Бунин В.А.

Сборник статей

Москва
2014

Сборник статей В.А.Бунина

Составление и компьютерный набор: Тюрин-Кузьмин А.Ю., 2014 г.

Примечание составителя:

Многие статьи В.А.Бунина были напечатаны в труднодоступных и малотиражных изданиях, часто с вписанными от руки формулами. Ряд работ оказались доступны только в виде ксерокопий невысокого качества. Поэтому казалось важным собрать их в этот сборник. В случае, если символы в формулах допускали неоднозначную трактовку, формулы помещались в виде изображений, взятых из оригинального текста, в остальных случаях они набирались в текстовом редакторе.

ОГЛАВЛЕНИЕ:

В.А. Бунин, Райхлин Р.И.

ЗАТМЕННЫЕ ДВОЙНЫЕ ЗВЁЗДЫ И ВОПРОС О ДИСПЕРСИИ СКОРОСТИ СВЕТА В ВАКУУМЕ*

Вопрос о том, зависит ли скорость света в вакууме от частоты, т. е. существует ли дисперсия света в вакууме, ставился неоднократно и представляет несомненный теоретический и практический интерес.

Автор считает нужным обратить внимание астрономов на ранее отмеченную [1] возможность предварительной количественной оценки сдвига по фазе кривых светимости затменных двойных звезд при одновременном наблюдении в двух (или более) цветах.

Опубликованные Розенбергом данные [2] об измерении скорости электромагнитных волн в вакууме для очень широкого диапазона частот после усреднения [1] дают такую таблицу:

Таблица 1

f *гц*	10^9	10^{14}	10^{19}	10^{22}
С *км/сек*	299 787,4	299 781,7	298 300	297 400

Из таблицы видим, что разность скоростей на краях обследованного диапазона составляет 1 %, что соответствует изменению скорости на единицу частоты, равному

$$T=\Delta c/\Delta f=0{,}23874\cdot 10^{-18}\ км/сек/гц.$$

Более точные измерения, проведённые в радиодиапазоне [3], подтверждают это значение *T*. Характерно, что сам Розенберг [2] сомневается в существовании дисперсии в противоположность другим авторам [1, 4]. В частности, Теллер [4] предлагал взорвать атомную бомбу в космосе и измерять разность времён прихода на Землю световых и γ-лучей. Автор предлагает астрономам, специализирующимся по двойным, не ожидая окончательных результатов измерений в

* Астрономический журнал, 1962 г., XXXIX, вып. 4, с. 768-769

радиодиапазоне и γ-диапазоне, попытаться уточнить значение T по формуле

$$T=\Delta t C^2/\Delta f L \ \textit{км/сек/гц},$$

где T – введённый здесь "коэффициент Тихова" (коэффициент дисперсии); Δt – сдвиг (в сек.) между моментами наступления максимумов светимости на частотах f_1 и f_2; $\Delta f=f_1-f_2$ – разность между двумя частотами, на которых одновременно велось наблюдение (в *гц*, т. е. в 1/*сек*.); C=300000 *км/сек* – приближённое значение скорости света; L – расстояние (в *км*) до исследуемой двойной. Вывод этого соотношения очень прост:

$$\Delta t=t_1-t_2=L/C_1-L/C_2=L(C_2-C_1)/C_1C_2\approx L\Delta C/C^2=LT\Delta f/C^2$$

откуда и получается приведённая формула для T. C_1, C_2 – скорости света на частотах f_1 и f_2.

При больших Δt возможно появление ложной "обратной" дисперсии. Разумеется, возможны и иные факторы, помимо дисперсии, влияющие на Δt, хотя автор считает их менее заметными.

Приведённая формула для T в случае её подтверждения многими данными окажется полезной для исследования двойных звёзд и для теоретической физики. Автор выражает глубокую признательность за критические замечания проф. В.А.Крату, обратившему внимание на не учтённое при составлении первой редакции настоящего письма предположение Г.А.Тихова о дисперсии света.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Бунин, О перспективах развития нового вида связи – гравиосвязи // Сесс. Научно-техн. о-ва им. А. С. Попова, Связьиздат, 1960.
2. Г. Розенберг // Успехи физ. наук, 48, вып. 12, стр. 599, 1952
3. Успехи физ. наук, вып. 2, стр. 349, 1961
4. I.Teller // Space Aeronautics, № 6, 193, 1959.

В.А. Бунин

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРАВИОВОЛН (C_2)*

Вопрос об определении скорости гравиоволн (C_2) в 1962г. на 3-й Всемирной Варшавской конференции, посвященной гравитации, был назван "вопросом №1 физики". Помимо ведущихся в СССР (МГУ) и в США (Принстон) лабораторных работ по экспериментальной оценке C_2, которые, по-видимому, продлятся не менее года, уже более полустолетия существуют готовые результаты экспериментов по оценке C_2, которые нужно только как следует осмыслить.

Цель настоящей работы - привлечь внимание к малоизвестным результатам и устранить ошибку, вкравшуюся в соответствующие работы.

Истоки вопроса ведут к Ньютону, который предугадал, что обнаружение смещения орбит планет потребовало бы корректировки всемирного закона тяготения. В конце своего основного труда он пишет: "Тяготение к Солнцу ... при удалении от Солнца убывает в точности пропорционально квадратам расстояния, что следует из покоя афелиев планет …, если только эти афелии находятся в покое. Причину же этих свойств силы тяготения я до сих пор не смог вывести из явлений, гипотез же я не измышляю".(Ньютон, 1916).

Предвидение Ньютона оправдалось лишь после открытия Лаверрье смещения перигелия Меркурия, когда Пауль Гербер (1898) высказал предположение, что причина смещения - в конечной скорости распространения возмущений. Гербер уточнил закон всемирного тяготения Ньютона, не выходя за рамки классической физики. Он ввел в закон Ньютона запаздывание и, исходя из уточненного выражения для гравитационного потенциала, вычислил:

---

* Материалы к совещанию "Общие закономерности геологических явлений" 10-15 января 1966 г. ВСЕГЕИ, вып.1, стр.119-122

$$C_2 = 305\,500 \text{ км/сек.} \qquad (1)$$

Работа Гербера переиздавалась в 1917 г., и его конечная формула для смещения перигелия со слегка измененной символикой используется в теории относительности.

М. Сурдин (Surdin, 1962) получил то же выражение потенциала, а сверх того, по-видимому, желая уточнить результат Гербера, учел еще релятивистское изменение массы Меркурия со скоростью, в результате чего получил:

$$C_2=C_1= C = 300\,000 \text{ км/сек.}, \qquad (2)$$

что приводит к ошибке в определении положения перигелия Меркурия, составляющей

$$\Delta_1^2 = 5/6. \qquad (3)$$

Иначе говоря, по Сурдину, получается:

$$C_2 = \Delta C_1 = 273\,000 \text{ км/час}, \qquad (4)$$

что в смысле соблюдения (2) хуже, чем (I).

Анализ вопроса показывает, что ошибка порядка 5/6 крайне незначительна по сравнению с оставшейся незамеченной другой, грубой ошибкой, составляющей

$$\Delta_2= 2. \qquad (5)$$

Суть ошибки (5) очень проста: ошибочно принимается, что "информация" о смещении Меркурия доходит до Солнца, пройдя расстояние между ними два раза. Это очень четко выражено Сурдиным:

"Рассматривается движение материальной точки с массой *m* в области гравитационного потенциала, созданного массой *m*... При движении *m* излучает гравитационные волны, распространяющиеся в свободном пространстве со скоростью света *C*; эти волны достигают притягивающей точки *m*, отражаются и принимаются обратно в точке *m*...

Рассмотрим два положения А и В подвижной точки *m*, такие, что время, затрачиваемое для перехода из А в В, равно времени распространения гравитационной волны из А через М в В". Кинематическая сторона ошибки очевидна, и оправданием может служить только стремление Сурдина, как, впрочем, и Гербера, во что бы то ни стало получить (2). Можно добавить, что и физическая сторона подхода не выдерживает критики хотя бы потому, что гравиоволны, как общепризнано, почти не отражаются. Исправив ошибку, Сурдин имел бы вместо $\alpha' = K\frac{5}{6}\cdot\frac{1}{C_1^2}$ или, что почти то же,

$\alpha = K\frac{6}{2}\cdot\frac{1}{C_1^2}$ выражение $\alpha'' = K\frac{6}{2}\cdot\frac{1}{(\frac{C^2}{2})^2}$, так как ясно, что,

приписав процессу вдвое больший путь, он вдвое ошибся в скорости. Приравняв физически тождественные величины α и α'' (смещение перигелия) и сократив константу К, имеем:

$$C_2 = 2C_1 = 600\,000 \text{ км/сек.} \qquad (6\ )$$

Мы оставляем открытым вопрос о других возможных ошибках Сурдина и иных авторов, например, некорректное (4) использование закона $E = mC^2$, так как масса, очевидно, зависит и от кинетической и от потенциальной энергии; неучет дисперсии гравиоволн, по-видимому, аналогичной дисперсии света (Бунин, 1962) и т.д.

Не затрагиваем мы и вопрос: как же понимать результат (6)? Однако небезынтересно заметить, что эта экспериментальная оценка полностью подтверждает нашу теоретическую оценку 1958 г. нижнего предела скорости гравиоволн:

$C_2 \geq 425\,000$ км/сек.

В. А. Бунин

ЕДИНЫЕ ЭЛЕКТРО-ГРАВИТАЦИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ*

Уравнениям общей теории относительности (ОТО), обобщающим уравнения Максвелла на гравитацию, свойствен ряд трудностей: подмеченное Л. Инфельдом [1] отсутствие увязки с законом сохранения энергии (получается, что гравиоволны либо несут, либо не несут энергию в зависимости от выбора координат, т. е. энергию можно «уничтожить» выбором координат); ненаглядность, точнее немоделируемость; невозможность объяснить ряд опытов по измерению абсолютного вращения (Ньютона с вращением жидкости, Фуко, Уатта и др., причем масса звезд не объясняет появления центробежных сил, ибо в уравнениях ОТО нет члена, учитывающего вклад звезд в центробежные силы); неудачи с построением единой теории поля и частиц; невозможность увязки с существующей, по-видимому, дисперсией света в вакууме [2] и т. д.

Предложены [3, 4] единые электрогравитационные уравнения математической физики, позволяющие, насколько удалось проследить автору, объяснить любой эксперимент, объяснимый ОТО, но свободные от указанных трудностей. Этй уравнения в упрощенной нетензорной записи имеют (случай неподвижных объектов) вид:

$$rot\bar{H} - \bar{I} - \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} + 2\mu' grad\theta = 0$$

$$rot\bar{E} + \frac{\partial \bar{B}}{\partial t} = 0$$

(1)

и отличаются только дополнительным членом $2\mu' grad\theta$ от уравнений Максвелла.

---

* Московское об-во испытателей природы. Автореферагы докладов. Вып.1, 1965, с.4-8.
Доложено на заседании секции физики 11 декабря 1963 г.

Уравнения (1) выведены (а не постулированы, как ОТО) путем отождествления уравнений Максвелла с уравнениями теории упругости, имеющими при более или менее общепринятых обозначениях ($\bar{s}$ - смещение; ρ, λ, μ' - параметры упругости; $\bar{\varphi}$ - скручивание- $\bar{F}_{\Sigma}$ - диссипативные и др. силы) вид:

$$\rho \frac{\partial^2 \bar{s}}{\partial t^2} = (\lambda + 2\mu') grad\theta - 2\mu' rot\bar{\varphi} + \bar{F}_{\Sigma}$$

$$\bar{\varphi} = \frac{1}{2} rot\bar{s}$$

(2)

где, как обычно,

$$\theta = div\bar{s};\ \bar{v} = \frac{\partial \bar{s}}{\partial t};\ \bar{s} = \int \bar{v}dt + const = \bar{s}_1 + \bar{s}_2$$

Физические и математические соображения дают для перевода (2) в (1) формулы:

$$\bar{B} = -2\bar{\varphi};\ \bar{E} = -gradU + \bar{v};\ \bar{H} = -\frac{4\bar{\varphi}\mu'^2}{\lambda + 2\mu'};\ \varepsilon = \rho \frac{2\mu'}{\lambda + 2\mu'};$$

$$\mu = \frac{\lambda + 2\mu'}{2\mu'^2};\ \bar{D} = \varepsilon \bar{E};\ \bar{B} = \mu \bar{H};\ \bar{I} = \frac{\varepsilon}{\rho} \bar{F}_{\Sigma}$$

При этом существование продольных деформаций в (2) обусловило появление дополнительного члена в (1). Он позволяет трактовать гравиоволны как продольные колебания вакуума (в отличие от поперечных колебаний - радиоволн). Продольные колебания вакуума, долго не находившие места в физике, и отрицавшиеся, по-видимому, впервые в 1958 г., отождествлены автором с гравиоволнами в работе «Продольные колебания эфира», популярно описанной в [4] применительно к гравиосвязи. Гравиоволны соответствуют получаемому из (1) (при $\bar{I} = \bar{H} = U = 0$) волновому уравнению

$$\nabla^2 \theta = \frac{1}{c_2^2} \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2}$$

При *θ=const* из (1) получаем волновое уравнение радиоволн:

$$\nabla^2 \bar{H} = \frac{1}{c_1^2} \frac{\partial^2 \bar{H}}{\partial t^2} \qquad (5)$$

где скорость света

$$c_1 = \sqrt{\frac{\mu'}{\rho}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = 300000 \text{ км / сек} \qquad (6)$$

Теоретическая на базе (1) оценка нижнего предела легко дает для c_2

$$c_2 = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu'}{\rho}} \geq \sqrt{2}\sqrt{\frac{\mu'}{\rho}} = \sqrt{2}\sqrt{\frac{1}{\varepsilon\mu}} = \sqrt{2}c_1 = 425000 \text{ км/сек}$$

(7)

Полученная автором экспериментальная оценка c_2 на базе данных о смещении перигелия Меркурия дает подтверждающее (7) значение скорости гравиоволн:

$$c2 = 600\,000 \text{ км/сек} \qquad (8)$$

При $\frac{\partial \bar{D}}{\partial t} = \bar{H} = \bar{I} = 0$ из (1) получаем статический случай - закон всемирного тяготения Ньютона:

$$\bar{F} = -gradV, \qquad (9)$$

где $V = (\lambda + 2\mu')\theta$

На базе (1) возможно [3, 4] простое модельное толкование основных движений вакуума: 1) радиоволны - это поперечные волны, 2) гравиоволны - продольные волны, 3) частицы - вихреобразования в виде соответствующих скрученностей (дислокаций вакуума), кинематика которых не противоречит принятию среды за твердую (вращаться на одном месте в твердой среде нельзя, но существование устойчивых перебегающих дислокаций возможно). В частности, по мнению автора, на базе представлений (2), связанных с (1), возможна классическая модель электрона, в которой устранено расхождение вдвое между величинами орбитального и собственного спинов; возможна трактовка μ-мезона как. модифицированного электрона; объясняется, почему спин всех π-мезонов равен нулю и т. д. вплоть до систематики частиц. Обобщение (1) на подвижные анизотропные и др. объекты (без труда проводится обычными для уравнений механики способами. Любопытно, что при этом инвариантность электромагнитных явлений (5), как и в ОТО, выражается через обычный (отличие только, в знаке ±) множитель $\sqrt{1 \pm \frac{v^2}{c_1^2}}$, но инвариантность гравитационных (4) - требует нового множителя $\sqrt{1 \pm \frac{v^2}{c_2^2}}$.

Получается, что возможно и сокращение, и удлинение Лорентца, что связано с абсолютностью движения; обнаружимой в «однопутевом» эксперименте по зависящей от скорости разности времен прихода радиоимпульса и гравиоимпульса, посылаемых внутри ракеты.

Помимо перечисленных уравнения (1) дают много других известных и новых следствий: вычисление магнитного поля Земли; обобщенный закон отражения и преломления радиоволн и гравиоволн, позволяющий просто подходить к вопросам конструирования изготавливаемых сейчас гравиопередатчиков, гравиоприемников и гравиоантенн (обозначения очевидны):

$$\frac{c_{1\text{ пад}}}{\sin\varphi_1} = \frac{c_{2\text{ отр}}}{\sin\varphi_2} = \frac{c_{1\text{ пр}}}{\sin\varphi_1} = \frac{c_{2\text{ пр}}}{\sin\varphi_2} = v \tag{10}$$

Этот закон позволяет улучшить их параметры, например, добиваясь равенства c_1 и c_2 в волноводной гравиоантенне с пьезокварцем и бегущей волной [3].

Не следует чрезмерно противопоставлять уравнения (1) и уравнения ОТО: скорее можно рассматривать (1) как попытку построения моделируемого и скорректированного переходом к (1) варианта ОТО путем дополнения абстрактного понятия о кривизне в пустоте (т. е. трудно понимаемого представления, как можёт «искривляться то, чего нет») конкретными обычными понятиями теории сплошных сред о сжатиях и скрученностях, понимаемых как гравио- и электрокомпоненты тензора кривизны при тензорной записи (1); -путем дополнения абстрактного понятия о "сокращении времени" понятием об изменении хода часов и конкретных процессов под действием конкретных причин (тяготения, температуры, движения и др.), что сразу же открывает возможность создания эталонов, нечувствительных к релятивистским эффектам. Автор глубоко убежден, что серьезное развитие .ОТО невозможно без модельных представлений (3). Порукой этому недавний крах «точечно-безмодельной» теории частиц, подтвердивший «неисчерпаемость электрона».

Литература

1. Л. Инфельд. Уравнения движения и гравитационное излучение, в книге «Новейшие проблемы гравитации», ИЛ, 1961.

2. В. А. Бунин Затменные двойные звезды и вопрос о дисперсии света в вакууме. Астрономический журнал, т. XXXIX, вып.4, 1962, стр. 768—769.

3. В. А. Бунин Новейшие проблемы гравитации в свете классической физики, IV Совещание по проблемам астрогеологии, ГО АН СССР, Ленинград, 1962 г., стр. 88-89; О перспективах развития нового вида связи - гравиосвязи, НТО радиотехники и злектросвязи им. А. С. Попова, 1960 г., стр. 47; РЖФизика, №1, 1964 г., 1Б104.

4. Советский Союз, 1960г., № 8 (126),.стр.46.

В.А. Бунин

ЕДИНЫЕ ЭЛЕКТРОГРАВИТАЦИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ И ГЕОФИЗИКА*

I. Казалось бы, что общего между математической физикой с ее все еще "недостаточно сумасшедшими" уравнениями и вопросами геологии, географии, геофизики, астрономии? Может быть, математические методы - удел наук типа теоретической физики, а для упомянутых наук математические методы неприменимы?

Внимательный подход показывает, что нет никаких оснований для такой точки зрения. Действительно, например, геофизики не умеют объяснить, почему на вращающемся теле (Земле) возникают центробежные силы. Они не знают происхождения магнитного поля Земли, всегда ли это поле сопровождает вращающиеся планеты, не ясен и сам факт существования поля. Не лучше обстоит дело и с электрическим полем Земли: предположение о заряде Земли как источнике ее электрического поля приводит к явному абсурду, так как теоретический закон $1/r^2$ спадания поля заряженной сферы расходится с экспериментальными данными о поле Земли (120 в/м у поверхности и около 0 на высоте всего 15 км). Наконец, весь земной шар есть набор слоев, причем легкие слои всплыли под действием сил гравитации над тяжелыми, но что собой представляет гравитация, геофизики не знают. Не ясно и многое другое, вплоть до того, как может иметь не равную нулю массу Земля, построенная из частиц, являющихся до самого последнего времени, по мнению физиков-теоретиков, точками, не имеющими объема.

Но как же получается, что физики-теоретики развили столь обширные математические методы с криволинейными координатами, тензорами и т.д., изучая те же самые вопросы

---

* Материалы к совещанию "Общие закономерности геологических явлений" 10-15 января 1966 г. ВСЕГЕИ, вып.1, стр.109-117

гравитации и электричества?

Может быть, им известны ответы на перечисленные вопросы и остальные просто не сумели освоить в своей области готовые достижения физиков-теоретиков?

Можно утверждать, что физики-теоретики не могут пока что дать другим наукам ответа на упомянутые вопросы. На одном из семинаров автором был поднят вопрос о природе центробежной силы и резюме было таким: "В уравнениях ОТО* нет члена, ответственного за возникновение центробежных сил на вращающихся телах, а потому появление этих сил с позиций современной науки (если под таковой понимать ОТО) необъяснимо ни на базе принципа Маха ни без оного". Не менее "блестящий" ответ дают теоретики о природе гравитации: "Гравитация есть искривление пространства, а пространство есть пустота". Стало быть, получается, что гравитация есть искривление того, чего... нет. После таких умозаключений теоретики напрасно ищут чего-то еще "более сумасшедшего".

Таким образом, следовало бы признать, что в отставании геологии, герграфии, геофизики, астрономии и многих других наук повинны в первую очередь сами физики-теоретики, не давшие миру простых, понятных идей, поддающихся модельным представлениям и математической обработке. И можно только приветствовать тот скромно проникший в прессу факт, что пошатнулись не укладыващиеся нн в какие рамки понятия физиков-теоретиков о немоделируемых частицах-точках, не имеющих размеров. Следует отметить справедливость слов П.Дирака о том, что теоретическая физика зашла в тупик и нужно вернуться лет на 50 назад и пересмотреть вопрос о существовании эфира.

2. Показав связь теоретической физики с науками о Земле и отметив нетерпимое отставание теоретической физики, как главную причину отставания наук о Земле, попытаемся наметить пути устранения этих трудностей.

Для современной науки характерно стремление к единой картине мироздания, поддающейся математической формулировке в виде единых уравнений математической физики. Исторический анализ показывает, как неуклонно выяснялась общность вначале казалось бы ничем не связанных физических величин: *I* (электрический ток), *E* (электрическое поле), *H* (магнитное поле), *Г* (гравитационное поле), *M* (поля, присущие частицам или, точнее, именуемые частицами).

Вначале опытом Араго с действием тока на магнит были объединены *I* и *H*. Затем опытами Фарадея и уравнениями Максвелла были объединены *I, E* и *H*. Огромной заслугой Эйнштейиа была сама постановка вопроса об объединении *I, К, H* и *Г* в виде известных уравнений ОТО, вне зависимости от того, требуют ли уравнения ОТО доработки или нет. Еще большей его заслугой была его, к сожалению не завершенная и не поддержанная современниками, попытка создания единой теории поля, т.е. попытка построения уравнений, которые, бы объединяли все известные сейчас поля: *I, E, H, Г* и *M*.

Во времена Эйнштейна существовали огромные трудности в понимании физической сущности мировой среды (вакуума, эфира), поэтому можно если не оправдать, то понять стремление Эйнштейна не упоминать об эфире, хотя он не всегда нацело отрицал его существование. Короче говоря, уравнения ОТО были именно только математическими уравнениями (а не математическим описанием физической модели), гениально подобранными, чтобы давать правильные ответы в огромном числе случаев. Казалось бы, ученики Эйнштейна должны были не только заниматься решением уравнений ОТО, но и пытаться совершенствовать эти уравнения и, главное, разрабатывать наглядную, физическую модель, адэкватную этим уравнениям. Что без модели не обойтись, ясно хотя бы из упоминавшейся трагической судьбы понятия о "частице-точке". Но ни в вопросе совершенствования уравнений ОТО, ни в их моделировании ученики Эйнштейна не только ничего не сделали, но и ничего не делали, считая, вопреки мнению учителя, эти вопросы неким "табу". Именно поэтому ОТО вызывает до сих пор столь большие споры.

Уравнениям ОТО, обобщающим уравнения Максвелла на гравитацию, свойствен ряд трудностей: подмеченное

Л.Инфельдом отсутствие увязки с законом сохранения энергии (получается, что гравиоволны либо несут, либо не несут энергию в зависимости от выбора координат, т.е. энергию можно "уничтожить" выбором координат); ненаглядность, точнее немоделируемость; невозможность объяснить ряд опытов по измерению абсолютного вращения (опыт Ньютона с вращением жидкости, опыты Фуко, Уатта и др., причем наличие массы звезд не подходит для объяснения появления центробежных сил, ибо в уравнениях ОТО нет члена, учитывающего вклад звезд или иных внешних тел в центробежные силы); неудачи с построением единой теории поля и частиц; невозможность увязки с существующей, по-видимому, дисперсией скорости света в вакууме и т.д.

Предложены (Бунин, 1962 и др.) единые электрогравитационнне уравнения математической физики, позволяющие, насколько удалось проследить автору, объяснить любой эксперимент, объяснимый ОТО, но свободные от указанных трудностей.

Они в упрощенной нетензорной записи имеют для частного случая неподвижных объектов вид:

$$\begin{aligned} &rot\bar{H} - \bar{J} - \frac{\partial D}{\partial t} + 2\mu' grad\theta = 0 \\ &rot\bar{E} + \frac{\partial \bar{B}}{\partial t} = 0 \end{aligned} \qquad (1)$$

и отличаются только дополнительным членом $2\sqrt{\mu' grad\theta}$ от уравнений Максвелла. Уравнения (1) выведены (а не постулированы, как ОТО) путем отождествления уравнений Максвелла с уравнениями теории упругости, имеющими при более или менее общепринятых обозначениях ($\bar{S}$ - смещение; ρ, λ, μ' - параметры упругости; $\bar{\varphi}$ - угол скручивания; F_2 - диссипативные и другие силы) вид:

$$\begin{aligned} &\rho \frac{\partial^2 S}{\partial t^2} = (\lambda + 2\mu') grad\theta - 2\mu' rot\bar{\varphi} + \bar{F}_2; \\ &\bar{\varphi} = \frac{1}{2} rot\bar{S} \end{aligned} \qquad (2)$$

где, как и обычно

$$\theta = div\overline{S};\ \overline{V} = \frac{\partial \overline{S}}{\partial t};\ \overline{S} = \int Vdt + Const = \overline{S}_1 + \overline{S}_2$$

Физические и математические соображения дают для перевода (2) в (I) формулы:

$$\overline{B} = -2\overline{\varphi};\ \overline{E} = gradV + V;\ \overline{H} = \frac{-4\overline{\varphi}\mu'^2}{\lambda + 2\mu};$$

$$\varepsilon = \rho\frac{2\mu'}{\lambda + 2\mu};\ \mu = \frac{\lambda + 2\mu'}{2\mu'^2};\ \overline{D} = \varepsilon\overline{E};\ \overline{B} = \mu\overline{H};\ \overline{J} = \frac{\varepsilon}{\rho}\overline{F}_2 \qquad (3)$$

При этом существование продольных деформаций в (2) обусловило появление дополнительного члена в (1). Он позволяет трактовать гравиоволны, как продольные колебания вакуума (в отличие от поперечных колебаний - радиоволн). Продольные колебания вакуума, долго не находившие места в физике и отрицавшиеся, по-видимому, впервые в 1958 г., отождествлены автором с гравиоволнами в работе "Продольные колебания эфира", популярно описанной применительно к гравиосвязи ("Советский Союз", 1960, №8).

Гравиоволны соответствуют легко получаемому из (I) при $I = H = V = 0$ уравнению

$$\nabla^2\theta = \frac{1}{C_2^2}\frac{\partial^2\theta}{\partial t^2} \qquad (4)$$

При I=θ=0 из (I) получаем волновое уравнение радиоволн

$$\nabla^2\theta = \frac{1}{C_1^2}\frac{\partial^2\overline{H}}{\partial t^2} \qquad (5)$$

где скорость света

$$C_1\sqrt{\frac{\mu'}{\rho}} = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = 300000\,\frac{км}{сек} \qquad (6)$$

Теоретическая на базе (I) оценка нижнего предела легко дает для C_2:

$$C_2 = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu э}{\rho}} \geq \sqrt{2}\sqrt{\frac{\mu'}{\rho}} = \sqrt{2}\sqrt{\frac{1}{\varepsilon\mu}} = \sqrt{2C_1} = 425000\ \frac{км}{сек} \qquad (7)$$

Полученная автором экспериментальная оценка на базе данных о смещении перигелия Меркурия дает подтверждающее (7) значение скорости гравиоволн:

$$C_2 = 600000 \text{ км/сек} \tag{8}$$

При $\frac{\partial \bar{D}}{\partial t} = H = J = 0$ из (I) получаем закон Ньютона:

$$\bar{F} = -grad[(\lambda + 2\mu')\theta] \tag{9}$$

Возможно, простое модельное толкование основных движений вакуума: 1)радиоволны - это поперечные волны, 2) гравиоволны - продольные волны, 3) частицы - вихреобразования в виде соответствующих подвижных скрученностей (дислокаций вакуума), кинематика которых не противоречит принятию среды за твердую (непрерывно вращаться на одном месте в твердой среде нельзя, но существование устойчивых подвижных дислокаций возможно).

Можно получить это же значение C_2 из других экспериментальных данных, следуя путем, аналогичным тому, которым в свое время Максвелл (§§ 628, 788-780 "Трактата") получил значение скорости света C_1 на базе экспериментальных данных и анализа размерностей.

Напомним, что, как известно, магнитные моменты (*Ma*) Земли и Солнца пропорциональны их угловым моментам (*Me*) с коэффициентом пропорциональности, равным корню из гравитационной постоянной (*G*), деленному на *V* с размерностью скорости

$$\frac{Ma}{Me} = \frac{\sqrt{G}}{V} \quad \text{или} \quad \frac{Ma}{Me} \cdot \frac{1}{\sqrt{G}}$$

Из экспериментальных данных получается:

$V = 2c = 600\ 000$ км/сек.

В частности, по мнению автора, на базе представлений, связанных с (1), возможна классическая модель электрона, в которой устранено расхождение вдвое между величинами орбитального и собственного спинов; возможна трактовка μ-мезона как модифицированного электрона; объяснимо, почему спин всех π- мезонов равен нулю и т.д. вплоть до систематики частиц. Обобщение (1) на подвижные, анизотропные и другие объекты без труда проводится обычными для уравнений механики способами. Любопытно, что при этом инвариантность электромагнитных явлений (5), как и в ОТО, выражается через обычный (отличие только в знаке) множитель $\sqrt{1 \pm \frac{V^2}{C_1^2}}$, но инвариантность гравитационных явлений (4) требует нового множителя $\sqrt{1 \pm \frac{V^2}{C_2^2}}$. Получается, что возможно и сокращение и удлинение Лоренца, что связано с абсолютностью движения, обнаруживаемой в "однопутевом" эксперименте по зависящей от скорости разности времен прихода радиоимпульса и гравиоимпульса (или двух радиоимпульсов с разной частотой несущей), посылаемых внутри ракеты.

Помимо перечисленных, уравнения (1) дают много других известных и новых следствий: вычисление магнитного поля Земли; обобщенный закон отражения и преломления радиоволн и гравиоволн (10).

$$\frac{C_1 пад}{\sin \varphi_1} = \frac{C_2 отр}{\sin \varphi_2} = \frac{C_1 пр}{\sin \varphi_1} = \frac{C_2 пр}{\sin \varphi_2} = V \qquad (10)$$

Уравнение (I) есть макроскопические уравнения эфира. Пользуясь ими, мы находимся в вопросе изучения эфира примерно на том же уровне, на котором находилась теория упругости до обнаружения атомного строения. Поэтому очень интересно построить микроскопическую теорию эфира. Этот вопрос крайне сложен. Можно для начала только дать грубую оценку размеров микроструктуры. Из общих законов распространения волн известно, что существование дисперсии (т.е. зависимости скорости волн от частоты) для всех видов волн (звуковых, электромагнитных и т.д.) с неизбежностью свидетельствует о дискретности среды, по которой идет волна. Более того, зная ход кривой *V(f)*, можно найти точку резонанса, т.е. точку, где длина волны соизмерима с расстоянием между соседними элементами микроструктуры. Простая грубая оценка на базе экспериментальных данных (Бунин, 1962) дает для размеров микроструктуры эфира ориентировочно $d = 10^{-250}$ см.

Очевидно, область размеров, охватываемая элементарными частицами, соответствует огромному числу частиц эфира, откуда, например, ясна причина высокой степени одинаковости элементарных частиц.

Не следует чрезмерно противопоставлять уравнение (1) и ОТО: скорее можно рассматривать (1) как попытку построения моделируемого и скорректированного переходом к (1) варианта ОТО путем дополнения абстрактного понятия о кривизне в пустоте, т.е. трудно понимаемого представления, как может "искривляться то, чего нет", конкретными обычными понятиями теории сплошных сред о сжатиях и скрученностях, понимаемых, как гравио- и электрокомпонеиты тензора кривизны при тензорной записи (1); путем дополнения абстрактного понятия о "сокращении времени" понятием об изменении хода некоторых часов и конкретных процессов под действием конкретных причин (тяготения, температуры, движения и др.), что сразу же открывает возможность создания эталонов (Бунин, 1960), не чувствительных к релятивистским эффектам. Автор глубоко убежден, что серьезное развитие ОТО невозможно без модельных представлений. Порукой этому недавний крах "точечно-безмодельной" теории частиц, подтвердивший "неисчерпаемость электрона".

В.А. Бунин

ОЦЕНКА СКОРОСТИ C_2 РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ ПО ДАННЫМ АСТРОНОМИИ*

Вопрос об определении скорости C_2 гравиоволн в 1962 г. на 3-й Всемирной Варшавской конференции, посвященной гравитации, был назван "вопросом №1 физики". Помимо ведущихся в СССР (МГУ) и США (Принстон) лабораторных работ по экспериментальной оценке C_2, которые, по-видимому, продлятся не менее года, уже более полустолетия лежат готовые результаты экспериментов по оценке C_2, которые нужно только как следует осмыслить. Цель настоящей работы - привлечь внимание к мало известным результатам и устранить досадную ошибку, вкравшуюся в соответствующие работы прежних авторов. Истоки вопроса ведут к Ньютону, который со свойственной ему прозорливостью предугадал, что обнаружение смещения траектории планет потребовало бы корректировки всемирного закона тяготения. В конце своего основного труда он пишет:"Тяготение к Солнцу ... при удалении от Солнца убывает в точности пропорционально квадратам расстояния, что следует из покоя афелиев планет ... если только эти афелии находятся в покое. Причину же этих свойств силы тяготения я до сих пор не смог вывести из явлений, гипотез же я не измышляю" [1]. Предвидение Ньютона оправдалось лишь после открытия Лаверрье смещения перигелия Меркурия, когда Пауль Гербер [2] высказал в 1898 г. предположение, что причина смещения - в конечной скорости распространения гравитационных возмущений. Гербер уточнил закон всемирного тяготения Ньютона, не выходя за рамки классической физики. Он ввел в закон Ньютона запаздывание

---

* Московское об-во испытателей природы. Авторефераты докладов, прочитанных па заседаниях секции физики с 29 марта по 20 декабря, 1965 г., МОИП, Московский горный ии-т, М., 1967, с. 15-17

и, исходя из соответствующего новому закону Ньютона уточненного выражения для гравитационного потенциала, вычислил

$C_2 = 305\ 500$ км/сек. (1)

Работа Гербера перепечатывалась в 1917 г. и его конечная формула для смещения перигелия со слегка измененной символикой используется в теории относительности. В недавно вышедшей работе [3] Сурдэн вновь получил то же, что и Гербер, выражение для уточненного с учетом запаздывания потенциала, а сверх того, по-видимому, желая уточнить результат Гербера, учел еще релятивистское изменение массы Меркурия со скоростью, в результате чего получил, что принятие

$C_2 = C_1 = C = 300\ 000$ км/сек (2),

приводит к ошибке A в определении положения перигелия Меркурия

$A^2_1 = 5/6.$ (3)

Иначе говоря, по Сурдэну получается (с учетом соответствующей - второй степени в формуле Сурдэна):

$C_2 = A_1 C_1 = 273\ 000$ км/сек (4)

что в смысле соблюдения (2) даже хуже, чем (1). Анализ вопроса показывает, что ошибка порядка 5/6 это сущий пустяк по сравнению с оставшейся незамеченной другой, грубой ошибкой, составляющей

$A_2 = 2$ (5)

Суть ошибки (5) очень проста: ошибочно принимается, что "информация" о смещении Меркурия доходит до Солнца не просто один раз пройдя расстояние между ними, а только пройдя это расстояние <u>два раза</u>.

Это очень часто четко выражено Сурдэном [3]: "Рассматривается движение материальной точки с массой *m* в области гравитационного потенциала, созданного массой *M*... при движении *m* излучает гравитационные волны, распространяющиеся в свободном пространстве со скоростью света *C*, эти волны достигают притягивающей точки *M*, отражаются (?! В.Б.) и принимаются обратно в точке *m*"... Если позволить себе образное сравнение, то по Сурдэну получается, что пуля, выпущенная охотником в зайца, убьет зайца не в момент попадания, а только в тот момент, когда пуля, отскочив от зайца, вернется к охотнику. Кинематическая сторона ошибки очевидна и оправданием может служить разве только стремление Сурдэна, как впрочем и Гербера, во что бы то ни стало получить (2). Можно добавить что и физическая сторона подхода не выдерживает критики хотя бы потому, что гравиоволны, как общепризнано, почти не отражаются.

Поправив ошибку, Сурдэн имел бы вместо $\alpha' = K \cdot \frac{5}{6} \cdot \frac{6}{2} \cdot \frac{1}{C_1^2}$

(или, отбросив релятивистскую поправку Сурдэна, вместо $\alpha = K \cdot \frac{6}{2} \cdot \frac{1}{C_1^2}$) выражение $\alpha'' = K \cdot \frac{6}{2} \cdot \frac{1}{(\frac{C_2}{2})^2}$, так как ясно, что приписав процессу вдвое больший путь, он вдвое ошибся в скорости. Приравняв физически тождественные величины α и α" (смещение перигелия) и сократив константу К , имеем:

$C_2 = 2C_1 = 600\ 000$ км/сек. (6)

Итак, наша задача решена: устранена грубая ошибка, что дало результат (6). Мы оставляем открытым вопрос о других возможных ошибках Сурдэна и иных авторов, например, некорректное [4] использование закона $E = mc^2$, так как масса, по-видимому, зависит и от кинетической и от потенциальной энергии; кроме того, неинерциальные движения, по-видимому, вообще неинвариантны [5], что ставит под вопрос корректность релятивистской gоправки Сурдэна; неучет дисперсии гравиоволн, по-видимому, аналогичной дисперсии света [6]и т.д. Не затрагиваем мы и вопрос: как же понимать результат (6)? Однако небезынтересно' заметить, что эта экспериментальная оценка (6) для C_2 полностью подтверждает нашу теоретическую оценку 1958 г. нижнего предела скорости гравиоволн [7]:

$C_2 \geq 425\ 000$ км/сек.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. НЬЮТОН. Математические начала натуральной философии. Известия морской академии, вып. 5, 1916, стр. 587
2. Gerber. Zeitschrift fur Math. u. Physik, 43, 93-104,1898; перепечатано в Annalen der Physik, том 52, тетр.4, стр.415-444
3. M.Surdin, Proceedings of the Cambridge Phylosophical Society (Math. u. Phys.), том. 58, часть 3, стр. 550-552, июль 1962.
4. К.А. ПУТИЛОВ. Курс физики, том Ш, стр. 406,1960
5. Д.А. ДРУЖКИН. К вопросу преобразования координат в четырехмерном пространстве при инерциальном и неинерциальном движении, МОИП, Москва, 1965г., вып.1 авторефератов секции физики МОИП, стр. 8-10.
6. В.А. БУНИН. Астрономический журнал, XXXIX, № 4, стр.768-769, 1962.
7. Б.А. БУНИН. 1У-е совещание по астрогеологии, ГО АН СССР, Ленинград,1962, стр. 88-89; "Советский Союз", 1960, № 8 (126), стр. 46 (здесь дано популярное изложение применительно к гравиосвязи работы "Продольные колебания эфира"); "Единые электро-гравитационные уравнения математической физики", МОИП, Москва, 1965, вып.1 авторефератов секции физики, стр. 4-8.

В.А. Бунин

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ C_2 РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ ПО ДАННЫМ ГЕОФИЗИКИ*

Теоретическая оценка [1] нижнего предела $C_2 \geq 425000$ км/сек была подтверждена [2] нами также на основе опытных астрономических данных о смещении перигелия Меркурия, что дало $C_2 = 600000$ км/сек. Для большей надежности повторим оценку, следуя иным путем, основанным на анализе размерностей и аналогичным путем, в свое время предложенным Максвеллом [3] для оценки скорости света C_1.

Максвелл показал, что отношение электростатических Е единиц ' к электромагнитным М имеет вид:

$$\frac{A_e}{A_m} = C_1^n$$

где n -целое число, а C_1 - величина, имеющая размерность скорости и численно оказавшаяся равной скорости света в вакууме.

Аналогичные рассуждения показывают, что отношение электромагнитных величин к гравиостатическим, например, магнитного момента $M_{маг}$ к механическому моменту $M_{мех}$ также имеет вид целостепенного коэффициента, имеющего размерность скорости

$$\frac{M_{маг}}{M_{мех}} = C_2^n$$

Действительно, в системе CGSM имеем:

$$\left| M_{маг} \right| = см^{\frac{5}{2}} г^{\frac{1}{2}} сек^{-1}$$

В гравиостатической системе $C\gamma S$ единиц (в качестве таковой мы вводим систему единиц, в которой за единицу

---

* Московское общество испытателей природы. Авторефераты докладов, прочитанных на заседаниях секции физики с 29 марта по 20 декабря 1965, МОИП, Московский горный ин-т, М., 1967, с.27-28

массы принимается масса, действующая на себе равную на расстоянии единицы длины с единичной силой), где единица массы, очевидно, равна:

$$M = \frac{r}{\sqrt{G}}$$

для момента $M_{мех}$, приведенного к системе $C\gamma S$, имеем:

$$M_{мех_{CGS}} = \left| M_{C\gamma S} \sqrt{G} v r \right| = r^{\frac{1}{2}} см^{\frac{7}{2}} сек^{-2}$$

Отсюда

$$\left| \frac{M_{мех_{C\gamma S}}}{M_{маг_{CGSM}}} \right| = \frac{см}{сек} = C_2^n$$

где n=1

Обозначение найденного скоростного коэффициента именно через C_2 оправдывается из нижеследующего вывода.

Таким образом, мы нашли, что

$$\frac{M_{мех_{C\gamma S}}}{M_{маг_{CGSM}}} = \frac{C_2}{\sqrt{G}}$$

Но, например, геофизиками давно уже подмечено эмпирическое соотношение, приближенно справедливое для Земли и ряда других объектов:

$$\frac{M_{мех}}{M_{маг}} = \frac{2C_1}{\sqrt{G}}$$

Приравняв правые части последних двух равенств, имеем

$C_2 = 2C_1 = 600000$ км/сек,

что еще раз подтверждает наши теоретические и опытные более ранние оценки C_2 [1, 2].

Следует подчеркнуть практически полную независимость теоретической оценки [1] и соответствующих исходных уравнений [1, 2] от вида динамически допустимой модели (среда, подчиняющаяся макроскопически уравнениям твердых или взвихренных сплошных сред), принятой для вакуума.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А. Бунин. Единые электро-гравитационные уравнения математической физики, МОИП, М., 1965, вып. I авторефератов секции физики, стр. 4-8.
2. В.А. Бунин. Оценка скорости C_2 распространения гравитационных возмущений по данным астрономии. Настоящий сборник.
3. J.Clerk Maxwell, Traite d'electricite et de Magnetisme, Tome II, Paris, 1885.

В.А. Бунин

СВЕРХСТЕПЕНЬ, КАК НОВОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ДЛЯ ОПИСАНИЯ БЫСТРОПЕРЕМЕННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ*

Общеизвестно убыстрение ритма жизни и скоростей используемых в физике и технике процессов. Так, обнаружилось экспоненциально возрастающее накопление информации, широкое применение находят взрывные, импульсные и т.п. быстропеременные процессы.

Кроме экзотических грубо-разрывных функций типа дельта-функции, практически единственные функции, иногда непосредственно (без сооружения из них рядов, интегралов Фурье и т.д.) пригодные для описания быстрых процессов - степенные. Очевидный недостаток этих функций - сравнительная медленность их изменения, заставляющая прибегать для "убыстрения" к искусственным приемам в роде упомянутых рядов и интегралов, операционного исчисления и др. Краткое рассмотрение пути, которым математика пришла к действию возведения в степень (и обратному - корню) показывает, что экстраполяцией этого пути можно построить более сильные (в смысле описания быстрых процессов) действия: "сверхстепень" (и обратное - "сверхкорень"). Эти новые математические действия интересны также с точки зрения выяснения возможности выхода из поля комплексных чисел и получения иных, более общих (сверхкомплексных) чисел, которые неудачно пытались "условно" построить, комбинируя обычные комплексные числа методом кватернионов Гамильтона. Ход развития математики показывает, как введение новых действий порождало обобщение понятия числа:

1. Дополнение сложения вычитанием привело к невозможности решения уравнений типа 5-6=X в

---

* "Математическая физика. Электродинамика. История физики", М., МОИП, секция физики, 1967, с.71-73

положительных числах X. Чтобы уравнение решалось, пришлось ввести отрицательные числа.

2. Дополнение умножения делением привело к невозможности решения уравнений типа 5/6=X в целых X. Пришлось ввести дробные числа, а позднее родственные им числа иррациональные и трансцендентные.

3. Дополнение возведения в степень извлечением корня привело к невозможности решения уравнений типа $\sqrt{-1}=X$ ни в дробных, ни в целых, ни в отрицательных числах, и были введены мнимые числа.

Вся совокупность известных чисел к настоящему времени охватывается понятием комплексное число. Возникает законный вопрос: закончилось ли на этом развитие понятия числа? Не существуют ли иные, более общие действия и уравнения, неразрешимые в поле комплексных чисел и требующие для своего разрешения неких "сверхкомплексных" чисел? Где в безграничном океане уравнений наиболее вероятно их встретить? Какова польза для математической физики от введения таких новых уравнений?

Внимательный анализ этапов 1,2,3 развития математики (интегральное и дифференциальное исчисление очевидно лежат в стороне от этих этапов и они скорее отвлекали внимание от поиска новых этапов, чем способствовали их нахождению) с несомненностью и однозначно подсказывает, что эти функции имеют характер по отношению к степенным такой же, как степенные - к умножению, а оно к сложению. Иначе говоря, искомые функции - некая "пошедшая вразнос" степень. Назовем эти функции "сверхстепенными" и обозначим $b \nearrow a = X$, например,

$$6 \nearrow 5 = X \qquad (1)$$

В обычных обозначениях (1) для взятого примера выглядело бы так:

$$5^{[5^{\{5^{[5^{(5^5)}]}\}}]} = X \qquad (2)$$

Спрашивается, зачем нужны обозначения (1), если известны (2)? Ответ станет ясен, если вспомним, зачем понадобилась, например, степень, то есть обозначение 5^6, если можно было обойтись ранее известным обозначением умножения 5х5х5х5х5х5х? Помимо резкого сокращения степенной записи по сравнению с умножением, сразу удалось получить принципиально новую возможность: например, $5^{0,1}$ вообще невозможно записать умножением и т.д. Так же и с (1) - (2): выражения (I) типа $0{,}1 \nearrow 5,\ -3 \nearrow 5,\ \sqrt{-1} \nearrow 5$ и т.д. вообще непредставимы в виде (2), что и обусловливает новые возможности для расширения понятия числа за пределы поля комплексных чисел.

Действие, обратное (I) назовем "сверхкорень" и обозначим так:

$$b \swarrow a = X \tag{3}$$

Записать сверхкорень через обычные действия в общем случае, так же, как и сверхстепень, не представляется возможным. Действия (1) (3) были исследованы нами с 1952г. и введены в 1958 г. в неподлежавшей опубликованию по причинам прикладного характера работе;

Очевидно, что $b \nearrow b \swarrow a = a$ (4)

то есть знаки $\nearrow$ и $\swarrow$ обратны и взаимно компенсируются. Выбирая величины b, a из поля комплексных чисел и получая в отдельных случаях уравнения неразрешимые в поле комплексных X в (1) (3), приходим к необходимости выхода из поля комплексных чисел. При этом мы следуем Эйлеру, считавшему, что любое уравнение имеет решение и что большей удачей является не факт решения уравнения, а факт нахождения уравнения, не разрешимого в известных числах, ибо именно такое уравнение служит развитию понятия числа, то есть развитию самых глубоких основ математики.

Таким образом, не отнимая у специалистов возможности дальнейшего творчества, можно ограничиться установлением следующих в порядке возрастания сложности математических действий:

1. Сложение (a + b) , вычитание (a - b)
2. Умножение (a x b) , деление (a/b)
3. Возведение в степень (a^b) , извлечение корня ($\sqrt[b]{a}$)
4. Возведение в сверхстепень ($b \nearrow a$), извлечение сверхкорня ($b \swarrow a$).

Детальное изложение свойств действия 4 выходит за рамки настоящей работы, как и изложение дальнейших обобщений, которые, разумеется, бесконечны, и в этом смысле развитие основ, "азов" математики так же бесконечно, как и развитие учения об элементах материального мира, как бесконечна, например, неисчерпаемость электрона. Именно потому математики и хватает в качестве адэкватного инструмента для изучения материального мира, что она по возможностям развития "не беднее" его.

В.А. Бунин

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗМЕРОВ МИКРОСТРУКТУРЫ ВАКУУМА*

Модельные представления, в свое время изгнанные из физики, вновь начали приучать ученых к образному мышлению: работы Хофштаттера навсегда развеяли поражавший своей наивностью миф о "безразмерных" и "бесструктурных" частицах; "нулевые флюктуации вакуума" заставляют говорить о вакууме, как не о пустоте, а о физической среде, подчиняющейся каким-то уравнениям [1] сложных сред. Наиболее вероятно, что речь идет о твердой упругой среде, хотя уравнения почти не изменяются, если эту среду мыслить в виде турбулентной жидкости. Макроскопическая теория вакуума, как сплошной среды [1] оставляет открытый вопрос о микроструктуре, который мы здесь и рассмотрим.

Насколько известно автору, вопрос о дискретности [2] вакуума, о размерах его микроструктуры или микронеоднородностей не .удавалось довести до уровня, где начинается физика и, тем более, до уровня количественных оценок,

Обращается внимание на простую возможность количественной оценки размера микронеоднородностей вакуума путем использования известного общего положения о том, что при соизмеримости длины любой (акустической, электромагнитной и т.д.) волны с размерами неоднородностей среды имеет место дисперсия, т.е. зависимость величины диэлектрической проницаемости (а значит и скорости волны) от частоты [3].

Известно [4], что скорость распространения волны в дискретной среде приближенно выражается как

---

* Московское общество испытателей природы. Авторефераты докладов, прочитанных на заседаниях секции физики с 29 марта по 20 декабря 1965 г., МОИП, Московский горный ин-т, М., 1967, с.23-26

$$C = C_0 \frac{|\sin \pi \alpha B|}{|\pi \alpha B|} \qquad (1)$$

где В - в нашем случае расстояние между двумя соседними микронеоднородностями, т.е. размер микроячейки;

$\alpha = \dfrac{1}{\lambda}$ - волновое число;

C_0 - скорость распространения, соответствующая бесконечной длине волны.

Брилюэн отмечает [4] , что при длине волны

$$\lambda = 2B \qquad (2)$$

имеет место уменьшение скорости до величины

$$C = C_b = 0{,}635\ C_0 \qquad (3)$$

Следовательно зная длину волны λ_b или частоту ν_b на которой имеет место соотношение (3), можно определить по (2) размер микронеоднородности, как

$$B = \frac{\lambda_b}{2} = \frac{C_b}{2\nu_b} = \frac{C_b}{4\pi f_b} \qquad (4)$$

В настоящее время весьма вероятна правильность утверждения [5] о существовании дисперсии скорости света в вакууме. Из таблицы, представляющей усреднение экспериментальных данных большого числа измерения скорости света в вакууме, видно, что скорость света с ростом частоты совершенно монотонно спадает от величины 299787,4. км/сек на частоте 10^9гц, до величины 299781,7 км/сек на частоте 10^{14} гц, до 298300 км/сек на частоте 10^{19} гц и до 297400 км/сек на частоте 10^{22} гц.

Таким образом, разность скоростей на краях изученного диапазона частот составляет около 1%, а именно спадание скорости с ростом частоты как раз соответствует требованиям (4) законов дисперсии. Разумеется, желательна дальнейшая экспериментальная проверка с целью уточнения этих данных и расширения диапазона исследованных частот, но грубую, предварительную оценку размера микронеоднородности можно получить уже сейчас.

Отложив по оси абсцисс в логарифмическом масштабе приведенные значения f=10^9гц, 10^{14} гц и т.д. и по оси ординат соответствующие значения скорости света, легко путем приближенного графического или аналитического экстраполирования получить, что

$$f_b = 10^{358}\text{гц} \qquad (5)$$

Подставив (5) в (4), получаем для размера неоднородности:

$$B=10^{-348}\ \text{см} \qquad (6)$$

Сопоставив (6) с размерами 10^{-13} см известных частиц, легко, например, понять, что "индивидуальные" отличия частиц, связанные с избытком или недостатком даже большого числа микронеоднородностей, вряд ли заметны. В этом смысле частицы скорее следует рассматривать, как устойчивые движения, эпизодически возникающие из хаотических ("тепловых") движений вакуума, подобно тому, например, как не равна нулю вероятность возникновения в комнате устойчивого вихорька за счет случайного сочетания тепловых движений молекул воздуха. Только такая реальная модельная база может быть подведена под широко обсуждаемое за рубежом "рождение" частиц из пустоты, однако этот вопрос требует отдельного изложения.

Более точная, но и более громоздкая оценка, например, с помощью, метода наименьших квадратов, дающая несколько меньшее значение В, сейчас вряд ли целесообразна, так как сами исходные цифры грубо ориентировочны, однако это не лишает вопрос о существовании новой константы (6) некоторого интереса, чем бы ни были микронеоднородности: - нулевыми флуктуациями вакуума, его "кирпичиками", флуктуациями ε_0 и μ_0, вихреподобными движениями твердой упругой среды, устойчивыми движениями турбулентной жидкости и т.п.

Целесообразно также подчеркнуть, что использованная здесь универсальность законов дисперсии, т.е. пригодность для всех сред, является одним из следствий заслуживающего отдельного исследования вопроса о "масштабной симметрии". Речь идет о схожести, если- не тождественности уравнений, описывающих макроскопически поведение большой группы объектов с уравнениями, описывающими поведение большого числа таких групп, Например, развиваемая в последнее время "звездная газодинамика", описывающая поведение "среды", состоящей из большого числа звезд, является математически повторением на более высоком "масштабном уровне" уравнений обычных газов, т.е. сред, из которых состоит каждая звезда.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А. Бунин Единые электроро-гравитационные уравнения математической физики, МОИП, М.,1965 , вып.1 авторефератов секции физики; стр. 4-8,
2. И.С. Шапиро Вопросы философии, 5, 84, 1962.
3. Л.Д, Ландау, Е.М. Лифшиц. Электродинамика сплошных сред, Физматгиз, М., 1959, гл. IX, §§ 56,58.
4. Л. Бриллюэн, М. Пароди. Распространение волн в периодических структурах, ИИЛ, М., 1959, стр. 17-20.
5. В.А, Бунин. Астрономический журнал, 1962, XXXIX, 4, 768 - 769.

В.А. Бунин

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ КАК РЕЗОНАНСНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВАКУУМА И КЛАССИФИКАЦИЯ ИХ КАК ОТКРЫТЫХ РЕЗОНАТОРОВ*

Обычно считается, что резонансные состояния вакуума возможны только в закрытых или полузакрытых резонаторах, т.е. участках вакуума, целиком (сферический, тороидальный и др. резонаторы) или частично (резонатор Фабри-Перо, некоторые волноводы и др.) охваченных отражающим границами. Покажем, что это не единственный путь удовлетворения граничным условиям, позволяющий при решении уравнений в частных производных получать локализованные преимущественно в небольшой части пространства процессы.

Применяя уравнения [1] "квазиоднородных сред", т.е. неоднородных анизотропных сред, удовлетворяющих "условиям неотражаемости":

$$\begin{aligned}
&\varepsilon_\xi = \varepsilon_0 \frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta} F_1;\ \varepsilon_\eta = \varepsilon_0 \frac{ah_\eta}{h_\zeta h_\xi} F_2;\ \varepsilon_\zeta = \varepsilon_0 \frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta} F_1; \\
&\mu_\xi = \mu_0 \frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta} F_4;\ \ \mu_\eta = \mu_0 \frac{ah_\eta}{h_\zeta h_\xi} \cdot \frac{1}{F_3};\ \mu_\zeta = \mu_0 \frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta} \cdot \frac{1}{F_2};
\end{aligned} \tag{1}$$

(ε_i, μ_i - компоненты тензоров диэлектрической и магнитной проницаемости; h_i - коэффициенты Лямэ; α - - размерная константа; F_i- произвольные функции поперечных по отношению к распространению координат), обеспечивающим прохождение энергии по криволинейным траекториям строго без отражений, к случаю вакуума, описываемого обобщенными уравнениями Максвелла [2]:

---

* Математическая физика. Электродинамика. История физики. Тез. докл., прочитанных на итоговых заседаниях секции физики 19-22 июня 1967 г., МОИП, Московский горный ин-т, М., 1967, с.68-70

$$rot\bar{H} - \bar{J} - \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} - \gamma\bar{\Gamma} = 0$$

$$rot\bar{E} + \frac{\partial \bar{B}}{\partial t} = 0 \qquad (2)$$

($\bar{\Gamma} = -gradU = -(\lambda + 2\mu')grad\theta$ - напряженность гравиополя; $\gamma = \frac{\varepsilon}{\rho} = \frac{2\mu'}{\lambda + 2\mu'}$ -гравитационная проницаемость, аналогичная ε и μ), получаем, как это видно, на простейших примерах расчетов [1] , возможность создания нового типа резонаторов - открытых резонаторов в "безграничном" вакууме. Роль граничных условий (без которых, разумеется, ни о какой локализации процесса серьезно говорить нельзя) здесь принимают на себя неоднородности, автоматически возникающие по (2) там, где имеется в вакууме энергия. Получается, что процессы в вакууме сами "создают" себе ловушку - резонатор, из которого они в определенных случаях не могут вырваться, которая сравнительно локализована в пространстве и которая (с учетом преобразований Лоренца) может быть как подвижной, так и неподвижной. Автором начиная с 1958 г. предложены [1] такие открытые резонаторы, являющиеся модификацией состояния вакуума, отождествить с элементарными частицами. Такой подход несколько напоминает трактовку частицы, как "замкнутой Вселенной" в ОТО Эйнштейна, где световой луч при определенных условиях не может вырваться из области с большими запасами энергии. Разница, опуская детали, та, что у Эйнштейна во всем мире возможна только одна такая "частица" неограниченных размеров. Более близким аналогом к нашему подходу, быть может, является подход К.А. Путилова, трактовавшего частицы, как локализованные фотоны, или подход Л.А. Дружкина [3] и И.Л. Герловина [4] и иных авторов, трактующих устойчивые частицы, как локализованные совокупности взаимоподвижных мелких частей.

Исходя из (1)(2), можно [1] не только рассчитать до конца конкретные примеры, но и по-новому подойти к классификации частиц: частицы, очевидно, следует классифицировать примерно так, как классифицируют собственные, а в более сложных случаях - связанные колебания в резонаторах, с учетом, разумеется, возможных топологических вариантов структуры самих резонаторов. Частицы при этом следует представлять себе, как некое пространственное подобие знаменитых "фигур Хладни", осуществленных в неограниченной среде (вакууме) за счет замены границ самофокусировкой в вакууме, аналогичной недавно обнаруженной самофокусировке луча в диэлектриках, но основанной совсем на других процессах. Удобно все частицы разбить на 2 большие группы: со спином и без. Для частиц со спином (электрон, μ- мезон и т.д.) открытый резонатор, то есть фокусирующая неоднородность представляет небольшой объем, а топологически - точку и усредненная во времени структура этих частиц обладает симметрией типа $\infty \cdot m$. При этом вращение энергии вокруг оси, проходящей через фокусирующую точку, и создает спин. Для частиц без спина открытый резонатор и структура этих частиц имеет симметрию прокручивавшего тора (топологически - кольца). При этом вращение энергии вокруг оси в виде фокусирующего кольца, как легко сообразить, никакого суммарного спина не создает. Именно поэтому спин всех π-мезонов строго равен нулю. Упомянутые примеры [1] точного расчета фокусирующих неоднородностей подтвердили возможность "нелокальных резонансов" в вакууме, т.е. резонансов в открытых резонаторах, не имеющих стенок. Дальнейшая более детальная классификация частиц, как и разбор структуры конкретных частиц, входящих в оба упомянутых классов частиц, выходит за рамки настоящего сообщения.

Автор с благодарностью вспоминает профессора К.А. Путилова, беседы с которым по данному вопросу, как и по многим другим, всегда были полезны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунин В.А. Устранение отражений от неоднородностей волноводного тракта путем заполнения средами с переменными электрическими параметрами. Труды НИИ МАП, 1956, Вып. V1 (50),.с.12-25.
2. Бунин В.А. Единые электрогравитационные уравнения математической физики и геофизика. ВСЕГЕИ. Вып. I. Ленинград. 1956. стр. 109-117 и др.
3. Дружкин Л.А. К вопросу о структуре фотона и красном смещении. Уч. зап. Новгородского ГПИ. т. 1. физ.-мат. ф-т. 1960.
4. Герловин И.Л. Некоторые вопросы систематизации "элементарных" частиц, АН СССР, ВИНИТИ, Деп. 1566.

В.А. Бунин

ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ МАКСВЕЛЛА В КИБЕРНЕТИКЕ (УРАВНЕНИЯ КАК ОПТИМАЛЬНЫЕ НОСИТЕЛИ ИНФОРМАЦИИ)*

Введенные ранее [1] понятия об информаторах, как носителях информации, описываемых обобщенными уравнениями Максвелла, применимы для выяснения роли математических уравнений, как оптимальных носителей информации. Роль таких математических носителей информации целесообразно рассмотреть на примере передачи информации по каналу связи.

Вопросы уплотнения каналов связи при современных потоках информации стали весьма актуальны. При этом известно, что каналы связи, используемые природой в живых организмах, много совершеннее используемых в технике.

Автор обращает внимание на одну, казалось бы, очевидную, но, насколько автору известно, нигде четко не сформулированную и не используемую возможность резкого улучшения загрузки каналов связи путем перехода к способу передачи информации, именуемому нами для краткости "аналитическим". Поясним суть этого способа. Почему общая тенденция развития физико-математических наук привела к созданию математической физики и аналитической геометрии? По-видимому, прежде всего вот почему: легко сообразить, что методы этих наук удобны, так как носителями информации (информаторами) [1] являются математические уравнения. А уравнения, бесспорно, суть носители самой концентрированной и самой четкой, однозначной информации о предмете. И действительно, в аналитической геометрии они несут полную (с той полнотой, какая в них заложена и обусловлена отсутствием или низким уровнем искажений)

---

* "Философские проблемы естествознания". Московское об-во испытателей природы. Авторефераты докладов, прочитанных на заседаниях секции физики с 17 марта 1967 г. по 13 мая 1968 г., МОИП, М., 1968, с.129-132

информацию о свойствах кривых и т.д., а в математической физике — о свойствах геометрико-физических объектов.

Суть аналитического способа передачи информации состоит в том, чтобы по каналу связи передавать математическое соотношение (т.е. символы и операции с ними), определяющее в требуемой степени геометрию, динамику и физику объекта. Поясним это примерами. Пусть требуется передавать информацию об эллиптических колебаниях поперечного сечения (торца) цилиндрического вала, принимающего при этом форму эллипса. Если следовать традиционным способам передачи информации, например, по каналу промышленного телевидения, то, очевидно, следует разместить перед торцом вала телекамеру и на приёмном конце следить за изображением вала. Подобным же образом, очевидно, поступили бы при передаче информации о профиле головы человека. Для передачи только одного кадра из N элементов потребуется, как известно

$C = N \log_2 m$ двоичных единиц (1)

m - число градаций яркости, цвета и т.н. Если же воспользоваться аналитическим способом передачи информации, то достаточно в первом случае передать уравнение

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = R^2$$

или, если характер уравнения заранее оговорен, - и того меньше (любая передача информации предполагает такую предварительную договоренность, зачастую основанную на незамечаемой общности условий на передающем и приемном концах; в противном случае осмысленного обмена информацией не было бы, например, как при первой встрече с обитателями иной планеты, а тем паче при установлении связи с обитателями иной природы, например, жителями электрона, если таковые есть. Во втором случае (передача профиля головы), как известно [2], достаточно передать несложное уравнение 6-й степени. Обычная оценка показывает, что для передачи одного во времени значения этих уравнений требуется передать число двоичных единиц информации гораздо (на несколько порядков) меньше (во столько раз меньше, во сколько раз число букв в формуле плюс число действий меньше числа элементов в одном кадре). Если же еще учесть, что обычная передача приближенная (зернистость кадра), а аналитическая передача весьма точна (все определяется числом знаков а, в и т.д.), то выигрыш окажется еще большим, хотя здесь есть свои тонкости.

Невольно напрашивается аналогия между ролью параметров в уравнениях эллипса, профиля головы и т.п. и ролью генов в живом организме, как носителе информации. Поэтому в порядке постановки вопроса заметим, что целесообразно проверить, не пользуются ли организмы для передачи наследственной и иной информации способом родственным "аналитическому" и не поэтому ли столь удобна человеку математика. Во всяком случае, общеизвестно, что существующие вероятностные методы теории информации в биологии как следует применить не удалось. Описанный способ характеризуется "цельной" передачей свойств без разбиения в несвойственные природе объекты "ряда" и "последовательности". Гены в биологии также несут "цельную" информацию сразу о многих свойствах.

Изложенное позволяет сделать вывод: во всех областях, занятых математикой, уравнения могут быть использованы в качестве наиболее компактных и удобных информаторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунин В.А. Применение обобщенных уравнений Максвелла в кибернетике. МОИП, Сб. О некоторых философских проблемах физики. М., 1967.
2. Гнеденко Очерки развития математики в России. М., 1948.

В.А.Бунин, Д.П.Попов, Ю.К.Дидык

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ СВЯЗИ, ПЕРВЫЕ ИТОГИ ЕЕ ИССЛЕДОВАНИЙ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ*

Одной из актуальнейших задач нашего времени является проблема передачи с большими скоростями возрастающих объемов информации по различным каналам связи (через воду, землю, ионосферу и т. д.).

Помимо очевидного пути, заключающегося в различных улучшениях [1] использования уже имеющихся каналов связи, не менее актуальным остается изыскание принципиально новых типов связи.

В настоящей работе сделана попытка собрать воедино и рассмотреть разрозненные сведения из статей, изобретений, докладов, касающихся истории возникновения, первых итогов и перспектив изобретенного в СССР способа и первых устройств для осуществления нового вида связи гравиосвязи, отличающейся от радиосвязи использованием .гравиоволн взамен радиоволн.

1. Обзор существующих теорий

В существующих теориях гравитации вопрос о гравиоволнах недостаточно исследован (неизвестны вид поляризации, скорость, причины огромной проникающей способности и т. д.), поэтому ниже дан краткий анализ достоинств и недостатков этих теорий и предложена единая схема, в которую известные теории гравитации естественно укладываются.

В последние годы выяснилось, что наиболее известная из теорий гравитации - общая теория относительности (ОТО), по мнению ведущих ученых, при строгом рассмотрении (а не в

---

* Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР, Красноярский политехнический институт. Сборник научных трудов №7 НВИИ. Физ.-мат. выпуск. Красноярск, 1970 г., с.38-49

линейном приближении) отвергает саму возможность существования гравиоволн [2, 7].

Теории гравитации (ТГ) (все они, строго говоря, пока не поднимаются выше уровня гипотез) по их главнейшим признакам разбиты на три группы.

К первой группе относятся ТГ, основанные на постулате ковариантности (изменяемости) под действием движения, тяготения и т. д., времени t, длины l (искривленное пространство и время) и массы m, короче, на постулате $(t, l, m, t_k, l_k, m_k)=vary$, где t, l, m -истинные, а t_k, l_k, m_k - кажущиеся (измеренные) параметры.

Среди таких ТГ наиболее известна теория Эйнштейна. (ОТО):

$$R_{ik} = \frac{8\pi k}{c^4}(T_{ik} - \frac{1}{2} q_{ik} T) \qquad (1)$$

Обозначения общеизвестны: T_{ik} -тензор энергии-импульса, q_{ik} - величина потенциала гравитационного поля,

$K=6,67\cdot10^{-8}$ см^{3}г$^{-1}$сек$^{-2}$ - гравитационная постоянная,

С -скорость света, R_{ik} -тензор кривизны и т.д.

Вопрос о различии между истинными и кажущимися (наблюдаемыми, измеренными) параметрами является одним из центральных в современной науке. Этот вопрос подробно рассмотрен в работах [3-5], причем показано, что релятивистские эффекты, будучи субъективными по своей природе, в то же время имеют объективное (приборное) проявление [3]. В [4] намечены контуры общей теории наблюдения и показано, что принципы теории относительности и преобразования Лоренца - можно обобщить на все типы сред и полей и в частности на область звуковых явлений.

К первой группе ТГ относятся также теории Петрова А.З. [6], Уиллера, Вейля, Картана, Калуца,, Иваненко Д. Д. и др. (обзор содержится в [7]) .которые являются обобщениями и вариациями ОТО. ТГ, относящиеся к 1-й группе, делятся на две подгруппы, в которых, как полагают авторы:

1: Изменяются все параметры, причем кажущиеся изменения рассматриваются как истинные изменения, или *$(t_k, l_k, m_k)= (t, l, m)$.*

Сюда относятся ОТО Эйнштейна и ряд других теорий.

Изменяются все параметры, но истинные изменения могут отличаться от кажущихся, или: $(t, l, m) \neq (t_k, l_k, m_k)$.

Сюда следует отнести теорию В. Паули, считавшего, что продольное сокращение - истинное, но при экспериментах оно себя не обнаруживает.

Ко второй группе естественно отнести ТГ, основанные на постулате об изменяемости (от упоминавшихся факторов движения, тяготения и т. д.) не всех шести параметров, а только части из них:

а) t = const, $(l, m, t_k, l_k, m_k)=vary$.

б) l = const,. $(t, m, t_k, l_k, m_k)=vary$.

Легко, пользуясь теорией соединений, предсказать максимально возможное число ТГ, относящихся ко 2-й груше:

$C==C^1{}_6+C^2{}_6+C^3{}_6+C^4{}_6+C^5{}_6=6+15+20+15+6=62$

Приходится констатировать, что развитие современных ТГ идет путем постепенного заполнения всех 62 возможных вариантов. Ограничимся небольшим числом примеров. В работах Дикке, а до него в работах К. А. Путилова развивается «теория инвариантного времени», кратко выражаемая по нашей, схеме так:

(t, t_k)= const, $(l, m, l_k, m_k)=vary$.

В работах В.П.Селезнева принимается, что все без исключения эффекты ТГ -только кажущиеся, т. е. $(t, l, m)=const, (t_k, l_k, m_k)=vary$.

Наконец, к третьей группе ТГ относятся теории типа «Единая теория поля». К числу их, например, относится теория электро-гравитации [8], выражаемая системой уравнений (2), несколько более общих, чем уравнения Максвелла:

$$rot\bar{H} - \bar{J} - \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} - \gamma\Gamma = 0,$$
$$rot\bar{E} + \frac{\partial \bar{B}}{\partial t} = 0. \qquad (2)$$

Помимо общеизвестных обозначений в (2): Г- напряженность гравиополя, γ – гравитационная проницаемость.

ТГ (2) основана на том, что не только истинные параметры (само время, а не часы, само пространство, а не линейка из конкретного материала, сама масса как мера количества вещества), но и измеренные, если они измерены правильно, т. е. релятивистски эталонированными [9] приборами, оказываются независимыми от тяготения, движения и т. д., т. е.: *(t, l, m)=const.*

Под релятивистски эталонированными часами понимаются часы, не меняющие скорости хода не только под воздействием обычных причин (температуры, давления и т. д.), но и под влиянием релятивистских. Например, описаны [9] атомные часы, управитель скорости хода которых связан с гравиметром, вследствие чего они оказываются эталонированными (т. е. независимыми) в отношении такого «тонкого», релятивистского фактора, как гравитационное красное смещение. Такие часы в отличие от релятивистски не эталонированных идут одинаково, будучи размещены -на разных этажах дома (напомним, что при достигнутой на водородном мазере нестабильности 10^{-14} часы на разных этажах идут по-разному), т .е., в известном смысле, «идут точнее, чем само время» в ОТО, что и позволяет трактовать ОТО как теорию использования плохих, неэталонированных часов, вызванную в свое время отсутствием эталонированных часов. Подобным же образом, не имея часов, длина маятника которых (и скорость хода) не зависела бы от температуры, было бы нетрудно создать «температурную теорию относительности», утверждая, что, например, в Африке вследствие жары замедляется не скорость хода ходиков, а «температурно-релятивистски» замедляется ход «самого времени».

Кратко об основных недостатках перечисленных ТГ. Для всех ТГ группы 1 характерно: а) полное отсутствие физической модели; в) обилие решений, не имеющих физического смысла[1)]; в) противоречие с законом сохранения энергии[2)]; г) отсутствие учета в ОТО того факта, что вращательное движение не относительно, а абсолютно[3)].

Примерно те же недостатки свойственны всем ТГ группы 2. Для ТГ группы 3 (2) характерна сравнительно малая разработанность, хотя основные экспериментальные факты находят свое объяснение, например, [10-12] .Уравнения (2) допускают модельные представления [13], которые, разумеется, можно считать условными. Отметим, что на упоминавшейся выше 5-й конференции доложены результаты измерения абсолютной (?!) скорости Земли в космосе по реликтовому излучению, что открывает очевидные возможности для релятивистского эталонирования часов и др. приборов и по полю [9], и по скорости.

---

[1] «Мы не знаем, как отделить "фикцию от физики» (из выступления Е. М. Лифшица на 1-й Советской гравитационной конференции. 27-30 июня' 1961 г. в МГУ). «Считаю, что положение более серьёзно, чем кажется. Оно очень серьезно, раз мы находим решения, не имеющие физического смысла. Либо надо найти этот смысл, либо все это означает, что в исходных уравнениях, т. е. в уравнениях Эйнштейна, есть какая-то неправильность» (из выступления Д. Д. Иваненко, там же). «Получается непроходимый лес формул» (А. Л. Зельманов, там же).

[2] Л. Инфельд писал [7]: «Можно всегда найти подходящую систему координат, в которой гравитационное излучение отсутствует». Получается, что энергию гравиоволн можно уничтожить выбором координат вопреки закону сохранения энергии. Именно поэтому Л. Инфельд отрицал существование гравиоволн. Вновь подчеркнем, что на недавней 5-й Международной конференции по гравитации профессор М. Ф. Широков на базе (1) строго показал [2], как ОТО (1) запрещает существование гравиоволн (а они обнаружены Вебером экспериментально).

[3] На этом зиждется инерциальная навигация. Принцип Маха не спасает, т. к. в (1) нет члена, учитывающего вклад масс в центробежные силы.

Резюме. В теоретическом плане подход к вопросу о гравиоволнах в существующих теориях диаметрально противоположен: от запрета существования гравиоволн со стороны ОТО (1) (что выражается в упоминавшихся позициях Л. Инфельда, М. Ф. Широкова и др. [2, 7]) до категорических утверждений о том, что гравиоволны - неизбежное следствие теории [8, 11, 12, 13].

2. Устройства гравиосвязи и опыты с гравиоволнами.

Прошедшая недавно 5-я Международная конференция подвела итог 10-летия, в течение которого на базе прежних теоретических соображений Эйнштейна, Пуанкаре и др. были изобретены .разработаны и испытаны первые устройства для гравиосвязи - аналога радиосвязи. Многое в этом напрвлении сделано советскими учеными. Иваненко, Брагинский [14] и др. разработали отдельные вопросы теории, а также чувствительную аппаратуру для оценки экранировки.. Американские ученые - Вебер, Синский и др. [15, 22] разработали аппаратуру, основанную на преобразовании ГРАВИОСИГНАЛ ↔ ЗВУК ↔ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСТВО, и испытали ее вначале в «ближней зоне» - на расстоянии 5 см [15, 22], 10 см, 30 см, для снятия диаграммы направленности гравиоантенны [15], а затем и в «дальней зоне». Добавим, что недавно сообщено.о новых экспериментах Вебера - успешном приеме гравиоволн с помощью двух разнесенных на 600 миль гравиоантенн, каждая из которых по конструкции полностью совпадает с описанными ниже (рис. 2). В экспериментах Вебер надеется измерить время прохождения гравиоволнами этого расстояния, ,т. е. определить скорость гравиоволн.

Упомянутые [15 и др.] способ гравиосвязи и устройства для, его осуществления в нескольких вариантах впервые были предположены в СССР в 1958 г. (авторские свидетельства №139346, №138279, заявки №701837/701720 и др.). Ряд схем (например, гравитационный аналог лазера - газер, резонаторный вариант СВЧ, гравиоантенна бегущей волны и др.) до сих пор являются лучшими, чем [15,22]. Публикация об этих устройствах дана, например, в статье Председателя

Комитета по делам изобретений и открытий при СМ СССР А. Ф. Гармашева [16] под названием «Заявка № 701837». Изобретения Бунина В. А., Райхлина Р. И. содержат .сведения, полностью перекрывающие информацию о способах и устройствах [15 и др.]. Для обоснования приоритета отечественной науки в области конструирования гравиоустройств приведем некоторые данные из вышеуказанных авторских свидетельств и заявок.

Формулировка первого способа гравиосвязи:

1. "ГРАВИОСВЯЗЬ" - способ передачи и (или), приема информации, основанный на приведении в движение тел, отличающийся тем; что с целью улучшения излучения и приема гравиоволн при передаче электромагнитные колебания переводят пьезопреобразованием в звуковые колебания массивных тел и последние служат источником гравиоволн, а при приеме гравиоволн осуществляют обратное преобразование, что кратко изображается единым двусторонним преобразованием ГРАВИОСИГНАЛ ↔ ЗВУК ↔ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСТВО, причем используется охлаждение и экранировка от электрических и механических воздействий.

2. Разновидность способа п. 1 – "ГРАВИОАСТРОНОМИЯ", отличающаяся тем, что с целью анализа гравиосигналов, приходящих из космического пространства, осуществляют только одностороннее преобразование ГРАВИОСИГНАЛ ↔ ЗВУК ↔ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСТВО.

3. Разновидность способа п.п. 1, 2. "ГРАВИОПЕЛЕНГАЦИЯ", отличающаяся тем, что с целью определения места и (или) времени возникновения гравиосигналов, например, от мощного взрыва преобразование п. 2 осуществляют в двух, или более точках.

Формулировка 2-го способа гравиосвязи:

1. Способ генерации гравиоволн ("ГАЗЕРНЫЙ" способ - аналог "ЛАЗЕРНОГО"), заключающийся в том, что через

среду из предварительно возбужденных (любым известным приемом) объектов, например, атомов водорода, совокупности упорядоченных электронов и позитронов и т. п. пропускают когерентные спусковые колебания, например, электромагнитные колебания с длиной волны, уравненной по отношению к длине волны гравиоволн.

2. Способ п. 1, дополненной для самовозбуждения или усиления обратной связью и известными упорядочивающими воздействиями типа магнитного поля, эффекта Джозефсона и т. п.

Отметим, что аналогия между лазером и описанным способом была отмечена так [20, 21]: "Не вникая в причины квантования, кратко опишем действие атомного гравиогенератора на примере атома водорода. При облучении предварительно возбужденных любым способом атомов водорода электромагнитными колебаниями соответствующей частоты будут происходить перескоки электронов в такт с облучающей частотой, как в известном, "световом усилителе" В. А. Фабриканта и др. по авторскому свидетельству №123209... Поскольку эти перескоки электронов с орбиты на орбиту синфазны с облучающей частотой, то они послужат (как и любое другое, перемещение) причиной излучения гравитационных колебаний с той же частотой, что и частота облучающих колебаний. При этом облучающая энергия играет роль синусоидально работающего спускового устройства".

Формулировка сущности первого устройства

1. Устройство для передачи информации с помощью подвижных тел, отличающееся тем, что с целью улучшения излучения и приема гравиоволн гравиопередатчик (гравиоприемник) выполнен в виде одного или нескольких массивных тел, например, конуса (рис. 1) или цилиндров (рис. 2), связанных с одним или несколькими пьезопреобразователями, например кварцевыми, укрепленных на препятствующих проникновению извне акустических и тепловых шумов подвесках внутри экрана и вакуума при сверхнизкой температуре, а пьезопреобразователь

электрически связан с генератором или высокочувствительным малошумящим приемным блоком.

2. Устройство п. 1 отличающееся тем, что приемный блок снабжен визуальным индикатором или записывающим, т. е. накопительным узлом.

3. Устройство п. п. 1, 2, отличающееся тем, что с целью упрощения при приемопередаче один и тот же блок массивных тел с пьезопреобразователем связан через переключатель и с генератором, и с приемным блоком.

Формулировка сущности второго устройства для гравиосвязи:

1. Устройство для приема информации от подвижных тел, отличающееся тем, что с целью улучшения приема гравиоволн и упрощения конструкции приемный элемент выполнен в виде датчика, известного, например, в гравиметрии статических полей и представляющего собой емкостной или индуктивный элемент.

2. Устройство п. 1, отличающееся тем, что с целью дальнейшего повышения чувствительности, датчик выполнен астатическим.

Формулировка сущности третьего устройства для гравиосвязи:

1. Устройство для передачи информации с помощью подвижных тел – "ГРАВИОАНТЕННА БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ", отличающееся тем, что с целью существенного (на много порядков) улучшения излучения и приема гравиоволн оно выполнено в виде антенны бегущей волны.

2. Устройство п. 1, отличающееся тем, что датчик выполнен виде известной в радиолокации антенны бегущей волны на прямоугольном волноводе с волной типа TM_{10} и диэлектриком, причем в качестве диэлектрика использован пьезоматериал, заполняющий длинный волновод, размеры которого выбраны из условий уравнивания скоростей волн.

Формулировка сущности четвертого устройства для гравиосвязи:

1. Устройство для передачи информации с помощью подвижных тел, отличающееся тем, что с целью улучшения излучения и приема гравиоволн, а также упрощения конструкции оно выполнено в виде электромагнитного резонатора, совмещающего роль токонесущего элемента и предварительного экрана, заполненного пьезопреобразователем, например, в виде цилиндрического резонатора СВЧ с волной типа TM_{01} и пьезокварцем.

2. Устройство п. 1, отличающееся тем, что с целью повышения допустимого уровня возбуждающей мощности СВЧ (при работе на передачу) пьезопреобразователь отсутствует и используется излучение гравиоволн электронами.

Все перечисленные способы и устройства к настоящему времени освещены в печати, докладах т. п. [16—21 и др.].

В настоящей работе проведена систематизация и обобщение материала и дано обоснование существования гравиоволн. Такого рода обоснование не представляется излишним в свете упоминавшейся выше несовместимости ОТО с существованием гравиоволн, а также в связи с тем, что имеется ряд работ и изобретений 1958—1960 гг., рассмотрение которых (а следовательно, и внедрение) было отложено "до доказательства существования гравиоволн" ввиду позиции, занятой в свое время теоретиком ОТО И. М. Халатниковым. Таковы, например, гравиоантенна бегущей волны (2 варианта №№ 664719, 664718), способ и устройство для настройки гравиоантенны (№ 664010) и ряд других.

ПЕРСПЕКТИВЫ

Перспективы развития гравиосвязи и соответствующих разделов теории гравиоволн обусловлены прежде всего их особенностями:

1. Огромной проникающей способностью гравиоволн.
2. Особенностями вида поляризации гравиоволн [8].

3. Возможным неравенством скоростей радиоволн C_1 и гравиоволн C_2 т. е. $C_1 \neq C_2$ (для измерения C_2 пригодна уже имеющаяся гравиоаппаратура с разнесенными датчиками (типа рис. 2), являющаяся, по существу, гравиопеленгатором).

Первая особенность гравиоволн открывает очевидные перспективы для их использования при передаче сигналов связи сквозь воду, землю, в условиях ионизации и т. д., освещенные, преимущественно, в популярной части литературы [14-19]. В теоретичеоком аспекте существенный интерес представляет выяснение особенностей структуры гравиотоков и гравитацинного поля, обуславливающих огромную (в сравнении с радиоволнами) проникающую способность [8] гравиоволн. Поляризация гравиоволн должна учитываться при конструировании гравиоаппаратуры.

Третья особенность гравиоволн, в случае экспериментального подтверждения неравенства $C_1 \neq C_2$, помимо общетеоретических перспектив, сулит новые возможности для создания измерителей скорости [11]. В случае $C_2 > C_1$, можно было бы, например, прогнозировать жесткое рентгеновское излучение от вспышек на Солнце, используя прогноз для укрытия от опасности. Экспериментальное измерение вида поляризации и скорости гравиоволн сыграет важную роль и в конструировании авиоаппаратуры.

ВЫВОД

Изложенное позволяет сделать вывод о важности и необходимости разработки и испытаний устройств и способов гравиосвязи (впервые предложенных одним из авторов в работах [16, 17, 18, 20, 21 и др.], основанных на пьезопреобразовании звука в радиосигналы (при приеме) или на пьезопреобразовании звука в гравиосигналы (при передаче).

Тормозом в создании гравиосвязи являются, с одной стороны, слабое развитие теории гравиоволн, а с другой - запрет со стороны ОТО и ее сторонников (Л. Инфельда, И. М. Халатникова, М. Ф. .Широкова, С. М. Рытова и др.), налагаемый на само существование гравиоволн (а следовательно, и разработку устройств гравиосвязи). Осуществленное Вебером экспериментальное опровержение «запрета», видимо, приведет к быстрому развитию теории и практики гравиоволн, позволит, разрешить уже в ближайшие годы неясные теоретические вопросы, а в течение 5-10 лет можно ожидать создания устройств и каналов гравиосвязи, конкурентноспособных с устройствами и каналами радиосвязи.

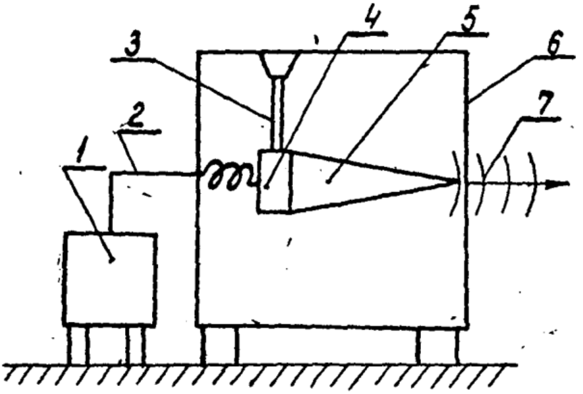


Рис. 1. (Рис. 2 по [20]) 1 - генератор электрических колебаний с модулятором; 2 - подводка электроэнергии; 3 - антивибрационная подвеска; 4 - преобразователь, например, пьезокварц; 5 - гравиоизлучатель; 6 - вакуумированный охлажденный экран; 7 - направление излучения.

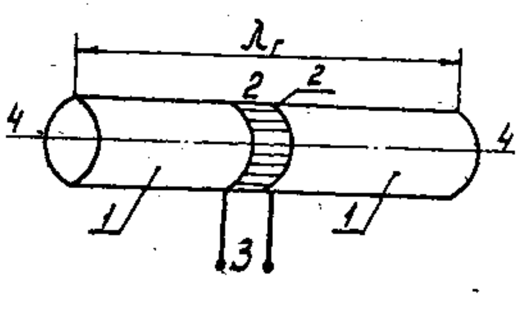


Рис. 2. (Рис. 7 по [20]) 1 - половины диполя в виде металлических сплошных цилиндров из наиболее тяжелого металла; 2 - преобразователь, например, кварц; 3 - выводные

провода, (экран такой же, как на рис. 1), . λ - длина полуволны продольных колебаний вакуума.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунин В. А. Применение обобщенных уравнений Максвелла в кибернетике (уравнения как оптимальные носители информации). Секция физики, МОИП, М., 1967.
2. Широков М. Ф. Об импульсе и энергии поля тяготения Эйнштейна. Тезисы докладов 5-й Международной конференции по гравитации и теории относительности. Тбилисский Госуниверситет, 1968.
3. Дидык Ю. К. Релятивистские эффекты в теории наблюдения и законы сохранения количества материи, темпа времени и масштабов пространства. Труды НВИИ, сб. № 4, Красноярск, 1968.
4. Дидык Ю. К. Принципы построения общей теории наблюдения. Труды НВИИ, сб. № 2, Норильск, 1964.
5. Дидык Ю. К. Субъективное и объективное в релятивистской теории наблюдения. Труды НВИИ, сб. № 2, Норильск, 1964.
6. Петров А. З. и др. Гравитация и теория относительности. Вып. 3, Казанский университет, 1967.
7. Иваненко Д. Д. Новейшие проблемы гравитации. М., ИИЛ, 1961.
8. Бунин В. А., Попов Д. П. Поляризация гравиоволн и результаты недавних экспериментов по приему гравиосигналов. Сб. трудов НВИИ № 6, 1970
9. Бунин В. А., Райхлин Р. И. Способ стабилизации высокостабильных генераторов частоты. Авторское свидетельство СССР № ,149812, 27.6.1960.
10. Бунин В. А. Затменные двойные звезды и вопрос о дисперсии скорости света в вакууме. АН СССР, Астрономический журнал,1962, XXXIX, 4. (Дальнейшее развитие см. в работе Бунин В. А. Экспериментальная оценка размеров микроструктуры вакуума. Секция физики МОИП, М., 1967).
11. Бунин В. А. Новейшие проблемы гравитации в свете классической физики. Л., 1962, (см. также Бунин В. А. Единые электрогравитационные уравнения математической физики и геофизика. Министерство геологии; СССР, ВСЕГЕИ, вып. 1, Л., 1966; Бунин В. А. Единые электрогравитационные уравнения математической физики. Секция физики МОИП, М., 1965).
12. Бунин В. А. Оценка скорости C_2 распространения гравитационных возмущений по данным астрономии. Секция физики МОИП, М., 1967, (см. также Бунин В. А. Результаты оценки скорости C_2 распространения гравитационных возмущений по данным геофизики, там же).

13. Бунин В. А. Планетарные поля: виды материи или состояния материи?, VI Совещание по проблемам планетологии, Л., АН СССР, 1968, вып. 2.
14. Брагинский В. Б., Рукман В. Б. О возможности регистрации - гравитационного излучения в лабораторных условиях. Том 41, вып 7, июль1961.
15. Гравитационные волны. «За рубежом», № 35, 29 августа — 4 сентября 1969г., (перепечатка из «Нью-Йорк таймс»).
16. Гармашев А. Ф. Заявка №701837. «Советский Союз», № 8, 1960.
17. Бунин В. А. О перспективах развития нового вида связи - гравиосвязи. М., Связьиздат, 1960.
18. Бунин В. А., Райхлин Р. И. Соперник радио. «Известия», 24.4.1960.
19. Барнье Л. Не приведет ли это к перевороту в радиосвязи и телевидении? (отклик на статью «Соперник радио» [24]), «Юманите», 5.5.1960.
20. Бунин В. А., Райхлин Р. И. Устройство для приема, пеленгации и измерения длины волны гравитационных колебаний. Авт. свид. № 139346.
21. Бунин В. А., Райхлин Р. И. Способ приема или возбуждения гравиоволн. Авт. свид. СССР №.138279.
22. Weber J. Gravitational-wave-detektor events. Phys Rev. Letters. 20, 23, 1307, 1968.

В.А. Бунин, Ю.К.Дидык

ПОЛЯРИЗАЦИЯ ГРАВИОВОЛН И РЕЗУЛЬТАТЫ НЕДАВНИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ПРИЕМУ ГРАВИОСИГНАЛОВ*

В течение последнего года вопрос о приеме и передаче гравитационных возмущений из чисто теоретического стал экспериментальным. Уже осуществлен прием сигналов не только в "ближней (Sinsky, Weber at.al, 1966; Forward Miller, 1966 и др.), но и в "дальней зоне", т.е. в поле излучения (Weber, 1968).

Несмотря на это, теория до сих пор не дает однозначного ответа на вопрос о том, какова же поляризация гравиоволн?

Поперечность радиоволн общеизвестна и надежно вытекает из экспериментов и из уравнений Максвелла:

$$rot\bar{H} - \bar{J} - \frac{\partial \bar{D}}{\partial t} = 0; \quad rot\bar{E} + \frac{\partial \bar{B}}{\partial t} = 0. \tag{1}$$

О поляризации гравиоволн существуют различные мнения. Например, Вебер (1967) из уравнения Эйнштейна

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = \frac{8\pi G}{C^4} T_{\mu\nu} \tag{2}$$

для вакуума и слабых амплитуд делает вывод, что гравиоволны "поперечно-поперечны" (имеют одновременно две противофазные поперечные поляризации, взаимно ориентированные под углом 90°). Другие авторы, исходя также из уравнения (2), получают иное. Так, Сакс (1966, стр.94) пишет: "По аналогии с электродинамикой хотелось бы расщепить поле на две поперечные компоненты и некоторые дополнительные продольные временноподобные компоненты. Такое расщепление действительно было проведено, но оно... с геометрической точки.зрения довольно неуклюже".

Уже из приведенных двух примеров ясно, что до сих пор окончательно не решен вопрос о поляризации гравиоволн.

---

* "Симметрия в природе". Л., 1971г., с.331-334

Сомнения еще более усугубляются анализом экспериментальных данных (Sinsky, Weber , 1967) для ближней зоны.

Такой анализ удобно вести исходя из общих надежных положений науки таких, как теория симметрии, теория размерностей, законы сохранения и т.д., позволяющих сделать ряд выводов, например, о структуре элементарных частиц (Дидык, 1968), почти недоступной экспериментальному определению.

Попытаемся сделать некоторые выводы о виде поляризации гравиоволн, исходя только из самых. общих законов симметрии. Законы симметрии утверждают, что в явлениях любой природы симметричные причины могут давать только соответственно-симметричные следствия. Примитивный тому пример - знаменитый "Буриданов осел": симметричные причины (две одинаковые охапки сена, симметрично размещенные по бокам от осла) не могли вызвать несимметричного следствия - поворота этого осла. Ситуация (Sinsky, Weber, 1967) аналогична: два цилиндра на общей оси симметрии с пьезокварцами, дающими только осевое смещение, по упомянутым "буридановым" причинам не могут породить "поперечно-поперечных" волн, имеющих, как упоминалось, вариации вокруг этой оси симметрии; это очевидно хотя бы потому, что поворот гравиопередатчика на любой угол вокруг оси симметрии не может изменить сигнала. Отсюда неизбежен вывод: экспериментальные данные невозможно (по крайней мере для ближней зоны) увязать с представлениями о "поперечно-поперечной" поляризации гравиополя. Переход к дальней зоне вряд ли даст что-либо новое, так как не изменится упомянутая симметрия аппаратуры (причин). Интересен еще один вывод, касающийся уже не поляризации, а диаграммы направленности: анализ экспериментальной диаграммы направленности системы гравиопередатчик-гравиоприемник (Sinsky, Weber, 1967) показывает, что максимум диаграммы лежит вдоль оси симметрии, а не на перпендикуляре к этой оси, т.е. пробные массы (в нашем случае ими являлись половинки цилиндра приемника) пришлось разместить не перпендикулярно линии прихода сигнала, а вдоль этой линии. Переход к дальней боне также вряд ли что-либо существенно изменит.

Указанные неувязки уравнения (2) с экспериментом (Sinsky, Veber , 1967) отпадают, если гравиоволны считать продольными, соответствующими скалярному волновому уравнению

$$\nabla^2\theta = \frac{1}{C_2^2}\cdot\frac{\partial^2\theta}{\partial t^2}\ . \qquad (3)$$

вытекающему из предложенных в 1958 г. единых уравнений (Бунин, 1967 и др.) электрогравитации, имеющих вид обобщенных уравнений Максвелла:

$$rot\bar{H} - \bar{J} - \frac{\partial\bar{D}}{\partial t} - \gamma\bar{\Gamma} = 0; \quad rot\bar{E} + \frac{\partial\bar{B}}{\partial t} = 0\,. \qquad (4)$$

где $\Gamma = -gradU = -(\lambda + 2\mu')grad\theta$ - напряженность гравиополя;

$\gamma = \dfrac{\varepsilon}{\rho} = \dfrac{2\mu'}{\lambda + 2\mu'}$ - гравитационная проницаемость, аналогичная ε и μ;

$\lambda, \mu', \theta, \rho$ - параметры сплошных сред, хорошо известные, например, из теории упругости.

Уравнения (4) по форме совпадают (в частном случае J=0) с уравнениями общей теории поля А.З.Петрова (1967):

$$rot\bar{H} - \frac{1}{C}\cdot\frac{\partial\bar{E}}{\partial t} - \frac{4\pi}{C}\bar{S} = 0; \quad rot\bar{E} + \frac{1}{C}\cdot\frac{\partial\bar{H}}{\partial t} = 0 \qquad (5)$$

Этот подход совершенно прозрачен физически и не связан с необходимостью в изотропных средах оперировать с несвойственными существу дела, но обязательными для уравнения (2) тензорами, которые уместны преимущественно в средах анизотропных, гиротропных и более экзотических. В этом смысле уравнения (4) не сложнее (1). Можно еще добавить, что уравнения (4) позволяют записать без труда обобщенный закон преломления и отражения радиоволн и гравиоволн, открывающий новые возможности в конструировании гравиоаппаратуры, и, в частности, построить волноводно-пьезокварцевую гравиоантенну бегущей волны с преобразованием радиоволн в гравиоволны в режиме бегущей волны, что дает возможность за счет длины антенны сформировать острую диаграмму направленности и тем самым, а также синфазностью излучения всех элементов массивного пьезокварца на много порядков увеличить чувствительность приемопередачи.

Уравнения (4) дают также ряд новых интересных следствий в отношении гравитации, в частности, позволяют по-новому рассмотреть вопрос о гравитации как основе структуры элементарных частиц (Бунин, 1967), причем реальными оказываются только магнитные петли, а электрические заряды получают смысл фиктивных понятий, соответствующих всего лишь силам, вызванным вращением петель; детальный разбор этих следствий выходит за рамки настоящей работы.

Итак, на основе изложенного можно с большой уверенностью утверждать, что теория и эксперимент свидетельствуют в пользу продольной поляризации гравиоволн.

В.А. Бунин, Ю.К. Дидык, З. Огжевальский

СОВРЕМЕННЫЕ ВЗГЛЯДЫ НА СООТНОШЕНИЯ ВАКУУМА С ПОЛЕМ И ВЕЩЕСТВОМ*

I. ВВЕДЕНИЕ

Материалистическая наука, как известно, не признает ничего, кроме материи и ее движения. Движение материи при этом мыслится, как эволюционный процесс, не оставляющий никакие состояния вечно одинаковыми.

Эти исходные положения послужили основой для многих исследований: исследования общих проблем изменения (эволюции) материи [1]; исследования проблем зарождения, структуры, изменения и роста вещества и, в частности, планет [2—13]. Особенно широко эти вопросы представлены в работах В. Б. Неймана [3-6], одна из которых [6] публикуется в данном сборнике. Некоторые из этих проблем, в частности проблема рождения вещества, освещены и в работах зарубежных ученых [14]. Из указанных и ряда других работ все явственнее вырисовываются общие контуры мироздания, как безграничного, вечно изменяющегося материального образования. В отличие от многих других работ, где эволюция материи изучалась только философски и качественно, упомянутые работы нацелены на доведение задачи до конца в современном смысле этого слова, т. е. на получение не только качественно- общих, но и конкретных частных результатов, Так, в работах [3-6] отстаивается всеобщая взаимопревращаемость элементов по конкретным путям не как экзотически-лабораторный ядерный процесс, а как рядовой процесс в природе; в работах [12—13] описывается структура конкретных атомов, молекул, кристаллов; в работах [11-12] структура и возникновение элементарных частиц трактуется в

* Вопросы превращений в природе. Концентрация и рассеяние (Сборник статей) Составитель и научный редактор В. Б. Нейман, Институт энергетической инверсии (ЭНИН), Лаборатория космоинверсии, Издательство «Айастан» Ереван, 1971, с.75-89

упомянутом современном стиле - на базе системы уравнений единой теории поля, которые давали бы, как частные случаи, и уравнения электромагнетизма, и гравитации, и вещества (частиц), и их взаимодействия и взаимопревращения. Такой подход аналогичен современному воззрению на гидродинамику, как на явления, соответствующие решениям уравнений Эйлера, на электродинамику, как на науку о решениях уравнений Максвелла и т. д. Такой подход позволяет наиболее компактно и быстро овладеть огромным материалом. Нужно только не забывать, что полученные таким методом результаты верны лишь в той степени, в какой верны исходные уравнения.

В настоящей работе сделана попытка выявить те общие исходные положения, которые приемлемы для работ [1-13], и наметить на базе этих исходных положений общую картину эволюции материи, как вечного взаимопреобразования поле ↔ вещество.

Имея в виду круг читателей данного сборника (среди которых есть и не математики), основные математические выкладки мы вынесли в приложение к статье. Все (и качественные и математические) положения, развиваемые в настоящей работе, поддаются простым, наглядным, модельным представлениям; некоторые из них также даны в «Приложении».

2. ПОЛЕ - ВИД МАТЕРИИ ИЛИ ПОЛЕ - СОСТОЯНИЕ МАТЕРИИ?

Признав, что в мире нет ничего, кроме материи и ее движения, мы прежде всего должны ответить на основной вопрос: что из известного нам является материей, а что - всего лишь ее движениями (состояниями!). Этот на первый взгляд почти примитивный вопрос при ближайшем рассмотрении оказывается не только крайне трудным, но и находящимся в крайне неразработанном состоянии.

Начнем с понятий наиболее твердо установленных. Современная наука со всей убедительностью показала, что вакуум - материя. Это вытекает хотя бы из того факта, что вакуум обладает рядом состояний и свойств, например, т. н. «нулевыми флюктуациями». Подчеркнем, что речь идет о «чистом» вакууме, а не об остаточных газовых межзвездных вкраплениях. Итак, вакуум - материя. Но в вакууме мы встречаем еще поле и вещество. Что же собой представляют они? Материю или только ее состояния? На этот вопрос в современной науке существуют разноречивые ответы.

Наиболее распространено мнение, что поле - вид материи [15]. Действительно, такое мнение, на первый взгляд, представляется правдоподобным: поле может оказывать ряд действий, похожих на действие «брошенного камня» - поле давит (вспомним лебедевское давление светового поля), поле «имеет вес» (свет отклоняется, пролетая мимо тяготеющего тела). Все эти и подобные им аналогии между поведением обычного вещества и поведением полей и послужили причиной того, что ряд современных ученых «верует» в существование множества различных материй, являющихся множеством различных полей. Однако такой путь на данном этапе развития науки привел к затруднениям. Действительно, на современную науку надвинулась все возрастающая лавина разнообразных полей: поля звуковые, магнитные, тепловые, электромагнитные, мезонные и т. д. и т. д. Пытаясь сохранить наиболее распространенный сейчас тезис - поле - вид материи [15], этим полям придумывают все новые и новые «материализующие» названия: «фононы», «ротоны», «гидроны», «магноны», «экситоны», «солитоны» [16] и т. д. и т. д. вплоть до самой свежей (и, по-видимому, достигшей, наконец, того предела, где кончается серьезное) новинки - «химерона», которым зарубежные ученые предложили именовать поля, связанные с виртуально существующими частицами. Даже сами ученые, вводящие эти термины «новые виды материи», начинают понимать всю трагикомичность положения, когда «подозрительно много развелось разных материй»; например, известный тензорист Синдж, вводя термин «гидроны», которым он предложил назвать скоростные поля на поверхности воды, оговаривается не без вполне осознанного юмора, что введение такого «нового вида материи» взамен нормального понятия о волнах на воде вряд ли кому-либо облегчит исследования.

И действительно, не слишком ли много всяких «... онов» породил тезис «поле - вид материи»? Не тождественна ли здесь ситуация таковой 17-го века, когда, не зная сути химии, вводили «флогистон», не зная сути тепла, вводили «теплород», не зная сути мышления, вводили «мыслительную жидкость», не зная сути биологии и кибернетики, вводили «дух»?

По-видимому, пора со всей остротой поставить не нашедший до сих пор окончательного ответа вопрос: что же собой представляют эти поля: виды материи или состояния материи? Покажем неправильность тезиса «поле - вид материи», рассмотрев вначале некоторые из наиболее известных полей: звуковых, тепловых, полей деформации, скоростей, световых и т. д. Наиболее наглядно ситуация иллюстрируется случаем звуковых полей. Повторим, что звуковые поля, как некий «вид материи», повсеместно именуются с позиций упомянутого тезиса «фононами», «ротонами» (крутильные волны) и «гидронами». Эти термины (по-видимому, в силу лишь только удачно придуманного окончания «он», свойственного «наиболее вещественным предметам» - таким, как бетон, слон...) невольно ассоциируются с чем-то вещественным, однако, будучи переведены на русский язык, как «звуконы» (а лучшего перевода нет), термины эти становятся, мягко говоря, несерьезными, ибо школьнику ясно, что звук суть не материя, а в лучшем случае всего-навсего сотрясение (т. е. определенное состояние) материи, например, воздуха. Столь же очевидно, что тепловые поля, поля деформаций и т. д. являются не материей, а всего лишь состояниями материи. Когда дело доходит до менее исследованных случаев, например, полей электромагнитных, то вместо «звуконов» вводятся несколько более живучие «фотоны», «магноны» и прочие аналоги «флогистонов» 17-го века.

Зачем же понадобилось науке (а заодно и религии) брать на вооружение этот тезис? Ответ ясен: чтобы отнять у материалистов ту единственную материю (вакуум, эфир), о которой мы хоть что-нибудь знаем, и запутать вопрос введением множества «материй» типа «звуконов» и т.п., которые, как показано, являются чем угодно, но уж никак не материей.

Кроме того, к введению упомянутого тезиса (о множестве «материй») были и иные, на первый взгляд веские, причины. Например, известное издавна признание электромагнитных волн просто поперечными волнами вакуума, т. е. состояниями некоей материи (вакуума, эфира) приводило к кажущемуся противоречию, т. к. материальность вакуума до недавних пор отрицалась, но если вакуум - пустота, то, во-первых, ни о каких его движениях (состояниях) говорить нельзя: в нем нечему «волноваться» и никакие волны невозможны. Во-вторых, из того факта, что электромагнитные волны могут порождать элементарные частицы ($2\gamma \leftrightarrow e^{+}+ e^{-}$), а частицы долго считались, в отличие от вакуума, истинной «материей», получается, что материя (частицы) может рождаться волнами, т. е. не материей. И наоборот, аннигиляция частиц (их превращение в волны) приводила (при подобном ошибочном подходе) к «исчезновению материи», к известному «кризису» в физике, который еще в момент своего возникновения был детально проанализирован В. И. Лениным и который («кризис»), как это вытекает из изложенного, все еще не завершился, т.к., к сожалению, мы все еще не научились как следует отличать материю от процессов в этой материи, от состояний материи.

А ведь при внимательном чтении еще в трудах В. И. Ленина можно было бы усмотреть конкретные, не просто общефилософские, а чисто научно-физические наметки новой физики, лишенной упомянутого «кризиса», на чем мы остановимся в гл. IV.

К сожалению, большинством ученых в качестве «выхода» из упомянутого неприятного положения (превращение «материи» в нематерию - волны при аннигиляции, рождение «материи» из волн и т. п.) было решено, например, поля электромагнитных волн впредь именовать «видом материи».

Сейчас, после появления огромного числа полей (добавим, что само вещество, т. е. элементарные частицы и их комбинации, также характеризуется, а точнее является множеством полей - магнитных, электрических, мезонных, полей «химического сродства» и др.), стало ясно, что тезис «поле - вид материи» привел к тупику.

В свете изложенных и бесчисленных иных фактов нам представляется, что единственный выход из создавшегося положения это замена такого тезиса на тезис: «**поле - состояние материи**».

Только последний тезис позволяет, образно выражаясь, «отделить мух (движения, состояния, процессы) от котлет (материи)».

Заранее оговоримся, что отнеся поля к разряду «мух» и отделив их от материи, мы выполнили только половину работы. В следующей главе нам еще предстоит отделять от материи остальных «мух», к которым, сколь это ни неожиданно, придется отнести и вещество (элементарные частицы).

Изложенный подход ко всем полям, как к состояниям материи, сравнительно легко поддается и качественно-модельному и чисто математическому анализу. При этом за единственную известную нам материю принимается вакуум (эфир), рассматриваемый, как некая реальная среда, подчиняющаяся обычным для сплошных сред законам:

а) количество материи в единице объема сплошной среды может меняться только за счет прохождения материи сквозь границу объема (иначе говоря, имеет место закон сохранения материи без «надуманного», чтоб хоть как-нибудь выпутаться из упомянутого тупика, закона «перехода» материи в энергию) или математически

$$M_0 = const, \qquad (1)$$

где M_0 - количество материи, за которым мы следим при его различных состояниях. В дифференциальной форме этот закон, как известно, имеет вид:

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \int_S s\rho \overline{V} d\overline{s} \qquad (2)$$

В нашем случае последнее равенство означает: изменение количества материи, заключенной в элементарном (малом) объеме, равном ∂M, за время, ∂t равно количеству материи, прошедшей сквозь границу, выражаемой стоящим справа интегралом (ρV - поток материи сквозь элемент ∂s границы);

б) сила F_s, с которой элементарный невозмущенный участок среды сопротивляется при выведении его из положения равновесия плюс силы со стороны соседних участков среды, равны его количеству материи (массе), умноженному на ускорение, или математически:

$$M\overline{a} = \overline{F}_s \qquad (3)$$

где а - ускорение, F_s - сумма всех возникающих сил.

Из этих всего-навсего двух простых (почти примитивных) законов и выводятся иногда внушающие ужас уравнения сплошных сред (уравнения теории упругости, уравнения Эйлера и даже уравнения Максвелла). Вывод этот довольно громоздок и требует внимания, но в общем совершенно лишен каких-либо принципиальных трудностей.

Выпишем систему уравнений единой теории поля [4], предварительно указав, что эта система уравнений является основной для исследования в настоящей работе не только всех полей и их взаимодействий, но и для разбора в сл. главе понятия о веществе и его взаимосвязи с полями. Эта система уравнений имеет (для частного случая неподвижных; объектов) вид известных уравнений Максвелла, отличаясь от них большей общностью - наличием дополнительного члена, ответственного за гравитационные явления:

$$rot\overline{H} - \overline{I} - \frac{\partial \overline{D}}{\partial t} - \gamma \overline{\Gamma} = 0; \quad rot\overline{E} + \frac{\partial \overline{B}}{\partial t} = 0 \qquad (4)$$

Поясним физический смысл (4), указав происхождение отдельных членов.

Первый член $rot\overline{H}$ появляется в результате суммирования касательных (скручивающих) сил. Второй член появляется в результате учета потерь (например, потерь на выделение тепла при прохождении тока). Третий член учитывает изменения во времени. Четвертый член появляется в результате учета сил, стремящихся изменить объем элемента среды. Этот член, как не имевший во времена Максвелла какого-либо понятного физического смысла, был отброшен им и его последователями при выводе уравнений Максвелла. В Приложении подробно показан физический и математический смысл этого члена.

Заметим, что (4) в частном случае $\overline{I}=0$ совпадают по форме с уравнениями общей теории поля А. З. Петрова (17):

$$rot\overline{H}-\frac{1}{c}\frac{\partial\overline{E}}{\partial t}-\frac{4\pi}{c}\overline{S}=0;\quad rot\overline{E}+\frac{1}{c}\frac{\partial\overline{H}}{\partial t}=0 \qquad (5)$$

Показав поля как состояния материи, перейдем к вопросу о веществе.

3. ВЕЩЕСТВО, КАК ЛОКАЛИЗОВАННОЕ ПОЛЕ

Понятие о веществе (частицах и их совокупностях в виде атомов, молекул и т. д.) претерпело весьма показательное развитие. Первые понятия об атомах (Демокрит, Лукреций), как о корпускулах в виде последних, неделимых кирпичиков мироздания, под воздействием экспериментальных факторов медленно, но неуклонно трансформировались в сторону волновых представлений о веществе. Действительно, уже такой простейший опыт, как полное взаимное гашение на экране двух противофазных лучей света, невозможно понять, если свет считать фотонами-корпускулами, т. к. два потока корпускул (сравните: два потока камушков), казалось бы, никогда не могут оказать нулевого результирующего действия, ударяя в одно и то же место экрана с одной и той же стороны. Для противофазных же волн такое взаимное гашение (уничтожение) действия не только возможно, но очевидно даже математически:

$$\sin \omega t + \sin (\omega t+\pi)=0. \qquad (6)$$

Экспериментальное обнаружение дифракции (сводящейся в конце концов к возможности упомянутого взаимного уничтожения двух элементарных воздействий, приложенных с одной и той же стороны, что совершенно недопустимо при чисто корпускулярном подходе) электронов, атомов и других "корпускул" поколебало представления о веществе, как о совокупности корпускул - кирпичиков, т. к. дифракционная картина есть просто усложненная количественно картина (по сравнению со случаем упомянутого взаимодействия всего двух лучей), состоящая из множества взаимно гасящихся или складывающихся процессов, а гаситься могут только волновые процессы. В результате вместо чисто корпускулярных представлений о веществе возникли мало попятные и явно временные представления о "корпускулярно-волновой" природе вещества, о –"волне-пилоте", о "корпускулярно-волновом дуализме", и т. п.

Сторонники сохранения корпускулярного аспекта приводили, например, такие доводы: ударяя, вещество давит. Свет, например, тоже давит. Значит, заключали они, и вещество и свет - корпускулы (световые корпускулы-фотоны). Но при этом забывалось, что, например, **звук тоже давит**, причем **по тем же** законам, что и лебедевское давление света. Но ведь звук - несомненно волновой процесс и ни о какой его "корпускулярности" серьезно говорить нельзя. Следовательно, факт давления света или вещества на мишень неправомерно приводить в качестве опровержения волновых представлений о веществе. Второй (и, пожалуй, последний аргумент, выдвигаемый в защиту корпускулярности и вещества и даже света - их отклонение при пролете мимо тяготеющего тела. Этот аргумент также ошибочен, так как и звук отклоняется в средах с переменной плотностью. Применительно к световому лучу этот вопрос хорошо рассмотрен в литературе [18], где показано, что физику отклонения луча света вблизи Солнца можно понимать, как его преломление на линзе, образованной оптически более плотным вакуумом вблизи Солнца.

Большую роль в развитии волновых представлений о веществе сыграли знаменитые уравнения Шредингера, математически отождествившие ряд свойств корпускул и волн. В результате на сегодня сложилась такая ситуация, когда налицо опыты, не допускающие понятие о веществе (и, тем более, свете) как о корпускулах (гашение двух однонаправленных потоков вещества), и нет ни одного доказательства в пользу корпускулярного, а не волнового понятия о веществе.

Поэтому не следует удивляться, что в последнее время появились работы, где вещество трактуется с чисто волновых позиций, т. е. утверждается, что **вещество - локализованное поле** [8, 12], а еще точнее, в связи с отсутствием каких-либо корпускулярных локализующих "кернов" - **вещество - самолокализованное поле**.

Обычно волновые процессы мыслят, как бесконечные волновые лучи. Для многих может показаться неожиданным, что такое представление не является единственно возможным. Однако возможны и локализованные (занимающие ограниченный объем) волновые процессы. Вообразите стеклянную нить (элемент т. н. световода в волоконной оптике), замкнутую в кольцо. Луч света, попав в такую нить, может бегать по кольцу, не вылетая из него (при соблюдении ряда условий: большая оптическая плотность стекла, не очень малые размеры кольца и т. д.). Еще пример: луч света, как известно, отклоняется тяготеющим телом. Если сила тяжести достаточно велика, луч может пойти но замкнутой орбите, подобной орбите спутника. Такой луч оказывается локализованным вблизи тяготеющего тела. В более сложных случаях "локализующая неоднородность" может иметь вид среды с переменными параметрами [8].

Остается сделать еще один шаг, чтобы понять физическую сущность, частиц вещества, как локализованных волновых процессов. Действительно, роль локализующей (фокусирующей) неоднородности может играть... сам волновой процесс: раз волновой луч, например, отклоняется в поле тяготения, то этот луч может отклонять и... сам себя. Сильно упрощая вопрос, можно сказать, что простейшим примером самолокализованного волнового образования может служить колечко из светового луча, "гоняющегося само за собой", причем отклонение вызывается взаимопритяжением диаметрально-противоположных участков кольцевого светового луча. Грубый аналог такому процессу - недавно открытая самофокусировка в веществе достаточно мощных лучей лазера. Попутно мы обращаем внимание экспериментаторов на несомненно существующее новое явление - самофокусировку достаточно мощного луча не в веществах, а в вакууме, [8], причем здесь возможны два типа самофокусировок: "поперечная" ("пинчевая") самофокусировка прямого луча и упомянутая самофокусировка, связанная с распадением прямого луча в самофокусированные колечки (частицы в более общем случае).

Нелинейные уравнения электрогравитации [4]

линейные ур-я Максвелла		нелинейные ур-я Максвелла
↓	← →	↓
линейные ур-я Гельмгольца		нелинейные ур-я Гельмгольца
↓		ур-я Клейна-Гордона
↓		обобщенные ур-я Дирака
↓		↓
ур-я волноводов и резонаторов		обобщенные ур-я Шредингера

Даже не имея детального вывода, однако, предположив, что электрон имеет форму тороида [8, 12, 13, 19], можно успешно построить [12, 13] пространственные модели атомов, молекул, кристаллов.

Показав, что поле и вещество - состояния материи, рассмотрим их эволюцию.

4. ЕДИНАЯ ТЕОРИЯ ПОЛЯ, КАК ОСНОВА ПОНИМАНИЯ ЭВОЛЮЦИИ МАТЕРИИ

Как уже упоминалось, диалектико-материалистические позиции утверждают изменчивость, эволюцию всего существующего. Однако это утверждение представляется очевидным только на первый взгляд. При детальном анализе возникает ряд нерешенных до сих пор проблем. Например, проблема т. н. "тепловой смерти Вселенной", связанная с тем, что мы хорошо знаем только процессы рассеяния тепла, но плохо знаем и исследуем обратный процесс, процесс концентрации тепла. Можно указать еще одну не менее "грозную" проблему (не встречавшуюся нам в литературе): проблему "смерти вещества Вселенной". Действительно, мы хорошо знаем, что большинство частиц является крайне короткоживущими. Все более утверждается мнение о небезграничном времени жизни и остальных частиц. Отсюда и возникает парадоксальная ситуация; почему за бесконечное время существования Вселенной не распалось все вещество, раз время существования любой частицы этого вещества ограничено? Ответ может быть только один: вещество не только распадается, но и каким-то образом рождается, концентрируется (что, кстати, аналогично концентрации энергии и, стало быть, является ключом к решению и первой упомянутой проблемы). Таким образом, в цепи вечной эволюции материи не хватало одного звена: решения вопроса о возможном механизме рождения вещества.

В последнее время за рубежом все чаще появляются статьи, например [14], о «творении» вещества... из ничего. При этом просто постулируется, что в каждой единице объема вакуума (т. е. пустоты - по позициям этих авторов) за единицу времени сотворяется "из ничего" определенное количество вещества. Разумеется, материалистический подход и даже один только закон сохранения материи не позволяют серьезно говорить о такой позиции, однако, если, следуя излагаемому здесь подходу, считать, что ЭВОЛЮЦИЯ МАТЕРИИ - ВЗАИМОПРЕВРАЩЕНИЯ ПОЛЕЙ И ВЕЩЕСТВ, то ничего неожиданного в рождении вещества (т. е. локализованного поля) из электромагнитных и иных флюктуаций вакуума (т. е. нелокализованного поля) нет.

Чтобы сделать сказанное наглядным, можно условно сравнить известную в механике т. н. "уединенную" (локализованную) волну с частицей. Известно, что к переносу таких одиночных возмущений (да и иных) способен самый простой частный случай неограниченных сред - идеальная нить, подчиняющаяся уравнению

$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial \bar{s}} = m(\bar{W} - \bar{F}) \qquad (7)$$

где T - натяжение нити, $\bar{s}$ -длина элемента, F-стационарная сила отнесения к единице массы нити, m - масса единицы нити, W - ускорения элемента. Легко показать, что F=0 по нити может передаваться без искажении конечная поперечная деформация любой формы (т. н. "эффект Эткина-Радингера"). Таким образом, в этом простейшем случае в нити может существовать неопределенно большое число (сплошной спектр) аналогов частиц.

Переходя к более сложным случаям сплошных сред (толстая нить, плоскость и, наконец, неограниченный трехмерный континуум) замечаем, что постепенно появляются все более жесткие ограничения в отношении видов возмущений, способных распространяться без искажения формы, в результате чего спектр устойчивых возмущенных состояний становится дискретным.

Так, можно показать, что в толстой нити (стержне) могут распространяться только такие конечные поперечные деформации, для которых угол поворота средней линии стержня α определяется, как α = KAcosKs (8), что соответствует устойчивым возмущениям в виде "восьмерок" и т. п. фигур, которые существуют без искажения формы долго (в зависимости от диссипации) и, очевидно, могут рождаться за счет удачного сочетания случайных вибраций стержня (а в более сложных случаях плоскости или континуума). Однако, возникнув случайно, они в силу устойчивости существуют долго*. Подобным же образом известные "нулевые флюктуации" вакуума или т. н. реликтовое излучение или иные стохастические процессы в вакууме могут порождать

* Целиком поддерживая мысль авторов о возникновении вещества в пределе вибраций вакуума, нельзя все же согласиться с представлением об этом процессе как о случайном. Дискретность свойств физического пространства - вот очевидно, первопричина различий в развитии отдельных зон, в том числе, на определенных этапах появления вещества (и его исчезновения) - Ред.

устойчивые долго живущие дислокации - элементарные частицы. Фотоны, ротоны, экситоны, дислокации в механике и т. д. вплоть до упоминавшихся злосчастных гидронов и "химеронов" можно, в свете сказанного, считать в известном смысле укрупненными (и, к сожалению, упрощенными) моделями частиц, возникающими, например, не из вакуума, а из воды и др.

В связи со сказанным нельзя не упомянуть о незаслуженно забытых и в ряде положений сильно опередивших свое время работах И.О. Ярковского [2 и др.]. Он, по-видимому, первым среди ученых начал поиск конкретных звеньев, замыкающих цепь эволюционных процессов во Вселенной. Как уже отмечалось, и до сих пор наука не знает, откуда же берется вещество для пополнения распадающихся частиц. И. О. Ярковский первым предположил, что вещество нарождается из вакуума, особенно внутри весомых тел. Для своего времени это было более чем смелое предположение, т.к. ничего не было известно даже о радиоактивном распаде (предположение о котором также можно найти у Ярковского). Только в свете последних достижений можно достойно оценить эти предвидения.

В настоящее время имеется ряд упоминавшихся работ [1 - 13], где конкретизируется и развивается эволюционная теория вещества.

Математическое исследование вопроса о рождении вещества из вакуума можно представить следующим образом. Как видно из изложенного, частицы следует рассматривать, как устойчивые движения, эпизодически, но, видимо, в строго определенных условиях, возникающие из хаотических ("тепловых") движений вакуума, подобно тому, как, например не равна нулю вероятность возникновения в комнате устойчивого вихорька за счет случайного сочетания тепловых движении молекул воздуха [10]. Известно, например, т. н. "фоторождение" электронов, пионов и др. Довольно коротковолновое излучение рождает электронно- позитронную пару. При этом, как известно, пару может образовать электромагнитная волна длиной $\lambda < 0{,}01$Å. Подставив это значение в известную формулу Планка, характеризующую в достаточной степени распределение спектральной плотности случайных электромагнитных волн в вакууме

$$r_{\lambda T} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\frac{hc}{l\kappa\lambda T} - 1} \qquad (9)$$

и учтя, что из опытных данных "температура вакуума" T = 3 - 4°К, с учетом дискретности [10] и иных параметров вакуума, может оценить вероятность рождения в вакууме данной пары. Подобным же образом можно провести оценку и для любых иных процессов фоторождения (например, пионной пары). Возможны, как известно, и иные процессы фоторождения, например, фоторождение пар в поле электрона, в гравиополе [7] и т. д. Более строгое, но зато и более трудное, исследование выглядит так. Н. А. Умовым показано [20]; что в твердых упругих телах математически «мы имеем право уподоблять движение энергии движению подвижного и сжимаемого вещества» (т. е. жидкости, газа). Этим вопрос сводится к исследованию возникновения турбулентности, как устойчивости к малым возмущениям.

5. ПРИЛОЖЕНИЕ
НЕКОТОРЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ И МОДЕЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ЕДИНОЙ ТЕОРИИ ПОЛЯ И ЕЕ СЛЕДСТВИЙ

А. **Гравитационное притяжение** (1-й случай). На фиг. 1 покгзано, какой модельный смысл имеет вытекающее из (4) уравнение гравиостатики

$$\bar{\Gamma} = -gradU = (\lambda + 2\mu')grad\theta \qquad (10)$$

дающее, как известно, в частном случае двух сферических тел закон Ньютона

$$F = K\frac{m_1 m_2}{r^2} \qquad (11)$$

Смысл модели, вытекающей из (10), заключается в том, что, как сравнительно нетрудно сообразить, две сжатые области среды, в каждой из которых, очевидно

$$\Theta = div\bar{S} < 0 \qquad (12)$$

притягиваются в согласии с известным правилом механики: система испытывает то движение, которое уменьшает ее энергию. На фиг. 1 две

сжатые области безграничной среды проиллюстрированы мысленно выделенным из этой среды цилиндром с двумя сжимающими его кольцами (трение здесь и в остальных примерах в расчет не принимается). Легко сообразить, что эти две сжатые области (и два кольца, как причины сжатий) стремятся сблизиться, как бы скатываясь «с горки», т. к. встречные склоны на цилиндре вследствие дополнительного поджатия от соседнего кольца менее круты. Желающие могут это промоделировать На резиновом жгуте (трубе) с кольцами и смазкой (этот и все последующие опыты успешно проделывались, иногда с конструктивными улучшениями - использование шариковых подшипников, пар стальных полос вместо цилиндра и т. д., для рисунков же выбраны модели, оптимальные не конструктивно, а в отношении наглядности).

Б. **Гравитационное притяжение** (2-й случай). На фиг. 1 (2) показан .второй возможный (но неизвестно где реализуемый природой) случай гравитационного притяжения двух областей, где

$$\Theta = div\bar{S} > 0 \qquad (13)$$

т. е. двух растянутых областей. Две области мысленно выделенного в безграничной упругой среде цилиндрического отверстия, подвергнутые растяжению, по тем же причинам, что и в п. 1, притягиваются. Растянутые области поэтому, как и сжатые, ведут себя, как весомые тела по (10) и (11).

В. **Гравитационное отталкивание (антигравитация).** На фиг. 1 (3) показано взаимодействие сжатой (12) области с растянутой (13), которое, очевидно, с успехом может служить прообразом «антигравитации»: .две такие области расталкиваются. Рецептов о конструировании антигравитационных устройств не даем.

Г. **Гравиодинамика (гравитационные волны)**. Из (4) легко получить (при **H=I=U**=0) уравнение гравиоволн

$$\nabla^2\Theta = \frac{1}{C_2^2}\frac{\partial^2\Theta}{\partial t^2}; \qquad C_2 = \sqrt{\frac{\lambda + 2\mu'}{\rho}} \qquad (14)$$

т. е. волновое уравнение **продольных** (в продольности их - существенная новизна нашей модели) волн, модельная иллюстрация которого очевидна и без рисунка.

Д. **Магнитостатика**. Магнитное поле по (4) имеет простой модельный смысл:

$$\bar{H} = \frac{-4\mu'^2}{\lambda + 2\mu'}\bar{\varphi} \qquad (15)$$

-где φ - скрученность элемента объема, связанная со смещением известным кинематическим соотношением

$$\bar{\varphi} = \frac{1}{2} rot\bar{S} \qquad (16)$$

Е. **Расталкивание одноименных полюсов магнитов**. На фиг. 1 (4) показано, как две скрученные в одну и ту же сторону (если смотреть из элемента объема между ними, что также проверяется совпадением скрученностей при мысленном совмещении полюсов) области расталкиваются. Скручивание осуществляется, например, кольцами с выступами, ходящими (без трения) вдоль пазов в цилиндрах, мысленно выделенных из упругой среды. Разумеется, экспериментировать легче с квадратными кольцами из 4-х подшипников на брусках или стальных лентах. Кольца расходятся, как одноименные гайки по резьбе винта, разумеется, в соответствии с

$$\bar{\varphi} = \frac{1}{2} rot\bar{S} < 0 \quad \text{(знак условен).} \qquad (17)$$

На фиг. 1(5) показано расталкивание одноименных полюсов обратного знака по уравнению

$$\bar{\varphi} = \frac{1}{2} rot\bar{S} > 0 \qquad (18)'$$

Ж. **Притяжение разноименных полюсов магнитов** очевидно из фиг. 1 (6) .

З. **Боковой распор однонаправленных магнитных линий**. На фиг.1(7) показан вклад мысленно выделенной из безграничной упругой среды «струны» (Н перпендикулярно струне).

И. **Боковое притяжение антипараллельных линий**. Ситуация очевидна из фиг. 1(8).

К. **Электростатика**. Выражение «электрон - чужак в электричестве» справедливо, так как опирается на невозможность получить уравнение электрона из обычных уравнений Максвелла. Поэтому моделировать электростатическое поле, не дав модели электрона, было бы преждевременным, а последнее выходит за рамки настоящего сообщения, как и, вообще говоря несложный, вопрос, почему вблизи частиц имеется именно сжатие (а не растяжение), делающее их весомыми. Заметим только, что, по (4) электростатического поля, как самостоятельного, вообще не существует. Во всех случаях это поле есть просто сила, возникающая вследствие движения магнитных полей или петель в случае электрона. Эта сила, очевидно, моделируется известной «силой Магнуса», возникающей при движении с вращением (сила на дислокациях, перебегающих в скрученном кристалле) по формуле:

$$\bar{E} = \bar{U} \times \bar{H} \qquad (19)$$

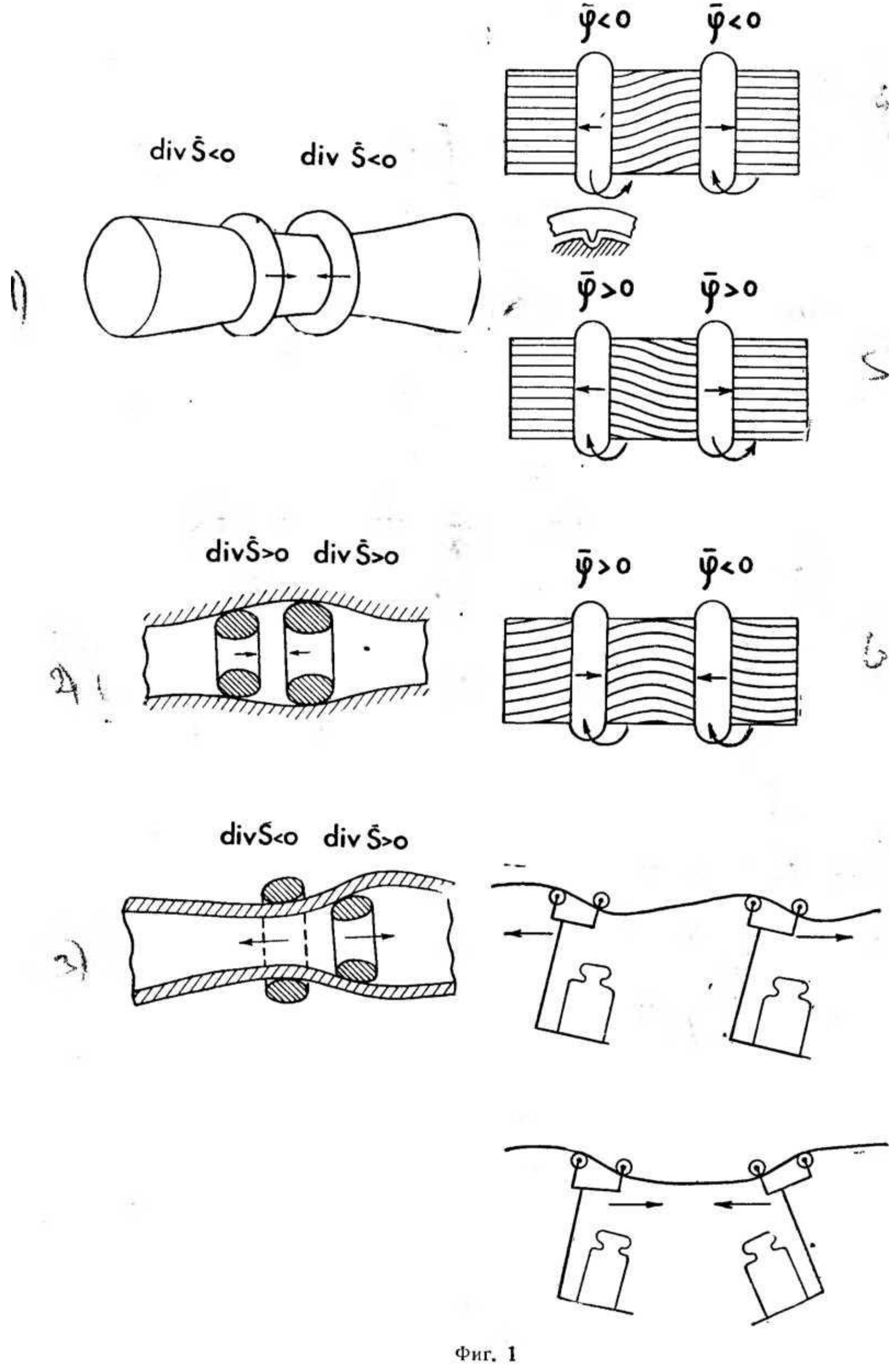
Л. **Электродинамика**. При Θ=const, из (4) получаем хорошо- известное уравнение - волновое уравнение радиоволн

$$\nabla^2 H = \frac{1}{C_1^2}\frac{\partial^2 H}{\partial t^2} \qquad (20)$$

моделирование которого поперечными волнами упругой среды, общеизвестно.

М. **Гравиостатико-электродинамика**. Например, отклонение света в поле Г по (4) моделируется предельно просто: область (12) (сжатие) есть фокусирующая линза [18], причем нужен учет смещения траектории.

Н. **Гравиодинамико-электродинамика**. Пример: генерация радиоволн при падении на границу сред



Фиг. 1

моделируется .обобщенным законом отражения и преломления радиоволн и гравиоволн, не требующим пояснений:

$$\frac{C_1 пад}{\sin\varphi_1} = \frac{C_2 отр}{\sin\varphi_2} = \frac{C_1 пр}{\sin\varphi_1} = \frac{C_2 пр}{\sin\varphi_2} = V \qquad (21)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С. М. Теоретические проблемы изменения вещества, Ереван, 1969.
2. Ярковский И. О. Всемирное тяготение как следствие образования весомой материн внутри небесных тел, М., 1889.
3. Нейман В. Б. Некоторые аспекты ядерной концепции эволюции планет 6 конфер. по проблемам планетологии», Тез. докл., вып. 2, Л., 1968.
4. Нейман В. Б. Расширяющаяся Земля, Географгиз, 1962.
5. Нейман В. Б. Луна (строение, развитие, воздействие на Землю), «Знание», 1969.
6. Нейман В. Б. Превращения в прирсде (в данном сборнике).
7. Суворов Н. П. О плотности гравитационного поля в космосе. Уч. зап. МОИП, № 165, 1968.
8. Бунин В. А. Элементарные частицы как резонансные состояния вакуума и классификация их как открытых резонаторов. Сек. физ. МОИП, М., 1967.
9. Бунин В. А. Единые электрогравитационные уравнения математической физики и геофизика. Матер. к совещанию «Общие закономерности геологических явлений», Мин. геологии СССР, ВСЕГЕИ, Л., 1965, вып. I, 109 - 117.
10. Бунин В. А. Экспериментальная оценка размеров микроструктуры вакуума. Секция физики МОИП, М., 1967, 23 - 25.
11. Бунин В. А. Планетарные поля: виды материи или состояния материи? Геогр. о-во СССР, VI совещание по пробл. планетологии, вып. 2, Л., 1968.
12. Огжевальский 3. Основные уравнения волноводной модели элементарных частиц. Секция физики МОИП, в печати.
13. Протодьяконов М. М. Свойства и электронное строение породообразующих минералов, Наука, М., 1969.
14. Паркер Л. Рождение частиц в расширяющейся Вселенной, «Физикал ревью леттерс», том 21, № 8, 1968, 562 - 564.
15. Брон О. Б. Электромагнитное поле как вид материи, Госэнергоизд., 1962.
16. Заславский Г. М. Кинетическое уравнение для газа солитонов, Письма в ЖЭТФ. 1969, 9, № 12, 689 - 692.

17. Петров А. 3. Гравитация и теория относительности. Казань, 1967, 3, 199.
18. Путилов К. А. Курс физики, том III, М., 1965.
19. Дидык Ю. К. Электромагнитная структура элем. ч-ц, Тр. НВИИ, 2, Норильск, 1964.
20. Умов Н. А. Уравнения движения энергии в твердых телах. Избр. соч., М.-Л., ГИТТЛ 1950.
21. Бунин В. А., Остроухов Б. И. Строение и динамическое состояние квазиоднородных полей, Секция физики МОИП, в печати.

Б.И.Остроухов, В.А. Бунин

СТРОЕНИЕ И ДИНАМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КВАЗИОДНОРОДНЫХ ПОЛЕЙ*

1. Среди множества известных в настоящее время динамических полей (механических, в частности звуковых, электромагнитных, гравитационных и др.) можно выделить и математически исследовать до конца, получив замкнутые выражения без рядов, приближений и т.п., имеющий наибольшее практическое и теоретическое значение класс полей - "квазиоднородные поля". Под ними понимаются динамические поля, способные распространяться без отражений в любом диапазоне частот в определенных неоднородных средах (распространение без отражений в однородных средах получается как тривиальный частный случай). Общий случай квазиоднородных полей электромагнитной природы был впервые найден в 1954 г.(В.А.Бунин, 1967), причем были выведены "условия неотражаемости".

$$
\begin{aligned}
\varepsilon_\xi &= \varepsilon_0 \frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta} F_1 & \mu_\xi &= \mu_0 \frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta} F_4 \\
\varepsilon_\eta &= \varepsilon_0 \frac{ah_\eta}{h_\zeta h_\xi} F_2 & \mu_\eta &= \mu_0 \frac{ah_\eta}{h_\zeta h_\xi} \cdot \frac{1}{F_3} \\
\varepsilon_\zeta &= \varepsilon_0 \frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta} F_1 & \mu_\zeta &= \mu_0 \frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta} \cdot \frac{1}{F_2}
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

ε_i, μ_i - компоненты тензоров диэлектрической и магнитной проницаемости; h_i - коэффициенты Лямэ; α - размерная константа; F_i - произвольные функции поперечных по отношению к распространению координат), обеспечивающие прохождение энергии по криволинейным траекториям в

---

* "Симметрия в природе", Л., 1971 г., с.297-299

неоднородной среде строго без отражений. Однако до сих пор еще не найдены играющие роль условий неотражаемости (1) условия для неэлектромагнитных видов полей.

2. В настоящем сообщении приводятся заменяющие (1) условия неотражаемости для звуковых полей в неоднородных средах. Пользуясь глубокой аналогией между механикой и электромагнетизмом и приводя уравнения теории упругости

$$\rho\frac{\partial^2\overline{S}}{\partial t^2}=(\lambda+2\mu')grad\theta-2\mu' rot\overline{\varphi}+\overline{F}_{\Sigma};\ \overline{\varphi}=\frac{1}{2}rot\overline{S} \qquad (2)$$

(где S - смещение; ρ, λ, μ' - параметры среды; φ-скручивание ; F_{Σ}- диссипативные и другие силы; $\theta=div\overline{S};\ V=\dfrac{\partial\overline{S}}{\partial t}$) к виду уравнений Максвелла, получаем следующую связь между механическими и электромагнитными параметрами сред:

$$\varepsilon=\rho\frac{2\mu'}{\lambda+2\mu'};\quad \mu=\frac{\lambda+2\mu'}{2\mu'^2} \qquad (3)$$

Подставив уравнение (3) в выражение (1), получаем искомые условия неотражаемости для механических волн в неоднородных средах:

$$\rho\frac{2\mu'_\xi}{\lambda_\xi+2\mu'_\xi}=\rho_0\frac{2\mu'_{\xi 0}}{\lambda_{\xi 0}+2\mu'_{\xi 0}}\cdot\frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta}F_1;\quad \frac{\lambda_\xi+2\mu'_\xi}{2\mu'^2_\xi}=\frac{\lambda_{\xi 0}+2\mu'_{\xi 0}}{2\mu'^2_{\xi 0}}\cdot\frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta}F_4$$

$$\rho\frac{2\mu'_\eta}{\lambda_\eta+2\mu'_\eta}=\rho_0\frac{2\mu'_{\eta 0}}{\lambda_{\eta 0}+2\mu'_{\eta 0}}\cdot\frac{ah_\eta}{h_\zeta\cdot h_\xi}F_2;\quad \frac{\lambda_\eta+2\mu'_\eta}{2\mu'^2_\eta}=\frac{\lambda_{\eta 0}+2\mu'_{\eta 0}}{2\mu'_{\eta 0}}\cdot\frac{ah_\eta}{h_\zeta h_\xi}\cdot\frac{1}{F_5} \qquad (4)$$

$$\rho\frac{2\mu'_\zeta}{\lambda_\zeta+2\mu'_\zeta}=\rho_0\frac{2\mu'_{\zeta 0}}{\lambda_{\zeta 0}+2\mu'_{\zeta 0}}\cdot\frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta}\cdot F_3;\quad \frac{\lambda_\zeta+2\mu'_\zeta}{2\mu'^2_\zeta}=\frac{\lambda_{\zeta 0}+2\mu'_{\zeta 0}}{2\mu'^2_{\zeta 0}}\cdot\frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta}\cdot\frac{1}{F_2}$$

Проиллюстрируем правильность условий (4) на простом примере крутильных волн (волн типа TV , т.е. поперечно-скоростных) в изогнутом и деформированном в плоскости $\xi\eta$ неоднородном звуководе прямоугольного поперечного сечения, неизменном вдоль z , причем волны имеют компоненты:

$$\begin{matrix} \varphi_\xi \neq 0 & \varphi_\eta \neq 0 & \varphi_z \neq 0 \\ V_\xi = 0 & V_\eta = 0 & V_z = 0 \end{matrix} \tag{5}$$

Учтя, что для крутильных волн параметр сжатия роли не играет ($\lambda = 0$), что по условиям (5) часть компонент исчезает и что для конформных координат $h_\xi = h_\eta = h$; $h_z = a$, , а также что от сред анизотропных в нашем частном случае достаточно перейти к средам неоднородным, имеем из уравнения (4)

$$\frac{\mu}{\mu_0} = \frac{h^2}{a^2} F_2 \tag{6}$$

Приняв $F_2 = 1$, получаем условия неотражаемости для нашего частного случая:

$$\frac{\mu}{\mu_0} = \frac{h^2}{a^2} \tag{7}$$

Проверим их справедливость, для чего из уравнений колебаний упругих тел

$$rot\bar{\varphi} + i\omega \frac{\rho}{2\mu} \bar{v} = 0; \quad rot\bar{v} - i\omega 2\bar{\varphi} = 0 \tag{8}$$

с учетом условий (5)

$$\frac{\partial^2 v_z}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial \eta^2} + \omega^2 \frac{\rho}{\mu} h^2 v_z = 0 \tag{9}$$

получим волновое уравнение. Подставив уравнение (7) в уравнение (9), имеем

$$\frac{\partial^2 v_z}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial \eta^2} + K_0^2 a^2 v_z = 0, \text{ где } K_0^2 = \omega^2 \mu_0 \rho \tag{10}$$

Решение (10), проводимое разделением переменных, имеет вид

$$v_z = c \cdot e^{i\sqrt{K_0^2 a^2 - n\pi} \cdot \xi} \cdot \cos n\pi\eta \cdot e^{i\omega t} \tag{11}$$

свидетельствует о волнах, распространяющихся вдоль ξ, без отражений, что и подтверждает правильность полученных условий неотражаемости.

3. Динамические квазиоднородные механические поля имеют очевидные практические приложения в вопросах

обеспечения прохождения колебаний, а их частный случай - поля статические - может быть полезен при создании равнонапряженных или равнопрочных конструкций.

В.А. Бунин, В.А.Чудинов

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ЗАДАЧАХ ПРИКЛАДНОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ ЧИСЕЛ НОВОЙ ПРИРОДЫ*

Рассматривается возможность введения чисел новой природы в задачи прикладной электродинамики

В задачах прикладной электродинамики, как известно, широкое применение нашли числа с мнимой единицей

$$i = \sqrt{-1} = i_1 \qquad (1)$$

Они используются в двух основных направлениях: для выражения гармонической зависимости от времени

$$(E_1, H_1) = (E_0, H_0) \cdot \exp(i, \omega t) \qquad (2)$$

и для выражения моногенной функции координат, например, в конформных отображениях, где справедливы двумерные уравнения Лапласа.

Ограничения, связанные с этими направлениями, объясняются недостаточностью единственной мнимой величины вида (1) для описания сложных процессов. Например, в таких выражениях, как $P = E \cdot H$, для получения правильных результатов при использовании метода комплексных амплитуд приходится прибегать к некоторым ухищрениям (испольлзованию сопряженных выражений, делению на 2). Это связано с тем, что действительная часть от произведения комплексных величин неассоциативна:

$$\mathrm{Re}(E_1, H_1) \neq \mathrm{Re}\, E_1 \cdot \mathrm{Re}\, H_1 \qquad (3)$$

Кроме того, попытки распространить метод конформных отображений на пространственные задачи не имеют успеха из-за отсутствия аналога мнимой единицы, которую следовало бы отложить по третьей оси.

На устранение этих недостатков нацелены введенные ранее [1] числа новой природы: j и i_2. Эти числа возникают

---

* "Новые вопросы прикладной электродинамики" М., МОИП, секция физики, изд. "Наука", 1976, с.124-126

следующим образом. Обозначим операцию сложения операцией третьего ранга, и вместо знака "+" будем писать цифру $\underline{3}$. (Черточка внизу отличает число ранга от обычных чисел; сложение мы предлагаем считать операцией третьего ранга по ряду соображений, не имеющих отношения к цели данной статьи и потому здесь не рассматриваемых)*. Вместо умножения будем писать $\underline{4}$, вместо возведения в степень - $\underline{5}$ и т.д. Тогда $2\underline{6}3$ означает 3^3, $3\underline{6}3$ - 3^{3^3} и т.д. Обратные операции обозначим цифрами со знаком "-": $\underline{-3}$ – вычитание, $\underline{-4}$ – деление, $\underline{-5}$ – извлечение корня (логарифмирование в данной статье не рассматриваем), $\underline{-6}$ – извлечение корня степени x из x и т.д. Например, $3\underline{-6}19683=3$, поскольку $3\underline{6}3 = {}^{3}3 = 3^{3^3} = 19683$. Если в записи вида $a\underline{R}x$, где a – показатель, x – основание и R – ранг, a оказывается нецелым, то выражения $a\text{-}6x$ несводимы к комплексным числам в общем случае. Так, например, несводимо к комплексным числам число $j=i\underline{-6}\text{-}1$. (Доказательство несводимости очень громоздко и здесь не приводится). Квадрат j=+1, что непохоже на квадрат i= -1. Для подчеркивания сходства между i и j можно ввести их линейную комбинацию ij, где

$$ij= -1=i_2 \qquad (4)$$

Свойства новых чисел можно получить из так называемой "формулы спуска"

$$\frac{1}{a}\underline{-6}x = \frac{\ln\left(\frac{1}{(a+1)}\underline{-6}x\right)}{\ln(x)} \qquad (5)$$

Благодаря использованию чисел новой природы выражение (3) можно сделать ассоциативным:

$$\mathrm{Re}(E_1 \cdot H_2) = \mathrm{Re}(E_0 \exp(i_1\omega t) \cdot H_0 \exp(i_2\omega t)) = E_0 H_0 \cos^2 \omega t$$

Путем достаточно сложных выкладок могут быть введены и условия моногенности (независимости производной от направления) для числа измерений больше двух. Так, для функции

---

* Эти соображения объясняются в статье В.А.Чудинова, помещенной в Приложении (прим. сост.).

$$\overline{T} = \overline{T}(\overline{\omega}) \tag{6}$$

где

$$\begin{aligned}\overline{T} &= i_1 x_1 + i_2 x_2 + i_3 x_3 + i_4 x_4 = \\ &= 1x_1 + \sqrt{-1}x_2 + \sqrt{-1}(-1\underline{-6}-1)x_3 - (-1\underline{-6}-1)x_4\end{aligned} \tag{7}$$

условия моногенности принимают вид

$$\overline{T} = 0 \tag{8}$$

и в частном случае плоской задачи сводятся к условиям Коши-Римана.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А.Бунин Сверхстепень как новое математическое действие для описания быстропеременных физических процессов. В сб. МОИП "Математическая физика. Электродинамика. История физики", М., 1967, стр. 71-73.
2. В.А.Бунин, В.А.Чудинов Решение задачи электродинамики о максимально широкополосном неоднородном волноводе без отражений с применением чисел новой природы. В наст. сборнике.

В.А.Бунин, В.А.Чудинов

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ О МАКСИМАЛЬНО ШИРОКОПОЛОСНОМ НЕОДНОРОДНОМ ВОЛНОВОДЕ БЕЗ ОТРАЖЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧИСЕЛ НОВОЙ ПРИРОДЫ*

Рассматривается пример применения новых чисел к решению задач электродинамики о максимально широкополосном волноводе без отражений.

Проиллюстрируем применение новых чисел сравнительно несложным примером плоской электродинамической задачи, ранее решенной [1] обычным методом комплексных амплитуд. Совпадение результатов буде служить подтверждением правильности нового метода.

Пусть вдоль координаты ξ плоской криволинейной ортогональной системы координат ξ, η, ζ с метрическими коэффициентами

$$h_\xi=h_\eta=h;\ h_\zeta=1 \qquad (1)$$

на вход плоского неоднородного волноводного узла (с изломом волновода, ступенькой, для рупорного излучателя или с иной неоднородностью) подаются волны типа Н с компонентами

$$E_\xi=0,\ E_\eta=0,\ E_\zeta\neq0,\ H_\xi\neq0,\ H_\eta\neq0,\ H_\zeta=0 \qquad (2)$$

Ставится задача: найти такой закон заполнения волновода средой без потерь

$$(\varepsilon,\ \mu)=f(\xi,\ \eta), \qquad (3)$$

при котором энергия проходила бы без отражений во всей полосе частот пропускания узла.

Уравнения Максвелла

$$rot\overline{E}+\mu\frac{\partial\overline{H}}{\partial t}=0; rot\overline{H}-\varepsilon\frac{\partial\overline{E}}{\partial t}=0 \qquad (4)$$

---

* "Новые вопросы прикладной электродинамики" М., МОИП, секция физики, изд. "Наука", 1976, с.127-130.

могут быть записаны в случае гармонических колебаний не только в привычном виде

$$rot\overline{E}_0 + i_1\omega\mu \frac{\partial \overline{H}_0}{\partial t} = 0; rot\overline{H}_0 - i_1\omega\varepsilon \frac{\partial \overline{E}_0}{\partial t} = 0 \qquad (5)$$

где вместо E, H в (4) взято

$$\overline{E}_1 = \overline{E}_0 \exp(i_1\omega t); \overline{H}_1 = \overline{H}_0 \exp(i_1\omega t); i_1 = 1, \qquad (6)$$

но и в столь же правомерном новом виде

$$rot\overline{E}_0 + i_2\omega\mu \frac{\partial \overline{H}_0}{\partial t} = 0; rot\overline{H}_0 - i_2\omega\varepsilon \frac{\partial \overline{E}_0}{\partial t} = 0, \qquad (7)$$

где вместо E, H в (4) взято

$$\overline{E}_2 = \overline{E}_0 \exp(i_2\omega t); \overline{H}_2 = \overline{H}_0 \exp(i_2\omega t), \qquad (8)$$

а i_2 и j взяты из работы [2]. За отсутствием места здесь не показывается, что введение новых чисел <u>6</u> ранга не приводит к изменению обычных операций дифференцирования. Число i_2 вводится специально для того, чтобы сохранить привычный вид выражений. Напомним, что

$$i_2 = i_1 j \qquad (9)$$

и

$$j^2 = +1;\ exp(j\varphi) = ch\varphi + jsh\varphi. \qquad (10)$$

Эти свойства позволяют обойти трудности метода комплексных амплитуд в нелинейных случаях. Решая (5) и (7) методом разделения переменных, получим волновое уравнение с переменными коэффициентами

$$\frac{\partial}{\partial \xi}\left(\frac{1}{f_2} \cdot \frac{\partial E_{0\zeta}}{\partial \xi}\right) + \frac{\partial}{\partial \eta}\left(\frac{1}{f_2} \cdot \frac{\partial E_{0\zeta}}{\partial \zeta}\right) + \kappa_0^2 f_1 h^2 E_{0\zeta} = 0, \qquad (11)$$

где

$$\kappa_0^2 = \omega^2 \varepsilon_0 \mu_0;\ f_1(\xi,\eta) = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0};\ f_2(\xi,\eta) = \frac{\mu}{\mu_0}. \qquad (12)$$

Приняв закон заполнения узла

$$f_1 = \frac{a^2}{h^2};\ f_2 = 1, \qquad (13)$$

где a - константа с размерностью длины, получим обычное волновое уравнение вида

$$\frac{\partial^2 E_{0\zeta}}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 E_{0\zeta}}{\partial \eta^2} + \kappa_0^2 a^2 E_{0\zeta} = 0. \quad (14)$$

Два решения (14) для амплитуд $E_{0\zeta}$, полученные при этом, имеют вид

$$E_{0\zeta 1,2} = A\exp(-i_{1,2}\sqrt{\kappa_0^2 a^2 - (m\pi)^2}\,\xi)\sin(m\pi\eta). \quad (15)$$

С учетом временных множителей по (6) и (8) эти решения примут вид

$$E_{0\zeta 1,2} = A\exp(-i_{1,2}\sqrt{\kappa_0^2 a^2 - (m\pi)^2}\,\xi)\sin m\pi\eta\exp(i_{1,2}\omega t) \quad (16)$$

Соответствующие решения для компонент $H_{\eta 1,2}$, необходимых для отыскания потока энергии, будут

$$H_{\eta 1,2} = \frac{-1}{h\omega\mu}\sqrt{\kappa_0^2 a^2 - (m\pi)^2}\,E_{0\zeta 1,2}\exp(i_{1,2}\omega t). \quad (17)$$

Новое значение потока энергии будет

$$P = \int_s \mathrm{Re}(E_{\zeta 1} H_{\eta 2}) = const,$$

что совпадает с результатами работы [1]. Тем самым показана возможность применения в данной задаче чисел новой природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А Бунин Устранение отражений от неоднородностей волноводного тракта путем заполнения средами с переменными электрическими параметрами. Труды НИИ МАП СССР, вып.6 (50), М., 1957, стр.12-26.
2. В.А.Бунин, В.А.Чудинов Об использовании в задачах прикладной электродинамики чисел новой природы. Настоящий сборник.

V.A.Bunin

PROPAGATION PECULIARITIES OF VIBRATIONS IN INHOMOGENEOUS AND ANISOTROPIC MEDIUM CONNECTED WITH SOME PROBLEMS OF BIOMECHANICS*

The analysis of the propagation peculiarities in inhomogeneous and anisotropic medium is becoming more and more actual with growing of the importance of composite materials, vibration technology, studying of the biological structure with vibrational processes, etc.

The presented data are the results of the theoretical investigation of the acoustical waveguides [1,2] , electromagnetical ones [1,3], etc. All these waveguides have the optimal propagational parameters (absolute absence of reflections in the whole frequency band). The object of possible using such waveguides in the protection of man from vibrations and possibility to model the mechanism of the morphological structure creation. The general compact system of the equations [1] describes such optimal waveguides and may be written in a more convenient form:

$$A_\xi = A_{\xi 0}\frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta}F_1;\ \ A_\eta = A_{\eta 0}\frac{ah_\eta}{h_\xi h_\zeta}F_2;\ \ A_\zeta = A_{\xi 0}\frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta}F_3;$$

$$B_\xi = B_{\xi 0}\frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta}F_4;\ \ B_\eta = B_{\eta 0}\frac{ah_\eta}{h_\zeta h_\xi}\frac{1}{F_3};\ \ B_\zeta = B_{\zeta 0}\frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta}\frac{1}{F_2}; \qquad (1)$$

where for the acoustical waveguides:

$$A_i = \rho\frac{2\mu_i}{\lambda_i+2\mu_i};\ \ A_{i0} = \rho_0\frac{2\mu_{i0}}{\lambda_{i0}+2\mu_{i0}};\ B_i = \frac{\lambda_i+2\mu_i}{2\mu_i^2};\quad B_{i0} = \frac{\lambda_{i0}+2\mu_{i0}}{2\mu_{i0}^2};$$

and for the electromagnetic waveguides:

---

* "Man under vibration", Proc. of the Second Int.CISM-IFToMM Symp., Moscow, USSR, April 8-12, 1985, P.248-253

$A_i = \varepsilon_i \quad A_{i0} = \varepsilon_0 \quad i = \xi, \eta, \zeta \quad a{=}const$

$B_i{=}\mu'_i$, $B_{i0}{=}\mu'_{i0}$ – the dielectric and magnetic permeability;

h – the metrical coefficient of the three-orthogonal coordinates ξ, η, ζ.

μ_0, λ_0, ρ_0, ε_0, etc. – values of elasticity, etc/ far from corner.

$F_{1\text{-}4}$ – the geometrical coefficient.

Let us consider the simple example of application (1)."The 2-dimensionai" acoustical waveguide (Fig.1) with corner envelopes a man or any other object which is protected from vibrations. If we use a usual, "unoptimal" waveguide of such form, vibrations reach the object because of reflection from the corner. But if inner waveguide material is inhomogeneous and anisotropic, the waveguide of the same geometrical form may be designed so that vibrations of ail frequencies would propagate only along the waveguide without any reflections from the corner and, hence, without any influence to the objects. The developed theory permits us to calculate parameters of such medium which bend the front of the wave in a proper way. This calculation is based on (1) and the usual elasticity equations giving [1] the generalized wave equation:

$$\frac{\partial^2 v_z}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial \eta^2} + \omega^2 h^2 \frac{\rho}{\mu} v_z = 0 \qquad (2)$$

where v_z - the velocity of displacement along z in a simple wave having three nonzero components (v_z and two ω_ξ, ω_η - rotational components). This mechanical wave is the well-known analog of the electromagnetical type H_{10} wave in a rectangular waveguide. The analogical situation takes place in the case of the longitudinal wave [2]. The described case is very simple as a result, the mentioned general "condition of wave optimal propagation" (1) reduces to the very simple condition:

$$\frac{\mu}{\mu_0} = \frac{h^2}{a^2} \qquad (3)$$

where $a{=}const$, μ_0- the value μ far from the corner. Having (3) we get the general wave equation from (2):

$$\frac{\partial^2 v_z}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial \eta^2} + k_0^2 a^2 v_z = 0 \qquad (4)$$

where $k_0^2 = \omega^2 \mu_0^{-1} \rho$.

The solution of the equation (4) is:

$$v_z = De^{i\sqrt{k^2 a^2 - n\pi\xi}} \cdot \cos n\pi\eta \cdot e^{i\omega t} \qquad (5)$$

and says that there aren't reflections from the corner in the whole frequency band and

$$|v_z| \neq f(\xi) \qquad (6)$$

i.e. the wave amplitude doesn't decrease in the case of the absence of absorption and, hence, vibrations don't reach the object. In other words we have the example of 2-dimensional "vibrofairing" illustrating the possibility of the new approaches creation of the vibroprotectors and to other dynamical (in the case of ω=0 - statical) optimal mechanical and electromagnetical objects – "opts" which are made from inhomogeneous and anisotropic material. The idea of using these opts "has been taken from nature" [4] . The mathematical apparatus for the 3-dimensional arrangements with the analogical characteristics is more complex. We calculate, for example, the waveguide with a form of 3-dimensional logarithmical spiral. It's described by the equations:

$$X = E\cos F \cos G; \quad Y = E\sin F; \quad Z = EcosF \sin G$$

$$E = e^{\xi(\cos\zeta - 1)\cos\varphi - \eta\sin\varphi}; \qquad (7)$$

$$F = \eta\cos\varphi + \xi(\cos\zeta - 1)\sin\varphi; \quad G = \xi\sin\zeta$$

where ξ, η, ζ - the three-orthogonal coordinates, φ=const.
The waveguide of such form reproduces form of a number of biological objects: a cochlea of an ear, many shell-fishes, etc. It seemed that conception, describing the reflectionless waveguides may be a case of genesis phenomenon (including the biological symmetries [5]), for example, creation of the mentioned three-dimensional spirals in the living bodies on the base of vibrational interactions between elements of biological tissues with the vibrational processes. Cooperative organization of the waves creating living tissues and propagating there (as in waveguides without reflections) may be interpreted as possible cause of specifical formogenese of living objects.

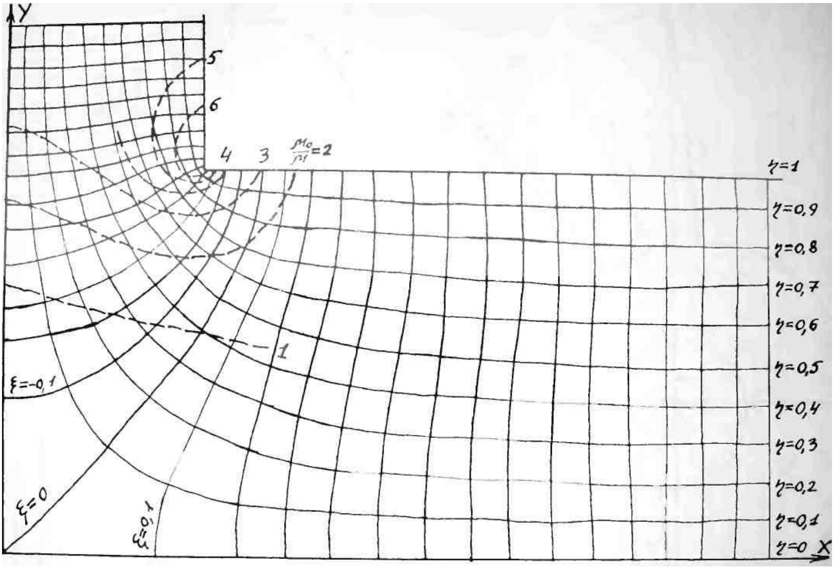


Fig.1. "VIBROFAIRING" – a waveguide directing the vibrations along ξ beside the protected object; μ_0/μ=const – lines of constant elasticity

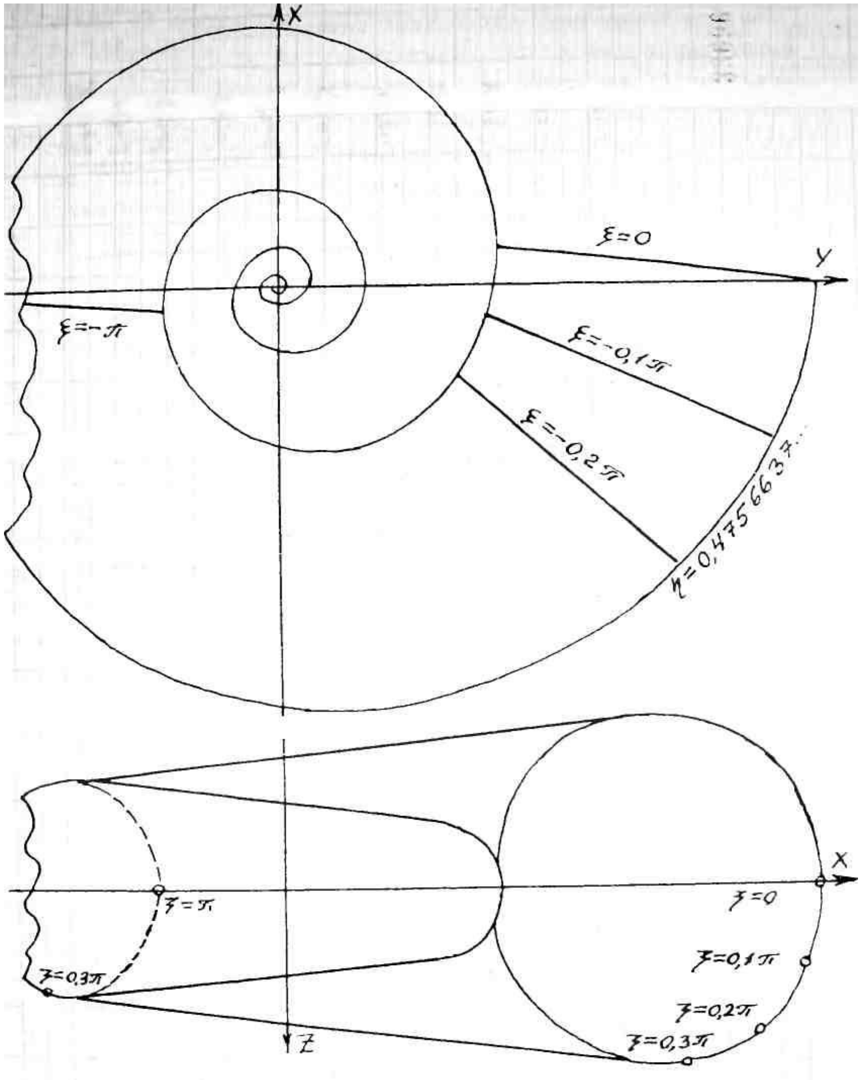


Fig.2. The mathematical model of a cochlea of ear as an inhomogeneous anisotropic waveguide-concentrator in the form of 3-dimentional logarithmical spiral.

REFERENCES :

1 . Бунин В.А., Остроухов Б.И. Строение и динамическое состояние квазиоднородных полей. - Сборник "Симметрия в природе", Ленинград, 1971, с.297-299.
2. Бунин В.А., Борщев В.И., Егудов С.М. Звуковод для передачи механических колебаний - изобретение СССР, А.с. № 122173,21.II. 88.
3. Бунин В.А., Чудинов В.А., Решение задачи о широкополосном неоднородном волноводе без отражений с применением чисел новой природы. - Москва, Наука, 1976, с.127-130.
4. Фролов К.В. Будущее науки. - Москва, Знание, 1981, с.19.
5. Петухов С.В. Биомеханика, бионика, симметрия. - Москва, Наука, I983.

O.B.Balakshin, V.A.Bunin

MULTIDIMENSIONAL SYMMETRY AND ITS ADEQUATE GRAPHIC-ANALYTICAL REPRESENTATION IN THE SYSTEM "MAN-MACHINE-ENVIRONMENT"*

Every "man-mashine-environment" system has many degrees of freedom, is multidimensional and as a rule symmetrical one (Frolov, 1979). It is actual therefore to try to describe multidimensional adequate graphic-analytical information, its symmetry, "isomery" (this term means geometrical ambiquity and is taken from chemistry) etc. Such adequate representations are well known in 1- and 2-dimensional cases. So 1-dimensional representation

$$Y = f(X) = X_1 = i_1 X_1 = e^{i_1 \alpha_1}$$

corresponds to a point on the real axis (a circle means the importance of the Nature i.e. of a "mathematical dimension of a number, for example: a number is real, imaginary or other one). The birth of 2-dimenetional adequate representation may be set at 1673 when John Wallis suggested the geometric representation of complex numbers by points in a plane:

$$Y = f(X) = X_1 + X_2 = i_1 X_1 + i_2 X_2 = 1 \cdot X_1 + \sqrt{-1} \cdot X_2 = e^{i_1 \alpha_1 + i_2 \alpha_2}$$

"Mathematician expected that the extension from the complex number with n = 2 to n=3, would be childs play, but considerable time elapsed before they found that no such extension seemed to be possible without violating a rule of ordinary algebra" (Moon, 1986).

With the aim of simplicity we do not describe here the curvlinear coordinates and symmetries (Petukhov, 1981; Bunin, 1971, 1985) and describe only multidimensional Descartes coordinates (Bunin, 1971).

---

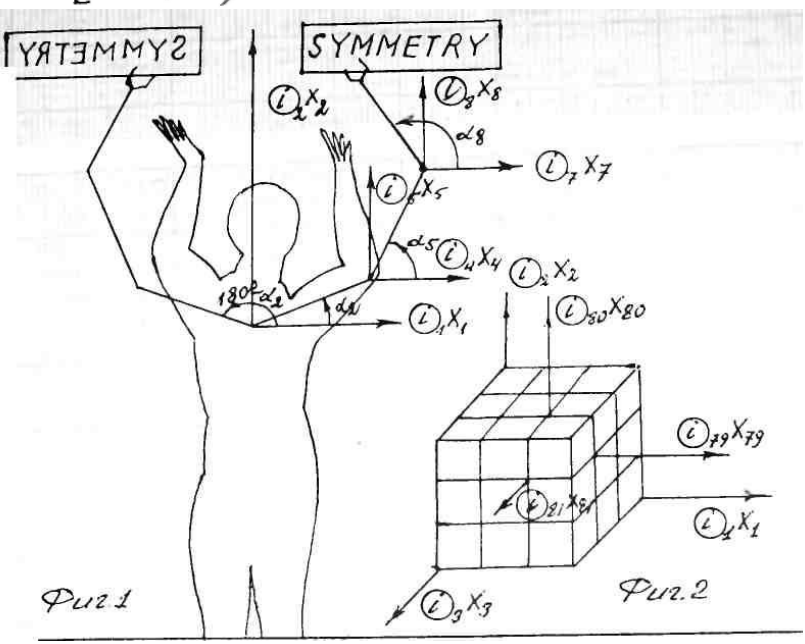
* "Symmetry of Structure", an interdisciplinare Symposium. August 13-19, 1989, Budapest, Hungary, Abstracts, 1 P.25-27.

What is the cause for beauty and power of complex numbers? This cause is for different Nature of axes. The result numbers after algebraic operations may be again distributed on corresponding axes: real part of result on real axes, and imaginary one - on imaginary axes. But such a distribution is impossible if the Nature of numbers is the same. The base of n-dimensional representation here is the same. We also use unit numbers of different Nature I

$$i_1=1\ ,\quad i_2=\sqrt{-1}\ ,\quad i_3=\sqrt{-1}\cdot{}^{\sqrt{-1}}\!\!\angle{-1}\qquad \text{etc.,}$$

here (Bunin, 1967, 1985) $i^{1,4,7,10\ldots}=+1;\ i^{2,3,5,6,8,9\ldots}=-1.$

The symbol $\angle$ denotes here "superroot" (Bunin, 1967) inverse to "superpower" $/\!\!\!\!\!\angle$ (for instance $2^{2^2}={}^3\!\!/\!\!\!\!\!\angle\,2=16;\quad {}^3\!\!\angle 16=2$).



Let us consider a simple example of multidimensional symmetry: symmetrical 9-dimensional arms of a robot Fig.1 (partly taked from the well known Weil's book "Symmetry"). n =9 independent values of coordinates corresponds to one point on Fig.1, for example to grab holding the word "SYMMETRY", as usually take place in multidimensional coordinates. Analytical exponential representation analogous to that of 1- and 2-dimentional one is

$$\textcircled{Y}=f(\textcircled{X})=e^{\textcircled{i}_1\alpha_1+\textcircled{i}_2\alpha_2+\ldots+\textcircled{i}_9\alpha_9}+e^{\textcircled{i}_1\alpha_1+\textcircled{i}_2(180^\circ-\alpha_2)+\textcircled{i}_3\alpha_3+\textcircled{i}_4\alpha_4+\textcircled{i}_5(180^\circ-\alpha_5)+\textcircled{i}_6\alpha_6+\textcircled{i}_7\alpha_7+\textcircled{i}_8(180^\circ-\alpha_8)+\textcircled{i}_9\alpha_9}$$

We put on the $\alpha_1=\alpha_4=\alpha_7$ Fig.1 (all lincs are equall);

$\alpha_2=30^\circ$, $\alpha_5=60^\circ$, $\alpha_8=120^\circ$; and $\alpha_{3,6,9}=0$

was taken to demonstrate how may be <u>convoluted</u> n-dimensional picture on the flat screen of display (we hawen't multidimensional screens now). Analogous method of representation was described in application to another objects: 3-dimensional spiral (Bunin, 1985), atom (Bunin, 1971) etc. It is interesting to applicate this method to analysis of a Rubic Cube rotations, which obviously needs in 81-dimensional coordinates (Pig.2).

This quantity of coordinates may be decreased because of multidimensional symmetry of Cube, its parts and movings. It must be noted that our results are absolutely in no contradiction to so-called "Fundamental theorem of algebra", which ban going out "field of complex numbers" only by using of power polynomial, e.g. the operation of 3-d step (power, root, logarithm), and said nothing about possibility or impossibility of such going out by using more powerful operations, for instance, 4-th step ("superpower","superroot","superlogarithm"), etc. Let us consider an example of <u>convolution</u>. The result of an experiment have often the form of a system of n equation with unknowns $X_1, X_2, \ldots, X_n$. If we write this system by units of dimensions $\textcircled{i}_1, \ldots, \textcircled{i}_n$, we become:

$$q_1 = a_{11} \textcircled{i}_1 X_1 \ldots a_{1n} \textcircled{i}_n X_n$$

$$\ldots\ldots$$

$$q_n = a_{n1} \textcircled{i}_1 X_1 \ldots a_{nn} \textcircled{i}_n X_n, \text{ solution of which is}$$

$$\textcircled{i}_1 X_1 = \frac{\Delta \textcircled{i}_1 X_1}{\Delta} \quad \ldots \quad \textcircled{i}_n X_n = \frac{\Delta \textcircled{i}_n X_n}{\Delta}$$

Convolution of this solution on 3-dimensional screen comprise a set of three coordinates $\textcircled{i}_1 X_1, \textcircled{i}_2 X_2, \textcircled{i}_3 X_3$ which definite the origin of other three coordinates. $\textcircled{i}_4 X_4, \textcircled{i}_5 X_5, \textcircled{i}_6 X_6$ etc. More dense convolution take place if we use 2-dimensional screen and a set of pairs of such coordinates. The graphical result on the screen of display may show clusters, symmetry, decomposition and help in operate in systems "man-machine-environment".

BIBLIOGRAPHY

Бунин В. А. Сверхстепень, как новое математическое действие для описания быстропеременных физических процессов. Секция физики МОИП при Московском Государственном университете, 1967, с.71-73.

Бунин В.А., Остроухов Б.И. Строение и динамическое состояние квазиоднородных полей.-Сб."Симметрия в природе". Ленинград, 1971, с.297-299.

Bunin V.A. Propagation peculiarities of vibration in inhomogeneous and anisotropic medium connected with some problems of biomechanics. Proc. 2-nd Intern. CISM-IFToMM Symp. "Man under vibration". Moscow, april 8-12, 1985, pp. 248-253.

Moon P, Spencer D.E. Theory of holors. Cambridge, 1986, 392 p.

Петухов С.В. Биомеханика, бионика и симметрия. Москва, 1981, 250 с.

Frolov K.V. Modern problems of vibrations in the systems "man-machine-environment". Proc. 1-st Intern. CISM-IFToMM-WHO Symp. "Man under Vibration", April 3-6, 1979, 1-31.

O. A. Balakshin, V.A.Bunin, Y. A. Ignatieff

SOME EXAMPLES OF THREEORTHOGONAL OBJECTS OF NONEUCLIDIAN SYMMETRY*

Objects of three dimensions and local similarity, especially threeorthogonal ones, are of great interest in biomechanics, crystallography, architecture etc. (Petukhov, 1987). Analytical description of such **objects** is very difficult because of the lack the third coordinate, which distinguish oneself by Nature of its numbers from the first (real numbers) and from the second (imaginary numbers). It is well known that first and second coordinates are usually used in obtaining 2-dimensional objects of local similarity, that is in usual conformal mapping. There are given in the Fig.1 (S,Y,M,M,E,T,R,Y) some examples of threeorthogonal new objects of noneuclidian symmetry: a "Mathematical naturmort". For instance, the "COCHLEA", Fig.lE, and its analytical apparatus was described earlier (Bunin, 1985). The curved ellipsoid - "CUCUMBER" may be chosen by equations:

$$X=B\xi\eta/\mathfrak{D},\qquad Y=-\left[B\sqrt{(\xi^2-1)(1-\eta^2)}\,\mathrm{Cos}\,\zeta+2\right]/\mathfrak{D}$$

$$Z=-B\sqrt{(\xi^2-1)(1-\eta^2)}\,\mathrm{Sin}\,\zeta/\mathfrak{D},\qquad B=\sqrt{3}$$

$$\mathfrak{D}=(B\xi\eta)^2+B^2(\xi^2-1)(1-\eta^2)-4B\sqrt{(\xi^2-1)(1-\eta^2)}\,\mathrm{Cos}\,\zeta+4.$$

i_3 $i_2=\sqrt{-1}$ To obtain coordinates X, Y, Z we assume reasonable values of ξ, η, ζ Resulting 3-dimensional coordinates are presented in the Fig.2. i_1, i_2, i_3 Calculation of such objects based on a system of numbers with three units of different Nature (Balakshin, Bunin, 1989; Bunin, Chudinov,

---

* * "Symmetry of Structure", an interdisciplinare Symposium. August 13-19, 1989, Budapest, Hungary, Abstracts, 1, P.246-248

1976). A circle means the importance of the Nature i.e. a "mathematical dimension" of a number, for example: a number is real, imaginary or other one. If it is necessary to describe moving, growing etc. objects like those in the Fig.1, obviously we need in multidimensional coordinates with n numbers of different Nature. Real numbers $\textcircled{i}_1 = 1$ are created by inverse operations of the 1-st and 2-nd step, imaginary numbers are created by inverse operations of the 3-d step (root), "superimaginary" numbers are created by inverse operations of the 4-th step ("superroot") etc. It must be noted, that the "Fundamental theorem of algebra" says nothing about operations of 4-th, 5-th etc. steps. Consequently this theorem must not be a ban for creation of new numbers, as take place for a long time; and roots of some numbers are not polygons but polyhedrons

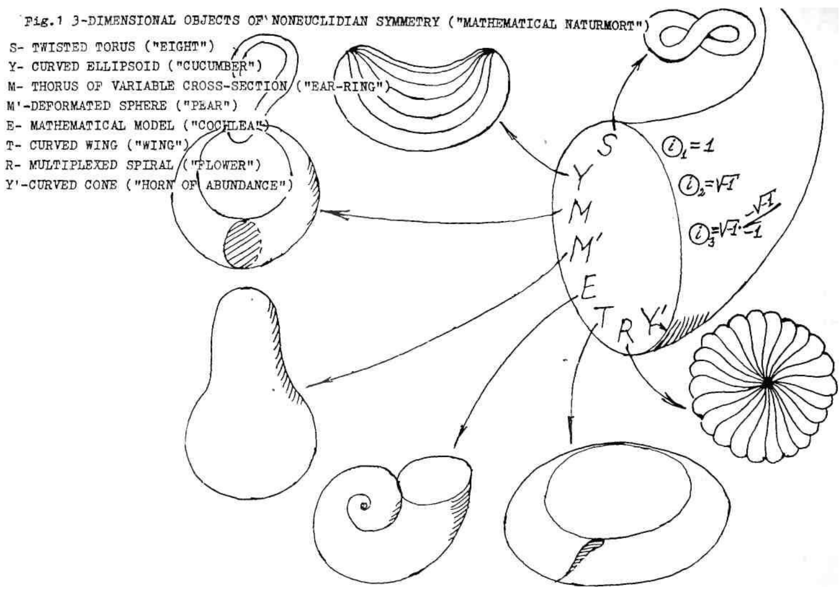


Fig.1 3-DIMENSIONAL OBJECTS OF NONEUCLIDIAN SYMMETRY ("MATHEMATICAL NATURMORT")

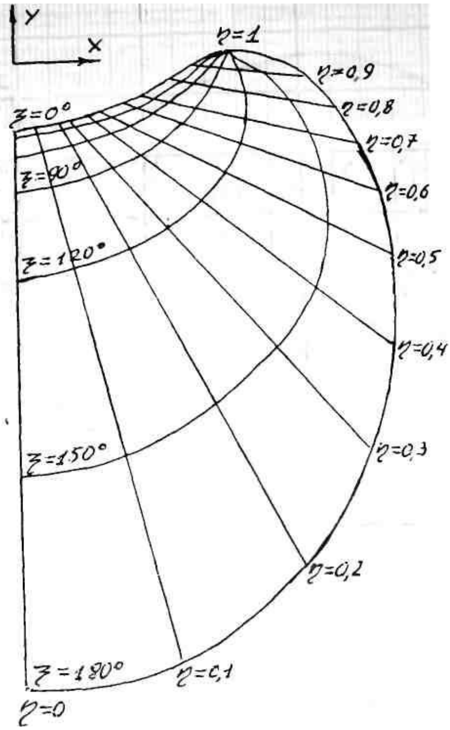


Fig.2 CALCULATED 3-ORTHOGONAL SYSTEM OF COORDINATES OF NONEUCLIDIAN SYMMETRY: CURVED ELLIPSOID ("CUCUMBER")

BIBLIOGRAPHY

Balakshin O.B. Multidimensional symmetry and its adequate graphic-analytical representation in the system "man-machine-environment". In this publication.

Bunin V.A., Propagation peculiarities of vibration in inhomogeneous and anisotropic medium connected with some problems of biomechanics . Proc. 2-nd Intern. CISM-IFToMM Symp. "Man under Vibration", April 8-12, 1985, pp. 248-253.

Бунин В.А., Чудинов В.А. Решение задачи о широкополосном неоднородном волноводе без отражений с применением чисел новой природы. Москва, Наука, 1976, С.127-130.

Петухов С.В. Высшие симметрии в биомеханике формообразования. Институт кристаллографии им. А.В.Шубникова АН СССР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора физико- математических наук. Москва, 1987, С.15.

В.А. Бунин, В.В. Бунин

СВЕРХСТЕПЕНЬ, СВЕРХКОРЕНЬ...*

Микропроцессоры, ведущие вычисления с комплексными числами, еще не существуют. Существующие же, предназначенные для операций с действительными числами, выполняют лишь сложение и вычитание, умножение и деление, возведение в степень и извлечение корня. Между тем путь, приведший математиков к определению этих действий, естественным образом может быть продолжен дальше. Новые операции позволяют получить числа новой природы, а те, в свою очередь, обещают интересные практические приложения.

Вспомним, как определяется умножение некоторого целого положительного числа a на целое положительное число n: это сложение числа a с самим собой, выполненное n раз. Аналогично возведение числа a в степень n - это n-кратное умножение a на себя. А если возведение числа a в степень a выполнить n раз? Эту операцию и называют возведением в сверхстепень n. Вот несложные примеры этой операции, а заодно употребительное для нее обозначение (a=2.3; n = 3):

$$2^{2^{2}} = {}^{3/}2 = 16; \quad 3^{3^{3}} = {}^{3/}3 = 7625597484987$$

Займемся теперь действиями, обратными по отношению к перечисленным, например, к сложению. Складывая два положительных числа, мы всегда получим опять-таки положительное. Но вычитание большего положительного числа из меньшего заставляет нас ввести понятие отрицательного числа. Сходным образом деление некратных целых чисел приводит к появлению дробей, извлечение квадратного корня из отрицательного числа - к мнимым величинам...

Свой вклад в подобный процесс «конструирования» новых чисел может дать и возведение в сверхстепень, точнее, обратная к нему операция - извлечение сверхкорня. Используя

---

* Наука и жизнь, 1989, №10, с.140.

одни из предыдущих примеров, нетрудно сообразить, что сверхкорень третьей степени из 16 равен 2. Записывается это так:

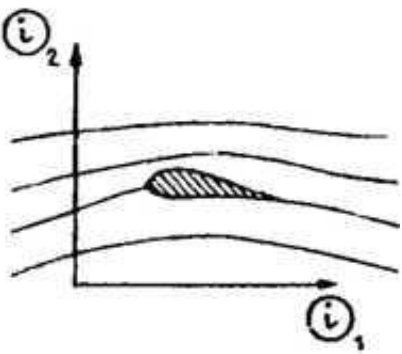
$$^{3}/_{16} = 2$$

Но что такое, например, сверхкорень степени -√-1, извлеченный из √-1? Оказывается это число совершенно новой природы. Оно находится в определенной взаимосвязи с ранее известными, "основополагающими" числами – единицей и мнимой единицей:

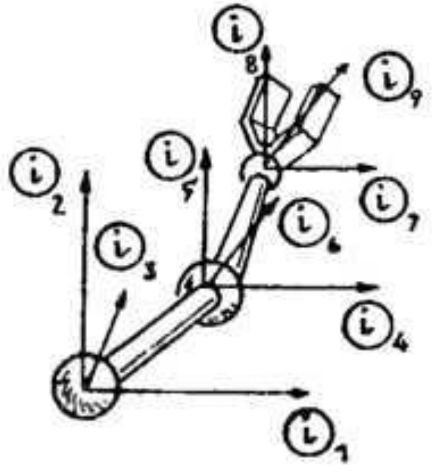
$$i_1 = 1, \quad i_2 = \sqrt{-1}, \quad i_3 = \sqrt{-1}\cdot(-1)^{-\sqrt{-1}},$$
$$i_1^2 = 1, \quad i_2^2 = -1, \quad i_3^2 = -1$$

Здесь самое время задать вопрос: а зачем нужны эти нововведения? Какой от них прок?

Хорошо известно, какую пользу приносит применение комплексных чисел, например, в гидродинамике. Но там они эффективны лишь при решении так называемых плоских задач, где протекание процессов зависит лишь от двух координат. Одна координатная ось отводится действительной составляющей комплексных чисел, вторая - мнимой.



Но если задача существенно трехмерна (например, движение "руки" робота в пространстве), то использование трех чисел различной природы оказалось бы очень кстати. А если продолжить "конструирование" новых единиц, то они пригодятся для решения все более сложных задач...



Не пора ли задуматься над созданием компьютеров, работающих с такими числами?

В.А. Бунин

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИБРАЦИИ В СЛОЖНЫХ (БИОЛОГИЧЕСКИХ) СРЕДАХ*

Выше были рассмотрены основные характеристики вибрационных процессов, которые в равной мере применимы к исследованиям проблем как математической физики и техники, так и биологии и биомеханики. Вместе с тем при исследовании вибрационных процессов в биологических системах необходимо учитывать ряд специфических факторов.

Во-первых, биосистемы, как правило, гораздо сложнее, чем объекты техники по своим механическим, электрическим, тепловым и другим физическим характеристикам.

Во-вторых, биосистемы много сложнее и по формам, т.е. по геометрическим характеристикам своих внешних и внутренних границ, так как они, как правило, представляют собой пространственные, трехмерные образования. Более того, подвижность и рост биологических объектов позволяют серьезно говорить о необходимости использовать для их адекватного математического исследования многомерные обобщенные криволинейные координаты, которые должны быть ортогональны.

---

* "Вибрационная биомеханика", под ред. К.В.Фролова, М. 1989,с.11-18

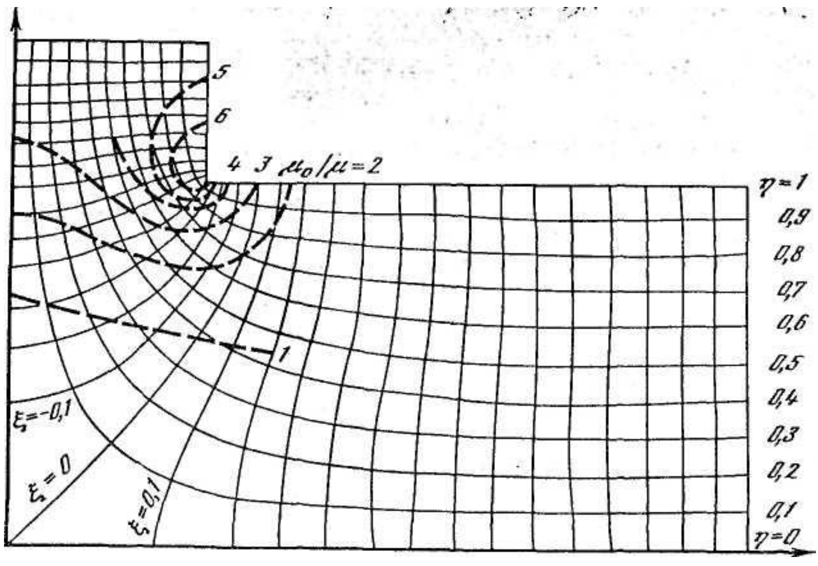


Рис. 1. Акустический волновод без отражений, транспортирующий колебания вдоль криволинейной оси ξ во всем диапазоне частот, μo / μ = const — линии постоянного значения упругости (1, 2, 3,...)

Наконец, в-третьих, биосистемам свойственна еще одна, пожалуй главная, специфическая особенность: их рациональность с точки зрения выполняемых функций. Например, структура костного вещества, анизотропия которого обусловлена наличием прочных нитей, ориентированных вдоль известных в теории упругости так называемых линий главных напряжений. Эти нити пересекаются под прямыми углами, образуя ортогональную сетку. В дальнейшем будет показано, что именно такая "композитная" структура позволяет оптимизировать трехмерные объекты для динамических и даже статических нагрузок.

Другие примеры. Неоднородная структура хрусталика глаза, состоящая из набора слоев с разными коэффициентами преломления, обеспечивает оптимальное прохождение электромагнитных колебаний с меньшими искажениями, чем лучше фотообъективы; улитка органа слуха имеет форму объемной спирали с переменной жесткостью, оптимальную для прохождения и концентрации звука без отражения, и т.д. Можно утверждать, что в процессе эволюции биосистемы сформировались таким образом, чтобы при динамических нагрузках наиболее рациональным образом обеспечить передачу вибрационных сигналов (механических, электромагнитных или иных).

Прежде чем перейти к описанию (по необходимости краткому) математического аппарата, наиболее приспособленного для анализа распространения вибрации в средах, образующих биосистемы, рассмотрим упрощенную классификацию биосистем: по структуре — однородные, неоднородные, анизотропные и гиротропные; по физическим характеристикам — линейные и нелинейные. В свою очередь, нелинейные системы могут быть пассивными, активными, "вычислительными" и т.д.

Наконец, математический аппарат для адекватного описания функций биологических систем должен быть приспособлен не только к их особенностям, но и к естественному описанию нетривиальных трехмерных и даже еще более сложных форм. Поскольку решить такую задачу традиционными методами с помощью функционалов и приемов вычислительной техники не представляется возможным, то предполагается использовать ранее разработанный для аналогичных проблем аппарат математической физики, суть которого состоит в следующем.

Путем использования обобщенных криволинейных ортогональных координат ξ, η, 5 (рис. 1) была получена [23—25] система уравнений (1), описывающая распространение вибрации различной природы в произвольно сложных средах или волноводах произвольной формы, при полном устранении в них отражения от неоднородностей во всей их полосе частот:

$$A_\xi = A_{\xi_0}\frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta}F_1;\;\; A_\eta = A_{\eta_0}\frac{ah_\eta}{h_\xi h_\zeta}F_2;\;\; A_\zeta = A_{\xi 0}\frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta}F_3;$$

$$B_\xi = B_{\xi 0}\frac{ah_\xi}{h_\eta h_\zeta}F_4;\;\; B_\eta = B_{\eta 0}\frac{ah_\eta}{h_\zeta h_\xi}\frac{1}{F_3};\;\; B_\zeta = B_{\zeta 0}\frac{ah_\zeta}{h_\xi h_\eta}\frac{1}{F_2};$$

(1)

где компоненты тензоров A_t *и* B_i для акустических колебаний имеют вид

$$A_i = \rho\frac{2\mu_i}{\lambda_i + 2\mu_i};\;\; A_{i_0} = \rho_0\frac{2\mu_{i_0}}{\lambda_{i_0} + 2\mu_{i_0}};\;\; B_i = \frac{\lambda_i + 2\mu_i}{2\mu_i^2};\;\;\; B_{i_0} = \frac{\lambda_{i_0} + 2\mu_{i_0}}{2\mu_{i_0}^2};$$

и для электромагнитных волн

$$A_i = \varepsilon_i \quad A_{i0} = \varepsilon_0 \quad i = \xi, \eta, \zeta \quad a = const$$

$B_i = \mu'_i$, $B_{i0} = \mu''_{i0}$ — диэлектрическая и магнитная проницаемости; h - метрический коэффициент; μ_0, λ_0, ρ_0, ε_0- значения упругости и других параметров вдали от неоднородностей; $F_{1,2,3,4}$ - геометрические коэффициенты.

До последнего времени строгому замкнутому решению поддавались лишь случаи распространения вибрации по однородным ("регулярным") объектам, таким, как свободное пространство, прямой акустический волновод и т.п. Именно эти случаи были детально исследованы Г. Гельмгольцем [41], Дж. Рэлеем [139] и последующими авторами [7, 62]. Вместе с тем совершенно не поддавались замкнутым решениям задачи о распространении вибрации в наиболее типичных для биологии (улитка органа слуха, костный аппарат и т.д.) неоднородных и анизотропных структурах, не говоря уже о проблеме распространения сигналов по нервным волокнам, представляющим собой еще более сложные - активные биологические среды. Такие решения на примере оптимального акустического волновода впервые были разработаны в СССР [23, 25, 26, 27].

Первоначально рассмотрим простейший случай распространения вибрации по "плоскому" (двухмерному) излому акустического волновода [25, 26]. Пусть на вход звуковода (см. рис. 1), имеющего излом с одновременным сужением, подаются вибрации какого-либо конкретного типа, например с тремя ненулевыми компонентами, одна из которых υ_ζ — скорость смещения перпендикулярно плоскости рисунка. Интуитивно ясно, что если бы мы сумели заставить фронт волны изогнуться вместе с волноводом, т.е. двигаться, "не натыкаясь на его границы", то не возникло бы отражений. Не менее ясно, что для такого "изгибания волны" следует воспользоваться какой-то неоднородной средой внутри волновода, которая бы "преломляла" волну, как акустическая линза. Однако неясно главное: по какому же закону создавать эту неоднородную среду?

Известно, что для отыскания простейших путей решения задач математической физики - прежде всего необходимо проводить исследование в системе координат, геометрически похожей на исследуемый объект, т.е. собственной системе координат, "естественной" для исследуемого объекта. Другое требование к искомым координатам состоит в том, что они должны быть ортогональны, ибо задачи, требующие неортогональных координат, почти никогда не решаются точно.

Какие же координаты окажутся естественными для излома рассматриваемого звуковода? Если учесть, что этот звуковод "плоский", т.е. он неизменен вдоль оси, перпендикулярной плоскости рисунка, то для построения естественных координат можно привлечь метод конформных отображений, позволяющий построить практически любые плоские системы координат. Суть этого метода состоит в том, что по одной из декартовых осей откладывают действительные числа, по второй — мнимые, а затем, производя над аналитической записью, соответствующей исходной простой фигуре в этой плоскости, необходимые алгебраические преобразования, получают новую плоскую фигуру с заведомо ортогональной криволинейной сеткой координат. Например, отобразив полосу в исходной плоскости на излом, можно получить показанную на рис. 1 сетку ортогональных криволинейных координат ξ, η [25]. В найденных ортогональных криволинейных координатах ξ, η выписываем обобщенное волновое уравнение, которое сравнительно легко получается [26] из обычных уравнений теории упругости для упомянутого конкретного типа волны

Здесь h - метрический коэффициент криволинейных координат, ρ, μ - параметры плотности и упругости материала звуковода. Чтобы найти параметры ρ, μ, обеспечивающие оптимальное распространение вибрации, т.е. распространение ее без отражений во всей полосе частот звуковода, из общих соотношений (1) выбираем

$$\frac{\partial^2 v_z}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial \eta^2} + \omega^2 h^2 \frac{\rho}{\mu} v_z = 0 \qquad (2)$$

закон изменения параметров материалов звуковода в виде

$$\frac{\mu}{\mu_0} = \frac{h^2}{a^2} \qquad (3)$$

где a - константа. Подставив (3) в (2), получим обычное волновое уравнение, записанное относительно новых координат ξ, η:

$$\frac{\partial^2 v_z}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v_z}{\partial \eta^2} + K_0^2 a^2 v_z = 0 \qquad (4)$$

где $K_0^2 = \omega^2 \mu_0 \rho;\ \ \mu_0$ — значение параметра упругости вдали от излома.

Решение (4), проводимое обычным методом разделения переменных, имеет вид

$$v_z = c\exp(i\sqrt{k_0^2 a^2 - n\pi}\xi)\cdot\cos(n\pi\eta)\cdot\exp(i\omega t) \qquad (5)$$

и свидетельствует о волнах, распространяющихся вдоль ξ без отражений. Отсутствие отражений очевидно из того факта**,** что модуль υ_ζ неизменен вдоль ξ, т.е.

$$|v_z| \neq f(\xi)$$

Иначе говоря, амплитуда вибрации не убывает во всем диапазоне частот ввиду отсутствия потерь энергии на отражения от излома. Изложенный подход пригоден и для других типов колебаний и позволяет исследовать или создавать и иные типы неотражающих устройств: ступеньки, изгибы, расширения и т.д., удобные для передачи вибрации в биосистемах.

Найденные замкнутые решения (5) для звуководов, направляющих механические вибрации, без труда могут быть перенесены на случай, когда требуется исследовать или создавать волноводы, направляющие электромагнитные колебания [26]. Таким образом, система уравнений (1) охватывает проблему передачи вибраций различной природы. Хотя эта система уравнений позволяет решить поставленные задачи в соответствующих криволинейных координатах, однако при попытке создания или исследования пространственных (трехмерных) объектов возникают трудности в общем случае качественно более сложные, носящие принципиальный характер. К тривиальным трехмерным координатам путем использования действий четвертой и последующих ступеней вполне могут быть добавлены иные, не тривиальные координаты, в частности и такие, которых ждет биомеханика.

Ограничимся только одним примером. Хорошо известно, что одним из основных устройств органа слуха является улитка - звуковод в виде "объемной логарифмической спирали". Математическому описанию этого устройства прежде всего препятствовало отсутствие системы соответствующих "естественных" ортогональных трехмерных координат.

Такая система приведена на рис. 2 в виде объемной логарифмической спирали, полученной путем использования действий высших ступеней [23, 24, 27]. Расчетные выражения для такой триортогональнойсистемы координат имеют вид

$$X = E\cos F\cos G;\quad Y = E\sin F;\quad Z = EcosF\sin G$$

$$E = \exp[\xi(\cos\zeta - 1)\cos\varphi - \eta\sin\varphi];\quad F = \eta\cos\varphi + \xi(\cos\zeta - 1)\sin\varphi;$$

$$G = \xi\sin\zeta$$

где ξ, η, ζ - триортогональные координаты; $\varphi=const$. В случае необходимости построения модели улитки с "толстой стенкой" следует провести расчет для двух значений граничных поверхностей, т.е. $\eta=\eta_{1,2}$. Имея подобные координаты и воспользовавшись общими соотношениями (1), можно вести работу по исследованию биосистем или построению их математических моделей — устройств, оптимальных для передачи вибрации.

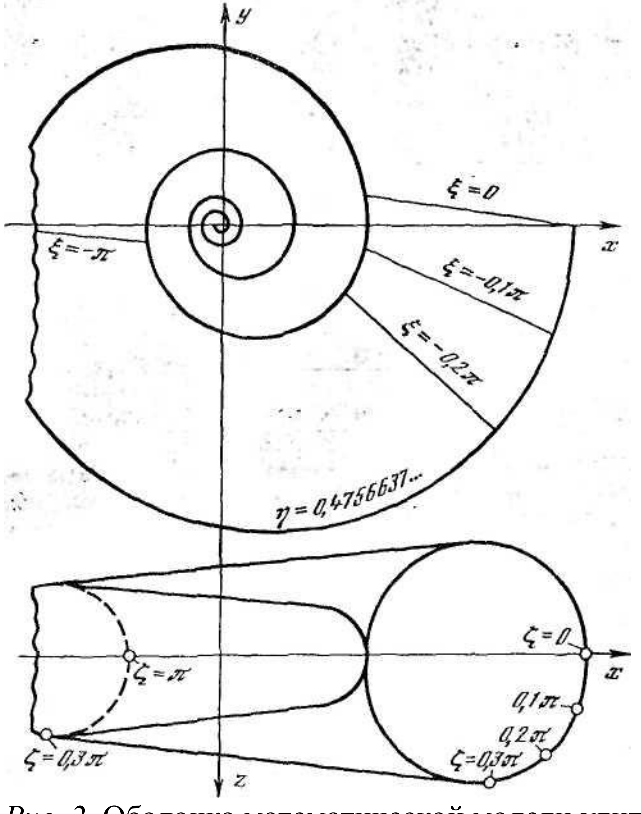


Рис. 2. Оболочка математической модели улитки органа слуха в виде объемной триортогональной логарифмической спирали

Несомненный интерес представляет проблема распространения вибраций в более сложных биосистемах, таких, например, как элементы нервной системы, включая виброрецепторы в теле человека. Следует обратить внимание на то, что практически все виброрецепторы, расположенные в тканях внутренних органов человека, в вестибулярном аппарате, в улитке органа слуха и в коже, имеют ряд общих признаков, в частности волоски, при изгибании которых возникает электрический сигнал, инертная масса, смещающая эти волоски при механическом возбуждении.

Электронно-микроскопические исследования [149] показывают, где, в каком месте волоска возникает наиболее механическое напряжение, величину этого напряжения и, казалось бы, все кинетические детали работы рецептора. Все, кроме главного: а почему же при изгибании этого волоска возникает биоэлектрическая активность? Существует ряд гипотез о механизме возникновения биоэлектрической активности. В дискуссионном порядке выдвигается новая, альтернативная по отношению к общепринятым гипотеза механизма работы виброрецепторов: его основная часть — ресничка есть не что иное, как обычный пьезоэлектрический преобразователь. Что касается распространения вибрации по еще более сложным биосистемам, то нет принципиальных препятствий для их описания с использованием системы уравнений (1), которая может рассматриваться как один из претендентов на роль уравнений математической биологии или по крайней мере вибрационной биомеханики. В подтверждение этого положения рассмотрим конкретный пример.

Как хорошо известно, начиная с 50-х годов ведутся исследования колебательных процессов в активных средах, нацеленные, в частности, на создание теории явлений, происходящих при распространении сигналов по нервным волокнам или их приближенным моделям. В ряде публикаций ставился вопрос об особенностях прохождения сигнала по неоднородным активным биологическим объектам, например через ступеньку в виде стыка двух нервных волокон разной толщины. В частности, в изданной в 1981 г. монографии "Теория возбудимых сред" ("Наука", с. 117) рассмотрено прохождение сигнала по нервному волокну переменного сечения и сделан вывод о том, что "если параметры различаются сильно, то возможна остановка импульса или блокирование". Не отрицая такой возможности, когда тонкое нервное волокно искусственно (а не в процессе естественной эволюции) "сшито" с толстым, необходимо предположить, что при естественной биологической стыковке даже разных волокон природа заботится не столько об "остановке импульса", т.е. неработоспособности этого стыка, сколько об обратном: о прохождении сигнала без отражения, ибо этот стык прежде всего на то и создан, чтобы пропускать сигнал. Для случая, показанного на рис. 2, названного "расширение волокна", где рассмотрена неоднородность в активной среде в виде ступеньки, математический аппарат легко дает решение, обеспечивающее полное, без отражений, прохождение сигнала через такую ступеньку. При этом искомая естественная для ступеньки криволинейная ортогональная система координат сравнительно легко получается с помощью конформного отображения полосы на ступеньку:

$$\overline{J} = \overline{J}(\overline{K}) = a_2/\pi \left[\operatorname{arcch} \left(\frac{2\overline{k} - a_2^2/a_1^2 - 1)}{a_2^2/a_1^2 - 1} \right) - (a_1/a_2) \times \right.$$
$$\left. \times \operatorname{arcch} \frac{(a_2^2/a_1^2 + 1)\overline{K} - 2a_2^2/a_1^2}{(a_2^2/a_1^2 - 1)\overline{K}} \right] + C. \qquad (6) \quad *$$

Здесь *J* и *К* — плоскости комплексного переменного полосы и ступеньки соответственно; a_1, *аг* — константы, соответствующие конкретным геометрическим размерам ступеньки.

Из (6) без труда (но громоздко) получаем требуемое для подстановки в (1) значение метрического коэффициента, характеризующего, как хорошо известно в теории поверхностей, полученную для ступеньки криволинейную систему координат:

---

* arcch – сокращенное обозначение гиперболического арккосинуса (прим. сост.)

$$h = a_2 \sqrt[4]{\frac{\exp(2\pi\xi) - 2\exp(\pi\xi)\cos\pi\eta + 1}{\exp(2\pi\xi) - 2\exp(\pi\xi)\cos\pi\eta a_2^2/a_1^2 + a_2^4/a_1^4}} \; . \tag{7}$$

Подставив выражение для этого, метрического коэффициента из (7) в (1), легко находим требуемую для наилучшего, т.е. без отражений, прохождения сигнала, в частности и вибрационного, внутреннюю структуру ступеньки в нервном волокне. Кстати, этот результат может рассматриваться и иначе: как частный случай уже решенной нами задачи об изломе с расширением (см. рис. 1), если принять величину угла излома равной нулю.

Детальное математическое описание этого, а также множества других возможных приложений математического аппарата для исследования и моделирования самых разнообразных биологических сред и объектов выходит за рамки настоящей работы.

В.А.Бунин

ФЕДОРОВ КАК МАТЕМАТИК*

Е.С.Федоров не только высоко ценил математику, говоря:"чем совершеннее… отрасль знаний, тем больше в ней математики", но и был творцом, ряд мыслей которого о математике недооценен и актуален. Подтвердим это примерами. Е.С.Федоров высоко ценил наглядность, геометрию, считая, что "целые отделы элементарной математики… можно считать устаревшими" [1[прежде всего из-за утери наглядности, и всю кристаллографию он ценил как наглядную адекватную модель математики. Его слова:"Точному геометрическому изучению фигур должно предшествовать изучение точек" – пример, позволяющий обобщить понятие многоугольника как корня в комплексной плоскости на многогранник как корень в 3-х измерениях с числами, подобными комплексным, где, скажем, корень 4-й степени соответствует тетраэдру. Второй пример: Е.С.Федоров неоднократно указывал на недоработку в понятиях координат, где ему "пришлось натолкнуться на ошибку в самых основах современной аналитической геометрии" [1], а также необходимость введения геометрической "системы четырех, пяти и т.д. измерений" [1]. Эти мысли сейчас реализуются в виде наглядных многомерных координат с осями различной природы (действительной, мнимой, сверхмнимой и т.д.), где одной точке соответствует n зависимых отрезков; это нашло применение в описании объектов со многими степенями свободы: роботов, кристаллов и др. Третий пример. Исследования его по проблемам роста [1] применительно к биомеханике позволяют рассматривать симметрию разрывного объемного роста. Четвертый пример – обобщение идей Е.С.Федорова о математизации кристаллографической

---

* Тезисы докладов Международной конференции "Пространственные группы симметрии и их современное развитие", Ленинград, 14-18 мая 1991 г., М., 1991, с.44.

символики на большее число измерений, а также на математизацию самого понятия "математическое действие" путем замены архаичных символов "коорень", "степень" и т.п. на числовые символы, над которыми можно производить математические операции, т.е. создавать своеобразное "исчисление действий", где скажем, неизвестным искомым может быть сам вид математического действия.

Автор глубоко признателен проф. В.А.Копцику за указание задачи и основных направлений работы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федоров Е.С. Основные работы АН СССР.-М.:1949.-630с.

Бунин В. А., Павлова Е. П.

САМООРГАНИЗАЦИЯ КАК НЕДАРВИНОВСКИЙ ФАКТОР АДАПТАЦИИ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ*

Общеизвестно, что процесс адаптации биологических объектов и их частей в процессе эволюции привел к поразительному совершенству. Так, хрусталик глаза наилучшим образом приспособлен для выполнения своей целевой функции: направлять широкий спектр электромагнитных волн в заданном направлении практически без хроматической, сферической и других аберраций (искажений), от которых до сих пор не избавлены линзы фотоаппаратов. Недавно выяснено, что это достигается соответствующей неоднородностью хрусталиков. Аналогично неоднородной упругостью обладает улитка уха, чем и достигается ее целевая функция: транспортировка звуковых волн. В статике высокая прочность кости достигается ее анизотропной структурой и т. т. Возникла даже целая область науки — бионика, занятая «узаконенным плагиатом» - заимствованием в технику природных устройств. Каков же механизм, приводящий к этому совершенству кристаллов, атомов, вплоть до макромиров и т.д.? Разумеется, нельзя отвергать определенного вклада дарвиновской триады: «мутации - отбор - тиражирование» в процессе длительной эволюции при смене многих поколений живых объектов и даже «поколений техники». Но совершенно ясно, что дарвиновского фактора недостаточно для объяснения быстрой адаптации типа залечивания ран, роста кости в местах растяжения по методу Илизарова и т. п., вплоть до того, что вероятность возникновения жизни по Дарвину, как хорошо известно, близка к нулю.

---

* "Экологический опыт человечества: прошлое в настоящем и будущем". Междунар. конф., Тез. докл., Отделение эколого-информационных систем МАИ, М., 1995г., с.114-116

За последнее столетие создано несколько широких, общих, к сожалению, почти не математизированных подходов для недарвиновского объяснения адаптации. Ввиду нечеткой их физико-математической формы они находят ограниченное применение. Вместе с тем со времен Древней Греции, начиная с Пифагора, возникло и с переменным успехом развивалось учение о Гармонии, как «дирижере» совершенства, кратко сформулированное Пифагором в виде тезиса: "все есть число" При этом первопричину совершенства гармонии Пифагор видел в числе (Волошинов, 1994). Пифагор же связал музыкальный строй с численными отношениями. Позднее тайны гармонии с колебаниями струн связал Д’Аламбер с «гармонией сфер», Платон - с движениями планет и структурой многогранников - Кеплер (Волошинов, 1994). После Кеплера понятие Гармонии находило, в основном, только философские приложения (Сороко, 1984). Только начиная с 1955 г. впервые появился математический аппарат - «уравнения гармонизации» (Бунин, 1989), позволивший создавать гармоничные, столь же совершенные, как упомянутые (линза глаза и т. п.), объекты в технике (Бунин, 1958; Бунин, Павлова, 1989) и др.

В простейшем случае речь могла идти о гармонизации одномерного объекта, например, маятника ходиков, т. н. «математического маятника» путем придания его колебаниям строгой гармоничности, т. е. превращения его нелинейного уравнения

$$\ddot{\varphi} + \frac{g}{l}\sin\varphi = 0 \qquad (1)$$

в линейное типа $\ddot{X} + K^2 X = 0$ (2)

путем подстановок

$$l = l_0 \frac{\sin\varphi}{\varphi} \quad \text{или} \quad g = g_0 \frac{\varphi}{\sin\varphi} \qquad (3)$$

где φ - угол отклонения маятника,
1 — длина его,
g — ускорение силы тяжести.

Физические часы с таким (гармонизированным) маятником идут точнее, т. к. их скорость хода перестает зависеть от амплитуды. Изготавливают их путем выполнения подвеса в виде перекатывающегося цилиндра специального профиля, что меняет при отклонении длину маятника.

Совершенно аналогично этому одномерному случаю удалось гармонизировать объекты бесконечномерные, выполнив их не хуже объектов биологии с помощью этих уравнений гармонизации (Бунин, 1989). Поддаются расчету даже новые объекты типа объемных фракталов, например, объемная логарифмическая спираль (Бунин, 1989), которая самоподобна и подчинена пропорциям золотого сечения, ранее не поддававшиеся аналитической записи многогранники (Бунин 1991) и т. д.

Наконец, эти же уравнения гармонизации позволили осуществить новые технологии XXI века - технологии самоорганизацни (Бунин, Павлова, 1989). Самоорганизация основана, например, на свойствах порошковой технологии, приводящих к автоматическому втягиванию частиц в ту область, где электрическое поле сильнее под действием градиентной силы

$$E=-grad\varphi. \qquad (4)$$

Такая технология позволяет, как и в биологии, осуществлять наилучшее «самонаращивание» объекта без какого бы то ни было «дарвиновского отбора».

В.А. Бунин

МАТЕМАТИКА И ТРУДНОСТИ ФИЗИКИ*

Цель настоящей публикации - показать, что в "неразрешимости" некоторых проблем физики виновата не столько физика, сколько математика. Устранение хотя бы части недостатков современного аппарата математики, можно надеяться, сможет обеспечить значительный прогресс в понимании и описании ряда физических объектов и процессов.

ОПИСАНИЕ СВЕРХБЫСТРЫХ И СВЕРХМЕДЛЕННЫХ ПРОЦЕССОВ [1]

Рассмотрим сравнительно простой вопрос о трудностях описания сверхбыстрых и сверхмедленных процессов. Как известно, формальное описание взрывных, лавинных и цепных процессов часто наталкивается на недостаточную "скорость роста" степенных функций, а процессы эволюции, трансмутаций, старения частиц - на недостаточную "медленность" обратных функций. По-видимому, отсутствие соответствующего математического аппарата явилось результатом забвения эволюционного пути развития понятия "математическое действие". Отход от "столбового пути" можно датировать 1545 годом - годом открытия мнимых чисел. Обратимся к понятию натурального ряда чисел 1, 2, 3,... (иногда в него включают и 0) - основного "строительного кирпича" всего здания математики. Кажется, Кронекер, подчеркивая основополагающую роль натурального ряда как понятия о количестве объектов Природы, сказал: "Натуральный ряд чисел создал Бог, остальное - дело рук человека". Из натурального ряда чисел естественно вытекают три главных следствия:

1. Понятие о ДЕЙСТВИЯХ (прямых и обратных) над числами натурального ряда. Действия, в свою очередь,

* Сознание и физическая реальность Том 2, №2, 1997, с. 71-79

подразделяются на СТУПЕНИ, причем n-кратное повторение прямого действия 1-й ступени - сложения - приводит к прямому же действию 2-й ступени - умножению, например: 2 + 2 + 2 + ... + 2 = 2n. Аналогично, многократное повторение прямого действия 2-й ступени - умножения - приводит к прямому действию 3-й ступени, - возведению в степень: $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot ... \cdot 2 = 2^n$.

2. Понятие о НОВЫХ ЧИСЛАХ, которых нет в натуральном ряде, но которые возникают в результате упомянутых прямых и обратных действий. Конечно, такие новые числа получаются не всегда, и их отыскание, открытие напоминает отыскание и открытие новых объектов Природы. Такая аналогия обоснована тем, что натуральный ряд - модель (хотя и весьма абстрактная), хранящая информацию о количестве природных объектов. Нетривиальность, своеобразное интуитивное экспериментирование при поиске новых чисел хорошо иллюстрирует история открытия мнимых чисел.

Но вернемся к основам теории чисел: иногда, чтобы выполнить обратную операцию, приходится вводить числа новой природы. Так, попытка вычесть большее число из меньшего безуспешна без отрицательных чисел. Неосуществимость деления в целых числах приводит к необходимости введения чисел нецелых ("ломаных", по удачному определению Эйлера). Наконец, неизвлекаемость корня четной степени из отрицательного числа заставила, помимо всех известных до этого действительных чисел с единицей $i_1 = 1$ ввести мнимые числа с единицей $i_2 = \sqrt{-1}$

Обозначения i_1, i_2, i_3, i_4 использованы, чтобы подчеркнуть потенциальную возможность естественного продления цепочки новых чисел.

3. ГЕОМЕТРИЯ, которой должны соответствовать числа и операции над ними. Сразу же оговоримся, здесь имеется в виду геометрия в понимании людей, способных к пространственному мышлению. Эту геометрию нельзя путать с построениями типа "алгебраической геометрии", прививаемыми современной математической школой Бурбаки,

которая, на наш взгляд, препятствуя образному мышлению, заставляет реагировать только на абстракции.

Но вернемся к геометрии. Числа натурального ряда можно поставить в соответствие точкам на правой декартовой полуоси, отрицательные целые числа - столь же редким точкам на левой полуоси, а нецелые действительные числа заполняют всю действительную ось. Следующий шаг в построении геометрии, адекватной числам, сделал Вессель, предложив трактовать мнимые числа, как точки вдоль вертикальной, мнимой оси. К сожалению, этот шаг оказался последним в построении геометрии, адекватной алгебре. Об этом хорошо сказано в книге П. Муна и Д. Спенсера [2]: "Математики ожидали, что распространение понятий о комплексных числах с 2-х на 3-хмерные объекты окажется "детской игрой", однако огромные усилия были потрачены безрезультатно, так как такое распространение не удавалось без утери правил обычной алгебры". Как бы то ни было, но на действиях 3-й ступени (степень - корень - логарифм) естественное развитие оборвалось, поскольку кватернионы, гиперкомплексы и другие "экзотические" построения оказались оторванными от геометрии. Таким образом, перспективный, на наш взгляд, путь развития казался тупиковым. Так, И. Арнольд в "Теоретической арифметике" [3] говорит, что многократное прямое действие 3-й ступени — степень — приводит к прямому действию 4-й ступени — сверхстепени, которое, по его мнению, очень сложно, совершенно не изучено и, по-видимому, абсолютно бесполезно. Создается впечатление, что вопрос о том, не появятся ли новые числа (отличные и от действительных, и от мнимых), лежащие вне поля комплексных, при обратных действиях 4-й и более высоких ступеней остался без внимания.

Итак, рассматривая следствия натурального ряда, мы фактически показали существование функций, более "скоростных", чем степенные. Очевидно, что прямое действие уже 4-й ступени — сверхстепень — является более быстрым, чем степень. Вот простейшие примеры прямых и обратных действий со сверхстепенями: ${}^{3}\nearrow 2 = 2^{2^{2}} = 16$ (стрелка вверх означает сверхстепень); ${}^{3}\swarrow 16 = 2$ (стрелка вниз означает сверхкорень). При росте числа результат резко растет, например: ${}^{3}\nearrow 33 = 7\,625\,597\,484\,987$

Столь же очевиден медленный ход обратных действий 4-й и последующих ступеней.

Определение сверхстепени, как многократно повторенной степени, подробно рассмотрено в упомянутой книге Арнольда [3]. Обобщение сверхстепени с целочисленных показателей на иные (дробные, мнимые) проводится так же, как при действиях 2-й и 3-й ступеней. Так, было обнаружено, что выражение $i_3 = \sqrt{-1}\left({}^{-\sqrt{-1}}\swarrow -1\right)$ является числом новой природы — сверхмнимым", которое можно использовать в качестве величины, откладываемой по третьей — сверхмнимой Декартовой оси [4].

В результате решения первой задачи (показать возможности математики при описании сверхбыстрых и сверхмедленных процессов в физике) образовался некий задел в виде совершенно новых — сверхмнимых чисел. Однако сразу же возникает вопрос: о каких новых числах говорит автор, если существует основная теорема алгебры [5-10], запрещающая выход из поля комплексных чисел? Основная теорема алгебры (ОТА), суть которой: новых чисел не может быть никогда, занимает совершенно особое место. Эта теорема впервые была сформулирована в 1608 г. Петером Роте, затем в 1629 г. она привлекла внимание А. Жирара и в 1637 г. — Р. Декарта. Позднее этой теоремой занимался ряд известных ученых, и считается, что первое строгое и полное ее доказательство дал в 1799 г. К. Гаусс [8]. Напомню, вначале Гаусс предполагал существование неких чисел, отличных от мнимых, и, не найдя их, четырежды брался за доказательство основной теоремы. Существует много формулировок этой теоремы, например: "Поле комплексных чисел является алгебраически замкнутым полем" [9]. Публикации об ОТА часто имеют вид не столько доказательств, сколько деклараций: "...выход за пределы комплексных чисел невозможен или по крайней мере излишен, ибо вычисления с комплексными числами носят характер полной законченности" [11]; "Фундаментальное значение комплексных чисел для алгебры в первую очередь определяется тем фактом, что при переходе к уравнениям высших степеней не приходится расширять множество чисел, добавляя... еще какие-либо числа "особого рода"... этот факт составляет содержание основной теоремы алгебры" [10]. Настораживает не только обилие формулировок основной теоремы, но и постоянное установление запрета на ЛЮБЫЕ попытки дальнейшего арифметического развития понятия числа. О некорректности такого запрета свидетельствует то, что ОТА формулируется применительно к действиям не выше 3-й ступени, т.е. в качестве инструмента выхода из поля комплексных чисел рассматриваются исключительно степенные многочлены. Однако, если сделать хотя бы еще один шаг, включив в рассмотрение действия 4-й ступени, то основная теорема окажется обойденной. Приведем контрпример к ОТА в виде функции $\Phi_1(X)$, на которую доказанность или недоказанность ОТА не налагает никаких ограничений. Действительно, приняв

$$\Phi_1(X) = {}^{\overset{n\nearrow}{\overset{\cdots}{\nearrow}}\nearrow}X$$

и памятуя о том, что практически все доказательства ОТА опираются на невозможность выхода из поля комплексных чисел с помощью многочлена [5-10]

$$\Phi(X) = aX^n + bX^{n-1} + cX^{n-2} + \ldots,$$

видим, что функция Ф1(X), как более старшая (ее ступень равна числу стрелок плюс три, в то время, как ступень многочлена равна всего трем, т.е.ниже), сводима к младшей только в тривиальных частных случаях. Поясним это простым примером: сумма А двоек, т.е. действие 1-й ступени, равносильно может быть записана в виде действия 2-й ступени — произведения 2А, причем в этом тривиальном случае, очевидно, справедлив и обратный переход. Но чуть усложнив старшую функцию, например, заменив ее на 2(А + 0,1), заметим, что обратный переход от произведения к сумме станет невозможным.

Из сказанного следует, что ОТА становится принципиально непригодной для утверждения парадигмы замкнутости поля комплексных чисел и нет смысла разбирать правильность или неправильность каких бы то ни было следствий ОТА (например, известной теоремы Фробениуса).

К сожалению, ОТА не только затормозила развитие математики, но и способствовала появлению того, что можно назвать "псевдоматематикой", — диковинного конгломерата, когда наряду с математическими понятиями используются чисто "лингвистические", буквенные обозначения. Так, в кватернионах среди четырех ортов *1, i, j, k* только два орта сохранили свое происхождение от натурального ряда: $i_1 = 1$ и $i_2 = \sqrt{-1}$. Создатель кватернионов Гамильтон более десятилетия пытался найти аналогичные новые числа для построения нормальной трехмерной геометрии по типу комплексной плоскости. Но ему это не удалось, и тогда он просто обозначил буквами *j, k* не найденные орты - псевдочисла. "Лингвистический подход" закономерно привел к тому, что кватернионы непригодны для координатного представления и не подчиняются правилам арифметики. Это касается и векторного исчисления, возникшего как частный случай кватернионов: нет деления, два умножения, хотя векторы ограниченно полезны.

ОПИСАНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Для решения задач математической физики целесообразно иметь естественные координаты, совпадающие с границами исследуемого объекта. Кроме того, координаты должны быть ортогональны, ибо в косоугольных координатах точные решения практически недоступны. Современная же математика располагает лишь комплексной плоскостью — двухмерными координатами, а все выдаваемые за трехмерные практически тривиальны. Так, цилиндрические — неизменны по оси и по углу, т.е. фактически одномерны, сферические — двумерны и т.д. Использование третьей декартовой оси и получение таким образом истинно трехмерных координат невозможно из-за отсутствия соответствующих чисел. Однако, откладывая вдоль трех координат числа с единицами различной природы: действительными i_1, мнимыми i_2, сверхмнимыми i_3, где $i_1 = 1$ $i_2 = \sqrt{-1}$, $i_3 = \sqrt{-1}\left({}^{-\sqrt{-1}}\swarrow -1\right)$, получаем для трехмерного случая возможность по простым точным замкнутым формулам, аналогичным формулам конформных отображений, рассчитывать новые объекты. Так, в [4] представлен "математический натюрморт" из новых неизвестных современной математике триортогональных координат: изогнутый профиль Жуковского, свернутый в восьмерку тор (частица), деформированная сфера (груша) и ряд других фигур. Аналогичным путем выведены формулы для объемной логарифмической спирали [12, 13], изогнутого эллипсоида [4], многогранников [14].

Возникает вопрос: как оперировать новыми числами, появляющимися в рассматриваемом подходе при действиях все более высоких ступеней и как найти их адекватность n-мерной геометрии?

ОПИСАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Проблема наглядной многомерности — одна из наименее ясных в науке. Известны даже трагедии, связанные с этой проблемой [15]. Вместе с тем, существуют догадки творца аналитической геометрии Р. Декарта о полной "генетичности" любого числа измерений. Так, в одной из своих лучших работ, не предназначавшейся для печати, а созданной как "памятка на старость", он писал: "...измерениями тела являются не только длина, ширина и глубина, но также и... бесчисленные измерения... в одном и том же предмете может быть бесконечное количество различных измерений... все они равноценны... Рассмотрение этого проливает яркий свет на геометрию, ибо большинство людей ошибочно представляют в этой науке три рода величин: линию, поверхность и тело" [16].

Сделать многомерную геометрию адекватной алгебре и столь же наглядной, как двух- и трехмерная геометрия, позволяет единый подход к проблеме: одномерный объект —

точка, пронесенная по оси, двухмерный объект (плоскость) — одномерная ось, перенесенная вдоль второй оси, объем — плоскость, перенесенная вдоль третьей оси. Аналогично продолжая эту цепочку переносов, получим вначале четырехмерное пространство — тройку — объем, перенесенный вдоль четвертой оси (что дает, образно говоря, "толстую ось"), пятимерное пространство — толстая ось, перенесенная вдоль пятой оси (получится "толстая плоскость") и т.д., в результате чего возникает фракталоподобная система из троек осей — реперов, начало каждой из которых (троек) фиксируется тремя независимыми значениями координат соседней тройки.

Казалось бы, все здесь достаточно просто (нет неоднозначности координаты точки), но эта простота становится очевидной только если, как и при конформных отображениях, по всем осям откладываются числа разной природы. Тогда после выполнения любых алгебраических операций можно разложить результат по соответствующим осям. Конкретнее это описано в [17, 18], где приведены формулы для девятимерного (манипулятор) и 81-мерного (кубик Рубика) объектов. Разумеется, ввиду неразработанности объемных, а тем более многомерных дисплеев, можно пользоваться свернутой [18] информацией в виде системы реперов не из троек, а из двоек координат. Не существует принципиальных ограничений на вид реперов, которые могут быть четырехмерными, кластерными и даже фрактальными, что соответствует бесконечным размерностям. Отметим также, что утверждение о дробной размерности фракталов — заблуждение, заслуживающее отдельного рассмотрения.

При изложенном подходе к многомерности соблюдается основное требование к n-мерности точки: одной точке в n-штучном наборе разноприродных осей будет соответствовать ровно n независимых значений координат, и все это при полной геометрической наглядности и аналогии первым трем измерениям, как и предвидел Декарт.

ЕДИНЫЕ УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОГРАВИТАЦИИ

Огромные усилия были затрачены А. Эйнштейном и другими учеными на построение единой системы уравнений, описывающей электромагнитные и гравитационные взаимодействия. Причина бесплодности этих усилий, на наш взгляд, — игнорирование того, что корни математики лежат в самой Природе, а не постулированы произвольно. Подобно тому, как натуральный ряд чисел — предельная абстракция дискретных предметов реальной Природы, искомые единые уравнения, если следовать Максвеллу, также должны быть абстракцией поведения некоей непрерывной природной среды — эфира. Как известно, Максвелл обладал гениальным образным, модельным мышлением и поэтому практически никогда не ошибался. Знаменитые уравнения Максвелла до сих пор служат непревзойденным образцом для построения любого раздела науки. Поэтому при поиске единых уравнений логично не пытаться безмодельно угадывать эти уравнения, как делали Дирак (для античастиц), Эйнштейн (для ОТО), Шредингер (для вероятностных объектов), а повторить путь Максвелла, идя от механики сплошной среды. Проделав эти простые, но довольно громоздкие выкладки, получим уравнения теории упругости, которые несложно преобразовать в классические уравнения Максвелла, но ... с лишним членом [19, 20]. Этот вывод повторен в [21]:

$$\operatorname{rot}\mathbf{H} - \mathbf{J} - \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} - \gamma\Gamma = 0, \quad \operatorname{rot}\mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0\,.$$

Новый член соответствует объемным деформациям в статике и продольным волнам в динамике. Остается загадкой, почему Максвелл, отбросив этот член, исключил объемные деформации эфира и сохранил только поперечную компоненту. По-видимому, объяснение заключено в высказанном вскользь отказе Максвелла заниматься вопросами гравитации из-за невозможности понять случаи отрицательной гравитационной энергии.

Если отождествить новый член $\gamma\Gamma$ с новыми процессами (гравитационными, продольно-электрическими и др.), то логично утверждать, что это и есть искомые единые уравнения электрогравитации по [19, 20]. Кстати, из них и вытекает, что возможна скорость c_2 новых волн, вдвое большая скорости c_1 радиоволн, и что возможна продольная поляризация. На базе этих же данных зарегистрировано первое в мире изобретение [22] по гравиосвязи, позднее (правда, с ошибкой) повторенное Вебером (США). В основе этого изобретения лежат массы, подверженные влиянию прохождения гравиоволн, разнесенные вдоль направления приема, и датчик расстояния между ними.

УРАВНЕНИЯ ГАРМОНИЗАЦИИ И САМОГАРМОНИЗАЦИИ

Сегодня в каждом разделе науки стремятся построить собственный математический фундамент, свой аналог уравнений Максвелла, который позволит получать надежные теоретические прогнозы. Совершенно очевидно, что уравнения биофизики, например, должны описывать общие закономерности структуры и динамики биологических объектов. Сложность таких объектов априори позволяет утверждать, что эти уравнения заведомо нелинейны, т.е. относятся именно к тому типу уравнений, для которых поиск точных решений проблематичен. Однако при рассмотрении вышеприведенной системы уравнений был обнаружен класс точных замкнутых новых решений таких дифференциальных уравнений в частных производных, которые можно назвать "уравнениями гармонизации" для объектов техники различной природы. На их основе был сделан ряд изобретений. Оказалось, что "гармонизированные" объекты приобретают своеобразную системность и функциональную оптимальность по главной целевой функции. Например, звуковод со скачкообразным изменением сечения и произвольными поворотами сохраняет свойства прямого звуковода, и, следовательно, сохраняет способность хорошо выполнять свою целевую функцию: транспортировать механические колебания во всей рабочей полосе частот без потерь на отражения. Такое же свойство вследствие гармонизации приобретает и волновод для электромагнитных колебаний [6]. В частном случае статики получаются равноэлектропрочные, а в механике — равнопрочные изделия.

Отметим, что и биологические объекты тоже устроены наилучшим образом для выполнения целевых функций. Так, например, хрусталик глаза неоднороден по преломлению, что устраняет хроматическую аберрацию; а улитка уха за счет неоднородной упругости наилучшим образом приспособлена для канализации и концентрации звуковых колебаний. Поскольку двух разных решений одной и той же задачи — функциональной оптимизации — быть не может, логично заключить: существует единственная система уравнений гармонизации, справедливая для объектов [22 - 24]. Математический прием [12], позволивший найти простые точные решения казалось бы неразрешимых уравнений неоднородных и даже анизотропных сред, основан на простом физическом факте: объекту любой сложной внешней формы можно придать такую внутреннюю структуру, что в результате взаимной компенсации внешних и внутренних нерегулярностей получится гармоничный, совершенный объект, обладающий своеобразной системностью. В теории функций комплексного переменного гармоничными называют функции, текущие значения которых связаны и обладают системностью, благодаря которой по значениям функции в одной области можно найти ее в других областях. Таким образом, под гармоничным следует понимать объект, который удовлетворяет требованиям системности и, вместе с тем, наилучшим образом приспособлен для выполнения своей основной, целевой функции.

При проведении математических исследований обычно исходят из наиболее общих законов, таких как принцип наименьшего действия (в механике) и ряд других вариационных принципов, являющихся по сути следствиями закона сохранения энергии, приспособленными для решения конкретных проблем. Однако исследование показало, что эти частные принципы практически непригодны для решения столь общей задачи, как нахождение общих уравнений гармонизации. Они представляют собой даже не уравнения, а решения, сразу дающие ответ, по какому закону надо строить внутреннюю структуру объекта, как организовать неоднородность и анизотропность, чтобы объект стал гармоничным.

При поиске уравнений гармонизации оказалось удобным исходить непосредственно из закона сохранения энергии, сформулированного Н. Умовым для распространения энергии в твердых телах, где поток энергии

$$\int_S Э dS = \int_{\eta_1}^{\eta_2} \int_{\zeta_1}^{\zeta_2} Э\, i_\eta\, d\eta\, i_\zeta\, d\zeta = \text{const} \neq f(\xi) .$$

Эта запись выражает в триортогональной системе координат ξ, η, ζ независимость потока энергии сквозь сечение с границами $\eta_1, \eta_2, \zeta_1, \zeta_2$ от продольной координаты. Такое полное прохождение потока энергии и обеспечивают уравнения гармонизации [12], имеющие вид:

$$A_\xi = A_{\xi 0} \frac{a h_\xi}{h_\eta h_\zeta} F_1 , \quad A_\eta = A_{\eta 0} \frac{a h_\eta}{h_\zeta h_\xi} F_2 ,$$

$$A_\zeta = A_{\zeta 0} \frac{a h_\zeta}{h_\xi h_\eta} F_3 , \quad B_\xi = B_{\xi 0} \frac{a h_\xi}{h_\eta h_\zeta} F_4 ,$$

$$B_\eta = B_{\eta 0} \frac{a h_\eta}{h_\zeta h_\xi} \frac{1}{F_3} , \quad B_\zeta = B_{\zeta 0} \frac{a h_\zeta}{h_\xi h_\eta} \frac{1}{F_2} ,$$

где a = const, h — коэффициент Ламе (геометрический коэффициент).

Подчеркнем, что эти уравнения совершенно бесполезны, если не иметь математического аппарата для построения конкретных, в нашем простом случае триортогональных координат ξ, η, ζ. Необходимым условием построения координат является нахождение их коэффициентов Ламе. Таким образом, непременным условием использования уравнений гармонизации является привлечение аппарата сверхкомплексных чисел, дающего триортогональные конкретные координаты. В этих уравнениях компоненты тензоров A_i и B_i для акустических колебаний имеют вид

$$A_i = \rho \frac{2\mu_i}{\lambda_i + 2\mu_i}, \quad A_{i0} = \rho_0 \frac{2\mu_{i0}}{\lambda_{i0} + 2\mu_{i0}},$$

$$B_i = \frac{\lambda_i + 2\mu_i}{2\mu_i^2}, \quad B_{i0} = \frac{\lambda_{i0} + 2\mu_{i0}}{2\mu_{i0}^2},$$

а для электромагнитных волн эти компоненты имеют значения $A_i = \varepsilon_i, A_{i0} = \varepsilon_0$, $i = \xi, \eta, \zeta$, $B_i = \mu_i'$,

$B_{i0} = \mu_{i0}'$ — диэлектрическая и магнитная проницаемости, μ_0, λ, ρ_0, ε_0 — значения упругости и других параметров среды внутри объекта вдали от неоднородности; $F_{1,2,3,4}$— геометрические коэффициенты. Приведенные уравнения сильно упрощаются в частных случаях, например, для гармонизированного звуковода [23], волновода [5]. Разумеется, использование этих уравнений гармонизации (или более общих) не ограничено только звуководами, волноводами или статически равнопрочными конструкциями. Уравнения гармонизации, как имеющие весьма общий характер, перспективны и для других приложений, поскольку являются иной формой записи закона сохранения энергии. С их помощью можно оптимизировать тепло- и массообмен и, по-видимому, наконец, решить задачи трех тел даже в том предельно сложном случае, когда их начальные скорости не компланарны, а также изучить процессы "самогармонизации" [13].

СТРУКТУРА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Зоммерфельд отмечал, что "электрон — чужак в электродинамике", т.е. его существование не вытекает из уравнений Максвелла. Сегодня признано, что элементарные частицы представляют собой некие топологические образования. По существу, это возвращение к гениальной догадке Максвелла о том, что замкнутый вихревой жгут (вихревое кольцо) будет оставаться на месте, если его "заузлить" в виде трилистника. И это было высказано тогда, когда о существовании элементарных частиц даже не предполагали! Для развития этой идеи Максвелла следует вихревой жгут идентифицировать с магнитной линией (струной) и тогда считать, что частицы построены из замкнутых магнитных струн. Например, электрон в виде вращающейся "восьмерки" обладает спином, "зарядом", магнитным моментом. И, конечно же, массой — эквивалентом энергии движения, создающей напряжение в эфире. Подчеркнем, что никакого заряда, как субстанции, в этой концепции не существует, а электрическое поле, которое, как и прочие поля, включая вещество, есть поле деформаций эфира, является результатом деформаций, например смещения среды по радиусу. В гидродинамическом аналоге такой структуры подобный эффект вызвала бы сила Магнуса при вращении свернутого в восьмерку замкнутого вихря. В рамках этих представлений первичны не заряды, а магнитные линии и их движение. Иными словами, заряды — это теплород электродинамики.

Более подробно это, а также структура бесспиновых частиц, как пар соосных магнитных колец, описаны в [14, 20, 25 - 27]. Мы упомянули о таких объектах прежде всего потому, что строгое математическое описание структуры частицы требует использование криволинейных координат, соответствующих описываемой частице, а построение таких координат предполагает использование сверхмнимых чисел.

В свете сказанного, следует выступить в защиту знаменитых "шестеренок Максвелла". Долгие годы навязывалось мнение, что Максвелл пользовался механистическими моделями, в том числе шестеренками, не всерьез, а лишь как строительными лесами, затем убранными (кстати, сделано это не им самим, а "последователями"). Приходится с сожалением констатировать: наука вместе с шестеренками выбросила саму модельную суть эфира. А если добавить, что целочисленность количества зубьев или лепестков магнитной линии, образующей частицу, и есть истинная причина квантуемости, то станет понятна важность таких "строительных лесов".

Удачными объектами для применения новых чисел оказались, наконец, гораздо более сложные образования — кристаллоподобные материалы. Если корень n-й степени из единицы на комплексной плоскости соответствует геометрически правильному n-угольнику, то корень n-й степени из соответствующей единицы в сверхкомплексном объеме соответствует (в полном согласии с системным подходом) геометрически правильным многогранникам [12, 14]: октаэдру $\sqrt[4]{1}$, кубу $\sqrt[4]{-1}$,тетраэдру $\sqrt[3]{i_2}$ и т. д. вплоть до поликристаллов и квазикристаллов.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СИМВОЛИКА

Существует еще одна математическая проблема, которая, в отличие от привычных, даже не стала предметом внимания. Речь идет о совершенной бессистемности математических символов. Плохо не то, что символика архаична и застыла на уровне XIV века, а то, что она не предусматривает возможности развития.

Вводя символ действия для каждой новой ступени, мы расширяем возможности математики. Так, знак умножения вместо цепочки сложений позволяет умножать на дробное число, что не выполнимо для сложения. Иначе говоря, хорошая символика — тоже ключ к развитию, которому препятствует принятая символика.

Предложенная в [5] числовая символика способствует развитию системного подхода и заключается в том, что, например, для прямого действия 2-й ступени — умножения — вводится числовой символ 2 (подчеркивание определяет символ как действие). Тогда пять, умноженное на шесть, запишется: 5 2 6. Для обратных действий удобно применять отрицательные и мнимые числа. Такая числовая символика, в отличие от действующей, позволяет говорить о создании совершенно нового исчисления — исчисления действий, где искомым может являться само действие. Разумеется, этот вопрос только затронут и требует серьезного развития, например, путем введения экспоненциальной формы комплексного числа, фаза которого будет давать прямые, обратные и даже промежуточные действия, которых математика пока не знает.

ЛЮБОПЫТНЫЙ ЮРИДИЧЕСКИЙ ФАКТ, КАСАЮЩИЙСЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Несмотря на хорошо поставленную рекламу математики как "царицы наук" и существование книг типа "Изобретения в математике" Ж. Адамара или "Математическое открытие" Д. Пойа, небезызвестен и тот факт, что математики "сурово наказаны" тем, что ни в одной стране мира ни одно математическое достижение не признают ни изобретением, ни открытием. В чем же дело? Что дало основание юристам, как правило малосведущим в математике (юрист Ферма — исключение, подтверждающее правило), записать: "Не признаются изобретениями устройства для грабежа, для казни преступников, игры, символы, значки, математические достижения "? Почему математические достижения уравнены в правах с играми и устройствами для грабежа? Сделано это, вероятно, для того, чтобы истинно полезные и новые достижения не утонули в информационном шуме непринципиальных результатов. Ведь математическими достижениями считаются (например, в школе Бурбаки) и доказательства бесчисленных теорем существования, и нагромождение результатов, основанных на собственных постулатах автора. Причем единственным критерием правильности считается внутренняя непротиворечивость в пределах постулатов, сформулированных самим автором, а отнюдь не соответствие Природе.

Так стоит ли удивляться, что физика, берущая пример с математики, перестроившись "под математику", начала испытывать трудности? И права ли математика, считающая физику своим "зеркалом", утверждая, что недоступность математике многих проблем физики объясняется только тем, что "зеркало кривое"?

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Бунин, "Сверхстепень как новое математическое действие для описания быстропеременных физических процессов", Труды МОИП. Секция физики, Изд-во МГУ, Москва (1967), с. 71-73.
2. P. Moon, D. N. Spenser, Theory of holors, Cambridge (1986), p. 11.
3. И. В. Арнольд, Теоретическая арифметика, Учпедгиз, Москва (1932), с. 390 - 394.
4. O. B. Balakshin, V. A. Bunin, Y. A. Ignatieff, "Some examples of threeorthogonal objects of noneuclidean symmetry", in: Abstracts of the Interdisciplinary Symmetry Symp., Budapest (1989), pp. 246 - 248.
5. В. А. Бунин, В. А. Чудинов, "Об использовании в задачах прикладной электродинамики чисел новой природы", Труды МОИП. Секция физики, Изд-во МГУ, Москва (1976), с. 124 - 126.
6. В. А. Бунин, В. А. Чудинов, "Решение задачи о максимально широкополосном неоднородном волноводе без отражений с применением чисел новой природы", Труды МОИП. Секция физики, Изд-во МГУ, Москва (1976), с. 127 - 130.
7. В. А. Бунин, В. В. Бунин, "Сверхстепень, сверхкорень...", Наука и жизнь, № 10, 140 (1989).
8. Г. Вилейтнер, Хрестоматия по истории математики, ГТТИ, Москва - Ленинград (1936) с. 10.
9. О. В. Мантуров, Ю. К. Солнцев, Ю. И. Соркин, Н. Г. Федин, Толковый словарь математических терминов, Просвещение, Москва (1965), с. 10.
10. И. Я. Яглом, Комплексные числа, Физматгиз, Москва (1962), с. 13.
11. А. О. Фосс, О сущности математики, Книгоиздат, С.-Петербург (1911), с. 34.
12. К. В. Фролов, Вибрационная биомеханика, Наука, Москва (1989), с. 11 - 18.
13. V. A. Bunin, "Propagation pecularities of vibrations in inhomogeneous and anisotropical medium connected with some problems of biomechanics", in: Man under Vibration: Proc. of the 2nd Int. CISM-IFTOMMSymp., Moscow (1985), p. 31 - 35.
14. В. А. Бунин, "Е. С. Федоров как математик", Тезисы докладов Международной конференции "Пространственные группы симметрии и их современное развитие", Ленинград, 14 - 18 мая 1991 г., АН СССР, Москва (1991), с. 44.
15. Ф. Клейн, в кн.: Лекции о развитии математики в XIX столетии, Т. 1, Наука, Москва (1989), с. 189-192.
16. Р. Декарт, Правила для руководства ума, ГСЭИ, Москва - Ленинград (1936).
17. В. А. Бунин, М. С. Калинин, "Интерпретация n-мерных пространств", Сборник трудов НВИИ, № 11, Красноярск (1971), с. 207-212.
18. O. B. Balakshin, V. A. Bunin, "Multidimensional symmetry and its adequate

graphic-analytical representation in the system "man-machine-environment", Symmetry of Structure: Abstracts of the 1st Interdisciplinary Symmetry Symp., Budapest (1989), p. 25-27.
19. В. А. Бунин, "Единые электро-гравитационные уравнения математической физики", Труды МОИП. Секция физики, вып. 1, Изд-во МГУ, Москва (1965), с. 4-8.
20. В. А. Бунин, Ю. К. Дидык, 3. Огжевальский, "Современные взгляды на соотношения вакуума с полем и веществом", Вопросы превращений в природе, Айастан, Ереван (1971), с. 75 - 89.
21. В. А. Дубровский, "Упругая модель физического вакуума", ДАН СССР, 282(1), 83 - 88.
22. В. А. Бунин, "Система передачи и приема сигналов с помощью гравитационных волн". А.с. СССР № 347987 02.03.59 г.
23. В. А. Бунин, Б. И. Борщев, С. М. Егудов, "Звуковод для передачи механических колебаний", А.с. СССР№ 122173 21.11.58 г.
24. В. А. Бунин, М. К. Усков, "Оценка предельных функциональных возможностей новых поколений техники", Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции "Совершенствование планирования, разработки и внедрения новых поколений техники", Москва, 18-19 ноября 1986 г., ВНИИПИ, Москва (1986), с. 62 - 63.
25. В. А. Бунин, "Элементарные частицы как резонансные состояния вакуума и классификация их как открытых резонаторов", Труды МОИП. Секция физики, Изд. МГУ, Москва (1967), с. 71 - 72.
26. В. А. Бунин, "Восхождения и зигзаги математики (интервью)", Учительская газета, 28.06.90 г., с. 3.
27. О. И. Митрофанов, "Элементарные частицы — это элементарно", Изобретатель и рационализатор, N° 1,20 -23 (1983).

В.А.Бунин, В.Г.Арчегов

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АППАРАТ ДЛЯ ГАРМОНИЗАЦИИ СИСТЕМ*

"Гармония превыше всего"
Одна из заповедей японской религии Синто

Актуальность и предыстория проблемы гармонизации

Излишне подробно доказывать актуальность поиска достаточно общих подходов к упорядочению, устойчивости, стабилизации, безопасности, приданию совершенства и гармонии системе Окружающая Среда и ее подсистемам, таким, как Биосфера, Техносфера (творение рук человеческих, грозящее все новыми чернобылями), Хомосфера (сами люди, современный социальный уровень которых может привести к новым хиросимам) и др. [1].

К сожалению, за последние 10 тысяч лет "наиболее сознательной" жизни Человечества управленцы всех опробованных "измов": "гуманитарии всех стран", "духовные пастыри стад человеческих" всех конфессий и т.д. доказали свою некомпетентность, а подчас свою корыстность при управленческой деятельности. Точно так же пока не преуспели в проблемах управления системами названного типа так называемые "технократы".

Беспрецедентная (по важности и числу оторванных от личных дел глав государств и правительств - около 200) Конференция 1992 года в Рио-де-Жанейро предупредила, что Человечество со все ускоряющимися темпами скатывается в пропасть и что остановить этот процесс можно, создав систему управления, изменив существующую тенденцию развития и нравственные парадигмы, воплотив их в реальность [2].

---

* Анализ систем на пороге XXI века: теория и практика. Материалы междунар.конф.,М., 27-29 февраля 1996 г., т.3, М., "Интеллект", 1997, с.274-278

Поэтому доступным выходом представляется разработка научного работоспособного подспорья, то есть научных "костылей" для управленцев.

К сожалению, пока еще трудно указать на общепризнанные работоспособные решения по управлению такими большими системами. Так, привлечение ЭВМ стало не столько "панацеей", сколько скорее крупным "пожирателем" бюджета мирового сообщества. Привлечение теоретической математики также пока не дало кардинальных решений упомянутых проблем. Так, например, реальные объекты многомерны, а в математике полностью отсутствуют адекватные графоаналитические представления даже для трех измерений [3]. Усилия по созданию иных общих подходов кибернетики, синергетики, самоорганизации, принципов Ла Шателье-Брауна, Мопертюи, наименьшего действия и т.д. пока что далеки от практики и носят сильный "говорильно-гуманитарный" оттенок, за которым нет четкого, удобного математического аппарата. Таким образом, сегодня все перечисленные общие подходы либо бесперспективны, либо сильно неразработаны. Даже такой, казалось бы, перспективный подход, как "теория систем", далек от совершенства. Это, по-видимому, связано с отсутствием должной классификации и ранжировки систем, которые бы позволили выделить из необозримого множества любых систем самый ценный для Человечества класс Гармоничных систем.

Настоящее сообщение имеет целью привлечь внимание именно к самому перспективному, по нашему мнению, классу систем, каковым является названный класс систем, основанный на незаслуженно заброшенном древнем общем подходе - Гармонии. Этот подход ведет начало от Пифагора и его школы, предполагавших в числах, в математике основы мирового порядка - Гармонии, до написанной в XVII веке "Гармония сфер" Кеплера и до гармоничных решений волнового уравнения, впервые найденного в 1747 году Д'Аламбером и решенного через полвека Фурье. К сожалению, широкое, всеохватывающее учение о Гармонии, как четко определенном законе Природы, далее не развивалось и было забыто. Ниже без излишнего использования математической символики (это сделано в других наших публикациях) будет описан физико-математический подход, позволивший сделать совершенным по целевому назначению, гармоничным, подобным биологическим объектам ряд относительно не сложных (механических, электрических и др.) систем. Этот подход не имеет ограничений в сторону охвата систем любой природы, так как опирается, во-первых, на всеобщий закон сохранения субстанции (энергии, массы и т.д.), который и безотказен и, как показывает опыт Человечества, неограничен, и, во-вторых, - на принцип раздвоения единого. Например, в древнем Китае этот принцип был известен под названием "ян-инь", Заратустра интерпретировал его как "добро - зло" и тд.

Математический аппарат Гармонизации

Суть гармонизации состоит, согласно древнему словесному определению, в приведении частей системы в единое целое путем обеспечения связи, стройности, соразмерности, равновесия, согласия, определенного соотношения. Поясним математическую суть гармонизации (в более общем виде описанную в работах [4, 5 и др.]) на предельно примитивном примере одномерной колебательной системы. Как хорошо известно, грузик на вертикальной пружине при вертикальном отклонении X совершает гармонические (синусоидальные) колебания по закону обычного одномерного волнового уравнения:

$$\ddot{X} + KX = 0 \qquad (1)$$

Такая система может считаться эталоном, не требующим никакой гармонизации. Но стоит чуть усложнить ситуацию, например, качнув грузик вбок, как даже при нерастяжимой пружине получим негармоничную систему ("математический маятник") с нелинейным, негармоничным отклонением:

$$\ddot{\varphi} + \frac{g}{l}\sin\varphi = 0 \qquad (2)$$

Математически гармонизировать эту систему значит превратить

(2) в (1), что физически можно достичь, например, меняя длину подвеса по закону $l = l_0 \cdot \dfrac{\sin\varphi}{\varphi}$ или ускорение по закону $d = d_0 \dfrac{\varphi}{\sin\varphi}$. Кстати, часы "ходики", будучи выполнены так, улучшатся, поскольку будут иметь скорость хода, независимую от размаха (например, опору маятника можно сделать в виде перекачивающегося цилиндра соответствующего профиля и т.д.). Как было показано [4, 5 и т.д.], подобной же математической и, соответственно, физической "обработки" можно объекты любой сложности сделать по поведению подобными эталонными, т.е. гармонизировать. Для этого используются полученные уравнения Гармонизации. Они ввиду громоздкости вывода, приведены в сокращенной записи, имеющей вид закона сохранения субстанций:

$$\int_{\bar{L}} \bar{S} d\bar{L} = Const \qquad (3)$$

При более детальной записи (3) плотность потока субстанции раздваивается на позитивные D^P и негативные D^N проявления.

В частности, в механических системах гармонизация достигается взаимной компенсацией таких конкретных противоположностей как, с одной стороны, геометрическая форма объекта, характеризуемая коэффициентом Ламе, с другой, — компенсирующая ее физическая структура. Это позволяет сделать объект равнопрочным в механике, равноэлектронапряженным в электротехнике и т.д.

Подобная ситуация имеет место и в биологии, где, например, в одном случае, неоднородность хрусталика глаза компенсирует аберрации (искажения) от сферической геометрии, в другом анизотропная структура кости живого организма также компенсирует избыточные напряжения, связанные с ее формой.

Освоенность практикой и перспективы аппарата Гармонизации

Был рассчитан ряд сравнительно простых гармонизированных объектов электрической и механической природы: сверхширокополосные волноводы, звуководы и т.д., работоспособность которых была подтверждена экспериментально.

В более общих (многомерных) случаях уравнение гармонизации

(3) приводит к необходимости гармонизировать нелинейные уравнения гораздо более сложные, чем уравнение (2), описывающие неоднородные, анизотропные и более сложные системы вплоть до биологических [5]. На основе [4] сравнительно легко поддается решению ряд задач экологии, машиностроения, безопасности в природной и техногенной сфере и т.д. Например, на базе [4] может быть решена проблема защиты городских сооружений от шума путем создания условий для обтекания шумом этих объектов.

В горных регионах, где имеются угрозы обвалов и оползней, могут быть рассчитаны равнонапряженные с учетом необходимых затрат (то есть гармоничные) опоры, наилучшим образом обеспечивающие безопасность.

Вокруг фундаментов зданий и сооружений могут быть рассчитаны защитные слои, обеспечивающие обтекание сейсмическими или техногенными вибрациями этих фундаментов.

Ведется работа по использованию аппарата гармонизации о проблемах экологии, например, разрабатывается многомерный графо-аналитический метод причинно-следственного анализа природных и техногенных катастроф и их влияния на биоту.

Особый интерес представляет изучение, несомненно, имеющего место явления самоорганизации объектов различной природы, предсказываемой уравнениями Гармонизации при учете градиентных сил типа:

$$\bar{E} = -grad\varphi \qquad (4)$$

Технология изготовления ряда гармоничных механических и электротехнических объектов на базе порошковой металлургии и их конструкция признаны изобретениями. В этих изделиях при их изготовлении самонаращивание и самоструктурирование происходит аналогично процессам, протекающим при росте живых организмов.

Более того, вытекающая из [4, 5] "локальная правильность", гармоничность растущей (без излишнего управления со стороны мозга этих организмов) ткани позволяет считать процесс самогармонизации альтернативным процессу дарвиновского медленного совершенствования путем отбора.

Имеются и "побочные отходы" в виде чисто математических результатов, связанных с использованием прямых и обратных сверхстепенных функций, "исчисления действий" и др. вплоть до фрактальных сверхстепенных систем.

Хочется верить, что постепенный охват уравнениями Гармонизации (3) все более сложных систем позволит улучшить, гармонизировать потоки транспорта, тепла, информации и других субстанций вплоть до финансов и явится подспорьем для разных уровней управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арчегов В.Г. и др. Гармонизация как путь к достижению устойчивого развития. Тезисы докладов II-ой международной Конференции "Безопасность и экология горных территорий", 25 - 30 сентября 1995, г. Владикавказ.
2. Earth Summit 1992 The United Nations Conference on Environment and Development. Rio de Janeiro, 1992.
3. Balakshin O.B., Bunin V.A. Multidimentional symmetry and its adequate graphic-analytical representation in system "man-machine-environment" // Symmetry of structure: Abstr. of the first Intern. Symmetry Symp., Budapest, 1998. P.25 - 27.
4. Фролов К.В. Вибрационная биомеханика, М.: 1989, С.11-18.
5. Бунин В.А. Замкнутые решения дифференциальных управлений для неоднородных анизотропных объектов // Труды Академии Нового Мышления, Вып. 1 (в печати), 1995.

Бунин В.А., Георгис Д.Ж, Борисов С.Е, Павлова Е.П.

САМООРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ*

Интересным частным случаем взаимодействия информационных систем с другими является взаимодействие информационной системы с самой собой, где можно ожидать, как в любых достаточно сложных системах, возникновения синергетических процессов, т.е. процессов самоорганизации. Напомним, что необходимым условием возникновения самоорганизации любых процессов является нелинейность и открытость системы. Помимо общеизвестной "гуковской" нелинейности, назовем еще малоизвестную "геометрическую", "структурную" нелинейность. Примитивный ее пример - последовательно соединенные жесткая и нежесткая пружины, порознь линейные, вместе дадут нелинейность в силу "схлопывания" нежесткой пружины при сжатии. Укажем также на не встречавшееся нами у других авторов понятие системы "открытой вовнутрь" в силу ее фрактальной структуры. Итак, необходимые условия возникновения самоорганизации любого процесса перечислены. Остается уточнить понятие процесса, именуемого информацией, т.к. "шеноновское" понятие информации в "битах" совершенно недостаточно для серьезного использования. Оно подлежит обобщению до понятия "биоэнергоинформация". Это было сделано в ряде других наших работ. Интересны возможные новые следствия введения понятия "самоорганизация информации": так называемая "самоорганизованная критичность", группирование трещин, формирование криминальных структур, возникновение и самоусиление обвальных процессов в экономике, самоподдержание существования элементарных частиц за счет флуктуации вакуума, обогащение дельцов за счет колебания цен и т.д.

---

* Анализ систем на рубеже тысячелетий: теория и практика-1998, Тез. Междунар. научно-практ. конф., Москва 15-17 декабря 1998 г., с. 92-93

Бунин В.А.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЛЯ III ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ*.

Введение.

В науке издавна утвердился один не очень распространенный путь передачи знаний последующим поколениям: помимо статей, книг и творческого общения иногда встречается творчество, сводящееся к постановке проблем. Так, известны пара десятков знаменитых вопросов Ньютона, Проблемы Гильберта, Проблемы Ферма и др. Любопытно, что постановка таких проблем или вопросов зачастую возникает на рубеже важных дат. Вспомним, например, что упомянутые Проблемы Гильберта были поставлены на рубеже IXX и XX веков и, кстати , до сих пор не все решены и служат катализаторами мысли. Памятуя утверждение, что правильно поставить вопрос - это, значит, решить его почти наполовину, считаем целесообразным в честь теперешнего уникального даже не столетнего, а тысячелетнего рубежа сформулировать три десятка нерешенных физико-математических проблем для третьего тысячелетия. Эти проблемы ориентировочно сгруппированы по разделам:

- Гармония
- Математика
- Биология (от индивидов до социумов и космических субъектов).

Приведена литература по ряду проблем, отражающая мультидисциплинарный подход к проблеме человека.

Гармония.

1. Разработать математический аппарат, позволяющий вычленить из общего мультидисциплинарного понятия

---
* Рукопись, 1999 г.

"система" понятие "гармоничная система" что вдохнет новую жизнь в проблему всеобщей Гармонии, поставленную на рубеже первого тысячелетия Пифагором и развивавшуюся в течение истекших двух тысячелетий, в основном , только качественно философски [1.2], [1.3,].

2. Обобщить понятие "гармоничная система" на системы, содержащие вместе или порознь циклические, рекурсивные, самоподобные ("фракталы"), функционально-фрактальные ("функторы") и хаотические компоненты с исходными "неэмерджентными" "качествами" M (масса), L (длина), T (время), а также с новыми, возникающими из-за "бесконечностных" особенностей качествами (например, "размерностями Хаусдорфа" для "фракталов") [1.1], [1.2], [1.3].

3. Развить философско-естественнонаучное понятие о "Гармоничной Вселенной", как единой системе, которой (по крайней мере, локально в микро -, мезо - и макро подсистемах) присущи свои подсистемы, получившие названия "Феномен живого", "Космический субъект" [3.1] и т. п., причем между такими феноменами даже различных уровней иерархии принципиально возможно существование "каналов связи" (например, "Реликтовое излучение" по И.М. Дмитриевскому [3.2], "Галактическое воздействие" по Б.А. Астафьеву [3.3], "Воздействие биосферы на индивида" по В.И. Вернадскому [3.4], "Пси – волны А.Л. Чижевского [3.5], "Гравиосвязь" по В.А. Бунину [3.6] и др.). Но в то время, как вся "Гармоничная Вселенная", понимаемая как "Целое", всегда гармонична не только "по определению", но и просто потому, что в ней на каждого "Иня" найдется свой "Янь", а также и должное их "Взаимодействие" (как третий элемент этой "триады"), отнюдь не всегда гармонична любая, не всегда разумно "вычлененная" "Часть" этого "Целого". Например, до последнего времени буквально все изделия "техносферы", т.е. все "деяния рук человеческих" не были гармоничны в том смысле, что их части, особенно все более малые, переставали работать на главную целевую функцию. Кажется, это принципиальное отличие гармоничного от негармоничного или, что то же, живого от неживого впервые заметил Г.В. Лейбниц [3.7],

приведя пример шестеренчатого механизма: в "целом" такой механизм работает на общую задачу, а вот, скажем, микроструктура его (трещины, забоины и т.п.) - отнюдь нет. То же и даже с шикарными произведениями искусства - любая картина при должном увеличении - "мазня". Вопрос о "гармонизации рукотворного" пока открыт (см. соответствующие Проблемы).

4. Выполнить главное завещание Кристаллографа №1 - Е.С. Федорова: создать "Математическую кристаллографию" как современный раздел науки (каждый развитый современный раздел науки, как правило, методологически строится в виде системы исходных уравнений, аккумулирующих практически все начала: "Уравнения Максвелла" содержат главную информацию об электричестве, "Уравнения Эйлера" - о гидродинамике, "Уравнения Ньютона" - о механике и т.д.). Возможным путем решения этой проблемы могло бы быть обобщение мыслей Федорова (обнаруженных одним из авторов в материалах "полуофициального" мемориального кабинета Федорова "в Ленинграде) о гармонии кристаллов, как аналогиях между геометрией 2-го и 3-го измерений. Так, если корень n-й степени из единицы в комплексной плоскости геометрически соответствует правильному n-угольнику, то, например, корень 4-й степени в трехмерном пространстве соответствует правильному многограннику - октаэдру [4.1], [4.2]. Идя этим путем дальше, быть может, удастся математически описать все кристаллы, поликристаллы и квазикристаллы и даже их движения, деформации, рост ... т.е. создать "Математическую кристаллографию" как серьезный, вполне современный раздел науки, а описав жидкие кристаллы, сомкнуть ее с биологией (?).

5. Математически сформулировать частный случай самоорганизации - "самогармонизацию", которую можно качественно выразить в виде "Всеобщего принципа самогармонизации": "Системы, целевые функции которых совпадают, имеют тенденцию к объединению" [5.1]. В биологических системах, например, этот принцип обусловлен

тремя факторами: структурой "ключ-замок", градиентностью полей и ненулевой температурой [5.1].

6. Разработать и внедрить технологии, основанные на "самоорганизации", как аналогии биологического роста - "Технологии XXI века" [5.1].

7. Вывести уравнения элементарных частиц, как гармоничных, автомодельных состояний (солитонов, дислокаций) сплошной среды [7.1], [7.2].

8. Разработать новое поколение эталонов, включающее:

- гармоничные (т.е. "неулучшаемые" подобные биологическим объектам) образцовые детали техногенных устройств [8.1];

- эталоны времени (частоты), длины и массы, не чувствительные к ревятивистским воздействиям [8.2].

9. Математически развить предложеннное [9.1] качественное для биологии понятие о солитоне, представив солитон как состояние (статическое, кинематическое, динамическое, роста, эволюционное или иное) локального энергетического образования среды, гармоничного благодаря полной взаимной компенсации сложностей (нерегулярностей), например, геометрической формы солитона со сложностями (неоднородностью, анизотропностью, активностью, "сознательностью", "вычислительностью" и т.д.) внутренней физической структуры солитона, благодаря чему описывающие солитон нелинейные уравнения, обычно не неподдающиеся решению, превращаются в линейные с точными замкнутыми решениями, математически тождественными с соответствующими решениями для простых нелокальных энергетических процессов (как например, плоских волн) в исходной безсолитонной среде [4.2].

10. Распространить естественнонаучное понятие "Гармония" (во многом эквивалентное понятиям "Здравый смысл", "Правильность") на вненаучные области (такие, как, например, политика, религия и др., представители которых в наиболее ответственные и важные моменты обычно говорят и делают, в отличие от ученых, не то, что правильно, а то, что

выгодно им или их "клану"). Для этого нужно, по-видимому, преодолеть ограниченность учения Павлова о рефлексах (кстати, учение о рефлексах ведет свое начало от Декарта, которому сам Павлов поставил памятник в Колтушах, единственный в Стране, да и тот пытались "переплавить", но спасли, спрятав ...). Простые рефлексы, несомненно, пригодны для объяснения простых, непосредственных, выгодных индивиду ответных реакций. Но с точки зрения таких рефлексов представляются противоестественными даже такие поступки, как бросок на амбразуру дзота, сжигание своей руки "на страх врагам", спасение чужого детеныша от львов вожаком обезьяньей стаи и т.п. Где уж тут говорить об объяснении рефлексами предчувствий, интуиции, верований и т.д. Здесь нужны были тонкие "механизмы", которые, кажется, предусмотрел все тот же Декарт: циклическое (а в общем случае - рекурсивное) мышление или моделирование, сводящееся к многократному, циклическому (а если с варьированием - то и рекурсивному) обдумыванию одних и тех же, пусть даже весьма незначительных фактов (сигналов), чем любил пользоваться и сам Декарт. Поясним возможность резкого, теоретически бесконечного, повышения чувствительности за счет цикличности, что, оказывается, уже сделано в современной технике. Так, при радиолокации планет Солнечной системы отраженные сигналы оказываются гораздо слабее уровня шума и, скажем, на экране сигнал не был совершенно виден над "шумовой дорожкой". Никакое усиление не могло принципиально помочь, т.к. вместе с сигналом в той же мере усиливается и шум. Выход из такого, казалось бы, безвыходного положения дал разработанный под руководством ак. В.А.Котельникова метод циклической перезаписи каждого из приходящих сигналов (импульсов). Упрощенно говоря, при синфазном складывании множества "отрезков фотоленты" с одним очередным импульсом на каждом сигналы полезных импульсов складываются идеально синфазно, а шумы (поскольку они на разных лентах разные) - складываются хуже, несинфазно. И отношение сигнал/шум растет теоретически сколь угодно сильно ....Это и есть циклический механизм возникновения порядка из хаоса.

11. Несмотря на бесчисленные публикации, нацеленные на "гуманитарную" расшифровку "кода прекрасного, гармоничного", т.е. на выяснение причин, по которым людям (да и иным объектам Природы) одно нравится, а другое – нет, вызывает стремление к тому или иному объединению, проблема эта совершенно не продвинулась к решению. Представляется перспективным применение к решению этой проблемы вскользь брошенного Г.Гельмгольцем замечания в его малоизвестной книге [11.1.] примерно 1860 года "Теория музыки" (к сожалению, давно утраченной, так что пересказ будет сравнительно вольным). Суть этого замечания примерно такова: нравится то, что позволяет с меньшими затратами умственного (или иного) труда получить большие результаты (например, получить больше информации). Например: услышав даже небольшой фрагмент хорошей (гармоничной, ритмичной) музыки, человек обычно легко может восстановить информацию обо всем произведении; увидев фрагмент хорошего, гармоничного, правильного рисунка паркета у входа в комнату, человек легко "предскажет" вид паркета и в остальной части комнаты; в математике знание даже небольшого участка значений наиболее "любимой" математиками голоморфной, гармоничной функции позволяет предвычислить ее значения вне участка и т.д. Ну чем это не подтверждение всеобщности принципа наименьшего действия "? Конечно, обидно говорить, что "нравящееся потакает ... лени", но быть может, эта причина - не единственная? Ведь не случайно, скажем, в английском языке глагол "to like" имеет два значения, подтверждающие, что "нравиться" и "быть похожим" - одно и то же... Короче говоря, помимо "ключа лени или принципа наименьшего действия" к "коду Прекрасного" возможен и второй ключ: выяснение возможности объединения субъекта и объекта в единую гармоничную систему? Быть может черты лица отражают совместимость генетических наборов? Пока что это неясно.

12. Подновить, математизировать и гармонизировать основные философские принципы. Например, взяв за основу семь принципов Гермеса [12.1.] и дополнив их принципами Пифагора, Заратустры, Декарта, попытаться превратить их во "Всеобщие уравнения Гармонии". Так, если 1-й принцип Гермеса ("Все есть мысль") скорее всего следует отвергнуть (мысль, как и информация, невозможна без носителя, т.е. материи или хотя бы энергии), то остальные заслуживают серьезного внимания, особенно пятый ("Принцип Причины и Следствия", отвергающий "истинный хаос"): ведь совсем недавно якобы математически строго доказана невозможность истинного хаоса. Особенно важен Принцип Гермеса "Что вверху – то и внизу", так как именно он (и только он) позволяет понять и математизировать те редкие, связанные с цикличностями (или иными бесконечностями – см. Проблему 2) случаи, когда справедлив "Принцип эмерджентности" [12.2].

Математика

13. Создать "Всеобщую Математику" ("Всеобщую Арифметику") в духе наметок Лейбница, Декарта и др., в которой соблюдался бы "Принцип перманентности Ганкеля" (иногда именуемый "Принципом Ганкеля-Пикопа-Кутюры), имело бы место построение всей математики на основе натурального ряда чисел и полная адекватность алгебры с геометрией (т.е. возникла бы новая дисциплина: "Геометрическая алгебра" [4.2.].

14. Поднять метаматику до уровня тех естественнонаучных дисциплин, достижения которых подлежат юридической защите в качестве изобретений или открытий [4.2], для чего прежде всего исключить из "собственно математики" псевдоматематические наросты" ("кватернионы", "векторы" и т.п.), хотя бы частично полученные не из натурального ряда, а из лингвистики [4.2].

15. Объяснить так называемую "поразительную эффективность" (точнее, адекватность) математики в науках о Природе, показав, что лежащий в основе математики натуральный ряд чисел есть хотя и предельно абстрактное

отражение, но отражение именно Природы, а не выдумок (типа, скажем, постулатов школы Бурбаки -внешне произвольных и "своих", разных" персонально для каждого "выдумщика"- математика [4.2.].

16. Разработать аппарат наглядного многомерного адекватного графоаналитического представления информации в соответствии с рекомендациями Декарта [4.2].

17. Гармонизировать символику математических действий, устранив ее архаичность и нематематичность, сведя ее к натуральному ряду чисел [4.2].

18. Перевести проблему "часть и целое" (и родственную ей "переход количества в качество из философских в разряд математических, имея в виду, что еще Аристотелем было доказано наличие всего трех начал, как истинных, исходных качеств (в современной физике это, например, MLT), которые никогда не переходят одно в другое, а во всех случаях и эти и иные, построенные из этих трех исходных, параметры ("качества") при правильной, системной формулировке понятия о "части", так объединяются, что "целое" всегда (кроме случая, оговоренного в Проблемах 2, 12) просто равно совокупности (сумме, произведению или иной композиции, принятой для "целого") своих частей, в то время как "принцип эмерженности" верен только для случаев некорректной, несистемной формулировки "части". Именно о таком "сохранении качества" говорит равенство "размерностей" в любых уравнениях. Особый случай: переход количества частей в циклические и рекурсивные качества, например, "размерности Хаусдорфа".

19. Подробно разработать действия со "сверхмнимыми" числами отличными от действительных и мнимых, и доказательства их несводимости к комплексным [4.2.].

20. Обобщить понятие "фрактал" до понятия "функтор" в том смысле, что закон построения в сторону малого (да и большого) может быть в более общем случае не постоянным, а функциональным, например, периодическим, стохастическим и даже импульсным (солитонным). Ввести понятие "качество" для "функторов" и связать его с качествами типа MLT [4.2].

21. Ввести математическое понятие о качестве информации на основе энергетического подхода [21.1], полагая:

▲ вещество = состояние материи (вакуума, эфира);

▲ энергия = состояние вещества;

▲ информация = состояние энергии (способность энергии к спусковым, цепным , рекурсивным, эволюционным и др. процессам).

22. Вывести общее "уравнение информодинамики" (подобное "Уравнениям движения энергии в сплошных средах" –Н.А.Умова, "Уравнениям Максвелла" или т.п.) на основе "Закона сохранения количества информации", как частного случая "Закона сохранения энергии" [21.1].

23. Разработать ЭВМ, оперирующие непосредственно с 3-мерными и многомерными сверхкомплексными числами [23.1].

24. Представить теорию графов, орграфов и т.п. как соответствующий раздел многомерной "геометрической алгебры" [4.2].

25. Внедрить "Конверт Пушкина" в цифровую индикацию на почте, в электронике и т.п., разработав соответствующие "стилизованные шрифты", а также аналитическую запись "конверта Пушкина" в соответствии с "Проблемой 24" [25.1].

26. В педагогике и прежде всего в математике сначала уравнять в правах и объемах преподавания образный подход с абстрактным, а затем постепенно сделать образный преобладающим.

27. Разработать (взамен "Эсперанто, латыни и т.п.) единыйязык, основанный на образных многомерных представлениях, соответствующих Декартовым полуосям. В частном случае трех измерений, например, соответственно 6 полуосям каждый термин будет иметь 6 "подтерминов" ("компонент"). Скажем, термин "место" будет иметь "компоненты": "справа" - "слева", "вверху" - "внизу", "вдали" - "вблизи" и т.п. Подумать, соответственно, и о переходе с "буквенной" письменности на "графическую" (типа "иероглифической"), которая более перспективна, чем "Звуко-

языковая" (лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать"), так как зрительный канал информации на несколько порядков мощнее "Звуко-языкового".

БИОЛОГИЯ (от индивидов до социумов и "космических субъектов")

28. В дополнение к "Дарвиновской теории эволюции", как теории медленной эволюции вида, разработать "Недарвиновскую теорию эволюции", как теорию быстрой эволюции индивида по принципу технологии "Самогармонизации" при залечивании ран, росте и т.п. вследствие "Гармоничности" структур, возникающих при условии рекурсивности и цикличности под действием градиентных сил [5.1].

29. Развить математическое масштабно инвариантное описание "живого", например, на базе "сверхстепенных" функций [3.1].

30. Открыть новые каналы дуплексной (приемо-передача) биологической связи (зрительной, слуховой, тактильной и др.) на основе используемого в технике "Принципа взаимности": всякий эффект, способный принимать энергию (например, антенна), способен ее и излучать, и наоборот. Применительно к зрению это означает, что глаз, способный принимать энергетическое изображение, обязательно способен его и излучать (пусть и слабо) в зависимости от мысленных образов, что скажем, могло бы "засвечивать" сверхчувствительную фотопленку. Ухо, способное слышать, вполне способно и передавать, скажем, на вживляемые электроды мысленные речевые команды. Аналогично и с тактильным каналом, уже используемым для биопротезов. Разве это не путь к выходу на ЭВМ и к новым каналам непосредственного общения?

31. В связи с зависимостью выживания человека, как вида, от успешности решения проблемы получения экологически чистой энергии, эту проблему вполне резонно отнести именно к биологическим. Отметим три пути, как нам кажется, ведущих к решению этой проблемы:

- полное преобразование вещества в энергию, например, "развертыванием" электрона (магнитной линии в виде вращающейся восьмерки) в волну (магнитное кольцо); это можно представить себе как результат "нанизывания" электрона на проводящую "спицу" с парой изогнутых по касательной острий на конце;

- не "сидеть на горячей печке" – Земле, а использовать возможность в любой точке вывести тепло недр с помощью "тепловой трубы", внизу отбирающей тепло от заполненной металлом большой полости, полученной, например, ядерным взрывом; большой размер полости нужен ввиду слабой плотности теплового потока из ядра Земли; тепловая труба избавит от неприемлемых недостатков известных способов (агрессивность, радиоактивность и загрязненности выводимых на поверхность термальных вод);

- моделирование работы "зеленого листа" по превращению природной энергии в электрическую путем использования ячеек типа острие - впадина, а также обратных эффектов.

32. Пора, наконец, всерьез взяться за решение проблемы: почему "пастыри стад человеческих" всех мастей (и силовой, и духовной, и политиканской) за всю сознательную историю человечества (около 10 тысяч лет) не только не справились как "управленцы", но завели в тупик (хотя бы экологический). Скорее всего, коренная причина в "теореме Геделя", разъясняющей, что никакая система не способна полностью познать себя внутренними средствами (а значит, неспособна и толком управлять собою). Остается опробовать последний шанс: обратиться к "надсистемам". Попытки в этом направлении жрецов всех мастей обречены были на провал в силу ненаучности (т.е. нерешенности проблем 2, 12, 18 и т.п.). Остаются технократы – ученые, но им эту задачу можно будет доверить не ранее, чем они разработают ЭВМ, существенно превосходящую, например, за счет рекурсивных процессов, суммарные возможности всего человечества, которая поэтому и сможет сыграть роль "надсистемы", причем бескорыстной, некоррумпированной…

Прервав на этом поток проблем, убоявшись "бездны премудрости", закончим словами Василия Теркина:

"Я не то еще сказал бы –
Для себя поберегу.
Я не так еще сыграл бы –
Жаль, что лучше не могу".

Литература по Проблемам:

Ввиду некоторого своеобразия и неустановившейся формы использованного здесь жанра "Проблемы", составлен несколько нестандартный справочный аппарат "Литература по Проблемам", нацеленный на удобства читателя при предельной краткости, включающий следующее:

- Название раздела
- Название Проблемы со сквозным номером
- Двойной номер литературного (или иного) источника, в котором первая цифра - номер Проблемы, а отделенная от нее точкой вторая - порядковый номер в пределах Проблемы
- Полное название источника, которое дается только один раз: в литературе по той Проблеме, где источник упомянут в первый раз
- По проблемам, по которым нет ссылок, указаны только названия Проблем и оставлено место на случай внесения ссылок самим читателем.

Раздел ГАРМОНИЯ

1. Проблема "**Гармоничная система**"

1.1. Азроянц Э.А., Самохвалова В.И. "Проблема человека: мультидисциплинарный подход. Материалы научной конференции, Москва, Научный семинар "Человек и МИР", 1998.

1.2. Бунин В.А., Арчегов В.Г. Математический аппарат для гармонизации систем. Материалы международной конференции "Анализ систем на пороге XXI века: Теория и практика", том 3, М.: Интеллект, 1997.

1.3. Горбачев В.В., Харитонов А.С. Метод Фибоначчи и модель статистической симметрии. Физика и механика на пороге XXI века: Межведомственный сборник научных трудов. Вып. 1. М.: Изд-во МГУП "Мир книги", 1998, с. 9-15.

2. Проблема "**Гармоничная система с хаотическими компонентами**"
3. Проблема "**Гармоничность Вселенной, Живого и Прекрасного**"

3.1. Лефевр В.А. Космический субъект. М.: Институт психологии РАН, Ин-кварто, 1996, 184с.
3.2. Дмитриевский И.М., несколько публикаций.
3.3. Астафьев Б.А. "Теория единой живой Вселенной" М.: Информациология, 1998.
3.4. Вернадский В.И., ряд публикаций.
3.5. Чижевский А.Л., ряд публикаций.
3.6. Бунин В.А. Система передачи и приема сигналов с помощью гравитационных волн. Изобретение. А.С. СССР № 34798 02.03.59г.
3.7. Лейбниц Г.В. Собрание сочинений.

4. Проблема "**Математическая кристаллография**"

4.1. Бунин В.А. "Е.С.Федоров как математик". Тезисы докладов Международной конференции "Пространственные группы симметрии и их современное развитие" М.: АН СССР, 1991, с. 44.
4.2. Бунин В.А. Математика и трудности физики. Сознание и физическая реальность, 1997. т. 2, № 2, с. 71-79.

5. Проблема "**Самогармонизация**"

5.1. Бунин В.А., Павлова Е.П. Самоорганизация как недарвиновский фактор адаптации природных и техногенных объектов. Тезисы Международной конференции "Экологический опыт человечества: прошлое в настоящем и будущем". М.: Международная академия информатизации, 1995. с. 114-116.

6. Проблема "**Технологии XXI века на основе самогармонизации как принципа биологического роста**".

7. Проблема "**Элементарные частицы как гармоничные автомодельные состояния сплошной среды**"

7.1. Бунин В.А. Элементарные частицы как резонансные состояния вакуума и классификация их как открытых резонаторов". Труды МОИП. Секция физики, М.: Изд. МГУ, 1967. с. 71-72.

7.2. Митрофанов О.И. Элементарные частицы - это элементарно. Изобретатель и рационализатор № 1, 1983, с. 20-23.

8. Проблема "**Новое поколение эталонов: гармоничные и релятивистские**"

8.1. Бунин В.А., Усков М.К. Оценка предельных функциональных возможностей новых поколений техники. Тезисы Всесоюзной научной конференции "Совершенствование планирования, разработки и внедрения новых поколений техники, М: ВИНИТИ, 1986, с.62-63.

8.2. Бунин В.А., Райхлин Р.И. Способ стабилизации высокостабильных эталонов частоты. Изобретение А.С. СССР №149812 27.06.60 г.

9. Проблема "**Уравнение биосолитона как гармоничного объекта"**

9.1. Фролов К.В. Предисловие к книге: Петухов С.В. Биосолитоны – тайна живого вещества. Основы солитонной биологии. М. 1999.

10. Проблема "**Циклическое и рекурсивное мышление как безрефлексный гармоничный механнизм интуиции, предвидения, веры и т.п."**

11. Проблема "**Рассмотреть "Принцип наименьшего действия" и "Принцип Гармоничной композиции (объединения)" как ключи к "коду Прекрасного"**

11.1. Гельмгольц Г. Теория музыки. С.-П., 1860.

12. Проблема "**Подновить, математизировать и гармонизировать основные философские принципы**"

12.1. Кибалион. М. 1998.

12.2. В Мире науки, 1992, №2.

13. Проблема "**Создать Всеобщую Математику (Всеобщую Арифметику) в духе работ Лейбница, Декарта и др**."

14. Проблема "**Поднять математику до уровня юридического признания в ней изобретений и открытий**"

15. Проблема "**Показать физические корни математики, как причину ее эффективности"**

16. Проблема "**Разработать аппарат наглядного многомерного адекватного графоаналитического представления**"

17. Проблема "**Гармонизировать символику математики**"

18. Проблема "**Математизировать проблему "Часть и Целое" и "Принцип эмерджентности"**

19. Проблема "Подробно изучить "сверхмнимые" числа"

20. Проблема "**Обобщить понятие фрактал**"

21. Проблема "**Ввести математическое понятие о качестве информации**"

21.1. Бунин В.А., Рыжков Л.Н. Общая система как сочленение блоков информации. Международная научно-практическая конференция "Анализ систем на рубеже тысячелетий: теория и практика". М.: Интеллект, 1997, с. 47-48.

22. Проблема "**Вывести общее уравнение информодинамики**"

23. Проблема "Разработать ЭВМ, оперирующие непосредственно со сверхкомплексными числами".

23.1. Бунин В.А., Бунин В.В. Сверхстепень, сверхкорень ... Наука и жизнь. № 10. 1989. С. 140.

24. Проблема "**Графы, как раздел многомерной геометрической алгебры**"

25. Проблема "**Внедрить шрифты, стилизованные в соответствии с "Конвертом Пушкина**".

25.1.Из научного наследия Пушкина, толком не сохраненного и не изданного, помимо экскурсов в «циклическое мышление» заметный интерес для современной цифровой графики и индикации представляет очевидная и однозначная система цифр от 0 до 9 на основе "Конверта Пушкина" (квадрат с двумя диагоналями в виде "графа", подлежащего соответствующей "закраске").

26. Проблема "**Усилить образный подход в педагогике**".

27. Проблема "**Разработать взамен "Эсперанто" единый образный многомерный язык и письменность**".

28. Проблема "**Разработать недарвиновскую теорию быстрой эволюции индивида".**

29. Проблема "**Математика живого**"

30. Проблема "**Открыть новые каналы связи**"

31. Проблема "**Предложить экологически чистые энергоисточники**"

31.1. Работы Митрофанова О.И., Бунина В.А. и др.

32. Проблема "**Предложить путь принципиального улучшения системы управления в геополитике**"

Бунин В.А., Рыжков Л.Н.

ПРИНЦИП САМООБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ*

Принцип самоорганизации становится основным механизмом нарождающегося объединяющего (холистического) подхода современной науки. К сожалению, еще не разработана концепция деталировки, структурной разбивки на подсистемы этого принципа ("энумерация" по терминологии Декарта) Имеются лишь отдельные попытки отыскания принципов построения структур. Таковым является, например, "Принцип самогармонизации"[1, 2]. Предлагается дополнительно сформулировать еще один частный принцип¯ "Принцип самообеспечения безопасности" (кратко - "Принцип самобезопасности"). Он непосредственно вытекает из почти очевидного, свойственного Природе "Принципа самоортогонизации", ясного из простейшего примера: шарик на сложной поверхности неустойчиво перемещается до тех пор, пока вектор веса не станет перпендикулярен к линии опоры. Именно это положение соответствует наилучшей устойчивости, т.е. безопасности. И наоборот: искусственно созданное вне системы нарушение этого принципа приводит систему в неустойчивое, небезопасное состояние.

Пример: введение поперечной силы в систему продольного изгиба быстро нарушает устойчивость системы, на порядки снижая допустимые границы безопасных параметров устойчивости. В более общих случаях в любых системах при возникновении в них (извне или изнутри) сил (сил в широком смысле слова), изменяющих параметры системы, при достижении "закритичных" параметров происходит именно такая перестройка (бифуркация) системы, которая вновь восстанавливает устойчивость, безопасность перестроившейся системы.

---

* Проблемы управления безопасностью сложных систем. Материалы VIII международной конференции, М., 2000, с.55

ЛИТЕРАТУРА:

1 Бунин В.А., Рыжков Л.Н. Общая система как сочленение блоков информациям. Анализ систем на рубеже тысячелетий, М.,1997, с. 47-48.

2 Бунин В.А., Арчегов В.Г. Математический аппарат для гармонизации систем. Теория систем на пороге XXI века, М.1996, с.274-278.

Ананян М.А.; Бунин В.А.; Лускинович П.Н.; Митрофанов О.И.

ГРАДИЕНТНЫЙ КОНЦЕНТРАТОР

Патент Российской Федерации

Суть изобретения: Изобретение относится к основным элементам электрического оборудования, а именно преобразователям. Градиентный концентратор состоит из проводящих электродов, размещенных на общей подложке. Эти электроды выполнены в виде квазиплоской пары острие - антиострие и разнесены на расстояние, обеспечивающее туннелирование электронов и соизмеримое с радиусом кривизны острия. При этом возможно выполнение двумерной матрицы, состоящей из градиентных концентраторов. В результате получена возможность эффективного выпрямления тока в тяжелых температурных условиях, при малых напряжениях, со снижением приложенного напряжения до ничтожно малых значений. 2 с.п.ф-лы, 2 ил.

Номер патента: 2162257

Класс(ы) патента: H01L49/00, H01J1/02, H01J1/30

Номер заявки: 99115962/28

Дата подачи заявки: 23.07.1999

Дата публикации: 20.01.2001

Заявитель(и): Автономная некоммерческая организация Институт Нанотехнологий Международного фонда конверсии; Ананян Михаил Арсенович; Бунин Валентин Алексеевич; Лускинович Петр Николаевич; Митрофанов Олег Иванович

Патентообладатель(и): Автономная некоммерческая организация Институт Нанотехнологий Международного фонда конверсии; Ананян Михаил Арсенович; Бунин Валентин Алексеевич; Лускинович Петр Николаевич; Митрофанов Олег Иванович

Описание изобретения: Изобретение относится к основным элементам электрического оборудования, а именно преобразователям. Известны электровакуумные преобразователи, например диод [1].

К причинам, препятствующим достижению требуемого технического результата при использовании этого известного устройства, относится то, что оно нуждается в подогреваемом катоде. Наиболее близким устройством к заявляемому объекту по совокупности признаков является безнакальный магнетрон с автоэлектронным возбуждением [2], принятый за прототип. К причинам, препятствующим достижению требуемого технического результата при использовании этого известного устройства, относится то, что оно работоспособно лишь при достаточно высоком анодном напряжении.

Сущность изобретения заключается в следующем. Задачей, которую предназначено решить заявляемое устройство, является возможность эффективного выпрямления тока в тяжелых температурных условиях, практически безинерционно, при малых напряжениях, а с учетом флуктуаций в проводящем материале, снижении приложенного напряжения до исчезающе малых значений. Этот технический результат при осуществлении изобретения достигается тем, что в градиентном концентраторе, состоящем из проводящих электродов на общей подложке, указанные электроды выполнены в виде квазиплоской пары острие - антиострие и разнесены на расстояние, обеспечивающее туннелирование электронов и соизмеримое с радиусом кривизны острия. Дополнительной задачей, решаемой изобретением, является упрощение технологии изготовления электродных пар и расширение компоновочных возможностей. Это достигается тем, что указанные пары электродов включены в двумерную матрицу. Причинно-следственную связь между совокупностью вышеперечисленных признаков и упомянутым техническим результатом обосновывает конформная инвариантность в теории поля, из которой следует концентрация напряженности электрического поля (теоретически до бесконечности) у вершины проводящего острия и спад (теоретически до нуля) в вершине внутреннего угла антиострия. Следовательно, конструкция в виде пары острие - антиострие создает условия способствующие выходу электронов с электрода - острия и их входу во второй электрод - антиострие. Таким образом обеспечивается характерная для диодов униполярная проводимость, что и является доказательством существенности признаков формулы изобретения. Проведенный заявителем анализ уровня техники, включающий поиск по патентам и научно-технической информации и выявление источников, содержащих сведения об аналогах заявленного изобретения, позволил установить, что заявителем не обнаружен аналог, характеризующийся признаками, идентичными всем существенным признакам заявленного изобретения, а определение из перечня выявленных аналогов прототипа, как наиболее близкого по совокупности признаков аналога, позволило выявить совокупность существенных по отношению к усматриваемому заявителем техническому результату отличительных признаков в заявленном объекте, изложенных в формуле изобретения. Следовательно, заявленное изобретение соответствует требованию "новизна" по действующему законодательству.

Для проверки соответствия заявленного изобретения требованию изобретательского уровня заявитель провел дополнительный поиск известных решений с целью выявления признаков, совпадающих с отличительными от прототипа признаками заявленного изобретения, результаты которого показывают, что заявленное изобретение не следует для специалиста явным образом из известного уровня техники, поскольку из уровня техники, определенного заявителем, не выявлено влияние преобразований, предусматриваемых существенными признаками заявленного изобретения на достижение технического результата, в частности, в заявленном изобретении не предусматриваются следующие преобразования:

- дополнение известного средства какой-либо известной частью, присоединяемой к нему по известным правилам, для достижения технического результата, в отношении которого установлено влияние именно таких дополнений;

- замена какой-либо части средства с одновременным исключением обусловленной ее наличием функции и достижением при этом обычного для такого исключения результата;
- увеличение количества однотипных элементов для усиления технического результата, обусловленного известными свойствами материала;
- создание средства, состоящего из известных частей, выбор которых и связь между ними осуществлены на основании известных правил, и достигаемый при этом технический результат обусловлен только известными свойствами частей этого объекта и связей между ними.

На фиг.1 изображены квазиплоские электроды градиентного концентратора, а на фиг.2 - фрагмент плоской матрицы.

Электрод - острие I - и электрод - антиострие 2 - размещены на общей подложке 3 и образуют двухполюсник, включаемый во внешнюю цепь (не показана).

Возможный вариант осуществления двумерной решетки, образованной параллельно - последовательно соединенными парами электродов показан на фиг.2. Окружностью выделена элементарная ячейка (пара) острие I - антиострие 2.

Поскольку в проводящих электродах возникают электрические флуктуации (тепловой шум), ток флуктуационной эмиссии с острия, в соответствии с формулой Найквиста, пропорционален абсолютной температуре. Это совместно с униполярной проводимостью и исчезающе малым напряжением отсечки позволяет использовать градиентный концентратор в качестве датчика температуры и термогенератора.

Чрезвычайно малое время туннелирования электрона $<10^{>-16}$ с и несимметричность пары острие - антиострие позволяет использовать градиентный концентратор в качестве поляризованного фотоприемника и солнечной батареи.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения с получением вышеуказанного технического результата, заключаются в следующем.

1. В статическом состоянии заявляемый градиентный концентратор представляет собой устройство, изготавливаемое по известной нанотехнологии, позволяющей размещать на соответствующей подложке даже одиночные атомы. Этим и объясняется употребление в п.1 формулы изобретения слова "квазиплоский" - толщина электродов не может быть меньше диаметра атома, что соизмеримо с поперечными размерами вершины острия, которую, в пределе, венчает один атом.

2. Действие элементов заявляемого градиентного концентратора аналогично действию подобных элементов в изделиях плоскостной электроники. Особенность состоит в форме электродов и туннельно прозрачном зазоре между острием и антиострием.

Таким образом, вышеизложенные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявленного изобретения следующей совокупности условий:

- средство, воплощающее заявленное изобретение при его осуществлении, предназначено для использования в промышленности, а именно в электротехнике;
- для заявленного изобретения в том виде, как оно охарактеризовано в независимом пункте нижеизложенной формулы изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке или известных до даты приоритета средств и методов;
- средство, воплощающее заявленное изобретение при его осуществлении, способно обеспечить достижение усматриваемого заявителем технического результата.

Следовательно, заявляемое изобретение соответствует требованию "промышленная применимость" по действующему законодательству.

<u>Источники информации</u>

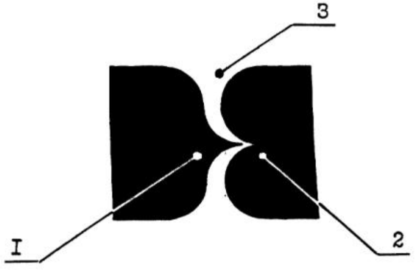
1. Справочник радиолюбителя. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1961, с.112.

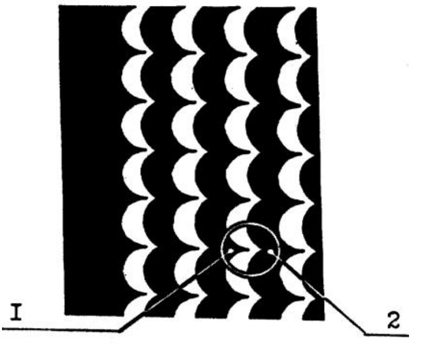
2. Копылов М. Безнакальные магнетроны с автоэлектронным возбуждением. - Электроника, 5-6/96, с. 28-29.

<u>Формула изобретения</u>:

1. Градиентный концентратор, состоящий из проводящих электродов, размещенных на общей подложке, отличающийся тем, что указанные электроды выполнены в виде квазиплоской пары острие - антиострие и разнесены на расстояние, обеспечивающее туннелирование электронов и соизмеримое с радиусом кривизны острия.

2. Двумерная матрица, состоящая из градиентных концентраторов, выполненных в соответствии с п.1.





Фиг.2

Бунин В.А., Лускинович П.Н., Митрофанов О.И.

ФОТОКОНВЕРТОР (патент № RU 2217783 C2)

Реферат:

Изобретение позволяет взаимно преобразовывать оптическую и электрическую энергию и может использоваться как фотоприемник, модулятор, излучатель, автоматический затвор, транспарант, краситель, термогенератор, нелинейная среда. Фотоконвертор, выполненный в виде электромагнитного вибратора, зазор между плечами которого не превышает туннельно-прозрачного, осуществляет резонансное, т. е. избирательное отражение, поглощение и нелинейные взаимодействия. Подача на зазор постоянного напряжения переводит вибратор в режим узкополосного излучения, с этой целью плечи вибратора снабжены выводами. Для обеспечения резонансного приема сближенные части плечей вибратора выполнены в виде острия и антиострия, образуя в зазоре градиентный концентратор. Двухполупериодное детектирование достигается включением плечей вибратора в диагональ выпрямительного моста из градиентных концентраторов, другая диагональ которого снабжена выводами. Формирование заданной спектральной характеристики достигается включением в матрицу вибраторов разных резонансных частот (цветов), а их объединение в группы, снабженные выводами для подключения к внешним цепям, расширяет технические возможности. Технический результат - создание быстродействующего, высокочувствительного преобразователя оптической и электрической энергии. 7 с. п. ф-лы, 17 ил.

Изобретение относится к области физики и электричества.

Заявляемое устройство позволяет взаимно преобразовывать оптическую и электрическую энергию и может использоваться как фотоприемник, модулятор, излучатель, автоматический затвор, управляемый транспарант, краситель, нелинейная среда и т.п.

Известны преобразователи волновых полей - излучающие и приемные антенны, например, в виде симметричного полуволнового вибратора [1].

К причинам, препятствующим достижению требуемого технического результата при использовании этих известных устройств, относится то, что уровень техники не позволял до последнего времени создавать объекты, характеристические размеры элементов которых соизмеримы с длиной волны частиц, используемых для осуществления преобразований.

Также известны такие нелинейные элементы как туннельный контакт [2] и способный детектировать оптические частоты градиентный концентратор [3].

К причинам, препятствующим достижению требуемого технического результата при использовании этих известных устройств, относится то, что они не обладают резонансностью преобразуемой частоте и, вследствие этого, не обеспечивают спектральной селективности и высокой чувствительности.

Наиболее близким аналогом, принятым за прототип, является содержащая электромагнитный вибратор "Оптическая антенна" [4].

К причинам, препятствующим достижению требуемого технического результата при использовании этого устройства, относится то, что предлагаемые для применения в нем нелинейные элементы (диоды) с полупроводниковыми переходами принципиально не работоспособны в оптическом диапазоне, поскольку время восстановления (релаксации) самых быстродействующих твердотельных диодов ($\tau\approx1$ нс) на несколько порядков больше периода световой волны.

Задачей, которую предназначено решить заявляемое устройство, является возможность преобразований в оптическом диапазоне частот. К таким преобразованиям относятся резонансное, т.е. избирательное отражение, поглощение и нелинейные взаимодействия.

Этот результат достигается тем, что плечи указанного вибратора сближены так, чтобы зазор между ними не превышал туннельно-прозрачного.

Дополнительной задачей, решаемой изобретением, является возможность узкополосного излучения.

Это достигается тем, что плечи указанного вибратора снабжены выводами для соединения с внешними цепями.

Второй дополнительной задачей, решаемой изобретением, является возможность резонансного, т.е. высокочувствительного приема.

Это достигается тем, что сближенные части плечей указанного вибратора выполнены в виде острия и антиострия, образуя в зазоре градиентный концентратор.

Третьей дополнительной задачей, решаемой изобретением, является повышение эффективности приема и нелинейного взаимодействия за счет двухполупериодного детектирования принимаемой частоты.

Это достигается тем, что плечи указанного вибратора включены в диагональ выпрямительного моста из градиентных концентраторов, другая диагональ которого снабжена выводами.

Четвертой дополнительной задачей, решаемой изобретением, является обеспечение заданной полосы частот преобразований.

Это достигается тем, что указанный вибратор выполнен широкополосным, например Х-образным, в виде логоспиральной антенны и т.п.

Пятой дополнительной задачей, решаемой изобретением, является обеспечение возможности изменения параметров преобразований.

Это достигается тем, что указанные вибраторы размещены в среде с управляемой проводимостью, диэлектрической и/или магнитной проницаемостью.

Шестой дополнительной задачей, решаемой изобретением, является дальнейшее повышение эффективности преобразований.

Это достигается тем, что указанные вибраторы включены в матрицу.

Седьмой дополнительной задачей, решаемой изобретением, является формирование заданной спектральной характеристики и расширение технических возможностей.

Это достигается тем, что вибраторы, включенные в указанную матрицу, имеют размеры, соответствующие разным резонансным частотам.

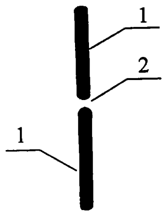
Восьмой дополнительной задачей, решаемой изобретением, является дальнейшее расширение технических возможностей.

Это достигается тем, что размещенные на указанной матрице вибраторы объединены в группы, снабженные выводами для подключения к внешним цепям.

Причинно-следственную связь между совокупностью перечисленных признаков и упомянутыми техническими результатами обосновывает то, что свет - электромагнитный процесс. Поэтому в основу заявляемого изобретения положены представления классической электродинамики, а следовательно, и обычный радиотехнический подход, из которого ясно - для работы фотоконвертора необходим гальванический контакт между плечами вибратора и выводами нелинейного элемента (электродами градиентного концентратора). При этом во избежание отражений, поперечные размеры вибратора должны быть близки, а в идеале совпадать с размерами выводов (электродов) нелинейного элемента. Однако технологические нормы современной микроэлектроники не допускают изготовления контактных площадок размером менее 10 мкм (минимальный диаметр микропровода 8 мкм), что не только образует отражающую неоднородность, но и во много раз больше размеров самой антенны.

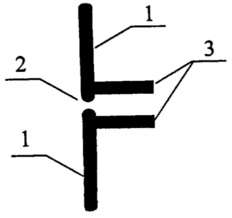
Таким образом, известные способы соединения вибратора с нелинейным элементом делают фотоконвертор неработоспособным.

Рассматриваемые устройства изготавливаются по существующей нанотехнологии.



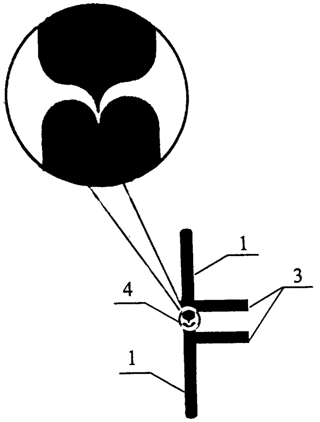
Фиг.1

На фиг. 1 изображена простейшая реализация фотоконвертора резонансного типа.



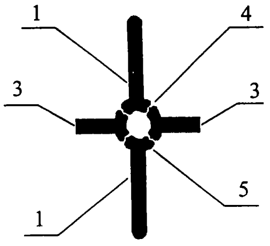
Фиг.2

На фиг.2 изображен резонансный излучатель.



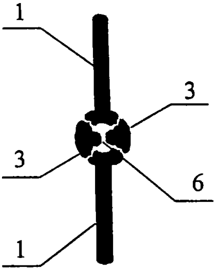
Фиг.3

На фиг.3 изображен резонансный фотоприемник.



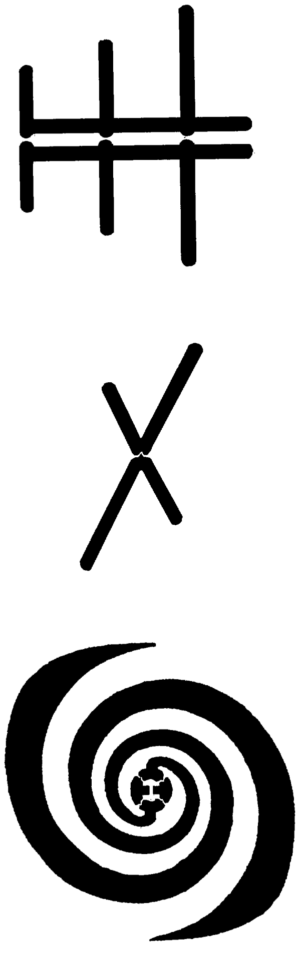
Фиг.4

На фиг.4 изображен резонансный фотоприемник повышенной эффективности.



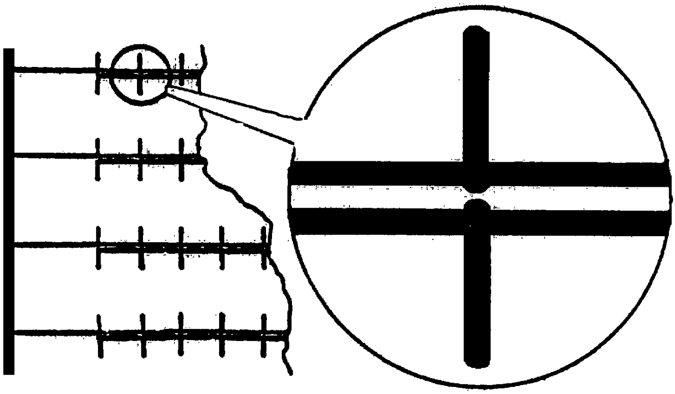
Фиг.5

На фиг.5 изображен резонансный нелинейный элемент.



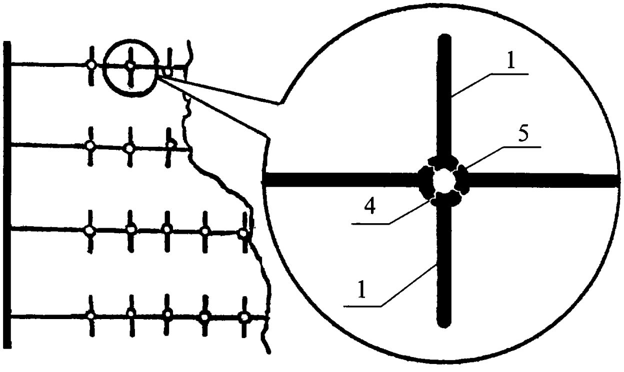
Фиг. 6

На фиг.6 изображены варианты широкополосных преобразователей.



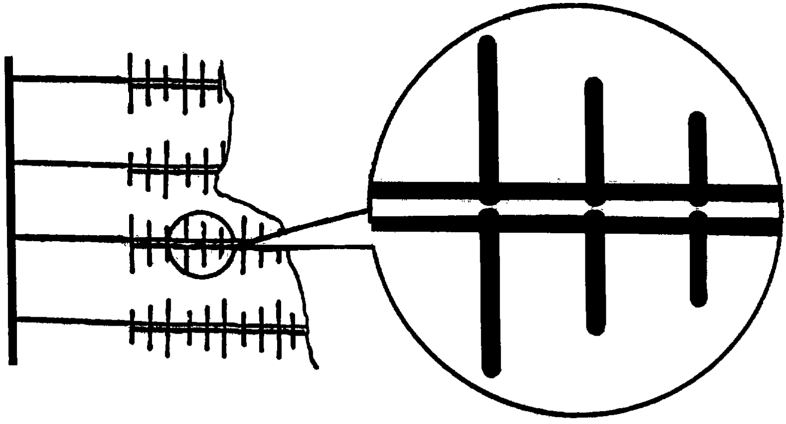
Фиг.7

На фиг.7 изображен фрагмент матрицы монохроматичных излучателей.



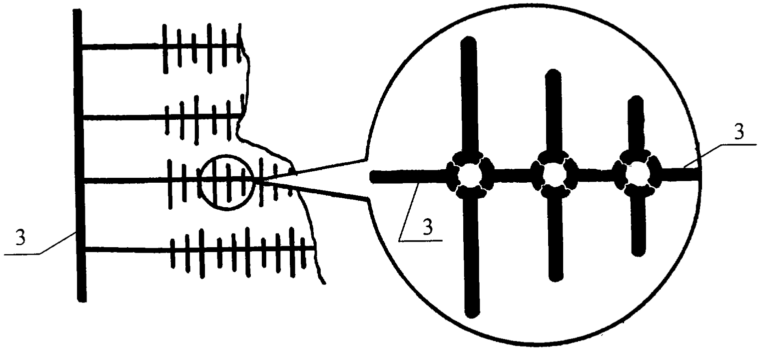
Фиг.8

На фиг.8 изображен фрагмент матрицы монохроматичных приемников.



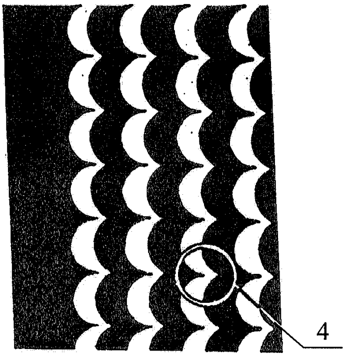
Фиг.9

На фиг.9 изображен фрагмент матрицы широкополосных излучателей.



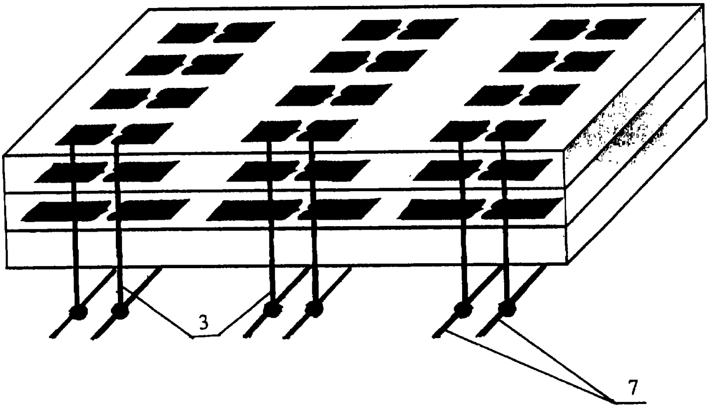
Фиг.10

На фиг.10 изображен фрагмент матрицы ахроматичных приемников.

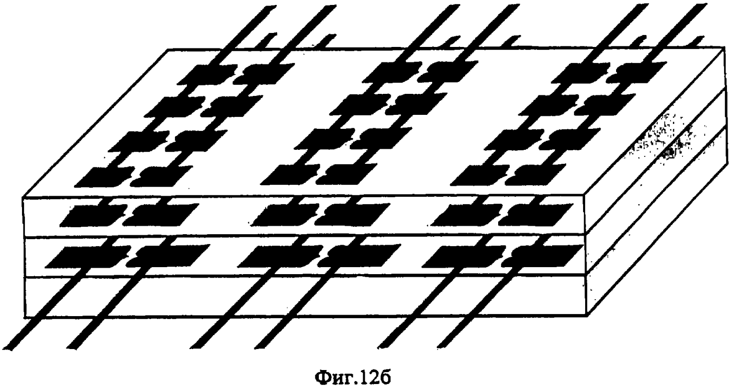


Фиг.11

На фиг.11 изображен фрагмент матрицы градиентных концентраторов.

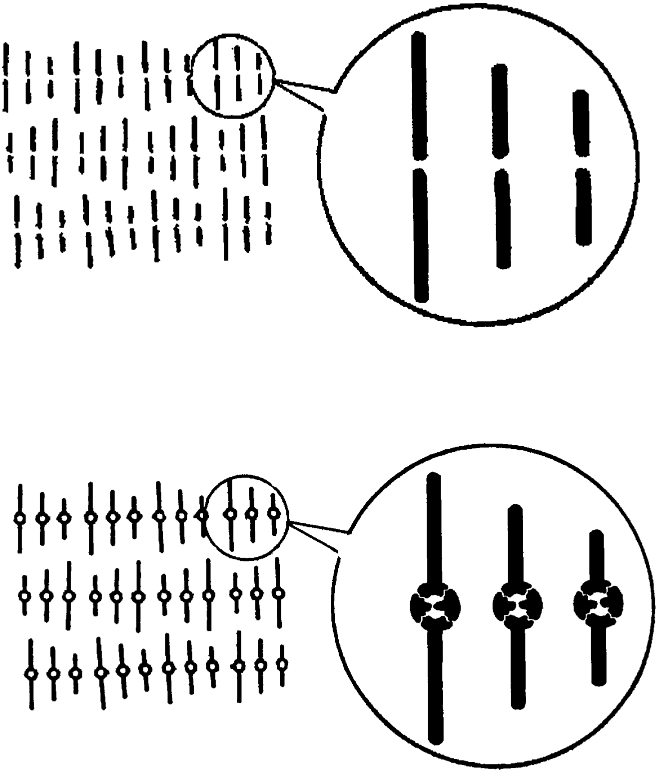


Фиг.12а



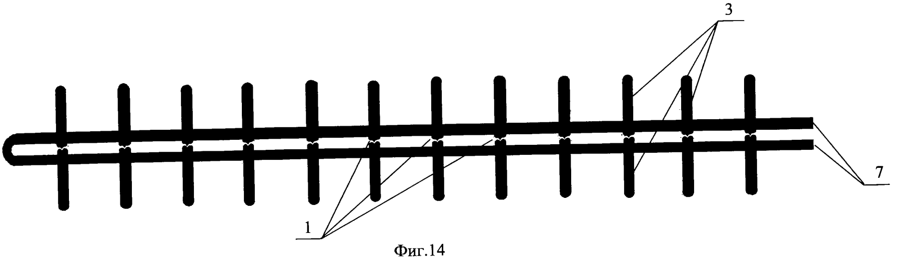
Фиг.12б

На фиг.12 изображены фрагменты многослойных матриц.



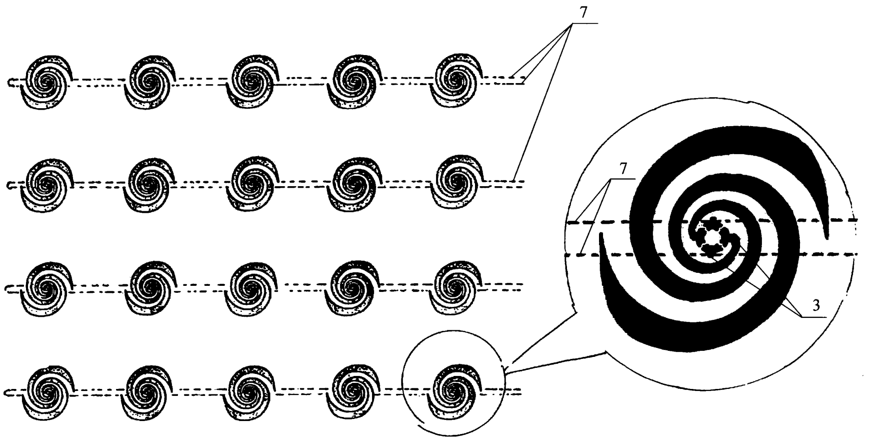
Фиг.13

На фиг.13 изображены фрагменты матриц нелинейных элементов.



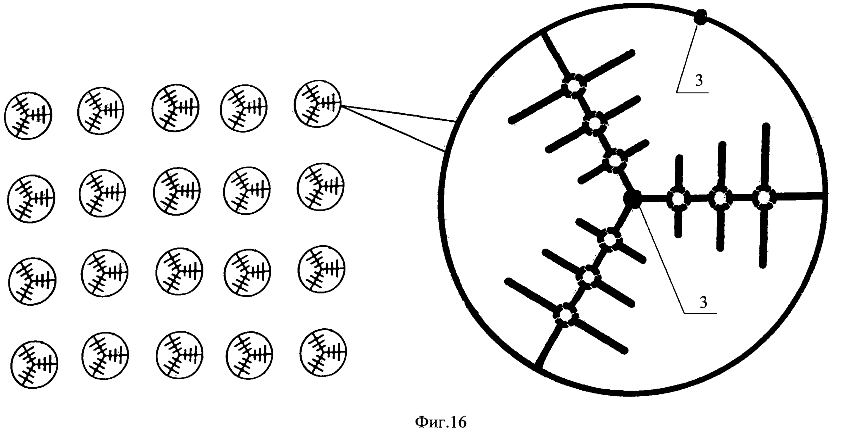
Фиг.14

На фиг.14 изображена управляемая линейка преобразователей.



Фиг.15

На фиг.15 изображен фрагмент матрицы широкополосных преобразователей.



Фиг.16

На фиг.16 изображен фрагмент растра, образованного группами вибраторов.

Заявляемый объект устроен и функционирует следующим образом.

Поскольку эффективность поглощения электромагнитной волны вибратором определяется согласованием его волнового сопротивления с волновым сопротивлением среды, в которой распространяется волна, то показанный на фиг.1 симметричный полуволновой вибратор, плечи 1 которого разделены туннельно-прозрачным зазором 2, переизлучит падающую электромагнитную волну резонансной частоты практически без искажений, если зазор 2 исчезающе мал, а добротность вибратора высока. Таким образом, избирательное переизлучение множества одинаковых вибраторов, распределенных по поверхности неотражающего или в массе прозрачного тела, окрасит его в спектрально чистый цвет.

Если плечи 1 вибратора выполнены из материала, обладающего соответствующим омическим сопротивлением, или если в зазор 2 включена согласованная нагрузка (например, подбором подложки с необходимыми потерями), то показанное на фиг.1 устройство будет поглощать резонансную частоту, а множество таких вибраторов окрасит подложку в дополнительный цвет.

Увеличение зазора 2 приведет к тому, что для возникновения туннельного тока потребуется некоторая, отличная от нуля, напряженность электрического поля в зазоре 2. Так как световой поток малой интенсивности эквивалентен малой амплитуде падающей электромагнитной волны, то вибратор с волной не взаимодействует, пока его плечи 1 не связаны и являются полуволновыми (переизлучающими) вибраторами для вдвое большей частоты. Туннелирование начнется, когда мгновенное значение амплитуды падающей волны превысит порог, определяемый величиной зазора 2. В результате туннельный ток закорачивает зазор, и вибратор становится резонансным основной частоте. Таким образом, множество подобных вибраторов образует среду с нелинейной характеристикой переизлучения (пропускания) для светового потока заданной частоты.

Показанный на фиг.2 симметричный полуволновой вибратор, плечи 1 которого снабжены выводами 3 для соединения с внешними цепями, позволяет, подавая на зазор 2 постоянное напряжение, выйти на режим, подобный искровому возбуждению вибратора Герца (роль искрового разряда в нашем случае выполняют отдельные электроны). Аналогично при нестационарном эффекте Джозефсона, джозефсоновский контакт, находящийся под постоянным напряжением, генерирует переменный ток [5]. Таким образом, показанное на фиг.2 устройство обеспечивает резонансное излучение как при использовании сверхпроводящего джозефсоновского контакта, так и туннельного контакта при нормальной температуре.

На фиг.3 показан вибратор, сближенные части плечей 1 которого выполнены в виде острия и антиострия, образуя в зазоре градиентный концентратор 4. Поскольку униполярная проводимость достигается в градиентном концентраторе благодаря форме электродов, для него, в отличие от полупроводниковых диодов, не существует проблемы рассасывания носителей, что при чрезвычайно малом времени туннелирования электрона (10^{-16} с) сдвигает граничную частоту в УФ-диапазон. Таким образом, показанное на фиг.3 устройство является резонансным фотоприемником (продетектированный сигнал снимается с выводов 3).

Дальнейшее повышение эффективности приема достигается за счет двухполупериодного детектирования принимаемой частоты. С этой целью плечи 1 вибратора, показанного на фиг.4, включены в диагональ выпрямительного моста 5 из градиентных концентраторов 4, другая диагональ которого снабжена выводами 3 для соединения с внешними цепями.

Устройства, показанные на фиг. 3 и 4, могут использоваться в качестве нелинейных элементов. С этой целью осуществляют электрическое разъединение плечей вибратора путем отключения нагрузки или подачи противонапряжения. Эта же цель может быть достигнута иначе - путем полевого воздействия на вибратор дополнительным электродом (аналогично изолированному затвору полевого транзистора).

На фиг. 5 показан нелинейный элемент с накоплением заряда. Он повторяет устройство, показанное на фиг. 4, с тем, однако, отличием, что выводы 3 направлены навстречу друг другу и разделены зазором 6. В этом устройстве происходит перераспределение заряда на выводах 3 и, по достижении определенного напряжения, возникший туннельный ток шунтирует зазор 6, обеспечивая короткое замыкание между плечами 1 вибратора.

На фиг.6 показаны варианты широкополосных преобразователей: в виде разночастотных симметричных вибраторов, Х-образной и логоспиральной антенны.

На фиг.7 показана матрица монохроматичных излучателей. Поскольку вибраторы в матрице (по сути - антенной решетке) втягиваются в синхронизм, такое устройство является источником когерентного поляризованного излучения.

На фиг. 8 показана матрица монохроматичных приемников (антенная решетка из симметричных полуволновых вибраторов). Выпрямительные мосты 5 из градиентных концентраторов 4, включенные в плечи 1 вибраторов, связывают их по постоянному току, что снимает сложности фазировки и канализации энергии в нагрузку.

На фиг. 9 показана матрица широкополосных излучателей. Подбором глубины связи и резонансных частот (цвета) вибраторов можно получить непрерывный спектр, тождественный солнечному. Ортогональная решетка второго слоя (не показана) деполяризует излучение.

На фиг. 10 показана матрица ахроматичных приемников. Двухполупериодное детектирование приближает кпд солнечной батареи из таких приемников к теоретическому пределу - поглощательной способности черного тела. Работая на согласованную нагрузку, матрица полностью поглощает падающее излучение. В режиме короткого замыкания добротность вибраторов увеличивается (чему можно способствовать, подавая на выводы 3 напряжение, стимулирующее туннелирование) - матрица становится зеркалом. При отключенной нагрузке (режим холостого хода) туннелирования нет, плечи вибраторов не связаны, следовательно, настроены на вдвое большие частоты - матрица становится прозрачной. Таким образом, представленное на фиг.10 устройство может служить управляемым оптическим затвором (аттенюатором).

На фиг.11 представлен предельный случай расширения полосы приема в дальнюю инфракрасную область. Матрица параллельно-последовательно соединенных градиентных концентраторов 4 (окружностью выделена пара острие-антиострие) является приемником теплового излучения, детектором теплового шума - флуктуации в проводящих электродах. Таким образом, устройство, показанное на фиг.11, может служить эффективным термогенератором для утилизации неиспользуемой в настоящее время низкопотенциальной тепловой энергии (сбросовой, геотермальной и т. п.), а, учитывая радиационную стойкость градиентных концентраторов, и энергии радиоактивных отходов.

На фиг.12 показаны варианты многослойных матриц. Разноцветные вибраторы (фиг. 12а) соединены выводами 3 с шинами связи 7 с внешними цепями. Матрица, показанная на фиг. 12б, позволяет селективно нагружать одноцветные группы вибраторов и, таким образом, построить перестраиваемый фильтр.

На фиг. 13 показаны матрицы нелинейных элементов. Эти устройства, реагируя на превышение порога освещенности, являются автоматическими затворами и позволяют создать нелинейные материалы с необычными параметрами, например частотно и/или поляризационно-зависимые. Быстродействие таких затворов очень велико, а потому они пригодны для защиты от оптического оружия и мощного лучевого воздействия вообще (маска электросварщика, очки "хамелеон", окно гермошлема, остекление кабины и т.п.).

На фиг. 14 показана управляемая линейка преобразователей. Напряжение, поданное на шины 7, связанные с выводами 3, линейно падает к короткозамкнутому концу. В результате градиентные концентраторы 4 находятся под разным напряжением, стимулирующим или затрудняющим туннелирование в зависимости от полярности и величины напряжения на шинах 7. Это позволяет получить изменяющуюся вдоль линейки фазовую задержку переизлучения или пропускания падающей на линейку плоской волны. Таким образом, устройство, представленное на фиг. 14, позволяет сканировать световой луч. Подобное устройство может использоваться и в радиодиапазоне.

На фиг.15 показана матрица, образованная управляемыми линейками преобразователей на базе поляризационно-независимых логоспиральных антенн. Штриховыми линиями показаны проходящие ниже плоскости рисунка шины 7, связанные с выводами 3 проводниками, ортогональными плоскости рисунка.

На фиг.16 показан растр, образованный группами вибраторов. Такие группы - аналоги рецептивных полей сетчатки глаза могут состоять из ахроматичных (как на фиг.16) или монохроматичных фотоприемников и использоваться для машинного зрения (совместно, например, с ПЗС-матрицей) или создания искусственной сетчатки, тем более, что вырабатываемый фотоприемниками постоянный ток легко канализируется по волокнам с ионной проводимостью.

Помимо непосредственного детектирования такие фотоприемники способны функционировать в режиме модуляции туннельного тока электромагнитным полем принимаемого сигнала. Также возможно гетеродинирование принимаемого сигнала путем подачи на зазор оптической частоты (подсветки).

Для расширения технических возможностей фотоприемники могут быть термоизолированы и снабжены нагрузкой.

Матрицы вибраторов с переключением спектрально чистых цветов найдут применение в устройствах отображения информации - на их основе осуществим цветной дисплей отраженного света и цветной управляемый транспарант.

Сочетание излучающей и приемной матриц позволяет создать импульсные и доплеровские (непрерывного излучения) датчики антиблокировки тормозов, расходомеры, радиовзрыватели, системы инициации динамической защиты и дистанционной охраны, которые, обладая сверхмалыми размерами и массой, не боятся ускорений.

Заявляемые устройства перекрывают разрыв между оптическим и субмиллиметровым диапазонами.

Формула изобретения

1. Фотоконвертор, содержащий электромагнитный вибратор, отличающийся тем, что плечи указанного вибратора сближены так, чтобы зазор между ними не превышал туннельно-прозрачного.

2. Фотоконвертор по п.1, отличающийся тем, что плечи указанного вибратора снабжены выводами для соединения с внешними цепями.

3. Фотоконвертор по пп.1 и 2, отличающийся тем, что сближенные части плеч указанного вибратора выполнены в виде острия и антиострия, образуя градиентный концентратор.

4. Фотоконвертор по п.1, отличающийся тем, что плечи указанного вибратора включены в диагональ выпрямительного моста из градиентных концентраторов, другая диагональ которого снабжена выводами.

5. Фотоконвертор по пп.1-4, отличающийся тем, что вибратор выполнен широкополосным.

6. Фотоконвертор по пп.1-5, отличающийся тем, что вибраторы размещены в среде с управляемой проводимостью, диэлектрической и/или магнитной проницаемостью.

7. Фотоконвертор по пп.1-6, отличающийся тем, что указанные вибраторы включены в матрицу.

8. Фотоконвертор по п.7, отличающийся тем, что вибраторы, включенные в указанную матрицу, имеют размеры, соответствующие разным резонансным частотам.

9. Фотоконвертор по пп.7 и 8, отличающийся тем, что размещенные на указанной матрице вибраторы объединены в группы, снабженные выводами для подключения к внешним цепям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марков Г.Т., Сазонов Д.М. Антенны, М., 1975.
2. Туннельные явления в твердых телах. Сб. под ред. Э. Бурштейна и С. Лундквиста, М., 1973.
3. Патент РФ 2162257.
4. US 6258401 Bl, 10.07.2001, B 05 D5/12.
5. Бароне А. , Паперно Д. Эффект Джозефсона: физика и применения. М., 1984.

В.А. Бунин , С.А. Ильин,А.В. Масленников, Л.Н. Рыжков

К ВОПРОСУ О ПОНЯТИИ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРЕ ИНФОРМАЦИИ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ И ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ*

Известно, что для обычной, так называемой "статистической", теории информации невозможно учитывать реальные, например, физические, энергетико-экологические, экономические и иные измеряемые факторы и их относительный вклад в сравнительную ценность различных видов информации, что могло бы помочь созданию математического аппарата для ее количественного измерения.

Оценки же качественных соотношений, при всей привлекательности энтропийного подхода, не решают никаких, кроме иллюстративных задач, поскольку в аппарате исходно задана полная независимость информационных элементов между собой и отсутствие связи их с целым. Причиной этого является узость целей, для которых разработан аппарат взвешивания количества информации в битах - транспортная задача передачи ее по каналу связи. Возникает путаница при попытках распространения этого подхода к конкретным информационным задачам, включая задачи безопасности.

Такое положение вызвано наличием двух не разделённых определениями массивов понятий "информация" - гносеологически-философского массива и шенноновских смыслов термина "информация" из теории транспорта сигналов и сообщений. Разделить их можно было бы просто, введя два термина: "F-информация" и "S-информация", поскольку мерой второго (Шенноновского) массива является лишь попытка измерения количества идеализированных сигналов для определения загруженности каналов их передачи, начисто исключающая все, что относится к понятиям

---

* В кн. "Влияние информационных технологий на национальную безопасность". Тр. семинара акад. В.Садовничего, М., МГУ, 2001, с.40-62

"содержание", "ценность", "результативность" информации. Большинство неясностей и отсутствие метрологии в этой области вызвано как раз постоянным смешиванием этих двух разных смыслов понятия "информация".

В работе предлагается простая система оценочных энергоинформационных показателей (количеств информации) в качестве начал еще не созданной теории энергоинформации (а тем более еще менее ясной "теории нефизической передачи информации", т.е. теории передачи ее средствами, неизвестными обычной физике). Эти показатели являются начальной фазой для построения начал информационной и энергоинформационной безопасности.

Введены следующие понятия: качество и минимальное количество информации и энергоинформации, позволяющие приступить к количественным оценкам информационной (энергоинформационной) опасности и безопасности; математический аппарат и закон сохранения информации (энергоинформации) в энергодинамике:
гармонизация и самогармонизация информации (энергоинформации) и недарвинский механизм совершенствования в биологии и технике как энергоинформационный формогенез, холистическое представление информации как системы.

1. Качество и минимальное количество информации.

Известный в свое время философ Э.Кольман, любил вспоминать о том, как он, гуляя по Унтерденлинден в Берлине, беседовал с А.Эйнштейном, и тот неоднократно высказывал мысль, что "информация - это и не материя, и не энергия". И действительно, вопрос о том, что же такое информация, далек от полной ясности. Во всяком случае, современное распространенное понятие об информации, как о числе "бит", т.е. о числе возможных состояний "да – нет", чаще всего моделируемое "кнопкой", весьма далеко от совершенства и от реальных ситуаций.

Простой пример, иллюстрирующий возникновение чудовищных расхождений между оценкой ситуации с помощью "битовой, статистической информации" и оценкой реальности.

В детстве многие играли в сравнительно безобидную "однобитовую" забаву: устанавливалась кнопка, при нажатии которой на нажавшего "незнайку" падал какой-либо заметный предмет, скажем, кирпич. Ясно, что в худшем случае этот бит информации мог повести к гибели этого одного человека. Иначе говоря, в данном случае этот бит информации (нажал - не нажал) имел "стоимость" жизни одного человека (около 60 тыс. рублей, что по мнению опубликовавшего эту цифру соответствовало средней пользе, приносимой государству одним человеком за всю жизнь).

А теперь сравним этот "один бит информации" с (равным ему по обычной статистической теории информации) одним битом, соответствующим "нажатию – ненажатию", скажем, "ядерной кнопки" не мальчиком, а Президентом какой-либо ядерной державы. Это обойдется человечеству около $6x10^5$ млрд. старых доперестроечных рублей (учитывая только гибель людей). Что же это за понятие о "количестве" информации, о важности информации, о безопасности сохранения ее целостности, которое так легко ошибается в миллиарды раз? Такова "философия безразличия" обычной теории "S-информации" к важности, ценности и работоспособности информации - это общеизвестный ее недостаток.

Это представление "S-информации" возникло непосредственно из задач теории связи и специально была подобрано так, чтобы отвечать запросам этой теории. Поскольку передача по линии связи (например, телеграфного сообщения определенной длины) требует в случае совершенно несущественного сообщения и в случае сообщения о величайшем открытии примерно одинакового времени и одинаковых затрат, то с точки зрения теории связи приходится считать, что и количество информации в этих сообщениях является одинаковым. Разумеется, подобное определение количества информации, полностью отвлекающееся от смыслового (семантического) содержания рассматриваемого сообщения, не может быть годным во всех случаях, в которых в естественнонаучных задачах употребляется слово "информация".

Понятно, что количество битов не позволяет судить ни о содержании сообщения, ни о его ценности для получателя, ни о результатах ее воздействия, хотя нельзя утверждать, что мера статистической информации не имеет никакой связи с семантикой или прагматикой. Однако многочисленные попытки построить меру семантической и прагматической информации пока не увенчались успехом.

Вместе с тем, отыскание приемлемого способа определения ценности информации становится все более актуальным, т.к. "По данным ЮНЕСКО уже более половины всего занятого населения наиболее развитых капиталистических стран прямо или косвенно принимает участие в процессе производства и распространения информации", и известны слова Э.Уонтленда, руководителя одной из крупнейших в США компьютерных фирм: "По мере того, как обработка информации становится все большей частью нашей производственной деятельности, возрастает необходимость в приемлемом способе определения ценности информации и ее количественного выражения в понятиях экономики. Я не знаю ... откуда появятся эти теории и соответствующие способы, и пока я не вижу ничего в этой области, что было бы хоть в какой-то степени практически полезным. Но какие-то события должны здесь произойти...".

Огромная роль отведена информации в беспрецедентном решении (700стр!; участие около 200 руководителей государств) Конференции РИО-92, призывающей противопоставить близкой (30-50лет) экологической катастрофе усилия по обеспечению устойчивого развития.

Наконец, ведущиеся в последнее время энергоинформационные исследования, в которых небольшие дозы информации вызывают структурно-фазовые изменения в системах, ранее требовавших для своего производства огромных потоков энергии, делают актуальным вначале упорядочение математического аппарата энергоинформации, а затем учета в этом аппарате и биоэнергоинформации, а может быть и учета возможной роли факторов, лежащих вне современной физики. Таким новым качеством, способным характеризовать и ценность информации должно обладать вводимое математически в следующем разделе понятие о количестве информации и энергоинформации, а также их потоков.

Однако следует заметить, что из физических общепринятых соображений необходимо признать, что практически всегда при оценке малых количеств информации необходимо учитывать существование минимального количества информации, которое не может вызывать заметных физических изменений: порция E энергии, меньшая, чем 1 квант:

$E = hf$, где f - частота (в герцах), а h - постоянная Планка, равная $h = 6{,}63\ 10^{-34}$ дж/сек.

Как правило, квантовые эффекты следует учитывать в молекулярной электронике и тогда, когда величина hf становится сравнимой с величиной kT или больше нее. Так, частота f, выше которой классические выражения будут явно ошибочны, равна

$f = kT/h = 2{,}07\ 10^{10}\ T.$

2. Упрощенный математический аппарат и закон сохранения информации.

Будем исходить из наиболее надежного закона современной науки - закона сохранения энергии (или, точнее говоря, закона сохранения "субстанций", под которой понимается все, что эквивалентно энергии: вещество, экономические категории, дискретные объекты и т.д.), сформулированного Н.Умовым для распространения в виде постоянства потока энергии W:

$$W = \int_s Э\, ds = \int_{\eta_1}^{\eta_2}\int Э\, i_\eta\, d\eta\, i_\xi\, d\xi = \text{const} \neq f(\zeta).$$

Эта запись выражает в триортогональных координатах ζ, η, ξ сохранение потока для всех сечений s вдоль ζ.

Для наших целей, (введения понятия о качественно различных компонентах информации) удобно представить W в виде суммы потоков энергии различной природы $W = W_S + W_E + W_D + W_N$, где в дальнейшем слово энергия заменяет слово субстанция просто из-за его привычности, а компоненты означают:

W_S - как и в обычной теории информации, где мы ничего не меняем (а только добавляем в соотношения члены, ответственные за качество, ценность информации), означает некий "битовый", безваттный поток "квазиэнергии",

W_E - поток обычной физической энергии (или, как уже отмечалось, любой субстанции эквивалентной ей),

W_B - поток "биологической энергии", сводимость которой к физической энергии в современной науке не окончательно ясна,

W_N - поток непознанной гипотетической "энергии", природа которой могла бы лежать вне понятий современной физики (кстати, непризнание существования такой "энергии" совершенно не меняет наших выкладок, а просто позволяет исключить из них W_N).

Очевидно, в рассматриваемой системе общий поток W состоит из исходной W_o, "полезной" (равной выделяемой с помощью управления из общего потока для того или иного использования, например, путем ответвления в боковой …), компоненты $W_П$ и управляющей $W_У$, т.е.

$W = W_o + W_y = W_П + W_б + W_У$,

Где W_a- "бесполезная", т.е. неуправляемая часть потока.

Сведя, как и в обычной теории управления, "коэффициенты передачи" ("коэффициенты управляемости") К для потоков каждой природы и учитывая, что согласно правилам теории управления они перемножаются для получения общего коэффициента передачи (подобно тому, как именно перемножаются вероятностные коэффициенты в обычной теории информации), получим покомпонентно

$K_s = W_{ПS}/W_{УS}$, $K_E = W_{ПE}/W_{УE}$, $K_B = W_{ПB}/W_{УB}$, $K_N = W_{ПN} / W_{УN}$,
если $K = K_S K_E K_B K_N$. Как и в обычной теории информации, где вместо К используется вероятность р, на этом можно было бы и закрывать введение понятия количества информации, назвав им в нашем случае К или K^{-1} (а в обычной теории информации назвав количеством информации просто вероятность р или p^{-1}). Но так не поступают, ибо перемножать всегда неудобнее, чем складывать, и еще со времен Непера именно для замены умножения сложением (а отнюдь не ради введения какой-либо "энтропии", вызывающей головную боль не только у студентов), логарифмируют произведение, т.е. вводят паразитное (в принципиальном смысле) преобразование и только после этого результат называют количеством информации. Что касается сходства информации с энтропией, то оно есть именно в силу того, что и там и тут закон выражен логарифмической функцией.

Но здесь следует соблюдать осторожность, т.к. мало ли где еще встречаются логарифмы - в описании формы улитки в виде объемной логарифмической спирали даже с пропорциями "золотого сечения", в полулогарифмических координатах и т.д. Подобно этому, наличие синусоидальной функции в описании музыкальных колебаний струн и в описании движений планет являлось вполне законным, но требующим аккуратности, основанием для Пифагоровых и Кеплеровых подходов к понятиям Гармонии. Прологарифмировав последнее равенство, получаем :

$$-\log\frac{1}{K} = -\log\frac{W_{УS}}{W_{ПS}} - \log\frac{W_{УE}}{W_{ПE}} - \log\frac{W_{УB}}{W_{ПB}} - \log\frac{W_{УN}}{W_{ПN}}$$

Члены этого выражения и называем количеством информации соответствующей природы: $I=I_S+I_E+I_B + I_N$

Так, для рассмотренного примера с "кнопкой Президента" имеем

$I_E = -\log\frac{W_{УE}}{W_{ПE}}$, откуда видно, что при $\frac{W_{УE}}{W_{ПE}} \to 0$

(затраты энергии на управление, те на нажатие кнопки $W_{УЕ}$ пренебрежимо малы по сравнению с энергией $W_{ПЕ}$ "полезной"), получаем $I_E \to +\infty$, т.е. один бит Президента очень даже ценен, информативен.

Помимо описанной в настоящем разделе сравнительно простой, мало отличающейся от обычного для теории информации, части математического аппарата, предлагаемые основы теории энергоинформации содержат еще часть математического аппарата, облегчающую работу со все более растущими объемами информации и с необходимостью описания сверхбыстрых и обратных им сверхмедленных процессов. В качестве этой части математического аппарата разумно использовать действия (прямые и обратные) высших ступеней, имеющие вид (для прямых действий), скажем многократных степеней. Подобные функции возникают в информационной комбинаторике, при обмене стимулирующей творчество информацией, при описании взрывных и цепных реакций лазеров и т.д. Эти функции также представляют новый, более мощный инструмент для кодирования. Интересны они и для целей свертки многомерной информации к информации меньшей размерности, в частности, для наглядного графического представления многомерной информации на 2-х или трехмерном экране дисплея.

Интересен случай "сильной свертки", когда ненулевая информация свертывается практически в точку, и такая точка обладает определенными физико-математическими свойствами подобно тому, как особые точки в математике несут ценную информацию о происходящих через них кривых. Весьма интересна и проблема использования этих и иных функций непосредственно в качестве "носителей информации", а также проблема замены УДК на "фрактальную" систему классификации (авторы уже опробовали раскладку библиотеки по фрактальному принципу, когда структура больших частей повторяется в структуре малых).

3. Гармонизация и самогармонизация информации и энергоинформации и недарвинский механизм совершенствования как энергоинформационный морфогенез

Ввиду того, что понятие количества энергоинформации нами введено на основе закона сохранения ее как некоей субстанции, на свойства информации сохраняться, образовывать потоки, ветвиться, отображаться моделями, образовывать цепи управления, обратной связи и т.д. автоматически переносятся все свойства обычных субстанций, в том числе и обычной энергии. В частности, без каких-либо существенных изменений могут быть использованы уравнения гармонизации и самогармонизации, градиентные силы, как основы механизмов недарвиновского, быстрого совершенствования индивида (а не вида!) в биологии (например, ускоренное оптимальное зарастание дефектов кости при растяжении по Илизарову и т.д. вплоть до "технологий XXI века" - технологий оптимальности самовоспроизводства технических изделий по принципам роста биологических объектов, которые (технологии) составили основу соответствующих изобретений, однако, эти проблемы вполне заслуживают отдельного рассмотрения.

4. Холистические подходы к проблеме информационной и энергоинформационной безопасности

Вопросы измерения степени опасности и безопасности при информационных влияниях требуют описания информационной целостности объекта и его структуры. С этой целью используется представление о степени его холистичности и сохранении ее в динамике.

а) Холистика - это представление модели структурно-семантической информации в системе, содержащее целеполагание, комплекс гомеостатических свойств, формы структурно-фазового преобразования, определяющие развитие системы как целого, и выражающее, организменную целостность системы при ее взаимодействии с окружающей системой систем.

Количественная мера (холистической) информационной безопасности системы определяется в этом случае влиянием фиксированных изменений в параметрах системы (под внешним воздействием) на сохранение выделенных характеристик целостности системы.

б) Отдельным аспектом выделяется проблема "единства описания" структурного и семантического планов информации и энергоинформации в задачах моделирования и прогноза критических явлений при разработке информационных моделей обеспечения безопасного функционирования.

в) Возникает необходимость парадигмального расширения физической картины мира и описания соответствующих информационных процессов при помощи введения смысловых пространств в универсальной физической среде.

г) Динамика существования информационных систем рассматривается как опережающее отражение - принцип существования целого и управления холистиками.

д) Это создает возможность применить организменный подход к метрологии безопасности и принятие нарушения норм холистичности, как меры опасности и безопасности функционирования выделенной системы как целого (холистики).

е) Как специфические сигнальные системы; холистики имеют два метода измерения ее интегральной целостности - экспертный (специально подготовленным специалистом-оператором как интегральным датчиком или их системой) и особые технические устройства (с информационно-фазовым состоянием вещества), как приемники резонансно-информационных сигналов.

5. Взаимодействия в системе источник-носитель-приемник информации.

Выделение энергоинформационных взаимодействий из общего блока информационных взаимодействий вызвано двумя причинами.

Во-первых, энергоинформационные взаимодействия обладают особенностями распространения в среде и особенностями взаимодействия с человеком, так как включают, кроме сенсорных (чувственных) восприятий информации, еще и несенсорные механизмы взаимодействия.

Во-вторых, как отмечалось выше, этот тип взаимодействия при ничтожных информационных и энергетических затратах вызывает существенные преобразования в объекте (информационно-фазовые превращения). Которые в иных путях влияния требуют огромных энергетических и информационных затрат.

Сам термин "энергоинформационное воздействие" (ЭВ) в достаточной степени условен и принят для обозначения сходной группы проявлений и эффектов, поэтому в настоящее время необходимо не только терминологическое определение основных понятий в области энергоинформационных воздействий, но и установление основных критериев отнесения различных наблюдаемых явлений и проявлений к энергоинформационным, включая точное научное терминологическое определение этого нового направления как с сущностной, так и с классификационной точки зрения.

Помимо сравнительно хорошо известных и изученных источников опасности: чисто информационных (прессы, радио, компьютерные вирусы и т.п.), действующих через сознание как результат сенсорного восприятия органов чувств; опасностей химических, нарушающих обменные процессы; опасностей чисто энергетических (пожары, взрывы, поломки перегруженных объектов и т.п.) травмирующих организм человека и его целостность, в последние десятилетия все большее внимание привлекает возможность опасного воздействия "комбинированных" источников опасности, получивших сравнительно прижившееся и устоявшееся название "энергоинформационных", основным признаком которых являются масштабные деструктивные последствия при ничтожных энергетических дозах воздействия. Вследствие этого данная проблематика долгое время именовалась проблемой "сверхслабых полевых воздействий". При этом многие признаки этих процессов совпадают с представлениями о фазовых переходах и позволяют говорить об "информационно-фазовых состояниях вещества и физического вакуума" и их изменениях при воздействиях информации. Впервые это было показано С.В. Зениным.

Важность исследований проблемы безопасности в таких "междисциплинарных" ситуациях, включающих и энергетическую, и информационную компоненты, отмечали ведущие разработчики ФЦНТП ПП "Безопасность", подчеркивая, что "исследования в этой ключевой области только начаты".

Все ЭО классификацией по источникам воздействий разбиты нами на земные и внеземные, а каждая из этих групп - на природные, биологические, техногенные и непознанные источники опасности.

А. Земные источники ЭО.

Земные источники опасности выделяются здесь в противовес внеземным энергоинформационным воздействиям. Очевидность такого расщепления, тем не менее, испытывает трудности при попытке соотнести группу астрологических явлений. С одной стороны, эта группа имеет конкретные временные и пространственные земные привязки, однако в качестве источника возмущений и воздействий эта группа явлений использует космические привязки. Неопределенность в классификации связана с неясностью физического механизма воздействия, поэтому классификационное соотнесение здесь может носить временный условный характер. Условно "земной" характер носят и нижеупомянутые "лунная" и "солнечная" сетки геопатогенных зон.

А.а. Природные источники ЭО.

Наиболее известным источником энергоинформационных воздействий природного происхождения являются геопатогенные зоны различного характера: от геологических структур типа складчатых куполов и разломов, поворотов подземных рек и аномалий толщины коры, до "солнечной" и "лунной " периодических сеток на поверхности Земли, сеток Хартмана, Федорова и Гончарова а также аномальных зон типа пермской, оказывающих огромное влияние на здоровье и психику людей. К природным относится также и нетехногенная часть биологических и формных полей.

А.б. Биологические источники ЭО.

К этой группе относятся энергоинформационные воздействия человека на человека, воздействия групп людей и целых социальных слоев, включая нации, конфессии и эгрегориальные влияния. Сюда же относятся информационные опасности от иных биологических форм и продуктов их жизнедеятельности.

А.в. Техногенные источники ЭО.

К этой группе относятся как многочисленные специальные генераторы энергоинформационных полей, генерирующие излучения известной и неизвестной природы, простейшим из которых является генератор "скрещенных полей" академика И.Тамма, так и любые технические устройства, генерирующие в своей работе обычные традиционные поля, иногда сопровождающиеся полями неизвестной природы или имеющие энергоинформационную компоненту в рамках традиционных полей. Примером может служить открытое в тридцатые годы французским ученым Паго излучение вращающихся масс, а также "формное излучение" различных предметов, включая и архитектурные формы. Практически все электродинамические машины (генераторы, двигатели, транспорт) также излучают энергоинформационную компоненту, не говоря уже о телевизионной и компьютерной аппаратуре.

Б. Внеземные источники ЭО.

Сюда относятся солнечные, планетные и космические излучения, включая циклы Чижевского, "сотовые волны" и астрологические влияния.

Б.а. Природные источники ЭО.

Энергоинформаионные излучения естественного происхождения из внеземного пространства, включая энергоинформационные последствия магнитных бурь, комет, болидов и солнечных пятен.

Б.б. Биологические источники ЭО.

Пока гипотетические энергоинформационные влияния биологического происхождения из космического пространства, поскольку данных космобиологии недостаточно для определенных исследований этой проблемы.

Б.в. Техногенные источники ЭО.

Пока гипотетические энергоинформационные влияния техногенного происхождения из космического пространства, а также техническое психотронное оружие, размещаемое на спутниках Земли.

Б.г. Непознанные источники ЭО.

Источники неясного происхождения или действия, включая всю проблематику НЛО.

В. Внесистемные источники опасности.

Иной вид классификации источников опасности делит их на системные и внесистемные по признаку включенности в систему опасности, угроз и защиты. Поскольку любая реальная система всегда связана, пусть даже слабо или эпизодически с другими, внешними по отношению к ней системами (с "внесистемами"), вполне естественна необходимость учета опасности воздействия на систему таких "внесистем".

В качестве таких "внесистем" могут выступать "макровнесистемы": планеты, созвездия, астероиды, реликтовое и иные, зачастую неизвестные излучения и т.д. Помимо "макровнесистем" было введено понятие о "микровнесистемах", как не внешних "территориально", а внутренних по отношению к данной системе, но, в то же время, столь же слабо с нею связанных, как и упомянутые "макровнесистемы". Вот примеры "микровнесистем": фрактальные, рекурсивные, резонансные, циклические и т.п. объекты. Такие объекты, например, используемые при радиолокации планет, за счет цикличности и метода накопления позволяли достичь сверхчувствительности и улавливают сигналы гораздо более слабые, чем помехи. Вполне возможно, что именно подобными методами циклического накопления в нейтронных сетях мозга обусловлены интуиция, предвидение, а может быть, и все параявления и даже религия, как способы "внесистемного управления". Короче говоря, внутри системы вполне возможно существование "свернутых" внесистем, подтверждающих давние известные слова: "Что вверху, то и внизу". Такой подход фактически позволяет управлять ранее неуправляемыми "джокерами", "аттракторами" и т.п.

Г. Внутрисистемные источники опасности

К внутрисистемным источникам опасности относятся обычные, хорошо известные воздействия, которые здесь излишне рассматривать: чисто информационные (например, "эффект 25-го кадра"), энергетические (взрыв, пожар и т.д.), химические, биологические и др. Однако, к сожалению, этот список следовало бы дополнить, по-видимому, ранее не учитывавшейся еще одной опасностью: "Принципиальной несамоуправляемостью замкнутых систем".

6. Информационные и энергоинформационные взаимодействия и обмен в природе и обществе.

Энергоинформационные воздействия на человека, составляющие направленную существенную часть энергоинформационного обмена в природе, технике и обществе, стали предметом изучения и использования в высоких технологиях современного общества. Они основаны на влиянии физических полей (электромагнитных, гравитационных и специфических, зачастую неизвестных) на физические объекты макро- и микромира, в том числе и на живые клетки различных организмов, приводящем к изменению состояния и структуры этих клеток

По определению С.В.Зенина, - это энергоинформационные изменения фазовой структуры физического вакуума, исследованные им при изменении информационно-фазовых превращений сверхчистой воды. При таком воздействии у человека происходят коренные изменения в сознании, физическом и психическом здоровье. И эти изменения могут носить как положительный так и отрицательный характер.

Энергоинформационное воздействие физических полей в зависимости от их энергоинформационных характеристик может вызвать как эффекты оздоровления, раскрытия сил организма, так и серьезные заболевания или даже его смерть. Уловить энергоинформационное воздействие без специальных приемных систем, которые в настоящее время уже существуют, весьма сложно, что вызывает впечатление беспричинности последствий этого воздействия.

Особое место в сфере энергоинформационных воздействий занимают методы информационного (кодового) влияния и внесенсорного прямого внедрения в нейросистемы человека. И те и другие успешно применяются для лечебных целей, расширения свойств памяти, передачи информации вне зоны радиовидимости.

Полевые влияния могут быть:

- энергетические и информационные воздействия человека на человека (группы, толпу); природных и технических комплексов на человека и технические устройства; различных технических устройств на человека и окружающую среду; человека через посредство технических устройств на человека и окружающую среду;
- "сверхслабые" энергоинформационные взаимодействия с характеристиками, свойственными живым клеткам организма, кардинально влияющие на жизнедеятельность живых организмов;
- биоритмические, биорезонансные, в том числе, космобиоритмические воздействия;

- информационные взаимодействия с посредством и без посредства технических устройств;

- информационные влияния на сферу психического здоровья.

Вышеперечисленные воздействия могут быть объективизированы косвенными показателями ущерба, могущими стать конкретными метрологиями информации.

Существенной особенностью энергоинформационных явлений является, как правило, комплексный характер воздействий природного, техногенного, биогенного, в том числе, и антропогенного происхождения, а также информационных воздействий со смысловым распознаваемым (то есть рассудочным) и нераспознаваемым (подсознательным) проявлениями.

Физические явления волнового, полевого и других видов выступают в сфере энергоинформационного обмена как носители, сигналы и, собственно, воздействия и относятся к электрическим, электромагнитным, магнитным, световым (в том числе импульсным - лазерным, мазерным), акустическим, гравитационным, тепловым специфическим и, главным образом, - комплексным явлениям чувственно различимого и неразличимого (слаборазличимого) диапазонов.

Концептуальное рассмотрение вопроса безопасности личности и общества в условиях возможного информационного воздействия подразумевает отражение трех срезов проблемы:

- физические поля, ответственные за энергоинформационное влияние на психику, физиологическое здоровье и права личности, включая вопросы объективизации и нормирования этих полей, а также измерения и мониторинга этих влияний;

- механизмы деформаций и отклонений от мер и норм в зонах безопасности, свободы, здоровья и прав личности, вызываемых внешним энергоинформационным воздействием, а также пути энергоинформационной защиты и ликвидации последствий энергоинформационных вмешательств в эти права;

вопросы правового, нормативного и законодательного обеспечения энергоинформационной безопасности личности и общества и исполнительных гарантий этого обеспечения.

7. Энергоинформационное влияние физических полей на человека, органический мир и неорганическую природу.

Влияние различного вида полей на психическое состояние человека и парапсихологические явления известно достаточно давно. К настоящему времени известны и изучены последствия нахождения человека в различных геофизических условиях вплоть до количественных измерений гомеостаза и зон патогенности по диагнозам.

Полей, способных изменять биологическое и психическое состояние человека много, и группируются они по следующим категориям:

а) феноменологические энергоинформационные поля (геопатогенные зоны, сакральные очаги, биокосмосети, формные и реовихревые поля, антропофокальные информационные явления),

б) классические (традиционные) физические поля и их энергоинформационное воздействие (гравитационные, электромагнитные, статические поля и их сверхслабые флуктуации, токи апвелинга, акустические и смешанные поля, поля инерции),

в) специфические носители энергоинформационного поля и их особое влияние на человека (продольные волны, торсионные и микролептонные поля).

Изучение проблемы безопасности человека в указанных полях обычно расслаивается на следующие аспекты, обусловленные тем, что человек является основным интегральным приемником (датчиком) энергоинформационных влияний:

г) человек как объект в традиционных полях ,

д) человек как генератор классических (традиционных) полей (биоантенна, волновой геном, параметрический резонанс),

е) человек как генератор энергоинформационных влияний.

ж) человек как объект в энергоинформационных полях.

Поэтому основной задачей науки является перевод интегрально-антропофиксируемых показаний на язык приборной диагностики (объективизация эниоявлений).

8.Объективизации энергоинформационных полей и воздействий.

Проблема объективизации энергоинформационных влияний подразумевает следующие направления:

а) обнаружение и регистрация энергоинформационных полей объективными измерениями физических полей (методы и технологические процедуры),

б) обнаружение и регистрация энергоинформационных полей косвенными измерениями традиционных полей (способы и процедуры),

в) объективная регистрация и фиксация энергоинформационного воздействия по физиологическим, биохимическим, психическим и физическим последствиям и результатам информационных изменений.

г) использование "интегрального датчика" прямыми и косвенными методами (методы, процедуры, технологии),

д) объективизация субъективного,

е) социопсихологические процедуры и иные косвенные методы фиксации энергоинформационных полей.

9. Вопросы нормирования и мониторинга энергоинформационных полей и традиционных физических полей с информационными компонентами.

Существенным аспектом энергоинформационных воздействий является проблема "многосвязности". Эта проблема возникла после осознания последствий появления уравнений единого поля В.А.Бунина. Кратко эту проблему можно классифицировать так:

не существует независимых гравитационных, электромагнитных и торсионных полей в физическом вакууме,

- в зависимости от способа генерации все виды полей сопровождаются соответствующими данным условиям долями родственных полей как следствие их органического единства, это означает, что при одном и том же уровне сигнала одного поля, вредные влияния других полей могут быть различными, что следует отражать в санитарных нормах, может оказаться недостаточным показатель выдержанности санитарной нормы при изменении условий генерации, что сказывается на повторяемости измерений. Вследствие этого в нормирование и мониторинг традиционных полей следует внести следующие изменения:

а) энергоинформационные поля и санитарные нормы традиционных полей должны конкретно включать условия генерации.

б) вопросы нормирования энергоинформационного воздействия по объективным измерениям объекта воздействия могут носить исключительно локальный характер.

в) вопросы энергоинформационного мониторинга по физиологическим, медицинским и социопсихологическим компонентам относят к пространственным, временным и иным локальным характеристикам, включая техногенные.

г) понятие энергоинформационного комфорта и энергоинформационной безопасности в покомпрнентном и интегральном аспектах могут расходиться - это вопрос сложности воздействия и ниже он будет рассмотрен.

д) социопсихологическое нормирование энергоинформационных воздействий приобретает исключительно векторный характер.

10. Особенности случая одновременного воздействия нескольких энергоинформационных опасностей

Случай комплексного, совместного учета нескольких энергоинформационных воздействий различной природы особенно сложен, не изучен и поэтому требует некоторых разъяснений и нового подхода. Для пояснения физической сути напомним аналогичную, но хорошо известную ситуацию в области электротехники. В электрических устройствах обычным источником опасности являются токи (или напряжения) во внешних цепях, т.е. так называемые "активные компоненты" полного тока $\overline{I} = e^{x} = i_1\overline{I}_1 + i_2\overline{I}_2$.

Здесь, как это и общепринято, черта сверху означает комплексность (наличие действительной и мнимой компонент), несколько непривычно обозначение для действительной i_1=1 и мнимой $i_2 = \sqrt{-1}$ единиц, но оно гораздо удобнее для наших целей, так как стимулирует дальнейшие обобщения на случай более, чем двух компонент.

Вместе с тем, хорошо известно, что отнюдь не лишена физического смысла, а значит и опасности, и вторая "мнимая" компонента тока i_2I_2, например, в схеме со слабыми токами во внешних цепях, внутри схемы, особенно в резонансных ее компонентах, за счет цикличности циркуляции "мнимой" компоненты могут возникать гигантские, весьма опасные (хотя и "мнимые", реактивные) токи, напряжения, энергии.

Понятие о "мнимых" компонентах в электротехнике оказалось весьма удобным и было, как хорошо известно, введено для отражения того физического и математического факта, что два числа (или, соответственно, две физические величины) только в том случае "не смешиваются" и могут быть впоследствии разделены "по разным полочкам", если они имеют разную природу.

Простой пример: пять плюс семь равно двенадцати. Но, зная результат (двенадцать), невозможно разложить его на исходные компоненты. Иное дело с комплексными числами - всегда, даже, скажем, после умножения, можно опять разложить на действительную и мнимую компоненты.

Подходя совершенно подобным образом к нашей задаче (рациональным, удобным для оценки опасности способом записать математический аппарат, характеризующий энергоинформационную опасность), перепишем основное уравнение энергоинформации.

$I = I_S + I_E + I_B + I_N$

в комплексном (точнее, "гиперкомплексном", т.к. в общем случае компонент может быть и более двух) виде:

$\overline{I} = e^{\overline{x}} = i_1\overline{I}_S + i_2\overline{I}_E + i_3\overline{I}_B + i_4\overline{I}_N$.

Разумеется, по мере изучения физической природы компонент, они могут "расщепляться". Например, биологическая компонента I_B , ответственная за хорошо (лучше сказать помягче: "сравнительно хорошо") понятный случай гипнотического воздействия человека на человека, вполне может "расщепиться" по своей физической природе, скажем, на две - гипноз человека и гипноз змеи (которая, как известно, гипнотизирует лягушку). Отнюдь не очевидна одинаковость "физических воздействий" в этих двух случаях, т.к. вполне может оказаться, что "носителем" гипнотизирующей информации у змеи будет акустическое шипение, а у человека - еще и геометрические "пассы".

С учетом возможности подобных "расщеплений" число членов в правой части и, соответственно, число потребных "мнимых единиц" ($i_1, i_2, i_3\ldots$) возрастет, что вполне достижимо с учетом ранее разработанного математического аппарата "сверхмнимых чисел".

Как и в обычной теории электричества, для характеристики совместного воздействия нескольких величин может быть введено понятие "модуля" гиперкомплексного количества информации, например, как корень квадратный из суммы квадратов компонент, хотя (ввиду того, что в нашем случае число компонент более двух и возникает возможность "структурной изомерии") возможно использование и иных "изомеров" понятия о модуле, что выходит за рамки данного сообщения.

Проведенное здесь, по-видимому впервые, рассмотрение комплексного, совместного действия нескольких энергоинформационных воздействий, представляется актуальным по следующей основной причине. Если в обычных исследованиях, например, в механике, главным фактором обычно считается тот, который порождает наибольшую силу (так как только большая сила по закону Ньютона вызывает большие движения), то в энергоинформатике (отнюдь не вопреки законам Ньютона) ключевым моментом становится понятие "сверхчувствительность" к слабым силам. Она может обуславливаться циклическими, резонансными, рекурсивными, накопительными, спусковыми и некоторыми иными механизмами, обычно ускользающими от исследователей в силу тонкостей эксперимента и нехватки математического аппарата. Простой старый пример, хороший мост может разрушить попавший в резонанс марш солдат. Совершенно так же пара слов может вывести из себя человека, если эти слова созвучны, резонансны с циклическими "наработками" его мозга.

Представляя вышеприведенный материал в порядке обсуждения, авторы надеются не только на конструктивную критику, но и на понимание того, что это лишь первые шаги в новой для естествознания области, и что создание серьезного математического аппарата для решения этой крупной проблемы - дело будущего.

Бунин В.А., Бунин В.В., Павлова Е.П., Борисов С.Е., Харитонов А.С.

НАСЛЕДИЕ ВЕРНАДСКОГО-ФЛОРЕНСКОГО О СИСТЕМНОЙ ГАРМОНИЗАЦИИ НОО-, ТЕХНО-, СОЦИО- И ИНЫХ СФЕР - ОСНОВА ГЛОБАЛЬНОЙ КОНЦЕПЦИИ ВЫЖИВАНИЯ*

Личная и многогранная научная связь Владимира Ивановича Вернадского (1863-1945) и Павла Александровича Флоренского (1882-1937) еще ждут многих исследователей. И эта связь, как видно, например, из слов сына П.А. Флоренского - Кирилла Павловича Флоренского (1915-1982) [1], отнюдь не сводится к шаблонной ситуации: "большой ученый" оказал одностороннее воздействие на того, кого известная лагерная песня именовала так: "простой советский заключенный". Несомненно, важной компонентой связи этих титанов мысли были письма академика В.И. Вернадского заключенному П.А. Флоренскому. Но только будущие кропотливые исследования позволят сказать, кого из них больше обогатило в философско-духовно-математически-физическом плане взаимодействие В.И. Вернадского с семьёй Флоренских, особенно если учесть, что сын П.А. Флоренского до 1942 года работал с В.И. Вернадским и по отзывам современников много сделал для того, чтобы для широких масс В.И. Вернадский стал таким, каким мы его знаем [2]. А только сейчас становящиеся актуальными предвидения П.А. Флоренского роли сверхстепенных функций в проблеме бесконечностей, о роли мнимых величин в установлении адекватности геометрии с алгеброй и др. [3], [4] говорят о том, что по ряду направлений, несмотря на "зловредности судьбы", П.А. Флоренский лидировал. Представляется, что к ним обоим в равной мере применимы слова акад. А.Л.Яншина: "чем больше время

---

* Межгосударственная конференция «Научное наследие В.И. Вернадского в контексте глобальных проблем цивилизации», 23-25 мая 2001 г., Доклады. — М.: Издательский дом «Ноосфера», 2001 — 468 с., с.342-343

проходит, тем более значительным представляется творчество нашего великого соотечественника, тем больше мы видим свершения его прогнозов, тем больше определяемся, опираемся ...на его учение..." [5]. К сожалению, несмотря на героические усилия этих двух и многих иных умнейших и честнейших "пастырей стад человеческих" стало очевидным: человечеству, как виду, грозит близкая гибель, т.к. оно заведено в экологический, энергетический, экономический, духовный (= религиозно-политический), силовой (= военно-тоталитарный), межконфессиональный, межнациональный и иные тупики. И это сделано под неизменно "мудрым" руководством управленцев всех мастей и конфессий. Ясно, что так дальше жить нельзя, ибо отступать некуда: через 30-50 лет кончатся и резервы Природы, да и, пожалуй, резервы терпения людей, бездарно и непрофессионально управляемых, незаслуженно миллионами уничтожаемых.

Итак, на первый из двух "стандартных" вопросов ("Кто виноват?" и "Что делать?") мы ответили: в попадании человечества в перечисленные тупики, грозящие близкой гибелью, виноваты управленцы.

Для ответа на второй вопрос напомним, что помимо обоюдоострой дилеммы (капитализм или социализм), приводящей людей либо к антагонизму друг с другом, либо - с Природой, долгое время не только не развивалась, но даже тщательно замалчивалась и каралась третья возможность: идущее от Пифагорейской школы учение о ВСЕОБЩЕЙ ГАРМОНИИ. Именно это учение представляется созвучным усилиям П.А. Флоренского и В.И. Вернадского. Чтобы не разбирать здесь тонкости вопроса, ограничимся цитатами: "Пифагорейское правление представляло собой совершенно новое явление, направленное на гармонизацию монархии ... оно не было демократией, а скорее "знаниекратией", т.е. правлением тех, кто достиг определенного внутреннего самосознания" [6]. Боясь, что в свете Пифагорейской ясности в проблемах управления тупость прежних управленцев "всякому видна станет", римский император Константин в 325 году запретил Пифагорейство, подменив его "более послушными" христианскими подходами. К настоящему времени благодаря современной математизации Пифагорейского подхода [7], [8] и др. он выглядит вполне конкурентоспособно и вполне заслуживает отдельного рассмотрения в качестве альтернативной основы для разработки глобальной концепции выживания [9].

Можно также надеяться, что гармонизация посодействует снятию противоречий между научным и религиозным кланами управленцев, противоречий, которых изначально не было (утверждается даже, что наука вышла именно из среды жрецов и из монастырей), но противоречий, вредящих человечеству и уже переросших грань, отделяющую серьёзное от юмора: так, в одной из публикаций В. Далина наука и религия изображены в виде седоков парного велосипеда, вертящих колеса в разные стороны. Смотреть стыдно на таких управленцев!

ЛИТЕРАТУРА

1. Флоренский П. Детям моим. - М.: Московский рабочий, 1992, 560 стр.
2. Центр изучения, охраны и реставрации наследия священника Павла Флоренского. Материалы сообщений 22 января 2001 г., Москва.
3. Флоренский П. Сочинения, т. I, - М.: Мысль, 1994, 800 стр.

Бунин В.А., Рыжков Л.Н.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ВНЕСИСТЕМНОЙ СВЕРХЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ – ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННЫЙ КЛЮЧ К ПРОБЛЕМЕ "ПИАРОВСКОЙ" БЕЗОПАСНОСТИ*

Введение

Почти общепризнанно, что сейчас идет очередная мировая война - необъявленная психоинформационная или "пиаровская" война [1,2]. К сожалению, официальная ("ортодоксальная", "академическая") наука самоустранилась от серьезного естественно-научного рассмотрения природы сопутствующих этой войне фактов: интуиции, религии, инициации, парапсихологии, мантр, зомбирования и т.п., ограничиваясь, как правило, несерьезной критикой, умолчанием и отрицанием явлений, не вписывающихся в окостенелую парадигму. В отличие от представителей "точных" наук, "чурающихся" этих фактов, представители психологии вносят свой посильный вклад, пытаясь раскрыть механизмы аутотренинга, измененных состояний сознания, инициации и т.п. [3].

В настоящей работе делается попытка раскрыть физико-механический и вместе с тем психологический смысл упомянутых факторов, лежащих, к сожалению, несколько выше представлений и современных точных наук [4], и психологии [5].

1. Психологический смысл сверхчувствительности

Основой психологии считается понятие "рефлекс", введенное Декартом и развитое акад. Павловым (кстати, Павловым в Колтушах был установлен единственный в стране памятник Декарту, а не только собаке, причем, о первом памятнике почти никто не знает). Рефлекторный (или

---

* Проблемы управления безопасностью сложных систем. Мат-лы IX междунар. конф., ИПУ РАН, 2001 г., с.106-108

рефлексный) подход всех устраивал до тех пор, пока не попытались применить его к объяснению сверхчувствительности, например, в парапсихологии, где он оказался непригоден из-за нехватки требуемой для рефлекса энергии полезного сигнал; не превышающей энергию шума. Так возникла целая серия работ, предполагающих, что в случае "сверхслабых" сигналов работают некие иные механизмы восприятия, иные пороги и т.д.

Однако разгадка явлений лежала в ином поле знаний. И у Декарта, и у отдельных психологов [3] можно встретить намеки на то, что повышению чувствительности биообъекта способствует многократность воздействия или обдумывания. Однако этот механизм получения психологического результата оставался загадочным, поскольку не раскрыты были физический, физиологический и психологический механизмы преодоления порогов за счет многократности сверхслабых воздействий, механизм их накопления за счет разных форм суммации.

2. **Физический смысл сверхчувствительности**

К сожалению, разрыв между психологией и достижениями точных наук привел к тому, что освоенная в технике (при радиолокации планет, в сейсмометрии и др.) сверхчувствительность, основанная на т.н. "накоплении" сигнала [2], осталась для психологов незамеченной. Единственная теория, использующая слабоэнергетическое накопление в качестве источника преодоления квантованности импульса - теория цветоощущения Кондратского - не получила распространения в связи с уничтожением автора. Суть дела в том, что, например, при посылке через равные интервалы импульсов радиолокатора на его экране появляются с такими же интервалами отраженные импульсы, но они "ниже уровня шума" и их не видно. Если же сложить сигналы за много периодов, т.е. полезные сигналы сложатся "в фазе", а шумы - нет (т.к. шумы разные в разные периоды, а сигнал один и тот же).

Здесь речь идет не только о механизме сверхчувствительности к неизвестному сигналу но и, как очевидно, еще и о механизме варьирования ("угадывания", "сфазирования") периодов развертки или иной селекции, в чем и состоит механизм интуиции и т.п.

3. **Математический смысл сверхчувствительности**

Как известно, наилучшая чувствительность достигается при резонансе, т.е. Ψ_1 процессе, описываемом амплитудой A_1, степенной функции

$$\Psi_1 = A_1 \cdot e^{i\omega_1 t},$$

Игнорирование сверхстепенных функций не позволило серьезно изучать явления сверхчувствительности описываемые гораздо более острыми функциями типа

$$\Psi_1 = A_1 \cdot e^{i\omega_1 t^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{A_1 \cdot e^{i\omega_1 t}}}}}} \quad \text{n раз}$$

или еще более мощными. Сверхчувствительность же позволяет превращать "внесистему" (т.е. почти не связанный с системой объект) в часть системы, вполне пригодную для управления. Подстановка подобных сверхстепенных функций в общие "уравнения энергоинформации" [2] позволяет поставить изучение биологических и даже более сложных процессов на уровень математических методов точных наук, когда из общих уравнений выводятся все основные закономерности, включая системы n-мерных иерархий.

Добавим, что подобные сверхстепенные функции открывают ряд новых возможностей [4]:

- описание сверхбыстрых и сверхмедленных процессов;
- наглядное описание 3-мерных и n-мерных систем;
- описание "сверхсостояний" [6] как "коллективных резонансов";
- раскрытие механизмов психологического регулирования "личного" времени с целью резонансного проникновения в "неличные" и "сущностно-личные" процессы;

- построение "алгебры бесконечностей" взамен канторовского подхода, что позволит примирить нечеткие подходы к понятию бесконечного в науке и религии и наконец понять смысл часто повторяемых слов Гермеса и иных пророчеств о связи Большого с Малым;

- раскрытие механизмов и последствий самонастройки.

Заключение

Кратко описаны психологические, физические и математические стороны механизма сверхчувствительности, который может помочь понять многие неясные парапсихологические и психологические явления, сознательно разрабатывать меры обеспечения "пиаровской" безопасности, относить к особенно недопустимым воздействия, основанные на многократном повторении сверхслабых влияний.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дружинин А.В.. Машков В.Д. Психоинформационные опасности современности. Национальная безопасность. Геополитика России. №2-3 (19-20). 2001.
2. Бунин В.А., Рыжков Л.Н. Введение в теорию энергоинформационной безопасности. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып. 6, 2000. С. 102-109.
3. Леви В.Л. Разговор о ...мах, С.-Пб.: Питер. 1993. 256 с.
4. Бунин В.А. Математика и трудности физики. Сознание и физическая реальность. Т. 2, №2. С. 71-79.
5. Лефевр. Космический субъект, М. 1995.

6 Забелина В.С Сверхсостояния. Харьков, 1997.

Бунин В.А., Рыжков Л.Н.

ГАРМОНИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ ПО ПРИМЕРУ БИОЛОГИЧЕСКИХ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ПУТЬ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ ПРЕДЕЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ*

Приведено сопоставление техногенных систем с аналогичными биологическими. Показано, что гармоничность последних, как наи лучшая приспособленность к выполнению главной, целевой функ ции, автоматически обеспечивает предельную безопасность. Пред ложен в качестве компоненты формирования теоретического ядра предельной безопасности математический аппарат уравнений гар монизации с подсистемой в виде уравнений энергоинформационной безопасности.

Дан обзор первых гармонизированных техногенных объектов и методов гармонизирующего управления, включая опережающее управление. Указаны причины несовершенства существующих си стем как следствия односторонности развития математических ме тодов, не включающих методов описания целостности объекта и его образного содержания.

Введение

Внимательное ознакомление с результатами многолетних работ по ГНТП "Безопасность" показывает, что проблема обеспечения безопасности затрагивает целый ряд фундаментальных разделов науки и определяется их уровнем. Общеизвестно также, что службы безопасности в развитых странах, в том числе и у нас, в последние десятилетия фактически превратилась и крупную, самостоятельную отрасль как по объему финансирования, гак и по отдаче на рубль вложений, что вызвано ее эффективной и растущей ролью в процессах управления.

---

* Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып.6, М., ВИНИТИ, с.101-113

Результаты этих работ публиковались в нашем журнале в течение 1991 - 2002 и в виде отчетов хранятся в Информационном центре ИМАШ РАН.

Однако, сопоставление научного базиса этого направления с традиционными отраслевыми сразу же показывает одну особенность, по-видимому, обусловленную сравнительной молодостью. Почти каждое отраслевое ведомство уже сумело обзавестись своим специфическим, приспособленным к особенностям своих задач фундаментальным научно-теоретическим ядром, способствующим не только надежному функционированию ведомства, но и привлечению усилий ведущих ученых, повышению востребованности науки [1]. В ведомстве электроэнергетики роль такого ядра выполняют уравнения Максвелла, гарантирующие надежность основных теоретических и практических результатов, в химической отрасли - это таблица Менделеева, в механике - законы Ньютона и т.д.

К сожалению, отрасль безопасности еще не создала своего специфического фундаментального научно-теоретического ядра, хотя некоторые предпосылки к этому уже имеются. В работу вовлечены ведущие специалисты по перспективным научным направлениям Института прикладной математики РАН: чл.-корр. С. П. Курдюмов, д. ф.-м. н. Г. Г. Малинецкий и др.; ИМАШ РАН академик К. В. Фролов, чл.-корр. Н. А. Махутов и др. И сейчас уже не в диковинку встретить в работах по проблемам безопасности термины переднего края науки: "аттрактор", "джокер", "русло", "самоорганизованная критичность", "бионическое конструирование", "электронная власть" и т. п. Успешно работает семинар акад. В. Садовничего по информационной безопасности, рассматривая все новые срезы проблемы [2].

Но обеспечение востребованности большой науки - дело не только ведомств, но и в не меньшей степени самих ученых. Назовем всего две такие крупнейшие проблемы, в которых авторы являются активными участниками. Первую только обозначим, а вторая является основным примером настоящего сообщения, нацеленного на поддержку мнения [1] о необходимости фундаментализации проблем безопасности.

Первая из таких проблем (т. е. резервов для продвижения в проблемах безопасности) это нанотехнология (1 нанометр равен 10^{-9} метра), позволяющая создавать изделия почти как объекты, в биологии и химии: из отдельных атомов. Несмотря на то, что США и Япония признали это направление лидирующим и отводят на него по несколько миллиардов долларов в год, едва ли не основной прорыв в нанотехнологии наметился в нашей стране благодаря разработкам и полученным по ним патентам, например [3], в соавторстве с сотрудниками отечественного Института нанотехнологии. Эти патенты дают возможность создавать нанорадиотехнику в световом диапазоне, наноЭВМ с быстродействием, возросшим в миллион раз и многое другое благодаря, прежде всего, изобретению радиолампы с наноразмерами диода [3] ("градиентного концентратора"), легко на основе известных приемов превращаемого с помощью квантовых сеток, располагаемых вблизи электродов, в триод и т. д. За подробностями (высокотемпературность, ударостойкость и т. д.) отсылаем к патентным, научным и рекламно-популярным публикациям наших соавторов [3], [4] и др. В этих публикациях освещен широкий круг вопросов от новых рисков и опасностей, связанных с нанотехнологией (опасность не найти уроненное изделие, не заметить опасный объект и т. п.) и до невиданно новых путей науки и техники: создание киномеханики, нанолекарственных капсул, реальное моделирование на электронном газе знаменитого "демона Максвелла" как экологически чистого источника энергии (флуктуации электронного газа в острие могут порождать однонаправленное их движение к антиострию за счет теплоты). Тормозом для освоения нанотехнологии в проблемах безопасности может служить только ее чрезвычайная молодость.

Вторая проблема, наоборот, с огромным стажем, но ее востребованность связана с необходимостью преодоления серьезных научных, а точнее, научно психологических барьеров. Речь идет об утверждении, что каждый объект техносферы всегда хуже аналогичного природного (биологического) обьекта, всегда гармоничного в смысле наилучшей приспособленности к выполнению своей главной, целевой функции и, как следствие, обладающего (в пределах ресурсов) предельной безопасностью. Преодоление этого дефекта объектов техносферы и есть процесс, названный "гармонизация".

1. Краткая предыстория проблемы гармонизации

Сравнительная некачественность, негармоничность, слабая безопасность объектов техносферы известна. Вот совсем простой (одномерный) пример. Не нужно знать сопромата, чтобы догадаться, что телеграфный столб плохо, неэкономно выполняет свою целевую функцию противиться (сопротивляться) боковому ветру, т. к. имеет слабое место - нижнее сечение. А его биологический аналог - лесное дерево - лишен такого недостатка. Оно вверху тонкое, а книзу расширяется (а заодно внизу упрочняется, структурируется). При прочих равных условиях "биологический столб" дерево - расходует запас материала гораздо разумнее, т. к. выполнен гармонично, в нем геометрия формы, гармонично сочетаясь с физическими параметрами (прочностью), создает равнонапряженную, предельно (в пределах общего резерва) большую безопасность по главной функции.

Второй (двумерный пример): кромки ножек - опор стульев, столов и т. п. крошатся, так как напряжения в них теоретически бесконечны. А у биологических опор - ног лошади - кромки усилены копытами с увеличенной площадью. Еще пример из статики: трехмерная структура кости для обеспечения наилучшей прочности содержит анизотропную ортогональную сетку прочных нитей, идущих вдоль линий главных напряжений: инженерным наукам до аналогичных техногенных конструкций еще далеко.

Еще более безнадежно отставание рукотворного в динамике. Так, хрусталик глаза лишен недостатков обычных линз: хроматической, сферической и иных аберраций. Это достигнуто, как сравнительно недавно поняли, благодаря гармоничному сочетанию геометрической формы с неоднородным распределением физического параметра показателя преломления, чем и обеспечивается предельно качественное выполнение его целевой функции - направлять электромагнитные волны к сетчатке без искажений.

Совершенно аналогично улитка уха осуществляет качественную транспортировку механических волн благодаря гармоничному сочетанию геометрии с неоднородностью и даже анизотропностью материала.

Что же это за таинственная и всесильная "Гармония", когда возникло понятие о ней, как человек начал использовать эти понятия и какова возможность догнать Природу, найдя и выразив математически секреты гармоничности?

Первым, кто всерьез, с физико-математическим, хотя и начальным, аппаратом подступился к проблеме гармонии, был Пифагор [5]. "Он различил гармоническое созвучие..., установил, что между струной, к которой при креплен самый большой вес, и ... наименьший вес, образуется интервал в октаву" [5]. Впервые возникло представление о гамме гармоничности как отражении звучания Небесных сфер при их вращении [5]. Иоганн Кеплер, установивший законы обращения планет вокруг Солнца, искал их как отношения пифагорейской гармонии (гамма мироздания). Впрочем, Пифагор мог заимствовать представления о небесных сферах у египетских или зороастрийских жрецов, у которых эта картина гармонии мироздания уже существовала, и где он обучался несколько десятилетий.

Подобные интуитивные подходы к проблеме гармонии и ее инженерным воплощениям легко прослеживаются от 7-тысячелетней старины до наших дней. Так, упомянутому упрочнению внизу дерева отдаленно аналогична и форма пирамиды, и форма Эйфелевой башни.

Цель нашего обзора достаточно прагматична: на примере гармонии показать фундаментальность проблем безопасности [2]. Здесь же мы для описания художественно-гуманитарного, начального ее уровня лучше ограничимся ссылками и цитатами из работ соответствующих специалистов, Так, лингвистические изыскания московского ученого О. Митрофанова показали, что слово "гармония" синоним чуть ли не этрусскому, т.е. более древнему слову "лад": "Гармония превыше всего" главная мысль древнеяпонской религии Синто по книге А. А, Опарина "Религии мира" и т. д.

Основная идея пифагорейской гармонии, так же как и других эзотерических учений (розенкрейцеры, каббала, йога, дао, феншуй, Гурджиев), интерес к которым именно в поисках "ключа к гармонии" захлестнул научную мысль последних десятилетий заключается в простой мысли: "гармонично то, что совпадает с космическими ритмами - музыкой небесных сфер", справедливость которой очевидна. Однако практическая реализация этой идеи упирается в полное отсутствие физико-математического описания процесса гармонизации или даже концептуального набора принципов такого соответствия.

Единственным рецептом "гармоничности" вот уже более трех тысячелетий является "золотое сечение" [11, 13]. Написаны многочисленные трактаты, основная пропорция золотого сечения (ЗС) обнаружена практически во всех гармоничных произведениях искусства - от музыки Баха и древнегреческих храмов до кремлевских башен, пропорций человеческого тела и экономических рецептов рыночного равновесия. Наиболее известное выражение этой пропорции, дающей гармоничное отношение целого и частей выглядит так: большая часть является среднепропорциональным между целым и меньшей частью.

Численное значение ЗС при простейшем случае деления отрезка для большей части равно 0,62 от целого. Мерные строительные линейки с делением на эту часть найдены везде от древнеегипетских храмов до Рима и современности. Чаще всего эта пропорция используется в архитектуре при сопряжении целого и деталей [13].

Однако, несмотря на провозглашение А.Цейзингом [14] ЗС универсальной пропорцией, якобы характерной для всех совершенных (гармоничных творений природы и искусства во всех проявлениях, до сих пор нет объяснения физических и математических оснований появления этих рядов, известных как ряды Фибоначчи. Золотое сечение лишь следствие, численный признак того, что процесс в конкретных геометрических конфигурациях сгармонизирован. Проверочный критерий того, что процесс гармонизации прошел правильно. Причина гармонизации остается пока за кадром, нет пока проектных уравнений, решением которых является ЗС, и инженерных технологий для реализации этих решений.

Четкое математическое определение и инженерный подход к проблеме впервые был получен одним из авторов в 1948-1951 гг. при выполнении для летающих объектов оборонных работ (в НИИ-2 МАП и п/я 1395). Для расчета изделий произвольно сложной формы (волноводов, звуководов и др.) были получены уравнения гармонизации, автоматически дающие рецепты инженерного расчета [6-10]. Получение их весьма сложно (около 30 страниц), и в наиболее общем виде он никогда открыто не публиковался, имея "двойной гриф" и множество "ноу-хау". Эти уравнения являются практически окончательным решением проблемы гармонии, а примеры результатов их использования приведены в кратком обзоре [2] части многочисленных отечественных и зарубежных публикаций, в том числе и изобретений.

2. Краткий обзор примеров первых гармонизированных техногенных объектов

Начнем с обоснования фундаментализации [1, 2] проблемы предельной безопасности как проблемы гармонизации с предельно простого одномерного объекта гармонизированного маятника [10], имеющего сейчас не столько практическое, сколько иллюстративное значение.

Как известно, даже обычный маятник часов, именуемый теоретиками "математическим маятником", является строго гармоничным, т.е. безопасно, без нарушений выполняющим целевую функцию: сохранять время (частоту колебаний), только... при нулевых амплитудах, когда его нелинейное уравнение для отклонения φ

$$\ddot{\varphi} + g / l \cdot \sin\varphi = 0$$

вырождается в уравнение гармонических колебаний

$$\ddot{\varphi} + A \cdot \varphi = 0; A = const.$$

В реальных условиях такой хранитель времени подвержен риску потерять эту функцию и даже стать просто неосуществимым из-за этого требования нулевой амплитуды. Гармонизация как управление этим риском математически состоит в превращении первого уравнения во второе путем подстановки

$$l = l_0 \sin\varphi / \varphi \quad \text{или} \quad g = g_0 \varphi / \sin\varphi.$$

Физически это означает компенсацию геометрических факторов (любого отклонения φ физическим соотношением g/l.

Реально это было осуществлено заменой точечного подвеса маятника на перекатывающийся цилиндр соответствующего поперечного сечения, хотя возможны и иные варианты (например, имитация переменной силы тяжести магнитами нужной формы). Скорость хода часов после гармонизации не зависит от амплитуды. Разумеется, в этом предельно простом примере (как и в иных, упрощающихся чаще всего в силу симметрии) отнюдь не обязательно пользоваться "тяжелой научной артиллерией", т.е. исходить из уравнений гармонизации или их частного случая - уравнений энергоинформации [6-10, 15, 16]. Иногда, как в изложенном примере, удается просто угадать гармонизирующие соотношения. Второй пример - волновод сложной формы [6, 7, 15, 16], направляющий электромагнитные волны без искажений и отражений подобно прямому регулярному, как говорят теоретики. Это та же проблема риска и то же ее решение, которое осуществила Природа, создав гармонизированный хрусталик глаза. Здесь также геометрическая неоднородность формы волновода гармонично компенсировалась неоднородностью внутреннего диэлектрика. Подобные проблемы, как известно, описываются нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных.

Считается, что для неоднородных сред они неразрешимы строго аналитически и пока что, как правило, недоступны ЭВМ. Короче говоря, в виде уравнений гармонизации был найден для этих ранее недоступных уравнений целый класс точных замкнутых решений, описывающий весьма перспективные предельно малорисковые биоподобные системы, названные нами "гармоничными системами". Подробнее такие системы электрической природы описаны в [6], [7], [9], [15], [16]. Пользуясь найденной аналогией между электричеством и механикой удалось гармонизировать и механические объекты. Эксперименты подтвердили правильность подхода, т.к. уравнения гармонизации являются точными решениями совершенно надежных уравнений типа закона сохранения энергии. Ряд результатов гармонизации был признан изобретениями; первым из них было [17].

Гармонизация перечисленных и некоторых аналогичных объектов позволила быстро преодолеть барьер плотной компоновки при разработке первого отечественного радиолокатора ("омега") для летающих объектов. Барьер этот состоял в необходимости плотной упаковки, а как следствие непрямолинейности всех трактов. Работу эту опекали весьма крупные (но не всегда широко известные из-за "закрытости") ученые: чл.-корр. А. А. Пистолькорс (пожалуй, самый крупный в мире теоретик по волноводно-антенным системам, научный консультант руководимой соавтором лаборатории): чл.-корр В. В. Тихомиров (Генеральный конструктор страны по радиолокации); акал. А. Н. Тихонов (ведущий математик мира по так называемым "обратным за дачам", близким по духу к задаче вывода уравнений гармонизации) и др. Но идея и осуществление уравнений гармонизации, как и их применение целиком принадлежали В. А. Бунину.

Решение этой фундаментальной задачи, как это часто бывает, давало и полезные побочные отходы. Например, в ту пору аспирант (ныне чл.-корр.) А. Л. Микаэлян, используя оптическое приближение полученного решения разработал разновидность волоконной оптики с неоднородной средой. Сейчас именно эту нашу разработку японцы широко поставляют под названием "альфок", что, к сожалению, весьма типично. Было замечено, что хотя упомянутые разработки закрыли прореху, всем им была свойственна некая упрощенность: они обладали либо плоской симметрией, либо симметрией вращения. И это было не случайно, хотя несколько ограничивало возможности плотной компоновки. Дело в том, что переходя от обобщенных криволинейных координат, в которых получены уравнения гармонизации, к конкретным координатам, естественным для объекта, мы столкнулись с совершенно поразительным фактом: современная математика не знает практически ни одного примера нетривиальных трехмерных координат: цилиндрические фактически одномерны, сферические двухмерны и т. д. А вот координат типа "груша" (деформированная сфера), "электрон" (тор, свернутый в восьмерку) и т.п. нет. Для решения двухмерных задач математика имела богатейший арсенал конформных координат, в которых по одной оси откладывались числа одной природы (действительные), а по второй – мнимые, а по третьей просто не было иных пригодных чисел!

Для преодоления этой фундаментальной проблемы были введены новые числа, позволившие решать трехмерные проблемы (а позднее и многомерные [18, 19, 20]) совершенно аналогично случаю двухмерных комплексных чисел. Ограничимся несколькими простыми примерами результатов. Первый пример - математическое описание правильных многогранников, игравших важную роль в проблеме гармонии у Пифагора. Кеплера и т.д. Общеизвестно, что двухмерная фигура в виде правильного n-угольника легко описывается в комплексной плоскости $i_1 = 1, i^2_2 = -1$ как корень *n-й* степени из единицы (из $i_1 = 1$). В полной аналогии с этим трехмерные (в объеме с единицами i_1, i_2, i_3) правильные многогранники сравнительно легко описываются тоже как корни подходящей степени из соответствующих единиц. Напомним общеизвестный факт, что, например, квадрат в плоскости i_1, i_2 описывается как

$$\sqrt[4]{i_1} = \sqrt[4]{1} = \sqrt[4]{e^{i_2(0 \pm n \cdot 360)}} = e^{i_2 \cdot n \cdot 90}$$

Совершенно аналогично Платоново тело октаэдр [9, 21] в объеме i_1, i_2, i_3 удалось описать как

$$\sqrt[4]{i_1} = \sqrt[4]{e^{i_2(0 \pm n \cdot 360)} \cdot e^{i_3(0 \pm m \cdot 360)}} = e^{i_2 \cdot n \cdot 90 + i_3 \cdot m \cdot 90}$$

Ввиду полной гармоничности, адекватности геометрии и алгебры рисунки излишни при нашем подходе [9].

Здесь необходимо небольшое, но важное историко-математическое пояснение.

Как хорошо известно, У.Р.Гамильтон в результате почти 20-летней работы получил так называемую таблицу умножения координатных единиц *l, i, j, к* ($i^2 = j^2 = k^2 = -1$), к сожалению, обладавшую "некоммутативностью" ($ij = -ji$ и т. д.). Этот недостаток, противоречащий арифметике и простому здравому смыслу с упорством, достойным лучшего применения, был внедрен в алгебру, что и послужило началом ее откола, неадекватности геометрии.

Используемая нами для получения октаэдра [9] и иных геометрических фигур таблица умножения лишена этого недостатка благодаря соблюдению принципа, идущего еще от Декарта [9]: координатные оси небезразличны не только к ориентации, но и к повороту вокруг своей центральной линии, т.е. они как бы "толстые", как впрочем и точки [9]. После Декарта эту мысль развивали Н. А. Морозов (в книге "Принцип относительности в природе и математике". Петроград, 1922 г. он писал, что мы ошибаемся, если "… гео метрические координаты мы неестественно представляем ...

без элементов ширины и толщины"), П.А.Флоренский, Ю.Н.Забродоцкий и др.

Исправленная таблица умножения [9] - основана на учете этого обобщения формулы Эйлера на аналогичные кватернионам, но трехкомпонентные числа [9]. В их обсуждении принимали участие: д.ф.м.н. В.Н.Молодший (на "Семинаре по истории математики и механики" на Мехмате МГУ); историк математики, в ту пору сотрудник ИИЕТ РАН. д.ф.м.н. Б.А.Розенфельд (при обсуждении в Президиуме Академии Наук предложивший взамен "кватернионов" название "бунионы"); д.т.н. Ф. М. Диментберг (сослуживец одного из авторов, готовивший с ним совместную книгу по этой проблеме, ученик акад. А.П.Котельникова, создателя так называемого "винтового исчисления", нацеленного также на восстановление адекватности геометрии и алгебры).

Адекватность геометрического (образного) и алгебраического (абстрактного) выражений при нашем подходе была подтверждена расчетами в ИК РАН для множества многогранников, причем выяснилось, что при n, m не точно целых многогранник на экране ЭВМ оказывался подвижным.

Имеется и много других примеров расчета совершенно новых для математики объектов, в том числе координатных сеток, которые при подстановке в уравнения гармонизации порождают новые гармоничные объекты: целый "математический натюрморт" [7, 15], содержащий изогнутый профиль Жуковского ("крыло"), изогнутый эллипсоид вращения ("огурец"), деформированную сферу ("груша"), свернутый в восьмерку тор ("электрон") и ряд других объектов с соответствующими отдельными публикациями, обзор которых опускается.

Перечисленные примеры гармонизации относятся к классу "Устройств" (по патентной терминологии) или, что эквивалентно, "Hardware" (по информационной). Легко видеть, что этим классом отнюдь не исчерпываются возможности гармонизации, являющейся в этом смысле, пожалуй, самым перспективным путем решения наиболее интересной части широкой задачи [10] две системы объединить в общую систему. К сожалению, в самой обшей постановке, надежд на эффективное и быстрое ее решение мало хотя бы потому, что понятие "система вообще", "система - это что угодно" столь обще, что почти бессмысленно, и именно поэтому даже среди крупнейших специалистов по теории систем (например, Кастли) бытует мнение что общепринятого определения "системы вообще" пока нет. Именно поэтому нами было введено понятие "гармоничная система", как наиболее ценная для применений при доступности для математизации.

В частности, оказалось, что, в отличие от объединения "систем вообще", "гармоничное объединение систем", т.е. создание единой гармоничной системы из отдельных систем, названное нами "гармонизацией", вполне осуществимо и даже весьма полезно, например, для достижения предельной безопасности.

Именно этому и служат вышеупомянутые примеры из класса "Устройств" Необходимо рассмотреть хотя бы один пример из класса "способов" (Software;), потому что этот пример имеет ключевое значение именно для проблемы безопасности, грозя всю работу по безопасности сделать бесполезной, если не привлечь внимания к сложившейся аварийной ситуации. Кратко и упрощенно подтвердим это на примере.

Как хорошо известно, "продукцией" систем безопасности, особенно в отношении серьезных ЧС, скажем типа "Чернобыля", является отнюдь не принятие каких-либо решений, а всего лишь оперативная доставка удобной информации ЛПР (Лицу Принимающему Решение). Для этого на различных уровнях, от регионального до самой вершины власти, создаются информационно-оперативные КПР (Комнаты Принятия Решений), приспособленные воспринять огромные потоки информации.

Теперь представим, что результат многолетнего аналитического труда в виде 200 добротных томов с "рецептами" .на все возможные ЧС в виде абстрактной (словесной, табличной. алгебраической, модельной и т. п.) информации оперативно выложат на стол ЛПР с учетом последних данных Реакция отторжения наверняка будет ужасной.

Именно поэтому ученые во всем мире и у нас в ИПУ РАН в школе проф В. В. Кульбы [22], добились успехов в теории различных преобразований информации.

Ими разработан, так называемый, "сценарный подход" и действующий макет на его основе. При этом задача предъявления информации ЛПР решается так. Разумеется, информация подается в наглядном, образном виде, т.е. выводится на экран (общеизвестно, что зрительный канал на несколько порядков лучше иных). В результате буквально титанической подготовительной работы теоретиков и программистов упомянутая абстрактная информация (в идеале все 200 томов) заранее преобразуется в набор сценариев типа "мультиков". Перед ЛПР ставят две дополнительные кнопки с вечными вопросами "Что случилось?" и "Что делать?"

Выбрав кнопками и просмотрев на экране нужный вариант, ЛПР принимает решение, в общем опирающееся на всю 200-томную продукцию службы безопасности. Добавим для полноты картины, что кнопки с еще одним вечным вопросом - "Кто виноват?" - мы не видели, но... разработка "сценарного подхода" продолжается во всем мире. Так, доходят сведения о графо-аналитическом моделировании на ЭВМ поведения целых кабинетов министров и даже о намерении Билла Гейтса "сменить ЛПР на ЭВМ" в какой-либо отдельно взятой небольшой стране, кажется в Прибалтике. Веря в его успех (при "весовой категории" 56 млрд. долл.) предвидим сопротивление со стороны ЛПР в силу "парадокса Рассела" ("Каждый управленец либо начинает управлять с максимальным самообслуживанием, либо его вытесняют").

Оговоримся, что в [22] реализован только первый шаг осуществления "образности", связанный с отображением лишь схемно-образных скелетных объектов. Более завершенная и полная система управления при по мощи образных сценариев, известная как "электронная власть" или "дистанционное стимулирование мышления" предложена М. Г Кулаковым [23] и включает уже такие элементы для КПР, как опережающее прогнозирование и опережающее управление, но эта система еще не воплощена как действующий макет.

Короче говоря, перед службами безопасности возникает дилемма: либо отказаться от задачи, либо научиться подавать ЛПР именно наглядную (геометрическую) информацию, обязательно неискаженную, адекватную, гармоничную по отношению к исходной. Внимательный анализ показывает, однако, что самым слабым местом в цепи преобразований информации и ее наглядном адекватном представлении является отнюдь не ЛПР (даже с учетом того, что ему не чужды обычные психофизические человеческие ограничения). Самое слабое звено, оказывается, заключается в буквально аварийном состоянии одной сугубо научной проблемы образно-интегрального представления информации в динамике.

Вкратце, суть дела такова. Исходная информация о ЧС практически всегда сложна, многомерна и абстрактна (алгебраична). Но, как уже было показано, для ЛПР ее надо представить именно образно, т.е. геометрически и, разумеется, с сохранением адекватности. Так вот, оказывается, что в самой элитной части части фундаментальной науки - в современной математике -существует весьма странный, никем никогда не доказанный запрет: Многомерная информация может иметь только абстрактную форму и ее наглядное адекватное представление принципиально невозможно".

Ввиду важности и актуальности этой проблемы уделим ее обзору несколько абзацев. Начнем с краткой предыстории этого запрета. Сначала никаких запретов не существовало и развитие науки шло нормально. Со времен египетских жрецов и до примерно 17 века никаких сомнений в равнозначности, адекватности образного и абстрактного мышления не возникало [9]. Более того, геометрический подход был явно главенствующим, о чем говорит тот факт, что математиков именовали именно "геометрами" (кажется, во Франции это сохранилось). Для одномерных объектов считалось, что, скажем, сложение двух величин совершенно эквивалентно сложению отрезков линии. После работ Декарта [9] и открытия Кардано в 1645 г. мнимых чисел полная адекватность геометрии и алгебры была установлена и для двухмерных объектов в виде комплексной плоскости четко отображавшей любые абстрактные операции.

Но естественное стремление двигаться к изучению более сложных объектов натолкнулось буквально на "стену", имеющую, мягко говоря, странное рукотворное происхождение. Для описания сложившейся ситуации ограничимся цитатой работы двух известных математиков: "Математики ожидали, что распространение понятий о комплексных числах с двух- на трехмерные объекты окажется "детской игрой", однако огромные усилия были потрачены безрезультатно, так как такое распространение не удавалось без утери правил обычной алгебры" [24]. Сложности появились при попытках освоить адекватность для более сложных многомерных (n-мерных) объектов. Выдающийся математик Ф. Клейн посвятил этой ситуации целую главу своей книги [25], показав, что "поле боя" здесь осталось за мистикой и религией, причем не обошлось даже без человеческих жертв. Далее события развивались стремительно. У.Р.Гамильтон впервые узаконил в математике абстрактные символы, принципиально лишенные геометрического смысла, т.е. "срастил" математику с буквенной лингвистикой [9]. Затем было создано несколько разделов новейшей математики, нацело лишенных геометрических понятий. Например, так называемая "Алгебраическая геометрия", где геометрии (в нормальном, правополушарном, школьном смысле) вообще нет, это же относится и к линейной алгебре. Развивая наступление на нормальное геометрическое мышление, математическая школа Бурбаки (коллективный псевдоним) активно осуществляет "бурбакизацию" математики, вытравляя геометрию.

Пожалуй, апофеозом подобного "безобразного" (ударение подойдет любое) мышления можно считать высказывания одного из представителей этой школы: "В последние годы в разных странах мира неоднократно раздавались голоса, предлагающие вовсе отказаться от преподавания геометрии. [26]. Что же Бурбаки предлагают взамен работы правого полушария? "Мы должны отдать предпочтение методам, основанным на фундаментальных понятиях, выкристаллизовавшихся за двадцать веков развития математики: понятиях множества, отношений эквивалентности и порядка, алгебраических законах...", представляющих собой "...сам по себе совершенный, но слишком абстрактный для ребенка логический каркас…" [26]. Изложенный подход, нацеленный на выключение образного мышления, вызвал более чем резкую отповедь у другой части математиков. Ограничимся парой цитат крупных математиков,

"В середине XX столетия обладавшая большим влиянием мафия *(подчеркнуто автором цитаты)* "левополушарных" математиков сумела исключить геометрию из математического образования (сначала во Франции, а потом и в других странах), заменив всю содержательную сторону этой дисциплины тренировкой в формальном манипулировании абстрактными понятиями... Подобное абстрактное описание математики непригодно ни для обучения, ни для каких-либо практических приложений", и более того создает "современное резко отрицательное отношение общества и правительств к математике" [27]. В качестве второго примера ограничимся названием публикации не менее крупного математика [29]: "Математика: утрата определенности".

Столь резкие высказывания позволяют и нам дать название этому явлению в современной математике, состоящему в гибридизации буквенной лингвистики с алгебраической логикой абстракций: "Математическая бормотуха".

Исправлять математику - математикам, а приведенные нами примеры гармонизации могут принести некоторую пользу, поскольку основаны на равноправном, адекватном использовании как геометрии, так и алгебры таблицей умножения [9]:

$$\bar{i}_1 = i_1 \cdot e^{i_2 0} \cdot e^{i_3 0} = 1; \qquad i_1^2 = 1.$$
$$\bar{i}_2 = i_1 \cdot e^{i_2 \pi/2} \cdot e^{i_3 0} \cong i_2 = \sqrt{-1}; \; i_2^2 = -1.$$
$$\bar{i}_3 = i_1 \cdot e^{i_2 0} \cdot e^{i_3 \pi/2} = i_3; \qquad i_3^2 = -1.$$

Ввиду *очевидности* $i_2 i_3 = i_3 i_2$ никаких некоммутативностей не возникает.

Возникает несколько очевидных вопросов.

Первое. По надежным данным [25] и др. действительно существует негласный и недоказанный строго "запрет" на наглядное геометрическое предъявление информации ЛПР о сложных многомерных объектах с соблюдением ее равноценности абстрактной (алгебраической) форме. Существуют ли "контрпримеры* этому запрету? Ответ: да, существуют и опубликованы [9, 19, 20]. Среди них 9 - мерная "рука робота", 81 - мерный "кубик Рубика". Любопытно что геометрическое представление абстрактной (алгебраической) записи "руки робота", действительно, напоминает форму руки. Это вполне может открывать для ЛПР легендарный "царский путь в геометрию" вопреки известному изречению Евклида, что такого пути нет.

Второе. В чем же причина знаменитой "поразительной эффективности" результатов математики и почему тогда юристы-патентоведы всего мира строго покарали математиков, приравняв "поразительную эффективность"... к жульничеству?

Ответ: Да, сколь это не прискорбно, в патентном законодательство в список деяний, недостойных регистрации или научных открытий внесены: игры, значки, условные обозначения, расписания, способы воровства, математические достижения и др. И что самое поразительное, "дубина патентоведения" обрушилась на математиков заслуженно, по всем правилам. Математика заслужено попала под действие патентоведческого "Принципа усекновения дурных бесконечностей": не заслуживают высокой научной оценки результаты творчества по произвольно надуманным законам, отличным от Законов Природы и создающим "информационный шум". Но тогда откуда же все-таки высокая эффективность математики? Вкратце, суть дела в том, что основа математики - геометрия - в отличие от "полупроизвольной" (т.н. "полулингвистической" "надстройки" - алгебры, вполне полноценная, естественнонаучная дисциплина. Она сродни механике [29] и физике, где число начал минимально, их три: М (масса). L (длина), Т (время). В геометрии два начала присутствуют явно, а М - скрыто (в понятиях типа "мощности множеств", "размерности Хаусдорфа" для фракталов и т. п.). Гаусс сказал "... геометрию надлежит помещать в один класс ... с механикой..." [29]. А алгебра при геометрии должна претендовать на роль всего лишь "сноровистого грузчика", ловко перетаскивающего условные буквы ящика, не ведая, что в них скрыто. Ставить алгебру выше геометрии недопустимо ни в науке, ни в педагогике, так как это приведет к неработоспособности правого полушария мозга. К сожалению, весь массив вычислительной техники и ее программного обеспечения построен пока на сведении всех сложностей взаимодействий к членению их на арифметические последовательные операции как отражение подавляющей единственности левополушарного образа мышления.

Добавим, что еще Аристотель в "Метафизике" и "Физике", считая, что наука от ненауки отличается минимизацией числа качественно различных начал, после колебания между 3 и 4 пришел к выводу, что начал - 3. Современные физики только слегка отстали в деле минимизации: у них везде (кроме электричества и фундаментальных полей) тоже 3. И уж совсем поразительно, что интуиция привела теологов к ответу более точному, чем физиков. У теологов признано именно "троеначалие", "троица" (одному из авторов довелось по просьбе акад. Б, В. Раушенбаха совместно с ним детально исследовать этот вопрос, незадолго до его кончины).

Заключение

На ряде примеров подтверждена фундаментальность проблем безопасности и целесообразность выявления для ведомства безопасности своего специфического математизируемого научно-технического ядра. Отмечены главные возможные трудности на этом пути и подходы к их устранению. В популярной форме обозначены основные вехи построения такого ядра и указаны направления систематизации библиографической работы с целью кристаллизации системы знаний в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Ю., Махутов Н.А.. Малинецкий Г.Г. Разработка стратегии управления рисками как фундаментальная научная проблема // Материалы IX Международной конференции "Проблемы управления безопасностью сложных систем. М., 2001, с. 3-6
2. Бунин В.А., Ильин М.В., Масленников А. В., Рыжков Л.Н. К вопросу о понятии и количественной мере информации в естествознании и энергоинформационных процессах. // "Влияние информационных технологий на национальную безопасность" // Труды семинара акад. В. Садовничего, М.: МГУ, 2001, с. 40-62
3. Ананян М.С., Бунин В. А.. Лускинович П.Н., М итрофанов О.И. Градиентный концентратор. Изобретение. Патент Р. Ф. № 2162257 от 23.07.1999 МКИ H01L 49/00, M01J 41/02, 41/30.
4. Митрофанов О.И. Нанотехнология - шаг за горизонт // Техника молодежи. 2001, № 12 . - с.10-12.
5. Ямвлих Халкидский Жизнь Пифагора- М.: Алетейа, 1997, 184 с
6. Фролов К.В., Бунин В.А., Миркин А.С. и др. Вибрационая биомеханика.— М.:Наука, 1989 - С. 11-18.
7. Bunin V.A. Propagation pecularities of vibrations in inhomogeneous and anisotropical medium connected with some problems of biomechanics, in: Man under Vibration: Proc. of the 2-nd Int. CISM-IF'TOMM Symp. Moscow, 1985 .- P.31-35.
8. Бунин В. А., Усков М. К. Оценка предельных функциональных возможностей новых поколений техники. Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции: "Совершенствование планирования, разработки и внедрения новых поколений техники". Москва. 1986 . -С. 62 63.
9. Бунин В. А. Математика и трудности физики // Сознание и физическая реальность. - 1996- 2. № 2 .- С. 71-79
10. Бунин В. Л., Арчегов В. Г. Математический аппарат для гармонизации систем // Материалы международной конференции "Анализ систем на пороге XXI века: Теория и практика". Том 3, М.: Интеллект, 1997 . - С. 274-278.
11. Шевелев И. Ш. Метаязык живой природы. М.: "Воскресение".— 2000 . 450 с,
12. Шевелев И., Марутаев М., Шмелев И. Золотое сечение. М.: 1990 . 350 с.

13. Васильев М. Ф. Структура восприятия пропорций в архитектуре, музыке, цвете. Тверь – Москва.- 2000 .- 126 с.
М. Тимердинг Г. Е. Золотое сечение. Петроград. – 1924, 224 с.
15. Бунин В. А.. Чудинов В. А. Об использовании в задачах прикладной электродинамики чисел новой природы. Труды МОИП. Секция физики, М.: Изд-во МГУ. -1976 .- С.124- 126.
16. Бунин В. Л., Чудинов В. А. Решение задачи о максимально широкополосном неоднородном волноводе без отражений с применением чисел новой природы. Там же.- С. 127-130.
17. Бунин В. А., Борщев В. И., Егудов С. М. Звуковод для передачи механических колебаний. Авт. свид. СССР, ..N: 122173, 21.11.58 г.
18. Balakshin O.B., Bunin V.A., Ignatieff Y.A. Some examples of threeorthogonal objects of noneuclidean symmetry // Abstracts of the Interdisciplinary Symmetry Symp. Budapest, 1989 .- P. 246-248.
19. Balakshin O.B., Bunin V.A. Multidimensional symmetry and its adequate graphic-anaiytical representation in the system "man-machine-environment". Ibid.- -P. 25-27.
20. Бунин В.А., Бунин В.В. Сверхстепень, сверхкорень... // Наука и Жизнь,- 1989, № 10 .- С.140
21. Бунин В.А. Е.С.Федоров как математик. Тез. докл. Межд. конф. Пространственные группы симметрии и их современное развитие, Ленинград. 14- 18 мая 1991 г., М.: АН СССР.- 1991 .- С. 44.
22. Кульба В.В., Кавалевский С.С., Карсанидзе Т.В. и др. Методы повышения эффективности качества функционирования автоматизированных Информационно-управляющих систем, М. "КомпьюЛог", 2001 .-344 с.
23. Кулаков М.Г. Дистанционное стимулирование мышления и электронная Власть - рывок в развитии организаций // Консультант директор. 2001, № 3 (135) . С. 27-29. Кулаков М. Г., Рыжков Л.Н. Организация систем как проблема организации сознания. В сб. "Проблемы управления безопасностью Сложных систем" // Материалы IX Международной конференции. М.- - 2001. С. 112.
24. Moon P., Spenser D. N. Theory of holors. Cambridge. -1986 .- P. 11.
25. Клейн Ф. Лекции о развитии математики в XIX столетии. М.: Наука. 1989. Т.1.- .320 с
26. Шоке Г. Геометрия. М.: Мир, 1970 . -240 с.
27. Арнольд В. И. Антинаучная революция и математика // Вестник РАН, 1999, № 4 .- С. 553-559.
28. Зенкин Л. А. Научная контрреволюция в математике: Левополушарная преступность вот уже больше века правит бал во владениях "Королевы всех наук"."НГ -Наука", № 7, 19.07.2000 .- С. 5.
29. Клайн М. Математика: утрата определенности. М.: Мир.- 1984 .- 434 с.

Бунин В.А., Денисова О.И.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРЕХ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕЛ*

Почти всегда знаю результат
Но не всегда могу доказать его

Гаусс

Введение

Безопасность взаимодействующих тел существенно зависит от столкновения при сближении траекторий. Однако определение траектории требует преодоления общеизвестной "неразрешимости проблемы трех тел", что и является целью данного сообщения. Решение проведено на примере гравитационных взаимодействий, но допускает обобщения и на иные взаимодействия [1]. Ввиду примитивности (двумерности) стандартной постановки задачи трех тел удалось свести нескалярную запись уравнения Ньютона к записи в комплексных числах.

1. Запись уравнения Ньютона в комплексных числах.

Введем понятие силы F как градиента нескалярного потенциала $1/\mathbf{R}$

$$\mathbf{F}=grad(1/\mathbf{R})=(d/d\mathbf{R})(1/\mathbf{R})=-1/\mathbf{R}^2 \qquad (1)$$

С учетом (1) закон Ньютона

$$F=\gamma m_1 m_2/R_2 \qquad (2)$$

заменится на нескалярный, опуская знак минус

---

* Труды XV Международной конф. "Проблема управления безопасностью сложных систем, М., ИПУ РАН, 2007 г., с.69-71

$$\boldsymbol{F}=\gamma m_1 m_2/\boldsymbol{R}_2 \tag{3}$$

Для мультиполей будет $1/(\boldsymbol{R})^4$.

2. Решение проблемы трех тел.

Как и общепринято, считаем заданными массы m_1, m_2, m_3 трех тел и их взаимное расположение $\boldsymbol{R}_1, \boldsymbol{R}_2, \boldsymbol{R}_3$.

В системе координат с началом в m_0 разместим в точке m_0 малую воображаемую массу m_0, помещенную в центре тяготения. Запишем условие равенства статических и динамических сил для m_1, m_0

$$\gamma m_1 m_2/\boldsymbol{R}^2=d^2\boldsymbol{R}_j/dt^2, \tag{4}$$

где $\boldsymbol{R}_1 = \mathrm{R}_1 e^{i\varphi_1} = e^{\ln \mathrm{R}_1 + i\varphi_1} = e^{\rho_1 + i\varphi_1} = e^{\varphi_1}$ (5)

Сделаем в (5) аналогичную известной подстановке Эйлера более общую, комплексную подстановку

$$e^{\varphi_1} = e^{\omega_1 t} = e^{\rho_1 + i\varphi_1(t)} \tag{6}$$

Подставив (6) в (4) получим, сократив m_0

$$\gamma m_1 / \mathbf{R}_1^{\ 2} = \omega_1^{\ 2}\mathbf{R}_1 \tag{7}$$

Положив в (7) t=0, найдем ω, как $\pm\sqrt{\ }$, что делает $\mathbf{R}_1$ найденным.

Выбор знака ± перед квадратным корнем для ω определяет природа взаимодействия: гравитационная, кулоновская и т.д. Любопытно, что из (7) вытекает еще одно "ассимптотическое" решение в виде очевидного кубического корня, по-видимому, оно приобретает смысл при $t \rightarrow \infty$. Здесь мы предположили, что ось X_1 ориентирована на m_1.

Решения для $\boldsymbol{R}_2, \boldsymbol{R}_3$ находятся совершенно аналогично.

Широкий физический смысл решения (6) понятен и без расчетов. Так для гравитации ($\omega_1 = -\sqrt{\ }$) с ростом t R_1 уменьшается, т.е. m_1 вначале падает до m_0. Для электрических одноименных зарядов ($\omega_1 = +\sqrt{\ }$) с ростом t R_1 растет, т.е.

заряды разлетаются. Рассмотрение взаимодействия более сложных физических тел (мультиполей, вихрей с нецентральными силами и др.) – предмет более общего случая [1], требующего не только используемых здесь комплексных чисел, но и более общих – сверхкомплексных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунин В.А.Решение проблемы безопасности системы n взаимодействующих тел при произвольном n // Труды {XIV Международной конференции "Проблемы управления безопасностью сложных систем". ИПУ РАН , М., 2006, т.2, с.334-337

Бунин В.В.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМЫ N ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ТЕЛ ПРИ ПРОИЗВОЛЬНОМ N*

Серьезная опасность для взаимодействующих тел любой природы - возможность их столкновения при сближении траекторий. Более 10 лет тому назад московский учёный О.И.Митрофанов предложил фактическому соавтору Бунину В.А. (не указанному в составе авторов по техническим причинам) заняться решением этой и нескольких других "неразрешимых" проблем, используя разработанный в период 1939- 1958 г. аппарат сверхстепенных функций [1-4] и др.

Настоящее сообщение решает эту задачу применительно к классической механике, но с указанием на возможные обобщения

В первом разделе показана непригодность законов типа Ньютона, Кулона и т.д. из-за их скалярности, т.е. утраты части геометрической информации. Предложен "нескалярный закон взаимодействия тел"

Во втором разделе сформулирована и решена проблема взаимодействия n тел, иллюстрированная простыми частными случаями n=1,2,3 [5].

В третьем разделе указаны технические и прикладные перспективы

1. Непригодность скалярных законов взаимодействия тел (Ньютона, Кулона и т.п.) для решения проблемы n тел и их замена на "нескалярный закон взаимодействия тел"

Скалярные законы взаимодействия тел, аналогичные закону Ньютона:

$$F = \gamma m_1 m_2 / R^2 \qquad (1)$$

---

* Труды XXIV Международной конференции "Проблемы управления безопасностью сложных систем". ИПУ РАН , М., 2006, т.2, с.334-337

непригодны для решения проблемы по следующим причинам: Скаляр R не несет информации о направлении соответствующего нескаляра (комплексного числа, сверхкомплексного числа [1-4] и др.), что не позволяет не только решить, но даже правильно сформулировать задачу n тел. Попытка преодолеть эту трудность общепринятым приемом (заменой скаляра *R* на вектор ***R***) неожиданно оказалась категорически неприемлемой: деление на вектор «запрещено» и возведение в квадрат неоднозначно. Оба эти препятствия проистекают из нематематической математико-«вербальной», те полулингвистической природы векторов [1],[2] и др.

А если учесть, что комплексные числа принципиально ограничены двумерностью (комплексной плоскостью), то оказывается, что в современной математике отсутствует какой-либо общепризнанный нескаляр, пригодный для (1).

Именно по этой причине ниже использованы не комплексные, а сверхкомплексные числа [1-4] и др. в качестве **R,** превращающие (1) в "нескалярный закон взаимодействия тел", (2) и совершенно естественно переходящие в комплексные числа для двумерных проблем.

$$\overline{F} = \gamma m_1 m_2 / \overline{R}^2 \tag{2}$$

где $\overline{R} = e^{\overline{\phi}}$ в соответствии с [1], [2] и др.

2. Обобщение (2) на случай n тел и его решения.

Общепринятый закон Ньютона (1), ввиду его нескалярности не допускает непосредственного обобщения с $n=2$ на произвольное n, так как не содержит информации об ориентации *R*. Теперь же, имея нескалярный закон (2), без труда произведем такое обобщение, т.е. найдем закон нескалярного взаимодействия n тел.

Пусть имеется n произвольно распределенных масс m_1, m_2, ... m_n. Их положения однозначно определены радиусами $\overline{R}_1, \overline{R}_2, \_\_ \overline{R}_n$ относительно m_0 системы координат. При этом под m_0 понимается воображаемая малая пробная масса, размещенная в центре тяжести, т.е. так, что все взаимодействия тел $m_1, m_2, \ldots m_n$ с m_0 взаимно скомпенсированы. Для сил тяготения это означает

$$\sum_{k=1}^{k=n} \gamma m_k m_0 / \overline{R}_k{}^2 = 0 \qquad (3)$$

Для динамических сил аналогично

$$\sum_{k=1}^{k=n} m_k \partial^2 \overline{R}_k / \partial t^2 = 0 \qquad (4)$$

Эта пара уравнений и есть искомый "нескалярный закон взаимодействия n тел"

Приступим к его решению. Проделаем это вначале в общем виде. А затем на простых примерах *n=1,2,3* [5].

Уравнение траектории тела m_k имеет вид

$$\gamma m_k m_o / \overline{R}_k{}^2 = m_0 \partial^2 \overline{R}_k / \partial t^2 \qquad (5)$$

Система (3)-(4) расщепляется на n уравнений типа (5) "нескалярной подстановкой"

$$\overline{R}_k = e^{\overline{\psi}} = e^{\overline{\omega}_k t} \ldots \qquad (6)$$

Подставив (6) в (5) и сократив на m_0, получим

$$\gamma m_k / e^{2\varpi_k t} = \varpi_k{}^2 e^{\varpi_k t} \qquad (7)$$

окончательно

$$\overline{R}_k = e^{\varpi_k t} = \sqrt[3]{\gamma m_k / \varpi_k{}^2}$$

Рассмотрев (7) в начальный момент времени *t=0*, получим уравнение для нахождения ϖ_k

При n=1 в классической механике очевидно $\overline{R}_k = 0$. Однако, при квантовом подходе из-за *m₀=/=0* и флуктуаций одиночное тело не ведет себя как осциллятор с ростом частоты для большей массы. При *n=2* обнаруживается кроме общепризнанного решения (плоский эллипс, скажем, при движении Земли вокруг Солнца) утерянное второе: возможность одновременного вращения в ортогональной плоскости, в результате чего эллипс станет искаженным трехмерным, не описываемым общепризнанной математикой. При $n=3$ по той же причине утеряна не только половина решений, но и возможность полной постановки задачи: невозможно задать пространственное "кувыркание" треугольника m_1, m_2, m_3 (см. Приложение).

3. Перспективы

Возможно обобщение полученного "нескалярного уравнения взаимодействия" на случай взаимодействий иной природы (электрических, магнитных, вихревых и др.). Например, заменив m_0 на $m_k e^{\pm i\pi/2}$ и т.п. позволит описывать нецентральные взаимодействия вихрей и т.д. Разумеется, допустимы и другие начальные условия, ненулевые скорости и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунин В.А. Математика и трудности физики // Сознание и физическая реальность, Т2, №2, 1997, с.71-79
2. Бунин В.А., Рыжков Л.Н. Гармонизация техногенных систем по примеру биологических как фундаментальный научный путь их предельной безопасности // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях, М., ВИНИТИ, 2002, Вып.6, с.101-113
3. Бунин В.А. Сверхстепень как новое математическое действие для описания быстропеременных процессов // Труды МОИП, секция физики, изд. МГУ,М.,1967, с.71-73
4. Бунин В.А., Бунин В.В. Сверхстепень, сверхкорень //Наука и жизнь, 1989, с.140
5. Бунин В.А., Бунин В.В, Денисова О.И. Решение проблемы трех и n тел нескалярным обобщением закона Ньютона, изд.МГУ, 2006

Приложение: Бунин В.А., Денисова О.И. Решение проблемы безопасности трех взаимодействующих тел

Бунин В.А., Денисова О.И.

О ПРОСТОМ СПОСОБЕ ОЦЕНКИ НАЧАЛЬНОГО РАЗМЕРА СВЕРХНОВОЙ ЗВЕЗДЫ*

Наша цель – на конкретном примере, интересном и для теории и для прикладных проблем, иллюстрировать плодотворность давно известного метода совместного использования астрономических и лабораторных данных. В свое время Ньютон, обобщив законы движения небесных тел на лабораторные объекты, открыл закон всемирного тяготения. Не нашедшая до сих пор общепринятого решения проблема дисперсии скорости света C_1 в «вакууме» затронута нами в «Астрономическом журнале» [1], где сопоставление астрономических и лабораторных данных выявило плавное уменьшение C_1 с ростом частоты, т.е. дисперсию. Экстраполяция докомптоновских частот обнаруживает парадоксальный факт: обращение C_2 в ноль согласно удивительному предвидению Ньютона, который одну из оставленных для потомков проблем сформулировал примерно так: Быть может, Природа услаждается, непрерывно преобразуя свет в вещество и обратно. Общеизвестно, что эту проблему решает уравнение
$e^{-}+e^{+}\leftrightarrow 2\gamma$, означающее взаимную превращаемость света C_1 в частицы и обратно, причем скорость частиц может быть и нулевая. Проблема скорости C_2 гравитационных возмущений (гравиоволн) также потребовала привлечения астрономических и лабораторных данных [2, 3, 4]. В 2010 г. нами издана книга [5], обобщающая и дополняющая эту и смежные проблемы.

Недавнее событие, взбудоражившее научную – и не только – общественность: вопрос о предельности скорости света C_1 – вызвало лавину публикаций самого разного уровня в самых разных источниках – до "Московского комсомольца" и радио "Коммерсант FM". В нашей публикации [6], в отличие от всего

---

* Послана в Астрономический журнал, 2013 г.

появившегося мы дерзаем на базе наших прежних и недавних работ [1-5] показать плодотворность применения принципа троеначалия для преодоления имеющихся трудностей и построения контуров будущей физики. Для справки – краткие сведения о принципе троеначалия.

Еще Аристотель, размышляя о числе начал, необходимых для решения любой проблемы, после колебаний между тремя и четырьмя пришел к выводу, что достаточно трёх начал, что блестяще подтвердилось. Так для построения физических теорий достаточно длины L, времени T, массы M или любой эквивалентной им тройки (потенциальной P, кинетической G, хаотической R энергий и т.д.). Проблемы использования троеначалия в математике и искусстве рассмотрены в [5].

Не говорим уже о том, что понятие Троицы – главный постулат в христианстве.

Первым "звоночком" о неблагополучии вопроса о предельности скорости света можно считать сведения о взрыве сверхновой звезды SN1987A. Сигнал о взрыве этой сверхновой звезды был зарегистрирован дважды: сначала как всплеск потока нейтрино и лишь через несколько часов как вспышка света. Тогда в 1987 г. это событие не получило должной оценки и широкого обсуждения, и лишь теперь после сообщения о наблюдении сверхсветовой скорости нейтрино [7 и др.] проблема о преодолении скорости света оказалась в центре внимания ученых и общественности.

Следует напомнить, что мнения о возможности сверхсветовых скоростей возникали и ранее. Поэтому в качестве объектов со сверхсветовыми скоростями предполагались как экзотические системы, названные тахионами, так и некоторые иные, например, продольные волны "вакуума" – гравитационные волны [5, 9] и др.

Как известно, сам Д.К. Максвелл, автор знаменитых уравнений, лежащих в основе всей современной физики, признавал их ограниченность: охват ими только двух из трёх основных физических сущностей. Действительно, в уравнения Максвелла входят только электрическое E и магнитное H поля, но не входит гравитационное поле G. В работах Максвелла можно найти высказывание, что он никогда не будет заниматься изучением гравитации, т.к. не может представить себе отрицательную массу и энергию. Введённое нами представление о гравитационных волнах как продольных волнах [5, 9] позволило путём сопоставления "уравнений Ламе" с обычными "уравнениями Максвелла" дополнить последние членом, ответственным за гравитационные явления. В результате теоретических исследований и экспериментальных (астрономических) данных оказалось, что скорость C_2 гравитационных волн в свободном пространстве ровно вдвое превышает скорость света, т.е.

$C_2=2C_1=600\ 000$ км/сек

Покажем, что этой волны достаточно для объяснения как данных эксперимента ЦЕРН'а [7], так и регистрации вспышки сверхновой.

В теоретической физике, например, из работ Эйнштейна, известно, что быстрые движения весомых тел с ускорением (или замедлением при столкновении) порождают возникновение гравитационных волн. Эддингтон даже оценил величину излучаемой мощности показав, что эта мощность быстро возрастает с ростом ускорения, например, пропорционально шестой степени скорости вращения. Учитывая это, можно утверждать, что в момент столкновения протонов или иных частиц в экспериментах ЦЕРН вначале излучается порция гравиоволн (при желании её можно назвать гравитоном, "гравинейтрино" и т.п.) летящих со скоростью C_2 в вакууме или $C_2/\sqrt{\gamma}$ в веществе, где γ - введённая нами [1-4] гравитационная проницаемость вещества, аналогичная общеизвестной диэлектрической проницаемости ε.

По данным ЦЕРН "весь каскад, приводящий к появлению нейтринного пучка, может растянуться на сотни метров" [7]. Влетевшая в этот каскад порция гравиоволн может породить нейтрино в любой точке каскада, поэтому именно сверхсветовая скорость C_2 гравиоволн и вызывает кажущуюся сверхсветовую скорость самого нейтрино. Таким образом, неожиданные результаты эксперимента объясняются сверхсветовой скоростью C_2 гравиоволн, а не порождаемых ими обычных нейтрино, что, по-видимому, упущено экспериментаторами.

В случае со взрывом сверхновой имеет место обратная ситуация: гравиоволны со скоростью C_2 порождаются не столкновением масс, а их разлетанием от центра звезды. После этого гравиоволны порождают нейтрино, но сами нейтрино, как и в опытах ЦЕРН, летят со скоростью не более C_1.

Для коллег, интересующихся количественными и прикладными аспектами проблемы, добавим. Приведённая выше величина C_2, полученная нами впервые свыше полустолетия тому назад, при предлагаемом подходе позволяет путём элементарных вычислений не только устранить неприемлемую для современной физики сверхсветовую скорость обычных нейтрино, но и получить некоторые новые результаты. Например, найдём радиус R сверхновой звезды SN1987A в момент начала её вспышки. Для этого напомним, что нейтрино в наземном эксперименте [7] образуются на отрезке r длиной в несколько сот метров $r=n*100$ м, а внутри звезды они образуются на R. Соответственно, выигрыш времени для нейтрино по сравнению с временем прохождения света по этим же отрезкам составляет для наземного эксперимента $t=6$ нс, а для звезды – несколько часов, т.е. $T=n*1$ час. Отсюда получаем пропорцию $R/r = T/t$ и находим радиус звезды: $R=T*r/t$. Подстановка сюда численных значений показывает, что R существенно превосходит размеры Солнца и даже радиус орбиты Земли, что естественно для возникновения взрыва сверхновой звезды.

Другой сюрприз нашего подхода – прикладной: возможность создания системы предупреждения космонавтов о предстоящих опасных световых (электромагнитных) вспышках в космосе за несколько часов до их приближения. Для чего регистрируют соответствующие вспышки нейтрино наземными датчиками и сообщают об этом космонавтам для своевременного укрытия.

Ещё один важный аспект: наш подход показывает, что результаты эксперимента практически независимы от расстояния между излучателем и приёмником, это упрощает эксперимент, усиливает поток нейтрино в месте приёма, открывает возможность проведения подобных экспериментов на более слабых установках, например, на давно существующих кольцевых ускорителях Сибирского отделения РАН, Дубны, Протвино и т.п.

А самый главный результат нашей работы – доказательство того, что эксперименты ЦЕРН'а недооценены, т.к. фактически являются лабораторным измерением скорости не нейтрино C_1, а, что гораздо важнее, гравитационных волн C_2. Эти результаты вполне согласуются с более ранними астрономическими измерениями и нашим теоретическим подходом [1-5].

Введение троеначального подхода в уравнения Максвелла позволило сравнительно просто объяснить наличие в природе сверхсветовых скоростей и подумать об упрощении эксперимента, например, сблизив передающую и приемную части, использовать разностный метод, т.е удвоить приемную часть или даже заменить нейтринную часть на гравиоприемник, а главное наметить контуры троеначальной постфизики.

Данное сообщение – предельно краткое резюме готовящейся книги [8].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бунин В.А., Райхлин Р.И. Затменные двойные звезды и вопрос дисперсии скорости света в вакууме // Астрономич. ж., 1962, с.768-769.
2. Бунин В.А. Новейшие проблемы гравитации в свете классической физики // Тез. докл. IV Астрогеологического совещания, Л., 1962, с.88-89.
3. Бунин В.А. Предварительные результаты определения скорости распространения гравиоволн (C_2) // Мат-лы к совещанию "Общие закономерности геологических явлений", ВСЕГЕИ, Л., 1965, вып.1, с.119-121.
4. Бунин В.А. Результаты оценки скорости C_2 распространения гравитационных возмущений по данным геофизики // Труды МОИП. Секция физики. Изд.МГУ, М., 1967, с.27-28.

5. Бунин В.А. Биоподобие техногенных систем: Математический код метагармонии. М., КРАСАНД, 2010. (см. приведенные в списке литературы наши публикации)
6. Бунин В.А., Денисова О.И. "Большой взрыв" в физике: предыстория и троеначальная постфизика// http://trinitas.ru/rus/doc/0016/001c/0016.1898.htm
7. Иванов И. Эксперимент OPERA сообщает о наблюдении сверхсветовой скорости нейтрино // http://elementy.ru/news/431680.
8. Бунин В.А., Денисова О.И. "Большой взрыв" в физике и контуры троеначальной постфизики. Рукопись.
9. Конюшая Ю.П. Открытия советских учёных. М., "Московский рабочий", 1974, с.127.

Бунин В.А.

ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЗМОВ.

Введение

Опасные воздействия полей на организмы (электромагнитных, звуковых и др.) известны издавна, однако в последние десятилетия опасность таких воздействий резко возрастает. В работе на примере магнитных полей излагаются сравнительно малоизвестные механизмы такого воздействия. А также кратко намечаются перспективы изучения механизмы воздействия полей иной природы: гравитационных, инерционных, электромагнитных, электрических и др. Более детальный анализ этих полей предполагается дать в отдельных работах.

1. Механизмы воздействия магнитных полей.

Предположение о воздействии магнитных полей на организм известно давно. Например, изучались лечебные свойства лекарств, содержащих намагниченные порошки; применяются магнитные браслеты, снижающие или повышающие давление крови в зависимости от ориентировки магнитов; известны даже целые магнитные кресла для подобных воздействий и т.д. К сожалению, насколько нам известно, отсутствуют простые и понятные общепризнанные механизмы, которые объясняли бы подобные воздействия, что и является нашей целью. Одному из авторов довелось беседовать об этих проблемах с А.Л.Чижевским в последние три года его жизни, а также быть членом Комиссии по изданию его трудов. Из этих бесед можно сделать вывод, что гидродинамическая модель движения крови в сосудах недостаточна и должна быть дополнена до магнитогидродинамической, учитывающей магнитные поля эритроцитов, компонующих эритроциты в вихревые торы. Каждый такой тор, двигаясь соосно в сосуде, служит аналогом шарика в подшипнике, облегчая продвижение центральной струи. Такой подход делает понятным и механизм упомянутого воздействия магнитных браслетов: браслет с магнитными полями рассеяния, ориентированными так же, как поля торов, будет облегчать протекание крови, способствую формированию и сохранению торов и, следовательно, будет снижать давление, и наоборот. Сказанное делает актуальной проблему естественного формирования таких торов предположительно магнитными полями сердца. Существование таких полей сердца долгие годы не поддавалось экспериментальному изучению. Магнитокардиограммы не удавалось снять ввиду слабости магнитных полей сердца несмотря на огромные усилия американских, наших и других исследователей по сооружению экранированных комнат и т.п. Малейшие помехи, например, от электропроводки, значительно превышали полезный сигнал.

Одному их авторов довелось участвовать в разработке ИЗМИРАН, решившей эту проблему. Благодаря использованию датчика, чувствительного к высшим мультиплетным полям, спадающим быстрее, чем $1/r^2$, удалось создать магнитокардиограф, практически не чувствительный к помехам. Оказалось, что магнитокардиограммы не тождественны электрокардиограммам и вполне достойны отдельного изучения.

Изложенное касается механизмов воздействия сравнительно сильных магнитных полей. Механизмы воздействия слабых, а тем более сверхслабых магнитных полей принципиально отличны и основаны, по-видимому, на менее известных методах сверхчувствительности, например, по методу накопления сигналов [1].

2. Кратко о возможных механизмах воздействия иных полей.

2.1. Гравитационные поля. Общеизвестно, что статические гравитационные поля влияют на направление роста растений; эти же поля могут на ограниченное время вызывать эффекты, ошибочно принимаемые за "небольшую левитацию" при международных соревнованиях йогов; за снижение веса в момент смерти "вследствие улетания души" и т.п. Изучение динамических гравитационных полей [2], а также эквивалентных им (2.2.) инерционных полей связано с еще более тонкими механизмами, вполне заслуживающими отдельного рассмотрения.

2.3. Электромагнитные поля. Тепловой механизм их воздействия почти общеизвестен, однако механизм скин-эффекта иногда приводит к неожиданному повреждению только тонких наружных слоев объекта. Еще менее известен механизм самофокусировки электромагнитных полей в шаровую молнию, в элементарные частицы [3 и др.], в "четки" и "бананы" лазерного луча и т.д. В силе остается замечание и о сверхчувствительности [1].

2.4. Электростатическое поле. Знаменитое выражение А.Зоммерфельда: "электрон– чужак в электродинамике" и сегодня не потеряло актуальности, т.к. в отличие от магнитного поля (некая "повернутость" по Фарадею) электрическое до сих пор не имеет ни разумной модельной, ни общепризнанной теоретической трактовки [4].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бунин В.А., Рыжков Л.Н. Физико-математический смысл внесистемной "сверхчувствительности" // "Проблемы управления безопасностью сложных систем", Труды IX Междунар. конф. М., 2001, с.
2. Бунин В.А. Система передачи и приема сигналов с помощью гравитационных волн. Изобретение СССР, А.С. №347987, 02.03.59.
3. Бунин В.А. Элементарные частицы как резонансные состояния вакуума и классификация их как открытых резонаторов // Труды МОИП. Секция физики. Изд. МГУ, М., 1967, с.71-72.
4. Бунин В.А., Бунин В.В., Портнов В.А., Рыжков Л.Н. Проблема безопасности и реальности "новых" полей на примере "запрещенных" полей вихревых монополей // "Проблемы управления безопасностью сложных систем", Труды XIII Междунар. конф., М., 2005, с.59-60.

В. А. Бунин, Е. П. Павлова

ТРИ ТУПИКА СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКИ*

В философской литературе почти общепринято, и не без некоторых оснований мнение, что математика является "царицей и светочем науки". Еще со времен Леонардо да Винчи бытует утверждение, что в каждом деле столько науки, сколько в нем математики. И если это хотя бы отчасти так, то тем большего философско-критического внимания требует рассмотрение недостатков, а тем более тупиковых ситуаций собственно математики, которые обязательно отобразятся на состоянии математизируемых разделов науки. Настоящее сообщение касается только трех, но зато важнейших и взаимосвязанных из десятка ранее отмеченных [1] трудностей математики. Помимо актуальности проблемы авторов оправдывает также известная философско-житейская мудрость, утверждающая, что "даже на Солнце бывают пятна", и более того, зачастую "нет места темнее, чем под светильником".

1. НЕПАТЕНТОСПОСОБНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Вопреки философскому положению о реальности, а не надуманности математических объектов, как моделей реальной Природы, сложилась на первый взгляд удивительная ситуация. Ни в одной стране математические достижения не признаются ни изобретениями, ни научными открытиями, сколько бы ни вводили нас в заблуждение названия, вообще говоря, прекрасных книг типа "Изобретения в математике" Ж. Адамара или "Математическое открытие" Д. Пойа. Авторы, издавна и не понаслышке сталкиваясь с проблемами изобретений и открытий, знают об узаконенном

---

* Сб. " Духовная Россия и Интернет", Международная академии энергетической инверсии им. П.К.Ощепкова, М., Ленанд, 2009, с.69-75.

существовании "запретных перечней", отвергающих возможность правовой защиты примерно так: "Не признаются изобретениями или открытиями устройства для грабежа, для казни преступников, игры, символы, значки, математические достижения..." Каковы же методологические и философские корни столь сурового отношения к математике? Не трудно видеть, что они вполне правомерны: в основе непатентоспособности перечисленных и некоторых иных объектов лежат весьма общие принципы, одним из которых является "принцип отсечения дурных бесконечностей", под действие которого очевидным образом подходят неограниченные количественно игры, символы и т.п. К сожалению, современная математика вполне закономерно попадает в этот тупик непатентоспособности, так как нарушила один из основополагающих философско-математических принципов, провозглашенных в 1886 г. на математическом съезде в Берлине Кронекером: основой для математики (да и всего остального, если стоять на позициях учения Пифагора о роли натурального ряда чисел во "всеобщей гармонии") являются числа. Поэтому Кронекер сказал: "Целые числа сотворил господь Бог (как адекватное отражение Природы - авт.), а прочее - дело людских рук" [2]. С одной стороны, современная математика, отойдя от "Принципа перманентности Ганкеля", утверждавшего единообразие в построениях математики, и поддавшись утверждению т.н. "школы Бурбаки" о "свободе в создании системы постулатов" для каждого математика, приобрела именно качество "дурной бесконечности". Каждый математик получил право создать "свою, карманную" математику при условии соблюдения одной лишь "внутренней непротиворечивости", но без соблюдения требования непротиворечивости "внешней", т.е. по отношению к Природе, к правилам натурального ряда, отражающего Природу. С другой стороны, допустив в математику чисто "лингвистические", т.е. не порожденные натуральным рядом символы (бпервые это сделал Гамильтон в его кватернионах), математика еще раз нарушила недопустимость "дурной бесконечности", ибо "лингвистических" значков может быть неограниченно много, причем даже разных для названия одного объекта. Как будет видно ниже, именно последнее (применение не математических, а "лингвистических" символов) породило, и два следующих тупика.

2. НЕМАТЕМАТИЧНОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СИМВОЛИКИ

Кажется удивительным, что представители современной математики, готовые, особенно в последние десятилетия, смело взяться за математизацию любого, даже гуманитарного раздела науки, совершенно не замечают полной нематематичности, архаичности и бесперспективности собственной символики. Упомянутый принцип перманентности Ганкеля, будучи применен к построению символики, казалось бы, легко открывал путь к математизации самого понятия "математическое действие" и, еcтветственно, к математизации, т.е. к выражению числами, математических действий 1-й ступени, 2-й ступени и т.п. Однако, это не было ни замечено, ни развито. Дело не в "неэстетичности" существующей символики, хотя и это неприятно: скажем, термин "корень" не вызывает никаких стимулирующих перманентное развитие ассоциаций кроме бесполезно-"корнеплодных". Дело прежде всего в том, что математизация понятия "математическое действие" сразу же открывает перспективы развития. Ограничимся простейшим поясняющим примером [1]. Скажем, введем для обозначения прямого действия второй ступени - умножения - цифру два, обратного - минус два, подчеркнув цифру, обозначающую действие. Тогда произведение пяти на шесть запишется так: 5 $\underline{2}$ 6. Используя для обозначения действий широкий арсенал чисел, получающихся обобщением натурального ряда (отрицательные, дробные, мнимые и т.д.), легко получим не только совершенно новые, "промежуточные" ступени действий, но и возможность создать своеобразное "исчисление действий", где искомым может являться само действие. Ввиду полной неразработанности данного направления, на котором "еще и конь математический не валялся", ограничимся сказанным и только напомним чересчур смело берущимся за математизацию чего угодно (а особенно т.н. "сверхбольших систем" -экологии, экономики, безопасности и т.п.) слова, кажется, Гиппократа: "Врач, исцелися сначала сам!". Всерьез браться за математизацию столь огромных, заведомо многомерных систем можно не ранее, чем осилив адекватность геометрии и алгебры для любого числа измерений, но на этом пути еще один, третий тупик, к краткому рассмотрению которого и переходим.

3. НЕАДЕКВАТНОСТЬ ГЕОМЕТРИИ И АЛГЕБРЫ

Нет в современной математике, физике, философии (других "инфицированных" математикой областях человеческой деятельности) другой проблемы, столь же заведенной в тупик, как проблема "наглядной многомерности". Нерешенность этой проблемы породила и продолжает порождать массу недоразумений и даже трагедий: от появления т.н. "контактёров", получающих "сигналы" напрямую "оттуда" (из высших измерений), до таинственного перемещения корабля между портами (по "просочившимся" сведениям, чуть ли не с личным участием Теслы и Эйнштейна) и даже до действительной трагедии, связанной с гибелью известного человека и описанной более чем надежным и трезвым автором - Ф. Клейном [3].

С другой стороны, нерешенность этой проблемы, вполне естественно, породила огромное стремление со стороны прежде всего самих математиков понадежнее прикрыть эту явную прореху соответствующим "фиговым листиком" (и даже лучше несколькими). Именно так, в известной мере с целью маскировки данного тупика, можно расценить титанический труд математиков по созданию целых новых разделов математики с явно маскирующими прореху названиями. Например, чего стоит одно только название вполне современного раздела математики: "Алгебраическая геометрия". Ведь в ней в слово "геометрия" не вложено абсолютно никакого геометрического (в нормальном, общечеловеческом, школьном, правополушарном значении) смысла. Столь же далек от нормальной геометрии еще один, тоже вполне "современный" раздел: "Линейная алгебра", нацеленный прежде всего на создание впечатления, что с проблемой многомерности все обстоит терпимо. Попробуем, отбросив вполне оправданные эмоции, рассмотреть суть тупика многомерности и наметить ретроспективу и перспективу периодизации истории этой проблемы.

Первый период истории этой проблемы занимает первые два тысячелетия нашей эры: начиная с работ Пифагора и кончая работами Декарта. В это время никаких сомнений в адекватности (равносильности) геометрических и алгебраических методов исследования не возникало, хотя практические нужды обычно ограничивались 2-мерными проблемами, где, действительно, такая адекватность легко достижима. Она была, в конце концов, обеспечена в теории конформных отображений - весьма эффективном способе получения практически любых 2-мерных координат, совершенно адекватных алгебраическому подходу благодаря тому, что каждому комплексному числу соответствовала своя точка на комплексной плоскости. Сам Декарт, впервые надежно связавший геометрию с алгеброй, хотя и не занимался не актуальной в его время проблемой "визуализации" многомерных понятий, судя по его отдельным высказываниям, считал, что его метод связи геометрии с алгеброй не имеет никаких принципиальных ограничений для единообразного, генетического охвата им проблем все более высокой размерности. Так в одной из своих лучших работ (поначалу созданной не для публикации, а как "памятка на старость") он писал: "... измерениями тела являются не длина, ширина и глубина, но и... бесчисленные измерения... в одном и том же предмете может быть бесконечное количество разных измерений ...все они равноценны... Рассмотрение этого проливает яркий свет на геометрию, ибо большинство людей представляет в этой науке, только три ряда величин: линию, поверхность, и тело" [4]. Но эти надежды Декарта на построение нормальной, "человеческой", наглядной многомерности ждали суровые испытания, которые лучше всего выразить словами пары известных математиков, занимавшихся этой проблемой: "Математики ожидали, что распространение понятия о комплексном числе с 2- на 3-мерные объекты окажется "детской игрой", однако огромные усилия были потрачены безрезультатно, т.к. такое распространение не удавалось без утери правил обычной алгебры" [5].

Второй период связан с работами Карла Фридриха Гаусса (1777-1855) и вкратце состоит в следующем. Гаусс интуитивно чувствовал, что должны существовать числа, отличные и от действительных и от мнимых, занимался их поиском в течении первой половины жизни и даже названия и геометрию для них придумал в системе Декартовых координат: в отличие от "горизонтальных" - действительных, "вертикальных" - мнимых, новые, идущие по третьей оси, можно было бы (если их найти, т.е. суметь выразить через натуральный ряд, как того требовало упомянутое требование Кронекера) назвать "боковыми". Но, не найдя этих новых чисел, Гаусс в течение буквально всей второй половины жизни занимался попытками доказательства того что таких новых чисел вообще "не может существовать никогда". Для такого "доказательства" разрабатывалась т.н. "Основная теорема алгебры", которая, при внимательном рассмотрении [1] оказывается просто не относящейся к делу, так как запрещает "выход из поля комплексных чисел" с использованием весьма слабых степенных функций, т.е. действий всего лишь 3-й ступени, совершенно не являясь поэтому запретом на "выход", основанный на использовании более мощных функций (например, 4-й и последующих ступеней).

Третий, также неудачный, период попыток решения проблемы адекватного представления 3- и многомерности связан с усилиями Вильяма Роуэна Гамильтона (1805- 1865). Как и Гаусс, Гамильтон пару начальных десятилетий своей жизни потратил на поиск новых чисел. Потратил, но... тоже ничего не нашел. И в 1843 году (даже точная дата известна, когда его осенила эта мысль при проходе по мосту) он решил "пойти ДРУГИМ путем", чем Гаусс. Гамильтон не стал, как Гаусс, заниматься "запрещением" новых чисел или изучением "калиток" для выхода из "полей". Он "пошел в обход" трудности, подменив ненайденное выражение новых чисел через натуральный ряд "лингвистическими" символами. Этот прием и по сей день все шире применяют математики, как своеобразную "гибридизацию математики с лингвистикой". Разумеется, подобные "сооружения ("кватернионы", "бикватернионы", "диады" и т.д.) неадекватны геометрии и арифметике и фактически представляют собой "псевдоматематически-лингвистический нарост" на собственно математике. К сожалению, в этот перечень входят и "вектора" (частный случай "кватернионов"). В них тоже много нематематических фокусов: нет деления, два умножения и др., хотя они ограниченно полезны.

Наконец, по необходимости очень кратко остановимся на четвертом, современном этапе отыскания новых чисел для адекватности геометрии и алгебры. "Научная цепочка" поиска здесь начинается, пожалуй, с Германа Ганкеля, опубликовавшего свой 1-й том "Теории мнимых чисел" и обещавшего завершить проблему во 2-ом томе, но... скончавшегося. Определенный вклад затем внесли в проблему академик А.П. Котельников (отец почти бессменного вице-президента АН СССР В..А. Котельникова), принадлежавший к Казанской школе Лобачевского, разработавший на этом пути т.н. "Винтовое исчисление"; его ученик Ф.М. Диментберг, опубликовавший ряд книг по этой проблеме и готовивший двухтомник с "окончательным решением", но... также скончавшийся в 1998 г. (основную часть 2-го тома готовил один из авторов настоящего сообщения). В определенной степени в основном на уровне консультаций, к разработке проблемы адекватности привлекались: историк математики профессор МГУ д.ф.-м.н. Молодший В.Н. (участвовавший в Семинаре в МГУ при обсуждении доклада одного из авторов и позднее давший много ценных советов); известный историк математики, в ту пору сотрудник ИИЕТ АН СССР д.ф.-м.н. Розенфельд Б.А., весьма одобрявший это направление и даже предложивший для новых троек чисел, по аналогии с "кватернионами", название "бунионы"; имели место личные обсуждения и отчасти переписка с акад. Келдышем М.В. (у которого было хобби, близкое к проблеме - "конформные отображения"); акад. Виноградов И.М. (заинтересовавшийся возможным местом новых чисел в теории чисел и приславший письмо с просьбой предоставить ему "все относящиеся к вопросу материалы", но... вскоре скончавшийся) и ряд других специалистов.

Суть решения проблемы адекватности геометрии и алгебры для частного, 3-мерного случая сводится к следующему [1]:

Для 3-мерного случая вводятся на основе натурального ряда числа с тремя единицами "разной природы"

$$i_1 = 1, \quad i_2 = \sqrt{-1}, \quad i_3 = \sqrt{-1}\left(-\sqrt{-1}\swarrow -1\right), \tag{1}$$

где стрелка вниз означает обратную операцию 4-й ступени - "сверхкорень", например:

$$2^{2^2} = {}^{3}\nearrow 2 = 16, \quad {}^{3}\swarrow 16 = 2. \tag{2}$$

Эти единицы обладают свойством

$$i_1^2 = 1, \quad i_2^2 = -1, \quad i_3^2 = -1\ldots \tag{3}$$

Для образуемых с помощью этих единиц "сверхкомплексных чисел" справедлива "Обобщенная формула Эйлера"

$$\bar{y} = e^{\bar{x}} = e^{i_1\alpha_1 + i_2\alpha_2 + i_3\alpha_3}, \tag{4}$$

$e^{i_1\alpha_1}$ – модуль $\bar{y}$,

α_2, α_3 - угол места и азимутальный угол y.

Из (4) получаем аналитическое трехкомпонентное (а не четырехкомпонентное типа "кватернион") представление (т.е.

получаем упомянутый "бунион" по Б.А.Розенфельду):

$$\bar{y} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_3 = i_1 x_1 + i_2 x_2 + i_3 x_3 = \\ = i_1 e^{i_1 \alpha_1} + i_2 e^{i_1 \alpha_1} \sin\alpha_2 \, e^{i_3 \alpha_3} + i_3 e^{i_1 \alpha_1} \cos\alpha_2 \sin\alpha_3. \tag{5}$$

Эти выражения обеспечивают не только возможность обычного, арифметического умножения, деления и т.д. сверхкомплексных чисел при их Эйлеровском (4) или компонентном (5) представлении, но и полную геометрическую адекватность алгебре и наглядность. Например, перемножение двух сверхкомплексных чисел

$$\bar{y} = e^{\bar{x}} \quad \text{и} \quad \bar{y}' = e^{\bar{x}'}$$

с помощью (4) очевидно дает

$$\bar{y}\,\bar{y}' = e^{i_1(\alpha_1 + \alpha_1')} e^{i_2(\alpha_2 + \alpha_2')} e^{i_3(\alpha_3 + \alpha_3')}. \tag{6}$$

Это совершенно аналогично ситуации при перемножении обычных комплексных чисел, когда, как известно, углы складываются. Ясно, что при делении углы будут вычитаться. Совершенно аналогично случаю обычных комплексных чисел, несложно видеть, что для сложения сверхкомплексных чисел удобно пользоваться (5), т.е. "проекциями" на оси. "Изюминкой", позволившей понять геометрию таких трёхкомпонентных чисел, являются соображения Н. Морозова [6] (несомненно, идущие от работ Декарта) о том, что мы ошибаемся, если "... геометрические координаты мы неестественно представляем... без элементов ширины и толщины". Применительно к нашему случаю это означает, что "фазовый множитель" $e^{i_3 \alpha_3}$ в (5) геометрически соответствует угловому положению "толстой" - вертикальной (мнимой) оси вокруг ее "воображаемой", не имеющей толщины, "собственной" осевой линии, что совершенно не препятствует трехкомпонентности, но без чего прежние попытки трехкомпонентного представления неполноценны.

Такое трехкомпонентное представление обеспечило адекватность геометрии и алгебры и нашло широкое применение для получения совершенно новых геометрических образов. Так, в [7] представлен целый "математический натюрморт"; в [8] метод обобщен на многомерные образы, в [9] описаны перспективы создания "математической кристалографии": подобно тому, как на плоскости корень n-ой степени геометрически описывает правильный n-угольник, в пространстве трех измерений легко описываются кристаллы (например: корень 4-й степени из единицы соответствует одному из Платоновых тел - октаэдру, что легко видеть из обобщенной формы Эйлера (4), а многомерное обобщение формулы Эйлера позволяет описывать поликристаллы и даже квазикристаллы...). Разработанное в вышеприведенных и многих других публикациях впервые наглядное адекватное графоаналитическое представление многомерных объектов и процессов, несомненно, перспективно для исследования современных сложных, т.н. "сверхбольших" систем: социальных, экономических, безопасности и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунин В. А. Математика и трудности физики. Сознание и физическая реальность том 2, №2, стр. 71-79.
2. Стройк Д. Я. Краткий очерк истории математики, Москва, Наука, 1990, стр. 256.
3. Клейн Ф. Лекции о развитии математики в 19 столетии, т. 1, Наука, Москва, 1989, стр. 189-192.
4. Декарт Р. Правила для руководства ума, ГСЭИ, М.-Л., 1936.
5. Moon P., Spenser D. N., Theory of Holors, Cambridge, 1986, p. 11.
6. Морозов Н. Принцип относительности в природе и математике, початки знаний, Петербург, 1922, стр. 18.
7. Balakshin O. B., Bunin V. A., Ygnatieff Y. A. "Some examples of threeorthogonal objects of noneuclidian symmetry", in Abstracts of the Interdisciplinary Symmetry Symp., Budapest, pp. 246-248.
8. Balakshin O. B., Bunin V. A, "Multidimensional Symmetry and its adequate graphic-analytical representation in the system "man-mashine-environment", ibid, pp. 25-27.
9. Бунин В. А "Е.С.Федоров как математик", Тезисы докладов Международной конференции "Пространственные группы симметрии и их современное развитие, Ленинград, 14-18 мая 1991 г., Москва, 1991, стр. 44.

Приложение

В.А.Чудинов

О СИСТЕМАТИКЕ В ЧИСЛОВОЙ АТОМИСТИКЕ*

В настоящее время соотношение между физикой и математикой приобретает всё более подчинённый характер. А именно: математика подчинила себе физику. Причину этого хорошо объясняет крупный английский физик Г. Дингл.“Математика - неизмеримо более сильный инструмент, чем силлогизм Аристотеля, и её использование в качестве языка, на котором выражаются наблюдаемые факты, было столь успешным, что в ум физиков незаметно закралась идея того, что что бы она ни говорила, есть истина...В соответствии с этим появилась привычка полагать, что физическая теория необходимо будет здоровой, если содержащаяся в ней математика безупречна; вопрос о том, существует ли в природе нечто, соответствующее этой безупречной математике вовсе не рассматривается как вопрос; это полагается само собой разумеющимся" [1,30].

Сами математики склонны признавать физическую обусловленность своей науки. "Конкретные частные факторы должны стимулировать математику внести свой вклад в определённую сферу реальности. Полёт в абстракции должен означать нечто большее, чем простой взлёт; отрыв от земли неотделим от возвращения на землю, даже если один и тот же пилот не в состоянии вести корабль через все фазы полёта. Самые отвлечённые чисто математические занятия могут быть обусловлены вполне ощутимой физической реальностью. То обстоятельство, что математика - эта чистая эманация человеческого разума - может столь эффективно помочь в понимании и описании физического мира, требует особого

---

* В кн. "Новые философские проблемы физики", МОИП, секция физики, М., Гл. ред. восточной литературы, 1977, с.65-72

разъяснения, и не случайно этот вопрос всегда привлекал внимание философов [2,26-27].

Однако постепенно, по мере упрочения аксиоматического метода, эта связь математики с внешним миром начинает осознаваться все слабее."Математика - это замкнутый в себе микрокосм, обладающий, однако, мощной способностью отражать и моделировать любые процессы мышления и, вероятно, всю науку вообще…Можно даже пойти дальше и сказать, что математика необходима для покорения природы человеком и вообще для развития человека как биологического вида, ибо она формирует его мышление"[3,8].

Не останавливаясь на критическом рассмотрении некоторого налёта идеализма в приведённых высказываниях, мы хотели бы не просто обратить внимание на довольно очевидный процесс математизации физики, а также - на самозамыкание математики, но и на то, что, вероятно, наступило время и для обратного процесса "физикализации" математики, "раскрытию" её замкнутого в себе микрокосма.

Одной из наиболее выдающихся побед аксиоматики можно рассматривать числовую систематику. "Программа аксиоматических исследований дала ответ на ряд основополагающих вопросов о числах и породила новые понятия, оказавшиеся в высшей степени плодотворными. Аксиоматический метод стал применяться во всей современной математике, им даже пользуются преподаватели математики старших классов школы. Один учитель недавно сказал мне: "В былое время все эти процедурные правила были погребены в изысканных печатных трудах и в значительной степени игнорировались на уроках. Сегодня они успешно включены в основной курс математики и учащимся грозит опасность, понимая, что 2+3 в соответствии с коммутативным законом равно 3+2, так и не узнать, что сумма равна 5. Конечно, здесь всё несколько утрированно. Исключительное внимание, уделяемое ныне аксиоматике, можно было бы сравнить с занятиями в таком хореографическом кружке, где еженедельно проводятся дискуссии о хореографии, но никто никогда не танцует. Хотелось бы, чтобы в математике, как, впрочем, и во всём остальном, всегда соблюдалось разумное чувство меры"[4,41-42]. Однако, для соблюдения "разумного чувства меры" требуется не просто призыв к нему математиков, а разработка некой программы, которую можно было бы противопоставить аксиоматическому методу.

В конкретном случае числовой систематики аксиоматическому методу Пеано (подробнее см. напр. [5]) можно противопоставить генетический метод введения чисел, излагаемый ниже.

По установившейся в математике традиции обычно прежде рассматриваются числа (точнее - натуральные числа), а затем - операции над ними (напр. [5, 6]). Сами числа при этом постулируются; достаточно вспомнить высказывание Кронекера "Натуральные числа создал господь Бог, всё остальное - дело рук человеческих". Мы предлагаем прежде определить операции, причём определить их не математически, а "физически", как абстракции от определённых процессов реального мира. В основу предлагаемой систематики кладётся атомистический подход.

Атомистика чисел и атомистика вещества в древности различались нестрого [7] .Однако числовая атомистика возникла раньше; раньше произошла в ней и первоначальная систематизация. Систематика атомов химических элементов, произведённая в 1869 г. Д.И.Менделеевым, хотя совершилась позже, но оказалась более естественной. Для целей своей систематики Менделеев нашёл "ключ" - повторяемость химических свойств элементов по мере роста атомного веса. Это дало возможность, во-первых, отвести каждому элементу своё место в таблице и, во-вторых, предсказать существование новых элементов.

"Ключом" предлагаемой числовой систематики является повторяемость самих операций повторяемости. Хотя многие крупные математики делали попытки такого рода [8], их усилия не приводили к успеху, поскольку операции выше возведения в степень принято считать бесперспективными. Обычно рассматривается лишь одна операция, следующая за возведением в степень, которую член МОИП В.А.Бунин назвал "возведением в сверхстепень" и показал приложимость к ряду физических проблем [9]. Нельзя признать данную терминологию удачной, поскольку непонятно, как же следует называть операции, следующие за "возвышением в сверхстепень".

Для нового подхода требуется новая терминология, иллюстрируемая табл.1. Любую операцию повторения, напр. $x+x+...+x$ или $xxx....x$ назовём репетицией, а возникающие при этом числа - репетитами. Назовём рангом операции число $\underline{R}$ (с обязательной чертой под ним), соответствующее порядку следования операции. Если принять сложение за операцию ранга 1, то для умножения $\underline{R}=2$, для возведения в степень $\underline{R}=3$ и т.д., что полностью соответствует традиционным ступеням. Однако сложение не является начальной операцией. Так, написав рекуррентное соотношение $x\underline{R-1(}x\underline{R}(a-1))=a\underline{R}x$, в справедливости которого легко убедиться подстановкой, получим для $\underline{R}$=+: $x\underline{R-1}x=x+1$. Здесь "x" - повторяемое число, а "a" - показатель повторения. Операцию ранга $\underline{R-1}$ назовём "следованием за x" или просто "следованием". Подставив в рекуррентную формулу $\underline{R-1}$, получим $\underline{R-2}=x\underline{R-2}x=a$.Эту операцию уместно назвать "перечислением". Наконец, подставив это значение в рекуррентную формулу, получим $1\underline{R-3}1=1$, что можно сопоставить только с "отождествлением", ибо $1\equiv1=1$. В последующих подстановках "отождествление" переходит само в себя, т.е. ему не предшествует никакая другая операция и поэтому ему можно приписать $\underline{R}=0$. Остальные ранги будут такими: $\underline{1}$-перечисление, $\underline{2}$-следование, $\underline{3}$-сложение, $\underline{4}$-умножение, $\underline{5}$-возведение, $\underline{6}$-секстирование, $\underline{7}$-септирование, $\underline{8}$-октавирование и т.д. Числа этих рангов назовём так: $\underline{0}$-единица, $\underline{1}$-униальные (т.е. состоящие из единиц), $\underline{2}$-секутивные ("следующие"), $\underline{3}$-целые, $\underline{4}$-рациональные, $\underline{5}$- квинтовые, $\underline{6}$-секстовые и т.д. Теперь можно упразднить знаки действий и вместо 2+3 писать $2\underline{3}3$,вместо 2*3 - $2\underline{4}3$ и т.д. Для многочленов введём знаки: 0, I, A, Σ, П, Г, Δ, E соответственно; многочлен произвольного ранга обозначим знаком Ξ.

Существует еще две операции, не меняющие ранга репетиции: пермутация и супплементация. Пермутация означает $P(a,x)=(x,a)$; $P(a\underline{R}x)=x\underset{\rightarrow}{\underline{R}}a=a\underset{\leftarrow}{\underline{R}}x$. В последнем случае стрелочки различают репетицию ($\underset{\rightarrow}{\_}$) и пермутацию ($\underset{\leftarrow}{\_}$). Напр., запись $2\underset{\rightarrow}{\underline{5}}3$ будет означать 3^2, а $2\underset{\leftarrow}{\underline{5}}3$ - 2^3. Супплементация означает построение ряда чисел, являющегося дополнением репетитов данного ранга до униального ряда. Так, дополнением репетитов вида $2\underline{4}x=2\cdot x=2$, 4, 6, 8...(чётные числа) будет ряд 1, 3, 5, 7... (нечётные числа). Супплементация приложима и к отдельному числу; так $S(2\underline{5}3)=5, 6, 7, 8$ - числа, лежащие между квадратами 2 и 3. Генеральным рядом репетитов (ГР) назовём числа, встречающиеся в рядах репетитов хотя бы однажды и расположенные по мере возрастания, а дополнение к нему - генеральным рядом дополнений (ГД). Так, для $\underline{4}$ существует бесконечное число рядов репетитов: 2x=2, 4, 6.., 3x=3, 6, 9.., 4x=4, 8, 12.., ..;ГР$\underline{4}$=2, 4, 6, 8, 9, 10...(сложные числа); ГД$\underline{4}$=1, 3, 5, 7,11... (простые числа). Интересно, что хотя репетиты и пермутанты образуют разные ряды в общем случае, их ГР и ГД совпадают.

Все перечисленные прямые операции не приводят к появлению новых классов чисел. Операция, обратная репетиции (инверсия), сама по себе тоже не приводит к ним. Так, если $2\underline{4}x=6$, то $x=6:2=3$, или, в новых обозначениях, если $2\underline{4}x=6$, то $x=6\dot{\underline{4}}2=3$. Точка над ранговым числом обозначает инверсию. При этом следует различать стрелки: $\underset{\rightarrow}{\dot{\underline{5}}}$ обозначает извлечение корня, а $\underset{\leftarrow}{\dot{\underline{5}}}$ - логарифмирование.

Новые классы чисел возникают, если инверсии производятся над дополнениями. Назовём метаномами числа, образованные от инверсий над дополнениями репетитов и параномами - числа, образованные от инверсий над дополнениями пермутантов. Метаномы и параномы назовём ортономами; в частных случаях они могут совпасть с репетитами. Несовпадающие ортономы назовём расширениями или, по рангам, $\underline{2}$-0, $\underline{3}$-отрицательные, $\underline{4}$-дроби,

$\underline{5}$-радикалы и логарифмы (квинтрады и квинтлоги), $\underline{6}$-секстрады и секстлоги и т.д. Заметим, что расширения появляются со сдвигом на 2 ранга по сравнению с репетитами и являются своеобразными дополнениями униальных чисел до таких, над областью которых выполняются инверсии данного ранга. Вопрос о размещении расширений на оси униальных (или натуральных, если говорить о репетитах $\underline{3}$ ранга) чисел решается довольно просто: расширения $\underline{2}$ и $\underline{3}$ откладываются перед единицей, причём расширение $\underline{3}$ (отрицательные числа) размещается зеркально отражённым по сравнению с натуральными. Остальные расширения внедряются между натуральными числами. Репетиты с расширениями, организованными на числовой оси, назовём кластерами.
В пределах кластера полностью выполняются операции данного ранга над натуральными числами. Однако эти же операции в общем случае оказываются невыполнимыми над расширениями не только данного, но и двух предшествующих рангов. Так, инверсия $\dot{\underline{4}}$ невыполнима для расширения $\underline{2}$ (т.е. деление на 0 невозможно), $\dot{\underline{5}}$ невыполнима для расширения $\underline{3}$ (т.е. корни чётной степени и логарифмы отрицательных чисел среди действительных чисел не существуют). Инверты от расширений назовём трансномами. Трансномы, отличающиеся от любых чисел кластера, назовём продолжениями.

Первые продолжения появляется при инверсиях $\underline{4}$ от нуля: это ∞ и неопределенности вида 0:0, ∞:∞ и 0• ∞.Число продолжений нуля увеличивается при переходе к более высоким рангам; так, для $\underline{5}$ появляются неопределенности вида $0^0, \sqrt[0]{0},\ \log_0 x,\ \sqrt[0]{x}$. К сожалению, в области продолжений нуля процесс упорядочения ещё не был произведён, так что одни неопределенности не выражаются через другие и не образуют самостоятельной числовой подсистемы, подобно мнимым числам.

Табл.I

Ранг	0	I	2	3	4	5	6
	Отождеств.	Перечислен.	Следование	Сложение	Умножение	Возведение	Секстирование

I=I=....=I=I

а раз III.....II=а

а раз xIII.....II=а+х

Прямые операции

IOIO....OI=I

III.....II=а2I а раз x+x+x+...+x=ах

x2I2I....2I=а3х а раз x·x·x·....·x=x^а

x3x3x3...3x=а4х а раз $x^{x^{x^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{x}}}}}}=^{а}x$ $x_{x_{x_{\cdots x_{x=}}}}{}^{а}x$

Следование репетиций → x4x4x4...4x=а5х а раз

x5x5........5x=а6х а раз

x6x6......6x=а7х

Репетиты:						
IOI=I	III=II	I2I=II	I3x=2,3,4,5,	I4x=I,2,3,4,	I5x=I,2,3,4,	I6x=I,2,3,4,5,6,
2OI=I	2II=III	22I=ПI	23x=3,4,5,6,	24x=2,4,6,8,	25x=I,4,9,I6	26x=I,4,27,256,3I25,
3OI=I	3II=IIII	32I=Ш	33x=4,5,6,7,	34x=3,6,9,I2	35x=I,8,27,64	36x=I,I6,I9683
.....	....	......	....	....	....	....
ГР (за вычетом IRx и aRI):		ПП,ШП,ШШ,	4,5,6,7,8,9,	4,6,8,9,I0,I2	4,8,9,I6,25,27	4,I6,27,256,3I25
Дополнения:		22I=I,П.	23x=I,2.	24x=I,3,5,7,	25x=2,3,5,6,7,	26x=2,3,5,6,7,8,
		32I=I,П,Ш.	33x=I,2,3.	34x=I,2,4,5,	35x=2,3,4,5,6,	36x=2,3,4,5,6,7,
		....	....	....	....	....
ГД		I,П,Ш.	I,2,3.	I,2,3,5,7,II,	I,2,3,5,6,7,I0	I,2,3,5,6,7,8,
Пермутанты:	III=II	I2I=II	I3x=2,3,4,5,	I4x=I,2,3,4,	I5x=I.	I6x=I.
	II2=III	22I=Ш	23x=3,4,5,6,	24x=2,4,6,8,	25x=2,4,8,I6,	26x=2,4,I6,65536
	II3=IIII	32I=Ш	33x=4,5,6,7,	34x=3,6,9,I2	35x=3,9,27,8I,	36x=3,27, 3^{27},.....!
Генеральный	....	......	....	....	....	....
ряд пермутантов (кроме IRx и aRI)		ПП,ШП,ШШ	4,5,6,7,8,9,	4,6,8,9,I0,I2	4,8,9,I6,25,27	4,I6,27,256,3I25,

Продолжение табл. I

Ранг	0	I	2	3	4	5	6
	Отождествление	Повторное перечисление	Предшествование	Вычитание	Деление	Извлечение	Секстрадирование

I≡I≡..≡I=I (а раз)

IIII..II=a (а раз)

IIII....Iy=y−a (а раз)

y−x−x−...−x=y:a (а раз)

y:x:x:...:x=$\sqrt[a]{y}$ (а раз)

$\sqrt[x]{\sqrt[x]{\ldots\sqrt[x]{y}}}$ $=_a\wedge y$ (а раз)

$_a\wedge_a\wedge\ldots{}_a\wedge y=$ (а раз)

Обратные операции

I0̣I0̣..0̣I=I.

I1̣I1̣..1̣I=a.

I2̣I2̣...I2̣y=a3̣y

x3̣x3̣....x3̣y=a4̣y

x4̣x4̣....x4̣y=a5̣y

x5̣x5̣...x5̣y=a6̣y

x6̣x6̣.....x6̣y=a7̣y

Следование инверсий репетиций

Ортономы:
Метаномы

22̣I=II, III (0, I)	23̣y=−I, 0	24̣y=$\frac{I}{2},\frac{3}{2},\frac{5}{2}$,	25̣y=$\sqrt{2},\sqrt{3},\sqrt{5}$,	26̣y=$\wedge2,\wedge3,\wedge5$,
32̣I=II, III, IIII (0, I, 2)	33̣y=−2, −I, 0	34̣y=$\frac{I}{3},\frac{2}{3},\frac{4}{3}$,	35̣y=$\sqrt[3]{2},\sqrt[3]{3},\sqrt[3]{4}$,	36̣y=${}_3\wedge2,{}_3\wedge3,{}_3\wedge4$,
....	....	....	....	....

Параномы

22̣I=II, III (0, I)	23̣y=I, 0	24̣y=2, $\frac{2}{3},\frac{2}{5}$,	25̣y=$\log_2 I, \log_2 3$,	26̣y=ℏ$\log_2 I$,
32̣I=II, III, IIII (0, I, 2)	33̣y=2, I, 0	34̣y=3, $\frac{3}{2},\frac{3}{4}$,	35̣y=$\log_3 I, \log_3 2$,	36̣y=ℏ$\log_3 I$,
....	....	....	....	....
Расширения	−I, −2, −3,	$\frac{I}{2},\frac{I}{3},\frac{I}{4}$,...	$\sqrt{2},\sqrt{3},..\sqrt[3]{2},\sqrt[3]{3}$,...	$\wedge2,\wedge3..{}_3\wedge2$,
0		$\frac{2}{3},\frac{2}{5},\frac{2}{7}$,...	$\log_3 2,..\log_2 3$...	ℏ$\log_3 2$,..

Трансномы: нуля 04̣y=$\frac{I}{0},\frac{2}{0},\frac{3}{0}$.7. 05̣y=$\sqrt[0]{I},\sqrt[0]{2},\sqrt[0]{3}$.. 06̣y=${}_0\wedge I,{}_0\wedge2$,

04̣0=0:0=? 05̣0=$\sqrt[0]{0}$=$\log_0 0$=? 06̣0=${}_0\wedge0$=ℏ$\log_0 0$

±I, −2.. 2a5̣y=$\sqrt{-I},\sqrt{-2}..\sqrt[\pm]{I}$,

a5̣y=$\log_a -I, \log_a -2..\log_I \pm x$

−a5̣y=$\log_{-a} I, \log_{-a} 2..\log_{-I} \pm x$

Рис. I.

Второй тип продолжений - продолжения при инверсиях $\underline{\dot{5}}$ от ± 1. Сюда относятся выражения $\sqrt[0]{-1},\ \sqrt[4]{-1},\ \log_{-1} 1,\ \log_1 -1,\ \log_{-a} x,\ \log_1 x$ и т.д. Строго говоря, сюда относятся инверты $\underline{\dot{5}}$ от отрицательных чисел (т.е. от расширений $\underline{3}$), однако существует и особое продолжение от +1: $\log_1 x$. Переход к операциям $\underline{6}$ ранга увеличивает число этих продолжений. В отличие от продолжений нуля, продолжения единицы (± 1) упорядочены: для них введена новая единица: $i = \sqrt[2]{-1}$. Выбор новой единицы - акт достаточно произвольный: вместо $\sqrt[2]{-1}$ $(2\underset{\rightarrow}{\underline{\dot{5}}}\text{-}1)$ можно было избрать $\log_2 -1$ $(2\underset{\leftarrow}{\underline{\dot{5}}}\text{-}1)$, $\log_1 -1$ $(1\underset{\leftarrow}{\underline{\dot{5}}}-1)$ или даже $\log_1 2$ $(1\underset{\rightarrow}{\underline{\dot{5}}}2)$. Последний пример интересен тем, что вообще не содержит отрицательных чисел для генерации мнимой единицы. Поэтому упорядочение данных продолжений уже будет менее объективным, чем прежде - за счёт выбора новой единицы. Продолжения, которые упорядочены и систематизированы с одновременным выбором удобной единицы, назовём конструктами. Известные в математике мнимые числа - конструкты; продолжения нуля - бесконечности и неопределённости - не конструкты, хотя трансфинитные числа - интересная попытка создания конструктов для части продолжений нуля. Вопрос о том, являются ли мнимые числа единственными возможными конструктами ± 1,остаётся пока открытым.

Третий тип продолжений - продолжения при инверсиях $\underline{\dot{6}}$ от дробей. Этот тип продолжений, также как и продолжения при инверсиях $\underline{\dot{7}}$ от радикалов и логарифмов, пока остаётся гипотетическим. Вопрос о размещении конструктов на числовой оси является довольно сложным. Так, продолжения 0 не получили на оси вообще никакого места; мнимые числа были помещены на особую ось, чем была нарушена традиция располагать новые числа на продолжении оси или на самой оси путем внедрения в промежутки между старыми числами; если будут найдены продолжения дробей, вопрос об их размещении опять потребует нового решения. А между тем, ничто не мешает размещать расширения в промежутках между старыми числами, а продолжения - на продолжении числовой оси, как показано на рис.1. Это оказывается возможным потому, что и расширения, и продолжения являются в конечном счёте производными от униального ряда, т.е.рядами дискретными, атомистическими.

Что нового даёт предлагаемая систематика чисел по сравнении с существующей? На наш взгляд, весьма много.

1. Прежде всего выявлен единый алгоритм построения чисел любой сложности как вполне объективный процесс, не зависящий от произвола математиков (кроме незначительного вмешательства соображений удобства при переходе от продолжений к конструктам). Это даёт возможность строить вою арифметику на чисто материалистической основе. Не божественный промысел и не гениальность отдельных личностей лежит в основе этого алгоритма, а стремление к осуществлению возможно большего числа операций над числами, совершенствование этого орудия познания материального мира, единство всех чисел - в единстве алгоритма их образования.

2. Данная систематика помогает понять диалектику человеческого познания, процесса освоения различных чисел. Письменные источники зафиксировали весьма высокий уровень оперирования с числами у исторически наиболее древних народов - вплоть до операций 5 ранга. Это породило иллюзию, что сложение - наиболее простая операция, осуществляющаяся над уже готовыми числами. Данная систематика отодвигает начальную операцию назад на три ранга и показывает, что числа не могли возникнуть иначе как в процессе оперирования над ними, в процессе трудовой деятельности по подсчитыванию различных моделей предметов (пальцев, камешков и т.д.).

3. Данная систематика позволяет дать определённое освещение историческому процессу. Так, во многих странах отрицательные числа были освоены позже дробей, в то время как по предложенной схеме они должны были быть освоены раньше. Это можно считать интересной исторической

особенностью и пытаться вскрыть её причины. При наличии данной логической схемы можно уже ставить вопрос о соотношении исторического и логического в процессе освоения чисел.

4. Кроме доисторического и исторического процесса, данная систематика способна осветить и ближайшее будущее. арифметики. Так, на очереди стоит вопрос о систематизации продолжений нуля и о поисках продолжений дробей. Тем самым проявляется эвристическая функция предложенной систематики чисел.

5. Данная систематика привнесла принципиально иной подход к математической символике: если прежде в алгебре конкретную цифру заменяли более общим символом - буквой, то теперь достаточно общие знаки математических действий, порой дублировавшие друг друга

$(+,\ -,\ \cdot,\ :,\ /,\ -,\ \sqrt{\ },\ \log$ и т.д.$)$, заменены конкретными

цифрами- $\underline{0}$, $\underline{1}$, $\underline{2}$, $\underline{3}$,…Это позволяет в случае необходимости полностью обойтись одними цифровыми знаками. Даже комплексные числа можно было бы обозначить как $a\dot{b}$ вместо традиционного $a + bi$ (точка над b означает мнимое число - это точка от i).

6. Данная систематика привнесла принципиально иной тип чисел: ранговые числа $\underline{0}$, $\underline{1}$, $\underline{2}$..., над которыми мы умеем выполнять лишь операции следования. Вопрос о других операциях над ними и о нецелых ранговых числах остаётся открытым. Зато возможно ввести понятие о ранговой переменной Р и попытаться построить её анализ; можно говорить также о решении ранговых уравнений, если Р окажется неизвестным. Помимо алгебры и анализа можно говорить и о прогрессе в общей алгебре: наряду с кольцами, полями, телами и другими числовыми областями, где выполняются операции двух рангов ($\underline{3}$ и $\underline{4}$).можно говорить и об областях, где выполняются операции любого числа рангов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dingle H. Science at the crossroads, L., 1972 .
2. Кац М., Улам С. Математика и логика. Ретроспектива и перспективы. М., 1971.
3. Курант Р. Математика в современном мире.-Сб."Математика в современном мире", М., 1967.
4. Дейвис Ф. Арифметика.- Сб."Математика в современном мире". М., 1967.
5. Арнольд И.В. Теоретическая арифметика. М., 1939.
6. Феферман С. Числовые системы .Основания алгебры и анализа. М.,1971.
7. Зубов В.П. Развитие атомистических представлений до начала XIX в.М.,1965.
8. Ганкель Г.Теория комплексных числовых систем. Казань, 1912.
9. Бунин В. А. Сверхстепень как новое математическое действие для описания быстропеременных физических процессов.- Сб."Тезисы докладов, прочитанных на итоговых заседаниях секции физики 19-22 июня 1967 г. Математическая физика. Электродинамика. История физики". МОИП-МГИ, М. ,1967.