ТЕЛЬ-АВИВСКИЙ
КУРС ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ Том I

Серия основана в 1998 году издательством Пирамида (Новосибирский Научный центр фундаментальной физики проф. Ю.И.Кулакова)

ИСХОДНЫЕ ПОНЯТИЯ

ТЕОРИИ ФИЗИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Рекомендовано к изданию
Методическим центром при Министерстве науки и
образования Республики Алтай в качестве учебного
пособия для студентов физических, математических
и химических специальностей Горно-Алтайского
университета, лицеев и коледжей
Республики Алтай.

Ю.И.Кулаков

Тель-Авивский государственный
университет. Тель-Авив. Израиль.

Новосибирский государственный
университет. Новосибирск. Россия.

Тель-Авив • Piramida • 2006

Исходные понятия Теории физических структур на двух множествах

Общая черта всех физических законов состоит в том, что различные физические объекты, принадлежащие к определённым классам, **равноправны** по отношению к рассматриваемому закону.

Ниже излагается математический аппарат, позволяющий естественным образом сформулировать это равноправие.

Оказывается, что из одного только требования равноправия конечной совокупности физических объектов перед законом можно вывести далеко ведущие следствия о возможной структуре физических законов.

Общий принцип, лежащий в основе первоначальной формулировки физических законов, записывается в виде функционального уравнения специального вида, для решения которого предлагается эффективный метод. В дальнейших работах будет показано, каким образом этот принцип может быть положен в основании различных геометрий и применён к обоснованию ряда известных физических теорий. Этот же подход позволяет предвидеть некоторые структурные особенности ещё не построенных, но принципиально возможных физических теорий.

1. Рассмотрим два множества физических объектов различной природы:

$$\mathfrak{M} = \{i, k, \ldots\}$$

$$\mathfrak{N} = \{\alpha, \beta, \ldots\}$$

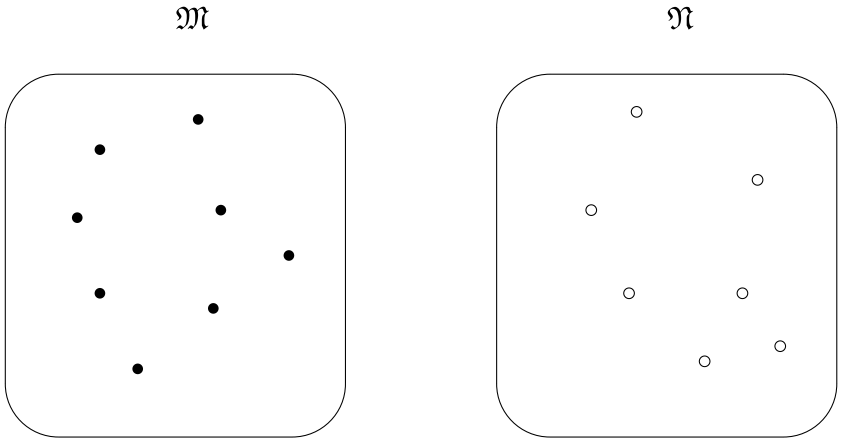

Рис.1. Два множества $\mathfrak{M}$ и $\mathfrak{N}$ физических объектов различной природы.

Это могут быть тела, события, проводники, источники тока и т.п. Elements множества $\mathfrak{M}$ мы будем обозначать латинскими буквами, а Elements множества $\mathfrak{N}$ – греческими, иногда снабжая их числовыми индексами.

Отношение между двумя физическими объектами $i \in \mathfrak{M}$ и $\alpha \in \mathfrak{N}$ характеризуется

репрезентатором $\varphi_{i\alpha}$ – числовой функцией двух нечисловых аргументов

$$\varphi : \ \mathfrak{M} \times \mathfrak{N} \in \mathbb{R}$$

$$(i, \alpha) \longmapsto \varphi_{i\alpha}$$

Термин **репрезентатор** происходит от фр. représentant – представитель. В частности, если i и α – векторы, то репрезентатор $\varphi_{i\alpha}$ имеет смысл скалярного произведения двух векторов;

если же i и α – точки евклидова пространства, то $\varphi_{i\alpha}$ имеет смысл квадрата расстояния между ними[1].

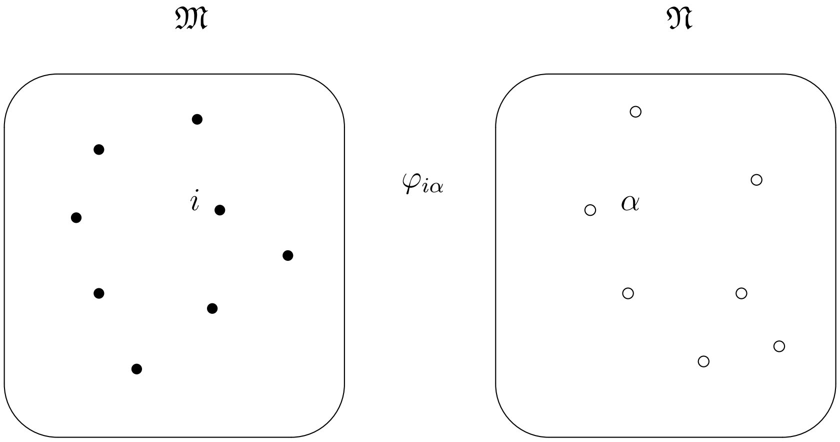

Рис.2. Отношение между двумя физическими объектами i и α характеризуется репрезентатором $\varphi_{i\alpha}$.

2. Введём фундаментальное для всей теории физических структур понятие **корта**.

Кортом называется конечная последовательность физических объектов, взятых из множества $\mathfrak{M}$

$$I_r = < i_1, \ldots, i_r > \in \mathfrak{M}^r$$

или из множества $\mathfrak{N}$

$$A_s = < \alpha_1, \ldots, \alpha_s > \in \mathfrak{N}^s$$

Корт – сокращённая форма термина **кортеж**.

Понятие кортежа несколько менее популярно, чем понятие множества, но почти столь же фундаментально. Так же, как понятие множества, оно заимствовано из опыта, хотя формально это понятие, правда весьма искусственно, можно определить через понятие множества [3].

Итак, под кортежем (от фр. cortège – кортеж) мы будем понимать конечную последовательность или упорядоченный набор какого-нибудь множества $\mathfrak{M}$ [5].

---

[1] Употребляемый Ю.С.Владимировым [1], [2] вместо введённого нами термина "репрезентатор", новый термин "парное отношение" является, на мой взгляд, вдвойне неудачным:

во-первых потому, что, строго говоря, численная величина $\varphi_{i\alpha}$ является числовой ***функцией*** двух нечисловых переменных i и α, а не ***отношением*** между i и α в строго математическом смысле этого слова [3], [4];

во-вторых потому, что фраза, – "отношение между двумя физическими объектами i и α характеризуется парным отношением $\varphi_{i\alpha}$" очень напоминает словосочетание "масло масляное".

В отличие от традиционной теоретической физики, где рассматриваются лишь отношения между отдельными физическими объектами i и α, в теории физических структур рассматриваются отношения между кортами I_r и A_s.

Заметим, что, строго говоря, фундаментальный физический закон в принципе не может быть сформулирован лишь в терминах единичных физических объектов. Дело в том, что глубинное содержание любого фундаментального физического закона состоит в существовании холотропных отношений между двумя соответствующими кортами.

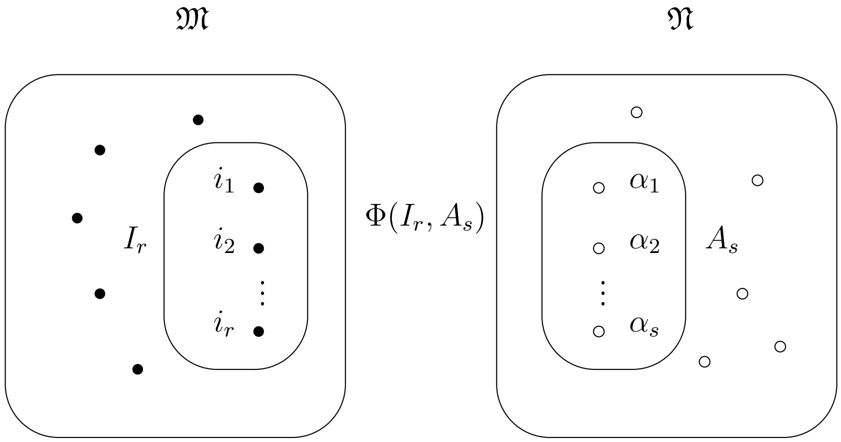

Рис. 3. Корты I_r и A_s, образованные из физических объектов множества $\mathfrak{M}$ и множества $\mathfrak{N}$.

3. **Физическим законом** ранга (r, s) называется особый тип **холотропных** отношений между кортами I_r и A_s (См. рис.2).

Здесь под термином “физический закон” понимаются фундаментальные физические законы, лежащие в основании геометрии и таких разделов теоретической физики как механика, кинематика, теория относительности, термодинамика, электродинамика, квантовая механика, статфизика, теория элементарных частиц. В отличие от всех остальных физических законов, фундаментальные законы в традиционной физике считаются первичными и вводятся в теорию “руками” как исходные аксиомы.

4. Холотропные отношения между двумя кортами I_r и A_s в конечном итоге сводятся к попарным отношениям между физическими объектами, входящими в корты I_r и A_s (См. рис.3).

Сам термин **холотропный** происходит от сло́ва гр. *ὅλοζ* (holos) – *целое, всё* и сло́ва гр. *τρόποζ* (tropos) – *свойство* и выражает особое свойство системы существовать как единое целое.

Так основное свойство таких систем состоит в утверждении — **целое не есть сумма частей.**

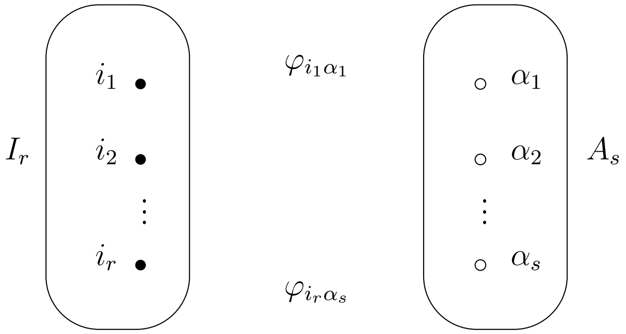

Рис. 4. Отношение между двумя кортами I_r и A_s сводится к попарным отношениям между физическими объектами, принадлежащими к множествам $\mathfrak{M}$ и $\mathfrak{N}$.

Необходимость особого “целостного” подхода при осмыслении и описании Мира была осознана некоторыми философами в 30-х годах нашего столетия и привела к созданию **холизма** — “философии целостности”.

Холизм исходит из понятия целостности Мира как высшей и всеохватывающей идеи, пронизывающей собой области физики, биологии, психологии. Однако холизм не получил дальнейшего развития из-за отсутствия необходимой поддержки со стороны официальной науки [2].

---

[2] Дело в том, что материалистически ориентированная академическая наука продолжает идти в направлении всё большей специализации, и учёные, знания которых в других областях заметно сокращаются, с иронией отзываются о тех, кто вторгается в чужие сферы деятельности, и не терпят их вмешательства. При этом многие доктрины вырастают в убеждения и преподносятся уже как факты. А что касается фундаментальных проблем, то они, как правило, замалчиваются и откладываются на неопределённое время.

Современная наука, разъединённая на локальные дисциплинарные “вотчины”, надёжно ограждённые друг от друга высотами профессионализма и охранными грамотами специальных языков, нелегко вырабатывает интеграционный стиль познания. Познание структурных законов с трудом преодолевает исторически накопившуюся инерцию методов исследования строго определённых “форм движения”, каждый из которых применим лишь в пределах узкой частнонаучной области знания [6].

Но Мир сам по себе не знает таких барьеров. Учёные обязаны обеспечить *согласованность представлений*, причём не только в пределах собственной специализации, но и по отношению к другим областям знаний. Для решения наиболее фундаментальных проблем требуется приток информации из различных источников. Именно на стыке разных наук лежит ключ к важнейшим новым открытиям.

Поиск общих закономерностей Мира является наиболее увлекательной областью познания. В этих закономерностях и проявляется единство Мира и науки. Идея такого единства, отражённая в наличии общих количественных отношений, в существовании общих формул и чисел, сохраняет свою актуальность от Пифагора и Платона до наших дней.

В этом плане *теория холотропных (физических) структур* представляет собой, по сути дела, надёжный теоретический фундамент *холизма*.

Понятие холотропного отношения[3] между кортами, в отличие от понятия физического объекта, допускает точную математическую формулировку и поэтому является важным понятием, лежащим в основании теории физических структур.

5. Сакральное отношение между кортами $I_r \in \mathfrak{M}^r$ и $A_s \in \mathfrak{N}^s$ характеризуется их **скалярным произведением – верификатором** $\Phi(I_r, A_s)$, представляющим собой числовую функцию $r \cdot s$ - числовых переменных – репрезентаторов

$$\begin{array}{c} \varphi_{i_1\alpha_1}, \;\; \ldots, \;\; \varphi_{i_1\alpha_s} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \varphi_{i_r\alpha_1}, \;\; \ldots, \;\; \varphi_{i_r\alpha_s} \end{array}$$

то есть

$$\Phi(I_r, A_s) = \begin{array}{c} \Phi(\;\varphi_{i_1\alpha_1}, \;\; \ldots, \;\; \varphi_{i_1\alpha_s} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \varphi_{i_r\alpha_1}, \;\; \ldots, \;\; \varphi_{i_r\alpha_s}) \end{array}$$

Термин **верификатор** происходит от фр. слова vérification или латинских слов verus – истинный и facere – делать, то есть от слова *верификация* – проверка истинности теоретических следствий опытным путём.

6. **Предварительное определение** физической структуры ранга (r, s):

Мы будем говорить, что на двух множествах $\mathfrak{M}$ и $\mathfrak{N}$ задана физическая структура (*фундаментальный физический закон*) ранга (r, s), если при любом выборе кортов I_r и A_s их верификатор $\Phi(I_r, A_s)$ тождественно равен нулю, то есть

$$\forall I_r =< i_1, \ldots, i_r > \in \mathfrak{M}^r \qquad\qquad \forall A_s =< \alpha_1, \ldots, \alpha_r > \in \mathfrak{N}^s$$

$$\begin{array}{c} \Phi(\;\varphi_{i_1\alpha_1}, \;\; \ldots, \;\; \varphi_{i_1\alpha_s} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \varphi_{i_r\alpha_1}, \;\; \ldots, \;\; \varphi_{i_r\alpha_s}) \end{array} \equiv 0 \qquad (1)$$

Здесь мы подходим к центральной идее всей теории физических структур, а именно к утверждению, что основное содержание каждого фундаментального физического закона состоит в таком согласовании заранее неизвестных репрезентаторов и верификатора, относящихся к двум произвольно выбранным кортам I_r A_s, при котором их верификатор обращается в ноль.

Возникающее при этом холотропное функциональное уравнение (1) имеет единственное решение, представляющее собой допустимое выражение для фундаментального физического закона до его конкретной физической интерпретации.

Это означает, что отдельные детали – измеряемые на опыте *репрезентаторы* соединяются в единое целое – *верификатор* единственно возможным способом.

С геометрической точки зрения верификатор представляет собой “скалярное произведение” двух “объёмов”, каждый из которых связан с соответствующим кортом.

---

[3] В своих работах по бинарной геометрофизике [7], [8] Ю.С.Владимиров придаёт очень большое внимание понятию *отношение*, подробным образом разработанное нами в рамках теории физических структур и многократно изложенное на наших многочисленных совместных школах и семинарах, конференциях и международных конгрессах. Более того, он рассматривает это понятие как прицципиально новый чрезвычайно эффективный инструмент для построения разрабатываемой им “реляционной теории пространства-времени и взаимодействий”.

Таким образом, факт существования того или иного фундаментального физического закона с геометрической точки зрения означает обращение в нуль соответствующих объёмов.

7. **Свед**é**ние холотропного тождества** (1) **к функциональному уравнению.**

Рассмотрим два специальных корта:

корт

$$I_{i;r-1} =< i; \underline{1}, \underline{2}, \ldots, \underline{r-1} >,$$

содержащий один произвольно выбранный физический объект i и $r-1$ фиксированных “эталонных” физических объектов из множества $\mathfrak{M}$,

и корт

$$A_{\alpha;s-1} =< \alpha; \overline{1}, \overline{2}, \ldots, \overline{s-1} >,$$

содержащий один произвольно выбранный физический объект α и $s-1$ фиксированных “эталонных” физических объектов из множества $\mathfrak{N}$ (См. рис.5)

В этом случае тождество (1) будет выглядеть следующим образом:

$$\Phi(\begin{array}{cccc} \varphi_{i\alpha}, & \varphi_{i\overline{1}}, & \ldots, & \varphi_{i\overline{s-1}}, \\ \varphi_{\underline{1}\alpha}, & \varphi_{\underline{1}\overline{1}}, & \ldots, & \varphi_{\underline{1}\overline{s-1}}, \\ \multicolumn{4}{c}{\dotfill} \\ \varphi_{\underline{r-1}\alpha}, & \varphi_{\underline{r-1}\overline{1}}, & \ldots, & \varphi_{\underline{r-1}\overline{s-1}}) \end{array} \equiv 0 \tag{2}$$

Введём следующие обозначения:

$$\begin{array}{ccc} \varphi_{i\overline{1}} = x(i)_1 & \qquad & \varphi_{\underline{1}\alpha} = \xi^1(\alpha), \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \varphi_{i,\overline{s-1}} = x(i)_{s-1} & & \varphi_{\underline{r-1},\alpha} = \xi^{r-1}(\alpha); \end{array}$$

$$\left(\begin{array}{ccc} \varphi_{\underline{1}\overline{1}} & \cdots & \varphi_{\underline{1}\overline{s-1}} \\ \multicolumn{3}{c}{\dotfill} \\ \varphi_{\underline{r-1}\overline{1}} & \cdots & \varphi_{\underline{r-1}\overline{s-1}} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{ccc} c_{11} & \cdots & c_{1,s-1} \\ \multicolumn{3}{c}{\dotfill} \\ c_{r-1,1} & \cdots & c_{r-1,s-1} \end{array} \right) = const.$$

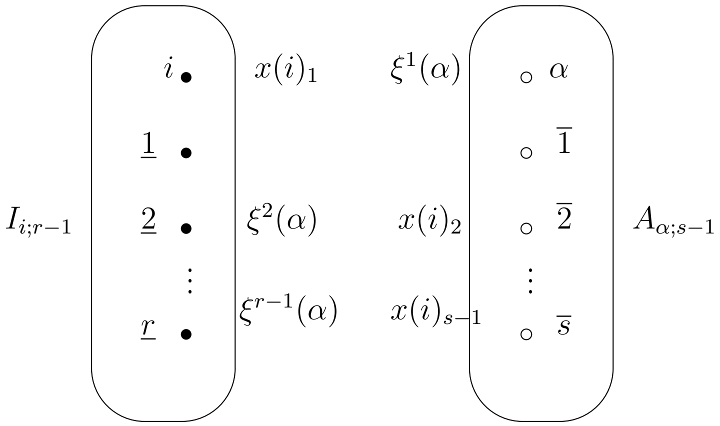

Рис. 5. Введение $s-1$ параметров $x(i)_1, \dots, x(i)_{s-1}$, характеризующих физический объект i и $r-1$ параметров $\xi^1(\alpha), \dots, \xi^{r-1}(\alpha)$, характеризующих физический объект α.

Переменные $x(i)_1, \dots, x(i)_{s-1}$ являются параметрами, характеризующими физический объект i и соответственно переменные $\xi^1(\alpha), \dots, \xi^{r-1}(\alpha)$ – параметрами, характеризующими физический объект α.

В новых обозначениях вместо тождества (2) будем иметь:

$$\Phi \; \begin{array}{llll} (\, \varphi_{i\alpha} \, , & x(i)_1, & \dots, & x(i)_{s-1}, \\ \;\; \xi^1(\alpha), & c_{11}, & \dots, & c_{1,s-1}, \\ \multicolumn{4}{c}{\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots} \\ \xi^{r-1}(\alpha), & c_{r-1,1}, & \dots, & c_{r-1,s-1}) \end{array} \equiv 0. \tag{3}$$

Разрешая тождество (3) относительно $\varphi_{i\alpha}$, получим:

$$\varphi_{i\alpha} = f(x(i)_1, \dots, x(i)_{s-1}; \; \xi^1(\alpha), \dots, \xi^{r-1}(\alpha); \; c_{11}, \dots, c_{r-1,s-1})$$

Но поскольку аргументы $c_{11}, \dots, c_{r-1,s-1}$ от i и α не зависят, то можно утверждать, что в самом общем случае репрезентатор $\varphi_{i\alpha}$, характеризующий отношения между физическими объектами i и α, имеет следующий вид:

$$\varphi_{i\alpha} = \varphi(x(i)_1, \dots, x(i)_{s-1}; \; \xi^1(\alpha), \dots, \xi^{r-1}(\alpha)),$$

где $\varphi(x_1, \dots, x_{s-1}; \; \xi^1, \dots, \xi^{r-1})$ – неизвестная функция, существенным образом зависящая от всех своих переменных.

Итак, возвращаясь к тождеству (1) и подставляя в него репрезентаторы, выраженные через **одну и ту же неизвестную функцию**, но от **различных групп переменных**, получаем следующее тождество относительно $r(s-1)+s(r-1)$ независимых переменных:

$$\begin{array}{lcl} x(i_1)_1, \dots, x(i_1)_{s-1}, & \qquad & \xi^1(\alpha_1), \dots, \xi^1(\alpha_s), \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots & & \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ x(i_r)_1, \dots, x(i_r)_{s-1}, & & \xi^{r-1}(\alpha_1), \dots, \xi^{r-1}(\alpha_s). \end{array}$$

$$\Phi\left(\begin{array}{c}\varphi\Big(x(i_1)_1,\ldots,x(i_1)_{s-1};\ \xi^1(\alpha_1),\ldots,\xi^{r-1}(\alpha_1)\Big),\ldots\\ \ldots,\varphi\Big(x(i_1)_1,\ldots,x(i_1)_{s-1};\ \xi^1(\alpha_s),\ldots,\xi^{r-1}(\alpha_s)\Big),\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\ \varphi\Big(x(i_r)_1,\ldots,x(i_r)_{s-1};\ \xi^1(\alpha_1),\ldots,\xi^{r-1}(\alpha_1)\Big),\ldots\\ \ldots,\varphi\Big(x(i_r)_1,\ldots,x(i_r)_{s-1};\ \xi^1(\alpha_s),\ldots,\xi^{r-1}(\alpha_s)\Big)\end{array}\right) \equiv\ 0 \tag{4}$$

или короче

$$\Phi\left(\begin{array}{c}\varphi\Big(\boldsymbol{x}(i_1),\boldsymbol{\xi}(\alpha_1)\Big),\ldots,\varphi\Big(\boldsymbol{x}(i_1),\boldsymbol{\xi}(\alpha_s)\Big),\\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\ \varphi\Big(\boldsymbol{x}(i_r),\boldsymbol{\xi}(\alpha_1)\Big),\ldots,\varphi\Big(\boldsymbol{x}(i_r),\boldsymbol{\xi}(\alpha_s)\Big)\end{array}\right) \equiv\ 0, \tag{5}$$

где

$$\boldsymbol{x}(i) = x(i)_1,\ldots,x(i)_{s-1}$$

$$\boldsymbol{\xi}(\alpha) = \xi^1(\alpha),\ldots,\xi^{r-1}(\alpha)$$

Но с другой стороны тождество (4) можно рассматривать как необычное функциональное уравнение относительно двух неизвестных функций:

функции $r\cdot s$ - переменных

$$\Phi\ \begin{array}{lll}(\,u_{11}, & \ldots, & u_{1s},\\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\\ \ \ u_{r1}, & \ldots, & u_{rs})\end{array}$$

и функции $s-1+r-1$ - переменных

$$\varphi(x_1,\ldots,x_{s-1};\ \xi^1,\ldots,\xi^{r-1}),$$

существенным образом зависящей от всех своих аргументов.

8. **Чудо Кулакова – Михайличенко.**

Это действительно похоже на чудо, подобное сотворению Вселенной из ничего, когда из чрезвычайно общего функционального уравнения (4), связывающего между собой две неизвестные функции, как бы сами собой возникают

1. допустимые значения ранга (r,s),
2. верификатор Φ и
3. репрезентатор φ,

имеющие простой геометрический смысл и, как мы увидим ниже, определяющие в конечном итоге вид всех известных и ещё неизвестных фундаментальных физических законов.

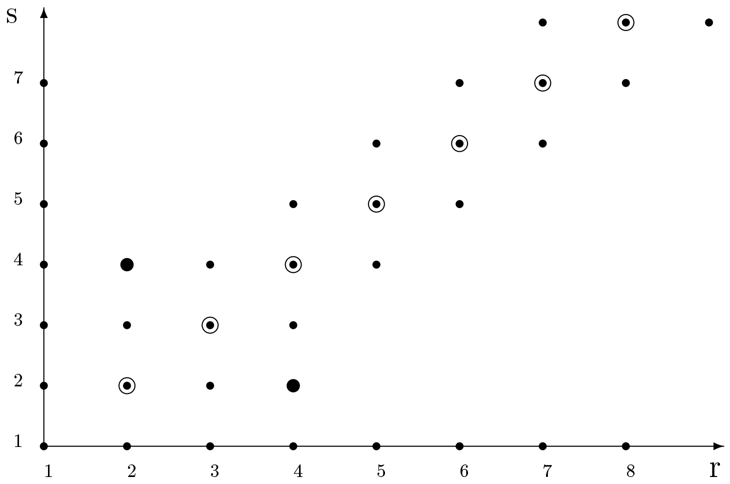

Рис. 6. Значения рангов (r,s), при которых существуют
решения фундаментального уравнения
⊙ – имеется два решения: аддитивное и мультипликативное;
• – имеется единственное решение;
● – имеется особое единственное решение.

9. **Постановка задачи.**

Итак, задача, поставленная мною в общем виде в 1967 году, состоит в следующем: *при заданном ранге* (r,s) *найти все возможные решения функционального уравнения* (4), то есть найти невырожденные

репрезентатор

$$\varphi(x(i)_1,\ldots,x(i)_{s-1};\ \xi^1(\alpha),\ldots,\xi^{r-1}(\alpha)),$$

и верификатор

$$\begin{array}{ll}\Phi\ (& u_{11},\ \ \ldots,\ \ u_{1s},\\ & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\ & u_{r1},\ \ \ldots,\ \ u_{rs}),\end{array}$$

обращающие соотношение (4) в тождественный относительно всех $r(s-1)+s(r-1)$ переменных нуль.

В случае ранга (2,2) – простейшем нетривиальном случае, задача состояла в том, чтобы найти две функции

$$\varphi(x;\xi)$$

и

$$\begin{array}{ll}\Phi\ (& u_{11},\ \ u_{12},\\ & u_{21},\ \ u_{22}),\end{array}$$

такие, чтобы при любых $x, y; \xi, \eta$ имело место следующее тождество:

$$\Phi\ \begin{pmatrix}\varphi(x,\xi), & \varphi(x,\eta), \\ \varphi(y,\xi), & \varphi(y,\eta)\end{pmatrix} \equiv 0.$$

Эта задача была впервые решена мною в 1967 году [9], [10].

Оказалось, что с точностью до несущественных переобозначений имеется два решения:

аддитивное

$$\Phi_1\ \begin{matrix}(u_{11}, & u_{12}, \\ u_{21}, & u_{22})\end{matrix} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & u_{11} & u_{12} \\ -1 & u_{21} & u_{22}\end{vmatrix} = u_{11} + u_{22} - u_{12} - u_{21}$$

$$\varphi_1(x,\xi) = x + \xi$$

и **мультипликативное**

$$\Phi_2\ \begin{matrix}(u_{11}, & u_{12}, \\ u_{21}, & u_{22})\end{matrix} = \begin{vmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22}\end{vmatrix} = u_{11}u_{22} - u_{12}u_{21}$$

$$\varphi_2(x,\xi) = x\ \xi.$$

Что же касается полного решения этой задачи при любом ранге (r, s), то оно было впервые осуществлено моим талантливым учеником Геннадием Григорьевичем Михайличенко, использовавшим для этой цели разработанный им “функциональный метод”.

Вслед за ним другой мой ученик Владимир Хананович Lev получил те же самые результаты, применив предложенный мною “параметрический метод”[11].

Строгое доказательство существования и единственности физических структур произвольного ранга (r, s) явилось темой кандидатской диссертации Г.Г.Михайличенко [12] и изложено им в отдельно изданной монографии [13].

10. **Теорема Михайличенко.**

Физические структуры существуют только в случае следующих рангов:

(r, r) – диагональные, аддитивные и мультипликативные структуры;

$(r + 1, r)$ – нижние квазидиагональные структуры;

$(r, r + 1)$ – верхние квазидиагональные структуры;

$(4, 2)$ – нижняя проективная структура;

$(2, 4)$ – верхняя проективная структура.

(См. рис. 6.)

С точностью до несущественных переобозначений эти решения имеют следующий вид:

A. Диагональные физические структуры ранга (r, r).

Фундаментальное функциональное уравнение

$$\begin{array}{l} \Phi(\; \varphi_{i_1\alpha_1}, \; \cdots \; , \; \varphi_{i_1\alpha_r}, \\ \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \quad \varphi_{i_r\alpha_1}, \; \cdots \; , \; \varphi_{i_r\alpha_r}) \end{array} = 0$$

относительно двух неизвестных функций

$$\varphi_{i\alpha} = \varphi \; (x_1, \ldots, x_{r-1}; \xi^1, \ldots, \xi^{r-1})$$

и

$$\begin{array}{l} \Phi(\; u_{11}, \; \ldots \; , \; u_{1r}, \\ \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \quad u_{r1}, \; \ldots \; , \; u_{rr}) \end{array}$$

имеет **два и только два** решения:

1. аддитивное:

$$\varphi_{1;i\alpha} = w_{i\alpha} = x(i)_1 \xi^1(\alpha) + \ldots + x(i)_{r-2} \xi^{r-2}(\alpha) + x(i)_{r-1} + \xi^{r-1}(\alpha)$$

$$\begin{array}{l} \Phi_1(\; w_{i_1\alpha_1}, \; \cdots \; , \; w_{i_1\alpha_r}, \\ \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \quad w_{i_r\alpha_1}, \; \cdots \; , \; w_{i_r\alpha_r}) \end{array} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & \ldots & 1 \\ -1 & w_{i_1\alpha_1} & w_{i_1\alpha_2} & \ldots & a_{i_1\alpha_r} \\ -1 & w_{i_2\alpha_1} & w_{i_2\alpha_2} & \ldots & a_{i_2\alpha_r} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ -1 & w_{i_r\alpha_1} & w_{i_r\alpha_2} & \ldots & a_{i_r\alpha_r} \end{vmatrix}.$$

2. мультипликативное:

$$\varphi_{2;i\alpha} = u_{i\alpha} = x(i)_1 \xi^1(\alpha) + \ldots + x(i)_{r-1} \xi^{r-1}(\alpha)$$

$$\begin{array}{l} \Phi_2(\; u_{i_1\alpha_1}, \; \cdots \; , \; u_{i_1\alpha_r}, \\ \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \quad u_{i_r\alpha_1}, \; \cdots \; , \; u_{i_r\alpha_r}) \end{array} = \begin{vmatrix} u_{i_1\alpha_1} & \cdots & u_{i_1\alpha_r} \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ u_{i_r\alpha_1} & \cdots & u_{i_r\alpha_r} \end{vmatrix}.$$

B. Нижние квазидиагональные физические структуры ранга$(r + 1, r)$.

Фундаментальное функциональное уравнение

$$\begin{array}{l} \Phi(\; \varphi_{i_1\alpha_1}, \quad \cdots \; , \; \varphi_{i_1\alpha_r}, \\ \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ \quad \varphi_{i_{r+1}\alpha_1}, \; \cdots \; , \; \varphi_{i_{r+1}\alpha_r}) \end{array} = 0$$

относительно **двух** неизвестных функций

$$\varphi_{i\alpha} = \varphi \; (x_1, \ldots, x_{r-1}; \xi^1, \ldots, \xi^{r-1}, \xi^r)$$

и

$$\Phi\left(\begin{array}{ccc} u_{11}, & \ldots, & u_{1r}, \\ \multicolumn{3}{c}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots} \\ u_{r+1,1}, & \ldots, & u_{r+1,r} \end{array}\right)$$

имеет **единственное** решение:

$$\varphi_{3;i\alpha} = \underline{v}_{i\alpha} = x(i)_1\xi^1(\alpha) + \ldots + x(i)_{r-1}\xi^{r-1}(\alpha) + \xi^r(\alpha)$$

$$\Phi_3\left(\begin{array}{ccc} \underline{v}_{i_1\alpha_1}, & \ldots, & \underline{v}_{i_1\alpha_r}, \\ \multicolumn{3}{c}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots} \\ \underline{v}_{i_{r+1}\alpha_1}, & \ldots, & \underline{v}_{i_{r+1}\alpha_r} \end{array}\right) = \left|\begin{array}{cccc} 1 & \underline{v}_{i_1\alpha_1} & \ldots & \underline{v}_{i_1\alpha_r} \\ 1 & \underline{v}_{i_2\alpha_1} & \ldots & \underline{v}_{i_2\alpha_r} \\ \multicolumn{4}{c}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots} \\ 1 & \underline{v}_{i_{r+1}\alpha_1} & \ldots & \underline{v}_{i_{r+1}\alpha_r} \end{array}\right|.$$

C. Верхние квазидиагональные физические структуры ранга $(r, r+1)$.

Фундаментальное функциональное уравнение

$$\Phi\left(\begin{array}{ccc} \varphi_{i_1\alpha_1}, & \ldots, & \varphi_{i_1\alpha_{r+1}}, \\ \multicolumn{3}{c}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots} \\ \varphi_{i_r\alpha_1}, & \ldots, & \varphi_{i_r\alpha_{r+1}} \end{array}\right) = 0$$

относительно **двух** неизвестных функций

$$\varphi_{i\alpha} = \varphi\,(x_1, \ldots, x_{r-1}, x_r; \xi^1, \ldots, \xi^{r-1})$$

и

$$\Phi\left(\begin{array}{ccc} u_{11}, & \ldots, & u_{1,r+1}, \\ \multicolumn{3}{c}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots} \\ u_{r1}, & \ldots, & u_{r,r+1} \end{array}\right)$$

имеет **единственное** решение:

$$\varphi_{4;i\alpha} = \overline{v}_{i\alpha} = x(i)_1\xi^1(\alpha) + \ldots + x(i)_{r-1}\xi^{r-1}(\alpha) + x(i)_r)$$

$$\Phi_4\left(\begin{array}{ccc} \overline{v}_{i_1\alpha_1}, & \ldots, & \overline{v}_{i_1\alpha_{r+1}}, \\ \multicolumn{3}{c}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots} \\ \overline{v}_{i_r\alpha_1}, & \ldots, & \overline{v}_{i_r\alpha_{r+1}} \end{array}\right) = \left|\begin{array}{cccc} 1 & 1 & \ldots & 1 \\ \overline{v}_{i_1\alpha_1} & \overline{v}_{i_1\alpha_2} & \ldots & \overline{v}_{i_1\alpha_{r+1}} \\ \multicolumn{4}{c}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots} \\ \overline{v}_{i_r\alpha_1} & \overline{v}_{i_r\alpha_2} & \ldots & \overline{v}_{i_r\alpha_{r+1}} \end{array}\right|.$$

D. Физическая структура ранга (4,2).

Фундаментальное функциональное уравнение

$$\begin{array}{l}\Phi(\ \varphi_{i_1\alpha_1},\ \varphi_{i_1\alpha_2},\\ \qquad \varphi_{i_2\alpha_1},\ \varphi_{i_2\alpha_2},\\ \qquad \varphi_{i_3\alpha_1},\ \varphi_{i_3\alpha_2},\\ \qquad \varphi_{i_4\alpha_1},\ \varphi_{i_4\alpha_2})\end{array} = 0$$

относительно **двух** неизвестных функций

$$\varphi_{i\alpha} = \varphi\ (x_1; \xi^1, \xi^2, \xi^3)$$

и

$$\begin{array}{l}\Phi(\ u_{11},\ u_{12},\\ \qquad u_{21},\ u_{22},\\ \qquad u_{31},\ u_{32},\\ \qquad u_{41},\ u_{42})\end{array}$$

имеет **единственное** решение:

$$\varphi_{5;i\alpha} = \underline{p}_{i\alpha} = \frac{x(i)_1\xi^1(\alpha) + \xi^2(\alpha)}{x(i)_1 + \xi^3}$$

$$\begin{array}{l}\Phi_5(\ \underline{p}_{i_1\alpha_1},\ \underline{p}_{i_1\alpha_2},\\ \qquad \underline{p}_{i_2\alpha_1},\ \underline{p}_{i_2\alpha_2},\\ \qquad \underline{p}_{i_3\alpha_1},\ \underline{p}_{i_3\alpha_2},\\ \qquad \underline{p}_{i_4\alpha_1},\ \underline{p}_{i_4\alpha_2})\end{array} = \begin{vmatrix} 1 & \underline{p}_{i_1\alpha_1} & \underline{p}_{i_1\alpha_2} & \underline{p}_{i_1\alpha_1}\underline{p}_{i_1\alpha_2} \\ 1 & \underline{p}_{i_2\alpha_1} & \underline{p}_{i_2\alpha_2} & \underline{p}_{i_2\alpha_1}\underline{p}_{i_2\alpha_2} \\ 1 & \underline{p}_{i_3\alpha_1} & \underline{p}_{i_3\alpha_2} & \underline{p}_{i_3\alpha_1}\underline{p}_{i_3\alpha_2} \\ 1 & \underline{p}_{i_4\alpha_1} & \underline{p}_{i_4\alpha_2} & \underline{p}_{i_4\alpha_1}\underline{p}_{i_4\alpha_2} \end{vmatrix}$$

E. Физическая структура ранга (2,4)

Фундаментальное функциональное уравнение

$$\begin{array}{l}\Phi(\ \varphi_{i_1\alpha_1}, \varphi_{i_1\alpha_2}, \varphi_{i_1\alpha_3}, \varphi_{i_1\alpha_4},\\ \qquad \varphi_{i_2\alpha_1}, \varphi_{i_2\alpha_2}, \varphi_{i_2\alpha_3}, \varphi_{i_2\alpha_4})\end{array} = 0$$

относительно **двух** неизвестных функций

$$\varphi_{i\alpha} = \varphi\ (x_1, x_2, x_3; \xi^1)$$

и

$$\begin{array}{l}\Phi(\ u_{11}, u_{12}, u_{13}, u_{14},\\ \qquad u_{21}, u_{22}, u_{23}, u_{24})\end{array} = 0$$

имеет единственное решение:

$$\varphi_{6;i\alpha} = \overline{p}_{i\alpha} = \frac{x(i)_1\xi^1(\alpha) + x(i)_2}{\xi^1 + x(i)_3}$$

$$\begin{array}{l}\Phi_6(\ \overline{p}_{i_1\alpha_1}, \overline{p}_{i_1\alpha_2}, \overline{p}_{i_1\alpha_3}, \overline{p}_{i_1\alpha_4},\\ \qquad \overline{p}_{i_2\alpha_1}, \overline{p}_{i_2\alpha_2}, \overline{p}_{i_2\alpha_3}, \overline{p}_{i_2\alpha_4})\end{array} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ \overline{p}_{i_1\alpha_1} & \overline{p}_{i_1\alpha_2} & \overline{p}_{i_1\alpha_3} & \overline{p}_{i_1\alpha_4} \\ \overline{p}_{i_2\alpha_1} & \overline{p}_{i_2\alpha_2} & \overline{p}_{i_2\alpha_3} & \overline{p}_{i_2\alpha_4} \\ \overline{p}_{i_1\alpha_1}\overline{p}_{i_2\alpha_1} & \overline{p}_{i_1\alpha_2}\overline{p}_{i_2\alpha_2} & \overline{p}_{i_1\alpha_3}\overline{p}_{i_2\alpha_3} & \overline{p}_{i_1\alpha_4}\overline{p}_{i_2\alpha_4} \end{vmatrix}$$

При остальных (r, s) решений функционального уравнения (4) не существует.

11. **Научный подвиг Г.Г.Михайличенко.**

Трудно переоценить полученный результат.

Во-первых, здесь мы имеем дело с теоремой, в которой доказывается **невозможность существования** других физических структур кроме перечисленных.

Большинство математических теорем относится к двум типам: в одних доказывается существование тех или иных свойств у хорошо известных и строго определённых структур, в других – доказывается невозможность существования порой совершенно “очевидных” математических объектов. Как известно, теоремы второго типа относятся к числу наиболее трудных, но зато и наиболее фундаментальных теорем математики.

Вспомним, например, *Великую теорему Ферма*(1630) о невозможности существования целочисленных решений уравнения

$$\boldsymbol{x^n + y^n = z^n} \qquad \text{при} \quad \boldsymbol{n > 2}\ ;$$

классические теоремы Гаусса (1801) и Галуа (ок. 1830) о *невозможности построения циркулём и линейкой правильного $\boldsymbol{n}$-угольника*, если

$$\boldsymbol{n \neq 2^m p_0 p_1 \dots p_k, \quad p_k = 2^{2^k} + 1} \quad \text{где} \quad \boldsymbol{m, k = 0, 1, 2, \dots}\ ;$$

теорему Линдемана (1882) о *квадратуре круга*, то есть о невозможности построения с помощью циркуля и линейки квадрата, равновеликого данному кругу,

или теоремы Абеля (1826) и Галуа (1830) о *невозможности разрешения* в радикалах алгебраических уравнений пятой и более высоких степеней, и, наконец,

теорему Гёделя о *неполноте арифметики* (1931) утверждающую факт существования таких предложений формальной арифметики, которые нельзя ни доказать, ни опровергнуть пользуясь конечными методами самой арифметики.

Во-вторых доказательство существования и единственности перечисленных выше физических структур представляет собой весьма содержательную и трудную математическую задачу принципиально нового типа. Действительно, сам результат не может не поражать воображения – исходя из самых общих требований какой-либо заранее неизвестной функциональной зависимости между заранее неизвестными функциями от $\boldsymbol{m+n}$ переменных получен, с точностью до несущественных переобозначений, конкретный вид этой зависимости в виде специального типа определителей и функций $\boldsymbol{m+n}$ переменных в виде линейных (в общем случае) и дробно-линейных (в двух специальных случаях) выражений.

Ведь обычно “линейность” вносится в математику “руками” в виде специальных аксиом как *наиболее простая зависимость*, а здесь она возникает сама собой как *единственно возможная зависимость*, вытекающая из чрезвычайно общего требования равноправия элементов, принадлежащих к двум многообразиям $\mathfrak{M}$ и $\mathfrak{N}$ вообще говоря различной природы.

В-третьих, и возможно, что это обстоятельство является самым важным - физические структуры возникли из анализа самых различных фундаментальных физических законов и потому строго математическое доказательство существования и единственности перечисленных выше физических структур, возникших из самых общих предположений, имеет самое непосредственное отношение к основам мироздания и затрагивает наиболее глубинные слои физической реальности, но не на привычном уровне элементарных частиц, а на непривычном уровне первичных элементарных отношений.

12. **Заключение.**

Исторически физика, как и самые ранние разделы математики, такие как арифметика и геометрия, строилась и продолжает строиться как “модель” эмпирической материальной действительности. Но к настоящему времени, когда в физике накоплен достаточно богатый арсенал всевозможных теоретических конструкций, абстрактных физических понятий и чисто математических структур, возникает возможность совершенно по-новому взглянуть на теоретическую физику и математику как на особый объективно существующий мир – мир иной **высшей реальности**, построенный по единому проекту, в основе которого лежит некоторый универсальный принцип.

Требование холотропной симметрии, которое приводит к существовнию приведённых выше физических структур, играющих роль первичных, “атомарных” отношений, лежащих в основе мироздания, накладывает весьма жёсткие ограничения на формальное строение физических законов, ограничения гораздо более сильные, чем хорошо известное требование сохранения физической размерности[4] в соотношениях, связывающих между собой различные физические величины.

Как показывает наш более чем 30-летний опыт, приведённые выше формальные физические структуры, в силу своей чрезвычайной общности и при этом удивительной эффективности, является наиболее подходящим аппаратом для построения надёжного фундамента всей теоретической физики.

Список литературы

[1] *Владимиров Ю.С.* Реляционная теория пространства-времени и взаимодействий. Часть 1. Теория систем отношений. - М.: Изд-во МГУ,
1996. - 262 с.

[2] *Владимиров Ю.С.* Пространство-время и электрослабые взаимодействия в бинарной геометрофизике. //Gravitation and Cosmology. Vol. 1 (1995).
№. 2, - p. 1 - 7.

[3] *Шиханович Ю.А.* Введение в современную математику. - М.: Наука, 1965. - С. 23-24, 233-297.

[4] Математическая энциклопедия, Т. 4. - М.: Советская энциклопедия, 1984. - С. 151.

[5] Математическая энциклопедия, Т. 3. - М.: Советская энциклопедия, 1982. - С. 31.

---

[4] Кстати говоря, само понятие *физической размерности*, которое характерно именно для физики и практически отсутствует в математике, является следствием существования простейшей физической структуры ранга (2,2).

[6] *Сороко Э.М.* Структурная гармония систем. - Минск.: Наука и техника, 1984. - С. 246.

[7] *Владимиров Ю.С.* Фундаментальная физика, философия и религия. - Кострома.: Изд-во МИИЦАОСТ, 1996.

[8] *Владимиров Ю.С.* Соотношение фундаментальной физики, философии и религии. //Взаимосвязь физической и религиозной картин мира. (Физики-теоретики о религии). Выпуск 1. - Кострома.: Изд-во МИИЦАОСТ, 1996. - 186 с.

[9] *Кулаков Ю.И.* Математическая формулировка теории физических структур.//Сиб. мат. журн. 1971. Т.12, №5. - С. 1142-1144.

[10] *Кулаков Ю.И.* Элементы теории физических структур. /Дополнение Г.Г.Михайличенко. Новосибирск. Изд-во Новосибирского университета, 1968. 228 с.

[11] *Лев В.Х.* Бинарная физическая структура ранга (3,3). //Структурный анализ символьных последовательностей. Выпуск 101. Вычислительные системы. - Новосибирск.: Институт математики СОАН СССР, 1984. С. 91 - 113.

[12] *Михайличенко Г.Г.*“Решение некоторых функциональных уравнений, связанных с понятием физического закона”. Дисс.канд. ф.м.н. Новосибирск, НГУ, 1973.

[13] *Михайличенко Г.Г.* Математический аппарат теории физических структур. - Горно-Алтайск.: Изд-во ГАГУ, 1997. - С. 143.