

10. Ядра внутри ядер

Вернемся к рассмотрению выражения (79.2), подставляемого в метрику (81.1)

$$1 - \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} = 1 - \frac{r_1 + r_2 + \dots + r_{10}}{r} + \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} + \dots + \frac{1}{r_{10}^2} \right) r^2. \quad (84)$$

Проанализируем данное выражение относительно одной из сфер (ядер), входящих в иерархию вложенных друг в друга шарообразных вакуумных образований с радиусами, задаваемыми формулой (82).

Сосредоточим внимание на сфере (ядре) с радиусом $r_6 \sim 1,7 \cdot 10^{-13}$ см, которое соответствует ядру элементарной частицы («электрона», «протона», «нейтрона» и т.д. [7]). Далее вместо r_6 будем писать r_e (т.е. $r_6 = r_e$), подразумевая для краткости под этой величиной радиус «электрона», но помня, что данный радиус является характерным размером для всех «элементарных» частиц [7].

Все последующие действия могут быть проделаны в отношении любого сферического вакуумного образования с радиусом, задаваемым рекуррентной формулой (82).

Упрощенный случай, когда ядро «электрона» с радиусом $r_e \approx r_6 \sim 1,7 \cdot 10^{-13}$ см находится только внутри замкнутой Вселенной с радиусом R_v , был подробно исследован в [7]. Здесь рассмотрим ситуацию, когда ядро электрона встроено в иерархию 10-и вложенных друг в друга ядер с радиусами, представленными в выражении (84).

Запишем уравнение (84) с выделением слагаемых, содержащих $r_e \approx r_6$

$$1 - \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} = 1 - \frac{r_1 + r_2 + \dots + r_5}{r} - \frac{r_6}{r} - \frac{r_7 + r_8 + \dots + r_{10}}{r} + \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} + \dots + \frac{1}{r_5^2} \right) r^2 + \frac{r^2}{r_6^2} + \left(\frac{1}{r_7^2} + \frac{1}{r_8^2} + \dots + \frac{1}{r_{10}^2} \right) r^2$$

или

$$(85)$$

$$1 - \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} = 1 - \frac{1}{r} \sum_{k=1}^5 r_k - \frac{r_e}{r} - \frac{1}{r} \sum_{k=7}^{10} r_k + r^2 \sum_{k=1}^5 \frac{1}{r_k^2} + \frac{r^2}{r_e^2} + r^2 \sum_{k=7}^{10} \frac{1}{r_k^2}. \quad (86)$$

Введем обозначения

$$\frac{1}{r} \sum_{k=1}^5 r_k \approx \frac{r_1}{r} = \frac{r_B}{r}; \quad \frac{1}{r} \sum_{k=7}^{10} r_k \approx \frac{r_7}{r} = \frac{r_M}{r}; \quad r^2 \sum_{k=1}^5 \frac{1}{r_k^2} \approx \frac{r^2}{r_B^2} = \frac{r^2}{r_B^2}; \quad r^2 \sum_{k=7}^{10} \frac{1}{r_k^2} \approx \frac{r^2}{r_{10}^2} = \frac{r^2}{r_A^2},$$

(87)

где учтены значения r_k , полученные с помощью (82), при этом выражение (86) приобретает вид

$$1 - \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} = 1 - \frac{r_B}{r} - \frac{r_e}{r} - \frac{r_M}{r} + \frac{r^2}{r_B^2} + \frac{r^2}{r_e^2} + \frac{r^2}{r_A^2}, \quad (89)$$

который, в свою очередь, можно записать следующим образом

$$g_{00(1)}^{(-)} = g_{11(1)}^{(-)1} = 1 - \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} = \left(1 - \frac{r_e}{r} + \frac{r^2}{r_B^2}\right) + \left(1 - \frac{r_M}{r} + \frac{r^2}{r_e^2}\right) - \left(1 + \frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2}\right). \quad (90)$$

Аналогично для выражений, подставляемых в метрики (81.2) – (81.4), получим

$$g_{00(2)}^{(-)} = g_{11(2)}^{(-)1} = 1 + \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} = \left(1 + \frac{r_e}{r} - \frac{r^2}{r_B^2}\right) + \left(1 + \frac{r_M}{r} - \frac{r^2}{r_e^2}\right) - \left(1 - \frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2}\right), \quad (91)$$

$$g_{00(3)}^{(-)} = g_{11(3)}^{(-)1} = 1 + \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} = \left(1 + \frac{r_e}{r} + \frac{r^2}{r_B^2}\right) + \left(1 + \frac{r_M}{r} + \frac{r^2}{r_e^2}\right) - \left(1 - \frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2}\right), \quad (92)$$

$$g_{00(4)}^{(-)} = g_{11(4)}^{(-)1} = 1 - \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} = \left(1 - \frac{r_e}{r} - \frac{r^2}{r_B^2}\right) + \left(1 - \frac{r_M}{r} - \frac{r^2}{r_e^2}\right) - \left(1 + \frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2}\right). \quad (93)$$

11. Ближайшее окружение (ракии) ядра «электрона»

Исследуем, как ведет себя вакуум в непосредственной близости от ядра «электрона», т.е. в области $r \approx r_e$, которая называется ракией «электрона» ([7] и рис. 9). Для этого напомним, что согласно (82)

Радиусы внешних (огибающих) ракий	Радиус ядра (ракии) «электрона»	Радиусы внутренних ракий
$r_1 \sim 3,4 \cdot 10^{39}$ см, $r_2 \sim 1,2 \cdot 10^{29}$ см, $r_3 \sim 4 \cdot 10^{18}$ см, $r_4 \sim 1,4 \cdot 10^8$ см, $r_5 \sim 4,9 \cdot 10^{-3}$ см	$r_6 = r_e \sim 1,7 \cdot 10^{-13}$ см	$r_7 \sim 5,8 \cdot 10^{-24}$ см, $r_8 \sim 2,1 \cdot 10^{-34}$ см, $r_9 \sim 7 \cdot 10^{-45}$ см, $r_{10} \sim 2,4 \cdot 10^{-55}$ см

Подставляя эти значения r_k в выражения (87), обнаруживаем, что при $r \approx r_e$, но $r \neq r_e$

$$\frac{1}{r} \sum_{k=1}^5 r_k = \frac{r_B}{r} \cong \infty; \quad \frac{1}{r} \sum_{k=7}^{10} r_k = \frac{r_M}{r} \approx 0; \quad r^2 \sum_{k=1}^5 \frac{1}{r_k^2} = \frac{r^2}{r_B^2} \approx 0; \quad r^2 \sum_{k=7}^{10} \frac{1}{r_k^2} = \frac{r^2}{r_A^2} \cong \infty.$$

В этом случае выражения (90) – (93) упрощаются и становятся приближенно равными

$$g_{00(1)}^{(-)} = g_{11(1)}^{(-)1} = 1 - \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx \left(1 - \frac{r_e}{r} + \frac{r^2}{r_e^2}\right), \quad (94)$$

$$g_{00(2)}^{(-)} = g_{11(2)}^{(-)1} = 1 + \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx \left(1 + \frac{r_e}{r} - \frac{r^2}{r_e^2}\right), \quad (95)$$

$$g_{00(3)}^{(-)} = g_{11(3)}^{(-)1} = 1 + \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx \left(1 + \frac{r_e}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} \right), \quad (96)$$

$$g_{00(4)}^{(-)} = g_{11(4)}^{(-)1} = 1 - \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx \left(1 - \frac{r_e}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} \right). \quad (97)$$

Однако при $r = r_e$ из (90) – (93) следует

$$I \quad g_{00(1)}^{(-)} = g_{11(1)}^{(-)1} = 1 - \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} = 1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2} \approx 1 - \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2}; \quad (98)$$

$$II \quad g_{00(2)}^{(-)} = g_{11(2)}^{(-)1} = 1 + \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} = 1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2} \approx 1 + \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2}; \quad (99)$$

$$V \quad g_{00(3)}^{(-)} = g_{11(3)}^{(-)1} = 1 + \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} = 1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2} \approx 1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2}; \quad (100)$$

$$II \quad g_{00(4)}^{(-)} = g_{11(4)}^{(-)1} = 1 - \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} = 1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2} \approx 1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2}. \quad (101)$$

Выясняется, что на «ракию» (область непосредственно примыкающую к ядру «электрона», рис. 8 и 9), оказывают сильное влияние все глобальные сферы (ракии, периферии ядер), в которые оно погружено (рис. 5). Также на эту область влияют все сферы, включенные внутрь ядра «электрона». Это выглядит так, как если бы ядро «электрона» было окутано многослойной, сложно переплетенной оболочкой (ракией). Каждый слой такой оболочки (ракии) связан с соответствующей «сферой» шарообразного вакуумного образования, внутри которого находится ядро «электрона», и со сферическими вакуумными образованиями, которое находится внутри ядра «электрона».

Другими словами, в ближайшем окружении ядра «электрона» имеется сферический слой, связанный со сферообразной Вселенной; есть слой связанный, со сферообразной метагалактикой; есть слой, связанный со сферообразным гало галактики; есть слой связанный, со сферообразной звездой или планетой, внутри которой находится рассматриваемое ядро «электрона» и т.д. Все вместе эти слои образуют многослойную «ракию» (оболочку ядра «электрона»).

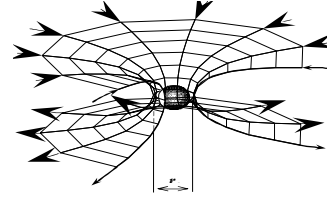
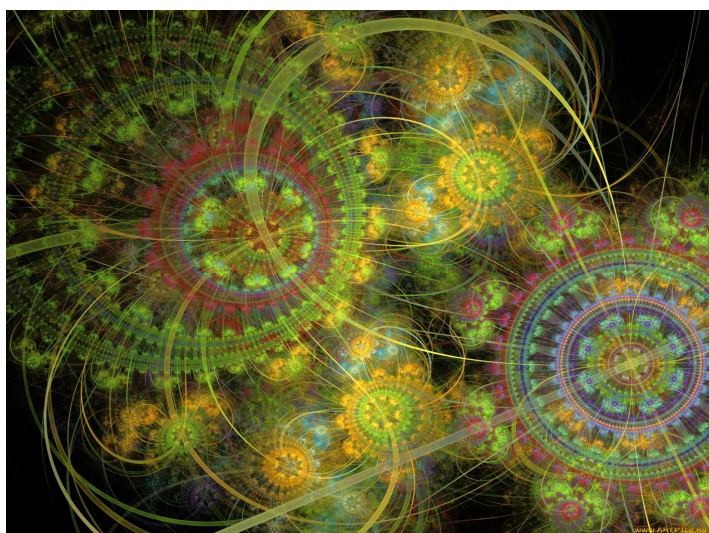
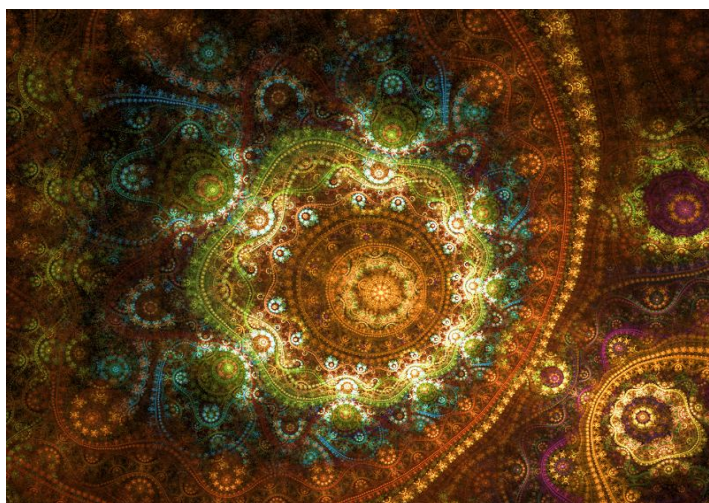
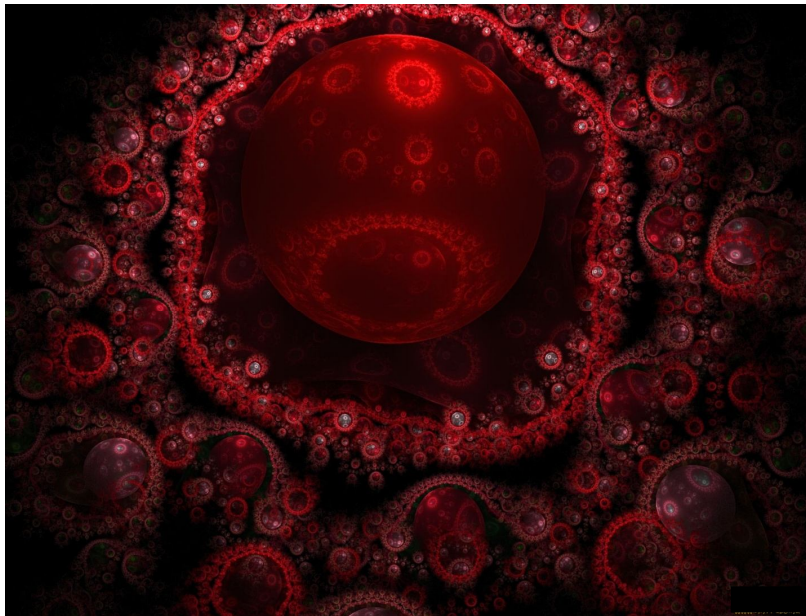
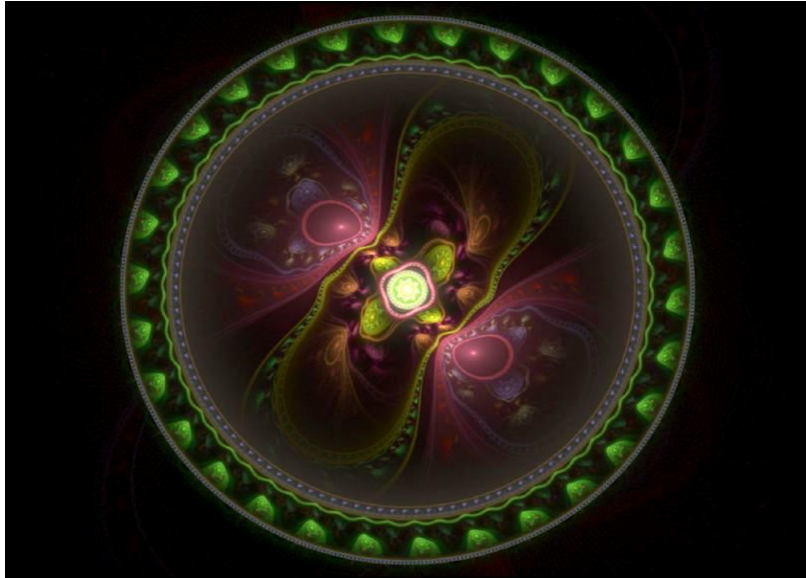


Рис. 8. «Ракия» электрона
(т.е. область окружающая к его ядро)

На рис. 9 приведены фрактальные иллюстрации, отражающие тот или иной аспект «ракии», т.е. многослойной оболочки, окружающей ядро локального вакуумного образования (в частности «электрона»). При этом каждый слой данной ракии (многослойной оболочки) связан с соответствующей ракией более глобального (внешнего) вакуумного образования, и с ракией значительно более мелкого (внутреннего) сферического вакуумного образования (рис. 5).





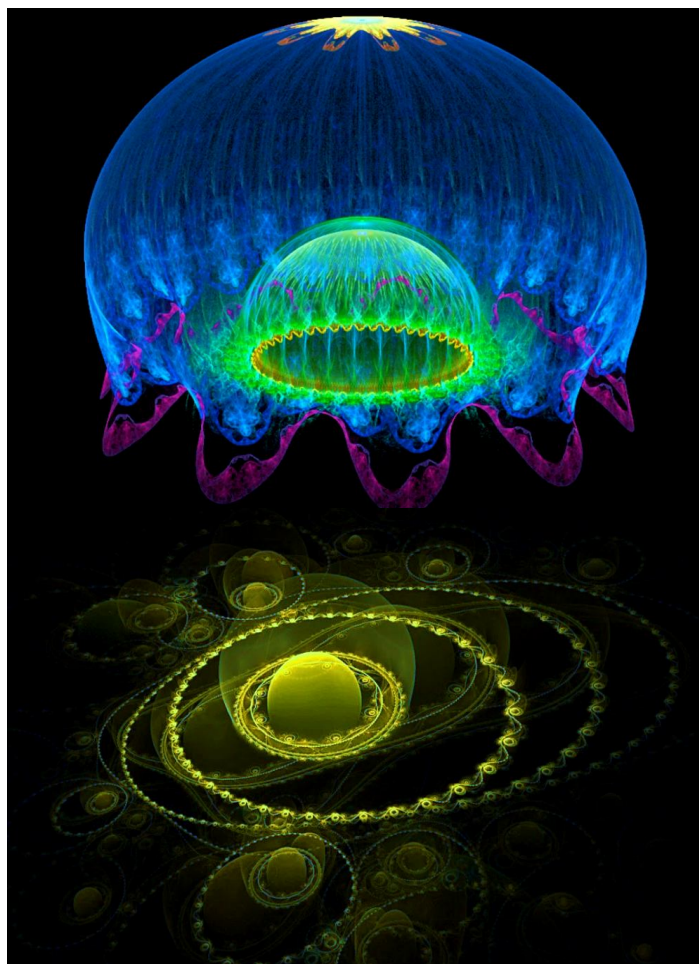


Рис. 9. Фрактальные иллюстрации различных аспектов проявления «фракии» (многослойной оболочки), окружающей ядро вакуумного образования (в частности, «электрона»)

Фракталы (результаты компьютерных рекуррентных вычислений для каждого пикселя экрана монитора) удивительным образом «отражают» визуальную суть Реальности. Порой фрактал содержит такой объем образной информации, на описание которой потребовались бы десятки страниц текста, но и такой подробный текст не обладал бы исчерпывающей полнотой описания фрактального изображения.

Напомним, что понятие «ракия» Алсигна взяла из ТОРЫ:

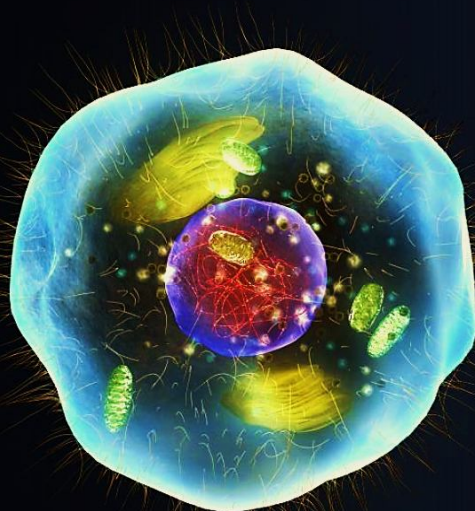
וַיֹּאמֶר אֱלֹהִים יְהִי רָקִיעַ בְּתוֹךְ הַמַּיִם וַיְהִי מְבֻדֵּל בֵּין מַיִם
 לַמַּיִם: וַיַּעַשׂ אֱלֹהִים אֶת-הַרָקִיעַ וַיְבַדֵּל בֵּין הַמַּיִם אֲשֶׁר
 מִתַּחַת לַרָקִיעַ וּבֵין הַמַּיִם אֲשֶׁר מֵעַל לַרָקִיעַ וַיְהִי-כֵן: וַיִּקְרָא
 אֱלֹהִים לַרָקִיעַ שָׁמַיִם וַיְהִי-עֶרֶב וַיְהִי-בֹקֶר יוֹם שֵׁנִי:
 וַיֹּאמֶר אֱלֹהִים יִקְוּ הַמַּיִם מִתַּחַת הַשָּׁמַיִם אֶל-מָקוֹם אֶחָד
 וַתֵּרָאֵה הַיַּבְשָׁה וַיְהִי-כֵן: וַיִּקְרָא אֱלֹהִים לַיַּבְשָׁה אֶרֶץ וּלְמִקְוֵה
 הַמַּיִם קָרָא יַמִּים וַיֵּרָא אֱלֹהִים כִּי-טוֹב

«И сказал Аלהים (ЭЛОХИМ – Б-Г): “Да будет ракие (ракия – свод, твердь) посреди мים (маим – вод) и будет она разделом между водами”. И Создал Б-Г ракию и Отделил воду под ракией от воды над ракией, и стало так. И Назвал Б-Г эту ракию (свод) שמים (Шамаим – Небесами) и был вечер, и было утро – день второй. И сказал Б-Г: Да стекутся воды под небесами (ракией) в одно место, и станет зримой היבשה (йабаша - суша)! И было так. И Назвал Б-Г сушу землей, а מקוה (микву – стечение, водоем) המים (ה) (5)-вод) Назвал ימים (10-ю)-водами). И видел Б-Г, что хорошо». (ТОРА, Брейшит, 1: 6 или Библия, Бытие 1: 6-10)

И Сказал Б-Г: Да порастет земля порослью, травой семяносной, плодовым деревом, дающим плод по виду его, в котором семя его, на земле! И было так. (ТОРА, Брейшит, 1: 6 или Библия, Бытие 1: 11)

Не исключено, что ракия Названа ВСЕВЫШНИМ небесами, потому что каждый слой данной сферической многослойной оболочки связан с соответствующей сферической оболочкой более глобального (внешнего) вакуумного образования.

Рефаимы трепещут под водами,
и живущие в них.
Преисподняя обнажена пред НИМ,
и нет покрывала Авaddonу.
ОН Распростёр север над пустотою,
Повесил землю ни на чём.
Черту Провёл над поверхностью воды,
до границ света со тьмою.
Столпы небес дрожат и ужасаются
от Грозы ЕГО.



Силою СВОЕЮ Волнует море и Разумом
СВОИМ Сражает его дерзость.
От духа ЕГО - величие Небес; Рука
ЕГО образовала быстрого скорпиона.
Вот, это части путей ЕГО; и как мало мы
слышали о НЁМ! А Гром Могущества
ЕГО кто может уразуметь?

Библия Книга Иова, 26: 5-7,10-14

12. Метрико-динамическая структура вакуума вокруг ядра «электрона»

Рассмотрим состояние вакуумной протяженности на несколько удаленном расстоянии от ядра «электрона» с его наружной стороны $r \geq r_e = r_6$ (т.е. в области $\sim 10^{-8} \text{ см} \geq r \geq 10^{-13} \text{ см}$). В этом случае выражения (87) принимают приближенный вид

$$\frac{1}{r} \sum_{k=1}^5 r_k = \frac{r_B}{r} \cong \infty; \quad \frac{1}{r} \sum_{k=7}^{10} r_k = \frac{r_M}{r} \approx 0; \quad r^2 \sum_{k=1}^5 \frac{1}{r_k^2} = \frac{r^2}{r_B^2} \approx 0; \quad r^2 \sum_{k=7}^{10} \frac{1}{r_k^2} = \frac{r^2}{r_A^2} \cong \infty. \quad (102)$$

а компоненты метрического тензора (90) – (93) становятся приближенно равными

$$\text{I} \quad g_{00(1)}^{(-)} = g_{11(1)}^{(-)-1} = 1 - \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx 1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2} \right), \quad (103)$$

$$\text{H} \quad g_{00(2)}^{(-)} = g_{11(2)}^{(-)-1} = 1 + \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx 1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2} \right), \quad (104)$$

$$\text{V} \quad g_{00(3)}^{(-)} = g_{11(3)}^{(-)-1} = 1 + \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx 1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2} \right), \quad (105)$$

$$\text{H} \quad g_{00(4)}^{(-)} = g_{11(4)}^{(-)-1} = 1 - \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx 1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2} \right). \quad (106)$$

13. Метрико-динамическая структура вакуума внутри ядра «электрона»

Теперь рассмотрим состояние вакуумной протяженности внутри ядра «электрона», при $r \leq r_e = r_6$ (т.е. в области $10^{-13} \text{ см} \geq r \geq 10^{-21} \text{ см}$). При этом выражения (87) принимают приближенный вид

$$\frac{1}{r} \sum_{k=1}^5 r_k = \frac{r_B}{r} \cong \infty; \quad \frac{1}{r} \sum_{k=7}^{10} r_k = \frac{r_M}{r} \approx \frac{r_7}{r} = \frac{r_b}{r};$$

$$r^2 \sum_{k=1}^5 \frac{1}{r_k^2} = \frac{r^2}{r_B^2} \approx 0; \quad r^2 \sum_{k=7}^{10} \frac{1}{r_k^2} = \frac{r^2}{r_A^2} \cong \infty, \quad (107)$$

а компоненты метрического тензора (90) – (93) приближенно равны

$$\text{I } g_{00(1)}^{(-)} = g_{11(1)}^{(-)-1} = 1 - \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx 1 - \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r} \right), \quad (108)$$

$$\text{H } g_{00(2)}^{(-)} = g_{11(2)}^{(-)-1} = 1 + \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx 1 + \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(-\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r} \right), \quad (109)$$

$$\text{V } g_{00(3)}^{(-)} = g_{11(3)}^{(-)-1} = 1 + \frac{r_d}{r} + \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx 1 + \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(-\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r} \right), \quad (110)$$

$$\text{H } g_{00(4)}^{(-)} = g_{11(4)}^{(-)-1} = 1 - \frac{r_d}{r} - \frac{\Lambda_d r^2}{3} \approx 1 - \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r} \right). \quad (111)$$

14. Метрико-динамические структуры «электрона» и «позитрона»

Соберем все полученные метрики (98) – (101), (102) – (105) и (106) – (109) вместе, и «сконструируем» из них приближенную метрико - динамическую структуру «электрона».

«ЭЛЕКТРОН»

все метрики с сигнатурой

(+ ---)

Внешнее окружение ядра «электрона» ($10^{-8} \text{ см} \geq r \geq 10^{-13} \text{ см}$)

$$\begin{aligned} \text{I } ds_1^{(-)2} &= \left(1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2} \right) \right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{\left(1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2} \right) \right)} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\ \text{H } ds_2^{(-)2} &= \left(1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2} \right) \right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{\left(1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2} \right) \right)} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\ \text{V } ds_3^{(-)2} &= \left(1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2} \right) \right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{\left(1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2} \right) \right)} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\ \text{H } ds_4^{(-)2} &= \left(1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2} \right) \right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{\left(1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2} \right) \right)} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2). \end{aligned} \quad (112)$$

Ракия (многослойная оболочка)
ядра «электрона» ($r \approx r_e = r_6 \approx 1,7 \cdot 10^{-13}$ см)

$$\begin{aligned}
 \text{I} \quad ds_5^{(-)2} &= \left(1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2}\right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2}} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{II} \quad ds_6^{(-)2} &= \left(1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2}\right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2}} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{V} \quad ds_7^{(-)2} &= \left(1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2}\right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2}} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{H} \quad ds_8^{(-)2} &= \left(1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2}\right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2}} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2).
 \end{aligned} \tag{113}$$

Ядро «электрона» (10^{-13} см $\geq r \geq 10^{-21}$ см)

$$\begin{aligned}
 \text{I} \quad ds_9^{(-)2} &= \left(1 - \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r}\right)\right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{\left(1 - \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r}\right)\right)} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{II} \quad ds_{10}^{(-)2} &= \left(1 + \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r}\right)\right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{\left(1 + \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r}\right)\right)} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{V} \quad ds_{11}^{(-)2} &= \left(1 + \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r}\right)\right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{\left(1 + \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r}\right)\right)} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{H} \quad ds_{12}^{(-)2} &= \left(1 - \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r}\right)\right) c^2 dt^2 - \frac{dr^2}{1 - \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r}\right)} - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2).
 \end{aligned} \tag{114}$$

Шельт «электрона» ($r \in [0, \infty]$)

$$i \quad ds_{13}^{(-)2} = c^2 dt^2 - dr^2 - r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2). \tag{115}$$

«Позитрон» – это негативная метрико-динамическая копия «электрона». Если «электрон» – это локальная, сложно переплетенная выпуклость вакуумной протяженности, то «позитрон» – это точно так же устроенная ее локальная вогнутость.

«ПОЗИТРОН»

все метрики с «негативной» сигнатурой

(- + + +)

Внешнее окружение ядра «позитрона» (10^{-8} см $\geq r \geq 10^{-13}$ см)

$$\begin{aligned}
 \text{I } ds_1^{(+2)} &= -\left(1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2}\right)\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2}\right)\right)} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{II } ds_2^{(+2)} &= -\left(1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2}\right)\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2}\right)\right)} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{V } ds_3^{(+2)} &= -\left(1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2}\right)\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 + \frac{r_e}{r} - \left(-\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r^2}{r_e^2}\right)\right)} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{II } ds_4^{(+2)} &= -\left(1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2}\right)\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 - \frac{r_e}{r} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r^2}{r_e^2}\right)\right)} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2).
 \end{aligned}
 \tag{116}$$

Ракия (многослойная оболочка)

ядра «позитрона» ($r \approx r_e = r_6 \approx 1,7 \cdot 10^{-13}$ см)

$$\begin{aligned}
 \text{I } ds_5^{(+2)} &= -\left(1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2}\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2}} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{II } ds_6^{(+2)} &= -\left(1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2}\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2}} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{V } ds_7^{(+2)} &= -\left(1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2}\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{1 + \frac{r_B}{r_e} + \frac{r_M}{r_e} + \frac{r_e^2}{r_B^2} + \frac{r_e^2}{r_A^2}} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{II } ds_8^{(+2)} &= -\left(1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2}\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{r_B}{r_e} - \frac{r_M}{r_e} - \frac{r_e^2}{r_B^2} - \frac{r_e^2}{r_A^2}} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2).
 \end{aligned}
 \tag{117}$$

Ядро «позитрона» ($10^{-13} \text{ см} \geq r \geq 10^{-21} \text{ см}$)

$$\begin{aligned}
 \text{I } dS_9^{(+2)} &= \left(1 - \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r}\right)\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 - \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r}\right)\right)} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{II } dS_{10}^{(+2)} &= \left(1 + \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r}\right)\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 + \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r}\right)\right)} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{V } dS_{11}^{(+2)} &= \left(1 + \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r}\right)\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{\left(1 + \frac{r_b}{r} + \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} - \frac{r^2}{r_A^2} - \frac{r_e}{r}\right)\right)} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \\
 \text{II } dS_{12}^{(+2)} &= \left(1 - \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r}\right)\right) c^2 dt^2 + \frac{dr^2}{1 - \frac{r_b}{r} - \frac{r^2}{r_e^2} - \left(\frac{r_B}{r} + \frac{r^2}{r_A^2} + \frac{r_e}{r}\right)} + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2).
 \end{aligned}$$

(118)

Шельт «позитрона» ($r \in [0, \infty]$)

$$i \quad dS_{13}^{(+2)} = -c^2 dt^2 + dr^2 + r^2(d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2). \quad (119)$$

Несмотря на «приближённость» данных модельных представлений, они достаточно информативны для рассмотрения и решения большого класса задач, связанных с метрико-динамической структурой «электрона» и «позитрона» (подробности в [7]). Если воспользоваться математическими приемами и «инструментами», изложенными в [6,7,8] и сведенными для удобства в Приложения П.1 – П.12 к данной работе, то из совокупностей метрик (112) – (115) и (116) – (119) можно получить большое количество метрико-динамической информации об «элементарных» частицах, как о сложнейших узловых переплетениях вакуумной протяженности.

«Конструирование» метрико-динамических структур других элементарных «частиц» («протонов», «нейтронов», « τ -лептонов» и т.д.), и всех остальных «персонажей» Стандартной модели («кварков», «мезонов», «бозонов», «нейтрино» и т.д.), а также «атомов» производится по принципам, изложенным в пп. 2.10 – 2.11 Зеленой Алгебры сигнатур [7].

15. Предпосылки к созданию безмассовой физики

В рамках постньютоновской физики при изучении свободного падения тела с инертной массой m_i и гравитационной массой m_g в поле силы тяжести планеты с массой M , происходит приравнивание силы, приводя-

щей тело в ускоренное движение (согласно второму закону Ньютона) к действующей на него силе тяжести

$$m_i dx^2/d^2t = G m_g M/r^2 \quad \text{или} \quad m_i a = m_g g, \quad (120)$$

где $a = dx^2/d^2t$ – ускорение тела; $g = GM/r^2$ – ускорение свободного падения.

Опытным путем установлено, что $a = g$. Данный экспериментальный факт, проверенный с точностью $\sim 10^{-10}$, можно интерпретировать двояко.

С одной стороны, можно полагать, что инертная и гравитационная массы тела равны ($m_i = m_g$), и тогда из равенства (120) следует равенство

$$a = g.$$

С другой стороны, можно считать, что к рассматриваемому процессу понятие «масса» тела вообще не применимо, при этом, согласно гипотезе Б. Римана [10], все тела одинаково увлекаются ускоренным стечением вакуумных токов к ядру планеты (данная гипотеза подробно рассмотрена в [8]). Это подобно неравномерному течению реки, которое увлекает бревно и щепку с совершенно одинаковым ускорением.

С позиции полной геометризации физики вторая гипотеза выглядит значительно более предпочтительной, т.к. в рамках представлений Римана не требуется привлечение двух дополнительных понятий m_i и m_g и весьма сомнительное предположение об их равенстве.

Подобным образом, шаг за шагом, можно искоренить понятие «масса» из всех физических воззрений. Например, можно переформулировать второй закон Ньютона не привлекая понятие «масса». Вместо уравнения $F = m_i a$ (с двумя сложными и неоднозначными понятиями F и m_i) можно записать уравнение с совершенно прозрачным смыслом

$$\vec{a} = \mu \vec{a}', \quad (121)$$

где \vec{a} – «актуальное» ускорение локального вакуумного образования (ЛВО), учитывающее его инертные свойства и сопротивление окружающей среды (вакуумной протяженности);

$\vec{a}' = dx^2/d^2t$ – «идеальное» ускорение того же ЛВО, не учитывающее сопротивляемость изменению состояния его движения;

μ – безразмерный скалярный коэффициент, связывающий «актуальное» и «идеальное» ускорения ЛВО.

Эта проблема (в отношении описания инертных свойств вакуумных слоев) подробно рассмотрена в п. 1.7.10 и 1.7.11 Желтой Алсигны [6].

Данная работа, на взгляд автора, – это еще один шаг в направлении построения безмассовой физики, поскольку здесь удалось показать, что расширенное вакуумное уравнение Эйнштейна (21) [точнее система урав-

нений (27.10)] при определенных условиях описывает мир, населённый множеством вложенных и невложенных друг в друга частицеподобных выпуклых и вогнутых вакуумных образований. Это отвечает реалиям окружающего мира, поскольку большинство окружающих объектов: планеты, биологические клетки, цветы, недра планеты, глаза, ядра галактик и т.д., устроены по Единому Принципу: – «ядро внутри Ядра» (рис.10).

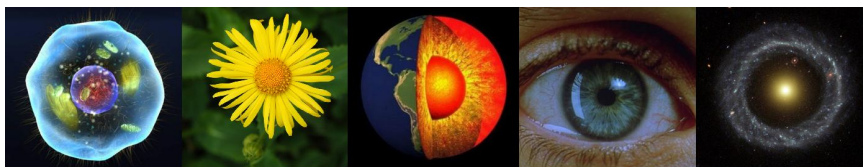


Рис.10. Примеры реализации принципа «ядро внутри Ядра» в окружающем мире

Основой безмассовой физики является система уравнений (27.10) при выполнении условия (78)

$$\begin{cases} R_{\mu\nu} - g_{\mu\nu} \sum_{k=1}^{\infty} \Lambda_k = 0, \\ Y_{\mu\nu} = 0, \\ \Phi_{\mu\nu} = 0, \\ \Lambda_0 = \sum_{k=1}^{\infty} \Lambda_k = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{3}{r_k} + \sum_{k=1}^{\infty} \left(-\frac{3}{r_k} \right) = 0, \end{cases} \quad (122)$$

Данная система уравнений в глобальном аспекте (т.е. в масштабе Вселенной) сводится к простейшей системе уравнений

$$\begin{cases} R_{\mu\nu} = 0, \\ Y_{\mu\nu} = 0, \\ \Phi_{\mu\nu} = 0, \\ \Lambda_0 = 0. \end{cases} \quad (123)$$

При этом в сравнительно небольших объемах вакуумной протяженности возможно великое множество различных вариантов поведения вакуума, описываемого различными вариантами систем уравнений, например,

$$\begin{aligned}
R_{\mu\nu} - g_{\mu\nu} \sum_{k=1}^{18} \Lambda_k = Y_{\mu\nu} + \Phi_{\mu\nu}, & \quad \begin{cases} R_{\mu\nu} - g_{\mu\nu} \sum_{k=1}^7 \Lambda_k = \Phi_{\mu\nu}, \\ Y_{\mu\nu} = 0, \end{cases} & \quad \begin{cases} R_{\mu\nu} - g_{\mu\nu} \sum_{k=1}^4 \Lambda_k = Y_{\mu\nu}, \\ \Phi_{\mu\nu} = 0, \end{cases} \\
R_{\mu\nu} = Y_{\mu\nu} + \Phi_{\mu\nu}, & \quad \begin{cases} R_{\mu\nu} = g_{\mu\nu} \sum_{k=1}^{125} \Lambda_k, \\ Y_{\mu\nu} = 0, \\ \Phi_{\mu\nu} = 0, \end{cases} & \quad \begin{cases} R_{\mu\nu} = \Phi_{\mu\nu}, \\ Y_{\mu\nu} = 0, \end{cases} & \quad \begin{cases} R_{\mu\nu} - g_{\mu\nu} \Lambda_R = 0, \\ Y_{\mu\nu} = 0, \\ \Phi_{\mu\nu} = 0. \end{cases} & \quad \text{и т. д.}
\end{aligned}
\tag{124}$$

Возможно невообразимое количество различных вариантов проявления естества (т.е. вращательно - искривленно - подвижно - скрученных состояний локальных участков вакуума).



Однако стабильные в среднем выпуклые или в среднем вогнутые вакуумные образования описываются, судя по всему, только системами уравнений (122) и (123). Их много, но ограниченное количество.

Ниже приведены Приложения к данной работе, в которых собраны ряд основных математических «приемов» и «инструментов» Алгебры сигнатур, позволяющие извлекать информацию из совокупностей метрик - решений вакуумных уравнений Эйнштейна.

Для более детального ознакомления с аксиоматикой и философией Алсигны рекомендуем обратиться к [6,7,8,13,20,21], размещенных на веб-сайте www.alsignat.narod.ru.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Математические «инструменты» и «приемы», позволяющие извлекать информацию из совокупностей метрик-решений вакуумных уравнений Эйнштейна

П.1. Суперпозиция решений вакуумного уравнения

Рассмотрим второе вакуумное уравнение Эйнштейна

$$R_{ij} - 2\Lambda g_{ij} = 0. \quad (\text{П.1.1})$$

Пусть решением этого уравнения является метрика $ds^{(+---)^2}$ с сигнатурой $(+---)$, тогда существует точно такая же метрика $ds^{(-+++)^2}$, но с противоположной (инвертированной) сигнатурой $(-+++)$, которая также является решением этого уравнения [например, (37) – (39) и (40) – (42), или (53) – (57) и (58) – (62) и т.д.]. При этом усредненная (точнее сплетенная в «жгут») метрика

$$1/2 (ds^{(+---)^2} + ds^{(-+++)^2}) = ds_0^{(0000)^2} \text{ с сигнатурой } (0\ 0\ 0\ 0) \quad (\text{П.1.2})$$

также является решением уравнения (П.1.1).

Данный математический факт является следствием того, что основное вакуумное уравнение (П.1.1) описывает двустороннюю вакуумную протяженность (п. 1.2.10.4 в [7]) со всеми вытекающими из этого следствиями [7,8,9].

Сигнатурный аналог выражения (П.1.2) имеет вид

$$(+---) + (-+++) = (0\ 0\ 0\ 0). \quad (\text{П.1.3})$$

где $(+---)$ - сигнатура условно «внешней» стороны вакуумной протяженности;

$(-+++)$ - сигнатура условно «внутренней» стороны вакуумной протяженности;

$(0\ 0\ 0\ 0)$ - нулевая сигнатура.

Названия «внешней» и «внутренней» для двух сторон вакуумной протяженности являются условными и введены Алсигной только для удобства изложения.

В Алгебре сигнатур [6,7,8] показано, что метрики $ds^{(+---)^2}$ и $ds^{(-+++)^2}$ могут быть представлены в виде суммы семи точно таких же метрик, но с сигнатурами отличными от сигнатур Минковского (П.1.3) (п. 1.2.10.3 в [6])

$$ds^{(+---)^2} = ds^{(++++)^2} + ds^{(----)^2} + ds^{(+--+)^2} + ds^{(-+-)^2} + \quad (\text{П.1.4}) \\ + ds^{(+--+)^2} + ds^{(-+-)^2} + ds^{(+--+)^2},$$

$$ds^{(-+++)^2} = ds^{(----)^2} + ds^{(+++)^2} + ds^{(-+-)^2} + ds^{(+--+)^2} + \quad (\text{П.1.5}) \\ + ds^{(-+-)^2} + ds^{(+--+)^2} + ds^{(-+-)^2}.$$

Сигнатурный (ранжирный) аналог суммарных метрик (П.1.4) и (П.1.5) имеет вид (п. 1.2.10.3 в [6])

$$\begin{array}{lll} (+ + + +) & + & (- - - -) = 0 \\ (- - - +) & + & (+ + + -) = 0 \\ (+ - - +) & + & (- + + -) = 0 \\ (- - + -) & + & (+ + - +) = 0 \\ (+ + - -) & + & (- - + +) = 0 \\ (- + - -) & + & (+ - + +) = 0 \\ \underline{(+ - + -)} & + & \underline{(- + - +)} = 0 \\ (+ - - -)_+ & + & (- + + +)_+ = 0. \end{array}$$

Здесь суммирование знаков производится по столбцам и по строкам. Сумма метрик (П.1.4) и (П.1.5) равна

$$\begin{aligned} ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(+---)^2} + ds^{(++++)^2} + ds^{(----)^2} + ds^{(+--+)^2} + \\ &+ ds^{(-+-)^2} + ds^{(+--+)^2} + ds^{(-+-)^2} + ds^{(+--+)^2} + \quad (\text{П.1.6}) \\ &+ ds^{(-+-)^2} + ds^{(+--+)^2} + ds^{(+--+)^2} + ds^{(-+-)^2} + \\ &+ ds^{(+--+)^2} + ds^{(-+-)^2} + ds^{(+--+)^2} + ds^{(-+-)^2} = ds^{(0000)^2} \end{aligned}$$

с сигнатурным аналогом

$$\begin{array}{lll} (+ + + +) & + & (- - - -) = 0 \\ (- - - +) & + & (+ + + -) = 0 \\ (+ - - +) & + & (- + + -) = 0 \\ (- - + -) & + & (+ + - +) = 0 \\ (+ + - -) & + & (- - + +) = 0 \\ (- + - -) & + & (+ - + +) = 0 \\ (+ - + -) & + & (- + - +) = 0 \\ \underline{(- + + +)} & + & \underline{(+ - - -)} = 0 \\ (0 \ 0 \ 0 \ 0)_+ & + & (0 \ 0 \ 0 \ 0)_+ = 0. \end{array}$$

(П.1.7)

Метрики (П.1.6) соответствуют шестнадцати типам метрических пространств с различными сигнатурами (топологиями): (П.1.7.1)

$$\begin{array}{ll}
 s^{(++++)2} = x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 & s^{(----)2} = -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 \\
 s^{(---+)2} = -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 & s^{(+++ -)2} = x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 \\
 s^{(--+)2} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 & s^{(-++ -)2} = -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 \\
 s^{(+--)2} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 & s^{(-+++)2} = -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 \\
 s^{(---)2} = -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 & s^{(+++)2} = x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 \\
 s^{(---)2} = -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 & s^{(+--)2} = x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 \\
 s^{(---)2} = -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 & s^{(+--+)2} = -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 \\
 s^{(---)2} = x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 & s^{(+--+)2} = -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 \\
 s^{(---)2} = x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 & s^{(---)2} = -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0
 \end{array}$$

По классификации Феликса Клейна [34] данные метрические пространства могут быть разбиты на три топологических класса.

1-й класс: 4-пространства, сигнатуры которых состоят из четырех одинаковых знаков [34]:

$$\begin{array}{ll}
 x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 & (++++); \\
 -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 & (----).
 \end{array} \quad (\text{П.1.7.2})$$

- это так называемые нулевые метрические 4-пространства. У этих «пространств» имеется только одна действительная точка, находящаяся в начале светового конуса. Все остальные точки этих протяженностей являются мнимыми. По сути, первое из выражений (П.1.7.2) описывает не «протяженность», а единственную точку (или «белую» точку), а второе - единственную антиточку (или «черную» точку).

2-й класс: 4-пространства, сигнатуры которых состоят из трех одинаковых знаков и одного противоположного [34]:

$$\begin{array}{ll}
 -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 & (---+); \\
 -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 & (--+-); \\
 -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 & (-+--); \\
 x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 & (+---); \\
 x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 & (+++-); \\
 x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 & (++ -+); \\
 x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 & (+- ++); \\
 -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 & (-+++).
 \end{array} \quad (\text{П.1.7.3})$$

- это овальные 4-поверхности: а) эллипсоиды; б) эллиптические параболоиды; с) двуполостные гиперboloиды.

3-й класс: 4-пространства, сигнатуры которых состоят из двух положительных и двух отрицательных знаков [34]:

$$\begin{array}{ll}
 x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 & (+--+); \\
 x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 & (++--); \\
 x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 & (+-+-); \\
 -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 & (-++-); \\
 -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 & (--++); \\
 -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 & (-+-+).
 \end{array} \quad (\text{П.1.7.4})$$

- это различные варианты 4-мерных торов.

Упрощенная иллюстрация связи сигнатуры 2-мерного пространства с его топологией показана на рис. П.1.

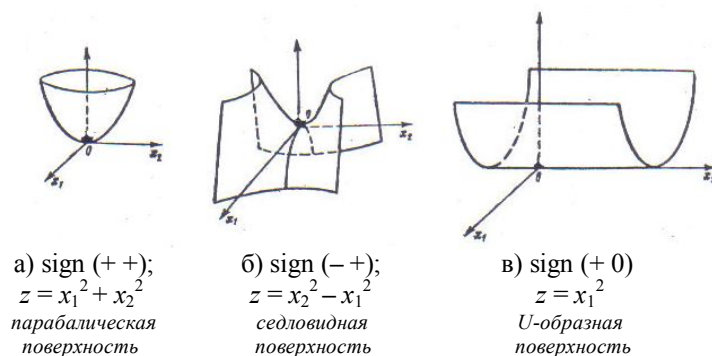


Рис. П.1. Иллюстрация связи сигнатуры 2-мерного пространства с его топологией [34]

Из этого рисунка видно, что сигнатура квадратичной формы однозначно связана с топологией, описываемой ею 2-мерной протяженности. Но не наоборот, топология протяженности – значительно более емкое понятие, чем сигнатура метрики.

Суперпозиция (т.е. аддитивное наложение) метрических пространств (П.1.7.1) друг на друга приводит к Ричче - плоскому пространству с суммарной метрикой (П.1.6), во многом схожесму с 10-мерным многообразием Калаби-Яу (рис. П.1а), широко используемому в теории суперструн.

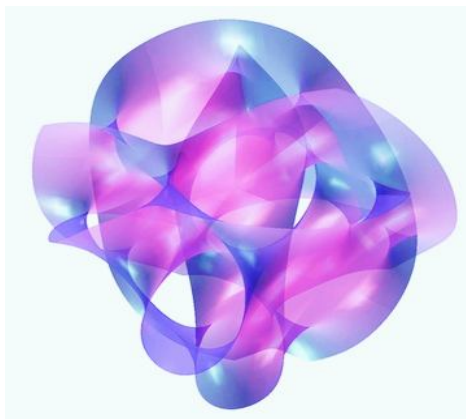


Рис. П.1а. Одна из реализаций двухмерной проекции трехмерной визуализации 10-мерного многообразия Калаби-Яу

Ни одна из метрик с сигнатурой неминковского, например, $ds^{(+ + - -)^2}$ {т.е. все метрики с сигнатурами (П.1.7), кроме метрик с сигнатурами (П.1.3)} не является стационарным решением уравнения (П.1.1), т.к. они описывают нестабильные выпукло-вогнутые состояния вакуумной протяженности (рис. П.1. б). Но различные аддитивные комбинации (суммирование) таких метрик (П.1.4), (П.1.5) и (П.1.6) с результирующими сигнатурами Минковского:

(+ - - -) - для усредненной выпуклости вакуумной протяженности;

(- + + +) - для усредненной вогнутости вакуумной протяженности;

(0 0 0 0) - для усредненной плоской двухсторонней вакуумной протяженности, вновь являются решениями вакуумного уравнения Эйнштейна (П.1.1).

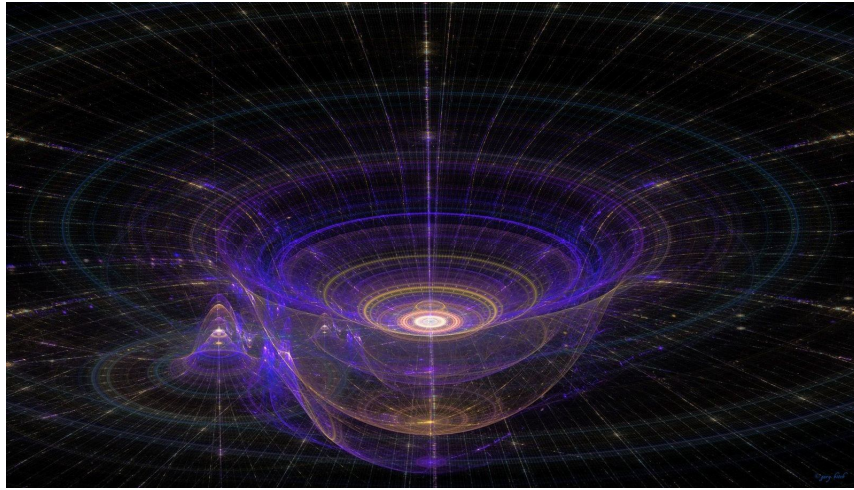


Рис. П.1б. Фрактальная иллюстрация выпуклости и вогнутости вакуумной протяженности

Например, решениями основного вакуумного уравнения (П.1.1) являются не только суммарные метрики (П.1.4), (П.1.5) и (П.1.6) с результирующими сигнатурами Минковского (П.1.3), но и суммарные метрики типа

$$\begin{aligned}
 ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(- - - +)^2} + ds^{(+ - - -)^2} + ds^{(+ + - -)^2} = ds^{(+ - - -)^2} \\
 ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(- - + -)^2} + ds^{(+ + - -)^2} + ds^{(+ - - +)^2} = ds^{(+ - - -)^2} \\
 ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(- + - -)^2} + ds^{(+ - - +)^2} + ds^{(+ - + -)^2} = ds^{(+ - - -)^2} \\
 ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(+ + + -)^2} + ds^{(- + - +)^2} + ds^{(- - + +)^2} = ds^{(- + + +)^2} \\
 ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(+ + - +)^2} + ds^{(- - + +)^2} + ds^{(- + - -)^2} = ds^{(- + + +)^2} \\
 ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(+ - + +)^2} + ds^{(- + - -)^2} + ds^{(- + - +)^2} = ds^{(- + + +)^2}
 \end{aligned} \tag{П.1.9}$$

с сигнатурными (ранжирными) аналогами

$$\begin{array}{ccc}
\begin{array}{c} (- - - +) \\ (+ - + -) \\ \underline{(+ + - -)} \\ (+ - - -)_+ \end{array} &
\begin{array}{c} (- - + -) \\ (+ + - -) \\ \underline{(+ - - +)} \\ (+ - - -)_+ \end{array} &
\begin{array}{c} (- + - -) \\ (+ - - +) \\ \underline{(+ - + -)} \\ (+ - - -)_+ \end{array} \\
\\
\begin{array}{c} (+ + + -) \\ (- + - +) \\ \underline{(- - + +)} \\ (- + + +)_+ \end{array} &
\begin{array}{c} (+ + - +) \\ (- - + +) \\ \underline{(- + + -)} \\ (- + + +)_+ \end{array} &
\begin{array}{c} (+ - + +) \\ (- + + -) \\ \underline{(- + - +)} \\ (- + + +)_+ \end{array}
\end{array} \quad (\text{П.1.10})$$

а также суммарные метрики типа

$$\begin{aligned}
ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(- - - -)^2} + ds^{(+ - + -)^2} + ds^{(- + - -)^2} + ds^{(+ + - -)^2} = ds^{(0\ 0\ 0\ 0)^2} \\
ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(- - - -)^2} + ds^{(+ - + -)^2} + ds^{(+ + + -)^2} + ds^{(- - + -)^2} = ds^{(0\ 0\ 0\ 0)^2} \\
ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(- - - -)^2} + ds^{(+ - + -)^2} + ds^{(- + - -)^2} + ds^{(+ + + -)^2} = ds^{(0\ 0\ 0\ 0)^2} \quad (\text{П.1.11}) \\
ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(+ + + +)^2} + ds^{(- + - -)^2} + ds^{(+ - - -)^2} + ds^{(- - + -)^2} = ds^{(0\ 0\ 0\ 0)^2} \\
ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(+ + + +)^2} + ds^{(- - + -)^2} + ds^{(- - - +)^2} + ds^{(+ + - -)^2} = ds^{(0\ 0\ 0\ 0)^2} \\
ds_{\Sigma}^2 &= ds^{(+ + + +)^2} + ds^{(+ - + -)^2} + ds^{(- + - -)^2} + ds^{(- - + -)^2} = ds^{(0\ 0\ 0\ 0)^2}
\end{aligned}$$

с сигнатурными аналогами

$$\begin{array}{ccc}
\begin{array}{c} (- - - -) \\ (+ - + +) \\ (- + + -) \\ \underline{(+ + - +)} \\ (0\ 0\ 0\ 0)_+ \end{array} &
\begin{array}{c} (- - - -) \\ (+ + - +) \\ (+ + + -) \\ \underline{(- - + +)} \\ (0\ 0\ 0\ 0)_+ \end{array} &
\begin{array}{c} (- - - -) \\ (+ - + +) \\ (- + - +) \\ \underline{(+ + + -)} \\ (0\ 0\ 0\ 0)_+ \end{array} \\
\\
\begin{array}{c} (+ + + +) \\ (- + - -) \\ (+ - - +) \\ \underline{(- - + -)} \\ (0\ 0\ 0\ 0)_+ \end{array} &
\begin{array}{c} (+ + + +) \\ (- - + -) \\ (- - - +) \\ \underline{(+ + - -)} \\ (0\ 0\ 0\ 0)_+ \end{array} &
\begin{array}{c} (+ + + +) \\ (- + - -) \\ (+ - + -) \\ \underline{(- - - +)} \\ (0\ 0\ 0\ 0)_+ \end{array}
\end{array} \quad (\text{П.1.12})$$

Запишем выражения (П.1.4) и (П.1.5) в виде

$$ds^{(-+++)^2} + ds^{(++++)^2} + ds^{(---+)^2} + ds^{(+--+)^2} + ds^{(---)^2} + ds^{(++++)^2} + ds^{(-++-)^2} + ds^{(+--+)^2} = 0, \quad (\text{П.1.13})$$

$$ds^{(+---)^2} + ds^{(----)^2} + ds^{(+++)^2} + ds^{(-++-)^2} + ds^{(++++)^2} + ds^{(-++-)^2} + ds^{(+--+)^2} + ds^{(-++-)^2} = 0. \quad (\text{П.1.14})$$

Сумму элементов длин, входящих в выражения (П.1.13) и (П.1.14), представим в виде октониона

$$ds^{(-+++)} + ids^{(++++)} + jds^{(---+)} + kds^{(+--+)} + Eds^{(---+)} + Ids^{(++++)} + Jds^{(---+)} + Kds^{(+--+)} = 0 \quad (\text{П.1.15})$$

и антиоктониона

$$ds^{(+---)} + ids^{(----)} + jds^{(++++)} + kds^{(-++-)} + Eds^{(+---)} + Ids^{(+---)} + Jds^{(+---)} + Kds^{(+---)} = 0, \quad (\text{П.1.16})$$

где i, j, k, E, I, J, K – мнимые числа (или единичные взаимно перпендикулярные векторы), удовлетворяющие условию

$$i^2 = j^2 = k^2 = E^2 = I^2 = J^2 = K^2 = -1, \quad (\text{П.1.17})$$

и подчиняющиеся одной из множества вариантов таблиц умножения:

Таблица П.1.1

\times	1	i	j	k	E	I	J	K
1	1	i	J	k	E	I	J	K
i	i	-1	k	-j	I	-E	-K	J
j	j	-k	-1	i	J	K	-E	-I
k	k	j	-i	-1	K	-J	I	-E
E	E	-I	-J	-K	-1	i	i	k
I	I	E	-K	J	-i	-1	-k	j
J	J	K	E	-I	-j	k	-1	-i
K	K	-J	I	E	-k	-J	i	-1

Выражение (П.1.15) отражает свойства «жгута», сплетенного из 8-и спиралей

$$ds^{(-+++)}, ds^{(++++)}, ds^{(---+)}, ds^{(+--+)}, ds^{(---+)}, ds^{(++++)}, ds^{(-++-)}, ds^{(+---)}, ds^{(+---)}, \quad (\text{П.1.18})$$

а выражение (П.1.16) соответствует «антижгуту», сплетенному из 8-и антиспиралей

$$ds^{(+---)}, ds^{(----)}, ds^{(++++)}, ds^{(-++-)}, ds^{(+---)}, ds^{(-++-)}, ds^{(+---)}, ds^{(+---)}. \quad (\text{П.19})$$

В этом случае для исследования внутривакуумных процессов можно воспользоваться алгеброй октонионов (октав). Например, произведение двух октонионов

$$u = u_0 + iu_1 + ju_2 + ku_3 + Eu_4 + Iu_5 + Ju_6 + Ku_7 \quad (\text{П.1.20})$$

$$v = v_0 + iv_1 + jv_2 + kv_3 + Ev_4 + Iv_5 + Jv_6 + Kv_7 \quad (\text{П.1.21})$$

с учетом правил умножения, представленных в табл. П.1.1, имеет вид [36]:

$$\begin{aligned} uv = & (u_0v_0 - u_1v_1 - u_2v_2 - u_3v_3 - u_4v_4 - u_5v_5 - u_6v_6 - u_7v_7) + \\ & + (u_0v_1 + u_1v_0 + u_2v_3 - u_3v_2 + u_4v_5 - u_5v_4 - u_6v_7 + u_7v_6) i + \\ & + (u_2v_0 + u_0v_2 - u_1v_3 + u_3v_1 + u_4v_6 + u_5v_7 - u_6v_4 - u_7v_5) j + \\ & + (u_0v_3 + u_1v_2 - u_2v_1 + u_3v_0 + u_4v_7 - u_5v_6 + u_6v_5 - u_7v_4) k + \\ & + (u_0v_4 - u_1v_5 - u_2v_6 - u_3v_7 + u_4v_0 + u_5v_1 + u_6v_2 + u_7v_3) E + \\ & + (u_1v_4 + u_0v_5 + u_3v_6 - u_2v_7 - u_4v_1 + u_5v_0 - u_6v_3 + u_7v_2) I + \\ & + (u_2v_4 - u_3v_5 + u_0v_6 + u_1v_7 - u_4v_2 + u_5v_3 + u_6v_0 - u_7v_1) J + \\ & + (u_3v_4 + u_2v_5 - u_1v_6 + u_0v_7 - u_4v_3 - u_5v_2 + u_6v_1 + u_7v_0) K. \end{aligned} \quad (\text{П.1.22})$$

Произведение октонионов является некоммутативной операцией:

$$uv \neq vu. \quad (\text{П.1.23})$$

Сопряженным октониону (П.1.20) является октонион

$$u^* = u_0 - iu_1 - ju_2 - ku_3 - Eu_4 - Iu_5 - Ju_6 - Ku_7, \quad (\text{П.1.24})$$

а произведение октониона с сопряженным ему октонионом, согласно (П.1.22), приводит к квадратичной форме

$$uu^* = u_0^2 + u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2 + u_6^2 + u_7^2. \quad (\text{П.1.25})$$

Октониону (П.1.15) сопряженным является октонион

$$\begin{aligned} ds^{(-+++)} + ids^{(++++)} + jds^{(----)} + kds^{(+--+)} + Eds^{(-+-)} + \\ + Ids^{(++--)} + Jds^{(-+-)} + Kds^{(+--+)} = 0, \end{aligned} \quad (\text{П.1.26})$$

поэтому произведение октонионов (П.1.15) и (П.1.26) равно исходной квадратичной форме (метрике) (П.1.13).

Антиоктониону (П.1.16) сопряженным является антиоктонион

$$\begin{aligned} ds^{(+---)} + ids^{(----)} + jds^{(+++-)} + kds^{(-+-)} + Eds^{(+++-)} + \\ + Ids^{(-+-)} + Jds^{(+--+)} + Kds^{(-+-)} = 0, \end{aligned} \quad (\text{П.1.27})$$

Произведение антиоктонионов (П.1.16) и (П.1.26) равно исходной квадратичной форме (метрике) (П.1.14).

Далее рассмотрим две возможности, за которыми следуют одинаковые математические следствия.

Во-первых, каждая метрика из 16-и квадратичных форм (П.1.18) и (П.1.19) может быть представлена в диагональном виде, например:

$$ds^{i(-+++)^2} = -g_{00}dy_0^2 + g_{11}dy_1^2 + g_{22}dy_2^2 - g_{33}dy_3^2 \text{ с сигнатурой } (+---) \quad (\text{П.1.28})$$

Во-вторых, вакуумное уравнение Эйнштейна П.1.1 может иметь четыре решения $ds_1^{(+----)^2}$, $ds_2^{(+----)^2}$, $ds_3^{(+----)^2}$, $ds_4^{(+----)^2}$ с одной и той же сигнатурой (+---), например, (53) – (57) или (70.1) – (70.4), которые образуют усредненную (сплетенную в «жгут») метрику

$$ds_{\Sigma}^{i(+----)^2} = -1/4ds_1^{(+----)^2} + 1/4ds_2^{(+----)^2} + 1/4ds_3^{(+----)^2} - 1/4ds_4^{(+----)^2} \quad (\text{П.1.28.1})$$

с результирующей сигнатурой (+---).

Для краткости запишем метрики (П.1.28) и (П.1.28.1) в одинаковом упрощенном виде

$$s^{i(-+++)^2} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 \text{ с сигнатурой } (+---) \quad (\text{П.1.29})$$

Все последующие математические приемы относятся как к метрике (П.1.28), так и к метрике (П.1.28.1).

Сумму элементов длин, входящих в (П.1.29), представим в виде гиперкомплексного числа (кватерниона)

$$z = x_0 - ix_1 - jx_2 - kx_3, \text{ со стигнатурой } \{+---\} \quad (\text{П.1.30})$$

где i, j, k – мнимые единицы, образующие антикоммутиративную алгебру:

$$i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1 \text{ и } ij + ji = 0. \quad (\text{П.1.31})$$

или i, j, k – единичные, взаимно перпендикулярные вектора, подчиняющиеся правилам умножения (П.1.35).

Напомним, что Алсигна в [6,7,8] отличает «сигнатуру» – совокупность знаков в квадратичной форме, например, (+---) в (П.1.29), от «стигнатуры» – совокупности знаков в линейной (аффинной) форме, например, {+---} в (П.1.30).

Аналогично могут быть получены все 16 типов «цветных» кватернионов, соответствующих 16 видам квадратичных форм (П.1.18) и (П.1.19):

$z_1 = x_0 + ix_1 + jx_2 + kx_3$	{++++}	{----}	$z_9 = -x_0 - ix_1 - jx_2 - kx_3$
$z_2 = -x_0 - ix_1 - jx_2 + kx_3$	{---+}	{+++}	$z_{10} = x_0 + ix_1 + jx_2 - kx_3$
$z_3 = x_0 - ix_1 - jx_2 + kx_3$	{+--+}	{-+-}	$z_{11} = -x_0 + ix_1 + jx_2 - kx_3$
$z_4 = -x_0 - ix_1 + jx_2 - kx_3$	{--+-}	{++-}	$z_{12} = x_0 + ix_1 - jx_2 + kx_3$
$z_5 = x_0 + ix_1 - jx_2 - kx_3$	{+-+}	{-+-}	$z_{13} = -x_0 - ix_1 + jx_2 + kx_3$
$z_6 = -x_0 + ix_1 - jx_2 - kx_3$	{-+-}	{+-+}	$z_{14} = x_0 - ix_1 + jx_2 + kx_3$
$z_7 = x_0 - ix_1 + jx_2 - kx_3$	{+-+}	{-+-}	$z_{15} = -x_0 + ix_1 - jx_2 + kx_3$
$z_8 = -x_0 + ix_1 + jx_2 + kx_3$	{-++}	{+--}	$z_{16} = x_0 - ix_1 - jx_2 - kx_3$

(П.1.32)

«Цвета» кватернионов, соответствуют цветам квантовой хромодинамики (глава 2.10 в Зеленой Алсигне [7]).

В векторном варианте в кватернионе $z_1 = x_0 + ix_1 + jx_2 + kx_3$ выделяют скалярную x_0 и векторную $v_x = ix_1 + jx_2 + kx_3$ части. Произведением двух кватернионов является следующий кватернион

$$z_x z_y = (-x_1 y_1 - x_2 y_2 - x_3 y_3) + [i(x_2 y_3 - x_3 y_2) + j(x_3 y_1 - x_1 y_3) + k(x_1 y_2 - x_2 y_1)]. \quad (\text{П.1.33})$$

В современной теории спиноров кватернионы являются одним из разновидностей клиффордовых агрегатов [17]:

$$a = a_0 + e_1 a_1 + e_2 a_2 + e_3 a_3, \quad (\text{П.1.34})$$

где a_i – вещественные числа;

e_i – орты, подчиняющиеся правилу умножения

$$1e_i = e_i 1, \quad e_i e_k = -\delta_{ik} 1 + \varepsilon_{ikn} e_n, \quad (\text{П.1.35})$$

δ_{ik} и ε_{ikn} – символы Кронекера и Леви-Чивиты ($i, k, n = 1, 2, 3$).

Прямым вычислением легко убедиться, что сумма всех 16 типов «цветных» кватернионов (П.1.32) равна нулю

$$z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 + z_6 + z_7 + z_8 + z_9 + z_{10} + z_{11} + z_{12} + z_{13} + z_{14} + z_{15} + z_{16} = 0, \quad (\text{П.1.36})$$

т. е. удовлетворяет вакуумному условию.

Напомним, что под «вакуумным условием» Алсигна [6] понимает равенство нулю всех усредненных метрико-динамических характеристик

основного (неискривленного) состояния локального участка вакуумной протяженности.

Стигнатурный аналог выражения (П.1.36) имеет вид:

$$\begin{aligned} & \{++-\} + \{+---\} + \{+-\} + \{+--\} + \\ & + \{++++\} + \{+--+ \} + \{++-\} + \{+-++\} + \quad (П.1.37) \\ & + \{-+-\} + \{----\} + \{-+--\} + \{---\} + \\ & + \{-+++ \} + \{-+--\} + \{-++-\} + \{---\} = \{0000\}. \end{aligned}$$

Аппарат «цветных» кватернионов, учитывающих стигнатурную полноту, оказывается полностью сбалансированным относительно нуля. Это обстоятельство и позволяет применить его к описанию локальных спинорных проявлений вакуумной протяженности.

П.2. Спинорное представление метрики

Вернемся к рассмотрению метрики

$$ds^{(+---)^2} = dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 \text{ с сигнатурой } (+---). \quad (П.2.1)$$

Для краткости опустим в данном выражении знаки дифференциалов и запишем квадратичную форму

$$s^2 = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 \text{ с сигнатурой } (+---). \quad (П.2.2)$$

Как известно [18], квадратичная форма (П.2.2) является детерминантом эрмитовой 2×2 -матрицы (спинтензора)

$$\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix}_{\det} = \begin{vmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{vmatrix} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0, \text{ sign}(+---). \quad (П.2.3)$$

В том, что данная 2×2 -матрица является эрмитовой, легко убедиться прямым вычислением

$$\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix}^+ = \begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix} \leftrightarrow \begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix}, \quad (П.2.4)$$

индекс $()^+$ означает транспонирование и комплексное сопряжение.

В теории спиноров матрицы вида (П.2.4) называют смешанными спинтензорами второго ранга [5].

Представим 2×2 -матрицу (П.2.4) в развернутом виде

$$A_4 = \begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad (\text{П.2.5})$$

где

$$\sigma_0^{(+---)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \sigma_1^{(+---)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_2^{(+---)} = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_3^{(+---)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (\text{П.2.6})$$

– набор матриц Паули, использующийся для описания свойств спиноров.

Векторы вида (П.1.34) называют агрегатами в действительном n -мерном пространстве [17], а соответствующие им в спинорном представлении A_n -матрицы вида (П.2.5) называют аффинорами. При этом аффинор (П.2.5) ставится в однозначное соответствие кватерниону

$$q = x_0 + x_1 \bar{e}_1 + x_2 \bar{e}_2 + x_3 \bar{e}_3, \quad (\text{П.2.7})$$

где

$$\bar{e}_1 \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \bar{e}_2 \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}; \quad \bar{e}_3 \rightarrow \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}. \quad (\text{П.2.8})$$

Алгебра сигнатур (Алсигна) не делает предпочтения ни одному из 16-и возможных типов метрических пространств (П.1.18) и (П.1.19) с различными топологиями (т.е. сигнатурами):

$$\begin{aligned} s^{(++++)2} &= x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 & s^{(----)2} &= -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 \\ s^{(---+)2} &= -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 & s^{(+++ -)2} &= x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 \\ s^{(+- -+)2} &= x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 & s^{(-++ -)2} &= -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 \\ s^{(+-- -)2} &= x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 & s^{(-++ +)2} &= -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \\ s^{(-+ -+)2} &= -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 & s^{(+ + -+)2} &= x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 \\ s^{(-+ - -)2} &= -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 & s^{(+ - + +)2} &= x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \\ s^{(+ - + -)2} &= x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 & s^{(- + - +)2} &= -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 \\ s^{(+ + - -)2} &= x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 & s^{(- - + +)2} &= -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2. \end{aligned} \quad (\text{П.2.9})$$

Связь сигнатуры метрического пространства с ее топологией подробно рассмотрена в п. 1.2.11 Желтой Алсигны [6].

При этом каждому из метрических пространств, задаваемых метриками (П.2.9), ставится в соответствие спинорное представление, приведенное в табл. П.2.1

Таблица П.2.1

1	$\begin{pmatrix} x_0 + ix_3 & ix_1 + x_2 \\ ix_1 - x_2 & x_0 - ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(++++)$ $\begin{pmatrix} x_0 + ix_3 & ix_1 + x_2 \\ ix_1 - x_2 & x_0 - ix_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ зде $\sigma_0^{(++++)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \sigma_1^{(++++)} = \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_2^{(++++)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_3^{(++++)} = \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$
2	$\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & ix_1 + x_2 \\ ix_1 - x_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(+++ -)$ $\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & ix_1 + x_2 \\ ix_1 - x_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ зде $\sigma_0^{(+++ -)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \sigma_1^{(+++ -)} = \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_2^{(+++ -)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_3^{(+++ -)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$
3	$\begin{pmatrix} x_0 + ix_3 & ix_1 + x_2 \\ ix_1 - x_2 & -x_0 + ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(-+++)$ $\begin{pmatrix} x_0 + ix_3 & ix_1 + x_2 \\ ix_1 - x_2 & -x_0 + ix_3 \end{pmatrix} = -x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ зде $\sigma_0^{(-+++)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \sigma_1^{(-+++)} = \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_2^{(-+++)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_3^{(-+++)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$

4	$\begin{pmatrix} x_0 + ix_3 & x_1 + x_2 \\ -x_1 + x_2 & x_0 - ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(+-+-)$ $\begin{pmatrix} x_0 + ix_3 & x_1 + x_2 \\ -x_1 + x_2 & x_0 - ix_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ zde $\sigma_0^{(+-+-)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \sigma_1^{(+-+-)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_2^{(+-+-)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_3^{(+-+-)} = \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$
5	$\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & ix_1 + x_2 \\ -ix_1 + x_2 & -x_0 + x_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(----)$ $\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & ix_1 + x_2 \\ -ix_1 + x_2 & -x_0 + x_3 \end{pmatrix} = -x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ zde $\sigma_0^{(----)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(----)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(----)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(----)} = \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$
6	$\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & ix_1 + x_2 \\ ix_1 - x_2 & -x_0 + x_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(----)$ $\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & ix_1 + x_2 \\ ix_1 - x_2 & -x_0 + x_3 \end{pmatrix} = -x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ zde $\sigma_0^{(----)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(----)} = \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(----)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(----)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$
7	$\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + x_2 \\ x_1 - x_2 & -x_0 + x_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(----)$ $\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + x_2 \\ x_1 - x_2 & -x_0 + x_3 \end{pmatrix} = -x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ zde $\sigma_0^{(----)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \quad \sigma_1^{(----)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_2^{(----)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_3^{(----)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$

8	$\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & -x_1 + x_2 \\ x_1 + x_2 & -x_0 + x_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(-++-)$ $\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & -x_1 + x_2 \\ x_1 + x_2 & -x_0 + x_3 \end{pmatrix} = -x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ <p><i>зде</i></p> $\sigma_0^{(-++-)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(-++-)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(-++-)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(-++-)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$
9	$\begin{pmatrix} x_0 - ix_3 & x_1 - ix_2 \\ x_1 + ix_2 & x_0 + ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(+---)$ $\begin{pmatrix} x_0 - ix_3 & x_1 - ix_2 \\ x_1 + ix_2 & x_0 + ix_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix};$ <p><i>зде</i></p> $\sigma_0^{(+---)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(+---)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(+---)} = \begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(+---)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix}.$
10	$\begin{pmatrix} x_0 - x_3 & x_1 + x_2 \\ -x_1 + x_2 & x_0 + x_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(+--+)$ $\begin{pmatrix} x_0 - x_3 & x_1 + x_2 \\ -x_1 + x_2 & x_0 + x_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix};$ <p><i>зде</i></p> $\sigma_0^{(+--+)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(+--+)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(+--+)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(+--+)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$
11	$\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix}_{\det} = \begin{vmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{vmatrix} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(+----)$ $\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ <p><i>зде</i></p> $\sigma_0^{(+----)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(+----)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(+----)} = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(+----)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$

12	$\begin{pmatrix} x_0 + ix_3 & x_1 + x_2 \\ x_1 - x_2 & x_0 - ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(+ - + +)$ $\begin{pmatrix} x_0 + ix_3 & x_1 + x_2 \\ x_1 - x_2 & x_0 - ix_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ $z\partial e$ $\sigma_0^{(+ - + +)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(+ - + +)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(+ - + +)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(+ - + +)} = \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$
13	$\begin{pmatrix} -x_0 + ix_3 & x_1 + x_2 \\ x_1 - x_2 & x_0 + ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(- - + -)$ $\begin{pmatrix} -x_0 + ix_3 & x_1 + x_2 \\ x_1 - x_2 & x_0 + ix_3 \end{pmatrix} = -x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ $z\partial e$ $\sigma_0^{(- - + -)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(- - + -)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(- - + -)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(- - + -)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$
14	$\begin{pmatrix} x_0 - x_3 & x_1 + x_2 \\ x_1 - x_2 & x_0 + x_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(+ - + -)$ $\begin{pmatrix} x_0 - x_3 & x_1 + x_2 \\ x_1 - x_2 & x_0 + x_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix};$ $z\partial e$ $\sigma_0^{(+ - + -)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(+ - + -)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(+ - + -)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(+ - + -)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$
15	$\begin{pmatrix} -x_0 + ix_3 & x_1 + x_2 \\ -x_1 + x_2 & x_0 + ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(- + - -)$ $\begin{pmatrix} -x_0 + ix_3 & x_1 + x_2 \\ -x_1 + x_2 & x_0 + ix_3 \end{pmatrix} = -x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ $z\partial e$ $\sigma_0^{(- + - -)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(- + - -)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(- + - -)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(- + - -)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$

16	$\begin{pmatrix} -x_0 + ix_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 + ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0; \quad \text{sign}(- - - -)$
	$\begin{pmatrix} -x_0 + ix_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 + ix_3 \end{pmatrix} = -x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$
	где $\sigma_0^{(- - - -)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(- - - -)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(- - - -)} = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(- - - -)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$

В табл. П.2.1 приведены только частные случаи спинорных представлений квадратичных форм. Например, детерминанты всех тридцати пяти 2×2 -матриц (спинтензоров):

$$\begin{aligned} & \begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_3 & x_1 - ix_2 \\ x_1 + ix_2 & x_0 + x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 - ix_2 \\ x_1 + ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 + x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_1 - x_2 & -x_0 + x_3 \\ x_0 + x_3 & ix_1 + x_2 \end{pmatrix} \\ & \begin{pmatrix} x_0 + x_1 & x_3 + ix_2 \\ x_3 - ix_2 & x_0 - x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_1 & x_3 - ix_2 \\ x_3 + ix_2 & x_0 + x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 + x_1 & x_3 - ix_2 \\ x_3 + ix_2 & x_0 - x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_1 & x_3 + ix_2 \\ x_3 - ix_2 & x_0 + x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_2 - x_1 & -x_0 + x_3 \\ x_0 + x_3 & ix_2 + x_1 \end{pmatrix} \\ & \begin{pmatrix} x_0 + x_2 & x_1 + ix_3 \\ x_1 - ix_3 & x_0 - x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_2 & x_1 - ix_3 \\ x_1 + ix_3 & x_0 + x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 + x_2 & x_1 - ix_3 \\ x_1 + ix_3 & x_0 - x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_2 & x_1 + ix_3 \\ x_1 - ix_3 & x_0 + x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_1 - x_3 & -x_0 + x_2 \\ x_0 + x_2 & ix_1 + x_3 \end{pmatrix} \\ & \begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_2 + ix_1 \\ x_2 - ix_1 & x_0 - x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_3 & x_2 - ix_1 \\ x_2 + ix_1 & x_0 + x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_2 - ix_1 \\ x_2 + ix_1 & x_0 - x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_3 & x_2 + ix_1 \\ x_2 - ix_1 & x_0 + x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_3 - x_2 & -x_0 + x_1 \\ x_0 + x_1 & ix_3 + x_2 \end{pmatrix} \\ & \begin{pmatrix} x_0 + x_1 & x_2 + ix_3 \\ x_2 - ix_3 & x_0 - x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_1 & x_2 - ix_3 \\ x_2 + ix_3 & x_0 + x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 + x_1 & x_2 - ix_3 \\ x_2 + ix_3 & x_0 - x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_1 & x_2 + ix_3 \\ x_2 - ix_3 & x_0 + x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_2 - x_3 & -x_0 + x_1 \\ x_0 + x_1 & ix_2 + x_3 \end{pmatrix} \\ & \begin{pmatrix} x_0 + x_2 & x_3 + ix_1 \\ x_3 - ix_1 & x_0 - x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_2 & x_3 - ix_1 \\ x_3 + ix_1 & x_0 + x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 + x_2 & x_3 - ix_1 \\ x_3 + ix_1 & x_0 - x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 - x_2 & x_3 + ix_1 \\ x_3 - ix_1 & x_0 + x_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_3 - x_1 & -x_0 + x_2 \\ x_0 + x_2 & ix_3 + x_1 \end{pmatrix} \\ & \begin{pmatrix} ix_2 - x_1 & -x_0 + x_3 \\ x_0 + x_3 & ix_2 + x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_2 - x_1 & x_0 + x_3 \\ -x_0 + x_3 & ix_2 + x_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_1 - x_3 & x_0 + x_2 \\ -x_0 + x_2 & ix_1 + x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_2 - x_3 & x_0 + x_1 \\ -x_0 + x_1 & ix_2 + x_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} ix_3 - x_1 & x_0 + x_2 \\ -x_0 + x_2 & ix_3 + x_1 \end{pmatrix} \end{aligned} \tag{П.2.9}$$

равны одной и той же квадратичной форме $s^{(+ \dots)^2} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2$.

Точно так же разветвляются (вырождаются) спинорные представления всех 16-и квадратичных форм, приведенных в табл. П.2.1.

Любая дискретная вырожденность (т. е. скрытая многозначность) исходного идеального состояния вакуума при отклонении от идеальности приводит к расщеплению (квантованию) на дискретное множество неодинаковых состояний поперечных и продольных «листов» атласа вакуумной протяженности.

Все 16 типов аффиноров для наглядности сведены в табл. П.2.2.

Таблица П.2.2

Метрика	Аффинор	Стигнатура
$x_0^2+x_1^2+x_2^2+x_3^2$	$x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$	{++++}
$x_0^2-x_1^2-x_2^2+x_3^2$	$x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix}$	{+--}
$x_0^2+x_1^2+x_2^2-x_3^2$	$x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	{+++}
$x_0^2+x_1^2-x_2^2-x_3^2$	$x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$	{+--}
$-x_0^2+x_1^2+x_2^2-x_3^2$	$-x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$	{-+-}
$x_0^2-x_1^2-x_2^2-x_3^2$	$x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$	{+---
$x_0^2+x_1^2-x_2^2+x_3^2$	$x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$	{++-}
$x_0^2-x_1^2+x_2^2+x_3^2$	$x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$	{-++}
$-x_0^2-x_1^2-x_2^2+x_3^2$	$-x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	{---}
$-x_0^2-x_1^2+x_2^2-x_3^2$	$-x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$	{--+-}
$-x_0^2+x_1^2+x_2^2+x_3^2$	$-x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	{-+++}

$x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2$	$x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$	$\{+ - + -\}$
$x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2$	$-x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\{- - + +\}$
$x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$	$-x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$	$\{- + - +\}$
$-x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2$	$-x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\{- + - +\}$
$-x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2$	$-x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$	$\{----\}$

По аналогии с основной теоремой теории спиноров [17,18], Алгебра сигнатур связывает сбалансированную относительно нуля суперпозицию аффинных протяженностей с 16-ю всевозможными стигматурами:

$$\begin{aligned}
ds_{\Sigma} = & (-dx_0 - dx_1 - dx_2 - dx_3) + (dx_0 + dx_1 + dx_2 + dx_3) + \\
& + (dx_0 + dx_1 + dx_2 - dx_3) + (-dx_0 - dx_1 - dx_2 + dx_3) + \\
& + (-dx_0 + dx_1 + dx_2 - dx_3) + (dx_0 - dx_1 - dx_2 + dx_3) + \\
& + (dx_0 + dx_1 - dx_2 + dx_3) + (-dx_0 - dx_1 + dx_2 - dx_3) + & \text{(П.2.10)} \\
& + (-dx_0 - dx_1 + dx_2 + dx_3) + (dx_0 + dx_1 - dx_2 - dx_3) + \\
& + (dx_0 - dx_1 + dx_2 + dx_3) + (-dx_0 + dx_1 - dx_2 - dx_3) + \\
& + (-dx_0 + dx_1 - dx_2 + dx_3) + (dx_0 - dx_1 + dx_2 - dx_3) + \\
& + (dx_0 - dx_1 - dx_2 - dx_3) + (-dx_0 + dx_1 + dx_2 + dx_3) = 0,
\end{aligned}$$

с одним из вариантов суперпозиции 16-и сопряженных аффиноров:

$$\begin{aligned}
& x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ -i & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + \\
& + x_0 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1 \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix},
\end{aligned}$$

(П.2.11)

также сбалансированных относительно нулевой 2×2 -матрицы.

Приведенный здесь математический аппарат удобен для решения ряда задач, связанных с многослойными внутривакуумными вращательными процессами, [6, 7].

П.3 Деформация локального участка вакуумной протяженности

Пусть исходное (идеальное) метрико-динамическое состояние исследуемого участка внешней стороны вакуумной протяженности характеризуется метрикой

$$ds_0^{(-)2} = g_{ij}^{(-)} dx_i dx_j \quad \text{с сигнатурой } (+---), \quad (\text{П.3.1})$$

а искаженное (актуальное) состояние того же участка внешней стороны вакуумной протяженности задается метрикой

$$ds^{(-)2} = g_{ij}^{(-)} dx_i dx_j \text{ с той же сигнатурой } (+---). \quad (\text{П.3.2})$$

В дальнейшем, вслед за Желтой и Зеленой Алсигной [6,7], для краткости изложения «внешнюю сторону вакуумной протяженности», описываемую метрикой с сигнатурой (+---), будем называть «субконтом» (субстанциональным континуумом). При этом «внутреннюю сторону вакуумной протяженности», описываемую метрикой с сигнатурой (-+++), будем называть «антисубконтом» (антисубстанциональным континуумом).

Отличие исходного состояния локального участка субконта от его искаженного состояния определим посредством разности [14,20]

$$ds^{(-)2} - ds_0^{(-)2} = (g_{ij}^{(-)} - g_{ij0}^{(-)}) dx_i dx_j = 2\varepsilon_{ij}^{(-)} dx_i dx_j, \quad (\text{П.3.3})$$

где

$$\varepsilon_{ij}^{(-)} = \frac{1}{2} (g_{ij}^{(-)} - g_{ij0}^{(-)}) \quad (\text{П.3.4})$$

– тензор 4-деформаций локального участка субконта.

Введем также представление об относительном удлинении искривленного участка субконта (определенном в [14,20])

$$l^{(-)} = \frac{ds^{(-)} - ds_0^{(-)}}{ds_0^{(-)}} = \frac{ds^{(-)}}{ds_0^{(-)}} - 1. \quad (\text{П.3.5})$$

Откуда следует

$$ds^{(-)2} = (1 + l^{(-)})^2 ds_0^{(-)2}. \quad (\text{П.3.6})$$

Подставляя (П.3.6) в (П.3.3) с учетом (П.3.4) имеем [14,20]

$$\varepsilon_{ij}^{(-)} = \frac{1}{2} [(1 + l^{(-)})^2 - 1] g_{ij0}^{(-)}, \quad (\text{П.3.7})$$

или в развернутом виде [14,13]

$$\varepsilon_{ij}^{(-)} = \frac{1}{2} [(1 + l_i^{(-)})(1 + l_j^{(-)}) \cos \beta_{ij}^{(-)} - \cos \beta_{ij0}^{(-)}] g_{ij0}^{(-)}, \quad (\text{П.3.8})$$

где

$\beta_{ij0}^{(-)}$ – угол между осями x_i и x_j системы отсчета, «вмороженной» в исходное идеальное состояние исследуемого участка внешней стороны вакуума (субконта);

$\beta_{ij}^{(-)}$ – угол между осями x_i' и x_j' искаженной (актуальной) системы отсчета «вмороженной» в деформированное состояние того же участка субконта.

При $\beta_{ij0}^{(-)} = \pi/2$ выражение (П.3.8) принимает вид [14,20]

$$\varepsilon_{ij}^{(-)} = \frac{1}{2} [(1 + l_i^{(-)})(1 + l_j^{(-)}) \cos \beta_{ij}^{(-)} - 1] g_{ij0}^{(-)}. \quad (\text{П.3.9})$$

Для диагональных компонентов тензора 4-деформаций $\varepsilon_{ii}^{(-)}$ выражение (П.3.9) упрощается

$$\varepsilon_{ii}^{(-)} = \frac{1}{2} [(1 + l_i^{(-)})^2 - 1] g_{ii0}^{(-)}, \quad (\text{П.3.10})$$

откуда следует

$$l_i^{(-)} = \sqrt{1 + \frac{2\varepsilon_{ii}^{(-)}}{g_{ii0}^{(-)}}} - 1 = \sqrt{1 + \frac{g_{ii}^{(-)} - g_{ii0}^{(-)}}{g_{ii0}^{(-)}}} - 1 = \sqrt{\frac{g_{ii}^{(-)}}{g_{ii0}^{(-)}}} - 1. \quad (\text{П.3.11})$$

Если деформации $\varepsilon_{ij}^{(-)}$ малы, то, разложив выражение (П.3.8) в ряд и ограничившись первым членом ряда, получим относительное удлинение [14, 13]

$$l_i^{(-)} \approx \frac{\varepsilon_{ii}^{(-)}}{g_{ii0}^{(-)}}. \quad (\text{П.3.12})$$

Пусть теперь исходное (идеальное) метрико-динамическое состояние исследуемого участка внутренней стороны вакуумной протяженности (антисубконта) характеризуется метрикой

$$ds_0^{(+2)} = g_{ij}^{(+)} dx_i dx_j \text{ с сигнатурой } (-+++), \quad (\text{П.3.13})$$

а искаженное (актуальное) состояние того же участка антисубконта задается метрикой

$$ds_0^{(+2)} = g_{ij}^{(+)} dx_i dx_j \text{ с той же сигнатурой } (-+++). \quad (\text{П.3.14})$$

Продельвая аналогичные действия, получим

$$ds^{(+2)} - ds_0^{(+2)} = (g_{ij}^{(+)} - g_{ij0}^{(+)}) dx_i dx_j = 2\varepsilon_{ij}^{(+)} dx_i dx_j, \quad (\text{П.3.15})$$

где

$$\varepsilon_{ij}^{(+)} = \frac{1}{2} (g_{ij}^{(+)} - g_{ij0}^{(+)}) \quad (\text{П.3.16})$$

– тензор 4-деформаций локального участка антисубконта;

$$l^{(+)} = \frac{ds^{(+)} - ds_0^{(+)}}{ds_0^{(+)}} = \frac{ds^{(+)}}{ds_0^{(+)}} - 1 \quad (\text{П.3.17})$$

– относительное удлинение искривленного участка антисубконта.

При этом

$$\varepsilon_{ij}^{(+)} = \frac{1}{2} [(1 + l_i^{(+)}) (1 + l_j^{(+)}) \cos \beta_{ij}^{(+)} - \cos \beta_{ij0}^{(+)}] g_{ij0}^{(+)}, \quad (\text{П.3.18})$$

где

$\beta_{ij0}^{(+)}$ – угол между осями x_i и x_j системы отсчета, «вмороженной» в исходное идеальное состояние исследуемого участка антисубконта;

$\beta_{ij}^{(+)}$ – угол между осями x_i' и x_j' искаженной (актуальной) системы отсчета «вмороженной» в деформированное состояние того же участка антисубконта.

При $\beta_{ij0}^{(+)} = \pi/2$ выражение (П.3.18) принимает вид

$$\varepsilon_{ij}^{(+)} = 1/2 [(1 + l_i^{(+)})(1 + l_j^{(+)}) \cos \beta_{ij}^{(+)} - 1] g_{ij0}^{(+)}. \quad (\text{П.3.19})$$

Для диагональных компонентов тензора 4-деформаций $\varepsilon_{ii}^{(+)}$ выражение (П.3.19) упрощается

$$\varepsilon_{ii}^{(+)} = 1/2 [(1 + l_i^{(+)})2 - 1] g_{ii0}^{(+)}, \quad (\text{П.3.20})$$

откуда следует

$$l_i^{(+)} = \sqrt{1 + \frac{2\varepsilon_{ii}^{(+)}}{g_{ii}^{0(+)}}} - 1 = \sqrt{1 + \frac{g_{ii}^{(+)} - g_{ii}^{0(+)}}{g_{ii}^{0(+)}}} - 1 = \sqrt{\frac{g_{ii}^{(+)}}{g_{ii}^{0(+)}}} - 1. \quad (\text{П.3.21})$$

Если деформации $\varepsilon_{ij}^{(+)}$ малы, то, разложив выражение (П.3.21) в ряд и ограничившись первым членом ряда, получим

$$l_i^{(+)} \approx \frac{\varepsilon_{ii}^{(+)}}{g_{ii}^{0(+)}}. \quad (\text{П.3.22})$$

Теперь можно определить тензор 4-деформаций вакуумной протяженности при двустороннем уровне рассмотрения

$$\varepsilon_{ij}^{(2)} = 1/2 (\varepsilon_{ij}^{(+)} + \varepsilon_{ij}^{(-)}) = 1/2 (\varepsilon_{ij}^{(-+++)} + \varepsilon_{ij}^{(+---)}), \quad (\text{П.3.23})$$

или, с учетом (П.3.4) и (П.3.16)

$$\varepsilon_{ij}^{(2)} = 1/2 (g_{ij}^{(+)} + g_{ij}^{(-)}) - 1/2 (g_{ij0}^{(+)} + g_{ij0}^{(-)}) = 1/2 (g_{ij}^{(+)} + g_{ij}^{(-)}), \quad (\text{П.3.24})$$

т.к. согласно исходному вакуумному условию

$$g_{ij0}^{(+)} + g_{ij0}^{(-)} = g_{ij0}^{(-+++)} + g_{ij0}^{(+---)} = 0.$$

Относительное удлинение локального участка вакуума $l_{i(2)}$ в этом случае следует вычислять по следующей формуле

$$l_{i(2)} = 1/2 (l_{i(2)}^{(+)} + l_{i(2)}^{(-)}), \quad (\text{П.3.25})$$

где

$$l_{i(2)}^{(+)} = \sqrt{1 + \frac{2\varepsilon_{ii(2)}}{g_{ii}^{0(+)}}} - 1 = \sqrt{1 + \frac{g_{ii}^{(+)} + g_{ii}^{(-)}}{g_{ii}^{0(+)}}} - 1.$$

$$l_{i(2)}^{(-)} = \sqrt{1 + \frac{2\varepsilon_{ii(2)}}{g_{ii}^{0(-)}}} - 1 = \sqrt{1 + \frac{g_{ii}^{(+)} + g_{ii}^{(-)}}{g_{ii}^{0(-)}}} - 1.$$

На следующем, более глубинном 16-гранном, т.е. «ультеральном» (подробности в гл. 2.1 в [7]), уровне рассмотрения метрико-динамические свойства локального участка вакуумной протяженности характеризуются суперпозицией (т.е. аддитивным наложением) шестнадцати ультеральных 4-интервалов со всеми 16-ю возможными сигнатурами {выражение (1.2.52) или (1.2.83) в [6]}:

$$\begin{aligned} ds_{\Sigma}^2 = & ds^{(----)2} + ds^{(++++)2} + ds^{(---+)2} + ds^{(+---)2} + \\ & + ds^{(-+-)2} + ds^{(+-+-)2} + ds^{(-+-)2} + ds^{(+--+)2} + \\ & + ds^{(-++)2} + ds^{(----)2} + ds^{(+++)2} + ds^{(-++)2} + \\ & + ds^{(+-+)2} + ds^{(-++)2} + ds^{(+--+)2} + ds^{(-+-)2} = 0. \end{aligned} \quad (\text{П.3.26})$$

Эквивалентная сигнатурная (ранжирная) запись данного выражения имеет вид {выражение (1.2.54) в [6]}:

$$\begin{array}{rcl} (+ + + +) & + & (- - - -) = 0 \\ (- - - +) & + & (+ + + -) = 0 \\ (+ - - +) & + & (- + + -) = 0 \\ (- - + -) & + & (+ + - +) = 0 \\ (+ + - -) & + & (- - + +) = 0 \\ (- + - -) & + & (+ - + +) = 0 \\ (+ - + -) & + & (- + - +) = 0 \\ \hline (- + + +) & + & (+ - - -) = 0 \\ (0 0 0 0)+ & & (0 0 0 0)+ = 0. \end{array}$$

(П.3.27)

Пусть в рамках ультерального (16-гранного) уровня рассмотрения идеальное (неискривленное) состояние исследуемого участка вакуума описывается ультраметрикой {выражение (1.3.33) – (1.3.34) в [6]}

$$\begin{aligned}
ds_{\Sigma}^{02} = \sum_{p=1}^{16} c_{ij}^{0(p)} dx_i dx_j = & c_{ij}^{0(1)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(2)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(3)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(4)} dx_i dx_j + \\
& + c_{ij}^{0(5)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(6)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(7)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(8)} dx_i dx_j + \\
& + c_{ij}^{0(9)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(10)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(11)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(12)} dx_i dx_j + \\
& + c_{ij}^{0(13)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(14)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(15)} dx_i dx_j + c_{ij}^{0(16)} dx_i dx_j = 0,
\end{aligned} \tag{П.3.28}$$

где

$$c_{ij}^{0(p)} = \begin{pmatrix} c_{00}^{0(p)} & c_{10}^{0(p)} & c_{20}^{0(p)} & c_{30}^{0(p)} \\ c_{01}^{0(p)} & c_{11}^{0(p)} & c_{21}^{0(p)} & c_{31}^{0(p)} \\ c_{02}^{0(p)} & c_{12}^{0(p)} & c_{22}^{0(p)} & c_{32}^{0(p)} \\ c_{03}^{0(p)} & c_{13}^{0(p)} & c_{23}^{0(p)} & c_{33}^{0(p)} \end{pmatrix} \tag{П.3.29}$$

– идеальный ультраметрический тензор p -го неискривленного ультрального метрического 4-пространства (подпространства) с соответствующей p -ой сигнатурой из матрицы $\{(1.3.31)\}$ в [6]:

$$\begin{aligned}
\text{sign}(c_{ij}^{0(p)}) = & \begin{pmatrix} (+ + + +)^1 & (+ + + -)^5 & (- + + -)^9 & (+ + - +)^3 \\ (- - - +)^2 & (- + + +)^6 & (- - + +)^{10} & (- + - +)^{14} \\ (+ - - +)^3 & (+ + - -)^7 & (+ - - -)^{11} & (+ - + +)^{15} \\ (- - + -)^4 & (+ - + -)^8 & (- + - -)^{12} & (- - - -)^{16} \end{pmatrix}.
\end{aligned} \tag{П.3.30}$$

При этом актуальное (искривленное) состояние исследуемого участка вакуума описывается ультраметрикой

$$\begin{aligned}
ds_{\Sigma}^2 = \sum_{p=1}^{16} c_{ij}^{(p)} dx_i dx_j = & c_{ij}^{(1)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(2)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(3)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(4)} dx_i dx_j + \\
& + c_{ij}^{(5)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(6)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(7)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(8)} dx_i dx_j + \\
& + c_{ij}^{(9)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(10)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(11)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(12)} dx_i dx_j + \\
& + c_{ij}^{(13)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(14)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(15)} dx_i dx_j + c_{ij}^{(16)} dx_i dx_j,
\end{aligned} \tag{П.3.31}$$

где

$$c_{ij}^{(p)} = \begin{pmatrix} c_{00}^{(p)} & c_{10}^{(p)} & c_{20}^{(p)} & c_{30}^{(p)} \\ c_{01}^{(p)} & c_{11}^{(p)} & c_{21}^{(p)} & c_{31}^{(p)} \\ c_{02}^{(p)} & c_{12}^{(p)} & c_{22}^{(p)} & c_{32}^{(p)} \\ c_{03}^{(p)} & c_{13}^{(p)} & c_{23}^{(p)} & c_{33}^{(p)} \end{pmatrix} \quad (\text{П.3.32})$$

– актуальный ультраметрический тензор p -го искривленного ультрально-метрического 4-пространства с соответствующей сигнатурой из матрицы (П.3.30).



В этом случае определяется 16 тензоров 4-деформаций ультральных метрических 4-мерных подпространств

$$\mathcal{E}_{ij}^{(p)} = \begin{pmatrix} \mathcal{E}_{ij}^{(1)} & \mathcal{E}_{ij}^{(2)} & \mathcal{E}_{ij}^{(3)} & \mathcal{E}_{ij}^{(4)} \\ \mathcal{E}_{ij}^{(5)} & \mathcal{E}_{ij}^{(6)} & \mathcal{E}_{ij}^{(7)} & \mathcal{E}_{ij}^{(8)} \\ \mathcal{E}_{ij}^{(9)} & \mathcal{E}_{ij}^{(10)} & \mathcal{E}_{ij}^{(11)} & \mathcal{E}_{ij}^{(12)} \\ \mathcal{E}_{ij}^{(13)} & \mathcal{E}_{ij}^{(14)} & \mathcal{E}_{ij}^{(15)} & \mathcal{E}_{ij}^{(16)} \end{pmatrix}, \quad (\text{П.3.33})$$

где

$$\varepsilon_{ij}^{(p)} = \frac{1}{2} (c_{ij}^{(p)} - c_{ij}^{0(p)}) \quad (\text{П.3.34})$$

- тензор 4-деформаций p -го ультерального 4-подпространства.

При ультеральном (16-гранном) уровне рассмотрения общий тензор 4-деформаций $\varepsilon_{ii(16)}$ локального участка вакуумной протяженности равен

$$\varepsilon_{ij(16)} = 1/16 (\varepsilon_{ij}^{(1)} + \varepsilon_{ij}^{(2)} + \varepsilon_{ij}^{(3)} + \varepsilon_{ij}^{(4)} + \varepsilon_{ij}^{(5)} + \varepsilon_{ij}^{(6)} + \varepsilon_{ij}^{(7)} + \varepsilon_{ij}^{(8)} + \varepsilon_{ij}^{(9)} + \varepsilon_{ij}^{(10)} + \varepsilon_{ij}^{(11)} + \varepsilon_{ij}^{(12)} + \varepsilon_{ij}^{(13)} + \varepsilon_{ij}^{(14)} + \varepsilon_{ij}^{(15)} + \varepsilon_{ij}^{(16)}), \quad (\text{П.3.35})$$

а относительное удлинение локального участка вакуума $l_{i(16)}$ в этом случае следует вычислять по следующей формуле

$$l_{i(16)} = \frac{1}{16} (l_{i(16)}^{(1)} + l_{i(16)}^{(2)} + l_{i(16)}^{(3)} + \dots + l_{i(16)}^{(16)}), \quad (\text{П.3.31})$$

где

$$l_{i(16)}^{(p)} = \sqrt{1 + \frac{2\varepsilon_{ii(16)}}{c_{ii}^{0(p)}}} - 1.$$

Возможны еще более глубокие (n -инферальные, или $4n$ -гранные) уровни рассмотрения метрико-динамических свойств вакуума (п. 1.2.9 в [6]), с расширением количества компонент метрического тензора до бесконечности.