Интерактив плюс
Центр Научного Сотрудничества

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ

ВЫПУСК X

КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ

СЕРИЯ «НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА»

Чебоксары 2017

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс»

Образование и наука: современные тренды

Серия: «Научно-методическая библиотека»
Выпуск X

Коллективная монография

Чебоксары 2017

УДК 08
ББК 94.3
О34

О34 **Образование и наука: современные тренды** : коллективная монография / гл. ред. О. Н. Широков. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – 136 с. – (Серия «Научно-методическая библиотека» ; вып. X)

ISBN 978-5-6040208-3-8

В коллективной монографии представлены научно-исследовательские материалы известных и начинающих ученых, объединенные основной темой современного видения путей развития науки и образования.
Книга размещена в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ).

ISBN 978-5-6040208-3-8
DOI 10.21661/a-378

УДК 08
ББК 94.3

Предисловие

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова совместно с Центром научного сотрудничества «Интерактив плюс» представляет десятый выпуск серии «Научно-методической библиотеки» в формате коллективной монографии **«Образование и наука: современные тренды»**.

Авторский коллектив представлен известными учеными, докторами наук России: Бездудная Анна Герольдовна (д-р экон. наук, профессор, профессор Санкт-Петербургского государственного экономического университета, Данильченко Сергей Леонидович (д-р ист. наук, профессор, академик РАЕН, РАМТН, РАЕ, руководитель научно-методического центра развития образования, советник директора Филиала Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в г. Севастополе).

Кроме вышеперечисленных, авторы монографии представляют вузы России (Майкопский государственный технологический университет, Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Санкт-Петербургский государственный экономический университет).

Коллективная монография по структуре состоит из трех частей: «Парадигмы современной науки», «Парадигмы современного образования» и «Образовательная реформа современной России: социальные ожидания». Каждая часть подразделяется на отдельные главы, авторами которых являются как известные ученые, так и только начинающие исследователи России.

Общая объединяющая тема монографии создает широкие рамки для участия специалистов, исследующих современные пути развития системы образования и науки.

Редакционная коллегия выражает глубокую признательность нашим уважаемым авторам за активную жизненную позицию, желание поделиться уникальными разработками и проектами, участие в создании десятой коллективной монографии **«Образование и наука: современные тренды»**, которая продолжает Серию выпусков нашей «Научно-методической библиотеки». Ждем Ваши публикации и надеемся на дальнейшее сотрудничество.

Главный редактор – д-р ист. наук, проф.
Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова,
декан историко-географического факультета
Широков О.Н.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПАРАДИГМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

ПАРАДИГМЫ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РЕФОРМА СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: СОЦИАЛЬНЫЕ ОЖИДАНИЯ

ПАРАДИГМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

DOI 10.21661/r-465805

Батанов Михаил Семенович

LIGHT-GEOMETRY OF THE «VACUUM». FUNDAMENTALS OF THE ALGEBRA OF SIGNATURES

Ключевые слова: *вакуум, метрическое пространство, светогеометрия, пустота, спинтензор, сигнатура, стигнатура метрика, геометризированная физика, аффинное пространство.*

В рамках программы геометризации физики, к которой относятся работы автора [1–3], рассмотрены физические и математические основы светогеометрии вакуума и Алгебры сигнатур. Вакуум исследуется посредством зондирования его взаимно перпендикулярными монохроматическими лучами света с различными длинами волн. В результате получается иерархия вложенных друг в друга световых 3D-ландшафтов («λ_{mn}-вакуумов). Рассмотрены неискривленное и искривленное состояния локального участка λ_{mn}-вакуума на основании математического аппарата Алгебры сигнатур. Сформулировано «вакуумное условие» на основании определения «вакуумного баланса». Рассмотрены инертные свойства λ_{mn}-вакуума. Приведено кинематическое обоснование возможности разрыва локального участка «λ_{mn}-вакуума. На основании изложенных здесь основ Алгебры сигнатур в статьях [2; 3] получены метрико-динамические модели всех элементарных частиц, входящих в состав Стандартной модели. В данной работе вводятся новые понятия, поэтому в конце статьи приведен «Указатель определений новых терминов».

Keywords: *vacuum, light-geometry, emptiness, spin-tensor, signature, stignature, metric, affine space, metric space, geometrized physics.*

This work fits into a framework of a program, elucidated in [1–3], of the geometrization of physics, as set in motion by the mathematical works of William Kingdon Clifford and continued into Einstein's theory of General Relativity as well as the theories of John Archibald Wheeler. It discusses the physical and mathematical foundations of vacuum light-geometry and the Algebra of Signatures. The vacuum is investigated by probing it with mutually perpendicular monochromatic rays of light with different wavelengths. The result is a hierarchy of nested 3-D light landscapes («λ_{mn}-vacua»). We consider a locally uncurved and curved state of a vacuum region on the basis of the mathematical theory known as the Algebra of Signatures. A «vacuum condition» is formulated, based on the definition of the «vacuum balance». Inert properties of the λ_{mn}-vacuum are considered. A kinematic basis for the possibility of discontinuities in a local neighborhood of a λ_{mn}-vacuum is introduced. On the basis of the foundations of the Algebra of Signatures described in [2; 3], metric-dynamic models of all elementary particles included in the Standard Model are obtained. In this paper new concepts are introduced, some of them with correspondingly new terminology. Therefore, at the end of the article a glossary of new terms is provided.

1. Technical post-Newtonian vacuum

When you fight monsters, beware that you do not become a monster yourself. And if you look at the Abyss for a long time, then the Abyss peers at you.

F. Nietzsche «Jenseits Gut und Böse» (Beyond Good and Evil)

In modern physics, a vacuum (from the Latin *vacuus*, meaning *empty*) is an extremely complex object, represented as a superposition of multiple layers of quantum zero-point oscillations (scalar, vector, spin, tensor, etc.) fields, or as a tapestry of extremely tightly wound superstrings.

In this paper, we first return to the idea of an technically absolutely pure vacuum, as an empty space in which there are no material particles.

To distinguish the objective empty space (that is, an absolutely pure Newtonian vacuum) from the various vacua of modern theories, for brevity we will call it a «vacuum» (with quotation marks).

Definition 1.1. A «vacuum» is a real 3-dimensional empty space without particles, which is outside the consciousness of the observer.

As a result of the development of light-geometry and the Algebra of Signatures (AS) (see Appendix), the «vacuum» model will become more and more complicated until many analogies are found with Einstein's vacuum, Dirac's vacuum, Wheeler's vacuum, De Sitter vacuum, Turner-*Vilček* vacuum, vacuum of quantum field theory and the secondary vacuum of superstring theory.

2. Longitudinal flat bundles in λ_{mn}-vacuum

First, consider a 3-dimensional volume of the «vacuum», in which there is no curvature.

We use the experimental fact that in a «vacuum», light beams (electromagnetic waves, i.e., photons) propagate at a constant speed *c*.

If the «vacuum» does not change, then the line through which a photon passes (resulting in a ray of light) remains unchanged (Figure 2.1).

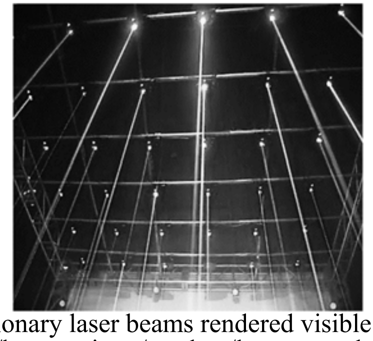


Fig. 2.1. Stationary laser beams rendered visible using a spray (see https://heatmusic.ru/product/ls-systems-beam-green/)

Definition 2.1. A beam or ray of light at time t is a fixed line in the «vacuum», along which a photon has passed in the time interval from the moment t_0 of its emission to t.

We divide the entire wavelength λ range of electromagnetic (light) waves into sub-intervals from 10^m cm to 10^{m+1} cm, where *m* ranges over the natural numbers. Such an interval will be denoted by «$\Delta\lambda = 10^m - 10^{m+1}$ cm», or simply

«$\Delta\lambda = 10^m - 10^n$» where it is assumed (or stated for emphasis) that $n = m + 1$ and that the units are centimeters.

If one sends monochromatic rays of light of wavelength λ_{mn} (the range 10^m cm $< \lambda_{mn} < 10^n$ cm where $n = m + 1$) through a volume of a «vacuum» from three mutually perpendicular directions, then the screen can «visualize» a 3-dimensional stationary light grid (Figures 2.1, 2.2) with the edge length, denoted ε_{mn}, of the cubic cell equaling approximately λ_{mn}. This 3-dimensional net will by convention be called a 3-D light landscape or λ_{mn}-vacuum.

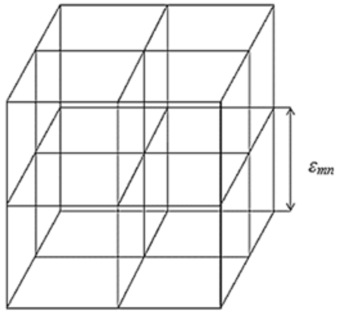


Fig. 2.2. The 3-dimensional lattice in a «vacuum», which consists of mutually orthogonal fixed beams of monochromatic light of wavelength λ_{mn} , where the length of an edge of the cubic cell ε_{mn} is approximately $10^2 \cdot \lambda_{mn}$

Definition 2.2. A λ_{mn}-vacuum is a 3-D landscape in a «vacuum» which consists of a stationary intersection of monochromatic rays of light of wavelength range 10^m cm $< \lambda_{mn} < 10^n$ cm, *where $n = m + 1$ (Figures 2.1 and 2.2). The thickness of the light rays, in comparison with the volume of the «vacuum» under investigation, tends to zero, so that the condition of applicability of geometrical optics is fulfilled.*

Sequentially analyzing the probed volume of «vacuum» monochromatic rays of light of wavelengths of all sub-bands 10^m cm $< \lambda_{mn} < 10^n$ cm, we obtain an infinite number of nested λ_{mn}-vacua (Figure 2.3).

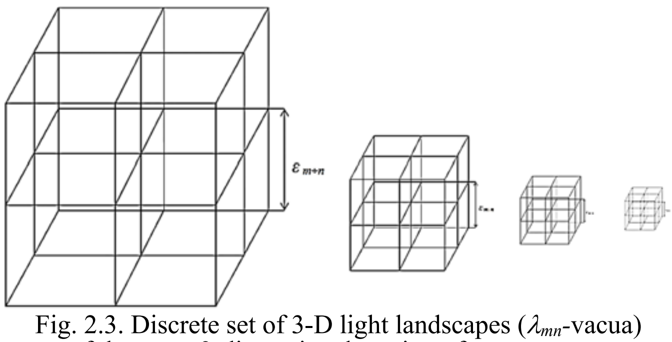


Fig. 2.3. Discrete set of 3-D light landscapes (λ_{mn}-vacua) of the same 3-dimensional portion of a «vacuum», where $\lambda_{mn} > \lambda_{(m+1)(n+1)} > \lambda_{(m+2)(n+2)} > \lambda_{(m+3)(n+3)} > \lambda_{(m+4)(n+4)}$...

If $\lambda_{mn} > \lambda_{(m+1)(n+1)}$, then the sizes of the cubic cells of the 3-D light landscapes *(λ_{mn}-vacua)* obey $\varepsilon_{mn} > \varepsilon_{(m+1)(n+1)}$.

Definition 2.3. A longitudinal bundle in a «vacuum» is a representation of an empty 3 – dimensional space consisting of an endless sequence of discrete nested λ_{mn}-vacua (3-D light landscapes).

3. *Lidar method of investigation of the «vacuum»*

The rays of light in a «vacuum» are not visible, so the human eye also does not record monochromatic rays of light formed in a λ_{mn}-vacuum. Nevertheless, it can be visualized if, for example, aerosol particles are sprayed on laser light paths (Figure 2.1).

A more correct method of investigating the metric-dynamic properties of a «vacuum» is electromagnetic carrier signals with wavelength λ_{mn}.

Let the pulse of the electromagnetic signal, beamed by the lidar, propagate in the investigated section of the «vacuum» to the reflector, then be reflected from it in the opposite direction (Figure 3.1), and finally the reflected signal enters the aperture of the lidar.

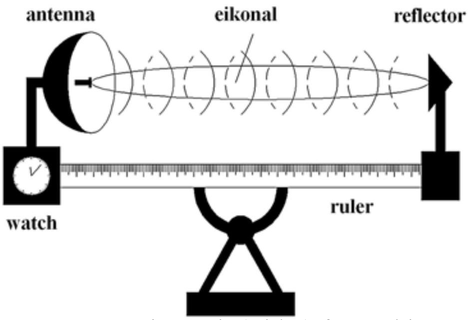


Fig. 3.1. Laser scanning unit (Lidar) for probing a section of a «vacuum»

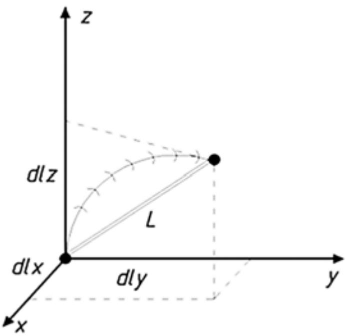


Fig. 3.2. The propagation of a light beam along a curved portion of a «vacuum»

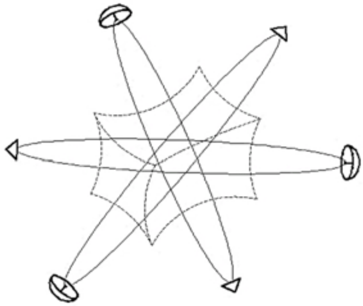


Fig. 3.3. Scanning of the volume of the «vacuum» under investigation from three mutually perpendicular directions

The time interval $dt = t_2 - t_1$ elapsed from the time t_1 of the emission of a pulse until the moment t_2 of the reception of the reflected signal is recorded by a precision clock.

Knowing the period of time *dt,* and assuming that the speed of light in a «vacuum» is a fundamental constant, it is easy to calculate the length of the path along which the light beam propagates from the antenna of the transceiver to the reflector by the formula

$$dl = \frac{1}{2} cdt \,. \tag{3.1}$$

Suppose, too, that the distance measured with a ruler (Figure 3.1, 3.2) equals L.

If $dl = L$, then this can be interpreted as a rectilinear propagation of the laser beam from the transmitter to the reflector and back.

If $dl \neq L$, then with fully adjusted lidar, this may correspond to one of the following cases:

a) the monitoring portion of the «vacuum» is bent, so that the light beam propagates along a geodesic line in the curved 3-D landscape (Figure 3.2);

b) in the volume under investigation there is a current (motion) of the «vacuum», which carries the ray of light away from the direct path;

c) there is both a curvature and a «vacuum» flow in this area. vature of the «vacuum». For a more complete definition of its metric-dynamic properties, it is necessary to probe this section at least from three mutually perpendicular directions (Figure 3.3).

4. Features of the lidar method

The lidar method of sounding the «vacuum» contains two fundamental aspects that will later influence the development of light-geometry.

First, note the important fact that the time interval *dt,* measured by the clock of lidar (Figure 3.1), is not related to the region of the «vacuum» which is probed, since this region of the «vacuum» is located between the antenna aperture and the reflector, and the clocks are outside of this site. In other words, in the lidar method, time is an attribute of an outside observer, rather than an explored section of the «vacuum». This means that the metric-dynamic state of the local section of the «vacuum» is determined by its curvature and/or motion, and not by a change in the flow of time, as it is treated in Einstein's General Theory of Relativity (GR).

Secondly, it follows from the lidar method that the properties of the surrounding region have at least two conjugate 4-dimensional sides: «external» and «internal».

Let us explain this statement by way of an example. The basic lidar equation (3.1) can be represented in the form

$$dt = \frac{(dl_r + dl_b)}{c}, \tag{4.1}$$

where dl_r is the distance traveled by the light beam in the forward direction (from the antenna to the reflector of the lidar, Figure 3.1.); dl_b is the distance traveled by the light beam in the opposite direction.

That is, in the lidar method, there are inevitably two beams: direct and reverse. They correspond to two conjugate sides: *external* and *internal.*

During the time interval dt, the light beam travels a distance

$$cdt = dl, \tag{4.2}$$

where $dl = (dx^2 + dy^2 + dz^2)^{½}$ is the length element in 3-dimensional «vacuum».
rom (4.2) follows the expression

$$c^2dt^2 = dx^2 + dy^{2\,+}\, dz^2. \tag{4.3}$$

In turn, (4.3) is possible to write down in two ways:

$$ds^{(-)2} = c^2dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = 0, \tag{4.4}$$

$$ds^{(+)2} = - c^2dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2 = 0, \tag{4.5}$$

respectively, to direct the beam (or *the outer* side) and the returning light (or the *internal* side).

The sum of the squares of the intervals (4.4) and (4.5) is equal to true zero:

$$½(ds^{(-)2} + ds^{(+)2}) = ds^{(-)2} + ds^{(+)2} = (c^2dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2) + (-c^2dt^2 + dx^{2\,+}\, dy^2 + dz^2) = \Theta. \tag{4.6}$$

This circumstance makes it possible to remove one of the main problems of quantum field theory: the infinity of the energy of a physical vacuum, since in this case, the zero-point energy of each anti-oscillator corresponds to the zero-point energy of a corresponding harmonic oscillator.

Definition 4.1. «True zero» is defined as:

$$\Theta = 0 - 0. \tag{4.7}$$

In a local region, oscillators and anti-oscillators can be shifted in phase or differ in amplitude and polarization, and therefore continuous fluctuations of the photon-anti-photonic vacuum condensate are possible at every point of space; however, on the average, in a given region of the «vacuum», they completely annihilate one another.

5. Geodetic line in a λ_{mn}-vacuum

Monochromatic light rays with different wavelengths λ_{mn} propagate «in a vacuum» with the same speed of light obeying the same laws of electrodynamics.

Therefore, if the investigated section of the «vacuum» is not curved, then all 3-D light landscapes (λ_{mn}-vacua) will differ from one other only by the length ε_{mn} of the edge of the cubic cell $\approx 10^2\lambda_{mn}$ (Figure 2.2).

However, if the «vacuum» is twisted, all λ_{mn}-vacua will differ from one other due to the fact that the light rays with different wavelengths have different thicknesses. Each 3-D light landscape (λ_{mn}-vacuum) is unique (Figure 5.1), as all the irregularities of the «vacuum» are averaged within the thickness of the light beam.

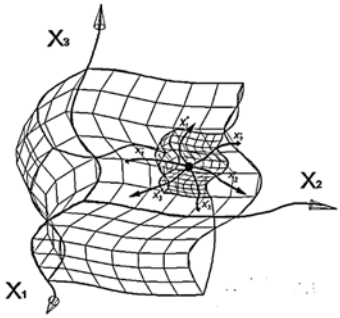


Fig. 5.1. A λ_{mn}-vacuum embedded in a λ_{fd} -vacuum, where $\lambda_{mn} > \lambda_{mn}$

This conclusion is theoretically justified by the laws of geometrical optics, which take into account the resolving power of optical instruments [14; 17], and are confirmed by experimental data (Figure 5.2).

A λ_{mn}-vacuum is only a 3-D slice of a given curved «vacuum» region (Figure 5.1). For a more complete description of the curved section of the «vacuum», it is necessary to obtain a set of λ_{mn}-vacuum nested in one another.

In order not to lose information on a curved section of the «vacuum», a sampling of the λ_{mn}-vacuum must satisfy the Nyquist theorem (also known as the Nyquist Sampling Theorem, the Nyquist-Shannon Sampling Theorem or the Shannon Sampling Theorem, and in Russia as the Kotelnikov Theorem). In fact, this theorem is a condition of the «vacuum» quantization of nested 3-D light landscapes.

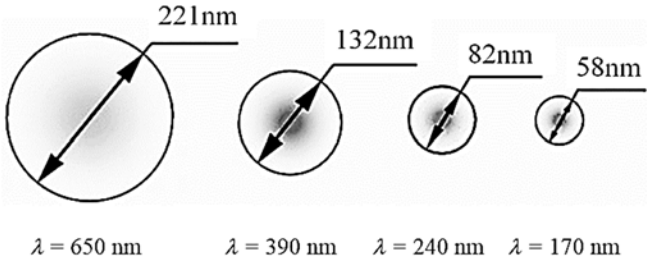


Fig. 5.2. Experimental data on the laser beam thickness as a function of the wavelength λ of monochromatic beams (https://tech.onliner.by/2006/03/29/blu_ray_about)

Given the properties of propagation of rays of light (electromagnetic eikonal waves), we conclude that a curved 3-D light landscape (λ_{mn}-vacuum) is detected in the «vacuum» only when the wavelength of the monochromatic probe light rays λ_{mn} is much smaller than the size of the curvature. In this case, the geometrical optics approximation $\lambda_{mn} \rightarrow 0$ is applicable, so that the rays of light can be regarded as infinitely thin lines of light traversing the 3-D landscape (λ_{mn}-vacuum) (Figure 5.1).

Therefore, for example, to illuminate a 3-D landscape at the level of fluctuations of the quark-gluon vacuum condensate with characteristic curvatures in scales of 10–[13] – 10–[15] cm, it is necessary to use beams of light with wavelengths $\lambda_{mn} > 10^{-17}$ cm.

6. Sixteen rotating 4-bases

We return to the ideal (uncurved) portion of one of the λ_{mn}-vacua (Figure 6.1).

In an uncurved region of a «vacuum», the 3-D light landscape differ from each other only in the cubic cell edge length $\varepsilon_{mn} \approx 10^2 \cdot \lambda_{mn}$, so this item refers to the description of any of the λ_{mn}-vacua.

We calculate how orthogonal 3-bases originate at the central point *O* of the given volume, the λ_{mn}-vacuum (Figure 6.1).

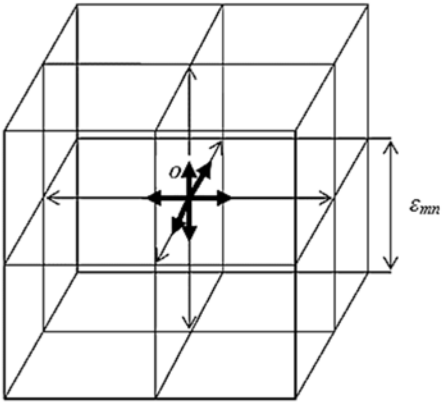


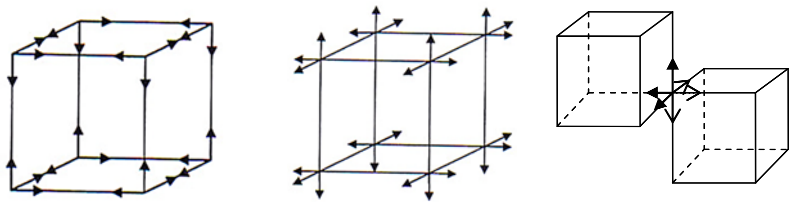
Fig. 6.1. Uncurved local luminous portion of a 3-D light landscape (λ_{mn}-vacuum), consisting of monochromatic rays of light of wavelength λ_{mn}. The cells of such a 3-dimensional light grid are perfect cubes with an edge length ε_{mn} of approximately $10^2 \cdot \lambda_{mn}$

In an uncurved region of «vacuum», the 3-D light landscape differ from each other only in the cubic cell edge length $\varepsilon_{mn} \approx 10^2 \cdot \lambda_{mn}$, so this item refers to the description of any of the λ_{mn}-vacua.

We calculate how orthogonal 3-bases originate at the central point *O* of the given volume, that is, the λ_{mn}-vacuum (Figure 6.1).

Definition 6.1. An orthogonal 3-basis consists of three mutually perpendicular unit vectors emanating from a common point.

If we classify 3-bases with respect to the same origin (point *O* in Figure 6.1) by taking into account their different directions, it turns out that they number 16 (Figure 6.2 a, b).



a) eight internal 3-bases b) eight external 3-bases c) adjacent cubic cells
Fig. 6.2. Sixteen 3-bases about a central point *O* in the section of «vacuum» under investigation

Of these, eight 3-bases belong to the cubic cell itself (Figure 6.2 a), and the eight opposite 3-antibases belong to adjacent cubic cells (Figure 6.2 b, c).

Any movement in the «vacuum» must be accompanied by a similar anti-movement, this is called the «vacuum condition» in the framework of the Algebra of Signatures (Definition 12.2). So if one 3-basis (together with the cubic cell) rotates clockwise (Figure 6.2c), then this is possible only if the adjacent cubic cell (along with the 3-antibasis) likewise rotates counterclockwise, since there is no point of support in the «vacuum».

In connection with the foregoing, it is convenient to add all the 3-bases (Figure 6.2a) along the fourth time axis, and add the fourth opposite anti-axis time to the eight 3-antibases (Figure 6.2b).

Thus, at the point *O,* a λ_{mn}-vacuum (Figure 6.1) has 8 + 8 = 16 orthogonal 4-bases, as shown in Figure 6.3.

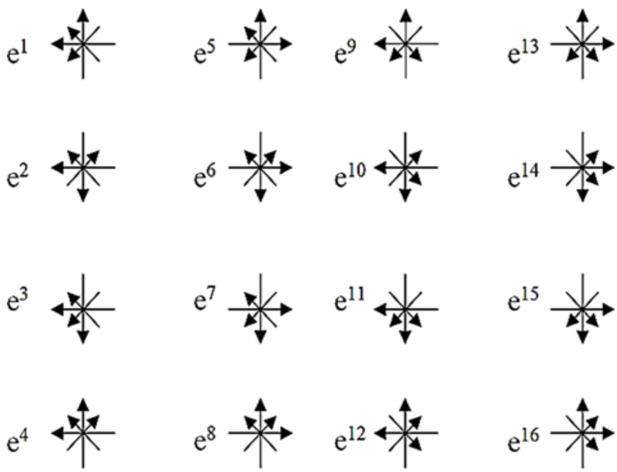


Fig. 6.3. Sixteen 4-bases about the point *O* obtained by adding a temporal axis to each of the eight 3-bases and eight 3-antibases

Sixteen 4-bases (Figure 6.3) can be obtained within a local «vacuum» area using the lidar sensing method. In Section 3, it was shown that for a determination of the metric-dynamic properties of the «vacuum» in the neighborhood of point O, lidar signals (monochromatic light rays) should come from at least three mutually perpendicular directions (Figure 3.3).

Let point O be the origin for six monochromatic rays of light with circular polarization (two oncoming beams of light with three mutually perpendicular directions, as in Figure 6.4).

For example, consider a pair of opposing light beams propagating towards each other along the x-axis (Figure 6.4). Let the polarization of the light beam under consideration be given by the electric field vector $E_x^{(+)}$, and the polarization anti-light by the electric field vector $E_x^{(-)}$. These vectors are described by the complex expressions [9]:

$$\vec{\tilde{E}}_x^{(+)} = \vec{E}_{zm}^{(+)} e^{i\varphi_{xz}^{(+)}} e^{i(\varpi t - k_x x)} + i\vec{E}_{ym}^{(+)} e^{i\varphi_{xy}^{(+)}} e^{i(\varpi t - k_x x)}, \qquad (6.1)$$

$$\vec{\tilde{E}}_x^{(-)} = \vec{E}_{zm}^{(-)} e^{-i\varphi_{xz}^{(-)}} e^{-i(\varpi t - k_x x)} - i\vec{E}_{ym}^{(-)} e^{-i\varphi_{xy}^{(-)}} e^{-i(\varpi t - k_x x)}, \qquad (6.2)$$

whereby $E_{zm}^{(+)}$ is the projection vector of $E_x^{(+)}$ onto the z-axis; $E_{ym}^{(+)}$ is the projection vector $E_x^{(+)}$ onto the y-axis; $E_{zm}^{(-)}$ is the projection vector $E_x^{(-)}$ onto the z-axis; $E_{ym}^{(-)}$ is the projection vector $E_x^{(-)}$ onto the y-axis, where: ω is the angular frequency of the light; k_x is the wave vector projection onto the x-axis; $\varphi_{xz}^{(+)}$, $\varphi_{xy}^{(+)}$ are the phase orthogonal components of a wave propagating in the forward x-axis direction; $\varphi_{xz}^{(-)}$, $\varphi_{xy}^{(-)}$ are the phase orthogonal components of a wave propagating in the opposite x-axis direction.

Of the six rotating electric field vectors shown in Figures 6.4 and 6.5, we can form 16 rotating 3-bases. Of these, eight 3-bases are rotated in a clockwise direction; eight other 3-bases are rotated counterclockwise as shown in Figure 6.3.

Let us briefly explain how the fourth axial time axis was introduced into each 3-basis. If the frequencies of all three probe monochromatic rays arriving at the point O under investigation (Figure 6.4) with the three orthogonal directions being the same $\omega_x = \omega_y = \omega_z$, then their electric vector $E_i^{(\pm)}$ at this point is rotated with the same angular velocity

$$\delta\varphi/\delta\tau = \Omega = \omega_x. \qquad (6.3)$$

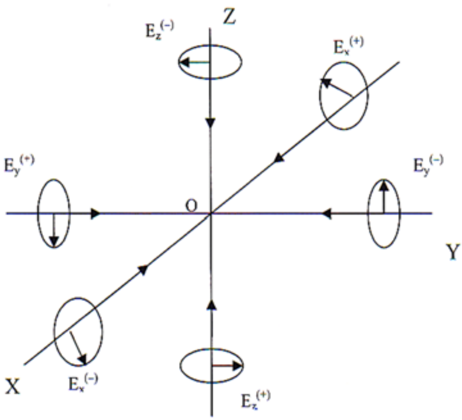


Fig. 6.4. Polarization of light and anti-light rays coming to a point from three mutually perpendicular directions

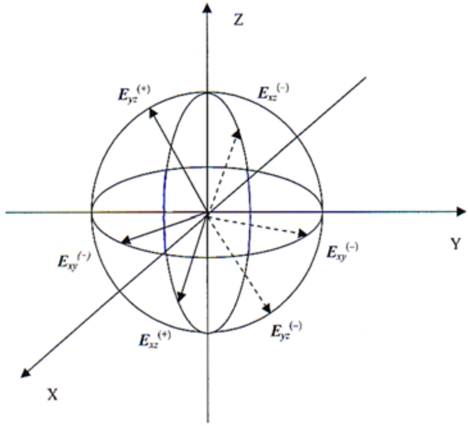


Fig. 6.5. Two 3-bases, consisting of vectors of electric fields $E_x^{(+)}$, $E_y^{(+)}$, $E_z^{(+)}$ and $E_x^{(-)}$, $E_y^{(-)}$, $E_z^{(-)}$ rotating in opposite directions around the point *O*

Together these three electric field vectors $E_i^{(\pm)}$ form an orthogonal 3-basis of an electric field, constantly rotating at an angular velocity of (6.3), which implies the need to maintain the axis of time $\varphi/\Omega = t$.

Thus, the lidar sensing method of a «vacuum» in the neighborhood of a given point *O* leads to the same sixteen 4-bases as shown in Figure 6.3. But in this case the reference vectors with 4-bases make up the electric field vector $E_i^{(\pm)}$.

7. Subcont and antisubcont

An important aspect of the theory developed here is the assertion that the object of research is the three-dimensional volume of the «vacuum» (Figure 2.2). From this postulate follows the basic formula of affine light geometry (4.2)

$$cdt = dl = (dx^2 + dy^2 + dz^2)^{1/2} = |\mathrm{i}dx + \mathrm{j}dy + \mathrm{k}dz|, \qquad (7.1)$$

where *i, j, k* are the standard mutually perpendicular unit vectors, and the basic formula of metric light geometry (4.3) is

$$c^2dt^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 \qquad (7.2)$$

the transformation of which leads to a system of two conjugate metrics (4.4) and (4.5):

$$\begin{cases} ds^{(-)2} = c^2dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 = 0 \text{ with signature } (+ - - -); & (7.3) \\ ds^{(+)2} = -c^2dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2 = -dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 = 0 \text{ with signature } (- + + +). & (7.4) \end{cases}$$

From this system of equations follows two «technical» conclusions:

1. The quadratic forms (7.3) and (7.4) can be interpreted as a single metric of two four-dimensional sides of the same $4 + 4 = 8 = 2^3$ – dimensional metric space, which will be called a «2^3-λ_{mn}-vacuum region».

Definition 7.1. A 2^k-λ_{mn}-vacuum region is an auxiliary logical «structure», meaning a space with 2^k mathematical measurements (where k = 3, 4, 5,..., ∞), which are «realized» out of a «vacuum» by probing it with direct and inverse monochromatic rays of light with a wavelength λ_{mn}. The simplest 2^3-λ_{mn}-vacuum region has two «sides»:

– a 4-dimensional space with the Minkowski metric (7.3) and the signature (+ – – –);

– a 4-dimensional Minkowski metric anti-space with (7.4) and the signature (– + + +)

Algorithms of the transition from formal parameters to 2^k mathematical measurements of the physical quantities characterizing the 3-dimensional volume of a «vacuum» are discussed below.

Although a 2^3-λ_{mn}-*vacuum region* is a purely logical 4 + 4 = 8 – dimensional structure, the physical consequences can be deduced from this. We explain this using the following 2 + 2 = 4 – dimensional example.

On a sheet of paper (whose thickness can be ignored) there are two 2-dimensional pages (Figure 7.1). Therefore a sheet of paper can be regarded as an analogue of a 2 + 2 = 4 -dimensional region.

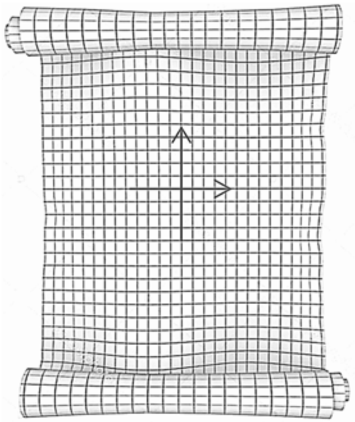


Fig. 7.1. Curved double-sided surface of a sheet of paper

If the paper is not deformed, then both sides in terms of geometry are virtually identical.

However, if the sheet is bent, then on one of its 2-dimensional sides all its elementary areas will widen slightly, and on the other, conjugate, 2-dimensional side, all elementary areas will slightly shrink.

Similarly in the curved portion of the «vacuum», according to the «vacuum condition», they occur simultaneously as local compression and rarefaction regions, which automatically takes into account the «bilateral» view of its 4 + 4 = 8 – dimensional metric space.

Taking into account the thickness of the sheet of paper, then as part of this characterization there arises an elementary cube, situated between the two sides of the sheet.

In this case, as will be shown below, it will be necessary to consider the continuous region with 4×16 = 8×8 = 64 mathematical dimensions. To continue with an even finer consideration for a 16 × 16 = 256-dimensional region, or even further to higher dimensions, it is necessary to regard a 2^k -dimensional mathematical space (where $k \to \infty$).

Thus, in light-geometry, a «vacuum» has only three physical spatial dimensions and, associated with an observer, one temporal dimension, as well as 2^k mathematical (i.e., formal or technical) measurements, where k = 2, 3,..., ∞; all this depends on the consideration of the subtleties of the given volume of the «vacuum».

When the problem can be reduced to a two-sided consideration of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region, then for clarity it serves to introduce the following notation:

7.2. Definition The «outer» side of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region (or subcont) is a 4-dimensional region, local metric-dynamic properties of which are given by the metric

$$ds^{(+---)2} = g_{ij}^{(-)}dx^i dx^j \text{ with the signature } (+---), \tag{7.5}$$

where

$$g_{ij}^{(-)} = \begin{pmatrix} g_{00}^{(-)} & g_{10}^{(-)} & g_{20}^{(-)} & g_{30}^{(-)} \\ g_{01}^{(-)} & g_{11}^{(-)} & g_{21}^{(-)} & g_{31}^{(-)} \\ g_{02}^{(-)} & g_{12}^{(-)} & g_{22}^{(-)} & g_{31}^{(-)} \\ g_{03}^{(-)} & g_{13}^{(-)} & g_{23}^{(-)} & g_{33}^{(-)} \end{pmatrix} \tag{7.6}$$

which is the metric tensor of the «outer» side of the 2^3-λ_{mn}-vacuum region (or subcont).

When

$$g_{ij}^{(-)} = n_{ij}^{(-)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \tag{7.7}$$

then a «subcont» is synonymous with the 4-dimensional space with the Minkowski metric (7.3) and the signature $(+---)$.

7.3. Definition The «internal» side of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region (or antisubcont) is a 4-dimensional region, the local metric-dynamic properties of which are given by the metric.

$$ds^{(-+++)2} = g_{ij}^{(+)}dx^i dx^j, \text{ with signature } (-+++), \tag{7.8}$$

where

$$g_{ij}^{(+)} = \begin{pmatrix} g_{00}^{(+)} & g_{10}^{(+)} & g_{20}^{(+)} & g_{30}^{(+)} \\ g_{01}^{(+)} & g_{11}^{(+)} & g_{21}^{(+)} & g_{31}^{(+)} \\ g_{02}^{(+)} & g_{12}^{(+)} & g_{22}^{(+)} & g_{31}^{(+)} \\ g_{03}^{(+)} & g_{13}^{(+)} & g_{23}^{(+)} & g_{33}^{(+)} \end{pmatrix} \tag{7.9}$$

which is the metric tensor of the «external» side 2^3-λ_{mn}-vacuum region (or antisubcont).

When

$$g_{ij}^{(+)} = n_{ij}^{(+)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{7.10}$$

the «antisubcont» is synonymous with the 4-dimensional Minkowski metric antispace described by (7.4) and the signature (– + + +).

To shorten the exposition, we assigned terms to the two auxiliary concepts which were introduced in Definitions 7.2 and 7.3.

Definition 7.4 A *subcont (abbreviation of «substantial continuum») is a hypothetical continuous elastic-plastic 4-dimensional pseudospace, whereby its local metric-dynamic properties are given by the metric (7.5).*

Definition 7.5 An antisubcont (abbreviation of «anti-substantial continuum») is a hypothetical continuous elastic-plastic 4-dimensional pseudospace, whereby its local metric-dynamic properties are given by the metric (7.8).

The concepts *subcont* and *antisubcont* are auxiliary concepts of pseudo-4-dimensionality that are synonymous with, respectively, *outer* and *inner* sides of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region. These concepts are introduced only for convenience in order to regard various elastic-plastic processes occurring in the «vacuum».

8. Algebra of stignatures

The physical basis of a light-geometry «vacuum» were considered above. Next we will primarily be concerned with the formal mathematical and geometrical aspects of this theory.

So as to not further complicate the formal mathematical apparatus of the Algebra of Signatures, it should be remembered that the geodetic lines of the given 3-D light landscape (or λ_{mn} – vacuum) are infinitely thin monochromatic light beams having wavelengths λ_{mn}.

Thus the main subject of an infinitely small 3-D cubic cell λ_{mn}-vacuum in the vicinity of the point *O* (Fig 6.1, 6.2), each corner of which is connected by two rotatable 4-bases, is shown in Figure 6.3.

Each of the sixteen 4-bases imparts the direction of the axes in 4-dimensional affine space with special characteristics, which together will be referred to as the associated *stignature*.

To introduce a description of *stignature* affine space, we first define the concept of *base*. We choose from the sixteen 4-bases shown in Figure 6.3 a preferred 4-basis $e_i^{(5)}$ ($e_0^{(5)}$, $e_1^{(5)}$, $e_2^{(5)}$, $e_3^{(5)}$) (Figure 8.1) and conditionally accept that the directions of all its unit basis vectors are positive

$$e_i^{(5)}(e_0^{(5)},e_1^{(5)},e_2^{(5)},e_3^{(5)}) = (+1, +1,+ 1, +1) \rightarrow \{+ + + +\}. \quad (8.1)$$

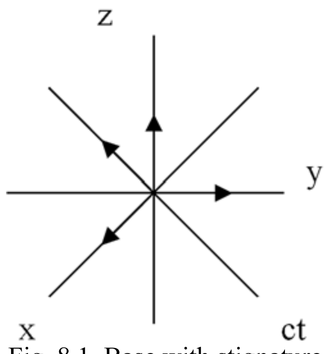


Fig. 8.1. Base with stignature
{+ + + +}

Here we introduce a shorthand notation $\{+ + + +\}$, which will be called a «stignature» affinity (vector) space defined by the above 4-basis, hereafter designated $e^{(5)}$.

Definition 8.1. A «base» is one of the sixteen 4-bases, as shown in Figure 6.3, in which the direction of all 4-unit vectors are denoted as positive, so the base always has stignature $\{+ + + +\}$.

An arbitrarily chosen «base» (4-basis $e^{(5)}$) of all the 4-bases shown in Figure 6.3 have the following signs:

Table 8.1

4-basis Stignature	*4-basis Stignature*
$e_i^{(1)}(e_0^{(1)}, e_1^{(1)}, e_2^{(1)}, e_3^{(1)}) =$ $= (1,\ 1,\ -1,\ 1) \quad \rightarrow \quad \{+\div-\div\}$	$e_i^{(9)}(e_0^{(9)}, e_1^{(9)}, e_2^{(9)}, e_3^{(9)}) =$ $= (-1,\ 1, -1,\ 1) \quad \rightarrow \quad \{-+-+\}$
$e_i^{(2)}(e_0^{(2)}, e_1^{(2)}, e_2^{(2)}, e_3^{(2)}) =$ $= (1,\ -1,\ -1,\ -1) \quad \rightarrow \quad \{+---\}$	$e_i^{(10)}(e_0^{(10)}, e_1^{(10)}, e_2^{(10)}, e_3^{(10)}) =$ $= (-1,\ 1,\ -1,\ -1) \quad \rightarrow \quad \{----\}$
$e_i^{(3)}(e_0^{(3)}, e_1^{(3)}, e_2^{(3)}, e_3^{(3)}) =$ $= (1,\ 1,\ -1,\ -1) \quad \rightarrow \quad \{\div+--\}$	$e_i^{(11)}(e_0^{(11)}, e_1^{(11)}, e_2^{(11)}, e_3^{(11)}) =$ $= (-1,\ 1,\ -1,\ -1) \quad \rightarrow \quad \{-+--\}$
$e_i^{(4)}(e_0^{(4)}, e_1^{(4)}, e_2^{(4)}, e_3^{(4)}) =$ $= (1, -1, -1,\ 1) \quad \rightarrow \quad \{\div--+\}$	$e_i^{(12)}(e_0^{(12)}, e_1^{(12)}, e_2^{(12)}, e_3^{(12)}) =$ $= (-1, -1, -1,\ 1) \quad \rightarrow \quad \{---+\}$
$e_i^{(5)}(e_0^{(5)}, e_1^{(5)}, e_2^{(5)}, e_3^{(5)}) =$ $= (1,\ 1,\ 1,\ 1) \quad \rightarrow \quad \{++\div+\}$	$e_i^{(13)}(e_0^{(13)}, e_1^{(13)}, e_2^{(13)}, e_3^{(13)}) =$ $= (-1,\ 1,\ 1,\ 1) \quad \rightarrow \quad \{-+\div+\}$
$e_i^{(6)}(e_0^{(6)}, e_1^{(6)}, e_2^{(6)}, e_3^{(6)}) =$ $= (1, -1,\ 1, -1) \quad \rightarrow \quad \{+-+-\}$	$e_i^{(14)}(e_0^{(14)}, e_1^{(14)}, e_2^{(14)}, e_3^{(14)}) =$ $= (-1, -1,\ 1, -1) \quad \rightarrow \quad \{--+-\}$
$e_i^{(7)}(e_0^{(7)}, e_1^{(7)}, e_2^{(7)}, e_3^{(7)}) =$ $= (1,\ 1,\ 1, -1) \quad \rightarrow \quad \{++\div-\}$	$e_i^{(15)}(e_0^{(15)}, e_1^{(15)}, e_2^{(15)}, e_3^{(15)}) =$ $= (-1, 1, 1\ -1) \quad \rightarrow \quad \{-++-\}$
$e_i^{(8)}(e_0^{(8)}, e_1^{(8)}, e_2^{(8)}, e_3^{(8)}) =$ $= (1, -1,\ 1,\ 1) \quad \rightarrow \quad \{+-++\}$	$e_i^{(16)}(e_0^{(16)}, e_1^{(16)}, e_2^{(16)}, e_3^{(16)}) =$ $= (-1, -1,\ 1,\ 1) \quad \rightarrow \quad \{--++\}$

Definition 8.2. A *«stignature 4-base» is a set of characters corresponding to the directions of its reference vectors with respect to the directions of the reference «base vectors».*

All *stignatures* in Table. 8.1 can be combined into a 16-component matrix:

$$stign\left(e_i^{(a)}\right) = \begin{pmatrix} \{++++\}^{00} & \{+++-\}^{10} & \{-++-\}^{20} & \{++-+\}^{30} \\ \{---+\}^{01} & \{-+++\}^{11} & \{--++\}^{21} & \{-+-+\}^{31} \\ \{+--+\}^{02} & \{++--\}^{12} & \{+---\}^{22} & \{+-++\}^{32} \\ \{--+-\}^{03} & \{+-+-\}^{13} & \{-+--\}^{23} & \{----\}^{33} \end{pmatrix}. \quad (8.2)$$

This matrix represents a single mathematical object with unique properties. Here are some of them:

1. The sum of all 16-stignature and (8.2) equals the zero stignature

$$\begin{gathered}\{++-+\}+\{+---\}+\{++--\}+\{+--+\}+\\ +\{++++\}+\{+-+-\}+\{+++-\}+\{+-++\}+\\ +\{-+-+\}+\{----\}+\{-+--\}+\{---+\}+\\ +\{-+++\}+\{--+-\}+\{-++-\}+\{--++\}=\{0000\}.\end{gathered} \tag{8.3}$$

2. The sum of all 64 characters included in the matrix (8.2) is equal to zero (32 «+» 32 + «–» = 0).

3. There are four possible combinations of binary characters:

$$H' \leftrightarrow \begin{pmatrix}+\\-\end{pmatrix} \quad V \leftrightarrow \begin{pmatrix}-\\+\end{pmatrix} \quad H \leftrightarrow \begin{pmatrix}+\\+\end{pmatrix} \quad I \leftrightarrow \begin{pmatrix}-\\-\end{pmatrix}, \tag{8.4}$$

or in the form of a transposed binary characters:

$$H'^{+} \leftrightarrow (+\,-) \qquad V^{+} \leftrightarrow (-\,+) \qquad H^{+} \leftrightarrow (+\,+) \qquad I^{+} \leftrightarrow (-\,-). \tag{8.5}$$

Various combinations of binary characters form realizations with stignature 16:

$$\begin{gathered}
II=\begin{pmatrix}- & -\\ - & -\end{pmatrix}\equiv\{----\};\quad HI=\begin{pmatrix}+ & -\\ + & -\end{pmatrix}\equiv\{++--\};\quad VI=\begin{pmatrix}- & -\\ + & -\end{pmatrix}\equiv\{-+--\};\quad H'I=\begin{pmatrix}+ & -\\ - & -\end{pmatrix}\equiv\{+---\};\\
IH=\begin{pmatrix}- & +\\ - & +\end{pmatrix}\equiv\{--++\};\quad HH=\begin{pmatrix}+ & +\\ + & +\end{pmatrix}\equiv\{++++\};\quad VH=\begin{pmatrix}- & +\\ + & +\end{pmatrix}\equiv\{--++\};\quad H'H=\begin{pmatrix}+ & +\\ - & +\end{pmatrix}\equiv\{--++\};\\
IV=\begin{pmatrix}- & -\\ - & +\end{pmatrix}\equiv\{---+\};\quad HV=\begin{pmatrix}+ & -\\ + & +\end{pmatrix}\equiv\{++-+\};\quad VV=\begin{pmatrix}- & -\\ + & +\end{pmatrix}\equiv\{-+-+\};\quad H'V=\begin{pmatrix}+ & -\\ - & +\end{pmatrix}\equiv\{---+\};\\
IH'=\begin{pmatrix}- & +\\ - & -\end{pmatrix}\equiv\{--+-\};\quad HH'=\begin{pmatrix}+ & +\\ + & -\end{pmatrix}\equiv\{+++-\};\quad VH'=\begin{pmatrix}- & +\\ + & -\end{pmatrix}\equiv\{-++-\};\quad H'H'=\begin{pmatrix}+ & +\\ - & -\end{pmatrix}\equiv\{-++-\}.
\end{gathered} \tag{8.6}$$

4. Using the Kronecker product, the square of the matrix with two rows of binary signatures forms a matrix composed of sixteen stignatures (8.2):

$$\begin{pmatrix}\{++\} & \{+-\}\\ \{-+\} & \{--\}\end{pmatrix}^{\otimes 2}=\begin{pmatrix}\{++++\} & \{+++-\} & \{+-++\} & \{+-+-\}\\ \{++-+\} & \{++--\} & \{+--+\} & \{+---\}\\ \{-+++\} & \{-++-\} & \{--++\} & \{--+-\}\\ \{-+-+\} & \{-+--\} & \{---+\} & \{----\}\end{pmatrix} \tag{8.7}$$

where $\otimes$ is the symbol for the Kronecker product.

5. If the matrix (8.6) is assigned units, then we get a double-row matrix

$$\begin{gathered}\begin{pmatrix}-1 & -1\\ -1 & -1\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}1 & -1\\ 1 & -1\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}-1 & -1\\ 1 & -1\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}1 & -1\\ -1 & -1\end{pmatrix}\\ \\ \begin{pmatrix}-1 & 1\\ -1 & 1\end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & 1\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}-1 & 1\\ 1 & 1\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}1 & 1\\ -1 & 1\end{pmatrix}\end{gathered} \tag{8.8}$$

and

$$\begin{pmatrix} -1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \tag{8.9}$$

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}.$$

Eight of them:

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \tag{8.10}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

are Hadamard matrices, as they satisfy

$$H(2)H^T(2) = 2\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}. \tag{8.11}$$

When employing Kronecker graphs, any of the matrices (8.10) again produces a Hadamard matrix $H(n)$, satisfying the following condition:

$$H(n)H^T(n) = nI, \tag{8.12}$$

where the I – diagonal unit matrix of dimension n is:

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & ... & 0 \\ 0 & 1 & ... & 0 \\ ... & ... & ... & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \tag{8.13}$$

For example,

$$H(2)^{\otimes 2} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}^{\otimes 2} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} & 1\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \\ 1\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} & -1\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \tag{8.14}$$

$$H(2)^{\otimes 3} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}^{\otimes 3} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix} \tag{8.15}$$

and so on according to the algorithm

$$H(2)^{\otimes k} = H(2^k) = H(2) \otimes H(2)^{\otimes k\text{-}1} = H(2) \otimes H(2^{k\text{-}1}). \tag{8.16}$$

5. The «base», shown in Figure 8.1, is selected arbitrarily. If you select a different «base» out of the 4 bases, as shown in Figure 6.3, the signs in the stignature matrix (8.2) will be swapped, but its properties do not change. This kind of related individual invariance properties of the λ_{mn}-vacuum will be discussed later.

6. Sixteen 4-bases (given in Figure 6.3 and Table 8.1) correspond to the 16 types of «color» quaternions: (8.17)

$z_1 = x_0 + ix_1 + jx_2 + kx_3$ $\{++++\}$	$\{----\}$ $z_9 = -x_0 - ix_1 - jx_2 - kx_3$
$z_2 = -x_0 - ix_1 - jx_2 + kx_3$ $\{---+\}$	$\{+++-\}$ $z_{10} = x_0 + ix_1 + jx_2 - kx_3$
$z_3 = x_0 - ix_1 - jx_2 + kx_3$ $\{+--+\}$	$\{-++-\}$ $z_{11} = -x_0 + ix_1 + jx_2 - kx_3$
$z_4 = -x_0 - ix_1 + jx_2 - kx_3$ $\{--+-\}$	$\{++-+\}$ $z_{12} = x_0 + ix_1 - jx_2 + kx_3$
$z_5 = x_0 + ix_1 - jx_2 - kx_3$ $\{++--\}$	$\{--++\}$ $z_{13} = -x_0 - ix_1 + jx_2 + kx_3$
$z_6 = -x_0 + ix_1 - jx_2 - kx_3$ $\{-+--\}$	$\{+-++\}$ $z_{14} = x_0 - ix_1 + jx_2 + kx_3$
$z_7 = x_0 - ix_1 + jx_2 - kx_3$ $\{+-+-\}$	$\{-+-+\}$ $z_{15} = -x_0 + ix_1 - jx_2 + kx_3$
$z_8 = -x_0 + ix_1 + jx_2 + k\mathrm{d}x_3$ $\{-+++\}$	$\{+---\}$ $z_{16} = x_0 - ix_1 - jx_2 - kx_3$

In [2; 5] it is shown that «color» quaternion correspond to the «color» of QCD. By direct calculation it is easy to see that the sum of all 16 types of «color» quaternions (8.17) is equal to zero

$$\sum_{k=1}^{16} z_k = 0, \tag{8.18}$$

that is, a superposition of all types of «color» quaternions is balanced with respect to zero.

7. The stignature matrix (8.2) can be presented in the form of the sum of diagonal and antisymmetric matrices

$$\begin{pmatrix} \{++++\} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \{-+++\} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \{+---\} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \{----\} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & \{+++-\} & \{-++-\} & \{++-+\} \\ \{---+\} & 0 & \{--++\} & \{-+-+\} \\ \{+--+\} & \{++--\} & 0 & \{+-++\} \\ \{--+-\} & \{+-+-\} & \{-+--\} & 0 \end{pmatrix} \tag{8.19}$$

8. Let such a matrix, composed of four elements labeled a, b, c, d be written as

$$C = \begin{pmatrix} a & -b & -c & -d \\ b & a & -d & -c \\ c & d & a & -b \\ d & c & b & a \end{pmatrix}, \tag{8.20}$$

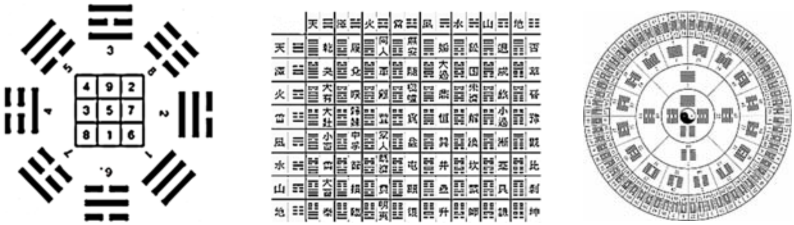
Multiplication of a matrix of the form (8.20) with one of the Hadamard matrices (8.14) gives a matrix composed of linear forms with various stignatures

$$H(2)^2 C = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a & -b & -c & -d \\ b & a & -d & -c \\ c & d & a & -b \\ d & c & b & a \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a+b+c+d & a-b+c+d & a+b-c-d & a-b-c-d \\ a-b+c-d & -a-b-c+d & a-b-c+d & -a-b+c-d \\ a+b-c-d & a-b-c-d & -a-b-c-d & -a+b-c-d \\ a-b-c+d & -a-b+c-d & -a+b-c+d & a+b+c-d \end{pmatrix} \tag{8.21}$$

Definition No. 8.3. «The Yi-Ching analogy» represents an analogy between the Algebra of Stignature and the «Yi-Ching» (the Chinese «Book of Changes»).

– In the Book of Changes there are two fundamentals: «– –» (Yang) and «– –» (Yin); Algebra of Stignature contains two signs: «+» (plus) and «–» (minus).

– In the Book of Changes there are 8 trigrams (Fig. 8.2a); in Algebra of Stignature we have eight 3-bases (Fig. 6.2a) and/or eight 3-antibases (Fig. 6.2b).



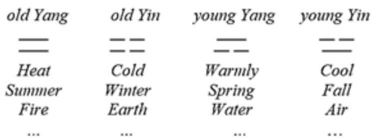
a) b) c)

Fig. 8.2. The eight trigrams and sixty four hexagrams of the Chinese Book of Changes http://hong-gia-ushu.ru/vu-chi/traktat-vo-kyk-vu-chi-avtor-li-khong-tai

– In the Book of Changes the combinations of two trigrams give 64 hexagrams (Fig. 8.2 b, c); in Algebra of Stignature we have 64 combinations (addition or multiplication) of each of the 3-bases with each of the 3-antibases.

– The dialectics of the Book of Changes is based on combinations of the two opposite principles «– –» (Yang) and «– –» (Yin):

old Yang old Yin young Yang young Yin



Similarly, in the Algebra of Stignatures the four binary combinations of signs «+» и «–» are possible: (8.5)

$$\{+\,+\} \qquad \{-\,-\} \qquad \{+\,-\} \qquad \{-\,+\}.$$

9. Stignature spectral analysis

We point out the possible use of the Algebra of Stignatures to empower spectral analysis.

Recall that in quantum physics, there is a procedure proceeding from the coordinate to the momentum representation. Let there be a function of space and time ρ (ct,x,y,z). This function is represented as a product of two «amplitudes»

$$\rho(ct,x,y,z) = \varphi(ct,x,y,z)\cdot\varphi(ct,x,y,z). \qquad (9.1)$$

Further, two Fourier transformations are performed

$$\varphi(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(ct, x, y, z) \exp\{i \frac{p}{\eta}(ct - x - y - z)\} d\Omega \text{ ,(9.2)}$$

$$\varphi^*(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(ct, x, y, z) \exp\{i \frac{p}{\eta}(-ct + x + y + z)\} d\Omega \text{ (9.3)}$$

where

$p = 2\pi\eta/\lambda$ – generalized frequency; (9.4)

λ – wavelength;
η – coefficient of proportionality (in quantum mechanics η = $\hbar$ = the reduced Plank constant);
$d\Omega = cdtdxdydz$ – elemental 4-dimensional volume of space;
ω – angular frequency;
k – wave vector;

$\exp\{i(\omega t - k\cdot r)\} = \exp\{i(2\pi/\lambda)(ct - x - y - z)\}$: direct wave; (9.5)

$\exp\{i(-\omega t + k\cdot r)\} = \exp\{i(2\pi/\lambda)(-ct+x+y+z)\}$: reflected wave. (9.6)

A pulse (spectral) representation of the function $\rho(ct,x,y,z)$ is obtained by the product of the two amplitudes (9.2) and (9.3)

$$G(p_{ct},p_x,p_y,p_z)=\varphi(p_{ct},p_x,p_y,p_z)\cdot\varphi^*(p_{ct},p_x,p_y,p_z). \quad (9.7)$$

The spectral representation giving a balance of zero is thus achieved

$$(ct - x - y - z) + (- ct + x + y + z) = 0, \quad (9.8)$$

which can be written as

$$\begin{array}{c} \{+ - - -\} \\ \underline{\{- + + +\}} \\ \{0\ 0\ 0\ 0\} \end{array} \quad (9.9)$$

We now formulate the foundations of the spectral analysis of stignatures.

In analogy to the procedure (9.1) to (9.7), we represent the function $\rho(ct,x,y,z)$ as the product of the «amplitudes»

$$\rho(ct,x,y,z)=\varphi_1(ct,x,y,z)\ \varphi_2(ct,x,y,z)\ \varphi_3(ct,x,y,z)\times\ldots\times\varphi_8(ct,x,y,z) =$$

$$\prod_{k=1}^{8}\varphi_k(ct,x,y,z). \quad (9.10)$$

Instead of the imaginary unit i, present in the integrals (9.2) and (9.3), we consider the eight objects ζ_r (where r = 1, 2, 3,..., 8), which satisfy the relations in a anticommutative Clifford algebra:

$$\zeta_m\zeta_k + \zeta_k\zeta_m = 2\delta_{km}, \quad (9.11)$$

where δ_{km} is the Kronecker delta ($\delta_{km} = 0$ when $m \neq k$ and $\delta_{km} = 1$ when $m = k$).

Satisfying these requirements, for example, is the following set of 8 × 8 matrices of type:

In this case, δ_{km} in (9.11) is the unit 8 × 8 matrix:

$$\zeta_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \zeta_5 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\zeta_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \end{pmatrix} \quad \zeta_6 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\zeta_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \zeta_7 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \tag{9.12}$$

$$\zeta_4 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \zeta_8 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\delta_{km} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{9.13}$$

Feasible eight Fourier transforms would be

$$\varphi_1(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_1(ct, x, y, z) \exp\{\zeta_1 \frac{p}{\eta}(ct + x + y + z)\} d\Omega\,, \tag{9.14}$$

$$\varphi_2(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_2(ct, x, y, z) \exp\{\zeta_2 \frac{p}{\eta}(-ct - x - y + z)\} d\Omega\,, \tag{9.15}$$

$$\varphi_3(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_3(ct, x, y, z) \exp\{\zeta_3 \frac{p}{\eta}(ct - x - y + z)\} d\Omega\,, \tag{9.16}$$

$$\varphi_4(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_4(ct, x, y, z) \exp\{\zeta_4 \frac{p}{\eta}(-ct - x + y - z)\} d\Omega\,, \tag{9.17}$$

$$\varphi_5(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_5(ct, x, y, z) \exp\{\zeta_5 \frac{p}{\eta}(ct + x - y - z)\} d\Omega\,, \tag{9.18}$$

$$\varphi_6(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_6(ct, x, y, z) \exp\{\zeta_6 \frac{p}{\eta}(-ct + x - y - z)\} d\Omega, \tag{9.19}$$

$$\varphi_7(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_7(ct, x, y, z) \exp\{\zeta_7 \frac{p}{\eta}(ct - x + y - z)\} d\Omega\,, \tag{9.20}$$

$$\varphi_8(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_8(ct, x, y, z) \exp\{-\zeta_8 \frac{p}{\eta}(-ct + x + y + z)\} d\Omega. \tag{9.21}$$

where the objects ζ_m (9.12) perform the function of imaginary Clifford units.

We then find eight complex conjugate Fourier transforms:

$$\varphi_1{}^*(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_1(ct, x, y, z) \exp\{-\zeta_1 \frac{p}{\eta}(ct + x + y + z)\} d\Omega\,, \tag{9.22}$$

$$\varphi_2{}^*(p_{ct}, p_x, p_y, p_z) = \int_{-\infty}^{\infty} \varphi_2(ct, x, y, z) \exp\{-\zeta_2 \frac{p}{\eta}(-ct - x - y + z)\} d\Omega\,, \tag{9.23}$$

$$\varphi_3{}^*(p_{ct},p_x,p_y,p_z)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}\varphi_3(ct,x,y,z)\exp\{-\zeta_3\frac{p}{\eta}(ct-x-y+z)\}d\Omega\,, \tag{9.24}$$

$$\varphi_4{}^*(p_{ct},p_x,p_y,p_z)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}\varphi_4(ct,x,y,z)\exp\{-\zeta_4\frac{p}{\eta}(-ct-x+y-z)\}d\Omega\,, \tag{9.25}$$

$$\varphi_5{}^*(p_{ct},p_x,p_y,p_z)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}\varphi_5(ct,x,y,z)\exp\{-\zeta_5\frac{p}{\eta}(ct+x-y-z)\}d\Omega\,, \tag{9.26}$$

$$\varphi_6{}^*(p_{ct},p_x,p_y,p_z)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}\varphi_6(ct,x,y,z)\exp\{-\zeta_6\frac{p}{\eta}(-ct+x-y-z)\}d\Omega\,, \tag{9.27}$$

$$\varphi_7{}^*(p_{ct},p_x,p_y,p_z)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}\varphi_7(ct,x,y,z)\exp\{-\zeta_7\frac{p}{\eta}(ct-x+y-z)\}d\Omega\,, \tag{9.28}$$

$$\varphi_8{}^*(p_{ct},p_x,p_y,p_z)=\int\limits_{-\infty}^{\infty}\varphi_8(ct,x,y,z)\exp\{-\zeta_8\frac{p}{\eta}(-ct+x+y+z)\}d\Omega\,. \tag{9.29}$$

In analogy with Equation (9.6), spectral representation of the stignature of the function $\rho(ct,x,y,z)$ is obtained by analysis of the eight amplitudes (9.14) to (9.21) and their eight complex conjugate amplitudes (9.22) to (10.29).

$$\Re(p_{ct},p_x,p_y,p_z)=\prod_{k=1}^{8}\varphi_k(p_{ct},p_x,p_y,p_z)\varphi_k{}^*(p_{ct},p_x,p_y,p_z)\,. \tag{9.30}$$

In this case there are 16 types of «color» waves (helices) with the corresponding stignatures

$$\begin{array}{rl}
\exp\{\zeta_1\,2\pi/\lambda\,(\;ct+x+y+z)\} & \{+\,+\,+\,+\} \\
\exp\{\zeta_2\,2\pi/\lambda\,(-\,ct-x-y+z)\} & \{-\,-\,-\,+\} \\
\exp\{\zeta_3\,2\pi/\lambda\,(\;ct-x-y+z)\} & \{+\,-\,-\,+\} \\
\exp\{\zeta_4\,2\pi/\lambda\,(-ct-x+y-z)\} & \{-\,-\,+\,-\} \\
\exp\{\zeta_5\,2\pi/\lambda\,(\;ct+x-y-z)\} & \{+\,+\,-\,-\} \\
\exp\{\zeta_6\,2\pi/\lambda\,(-\,ct+x-y-z)\} & \{-\,+\,-\,-\} \\
\exp\{\zeta_7\,2\pi/\lambda\,(\;ct-x+y-z)\} & \{+\,-\,+\,-\} \\
\exp\{\zeta_8\,2\pi/\lambda\,(-\,ct+x+y+z)\} & \{-\,+\,+\,+\} \\
\exp\{\zeta_1\,2\pi/\lambda\,(-\,ct-x-y-z)\} & \{-\,-\,-\,-\} \\
\exp\{\zeta_2\,2\pi/\lambda\,(\;ct+x+y-z)\} & \{+\,+\,+\,-\} \\
\exp\{\zeta_3\,2\pi/\lambda\,(-\,ct+x+y-z)\} & \{-\,+\,+\,-\} \\
\exp\{\zeta_4\,2\pi/\lambda\,(\;ct+x-y+z)\} & \{+\,+\,-\,+\} \\
\exp\,(\zeta_5\,2\pi/\lambda(-\,ct-x+y+z)\} & \{-\,-\,+\,+\} \\
\exp\{\zeta_6\,2\pi/\lambda\,(\;ct-x+y+z)\} & \{+\,-\,+\,+\} \\
\exp\{\zeta_7\,2\pi/\lambda\,(-\,ct+x-y+z)\} & \{-\,+\,-\,+\} \\
\exp\{\zeta_8\,2\pi/\lambda\,(\;ct-x-y-z)\} & \underline{\{+\,-\,-\,-\}} \\
 & \{0\;0\;0\;0\}_+
\end{array} \tag{9.31}$$

with analogous rankings

$$\begin{array}{cccc}
\{+ + + +\} & + & \{- - - -\} & = 0 \\
\{- - - +\} & + & \{+ + + -\} & = 0 \\
\{+ - - +\} & + & \{- + + -\} & = 0 \\
\{- - + -\} & + & \{+ + - +\} & = 0 \\
\{+ + - -\} & + & \{- - + +\} & = 0 \\
\{- + - -\} & + & \{+ - + +\} & = 0 \\
\{+ - + -\} & + & \{- + - +\} & = 0 \\
\{- + + +\} & + & \{+ - - -\} & = 0 \\
\{0\ 0\ 0\ 0)_{+} & & \{0\ 0\ 0\ 0)_{+} & = 0.
\end{array} \qquad (9.32)$$

Thus, the spectral-stignature analysis is balanced with respect to zero.

In an attempt to construct the theory using invariant local phase rotations (i.e. local gauge transformations), it was shown in [2; 5] that

$$e^{i\alpha(-ct+x+y+z)} = e^{\zeta_1 2\pi/\lambda(ct+x+y+z)} \times e^{\zeta_2 2\pi/\lambda(-ct-x-y+z)} \times e^{\zeta_3 2\pi/\lambda(ct-x-y+z)} \times e^{\zeta_4 2\pi/\lambda(-ct-x+y-z)} \times$$

$$\times e^{\zeta_5 2\pi/\lambda(ct+x-y-z)} \times e^{\zeta_6 2\pi/\lambda(-ct+x-y-z)} \times e^{\zeta_7 2\pi/\lambda(ct-x+y-z)},$$

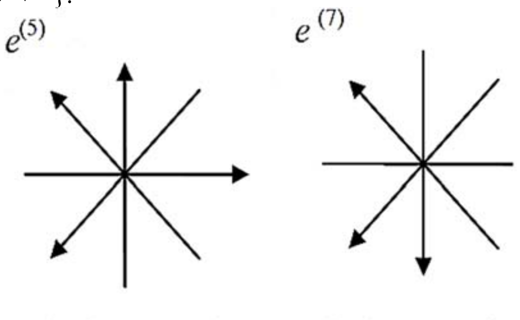
$$e^{i\alpha(ct-x-y-z)} = e^{-\zeta_1 2\pi/\lambda(ct+x+y+z)} \times e^{-\zeta_2 2\pi/\lambda(-ct-x-y+z)} \times e^{-\zeta_3 2\pi/\lambda(ct-x-y+z)} \times e^{-\zeta_4 2\pi/\lambda(-ct-x+y-z)} \times$$

$$\times e^{-\zeta_5 2\pi/\lambda(ct+x-y-z)} \times e^{-\zeta_6 2\pi/\lambda(-ct+x-y-z)} \times e^{-\zeta_7 2\pi/\lambda(ct-x+y-z)} \qquad (9.33)$$

a further development along these lines would be worthwhile as it might lead to a geometrized vacuum of QCD.

10. Algebra of Signatures

We proceed from affine geometry to metrics. For example, consider the affine (vector) space with the 4-basis $e_i^{(7)}$ ($e_0^{(7)}$, $e_1^{(7)}$, $e_2^{(7)}$, $e_3^{(7)}$) (Figure 6.3) with stignature $\{+ + + -\}$.



a) $\{+ + + +\}$ b) $\{+ + + -\}$

Fig. 10.1. Two 4-bases with different stignatures

We define this 4-vector space

$$ds^{(7)} = e_i^{(7)} dx_i^{(7)} = e_0^{(7)} dx_0^{(7)} + e_1^{(7)} dx_1^{(7)} + e_2^{(7)} dx_2^{(7)} + e_3^{(7)} dx_3^{(7)}, \qquad (10.1)$$

where $dx_i^{(7)}$ is the i-th projection of the 4-vector $ds^{(7)}$ onto the axis $x_i^{(7)}$, the direction of which is determined by the basis vector $e_i^{(7)}$.

Consider another 4-vector

$$ds^{(5)} = e_i^{(5)} dx_i^{(5)} = e_0^{(5)} dx_0^{(5)} + e_1^{(5)} dx_1^{(5)} + e_2^{(5)} dx_2^{(5)} + e_3^{(5)} dx_3^{(5)}, \qquad (10.2)$$

defined in an affine coordinate system $x_0^{(5)}$, $x_1^{(5)}$, $x_2^{(5)}$, $x_3^{(5)}$ with the 4-basis $e_i^{(5)}$ ($e_0^{(5)}$, $e_1^{(5)}$, $e_2^{(5)}$, $e_3^{(5)}$) (Figure 6.3), with stignature $\{+ + + +\}$. We find the inner product of 4-vectors (10.1) and (10.2)

$$ds^{(5,7)\,2} = ds^{(5)} ds^{(7)} = e_i^{(5)} e_j^{(7)} dx^i\, dx^j =$$

$$= e_0^{(5)}e_0^{(7)}dx_0dx_0 + e_1^{(5)}e_0^{(7)}dx_1dx_0 + e_2^{(5)}e_0^{(7)}dx_2dx_0 + e_3^{(5)}e_0^{(7)}dx_3dx_0 +$$
$$+ e_0^{(5)}e_1^{(7)}dx_0dx_1 + e_1^{(5)}e_1^{(7)}dx_1dx_1 + e_2^{(5)}e_1^{(7)}dx_2dx_1 + e_3^{(5)}e_1^{(7)}dx_3dx_1 +$$
$$+ e_0^{(5)}e_2^{(7)}dx_0dx_2 + e_1^{(5)}e_2^{(7)}dx_1dx_2 + e_2^{(5)}e_2^{(7)}dx_2dx_2 + e_3^{(5)}e_2^{(7)}dx_3dx_2 + \quad (10.3)$$
$$+ e_0^{(5)}e_3^{(7)}dx_0dx_3 + e_1^{(5)}e_3^{(7)}dx_1dx_3 + e_2^{(5)}e_3^{(7)}dx_2dx_3 + e_3^{(5)}e_3^{(7)}dx_3dx_3.$$

For this case, the inner products of the basis vectors $e_i^{(5)}e_j^{(7)}$ are: when $i = j$, $e_0^{(5)}e_0^{(7)} = 1$, $e_1^{(5)} e_1^{(7)} = 1$, $e_2^{(5)} e_2^{(7)} = 1$, $e_3^{(5)}e_3^{(7)} = -1$; if $i \neq j$ then $e_i^{(5)}e_j^{(7)} = 0$.

The expression (10.3) then appears as a quadratic form

$$ds^{(5,7)2} = dx_0dx_0 + dx_1dx_1 + dx_2dx_2 - dx_3dx_3 = dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 - dx_3^2 \qquad (10.4)$$

with signature (+ + + –).

Definition 10.1. A «signature» is an ordered set of signs of the corresponding coefficients of an associated quadratic form.

To determine the signature of a metric space with the metric (10.4), instead of performing a inner product of vectors (10.3) of a stignature of 4-bases, it is possible to multiply the vectors from Figure 10.1, as follows:

$$\frac{\begin{array}{c}\{+\ +\ +\ +\}\\ \{+\ +\ +\ -\}\end{array}}{(+\ +\ +\ -)_\times} \qquad (10.5)$$

where the multiplication sign is produced by the following rules. The «numerators» (i.e., above the line) of (10.5) are multiplied by the signs located in a single column, and the result of this multiplication is written in the «denominator» (below the line) of the same column. The multiplication of signs obeys the following arithmetic rules:

$$\text{I} \qquad \begin{array}{ll} \{+\} \times \{+\} = \{+\}; & \{-\} \times \{+\} = \{-\}; \\ \{+\} \times \{-\} = \{-\}; & \{-\} \times \{-\} = \{+\}, \end{array} \qquad (10.6)$$

for «vacuum»

$$\text{H} \qquad \begin{array}{ll} \{+\} \times \{+\} = \{+\}; & \{-\} \times \{+\} = \{-\}; \\ \{+\} \times \{-\} = \{+\}; & \{-\} \times \{-\} = \{-\}, \end{array} \qquad (10.7)$$

for non-commutative «vacuum»

$$\text{V} \qquad \begin{array}{ll} \{+\} \times \{+\} = \{-\}; & \{-\} \times \{+\} = \{-\}; \\ \{+\} \times \{-\} = \{+\}; & \{-\} \times \{-\} = \{+\}, \end{array} \qquad (10.8)$$

for non-commutative «anti-vacuum»

$$\text{H}' \qquad \begin{array}{ll} \{+\} \times \{+\} = \{-\}; & \{-\} \times \{+\} = \{+\}; \\ \{+\} \times \{-\} = \{+\}; & \{-\} \times \{-\} = \{-\}. \end{array} \qquad (10.9)$$

for «anti-vacuum»

In this work, generally only multiplication signs will be used (10.6) for a «vacuum». However, it should be remembered that a more coherent theory would contain all four possible types of «vacuum» with the multiplication rules

(10.6) to (10.9) and four possible factorials of zero: $0! = 1$, $0! = -1$, $0! = i$, $0! = -i$, such that

$1/4(0! + 0! + 0! + 0!) = (1-1) + i(1-1) = 0 + i0 = \Theta$ – the complex conjugate true zero

$$0!\,0!\,0!\,0! = 0!^4 = 1\cdot(-1)\cdot i\cdot(-i) = -1. \qquad (10.10)$$

Since the arithmetic in (10.5) are carried out in columns (and/or ranks), similar expressions will be called *ranked* (*«rank»* in the sense of order in a system).

Ranking of division of stignatures in a «vacuum» obey the multiplication rules (10.6) determined by the following arithmetic rules:

$$\{+\} : \{+\} = \{+\};\ \{-\} : \{+\} = \{-\};$$
$$\{+\} : \{-\} = \{-\};\ \{-\} : \{-\} = \{+\}. \qquad (10.11)$$

In this case, with the designated stignature ranks, the results would follow similarly to the above

$$\begin{array}{c} \{-\ +\ -\ +\} \\ \underline{\{+\ +\ +\ -\}} \\ (-\ +\ -\ -)_{:} \end{array} \qquad (10.12)$$

whereby here «ranked» means division by the rules (10.11).

Definition 10.2. «Ranking» denotes an expression that defines the arithmetic operation with stignatures of affine (linear) forms or with signatures of quadratic forms. The signs in the denominator after the brackets are ordered $(...)_{+/-/\times/:}$ *indicating what operation is performed with the characters in ordered columns and /or rows:* $(...)_{+}$ *indicates addition,* $(...)_{-}$ *indicates subtraction* $(...)_{:}$ *indicates division and* $(...)_{\times}$ *indicates multiplication.*

The set (8.2) of stignatures whose elements are

$$\begin{array}{cccc} \{++++\} & \{+++-\} & \{-++-\} & \{++-+\} \\ \{---+\} & \{-+++\} & \{--++\} & \{-+-+\} \\ \{+--+\} & \{++--\} & \{+---\} & \{+-++\} \\ \{--+-\} & \{+-+-\} & \{-+--\} & \{----\} \end{array} \qquad (10.13)$$

forms two separate Abelian groups, one over ranked multiplication operation, and one over the ranked division operation. This indicates the presence of underlying symmetries in the foundations of the light-geometry developed here.

Proceeding in a manner analogous to the treatment of the vectors $d\boldsymbol{s}^{(5)}$ and $d\boldsymbol{s}^{(7)}$ (10.3), using scalar product pairwise among vectors from all 16 affine 4-spaces with the bases as shown in Figure 6.3, we get 16 × 16 = 256 metric 4-subspaces

$$ds^{(ab)2} = \mathrm{e}_i^{(a)}\mathrm{e}_j^{(b)}dx^{i(a)}dx^{j(b)}, \qquad (10.14)$$

where $a = 1,2,3,..., 16$; $b = 1,2,3,..., 16$.

Signatures of 16 × 16 = 256 metric 4-subspaces can be determined, similarly to (10.8), by respective multiplications of ranked stignature bases:

$$
\begin{array}{cccc}
\{+-++\} & \{++++\} & \{-+++\} & \{++++\} \\
\underline{\{+++-\}} & \underline{\{+-+-\}} & \underline{\{+++-\}} & \underline{\{-++-\}} \\
(+-+-)_{\times} & (+-+-)_{\times} & (-++-)_{\times} & (-++-)_{\times} \\
 & & & \\
\{+--+\} & \{++-+\} & \{-+++\} & \{+-+-\} \\
\underline{\{+++-\}} & \underline{\{-++-\}} & \underline{\{-++-\}} & \underline{\{+-+-\}} \\
(+---)_{\times} & (-+--)_{\times} & (++\div-)_{\times} & (++\div+)_{\times} \\
 & & & \\
\{+---\} & \{++-+\} & \{-+-+\} & \{+-++\} \\
\underline{\{+++-\}} & \underline{\{-+--\}} & \underline{\{--+-\}} & \underline{\{+-+-\}} \\
(+--+)_{\times} & (-++-)_{\times} & (+---)_{\times} & (+++-)_{\times} \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
\{+++-\} & \{-+--\} & \{-++-\} & \{+--+\} \\
\underline{\{--+-\}} & \underline{\{+-+-\}} & \underline{\{+-+-\}} & \underline{\{-++-\}} \\
(--++)_{\times} & (---+)_{\times} & (--\div-)_{\times} & (----)_{\times}
\end{array}
\qquad (10.15)
$$

Point O (Figure 6.1) belongs simultaneously to all of these 256 metric 4-subspace signatures (10.15), so it is a place where they intersect. It will be shown that the metric 4-subspaces have various topologies.

A set of 256 metric 4-subspaces (4-cards) forms a single «atlas» with intersection at point O, and the total number of mathematical dimensions is 256 × 4 = 1024.

The mathematical apparatus of the Algebra of Signatures developed here can be classified as a multi-dimensional theory. But light-geometry can be constructed in such a way that all the extra (auxiliary) mathematical measurements are reduced to three physical measurements of the «vacuum» and one temporal dimension, whereby the temporal dimension is associated with an observer.

The Algebra of Signatures (AS) is suitable for this, largely coinciding with the local (tetrad) formalism made reference to earlier, developed by E. Cartan, R. Vaytsenbek, T. Levy-Chivita, G. Shipov [15] and is often used in the framework of Einstein's differential geometry theory of «absolute parallelism» [16; 18].

The difference between AS and the tetrad method in general relativity (GR) is that at each point of the 3-dimensional manifold (the "vacuum"), not just *two* systems of four reference points (tetrads) and one metric $ds^{(ab)2} = e_i^{(a)} e_j^{(b)} dx^{i(a)} dx^{j(b)}$ with the signature (+− − −) or with the signature (− + + +) is given, but rather sixteen 4-bases (or 4-frames, or *tetrads*) (Fig. 6.3), whose scalar products form 256 metrics (10.14) with the signatures (10.15).

11. The first step of compactification of additional measurements

One of the main problems of any multi-dimensional theory is compactification (aka Folding) of additional mathematical measurements to the observed three spatial and one temporal dimensions. The Algebra of Signatures faces a similar problem.

Note that the 16 types of scalar products of 4-bases, as shown, for example, in Figure 11.1, result in sixteen quadratic forms (metrics) (see also 10.14) with the same signature (– + – +).

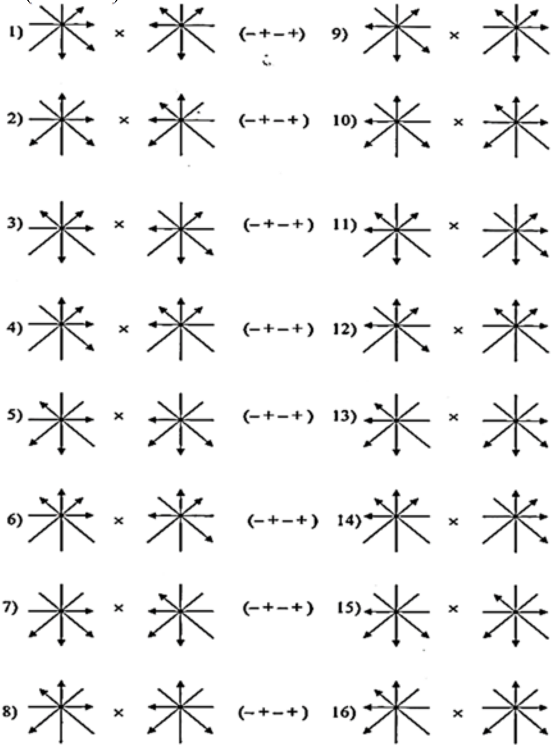


Fig. 11.1. Sixteen scalar products of 4-bases leading to metrics with the same signature (– + – +)

After averaging metrics with identical signatures out of 256 subspaces, we end up with only 256/16 = 16 types of 4-space with the metrics:

$$
\begin{aligned}
&ds^{(++++)2} = dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 = 0 && ds^{(----)2} = -dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 = 0 \\
&ds^{(---+)2} = -dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 = 0 && ds^{(+++-)2} = dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 - dx_3^2 = 0 \\
&ds^{(+--+)2} = dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 = 0 && ds^{(-++-)2} = -dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 - dx_3^2 = 0 \\
&ds^{(+---)2} = dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 = 0 && ds^{(-+++)2} = -dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 = 0 \\
&ds^{(--+-)2} = -dx_0^2 - dx_1^2 + dx_2^2 - dx_3^2 = 0 && ds^{(++-+)2} = dx_0^2 + dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 = 0 \\
&ds^{(-+--)2} = -dx_0^2 + dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 = 0 && ds^{(+-++)2} = dx_0^2 - dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 = 0 \\
&ds^{(+-+-)2} = dx_0^2 - dx_1^2 + dx_2^2 - dx_3^2 = 0 && ds^{(-+-+)2} = -dx_0^2 + dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 = 0 \\
&ds^{(++--)2} = dx_0^2 + dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 = 0 && ds^{(--++)2} = -dx_0^2 - dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 = 0
\end{aligned}
\tag{11.1}
$$

with the corresponding signatures

$$\begin{array}{cccc}
(++++) & (+++-) & (-++-) & (++-+) \\
(---+) & (-+++) & (--++) & (-+-+) \\
(+--+) & (++--) & (+---) & (+-++) \\
(--+-) & (+-+-) & (-+--) & (----)
\end{array}$$

As a result of this averaging, we need only 4 × 16 = 64 mathematical measurements. By classifying metric spaces with the metric (11.1) from Felix Klein [8], these can be divided into three topological classes:

Level 1: 4-space, whose signatures are composed of four identical characters [8]:

$$\begin{array}{ll}
x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 & (++++) \\
-x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 & (----)
\end{array} \qquad (11.2)$$

forming a so-called zero-metric 4-space. In these spaces, there is only one valid point, located at the beginning of the light cone. All other terms describing these spaces are imaginary. In fact, the first of expressions (11.2) does not describe a length, but rather a single point (a «dot»), and the second describes an antidot.

Level 2: 4-space, whose signatures are composed of two positive and two negative signs [8]:

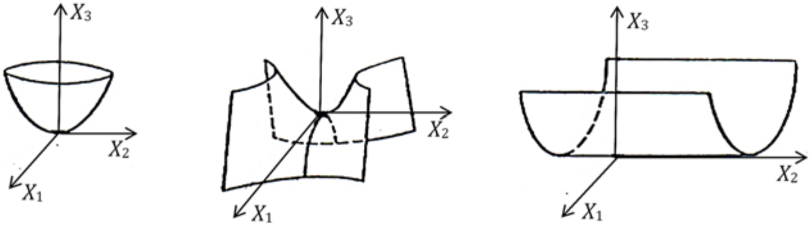
$$\begin{array}{c}
x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 \ (+--+) \\
x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 \ (++--) \\
x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 \ (+-+-) \\
-x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 \ (-++-) \\
-x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 \ (--++) \\
-x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 \ (-+-+)
\end{array} \qquad (11.3)$$

which represents a variety of options for 3-dimensional tori.

Level 3: 4-space, the signature of which consist of three identical signs and the opposite one:

$$\begin{array}{c}
-x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 \ (---+) \\
-x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 \ (--+-) \\
-x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 \ (-+--) \\
x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0 \ (+---) \\
x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 = 0 \ (+++-) \\
x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0 \ (++-+) \\
x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 \ (+-++) \\
-x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0 \ (-+++)
\end{array} \qquad (11.4)$$

rendering 3-dimensional oval surfaces: ellipsoids, elliptic paraboloid, hyperboloids of two sheets.



a) sign (+ +); $x_3 = x_1^2 + x_2^2$ parabolic surface

b) sign (– +); $x_3 = x_2^2 - x_1^2$ saddle surface

c) sign (+ 0) $x_3 = x_1^2$ U-shaped surface

Fig. 11.2. Illustration of the connection between the signature of a 2-dimensional space and its topology [8]

A simplified illustration of signatures of 2-dimensional space with the corresponding topologies is shown in Figure 11.2. From this figure it can be seen that the signature of the quadratic form is uniquely related to the topology described by its 2-dimensional representation.

Sixteen types of signatures (11.2) to (11.4) corresponding to the 16 types of metric space topologies form an matrix

$$sign\left(ds^{(ab)}\right) = \begin{pmatrix} (++++)^{00} & (+++-)^{10} & (-++-)^{20} & (++-+)^{30} \\ (---+)^{01} & (-+++)^{11} & (--++)^{21} & (-+-+)^{31} \\ (+--+)^{02} & (++--)^{12} & (+---)^{22} & (+-++)^{32} \\ (--+-)^{03} & (+-+-)^{13} & (-+--)^{23} & (----)^{33} \end{pmatrix} \qquad (11.5)$$

properties of which coincide with the properties of the matrix stignature (8.2).

Definition 11.1. The «Chess analogy» refers to the similarity between the Algebra of Signatures (AS) with the world of chess.

On a checkerboard there are 8 × 8 cells = 64: 32 white and 32 black. Also in the matrix signatures (11.5) there are 64 characters, 32 of them plus «+» and 32 minus «–«.

At the beginning of the game on a chess board there are 32 chess pieces present: 16 white and 16 black. Also within the Algebra of Signatures at each point λ_{mn}-vacuum there are sixteen 4-bases, which consist of rotating electric field vectors (Figure 6.6), i.e. «light figures», and sixteen 4-bases associated with the corners of the cubic cell of a 3-D landscape (Figure 6.2), i.e. «darkness figures».

In addition, the signature (topology) of 16 types of metric spaces (11.2) to (11.4) is similar to that of chess pieces (Figure 11.3.):

– zero to two topologies (11.2) correspond to the «king» and «queen»;

– six toroidal topologies (11.3) correspond to the three pairs of chess figures: 2 «bishops», 2 «knights» and 2 «rooks»;

– eight oval topologies (11.4) correspond to the eight «pawns».

(+ – + +) pawn	(– – – +) pawn	(+ + – +) pawn	(+ – – –) pawn	(+ + + –) pawn	(– + + +) pawn	(– – + –) pawn	(– + – –) pawn
(– – + +) rook	(+ – + –) bishop	(– + + –) knight	(+ + + +) queen	(– – – –) king	(+ – – +) knight	(– + – +) bishop	(+ + – –) rook

Fig. 11.3. Comparison of signatures (topologies) of metric spaces with chess pieces

We should note that by addition (and subtraction) of signs, according to the rules:

$$\{+\} + \{+\} = \{+\};\ \{-\} + \{+\} = \{0\};\quad \big|\quad \{+\} - \{+\} = \{0\};\ \{-\} - \{+\} = \{0\};$$
$$\{+\} + \{-\} = \{0\};\ \{-\} + \{-\} = \{-\},\quad \big|\quad \{+\} - \{-\} = \{+\};\ \{-\} - \{-\} = \{0\},$$

signatures (11.5) are a part of a wider group, consisting of 16+64+1=81 signatures:

$$\begin{matrix} (++++) & (0+++) & (+++0) & (----) & (0---) & (---0) & \dots & (-+-0) \\ (+++0) & (00++) & (+0+0) & (---0) & (00--) & (-0-0) & \dots & (-0+0) \\ (++00) & (000+) & (0+0+) & (--00) & (000-) & (0-0-) & \dots & (0+0-) \\ (+000) & (+0++) & (+00+) & (-000) & (-0--) & (-00-) & \dots & (-00+) \\ (0000) & (++0+) & (0++0) & (0000) & (--0-) & (0--0) & \dots & (0-+0) \end{matrix} \qquad (11.6)$$

among them 16 signatures without zero, 64 signatures with zero and one zero signature (0000).

The signature implicitly takes part in the operations which are carried out with the help of the antisymmetric unit tensor (using the Levi-Civita symbol) $\varepsilon_{123\dots n}$ in n-dimensional space, defined as

$$\varepsilon_{123\dots n} = \begin{cases} +1\ if\ even\ permutation\ of\ 1,2,3,\dots,n; \\ -1\ if\ odd\ permutation\ of\ 1,2,3,\dots,n; \\ 0\ if\ any\ index\ is\ repeated. \end{cases} \qquad (11.7)$$

For a tensor $\varepsilon_{123\dots n}$ the following identity is valid, with indirect participation of a signature:

$$\varepsilon_{123\dots n}\varepsilon^{123\dots n} = (-1)^S \begin{vmatrix} \delta_1^1 & \delta_1^2 & \cdots & \delta_1^n \\ \delta_2^1 & \delta_2^2 & \cdots & \delta_2^n \\ \delta_3^1 & \delta_3^2 & \cdots & \delta_3^n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \delta_n^1 & \delta_n^2 & \cdots & \delta_n^n \end{vmatrix}, \qquad (11.8)$$

where S is the number of negative signs in the signature of the metric of the space in question.

Definition 11.2. The Algebra of Signatures (AS) is an axiomatic system of arithmetic and algebraic operations as part of a complete set of stignatures of affine spaces and signatures of metric spaces. The Algebra of Stignatures is equipped with the basic operation(s) of multiplication (division) and the Algebra of Signatures is equipped with the basic operation(s) of addition (subtraction) of signatures.

12. The second step of the compactification of extra dimensions. «Vacuum balance» and «vacuum condition»

In the second stage for compactification of additional measurements, we define 16 additive superposition metrics (11.1)

$$\begin{aligned} ds_\Sigma{}^2 = {} & ds^{(+---)2} + ds^{(++++)2} + ds^{(---+)2} + ds^{(+--+)2} + \\ & + ds^{(--+-)2} + ds^{(++--)2} + ds^{(-+--)2} + ds^{(+-+-)2} + \\ & + ds^{(-+++)2} + ds^{(----)2} + ds^{(+++-)2} + ds^{(-++-)2} + \\ & + ds^{(++-+)2} + ds^{(--++)2} + ds^{(+-++)2} + ds^{(-+-+)2} = 0. \end{aligned} \qquad (12.1)$$

Indeed, adding the metric (11.1), we obtain

$$
\begin{aligned}
ds_{\Sigma}^2 = {} & (dx_0dx_0 - dx_1dx_1 - dx_2dx_2 - dx_3dx_3) + (dx_0dx_0 + dx_1dx_1 + dx_2dx_2 + dx_3dx_3) + \\
& + (- dx_0dx_0 - dx_1dx_1 + dx_2dx_2 - dx_3dx_3) + (dx_0dx_0 - dx_1dx_1 - dx_2dx_2 + dx_3d_{D}x_3) + \\
& + (- dx_0dx_0 - dx_1dx_1 + dx_2dx_2 - dx_3dx_3) + (dx_0dx_0 + dx_1dx_1 - dx_2dx_2 - dx_3dx_3) + \\
& + (- dx_0dx_0 + dx_1dx_1 - dx_2dx_2 - dx_3dx_3) + (dx_0dx_0 - dx_1dx_1 + dx_2dx_2 - dx_3dx_3) + \\
& + (- dx_0dx_0 + dx_1dx_1 + dx_2dx_2 + dx_3dx_3) + (- dx_0dx_0 - dx_1dx_1 - dx_2dx_2 - dx_3dx_3) + \\
& + (dx_0dx_0 + dx_1dx_1 + dx_2dx_2 - dx_3dx_3) + (- dx_0dx_0 + dx_1dx_1 + dx_2dx_2 - dx_3dx_3) + \\
& + (dx_0dx_0 + dx_1dx_1 - dx_2dx_2 + dx_3dx_3) + (- dx_0dx_0 - dx_1dx_1 + dx_2dx_2 + dx_3dx_3) + \\
& + (dx_0dx_0 - dx_1dx_1 + dx_2dx_2 + dx_3dx_3) + (- dx_0dx_0 + dx_1dx_1 - dx_2dx_2 + dx_3dx_3) = 0. \qquad (12.2)
\end{aligned}
$$

Instead of summing homogeneous terms in the expression (12.2), we can only sum up the signs facing these terms. Therefore, for brevity the expression (12.2) can be represented in an equivalent ranked form:

$$
\begin{array}{lccccl}
0 = & \underline{(0\ \ 0\ \ 0\ \ 0)} & + & \underline{(0\ \ 0\ \ 0\ \ 0)} & = 0 & \\
0 = & (+\ +\ +\ +) & + & (-\ -\ -\ -) & = 0 & \\
0 = & (-\ -\ -\ +) & + & (+\ +\ +\ -) & = 0 & \\
0 = & (+\ -\ -\ +) & + & (-\ +\ +\ -) & = 0 & \\
0 = & (-\ -\ +\ -) & + & (+\ +\ -\ +) & = 0 & \qquad (12.3) \\
0 = & (+\ +\ -\ -) & + & (-\ -\ +\ +) & = 0 & \\
0 = & (-\ +\ -\ -) & + & (+\ -\ +\ +) & = 0 & \\
0 = & (+\ -\ +\ -) & + & (-\ +\ -\ +) & = 0 & \\
0 = & \underline{(-\ +\ +\ +)} & + & \underline{(+\ -\ -\ -)} & = 0 & \\
0 = & (0\ \ 0\ \ 0\ \ 0)_{+} & + & (0\ \ 0\ \ 0\ \ 0)_{+} & = 0. &
\end{array}
$$

Adding signs as ranked by columns (12.3) and as they are ranked between rows, result in zero.

The ranked identity (12.3) is called transversely «split-zero», the position in the base geometrophysics λ_{mn}-vacuum.

Each point in the «vacuum» has an infinite number of transverse «split-zeros», each corresponding to a λ_{mn}-vacuum (Figure 12.1).

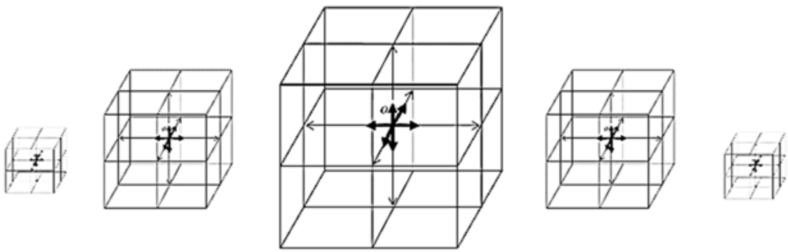


Fig. 12.1. At each point O of the «vacuum» there are an infinite number of transversely «split zeros» of each λ_{mn}-vacuum (longitudinal 3-dimensional layer)

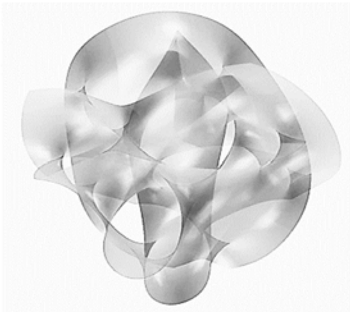


Fig. 12.2. One of the realizations of a 2-dimensional projection of a three – dimensional visualization of a local section of a 10 – dimensional Calabi – Yau manifold [6]

Definition 12.1. A transverse «split-zero» is defined at every point of the λ_{mn}-vacuum ranked expression (12.3).

Definition 12.2. A longitudinal «split-zero» is defined at every point of a «vacuum» as a complete set of transverse «split-zeros» of all λ_{mn}-vacuums (Figure 12.1).

Addition (averaging) metric spaces with sixteen different signatures (topologies) (12.1) leads to Ricci flat space, and is very similar to the 10 – dimensional Calabi-Yau space (Figure 12.2) which is used in string theory.

The second additional step for compactification of (mathematical) measurements leads to their complete reduction. On the other hand, the ranked expression (12.3) is a mathematical formulation of the «vacuum balance».

Definition 12.3. A «λ_{mn}-vacuum balance» (or «vacuum balance») refers to the statement that each point in a λ_{mn}-vacuum («vacuum») is balanced with respect to the «split-zero» form (12.3). That is, at each point in a λ_{mn}-vacuum («vacuum»), there is a longitudinally and transversely designated «split-zero», any deviation from which is associated with the occurrence of mutually opposite manifestations.

One of the basic axioms of the Algebras of Signatures is the assertion that no action in a λ_{mn}-vacuum can lead to the disruption of the global «λ_{mn}-vacuum balance» (12.3). Therefore «λ_{mn}-vacuum balance» is the basis of «λ_{mn}-vacuum conditions».

Definition 12.4. A «λ_{mn}-vacuum condition» (or «vacuum condition») is any manifestation in a λ_{mn}-vacuum («vacuum») with mutually opposite characters: wave – anti-wave, convexity – concavity, movement – anti-movement, compression – tension, etc. Local λ_{mn}-vacuum («vacuum») entity and anti-entity quantities can be shifted and rotated relative to each other, but on the average across the λ_{mn}-vacuum region they completely compensate for each other's existence, restoring «λ_{mn}-vacuum balance» («vacuum balance»).

A «vacuum» can be defined on the basis of «vacuum conditions».

Definition 12.5. A «vacuum» is a complete invariant for all types of spatial and spatio-temporal transformations. That is, what would be mutually-conflicting changes do not occur in a «vacuum»; the average always remains the same.

The ranked expression (12.3) allows one to applying some operations to a balanced void in a neighborhood around point O without breaking the «vacuum balance». Such operations include, for example, the symmetric transfer of first columns with inverted signs:

$$\begin{array}{ccccc}
0 = & \underline{(0\ \ 0\ \ 0)} & + & \underline{(0\ \ 0\ \ 0)} & = 0 \\
- = & (+\ +\ +) & + & (-\ -\ -) & = \div \\
+ = & (-\ -\ +) & + & (+\ \div\ -) & = - \\
- = & (-\ -\ +) & + & (+\ \div\ -) & = \div \\
+ = & (-\ +\ -) & + & (+\ -\ \div) & = - \\
- = & (+\ -\ -) & + & (-\ +\ \div) & = \div \\
+ = & (+\ -\ -) & + & (-\ +\ \div) & = - \\
- = & (-\ +\ -) & + & (+\ -\ \div) & = \div \\
+ = & \underline{(+\ +\ +)} & + & \underline{(-\ -\ -)} & = - \\
0 = & (0\ \ 0\ \ 0)_{\div} & + & (0\ \ 0\ \ 0)_{\div} & = 0
\end{array} \qquad (12.4)$$

or the transfer of any of the rows of the numerators, ranked (12.3) in their denominator by inverted signs, for example:

$$\begin{array}{ccccc}
0 = & \underline{(0\ \ 0\ \ 0\ \ 0)} & + & \underline{(0\ \ 0\ \ 0\ \ 0)} & = 0 \\
0 = & (+\ +\ \div\ \div) & + & (-\ -\ -\ -) & = 0 \\
0 = & (-\ -\ -\ +) & + & (+\ +\ \div\ -) & = 0 \\
0 = & (+\ -\ -\ +) & + & (-\ +\ +\ -) & = 0 \\
0 = & (+\ +\ -\ -) & + & (-\ -\ \div\ +) & = 0 \\
0 = & (-\ +\ -\ -) & + & (+\ -\ +\ \div) & = 0 \\
0 = & (+\ -\ +\ -) & + & (-\ +\ -\ +) & = 0 \\
0 = & \underline{(-\ +\ +\ \div)} & + & \underline{(+\ -\ -\ -)} & = 0 \\
0 = & (+\ +\ -\ \div)_{\div} & + & (-\ -\ +\ -)_{\div} & = 0
\end{array} \qquad (12.5)$$

13. Dual λ_{mn}-vacuum regions

The vacuum balance is not disturbed when one uses the ranks in (12.3) to translate one line from the numerator to the denominator, with the change of signs on the opposite of the rules of arithmetic. For example, the transfer of the ranked signatures (– + + +) and (+ – – –) of the numerators from the ranks in (12.3) to the denominator.

$$
\begin{array}{llll}
(+\ +\ +\ +) & + & (-\ -\ -\ -) & =0 \\
(-\ -\ -\ +) & + & (+\ +\ +\ -) & =0 \\
(+\ -\ -\ +) & + & (-\ +\ +\ -) & =0 \\
(-\ -\ +\ -) & + & (+\ +\ -\ +) & =0 \\
(+\ +\ -\ -) & + & (-\ -\ +\ +) & =0 \\
(-\ +\ -\ -) & + & (+\ -\ +\ +) & =0 \\
\underline{(+\ -\ +\ -)} & + & \underline{(-\ +\ -\ +)} & =0 \\
(+\ -\ -\ -)_{+} & + & (-\ +\ +\ +)_{+} & =0.
\end{array}
\qquad (13.1)
$$

In this case, the signature $(+ - - -)$ of the Minkowski space with the metric (7.3) was obtained in the denominator of the left rank of (13.1)

$$ds^{(+---)2} = c^2dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = dx_0{}^2 - dx_1{}^2 - dx_2{}^2 - dx_3{}^2 = 0 \qquad (13.2)$$

and the denominator of the right ranks with the inverted signature $(- + + +)$ for the Minkowski anti-space from the metric (7.4)

$$ds^{(-+++)2} = - c^2dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2 = - dx_0{}^2 + dx_1{}^2 + dx_2{}^2 + dx_3{}^2 = 0. \qquad (13.3)$$

Thus, by addition (or arithmetic average), seven metrics with signatures in the numerator from the left ranks (13.1) can be as defined (7.2) to identify the «outer» side of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region with signature $(+ - - -)$, or «subcont»; by adding (or arithmetic averaging of) seven metrics with signatures in the numerator of the right ranks (13.1), one can identify the "inner" side of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region with the signature $(- + + +)$, or «antisubcont».

Thus it is possible to reduce the number of measurements considered to 4 + 4 = 8, and retain the vacuum balance

$$ds^{(+---)2} + ds^{(-+++)2} = 0 \quad \text{or} \quad (+ - - -) + (- + + +) = (0\ 0\ 0\ 0). \qquad (13.4)$$

As shown in Section 7, the result can be interpreted as the presence in a 2^3-λ_{mn}-vacuum for two mutually opposite 4-D sides:

– the «outer side» with metric $ds^{(+---)2}$, designated by the term «subcont» (Defn 7.4.);

– the «inner side» with the conjugate metric $ds^{(-+++)2}$, designated «antisubcont» (Def. 7.5).

In any light-geometric problem it should be borne in mind that a λ_{mn}-vacuum region is the result of additive superposition (averaging) at least sixteen 4-dimensional regions with metrics (11.1) and signatures (topologies) (11.5). That is, the number of mathematical measurements should be at least 4 × 16 = 64. However, a number of problems of the «vacuum» model can be reduced to a two-way consideration with 4 + 4 = 8-dimensional λ_{mn}-vacuum region.

The transition from 64 (or 8) to the mathematical measurements 3 physical measurements of the «vacuum» and one temporal dimension of the «observer» will be considered below.

A side consideration is that a 4-D λ_{mn}-vacuum region in the Algebra of Signatures (AS) is prohibited by the «vacuum condition." This significantly distinguishes AS from Einstein's General Relativity.

Thus, it ends up that the Minkowski space with signature $(+ - - -)$ can be represented as a sum (i.e., the additive superposition or averaging) of the

7-metrics of regions for which the signatures of the numerator are ranked left (13.1)

$$ds^{(+---)2} = ds^{(++++)2} + ds^{(---+)2} + ds^{(+--+)2} + ds^{(--+-)2} + \\ + ds^{(++--)2} + ds^{(-+--)2} + ds^{(+-+-)2}, \quad (13.5)$$

and a Minkowski antispace with signature (– + + +) can be represented as a sum (or averaging) of metric 7-spaces for which the signatures are ranked from the numerator of the right (13.1)

$$ds^{(-+++)2} = ds^{(----)2} + ds^{(+++-)2} + ds^{(-++-)2} + ds^{(++-+)2} + \\ + ds^{(--++)2} + ds^{(+-++)2} + ds^{(-+-+)2}. \quad (13.6)$$

In expanded form the total metric (13.5) and (13.6) takes the form of corresponding ranks (13.1)

$$\begin{array}{ll}
ds^{(++++)2} = dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 & ds^{(----)2} = -dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 \\
ds^{(---+)2} = -dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 & ds^{(+++-)2} = dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 - dx_3^2 \\
ds^{(+--+)2} = dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 & ds^{(-++-)2} = -dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 - dx_3^2 \\
ds^{(--+-)2} = -dx_0^2 - dx_1^2 + dx_2^2 - dx_3^2 & ds^{(++-+)2} = dx_0^2 + dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 \\
ds^{(-+--)2} = -dx_0^2 + dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 & ds^{(+-++)2} = dx_0^2 - dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2 \\
ds^{(+-+-)2} = dx_0^2 - dx_1^2 + dx_2^2 - dx_3^2 & ds^{(-+-+)2} = -dx_0^2 + dx_1^2 - dx_2^2 + dx_3^2 \\
\underline{ds^{(++--)2} = dx_0^2 + dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2} & \underline{ds^{(--++)2} = -dx_0^2 - dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2} \\
ds^{(+---)2} = dx_0^2 - dx_1^2 - dx_2^2 - dx_3^2 & ds^{(-+++)2} = -dx_0^2 + dx_1^2 + dx_2^2 + dx_3^2
\end{array} \quad (13.7)$$

14. Metrics with respect to spin-tensors

We return to our consideration of the metric (7.3). For brevity, we omit in this metric differential signs

$$s^2 = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2. \quad (14.1)$$

As is known, the quadratic form (14.1) is the determinant of the Hermitian 2 × 2 matrix

$$\begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix}_{\det} = \begin{vmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{vmatrix} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0, \quad sign(+---). \quad (14.2)$$

In the theory of spinors, matrices of the form (14.2) are called mixed second-order Hermitian spin tensors [7; 12].

We represent a 2 × 2 matrix (spin tensor) (14.2) in the unfolded state, where

$$A_4 = \begin{pmatrix} x_0 + x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & x_0 - x_3 \end{pmatrix} = x_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_3 \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad (14.3)$$

where

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

is constructed out of a set of Pauli matrices.

In the theory of spinors an A_4-matrix (14.3) is placed in one-to-one correspondence with quaternion

$$q = x_0 + \vec{e}_1 x_1 + \vec{e}_2 x_2 + \vec{e}_3 x_3 \quad (14.4)$$

under the isomorphism

$$\vec{e}_1 \to \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \vec{e}_2 \to \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}; \quad \vec{e}_3 \to \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}. \qquad (14.5)$$

Similarly, each quadratic form: (14.6)

$$s^{(++++)2} = x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \qquad s^{(----)2} = -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2$$

$$s^{(---+)2} = -x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 \qquad s^{(+++-)2} = x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2$$

$$s^{(+--+)2} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 \qquad s^{(-++-)2} = -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 - x_3^2$$

$$s^{(+---)2} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 \qquad s^{(-+++)2} = -x_0^2 + x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$$

$$s^{(--+-)2} = -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 \qquad s^{(++-+)2} = x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2$$

$$s^{(-+--)2} = -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 \qquad s^{(+-++)2} = x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$$

$$s^{(+-+-)2} = x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 - x_3^2 \qquad s^{(-+-+)2} = -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2$$

$$s^{(++--)2} = x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 \qquad s^{(--++)2} = -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2$$

can be represented as spin tensors or as an A_4-matrix:

Table 14.1

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

3	$\begin{pmatrix} x_0+ix_3 & ix_1+x_2 \\ ix_1-x_2 & -x_0+ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2+x_1^2+x_2^2-x_3^2=0; \quad sign(-++-)$ $\begin{pmatrix} x_0+ix_3 & ix_1+x_2 \\ ix_1-x_2 & -x_0+ix_3 \end{pmatrix} = -x_0\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1\begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3\begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(-++-)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \; \sigma_1^{(-++-)} = \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix}; \; \sigma_2^{(-++-)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \; \sigma_3^{(-++-)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$
4	$\begin{pmatrix} x_0+ix_3 & x_1+x_2 \\ -x_1+x_2 & x_0-ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2+x_1^2-x_2^2+x_3^2=0; \quad sign(++-+)$ $\begin{pmatrix} x_0+ix_3 & x_1+x_2 \\ -x_1+x_2 & x_0-ix_3 \end{pmatrix} = x_0\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3\begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(++-+)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \; \sigma_1^{(++-+)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \; \sigma_2^{(++-+)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \; \sigma_3^{(++-+)} = \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$
5	$\begin{pmatrix} x_0+x_3 & ix_1+x_2 \\ -ix_1+x_2 & -x_0+x_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2-x_1^2-x_2^2+x_3^2=0; \quad sign(---+)$ $\begin{pmatrix} x_0+x_3 & ix_1+x_2 \\ -ix_1+x_2 & -x_0+x_3 \end{pmatrix} = -x_0\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_2\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(---+)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \; \sigma_1^{(---+)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \; \sigma_2^{(---+)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \; \sigma_3^{(---+)} = \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$
6	$\begin{pmatrix} x_0+x_3 & ix_1+x_2 \\ ix_1-x_2 & -x_0+x_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2+x_1^2+x_2^2+x_3^2=0; \quad sign(-+++)$ $\begin{pmatrix} x_0+x_3 & ix_1+x_2 \\ ix_1-x_2 & -x_0+x_3 \end{pmatrix} = -x_0\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1\begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} + x_2\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(-+++)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \; \sigma_1^{(-+++)} = \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \; \sigma_2^{(-+++)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \; \sigma_3^{(-+++)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$

7	$\begin{pmatrix} x_0+x_3 & x_1+x_2 \\ x_1-x_2 & -x_0+x_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 - x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad sign(--++)$ $\begin{pmatrix} x_0+x_3 & x_1+x_2 \\ x_1-x_2 & -x_0+x_3 \end{pmatrix} = -x_0\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(--++)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}; \ \sigma_1^{(--++)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \ \sigma_2^{(--++)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}; \ \sigma_3^{(--++)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$
8	$\begin{pmatrix} x_0+x_3 & -x_1+x_2 \\ x_1+x_2 & -x_0+x_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad sign(-+-+)$ $\begin{pmatrix} x_0+x_3 & -x_1+x_2 \\ x_1+x_2 & -x_0+x_3 \end{pmatrix} = -x_0\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} - x_2\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(-+-+)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \ \sigma_1^{(-+-+)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \ \sigma_2^{(-+-+)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \ \sigma_3^{(-+-+)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$
9	$\begin{pmatrix} x_0-ix_3 & x_1-ix_2 \\ x_1+ix_2 & x_0+ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 = 0; \quad sign(+--+)$ $\begin{pmatrix} x_0-ix_3 & x_1-ix_2 \\ x_1+ix_2 & x_0+ix_3 \end{pmatrix} = x_0\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2\begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix} + x_3\begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(+--+)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \ \sigma_1^{(+--+)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \ \sigma_2^{(+--+)} = \begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix}; \ \sigma_3^{(+--+)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix}.$
10	$\begin{pmatrix} x_0-x_3 & x_1+x_2 \\ -x_1+x_2 & x_0+x_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2 + x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 = 0; \quad sign(++--)$ $\begin{pmatrix} x_0-x_3 & x_1+x_2 \\ -x_1+x_2 & x_0+x_3 \end{pmatrix} = x_0\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + x_1\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(++--)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \ \sigma_1^{(++--)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \ \sigma_2^{(++--)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \ \sigma_3^{(++--)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}.$

11	$\begin{pmatrix} x_0+x_3 & x_1+ix_2 \\ x_1-ix_2 & x_0-x_3 \end{pmatrix}_{\det} = \begin{vmatrix} x_0+x_3 & x_1+ix_2 \\ x_1-ix_2 & x_0-x_3 \end{vmatrix} = x_0^2-x_1^2-x_2^2-x_3^2=0; \quad sign(+---)$ $\begin{pmatrix} x_0+x_3 & x_1+ix_2 \\ x_1-ix_2 & x_0-x_3 \end{pmatrix} = x_0\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_3\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(+---)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(+---)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(+---)} = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(+---)} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}.$
12	$\begin{pmatrix} x_0+ix_3 & x_1+x_2 \\ x_1-x_2 & x_0-ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2-x_1^2+x_2^2+x_3^2=0; \quad sign(+-++)$ $\begin{pmatrix} x_0+ix_3 & x_1+x_2 \\ x_1-x_2 & x_0-ix_3 \end{pmatrix} = x_0\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_3\begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(+-++)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(+-++)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(+-++)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(+-++)} = \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$
13	$\begin{pmatrix} -x_0+ix_3 & x_1+x_2 \\ x_1-x_2 & x_0+ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2-x_1^2+x_2^2-x_3^2=0; \quad sign(--+-)$ $\begin{pmatrix} -x_0+ix_3 & x_1+x_2 \\ x_1-x_2 & x_0+ix_3 \end{pmatrix} = -x_0\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} - x_1\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3\begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(--+-)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(--+-)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(--+-)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(--+-)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} x_0-x_3 & x_1+x_2 \\ x_1-x_2 & x_0+x_3 \end{pmatrix}_{\det} = x_0^2-x_1^2+x_2^2-x_3^2=0; \quad sign(+-+-)$ $\begin{pmatrix} x_0-x_3 & x_1+x_2 \\ x_1-x_2 & x_0+x_3 \end{pmatrix} = x_0\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - x_1\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + x_2\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(+-+-)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad \sigma_1^{(+-+-)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_2^{(+-+-)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \sigma_3^{(+-+-)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix},$

15	$\begin{pmatrix} -x_0+ix_3 & x_1+x_2 \\ -x_1+x_2 & x_0+ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2+x_1^2-x_2^2-x_3^2=0; \quad sign(-+--)$ $\begin{pmatrix} -x_0+ix_3 & x_1+x_2 \\ -x_1+x_2 & x_0+ix_3 \end{pmatrix} = -x_0\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + x_1\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_3\begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(-+--)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \ \sigma_1^{(-+--)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \ \sigma_2^{(-+--)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \ \sigma_3^{(-+--)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$
16	$\begin{pmatrix} -x_0+ix_3 & x_1+ix_2 \\ x_1-ix_2 & x_0+ix_3 \end{pmatrix}_{\det} = -x_0^2-x_1^2-x_2^2-x_3^2=0; \quad sign(----)$ $\begin{pmatrix} -x_0+ix_3 & x_1+ix_2 \\ x_1-ix_2 & x_0+ix_3 \end{pmatrix} = -x_0\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} - x_1\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} - x_2\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} - x_3\begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix};$ *где* $\sigma_0^{(----)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \ \sigma_1^{(----)} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}, \ \sigma_2^{(----)} = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}, \ \sigma_3^{(----)} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix}.$

Each A_4-matrix of Table. 14.1 is assigned a «color» quaternion of type (8.17), where the imaginary units are used as objects

$$\vec{e}_1 \to \sigma_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \vec{e}_2 \to \sigma_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \vec{e}_3 \to \sigma_3 = \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix} \quad \vec{e}_4 \to \sigma_4 = \begin{pmatrix} 0 & i \\ i & 0 \end{pmatrix} \qquad (14.7)$$

$$\vec{e}_5 \to \sigma_5 = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \vec{e}_6 \to \sigma_6 = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \vec{e}_7 \to \sigma_7 = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & i \end{pmatrix} \quad \vec{e}_8 \to \sigma_8 = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{e}_9 \to \sigma_9 = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad \vec{e}_{10} \to \sigma_{10} = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \quad \vec{e}_{11} \to \sigma_{11} = \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix} \quad \vec{e}_{12} \to \sigma_{12} = \begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{e}_{13} \to \sigma_{13} = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad \vec{e}_{14} \to \sigma_{14} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \quad \vec{e}_{15} \to \sigma_{15} = \begin{pmatrix} -i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix} \quad \vec{e}_{16} \to \sigma_{16} = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ -i & 0 \end{pmatrix},$$

which are the Pauli-Cayley spin matrices, which are generators of the Clifford algebra

$$\sigma_i^{(....)}\sigma_j^{(....)} + \sigma_j^{(....)}\sigma_i^{(....)} = \begin{cases} \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} & when \quad i \neq j; \\ 2\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} & when \quad i = j, \end{cases} \qquad (14.8)$$

Table. 14.1 are only special cases of spin tensor representations of quadratic forms. For example, determinants of thirty five 2 × 2 matrix (Hermitian spin tensors):

$$\begin{gathered}
\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{gathered} \tag{14.9}$$

are all equal to the same quadratic form $s^{(+---)2} = x_0^2 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2$. Likewise branch (degenerate) spin tensors represent all 16-quadratic forms, as listed in Table 14.1.

Future articles in this series of articles, together labeled «Alsigna», will show that any discrete degeneracy (i.e., latent ambiguity or deviation) of the original ideal state of a λ_{mn}-vacuum from its initial state leads to cleavage (quantization) by a discrete set of disparate states across its transverse and longitudinal layers.

The sixteen types of A_4-matrices are equivalent to 16 «color» quaternions (8.17). For clarity, all types of «color» designated by A_4-matrices are summarized in Table 14.2.

Table 14.2

Metric	A_4-matrix	Stigna-ture
$x_0^2+x_1^2+x_2^2+x_3^2$	$x_0\begin{pmatrix}1&0\\0&1\end{pmatrix}+x_1\begin{pmatrix}0&i\\i&0\end{pmatrix}+x_2\begin{pmatrix}0&1\\-1&0\end{pmatrix}+x_3\begin{pmatrix}i&0\\0&-i\end{pmatrix}$	{+ + + +}
$x_0^2-x_1^2-x_2^2+x_3^2$	$x_0\begin{pmatrix}1&0\\0&1\end{pmatrix}-x_1\begin{pmatrix}0&-1\\-1&0\end{pmatrix}-x_2\begin{pmatrix}0&i\\-i&0\end{pmatrix}+x_3\begin{pmatrix}-i&0\\0&i\end{pmatrix}$	{+ – – +}
$x_0^2+x_1^2+x_2^2-x_3^2$	$x_0\begin{pmatrix}1&0\\0&1\end{pmatrix}+x_1\begin{pmatrix}0&i\\i&0\end{pmatrix}+x_2\begin{pmatrix}0&1\\-1&0\end{pmatrix}-x_3\begin{pmatrix}-1&0\\0&1\end{pmatrix}$	{+ + + –}

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

The Algebra of Signatures associates the superposition of affine regions balanced about zero with 16 types of stignatures:

$$
\begin{aligned}
ds_{\Sigma} = {} & (-dx_0 - dx_1 - dx_2 - dx_3) + (\ dx_0 + dx_1 + dx_2 + dx_3) + \\
& + (\ dx_0 + dx_1 + dx_2 - dx_3) + (-dx_0 - dx_1 - dx_2 + dx_3) + \\
& + (-dx_0 + dx_1 + dx_2 - dx_3) + (\ dx_0 - dx_1 - dx_2 + dx_3) + \\
& + (\ dx_0 + dx_1 - dx_2 + dx_3) + (-dx_0 - dx_1 + dx_2 - dx_3) + \\
& + (-dx_0 - dx_1 + dx2 + dx_3) + (\ dx_0 + dx_1 - dx_2 - dx_3) + \\
& + (\ dx_0 - dx_1 + dx_2 + dx_3) + (-dx_0 + dx_1 - dx_2 - dx_3) + \\
& + (-dx_0 + dx_1 - dx_2 + dx_3) + (\ dx_0 - dx_1 + dx_2 - dx_3) + \\
& + (\ dx_0 - dx_1 - dx_2 - dx_3) + (-dx_0 + dx_1 + dx_2 + dx_3) = 0,
\end{aligned}
\tag{14.10}
$$

with one realization of the superposition of 16 A_4-matrices:

$$
\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} + \\
& + 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} +
\end{aligned}
$$

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

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

$$+x_0\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+x_1\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+x_2\begin{pmatrix}0 & i\\ i & 0\end{pmatrix}+x_3\begin{pmatrix}i & 0\\ 0 & i\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0 & 0\\ 0 & 0\end{pmatrix}, \qquad (14.11)$$

Expression (14.11) is equal to a 2 ×2 zero matrix, i.e. conforming to the principle of the «vacuum balance».

We have here a spin tensor mathematical apparatus suitable for solving a number of problems associated with a multi-vacuum inside the rotational process.

Consider two examples using spin tensors.

Example 14.1. Suppose that a column matrix and its Hermitian conjugate matrix s form a string

$$\begin{pmatrix}s_1\\ s_2\end{pmatrix},\ \left(s_1^*, s_2^*\right), \qquad (14.12)$$

that describe the state of the spinor.

A back projection of the coordinate axes for the case where a metric space has a signature $(+---)$ *can be determined using spin tensors (14.3)*

$$\left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix}x_0+x_3 & x_1+ix_2\\ x_1-ix_2 & x_0-x_3\end{pmatrix}\begin{pmatrix}s_1\\ s_2\end{pmatrix}= \qquad (14.13)$$

$$=x_0\left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}s_1\\ s_2\end{pmatrix}-x_1\left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix}0 & -1\\ -1 & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}s_1\\ s_2\end{pmatrix}-x_2\left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix}0 & -i\\ i & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}s_1\\ s_2\end{pmatrix}-x_3\left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}s_1\\ s_2\end{pmatrix}=$$

$$=\left(s_1^*s_1+s_2^*s_2\right)x_0-\left(-s_2^*s_1-s_2^*s_1\right)x_1-\left(is_2^*s_1-is_1^*s_2\right)x_2-\left(-s_1^*s_1+s_2^*s_2\right)x_3,$$

Example 14.2 Let a forward wave be described by

$$\vec{\tilde{E}}^{(+)}=\overline{a}_+e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}, \qquad (14.14)$$

and its reverse wave

$$\vec{\tilde{E}}^{(-)}=\overline{a}_-e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}, \qquad (14.15)$$

where a_+ *and* a_- *are the forward and reverse wave amplitudes, resp. In general, the complex numbers:*

$$\overline{a}_+=a_+e^{i\varphi_+},\qquad \overline{a}_-=a_-e^{-i\varphi_-},\qquad \overline{a}_+^*=a_+e^{-i\varphi_+},\qquad \overline{a}_-^*=a_-e^{i\varphi_-}, \qquad (14.16)$$

contain information about the phases of the waves φ_+ *and* φ_-.

Mutually opposing waves (14.14) and (14.15) can be represented as a two-component spinor:

$$\begin{pmatrix}s_1\\ s_2\end{pmatrix}=\left|\psi\right\rangle=\begin{pmatrix}\overline{a}_+e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}\\ \overline{a}_-e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}\end{pmatrix}. \qquad (14.17)$$

The corresponding Hermitian and its conjugate spinor

$$\left(s_1^*, s_2^*\right) = \left|\psi\right\rangle^+ = \left\langle\psi\right| = \begin{pmatrix} \overline{a}_+^* e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} & \overline{a}_-^* e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} \end{pmatrix}. \quad (14.18)$$

Conditions of normalization in this case are expressed by the equation

$$\left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \end{pmatrix} = \left\langle\psi\middle|\psi\right\rangle = \begin{pmatrix} \overline{a}_+^* e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} & \overline{a}_-^* e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \overline{a}_+ e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} \\ \overline{a}_- e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} \end{pmatrix} = \left|\overline{a}_+\right|^2 + \left|\overline{a}_-\right|^2. \quad (14.19)$$

To find the spin projections (circular polarization) of the light beam on the coordinate axes, we use spin tensors

$$A_3 = \begin{pmatrix} x_3 & x_1 + ix_2 \\ x_1 - ix_2 & -x_3 \end{pmatrix} = x_1\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + x_2\begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix} + x_3\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}. \quad (14.20)$$

which is associated with three-dimensional element length

$$\det(A_3) = \begin{pmatrix} x_3 & x_1 - ix_2 \\ x_1 - ix_2 & -x_3 \end{pmatrix}_{\det} = \begin{vmatrix} x_3 & x_1 - ix_2 \\ x_1 + ix_2 & -x_3 \end{vmatrix} = -(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2). \quad (14.21)$$

Putting $x_1 = x_2 = x_3 = 1$ *into the expression (14.20), we consider the projection of the spin on the coordinate axes*

$$\left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \end{pmatrix} + \left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \end{pmatrix} + \left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \end{pmatrix} =$$

$$= \left(s_2^* s_1 + s_2^* s_1\right) + \left(-is_2^* s_1 + is_1^* s_2\right) + \left(s_1^* s_1 - s_2^* s_2\right). \quad (14.22)$$

Substituting this expression of the spinors (14.17) and (14.18), we obtain the following three spin projection on the corresponding coordinate axis $x_1 = x$, $x_2 = y$, $x_3 = z$:

$$\left\langle s_x\right\rangle = \left\langle\psi\right| -\sigma_1 \left|\psi\right\rangle = \left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \overline{a}_+^* e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}, & \overline{a}_-^* e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \overline{a}_+ e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} \\ \overline{a}_- e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} \end{pmatrix} = \overline{a}_-^* \overline{a}_+ e^{-i\frac{4\pi}{\lambda}(ct-r)} + \overline{a}_+^* \overline{a}_- e^{i\frac{4\pi}{\lambda}(ct-r)}; \quad (14.23)$$

$$\langle s_y\rangle = \langle\psi|-\sigma_2|\psi\rangle = \left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2\end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} \overline{a}_+^* e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}, & \overline{a}_-^* e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}\end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & i \\ -i & 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix} \overline{a}_+ e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} \\ \overline{a}_- e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}\end{pmatrix} = \tag{14.24}$$

$$= \overline{a}_-^*\overline{a}_+ e^{-i\frac{4\pi}{\lambda}(ct-r)} + \overline{a}_+^*\overline{a}_- e^{i\frac{4\pi}{\lambda}(ct-r)} = i\left[\overline{a}_+^*\overline{a}_- e^{i\frac{4\pi}{\lambda}(ct-r)} - \overline{a}_-^*\overline{a}_+ e^{-i\frac{4\pi}{\lambda}(ct-r)}\right];$$

$$\langle s_z\rangle = \langle\psi|-\sigma_3|\psi\rangle = \left(s_1^*, s_2^*\right)\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1\end{pmatrix}\begin{pmatrix} s_1 \\ s_2\end{pmatrix} =$$

$$\begin{pmatrix} \overline{a}_+^* e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}, & \overline{a}_-^* e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}\end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1\end{pmatrix}\begin{pmatrix} \overline{a}_+ e^{-i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)} \\ \overline{a}_- e^{i\frac{2\pi}{\lambda}(ct-r)}\end{pmatrix} = |\overline{a}_+|^2 - |\overline{a}_-|^2. \tag{14.25}$$

In the case of $a_+ = a_-$ and $\varphi_+ = \varphi_- = 0$ *we obtain the following average spin projection (rotating electric field vector) in the coordinate axes XYZ*

$$\langle s_z\rangle = 0,$$

$$\langle s_x\rangle = 2a_+^2\cos[2(\omega t - kr)],$$

$$\langle s_y\rangle = 2a_+^2\sin[2(\omega t - kr)]. \tag{14.26}$$

Thus, representation of the propagation of a spin conjugate pair of waves leads to the description of the circular polarization without additional hypotheses.

15. Dirac «bundle» of the quadratic form

Consider a Dirac «bundle» of a quadratic form on the metrics

$$ds^2 = c^2dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2 = dx_0^{2}+ dx_1^{2}+ dx_2^{2}+ dx_3^2 \text{ with signature } (++++). \tag{15.1}$$

We represent this metric as a product of two affine (linear) forms

$$ds^2 = ds'ds'' = (\gamma_0 dx_0' + \gamma_1 dx_1' + \gamma_2 dx_2' + \gamma_3 dx_3')\cdot(\gamma_0 dx_0'' + \gamma_1 dx_1'' + \gamma_2 dx_2'' + \gamma_3 dx_3''). \tag{15.2}$$

Expanding the brackets in this expression, we obtain

$$ds'ds'' = \sum_{\mu=0}^{3}\sum_{\eta=0}^{3}\gamma_\mu\gamma_\eta dx^\mu dx^\eta = \frac{1}{2}\sum_{\mu=0}^{3}\sum_{\eta=0}^{3}(\gamma_\mu\gamma_\eta + \gamma_\eta\gamma_\mu)dx^\mu dx^\eta. \tag{15.3}$$

There are at least two options for defining the values of γ_μ while satisfying the equality expressions (15.1) and (15.3):

1) the method of Clifford aggregates (e.g., quaternion);
2) the Dirac method.

In the first case, the linear shape, in the expression (15.2), is represented as a pair of affine aggregates with terms coined for this application:

$ds' = \gamma_0 cdt' + \gamma_1 dx' + \gamma_2 dy' + \gamma_3 dz'$ – «mask» of the metric space with stignature $\{+ + + +\}$(see Definition 24.1); (15.4)

$ds'' = \gamma_0 cd\,t'' + \gamma_1 dx'' + \gamma_2 dy'' + \gamma_3 dz''$ – «interior» of the metric space with stignature $\{+ + + +\}$ (see Definition 24.2), (15.5)

where γ_μ-objects satisfying the relative anticommutativity Clifford algebra

$$\gamma_\mu \gamma_\eta + \gamma_\eta \gamma_\mu = 2\delta_{\mu\,\eta}, \tag{15.6}$$

where

$$\delta_{\mu\eta} = \begin{cases} 1 \ \textit{при} \quad \mu = \eta, \\ 0 \ \textit{при} \quad \mu \neq \eta. \end{cases} \ \text{– Kronecker symbols} \tag{15.7}$$

In the second case, the method involves, instead of Dirac's Kronecker symbol (15.7), the unit matrix

$$\delta_{\mu\eta} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \tag{15.8}$$

then the condition (15.6) is satisfied, e.g., the next set of 4 × 4 Dirac-matrices:

$$\gamma_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad \gamma_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \gamma_2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & -i \\ 0 & 0 & i & 0 \\ 0 & -i & 0 & 0 \\ i & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad \gamma_3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}. \tag{15.9}$$

These matrices can be considered as constituting a corresponding Clifford algebra.

In this case, the expression (15.3) acquires a matrix form

$$\left(ds_{ii}^2\right) = \sum_{\mu=0}^{3} \sum_{\eta=0}^{3} \gamma_\mu \gamma_\eta dx^\mu dx^\eta = \frac{1}{2} \sum_{\mu=0}^{3} \sum_{\eta=0}^{3} (\gamma_\mu \gamma_\eta + \gamma_\eta \gamma_\mu) dx^\mu dx^\eta \tag{15.10}$$

where

$$\left(ds_{ii}^2\right) = \begin{pmatrix} ds_{00}^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & ds_{11}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & ds_{22}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & ds_{33}^2 \end{pmatrix}. \tag{15.11}$$

Equation (15.10) with (15.8) can be represented as

$$\left(ds_{ii}^2\right)=\sum_{\mu=0}^{3}\sum_{\eta=0}^{3}\gamma_\mu\gamma_\eta dx^\mu dx^\eta = c^2dt^2\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}+dx^2\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}+ \tag{15.12}$$

$$+dy^2\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}+dz^2\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}.$$

Returning to the quadratic form (15.1) and its Dirac bundle (15.10)

$$\left(ds_{ii}^2\right)=\sum_{\mu=0}^{3}\sum_{\eta=0}^{3}\gamma_\mu\gamma_\eta dx^\mu dx^\eta = \sum_{\mu=0}^{3}\sum_{\eta=0}^{3}b_{\mu\eta}dx^\mu dx^\eta, \tag{15.13}$$

where

$$\gamma_\mu\gamma_\eta = b_{\mu\eta} = \begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}. \tag{15.14}$$

We consider all possible options for the expression (15.13). We use the following basis of the sixteen types of $\gamma_\mu^{(\rho)}$- Dirac matrices

$$\gamma_0^{(0)}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\quad \gamma_1^{(0)}=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix}\quad \gamma_2^{(0)}=\begin{pmatrix}i&0&0&0\\0&i&0&0\\0&0&i&0\\0&0&0&i\end{pmatrix}\quad \gamma_3^{(0)}=\begin{pmatrix}0&i&0&0\\i&0&0&0\\0&0&0&i\\0&0&i&0\end{pmatrix}$$

$$\gamma_0^{(1)}=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix}\quad \gamma_1^{(1)}=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}\quad \gamma_2^{(1)}=\begin{pmatrix}0&0&0&i\\0&0&i&0\\0&i&0&0\\i&0&0&0\end{pmatrix}\quad \gamma_3^{(1)}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&i\\i&0&0&0\\0&i&0&0\end{pmatrix}$$

$$\gamma_0^{(2)}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&0&1\\0&0&1&0\end{pmatrix}\quad \gamma_1^{(2)}=\begin{pmatrix}0&0&0&1\\0&0&1&0\\1&0&0&0\\0&1&0&0\end{pmatrix}\quad \gamma_2^{(2)}=\begin{pmatrix}i&0&0&0\\0&i&0&0\\0&0&0&i\\0&0&i&0\end{pmatrix}\quad \gamma_3^{(2)}=\begin{pmatrix}0&0&0&i\\0&0&i&0\\i&0&0&0\\0&i&0&0\end{pmatrix}$$

$$\gamma_0^{(3)}=\begin{pmatrix}0&1&0&0\\1&0&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\quad \gamma_1^{(3)}=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&1\\0&1&0&0\\1&0&0&0\end{pmatrix}\quad \gamma_2^{(3)}=\begin{pmatrix}0&i&0&0\\i&0&0&0\\0&0&i&0\\0&0&0&i\end{pmatrix}\quad \gamma_3^{(3)}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&i\\0&i&0&0\\i&0&0&0\end{pmatrix}, \tag{15.15}$$

Dirac’s method, unlike the method of affine aggregates, allows four metric spaces with four metrics to be «stratified», appearing as components of the matrix (15.11).

The Algebra of Signatures has considered the quadratic form (13.7) with all possible sixteen signatures. Each of them can also be «stratified» according to the method of Dirac:

$$\left(ds_{ii}^{(a,b)2}\right)=\sum_{\mu=0}^{3}\sum_{\eta=0}^{3}\gamma_{\mu}^{(a)}\gamma_{\eta}^{(b)}dx^{\mu}dx^{\eta}, \tag{15.16}$$

where

$$\gamma_{\mu}^{(a)}\gamma_{\eta}^{(b)} = b_{\mu\eta}^{(ab)}, \tag{15.17}$$

but in this case each $b_{\mu\eta}^{(ab)}$ is a matrix having the respective signatures:

$$b_{\mu\eta}^{00}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{10}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{20}=\begin{pmatrix}-1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{30}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}$$

$$b_{\mu\eta}^{01}=\begin{pmatrix}-1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{11}=\begin{pmatrix}-1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{21}=\begin{pmatrix}-1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{31}=\begin{pmatrix}-1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}$$

$$b_{\mu\eta}^{02}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{12}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{22}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{32}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{pmatrix} \tag{15.18}$$

$$b_{\mu\eta}^{03}=\begin{pmatrix}-1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{13}=\begin{pmatrix}1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{23}=\begin{pmatrix}-1&0&0&0\\0&1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix}\quad b_{\mu\eta}^{33}=\begin{pmatrix}-1&0&0&0\\0&-1&0&0\\0&0&-1&0\\0&0&0&-1\end{pmatrix}.$$

Signs are converted to units in the diagonal $b_{\mu\eta}^{(ab)}$-matrices, giving the respective character set in signature components of the matrix (11.5).

At this point, for the sake of brevity, the superscripts will temporarily be omitted and instead of « $b_{\mu\eta}^{(ab)}$-matrix» we will write « $b_{\mu\eta}$-matrix».

Let us return to Dirac’s method of «destratification» of a quadratic form (15.10)

$$\left(ds_{ii}^{2}\right)=\sum_{\mu=0}^{3}\sum_{\mu=0}^{3}\gamma_{\mu}\gamma_{\eta}dx^{\mu}dx^{\eta}=\sum_{\mu=0}^{3}\sum_{\mu=0}^{3}b_{\mu\eta}dx^{\mu}dx^{\eta}, \tag{15.19}$$

where

$$\gamma_{\mu\rho}\gamma_{\eta\tau} = b_{\mu\eta} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \tag{15.20}$$

and considered all possible options for its closure.

Each of the sixteen $\gamma_\mu^{(\rho)}$-matrices (15.15) can pick up a second $\gamma_\chi^{(\tau)}$-matrix of the same set such that their product is equal to a $b_{\mu\eta}$-matrix (15.20). For example:

$$\begin{pmatrix} 0 & i & 0 & 0 \\ i & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & i \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 0 & -i & 0 & 0 \\ -i & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -i & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -i \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \tag{15.21}$$

Each $\gamma_\mu^{(\rho)}$-matrix (15.15) can have one of 16 possible stignatures. For example:

$$\gamma_{11}^{00} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{10} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{20} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{30} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\gamma_{11}^{01} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{11} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{21} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{31} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$\gamma_{11}^{02} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{12} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{22} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{32} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \tag{15.22}$$

$$\gamma_{11}^{03} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{13} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{23} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \gamma_{11}^{33} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

For each of these $\gamma_{\mu\rho}{}^{ij}$ matrices can also choose a second $\gamma_{\chi\tau}{}^{nj}$-matrix, the product which leads to a $b_{\mu\eta}$-matrix (15.20). Thus, given the 16 stignatures and the $\gamma_\mu^{(\rho)}$-matrices (15.15), there appear $16 \times 16 = 256$ $\gamma_{\mu\rho}{}^{ij}$-matrices.

Each $\gamma_{\mu\rho}{}^{ij}$*-matrix* can be converted into one of 16 mixed matrices (15.22). Let us explain this statement with the $\gamma_{11}{}^{13}$ matrix as an example:

$$
{}_{00}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&-1\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{10}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&-i\\i&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{20}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&-i\\i&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{30}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&-i\\1&0&0&0\\0&-i&0&0\end{pmatrix}
$$

$$
{}_{01}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&-i\\i&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{11}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&-1\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{21}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&-i\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{31}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&-1\\i&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}
$$

$$
{}_{02}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&-i\\i&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{12}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&-1\\i&0&0&0\\0&-i&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{22}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&-i\\i&0&0&0\\0&-i&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{32}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&-i\\1&0&0&0\\0&-1&0&0\end{pmatrix}
$$

$$
{}_{03}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&-i\\1&0&0&0\\0&-i&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{13}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&1&0\\0&0&0&-i\\1&0&0&0\\0&-i&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{23}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&-1\\i&0&0&0\\0&-i&0&0\end{pmatrix}\quad
{}_{33}\gamma_{11}^{13}=\begin{pmatrix}0&0&i&0\\0&0&0&-i\\i&0&0&0\\0&-i&0&0\end{pmatrix}
\quad (15.23)
$$

When all two hundred fifty six $\gamma_{\mu\rho}{}^{ij}$- matrices (15.23) are combined, one obtains $16^3 = 256 \times 16 = 4096$ ${}_{nk}\gamma_{\mu\rho}{}^{ij}$ matrices from the basis. Consequently, in this case, the $b_{\mu\eta}$-matrix (15.20) can be derived from 4096 products of pairs of ${}_{nk}\gamma_{\mu\rho}{}^{ij}$ -matrices.

In turn, all sixteen $b_{\mu\eta}$-matrices (15.18) may be specified: $16^4 = 65{,}536$ different variants of pairs of products of ${}^{vc}{}_{nk}\gamma_{lm}{}^{ij}$-matrices.

Similarly, one can continue to build the basis of generalized Dirac γ-matrices almost indefinitely.

We call the totality of ${}^{vc}{}_{nk}\gamma_{lm}{}^{ij}$-matrices «generalized Dirac matrices», and the associated λ_{mn}-vacuum matrices will be called «Dirac λ_{mn}-vacuum».

16. The explosion of mathematical (*auxiliary*) *measurements*

From the ranked expression (12.5), it follows that any pair of metrics of 4-spaces with mutually opposing signatures may be presented in the form of two metric sums of seven regions with the other signatures (topologies), similar to (13.7).

For example, the conjugate pair of metrics $ds^{(--+-)2}$ and $ds^{(++-+)2}$ with mutually opposite signatures (– – + –) and (+ + – +) can be expressed by the superposition of seven 4-subspaces with signatures (topology) represented in the ranked numerators (12.5):

$$
ds^{(++-+)2} = d\zeta^{(++++)2} + d\zeta^{(-+++)2} + d\zeta^{(+--+)2} + d\zeta^{(---+)2} + d\zeta^{(++--)2} + d\zeta^{(-+--)2} + d\zeta^{(+-+-)2}. \quad (16.1)
$$

and

$$
ds^{(--+-)2} = d\zeta^{(----)2} + d\zeta^{(+---)2} + d\zeta^{(-++-)2} + d\zeta^{(+++-)2} + d\zeta^{(--++)2} + d\zeta^{(+-++)2} + d\zeta^{(-+-+)2}. \quad (16.2)
$$

Similarly, the 256 metrics with signatures (10.15) can be isolated from 128 conjugate pairs of metrics, each of which can be expressed by superposition of

7 + 7 = 14 4-dimensional sub-metrics. As a result, the number of mathematical (auxiliary) measurement is already 128 × 14 × 4 = 3584.

In turn, the conjugate pair of sub-metrics can be decomposed further in the same way to 7 + 7 = 14 sub-sub-metrics, and so on; this can continue indefinitely.

In this way, we obtain a theory of relatively balanced «split zeroes» (12.3), in which the «vacuum» is first stratified into an infinite number of nested λ_{mn}-vacuum (i.e., longitudinal layers of a «vacuum», see Sections 3 and 4). Then, each of the λ_{mn}-vacuum split into an infinite number of 4-dimensional metrics of sub-regions, sub-sub-regions etc. to infinity, giving us transverse layers of the «vacuum».

Definition 16.1. A transverse bundle «vacuum» is a representation of each local region λ_{mn}-vacuum as a superposition of 4-dimensional metric sub-regions, sub-sub-regions, etc. with the 64 possible signatures (topologies) (11.6).

In this article, all the above concerned only one possibility of algebras with signatures developing relative to the 4-basis $e_i^{(5)}$ ($e_0^{(5)}$, $e_1^{(5)}$, $e_2^{(5)}$, $e_3^{(5)}$), selected as a basis, and the stignature multiplication rule (10.6). Similarly, using all the other 4-bases (Figure 6.3), we get the 16 endless series of embedding outlined in AS. But by virtue of the asymmetry, only 10 of them are necessary.

As long as the local site of the «vacuum» is not warped, all 10 dimensions in this neighborhood are completely identical. However, in the case of curving «vacuum», the 10 dimensions are differently oriented with respect to curvature, and can be developed in different ways.

Definition 16.2. The «Qabbalistic analogy» is a comparison, conceived by the author, to show that the Algebra of Signatures (AS) is identical to the system of the Tree of Ten Sephirot of the Lurian Qabbalah.

According to the Lurian Qabbalah, the Name of GOD ה-ו-ה-י *(further, instead of letters of Hebrew letters the transliteration H′VHI is used) is revealed in the form of the «Tree of Ten Sephirot» which can be obtained by squaring the square matrix formed by the Letters of this Name:*

$$\begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix}^{\otimes 2} = \begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix} \otimes \begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} I\begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix} & H\begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix} \\ H'\begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix} & V\begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} II & IH & HI & HH \\ IH' & IV & HH' & HV \\ H'I & H'H & VI & VH \\ H'H' & H'V & VH' & VV \end{pmatrix} \quad (16.3)$$

The components of this matrix correspond to the 10 Sephirot:

Table 16.1

Name letter	*Matrix Component* (16.3)	*Sephirah*
I edge of the Letter Yud	II	*Kether*
I	HH	*Hochmah*
H	VV	*Binah*
V	IV, IH, IH′, VH, VH′, HH′ VI, HI, H′I, HV, H′V, H′H	*Tiphereth* *
H′	H′H′	*Malkuth*

*where Sephirah Tiphereth * consists of six dual Sephirot:*

Chesed (IV = VI) Gvura (IH = HI) Tiphereth (IH′ = H′I)

Netzach (VH=HV) Hod (VH′ = VH′) Yesod (HH′ = H′H)

A slightly transformed matrix (16.3) can be put into correspondence with a matrix of signatures (11.5)

$$\begin{pmatrix} II & HI & VI & H'I \\ IH & HH & VH & H'H \\ IV & HV & VV & H'V \\ IH' & HH' & VH' & H'H' \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} (++++) & (+++-) & (-++-) & (++-+) \\ (---+) & (-+++) & (--++) & (-+-+) \\ (+--+) & (++--) & (+---) & (+-++) \\ (--+-) & (+-+-) & (-+--) & (----) \end{pmatrix} \quad (16.4)$$

where (16.6)

$$\begin{pmatrix} \text{Kether} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \text{Hochmah} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \text{Binah} & 0 \\ 0' & 0 & 0 & \text{Malkuth} \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} II & 0 & 0 & 0 \\ 0 & HH & 0 & 0 \\ 0 & 0 & VV & 0 \\ 0' & 0 & 0 & H'H' \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} (++++) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & (-+++) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & (+---) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & (----) \end{pmatrix}$$

$$Tiphereth^* = \begin{pmatrix} 0 & HI & VI & H'I \\ IH & 0 & VH & H'H \\ IV & HV & 0 & H'V \\ IH' & HH' & VH' & 0 \end{pmatrix} \equiv \begin{pmatrix} 0 & (+++-) & (-++-) & (++-+) \\ (---+) & 0 & (--++) & (-+-+) \\ (+--+) & (++--) & 0 & (+-++) \\ (--+-) & (+-+-) & (-+--) & 0 \end{pmatrix} \quad (16.7)$$

At the same time, just as each qabbalistic Sephirah consists of an infinite set of sub-Sephirot, so too each signature is the result of superposition of infinite number of sub-signatures [e.g. (16.1) and (16.2)].

17. Light-geometry on a curved portion of a «vacuum»

Consider a 3-dimensional curved portion of a «vacuum». If the wavelength λ_{mn} of given monochromatic light beams is much smaller than the dimensions of the «vacuum» irregularities, then this portion of the cubic cell 3-D light landscape (λ_{mn}-vacuum) is curved (Figure 17.1).

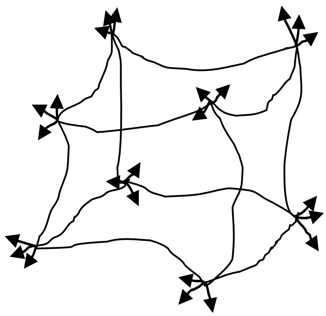


Fig. 17.1. Deformed cubic cell of a λ_{mn}-vacuum

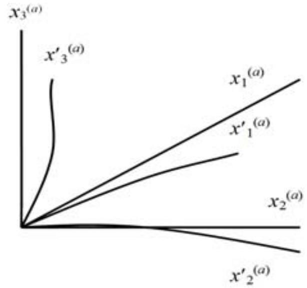


Fig. 17.2. One of the corners of a test cube of a λ_{mn}-vacuum

Consider a 3-dimensional curved portion of a «vacuum». If the wavelength λ_{mn} of given monochromatic light beams is much smaller than the dimensions of the «vacuum» irregularities, then this portion of the cubic cell 3-D light landscape (λ_{mn}-vacuum) is curved (Figure 17.1).

The same raw edges of the ideal cube denote a pseudo-Cartesian coordinate system $x^{0(a)}$, $x^{1(a)}$, $x^{2(a)}$, $x^{3(a)}$.

The distortion of the edges of the cube under consideration in a λ_{mn}-vacuum can be decomposed into two components:

1) changing the lengths (compression or expansion) of the axes $x'^{0(a)}$, $x'^{1(a)}$, $x'^{2(a)}$, $x'^{3(a)}$ while maintaining the angles between the axes;

2) distorting the angles between the axes $x'^{0(a)}$, $x'^{1(a)}$, $x'^{2(a)}$, $x'^{3(a)}$ directly, while maintaining their lengths.

We consider affine distortion separately.

1. Suppose that only the lengths of the axes $x'^{0(a)}$, $x'^{1(a)}$, $x'^{2(a)}$, $x'^{3(a)}$ are changed by the distortion. Then these axes can be expressed by the original ideal cube axis $x^{0(a)}$, $x^{1(a)}$, $x^{2(a)}$, $x^{3(a)}$ using the appropriate coordinate transformations:

$$x'^{0(a)} = \alpha_{00}{}^{(a)}x^{0(a)} + \alpha_{01}{}^{(a)}x^{1(a)} + \alpha_{02}{}^{(a)}x^{2(a)} + \alpha_{03}{}^{(a)}x^{3(a)};$$
$$x'^{1(a)} = \alpha_{10}{}^{(a)}x^{0(a)} + \alpha_{11}{}^{(a)}x^{1(a)} + \alpha_{12}{}^{(a)}x^{2(a)} + \alpha_{13}{}^{(a)}x^{3(a)};$$
$$x'^{2(a)} = \alpha_{20}{}^{(a)}x^{0(a)} + \alpha_{21}{}^{(a)}x^{1(a)} + \alpha_{22}{}^{(a)}x^{2(a)} + \alpha_{23}{}^{(a)}x^{3(a)};$$
$$x^{3\prime(a)} = \alpha_{30}{}^{(a)}x^{0(a)} + \alpha_{31}{}^{(a)}x^{1(a)} + \alpha_{32}{}^{(a)}x^{2(a)} + \alpha_{33}{}^{(a)}x^{3(a)}, \quad (17.1)$$

where

$$\alpha_{ij}{}^{(a)} = dx'^{i(a)}/dx^{j(a)} \quad (17.2)$$

using Jacobian transformations or components of tensor elongations.

2. Suppose now that the change only affects the angles between the axes of the coordinate system $x'^{0(a)}$, $x'^{1(a)}$, $x'^{2(a)}$, $x'^{3(a)}$, and the lengths along the axes remain unchanged. In this case, it is sufficient to consider a change of angles among the basis vectors $e'_0{}^{(a)}$, $e'_1{}^{(a)}$, $e'_2{}^{(a)}$, $e'_3{}^{(a)}$ in a distorted frame.

From vector analysis, it is known that the basis vectors of a distorted 4-basis $e'_0{}^{(a)}$, $e'_1{}^{(a)}$, $e'_2{}^{(a)}$, $e'_3{}^{(a)}$ can be expressed in terms of the original base vectors $e_0{}^{(a)}$, $e_1{}^{(a)}$, $e_2{}^{(a)}$, $e_3{}^{(a)}$ in an orthogonal 4-basis via the following system of linear equations:

$$e'_0{}^{(a)} = \beta^{00(a)}\, e_0{}^{(a)} + \beta^{01(a)}\, e_1{}^{(a)} + \beta^{02(a)}\, e_2{}^{(a)} + \beta^{03(a)}\, e_3{}^{(a)};$$
$$e'_1{}^{(a)} = \beta^{10(a)}\, e_0{}^{(a)} + \beta^{11(a)}\, e_1{}^{(a)} + \beta^{12(a)}\, e_2{}^{(a)} + \beta^{13(a)}\, e_3{}^{(a)};$$
$$e'_2{}^{(a)} = \beta^{20(a)}\, e_0{}^{(a)} + \beta^{21(a)}\, e_1{}^{(a)} + \beta^{22(a)}\, e_2{}^{(a)} + \beta^{23(a)}\, e_3{}^{(a)};$$
$$e'_3{}^{(a)} = \beta^{30(a)}\, e_0{}^{(a)} + \beta^{31(a)}\, e_1{}^{(a)} + \beta^{32(a)}\, e_2{}^{(a)} + \beta^{03(a)}\, e_3{}^{(a)}, \quad (17.3)$$

where

$$\beta^{pm(a)} = (e'^{(a)}_p \cdot e^{(a)}_m) = \cos(e'^{(a)}_p \wedge e^{(a)}_m) \quad (17.4)$$

using the direction cosines.

The systems of equations (17.1) and (17.3) can be represented in a compact form:

$$x'^{i(a)} = \alpha^{(a)}_{ij} x^{j(a)} \quad (17.5)$$

and

$$e'^{(a)}_p = \beta^{pm(a)} e^{(a)}_m. \quad (17.6)$$

The remaining 7 distorted cube corners in a λ_{mn}-vacuum (Figure 17.1) (or rather the remaining fifteen 4-bases of Figures 6.2 and 6.3) are described similarly.

Consider, for example, the distorted 4-basis vector (10.1)

$$ds'^{(7)} = e'^{(7)}_i dx'^{i(7)}. \quad (17.7)$$

With regard to (17.5) and (17.6), vector (17.7) can be represented as

$$ds'^{(7)} = \beta^{pm(7)} e^{(7)}_m \alpha^{(7)}_{pj} dx^{j(7)}, \quad (17.8)$$

Similarly, all the vertices of a distorted cube λ_{mn}-vacuum can be represented by vectors

$$ds'^{(a)} = \beta^{pm(a)} e^{(a)}_m \alpha^{(a)}_{pj} dx^{j(a)}, \quad (17.9)$$

whereby $a = 1, 2, \ldots, 16$.

18. Curved metric 4-space

For example, consider two vectors (10.1) and (10.2), but given in the 5th and 7th curved affine spaces

$$ds'^{(5)} = \beta^{ln(5)} e^{(5)}_n \alpha^{(5)}_{lj} dx^j, \quad (18.1)$$

$$ds'^{(7)} = \beta^{pm(7)} e^{(7)}_m \alpha^{(7)}_{pi} dx^i. \quad (18.2)$$

We find the inner product of these vectors

$$ds'^{(7,5)2} = ds'^{(7)} ds'^{(5)} = \beta^{pm(7)} e^{(7)}_m \alpha^{(7)}_{pi} \beta^{ln(5)} e^{(5)}_n \alpha^{(5)}_{lj} dx^i dx^j = c^{(7,5)}_{ij} dx^i dx^j \quad (18.3)$$

where

$$c^{(7,5)}_{ij} = \beta^{pm(7)} e^{(7)}_m \alpha^{(7)}_{pi} \beta^{ln(5)} e^{(5)}_n \alpha^{(5)}_{lj} \quad (18.4)$$

are components of the metric tensor (7, 5)'th metric 4-space.

Thus, the metric (7, 5)'th metric 4-space which results is

$$ds'^{(7,5)2} = c^{(7,5)}_{ij} dx^i dx^j \quad (18.5)$$

from signature (10.5) (+ + + –) and the metric tensor

$$c^{(7,5)}_{ij} = \begin{pmatrix} c^{(7,5)}_{00} & c^{(7,5)}_{10} & c^{(7,5)}_{20} & c^{(7,5)}_{30} \\ c^{(7,5)}_{01} & c^{(7,5)}_{11} & c^{(7,5)}_{21} & c^{(7,5)}_{31} \\ c^{(7,5)}_{02} & c^{(7,5)}_{12} & c^{(7,5)}_{22} & c^{(7,5)}_{32} \\ c^{(7,5)}_{03} & c^{(7,5)}_{13} & c^{(7,5)}_{23} & c^{(7,5)}_{33} \end{pmatrix}. \quad (18.6)$$

Similarly, the paired inner product of any two vectors (17.9)

$$ds'^{(a)} = \beta^{pm(a)} e^{(a)}_m \alpha^{(a)}_{pi} dx^i, \quad (18.7)$$

$$ds'^{(b)} = \beta^{ln(b)} e^{(b)}_n \alpha^{(b)}_{lj} dx^j \quad (18.8)$$

leads to the formation of an atlas, which consists of 16 × 16 = 256 of all possible 4-dimensional curved sheets (i.e. metric 4-subspaces) with metrics

$$ds'^{(a,b)2} = c^{(a,b)}_{ij} dx^i dx^j, \quad (18.9)$$

whereby $a = 1,2,\ldots,16$; $b = 1,2,\ldots,16$, with respective signatures (10.15) and metric tensors

$$c_{ij}^{(a,b)} = \begin{pmatrix} c_{00}^{(a,b)} & c_{10}^{(a,b)} & c_{20}^{(a,b)} & c_{30}^{(a,b)} \\ c_{01}^{(a,b)} & c_{11}^{(a,b)} & c_{21}^{(a,b)} & c_{31}^{(a,b)} \\ c_{02}^{(a,b)} & c_{12}^{(a,b)} & c_{22}^{(a,b)} & c_{32}^{(a,b)} \\ c_{03}^{(a,b)} & c_{13}^{(a,b)} & c_{23}^{(a,b)} & c_{33}^{(a,b)} \end{pmatrix}, \qquad (18.10)$$

where

$$c_{ij}^{(a,\, b)} = \beta^{pm(a)} \mathrm{e}_m^{(a)} \alpha_{pi}^{(a)} \beta^{ln(b)} \mathrm{e}_n^{(b)} \alpha_{lj}^{(b)} \qquad (18.11)$$

are components of the metric tensor (a,b)'th curved metric 4-subspace.

19. 4-tensor of deformations

The classical theory of elasticity, the actual state of the local volume of an elastic-plastic medium generally describes only one space «frozen» in the reference system with its corresponding 4-basis. This leads to the analysis of only one type of quadratic form

$$ds'^2 = g_{ij}\, dx^j dx^j, \qquad (19.1)$$

where g_{ij} describes the metric tensor components of the local portion of the curved metric length (16 components, but of these only 10 are effective, due to the symmetry $g_{ji} = g_{ij}$).

The quadratic form (19.1) is compared with the quadratic form of the original, the ideal state of the same local area of the elasto-plastic medium [13]

$$ds_0^2 = g_{ij}^0 dx^i dx^j. \qquad (19.2)$$

By subtracting the initial state metric (19.2) from the current state metric (19.1), we get [13]

$$ds'^2 - ds_0{}^2 = (g_{ij} - g_{ij}^0) dx^i dx^j = 2\varepsilon_{ij} dx^i dx^j, \qquad (19.3)$$

where

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2}(g_{ij} - g_{ij}^0), \qquad (19.4)$$

which is a 4-tensor deformation.

The representations developed here differ from the classical mechanics of continuous media only in that the investigated section (cube) of an elastic-plastic medium (in this case the λ_{mn}-vacuum) describes a 4-basis, associated with one of the eight corners of the given cube (Figure 17.1), and therefore describes all the sixteen 4-bases (Figure 6.3) (two 4-basis at each vertex of the given cube).

This leads to the fact that instead of one metric type (19.1) in the Algebra of Signatures there appears 256 metrics (18.9)

$$ds^{(a,b)2} = c_{ij}^{(a,b)} dx^i dx^j \qquad (19.5)$$

with the corresponding signatures (10.15) which describe the same region (in particular the «vacuum») from different sides. In this case the metric-dynamic state of the given volume is described not by these 16 terms (components of the metric tensor g_{ji}), but rather by 256 × 16 = 4096 components of the 256 tensors from $g_{ji}^{(a,b)}$ (18.11). This achieves not only a significantly more precise description of the scope of the curved elastic-plastic medium (in particular, λ_{mn}-vacuum) in the vicinity of the point O (Figure 6.1) but also provides the rationale for the identification of a number of more subtle effects of a vacuum (which will be considered in future articles).

The mathematical apparatus of light-geometry of the Algebra of Signatures (AS) developed for research is not only a «vacuum», but also any other 3-dimensional continuum in which the wave disturbances (light, sound, phonons) are distributed at a constant speed.

20. The first step of compactification of curved measurements

As in Section 11, in the first stage of compactification of additional (auxiliary) curved mathematical measurements, AS proceeds by averaging 4-metric spaces with the same signature.

For example, for the 4-metric with signature (– + – +) (Figure 11.1) we can average the metric tensors

$$c_{ij}^{(p)}=\begin{pmatrix} c_{00}^{(p)} & c_{10}^{(p)} & c_{20}^{(p)} & c_{30}^{(p)} \\ c_{01}^{(p)} & c_{11}^{(p)} & c_{21}^{(p)} & c_{31}^{(p)} \\ c_{02}^{(p)} & c_{12}^{(p)} & c_{22}^{(p)} & c_{32}^{(p)} \\ c_{03}^{(p)} & c_{13}^{(p)} & c_{23}^{(p)} & c_{33}^{(p)} \end{pmatrix}=\frac{1}{16}\left\{\begin{matrix} \begin{pmatrix} c_{00}^{(14,2)} & c_{10}^{(14,2)} & c_{20}^{(14,2)} & c_{30}^{(14,2)} \\ c_{01}^{(14,2)} & c_{11}^{(14,2)} & c_{21}^{(14,2)} & c_{31}^{(14,2)} \\ c_{02}^{(14,2)} & c_{12}^{(14,2)} & c_{22}^{(14,2)} & c_{32}^{(14,2)} \\ c_{03}^{(14,2)} & c_{13}^{(14,2)} & c_{23}^{(14,2)} & c_{33}^{(14,2)} \end{pmatrix}+ \\ +\begin{pmatrix} c_{00}^{(13,1)} & c_{10}^{(13,1)} & c_{20}^{(13,1)} & c_{30}^{(13,1)} \\ c_{01}^{(13,1)} & c_{11}^{(13,1)} & c_{21}^{(13,1)} & c_{31}^{(13,1)} \\ c_{02}^{(13,1)} & c_{12}^{(13,1)} & c_{22}^{(13,1)} & c_{32}^{(13,1)} \\ c_{03}^{(13,1)} & c_{13}^{(13,1)} & c_{23}^{(13,1)} & c_{33}^{(13,1)} \end{pmatrix}+\ldots \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ +\begin{pmatrix} c_{00}^{(1,13)} & c_{10}^{(1,13)} & c_{20}^{(1,13)} & c_{30}^{(1,13)} \\ c_{01}^{(1,13)} & c_{11}^{(1,13)} & c_{21}^{(1,13)} & c_{31}^{(1,13)} \\ c_{02}^{(1,13)} & c_{12}^{(1,13)} & c_{22}^{(1,13)} & c_{32}^{(1,13)} \\ c_{03}^{(1,13)} & c_{13}^{(1,13)} & c_{23}^{(1,13)} & c_{33}^{(1,13)} \end{pmatrix} \end{matrix}\right\}, \quad (20.1)$$

where p corresponds to the 14th signature (– + – +) according to the following reference numbering:

$$sign\left(c_{ij}^{(p)}\right)=\begin{matrix} (++++)^{1} & (+++-)^{5} & (-++-)^{9} & (++-+)^{13} \\ (---+)^{2} & (-+++)^{6} & (--++)^{10} & (-+-+)^{14} \\ (+--+)^{3} & (++--)^{7} & (+---)^{11} & (+-++)^{15} \\ (--+-)^{4} & (+-+-)^{8} & (-+--)^{12} & (----)^{16} \end{matrix} \quad (20.2)$$

and the averaged metric

$$<ds^{(-+-+)\,2}> = c_{ij}^{(14)}dx^{i}dx^{j}\,. \quad (20.3)$$

Similarly, because of the 16-fold degeneracy of the metrics 256 (18.9) of curved 4-subspaces we obtain 256 : 16 = 16 averaged metrics with 16 possible signatures

$$\begin{array}{cccc} <ds^{(+---)2}> & <ds^{(++++)2}> & <ds^{(---+)2}> & <ds^{(+--+)2}> \\ <ds^{(--+-)2}> & <ds^{(++--)2}> & <ds^{(-+--)2}> & <ds^{(+-+-)2}> \\ <ds^{(-+++)2}> & <ds^{(----)2}> & <ds^{(+++-)2}> & <ds^{(-++-)2}> \\ <ds^{(++-+)2}> & <ds^{(--++)2}> & <ds^{(+-++)2}> & <ds^{(-+-+)2}>, \end{array} \tag{20.4}$$

where < . > denotes averaging.

The additive superposition (i.e., average) of all the 16 averaged metrics (20.4) should, according to the "λ_{mn}-vacuum condition» (Def. 12.4), be equal to zero

$$ds_\Sigma^2 = \sum_{p=1}^{16} c_{ij}^{(p)} dx_i dx_j = c_{ij}^{(1)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(2)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(3)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(4)} dx^i dx^j{}_j +$$

$$+ c_{ij}^{(5)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(6)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(7)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(8)} dx^i dx^j + \tag{20.5}$$

$$+ c_{ij}^{(9)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(10)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(11)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(12)} dx^i dx^j +$$

$$+ c_{ij}^{(13)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(14)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(15)} dx^i dx^j + c_{ij}^{(16)} dx^i dx^j = 0.$$

All 16 × 16 = 256 components of the 16 averaged metric tensors with $c_{ij}{}^{(p)}$ can be random functions of the observer's time. But these functions retain a vacuum condition, so must be combined with one other to give the total metric (20.5) which, on average, always remains equal to zero.

Based on the total metric (20.5), one may develop λ_{mn}-vacuum thermodynamics, considering the complex, near-zero «transfusion» of local λ_{mn}-vacuum curvatures. They may be considered as representations of λ_{mn}-vacuum entropy and temperature (that is, the randomness and intensity of local λ_{mn}-vacuum fluctuations). One can consider the cooling of a λ_{mn}-vacuum up to «freezing», or to the contrary its heating up to «evaporation» and many other effects that are similar to the processes occurring in conventional (atomistic) continuous media. Properties of λ_{mn}-vacuum thermodynamics mainly are related to the processes when the gradients of λ_{mn}-vacuum fluctuations approach the speed of light: $dc_{ij}{}^{(p)}/dx_a \approx c$ or $dc_{ij}{}^{(p)}/dx_a \approx 0$.

21. The second step in compactification curved measurements

Just as was done in Section 13, the expression (20.5) can be reduced to two terms

$$\langle ds^{(-)2}\rangle + \langle ds^{(+)2}\rangle = \langle g_{ij}{}^{(+)}\rangle dx^i dx^j + \langle g_{ij}{}^{(-)}\rangle dx^i dx^j = 0, \tag{21.1}$$

where

$$\langle g_{ij}^{(-)}\rangle dx^i dx^j = \langle g_{ij}^{(+---)}\rangle dx^i dx^j = \frac{1}{7}\sum_{p=1}^{7} c_{ij}^{(p)} dx^i dx^j \tag{21.2}$$

is a quadratic form which is the result of averaging seven metrics of (20.4) with the signatures included in the numerator of the left ranks (13.1);

$$\langle g_{ij}^{(+)}\rangle dx^i dx^j = \langle g_{ij}^{(-+++)}\rangle dx^i dx^j = \frac{1}{7}\sum_{p=8}^{14} c_{ij}^{(p)} dx^i dx^j \quad (21.3)$$

is a quadratic form which is the result of averaging seven metrics of (20.4) with the signatures included in the numerator of the right order (13.1).

Thus, from the totality of λ_{mn}-vacuum fluctuations can be identified:

– the averaged «external» side of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region (or averaged subcont) with the averaged metric

$$ds^{(+---)2} = ds^{(-)2} = g_{ij}{}^{(-)}dx^i dx^j \text{ with signature } (+ - - -), \quad (21.4)$$

where

$$g_{ij}^{(+)} = \begin{pmatrix} g_{00}^{(+)} & g_{10}^{(+)} & g_{20}^{(+)} & g_{30}^{(+)} \\ g_{01}^{(+)} & g_{11}^{(+)} & g_{21}^{(+)} & g_{31}^{(+)} \\ g_{02}^{(+)} & g_{12}^{(+)} & g_{22}^{(+)} & g_{31}^{(+)} \\ g_{03}^{(+)} & g_{13}^{(+)} & g_{23}^{(+)} & g_{33}^{(+)} \end{pmatrix} \quad (21.5)$$

– averaged over the «inner» side of 2^3-λ_{mn}-vacuum region (or averaged antisubcont) with the averaged metric

$$ds^{(-+++)2} = ds^{(+)2} = g_{ij}{}^{(+)}dx^i dx^j \text{ with signature } (- + + +), \quad (21.6)$$

where

$$g_{ij}^{(-)} = \begin{pmatrix} g_{00}^{(-)} & g_{10}^{(-)} & g_{20}^{(-)} & g_{30}^{(-)} \\ g_{01}^{(-)} & g_{11}^{(-)} & g_{21}^{(-)} & g_{31}^{(-)} \\ g_{02}^{(-)} & g_{12}^{(-)} & g_{22}^{(-)} & g_{31}^{(-)} \\ g_{03}^{(-)} & g_{13}^{(-)} & g_{23}^{(-)} & g_{33}^{(-)} \end{pmatrix}. \quad (21.7)$$

The brackets < . > (averaging) in metrics (21.4) to (21.7) are omitted for the sake of clarity and simplicity.

Figure 21.1 shows schematically the averaged double-sided portion of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region, *the outer* side of which (subcont) describes the metric $ds^{(-)2}$ (21.4) while the *inner* side (antisubcont) describes the metric $ds^{(+)2}$ (21.6).

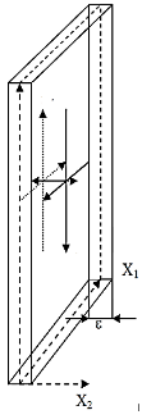


Fig. 21.1. A simplified illustration of a section of a double-sided 2^3-λ_{mn}-vacuum region, the *outer* side of which describes a 4-metric $ds^{(-)2}$, while its *inner* side describes a 4-metric $ds^{(+)2}$, whereby $\varepsilon \to 0$

22. The tensor 4-tension of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region

Let the original uncurved metric-dynamic state of the given portion of the *outer* side of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region (i.e. averaged subcont) be characterized by the averaged metric

$$ds_0^{(-)2} = g_{ij0}^{(-)}dx^i dx^j \text{ with signature } (+ - - -), \tag{22.1}$$

and the curved state of the same portion of the averaged metric is given by

$$ds^{(-)2} = g_{ij}^{(-)}dx^i dx^j \text{ with the same signature } (+ - - -). \tag{22.2}$$

Unlike the curved state of the section of subcont, its uncurved state is determined by the difference of the form (19.3)

$$ds^{(-)2} = g_{ij}^{(-)}dx^i dx^j \text{ with the same signature } (+ - - -). \tag{22.3}$$

where

$$\varepsilon_{ij}^{(-)} = ½\,(g_{ij}^{(-)} - g_{ij0}^{(-)}) \tag{22.4}$$

are the 4-tensor deformations of the local area of the subcont.

The relative elongation of the curved portion of the subcont is equal to [13]

$$l^{(-)} = \frac{ds^{(-)} - ds^{0(-)}}{ds^{0(-)}} = \frac{ds^{(-)}}{ds^{0(-)}} - 1, \tag{22.5}$$

whence

$$ds^{(-)2} = (1 + l^{(-)})^2 ds_0^{(-)2}. \tag{22.6}$$

Substituting (22.6) in (22.3) with (22.4), we have [13]

$$\varepsilon_{ij}^{(-)} = ½\,[(1 + l^{(-)})^2 - 1]\, g_{ij0}^{(-)}, \tag{22.7}$$

or, unfolded

$$\varepsilon_{ij}^{(-)} = ½\,[(1 + l_i^{(-)})(1 + l_j^{(-)}) \cos\beta_{ij}^{(-)} - \cos\beta_{ij0}^{(-)}]\, g_{ij0}^{(-)}, \tag{22.8}$$

where

$\beta_{ij0}^{(-)}$ is the angle between the axes x_i and x_j in the coordinate system «frozen» to its original uncurved state of the given subcont portion;

$\beta_{ij}^{(-)}$ is the angle between the axes x_i' and x_j' in the distorted frame, «frozen» in the curved state of the same portion of the subcont.

When $\beta_{ij0}^{(-)} = \pi/2$, the expression (22.8) takes the form

$$\varepsilon_{ij}^{(-)} = ½ \,[(1 + l_i^{(-)})(1 + l_j^{(-)}) \cos\beta_{ij}^{(-)} - 1]\, g_{ij0}^{(-)}. \quad (22.9)$$

For the diagonal components of the 4-tensor deformations $\varepsilon_{ii}^{(-)}$ in the expression (22.9) simplifies to

$$\varepsilon_{ii}^{(-)} = ½ \,[(1 + l_i^{(-)})^2 - 1]\, g_{ii0}^{(-)}, \quad (22.10)$$

It follows from [17] that:

$$l_i^{(-)} = \sqrt{1+\frac{2\varepsilon_{ii}^{(-)}}{g_{ii}^{0(-)}}} - 1 = \sqrt{1+\frac{g_{ii}^{(-)} - g_{ii}^{0(-)}}{g_{ii}^{0(-)}}} - 1 = \sqrt{\frac{g_{ii}^{(-)}}{g_{ii}^{0(-)}}} - 1. \quad (22.11)$$

If the deformation of $\varepsilon_{ij}^{(-)}$ is small, by expanding the expression (22.11) along a row, using only the first member of the series, we obtain the relative elongation subcont

$$l_i^{(-)} \approx \frac{\varepsilon_{ii}^{(-)}}{g_{ii}^{0(-)}}. \quad (22.12)$$

Likewise, the local deformation of the inner side of the portion of the 2^3-λ_{mn}-vacuum region (average antisubcont) is defined by the expression

$$ds^{(+)2} - ds_0^{(+)2} = (g_{ij}^{(+)} - g_{ij0}^{(+)})dx^i dx^j = 2\varepsilon_{ij}^{(+)} dx^i dx^j, \quad (22.13)$$

where

$$\varepsilon_{ij}^{(+)} = ½(g_{ij}^{(+)} - g_{ij0}^{(+)}) \quad (22.14)$$

are the 4-tensor deformations of the local antisubcont region;

$$ds_0^{(+)2} = g_{ij0}^{(+)} dx^i dx^j \text{ with signature } (-+++) \quad (22.15)$$

is the metric of the uncurved state of the antisubcont;

$$ds^{(+)2} = g_{ij}^{(+)} dx^i dx^j \text{ with the same signature } (-+++) \quad (22.16)$$

which is a metric of the curved state of the antisubcont region.

The relative elongation of the antisubcont region is given by

$$l^{(+)} = \frac{ds^{(+)} - ds^{0(+)}}{ds^{0(+)}} = \frac{ds^{(+)}}{ds^{0(+)}} - 1. \quad (22.17)$$

Define the 4-tensor deformations of a double-sided 2^3-λ_{mn}-vacuum as the average lengths of

$$\varepsilon_{ij}^{(\pm)} = ½\,(\varepsilon_{ij}^{(+)} + \varepsilon_{ij}^{(-)}) = ½\,(\varepsilon_{ij}^{(-+++)} + \varepsilon_{ij}^{(+---)}), \quad (22.18)$$

or, using (22.4) and (22.14)

$$\varepsilon_{ij}^{(\pm)} = ½\,(g_{ij}^{(+)} + g_{ij}^{(-)}) - ½\,(g_{ij0}^{(+)} + g_{ij0}^{(-)}) = ½\,(g_{ij}^{(+)} + g_{ij}^{(-)}) \quad (22.19)$$

since, according to the "vacuum condition" (4.6):

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

The relative elongation of the local portion of the two-sided 2^3-λ_{mn}-vacuum region $l_i^{(\pm)}$ in this case should be calculated using formula

$$l_i^{(\pm)} = ½\left(l_i^{(+)} + l_i^{(-)}\right), \quad (22.20)$$

where

$$l_i^{(+)} = \sqrt{1+\frac{2\varepsilon_{ii}^{(\pm)}}{g_{ii}^{0(+)}}} - 1 = \sqrt{1+\frac{g_{ii}^{(+)} + g_{ii}^{(-)}}{g_{ii}^{0(+)}}} - 1,$$

$$l_i^{(-)} = \sqrt{1+\frac{2\varepsilon_{ii}^{(\pm)}}{g_{ii}^{0(-)}}} - 1 = \sqrt{1+\frac{g_{ii}^{(+)} + g_{ii}^{(-)}}{g_{ii}^{0(-)}}} - 1. \quad (22.21)$$

Since in any case one of the components of $g_{ij0}^{(-)}$ or $g_{ij0}^{(+)}$ is negative, the relative elongation (22.20) may be a complex number.

In this regard, we note the following important fact. If both sides of the expression (22.19) multiplied by $dx^i dx^j$, is obtained by averaging the quadratic form

$$ds^{(\pm)2} = {}^1\!/_2\,(ds^{(-)2} + ds^{(+)2}), \qquad (22.22)$$

resembles the Pythagorean theorem $c^2 = a^2 + b^2$. This means that the line segments $({}^1\!/_2)^{1/2} ds^{(-)}$ and $({}^1\!/_2)^{1/2} ds^{(+)}$ are always mutually perpendicular in relation to each other: $ds^{(-)} \perp ds^{(+)}$ (Figure 22.1), and two lines directed in the same direction can be always perpendicular to each other only when they form a double helix (Figure 22.2).

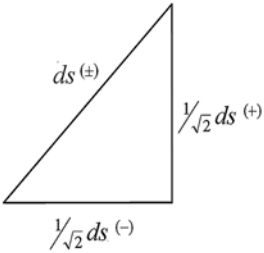


Fig. 22.1. Relationship sections of $ds^{(+)}$ and of $ds^{(-)}$

Fig. 22.2. If you project such a double helix onto an appropriate plane, then at the intersection of any two of the resulting curves, the corresponding tangents will be perpendicular to one another

Thus, the average metric (22.22) corresponds to the length "braid", consisting of two mutually perpendicular coils $s^{(-)}$ and $s^{(+)}$. In this case, as the average relative elongation (22.20), a portion of the "double helix" can be described by a complex number

$$ds^{(\pm)} = {}^1\!/_{\sqrt{2}}\,(ds^{(-)} + i\,ds^{(+)}), \qquad (22.23)$$

which is equal to the square of the module (22.22).

Definition 22.1 A k-braid is the result of averaging the metrics with different signatures (where k = the number of averaged metrics, i.e. the number of «threads» in the «braid»).

In particular, the averaged metric (22.22) is called a 2-braid, since it is «twisted» from the 2 lines («threads»): $ds^{(-)} = ds^{(+---)}$ and $ds^{(-)} = ds^{(-+++)}$.

In the following, going to a deeper level from these 16, the metrico-dynamic properties of the local portion of 2^6-λ_{mn}-vacuum is characterized by a superposition length (i.e., the additive superposition or averaging) of sixteen 4-metrics with all 16 possible signatures (11.5), i.e. a 16-braid:

$$\begin{gathered} ds_\Sigma{}^2 = 1/16\,(ds^{(+---)2} + ds^{(++++)2} + ds^{(---+)2} + ds^{(+--+)2} + \\ + ds^{(--+-)2} + ds^{(++--)2} + ds^{(-+--)2} + ds^{(+-+-)2} + \\ + ds^{(-+++)2} + ds^{(----)2} + ds^{(+++-)2} + ds^{(-++-)2} + \\ + ds^{(++-+)2} + ds^{(--++)2} + ds^{(+-++)2} + ds^{(-+-+)2}) = 0. \end{gathered} \tag{22.24}$$

In this case, we have sixteen 4-tensors deformations of all kinds of 4-spaces

$$\varepsilon_{ij}^{(p)} = \begin{pmatrix} \varepsilon_{ij}^{(1)} & \varepsilon_{ij}^{(2)} & \varepsilon_{ij}^{(3)} & \varepsilon_{ij}^{(4)} \\ \varepsilon_{ij}^{(5)} & \varepsilon_{ij}^{(6)} & \varepsilon_{ij}^{(7)} & \varepsilon_{ij}^{(8)} \\ \varepsilon_{ij}^{(9)} & \varepsilon_{ij}^{(10)} & \varepsilon_{ij}^{(11)} & \varepsilon_{ij}^{(12)} \\ \varepsilon_{ij}^{(13)} & \varepsilon_{ij}^{(14)} & \varepsilon_{ij}^{(15)} & \varepsilon_{ij}^{(16)} \end{pmatrix} \tag{22.25}$$

where

$$\varepsilon_{ij}{}^{(p)} = ½\,(c_{ij}{}^{(p)} - c_{ij0}{}^{(p)}) \tag{22.26}$$

is the 4-tensor deformations in the p-th 4-subspace;
$c_{ij0}{}^{(p)}$ – the metric tensor of the uncurved portion of the p-th 4-subspace;
$c_{ij}{}^{(p)}$ – the metric tensor of a curved portion of the same p-th 4-subspace.

We consider the 16-sided 4-tensor deformations $\varepsilon_{ii(16)}$ on a local portion of a 2^6-λ_{mn}-vacuum whose length equals

$$\begin{gathered} \varepsilon_{ij(16)} = 1/16\,(\varepsilon_{ij}{}^{(1)} + \varepsilon_{ij}{}^{(2)} + \varepsilon_{ij}{}^{(3)} + \varepsilon_{ij}{}^{(4)} + \varepsilon_{ij}{}^{(5)} + \varepsilon_{ij}{}^{(6)} + \varepsilon_{ij}{}^{(7)} + \varepsilon_{ij}{}^{(8)} + \varepsilon_{ij}{}^{(9)} + \\ + \varepsilon_{ij}{}^{(10)} + \varepsilon_{ij}{}^{(11)} + \varepsilon_{ij}{}^{(12)} + \varepsilon_{ij}{}^{(13)} + \varepsilon_{ij}{}^{(14)} + \varepsilon_{ij}{}^{(15)} + \varepsilon_{ij}{}^{(16)}), \end{gathered} \tag{22.27}$$

and the relative elongation of the local portion of the «vacuum» in this case can be calculated by the formula

$$l_{i\,(16)} = \eta_1\, l_i{}^{(1)}{}_{(16)} + \eta_2\, l_i{}^{(2)}{}_{(16)} + \eta_3\, l_i{}^{(3)}{}_{(16)} + \ldots + \eta_4\, l_i{}^{(16)}{}_{(16)}, \tag{22.28}$$

where

$$l_{i(16)}^{(p)} = \sqrt{1 + \frac{2\varepsilon_{ii(16)}}{c_{ii}^{0(p)}}} - 1\,. \tag{22.29}$$

where η_m (where m = 1, 2, 3,..., 16) are the orthonormal basis objects satisfying the relation of a anticommutative Clifford algebra

$$\eta_m\eta_n + \eta_n\eta_m = 2\delta_{mn}, \tag{22.30}$$

whereby δ_{nm} is the unit 16 × 16 matrix.

This portion then consists of sixteen braid «threads»:

$$\begin{gathered} ds_{(16)} = \eta_1\, ds^{(+---)} + \eta_2\, ds^{(++++)} + \eta_3\, ds^{(---+)} + \eta_4\, ds^{(+--+)} + \\ + \eta_5\, ds^{(--+-)} + \eta_6\, ds^{(++--)} + \eta_7\, ds^{(-+--)} + \eta_8\, ds^{(+-+-)} + \\ + \eta_9\, ds^{(-+++)} + \eta_{10}\, ds^{(----)} + \eta_{11}\, ds^{(+++-)} + \eta_{12}\, ds^{(-++-)} + \\ + \eta_{13}\, ds^{(++-+)} + \eta_{14}\, ds^{(--++)} + \eta_{15}\, ds^{(+-++)} + \eta_{16}\, ds^{(-+-+)} = 0. \end{gathered} \tag{22.31}$$

If all the linear forms $ds^{(+---)}$, $ds^{(++++)}$, ... , $ds^{(-+-+)}$ can be represented in a diagonal form, then in accordance with (14.11) expression (22.31) can be represented in spin tensor form

$$ds_{(16)} =$$

$$g_{00}^{(1)} dx_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} + g_{11}^{(1)} dx_1 \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix} + g_{22}^{(1)} dx_2 \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} + g_{33}^{(1)} dx_3 \begin{pmatrix} i & 0 \\ 0 & -i \end{pmatrix} +$$

$$
\begin{aligned}
&+g_{00}^{(2)}dx_0\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+g_{11}^{(2)}dx_1\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(2)}dx_2\begin{pmatrix}0 & -i\\ i & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(2)}dx_3\begin{pmatrix}-i & 0\\ 0 & i\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(3)}dx_0\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+g_{11}^{(3)}dx_1\begin{pmatrix}0 & i\\ -i & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(3)}dx_2\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(3)}dx_3\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(4)}dx_0\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+g_{11}^{(4)}x_1\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(4)}x_2\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(4)}x_3\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(5)}dx_0\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+g_{11}^{(5)}dx_1\begin{pmatrix}0 & -i\\ i & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(5)}dx_2\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(5)}dx_3\begin{pmatrix}i & 0\\ 0 & i\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(6)}dx_0\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+g_{11}^{(6)}dx_1\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(6)}dx_2\begin{pmatrix}0 & i\\ -i & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(6)}dx_3\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(7)}dx_0\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+g_{11}^{(7)}dx_1\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(7)}dx_2\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(7)}dx_3\begin{pmatrix}-i & 0\\ 0 & -i\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(8)}dx_0\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+g_{11}^{(8)}dx_1\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(8)}dx_2\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(8)}dx_3\begin{pmatrix}i & 0\\ 0 & -i\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(9)}dx_0\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+g_{11}^{(9)}dx_1\begin{pmatrix}0 & i\\ -i & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(9)}dx_2\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(9)}dx_3\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(10)}dx_0\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+g_{11}^{(10)}dx_1\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(10)}dx_2\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(10)}dx_3\begin{pmatrix}-i & 0\\ 0 & i\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(11)}dx_0\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+g_{11}^{(11)}dx_1\begin{pmatrix}0 & -i\\ i & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(11)}dx_2\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(11)}dx_3\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(12)}dx_0\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+g_{11}^{(12)}dx_1\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(12)}dx_2\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(12)}dx_3\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(13)}dx_0\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+g_{11}^{(13)}dx_1\begin{pmatrix}0 & i\\ -i & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(13)}dx_2\begin{pmatrix}0 & -i\\ -i & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(13)}dx_3\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(14)}dx_0\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+g_{11}^{(14)}dx_1\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(14)}dx_2\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(14)}dx_3\begin{pmatrix}-i & 0\\ 0 & -i\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(15)}dx_0\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+g_{11}^{(15)}dx_1\begin{pmatrix}0 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(15)}dx_2\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(15)}dx_3\begin{pmatrix}1 & 0\\ 0 & -1\end{pmatrix}+\\
&+g_{00}^{(16)}dx_0\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}+g_{11}^{(16)}dx_1\begin{pmatrix}0 & 1\\ -1 & 0\end{pmatrix}+g_{22}^{(16)}dx_2\begin{pmatrix}0 & i\\ i & 0\end{pmatrix}+g_{33}^{(16)}dx_3\begin{pmatrix}i & 0\\ 0 & i\end{pmatrix}.
\end{aligned}
\tag{22.32}
$$

There are even deeper, 2^n-sided levels which arise from consideration of the metric – dynamic properties of «vacuum» (paragraphs 1.2.9, 1.2.13 in [5]). Continuing in this manner, the number of metric tensor components goes to infinity.

23. The physical interpretation of non-zero components of the metric tensor

Let the metric-dynamic state of the two 4-dimensional local portion of the 2^3-λ_{mn}-vacuum have the given metrics (21.4) and (21.6). Then, the non-zero components of the metric tensor (21.5) and (21.7)

$$g_{\alpha\beta}^{(+)} = \begin{pmatrix} \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & g_{11}^{(+)} & g_{21}^{(+)} & g_{31}^{(+)} \\ \cdots & g_{12}^{(+)} & g_{22}^{(+)} & g_{31}^{(+)} \\ \cdots & g_{13}^{(+)} & g_{23}^{(+)} & g_{33}^{(+)} \end{pmatrix}, \quad g_{\alpha\beta}^{(-)} = \begin{pmatrix} \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & g_{11}^{(-)} & g_{21}^{(-)} & g_{31}^{(-)} \\ \cdots & g_{12}^{(-)} & g_{22}^{(-)} & g_{31}^{(-)} \\ \cdots & g_{13}^{(-)} & g_{23}^{(-)} & g_{33}^{(-)} \end{pmatrix} \qquad (23.1)$$

define the local spatial curvature of the 3-dimensional «vacuum» cell. Here the subscripts α, β correspond to 3-dimensional considerations ($\alpha, \beta = 1, 2, 3$).

The scalar curvature of a 3-dimensional cell of a «vacuum» in bilateral form is determined by averaging the expression [2]

$$R^{(\pm)} = \tfrac{1}{2}(R^{(-)} + R^{(+)}), \qquad (23.2)$$

where the scalar curvature of each of the two sides is also determined as in GR

$$R^{(-)} = g^{(-)\alpha\beta} R_{\alpha\beta}^{(-)} \text{ and } R^{(+)} = g^{(+)\alpha\beta} R_{\alpha\beta}^{(+)}, \qquad (23.3)$$

where

$$R_{\alpha\beta} = \frac{\partial \Gamma_{\alpha\beta}^{l}}{\partial x^{l}} - \frac{\partial \Gamma_{\alpha l}^{l}}{\partial x^{\beta}} + \Gamma_{\alpha\beta}^{l}\Gamma_{lm}^{m} - \Gamma_{\alpha l}^{m}\Gamma_{m\beta}^{l}, \qquad (23.4)$$

which is the Ricci tensor of the external (–) or internal (+) «side», respectively, of the «vacuum» cells;

$$\Gamma_{\alpha\beta}^{\lambda} = \frac{1}{2} g^{\lambda\mu}\left(\frac{\partial g_{\mu\beta}}{\partial x^{\alpha}} + \frac{\partial g_{\alpha\mu}}{\partial x^{\beta}} - \frac{\partial g_{\alpha\beta}}{\partial x^{\mu}} \right), \qquad (23.5)$$

which are the Christoffel symbols of the external (–) or internal (+) side respectively, where $g^{\alpha\beta}$ is respectively $g^{(-)\alpha\beta}$ or $g^{(+)\alpha\beta}$.

The tension of the 3-tensor describing a 3-dimensional «vacuum» cell is given in this case by the averaged expression

$$\varepsilon_{\alpha\beta}{}^{(\pm)} = \tfrac{1}{2}\,(\varepsilon_{\alpha\beta}{}^{(+)} + \varepsilon_{\alpha\beta}{}^{(-)}), \qquad (23.6)$$

where

$$\varepsilon_{\alpha\beta}{}^{(-)} = \tfrac{1}{2}\,(g_{\alpha\beta}{}^{(-)} - g_{\alpha\beta 0}{}^{(-)}), \qquad (23.7)$$

which are the 3-tensor deformations of the outer side «vacuum» cells;

$$\varepsilon_{\alpha\beta}{}^{(+)} = \tfrac{1}{2}\,(g_{\alpha\beta}{}^{(+)} - g_{\alpha\beta 0}{}^{(+)}) \qquad (23.8)$$

which are the 3-tensor deformations of the inner side of the «vacuum» cell.

The theory of local deformation of 3-dimensional regions of the «vacuum» can be developed by analogy with the conventional theory of elasticity (atomistic) of solid elasto-plastic media [13] taking into account the two-way (or 2^n-sided) properties.

24. The physical interpretation of zero components of the metric tensor

To explain the physical meaning of the metric tensor zero components (21.5) and (21.7)

$$g_{0j}^{(-)}=\begin{pmatrix} g_{00}^{(-)} & g_{10}^{(-)} & g_{20}^{(-)} & g_{30}^{(-)} \\ g_{01}^{(-)} & \dots & \dots & \dots \\ g_{02}^{(-)} & \dots & \dots & \dots \\ g_{03}^{(-)} & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix},\quad g_{i0}^{(+)}=\begin{pmatrix} g_{00}^{(+)} & g_{10}^{(+)} & g_{20}^{(+)} & g_{30}^{(+)} \\ g_{01}^{(+)} & \dots & \dots & \dots \\ g_{02}^{(+)} & \dots & \dots & \dots \\ g_{03}^{(+)} & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix} \tag{24.1}$$

we use kinematics of the dual of the 2^3-λ_{mn}-vacuum region.

Let the original (undisturbed and uncurved) state of a 2^3-λ_{mn}-vacuum be over a given set of metrics (7.3) and (7.4)

$$\begin{cases} ds_0^{(-)2}=c^2dt^2-dx^2-dy^2-dz^2 = ds^{(-)\prime}ds^{(-)\prime\prime} = cdt'cdt''-dx'dx''-dy'dy''-dz'dz'', & (24.2) \\ ds_0^{(+)2}=-c^2dt^2+dx^2+dy^2+dz^2 = ds^{(+)\prime}ds^{(+)\prime\prime} = -cdt'cdt''+dx'dx''+dy'dy''+dz'dz'', & (24.3) \end{cases}$$

where

$ds^{(-)\prime} = c\,dt' + idx' + jdy' + kdz'$ – *mask of the subcont*; (24.4)

$ds^{(-)\prime\prime} = c\,dt'' + idx'' + jdy'' + kdz''$ – *interior of the subcont*; (24.5)

$ds^{(+)\prime} = -c\,dt' + idx' + jdy' + kdz'$ – *mask of the antisubcont*; (24.6)

$ds^{(+)\prime\prime} = c\,dt'' - idx'' - jdy'' - kdz''$ – *interior of the antisubcont,* (24.7)

which are affine aggregates, with the quaternion multiplication table for imaginary units of this type given in Table 24.1.

Table 24.1

	i	*j*	*k*
i	–1	*k*	–*j*
j	–*k*	–1	*i*
k	*j*	–*i*	–1

Definition 24.1 A mask of a subcont is a 4-dimensional affine length interval of type

$$ds^{(-)\prime} = c\,dt' + idx' + jdy' + kdz'.$$

Definition 24.2 An interior of a subcont is a 4-dimensional affine length interval of type

$$ds^{(-)\prime\prime} = c\,dt'' + idx'' + jdy'' + kdz''.$$

Definition 24.3 A mask of an antisubcont is a 4-dimensional affine length interval of type

$$ds^{(+)\prime} = -c\,dt' + idx' + jdy' + kdz'.$$

Definition 24.4 An interior of an antisubcont is a 4-dimensional affine length interval of type

$$ds^{(+)\prime\prime} = c\,dt'' - idx'' - jdy'' - kdz''.$$

We consider four cases:

1. In the first case we have the *mask* and the *interior* of the external and internal sides of the 2^3-λ_{mn}-vacuum region (i.e. subcont and antisubcont) moving relative to the initial stationary state along the axis x with the same speed v_x, but in different directions. This is formally described by the coordinate transformation:

$$t' = t,\ x' = x + v_x t,\ y' = y,\ z' = z \text{ – for a } mask; \quad (24.8)$$

$$t'' = t,\ x'' = x - v_x t,\ y'' = y,\ z'' = z \text{ – for an } interior. \quad (24.9)$$

Equality of the modules of the velocities v_x for a *mask* and an *interior* leads to the «vacuum condition», which requires that every movement in the «vacuum» there is a corresponding antimovement.

Differentiating (24.8) and (24.9), and substituting the results into the differential metrics (24.2) and (24.3), we obtain a set of metrics

$$\begin{cases} ds^{(-)2} = \ (1 + v_x^2/c^2)c^2dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2; & (24.10) \\ ds^{(+)2} = -(1 + v_x^2/c^2)c^2dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2\ , & (24.11) \end{cases}$$

describing the kinematics of the joint motion of the exterior and interior sides of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region (subcont and antisubcont) by applying the principle of «vacuum balance».

$$ds^{(-)2} + ds^{(+)2} = 0.$$

2. In the second case, suppose *masks* and *interiors* of a subcont and an antisubcont move relative to their original stationary state in the same direction, along the x-axis with the same velocity v_x. This is formally described in coordinate transformations:

$$t' = t,\ x' = x - v_x t,\ y' = y,\ z' = z \text{ – for a «mask»} \quad (24.12)$$

$$t'' = t,\ x'' = x - v_x t,\ y'' = y,\ z'' = z \text{ – for an «interior»} \quad (24.13)$$

Differentiating (24.12) and (24.12) and substituting the results of differentiation in the metric (24.2) and (24.3), we obtain a set of metrics:

$$\begin{cases} ds^{(-)2} = \ (1 - v_x^2/c^2)c^2dt^2 + v_xdxdt + v_xdtdx - dx^2 - dy^2 - dz^2, & (24.14) \\ ds^{(+)2} = -(1 - v_x^2/c^2)c^2dt^2 - v_xdxdt - v_xdxdt + dx^2 + dy^2 + dz^2. & (24.15) \end{cases}$$

In this case, the vacuum balance is also observed, as $ds^{(-)2} + ds^{(+)2} = 0$, but there are additional terms v_xdxdt which coincide.

The null metric tensor components (24.1) in the second case are in most cases equal to

$$g_{0j}^{(-)} = \begin{pmatrix} 1 - v_x^2/c^2 & v_x & 0 & 0 \\ v_x & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & \ldots & \ldots & \ldots \end{pmatrix}, \quad g_{i0}^{(+)} = \begin{pmatrix} -1 + v_x^2/c^2 & -v_x & 0 & 0 \\ -v_x & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & \ldots & \ldots & \ldots \end{pmatrix}. \quad (24.16)$$

3. Let the *mask* and the *interior* of a subcont and an antisubcont (exterior and interior of sides 2^3-λ_{mn}-vacuum region) rotate about the z-axis in the same direction with an angular speed Ω. This is described by the change of variables:

$$t' = t,\ x' = x\cos\Omega t - y\sin\Omega t,\ z' = z,\ y' = x\sin\Omega t + y\cos\Omega t, \quad (24.17)$$

$$t'' = t,\ x'' = x\cos\Omega t - y\sin\Omega t,\ z'' = z,\ y'' = x\sin\Omega t + y\cos\Omega t. \quad (24.18)$$

Differentiating (24.17) and (24.18) and substituting the results in differentiation of the metric (24.2) and (24.3), we obtain the metrics [10]

$$ds^{(-)2} = \ [1 - (\Omega^2/c^2)(x^2 + y^2)]c^2dt^2 + 2\Omega ydxdt - 2\Omega xdydt - dx^2 - dy^2 - dz^2, \quad (24.19)$$

$$ds^{(-)2} = -[1 - (\Omega^2/c^2)(x^2 + y^2)]c^2dt^2 - 2\Omega ydxdt + 2\Omega xdydt + dx^2 + dy^2 + dz^2, \quad (24.20)$$

In cylindrical coordinates,

$$\rho^2 = x^2 + y^2,\ z = z,\ t = t,\ \varphi = \mathrm{arctg}(y/x) - \Omega t. \quad (24.21)$$

the metrics (24.19) and (24.20) take the form

$$\begin{cases} ds^{(-)2} = (1 - \rho^2\Omega^2/c^2)\, c^2dt^2 - \rho^2\Omega/c\, d\varphi dt - \rho^2\Omega/c\, dtd\varphi - d\rho^2 - \rho^2 d\varphi^2 - dz^2, & (24.22) \\ ds^{(+)2} = -(1 - \rho^2\Omega^2/c^2)\, c^2dt^2 + \rho^2\Omega/c d\varphi dt + \rho^2\Omega/c dtd\varphi + d\rho^2 + \rho^2 d\varphi^2 + dz^2. & (24.23) \end{cases}$$

The components of the metric tensor (24.1) equal

$$g_{0j}^{(-)} = \begin{pmatrix} 1-\rho^2\Omega^2/c^2 & -\rho^2\Omega/c & 0 & 0 \\ -\rho^2\Omega/c & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix},$$

$$g_{0i}^{(+)} = \begin{pmatrix} -1+\rho^2\Omega^2/c^2 & \rho^2\Omega/c & 0 & 0 \\ \rho^2\Omega/c & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \dots & \dots \end{pmatrix}. \quad (24.24)$$

4. The case where the *mask* and the *interior of a* subcont and an antisubcont rotate in mutually opposite directions with angular speed Ω can also be considered. This is described by the change of variables:

$$t' = t,\ x' = x\cos\Omega t - y\sin\Omega t,\ z' = z,\ y' = x\sin\Omega t + y\cos\Omega t, \quad (24.25)$$

$$t'' = t,\ x'' = -x\cos\Omega t + y\sin\Omega t,\ z'' = z,\ y'' = -x\sin\Omega t - y\cos\Omega t. \quad (24.26)$$

and leads to similar results.

From the above examples it is clear that the null metric tensor components are associated with the translational and/or rotational movement of various of sides of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region.

The state of motion of the local 3-dimensional region of the «vacuum» is characterized by the average of the null-metric tensor components

$$g_{i0}^{(\pm)} = {}^1\!/\!_2\left(g_{i0}^{(+)} + g_{i0}^{(-)}\right). \quad (24.27)$$

In all four cases considered, the averaged components of the null metric tensor (24.27) equals to zero $g_{i0}^{(\pm)} = {}^1\!/\!_2\left(g_{i0}^{(+)} + g_{i0}^{(-)}\right) = 0$. This means that mutually opposite processes can occur inside a portion of the «vacuum», but in general, this portion remains fixed within the local 3-dimensional region of the «vacuum».

However, there are cases where the intra-vacuum processes cannot compensate for each other locally, only globally, due to phase shifts. In this case the local 3-dimensional «vacuum» portion may participate (as a whole) in a closed intricate motion. Consider an event at a specific example. Suppose at some site in the «vacuum» there is a kinematic-vacuum process such that

$t' = t,\ x' = x + v_{1x}t,\ y' = y,\ z' = z$ – for the mask of a subcont; (24.28)

$t'' = t,\ x'' = x - v_{2x}t,\ y'' = y,\ z'' = z$ – for the interior of a subcont. (24.29)

$t' = t,\ x' = x + v_{3x}t,\ y' = y,\ z' = z$ – for the mask of an antisubcont; (24.30)

$t'' = t,\ x'' = x - v_{4x}t,\ y'' = y,\ z'' = z$ – for the interior of an antisubcont, (24.31) where $v_{1x} \neq v_{2x} \neq v_{3x} \neq v_{4x}$, but the balance of overall observed motion equals

$$v_{1x} - v_{2x} + v_{3x} - v_{4x} = 0. \tag{24.32}$$

In this case, the outer and inner sides of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region (subcont and antisubcont) are described by a set of metrics

$$\begin{cases} ds^{(-)2} = (1 + v_{1x}v_{2x}/c^2)c^2dt^2 - v_{1x}dtdx + v_{2x}dxdt - dx^2 - dy^2 - dz^2; & (24.33) \\ ds^{(+)2} = -(1 + v_{3x}v_{4x}/c^2)c^2dt^2 + v_{3x}dtdx - v_{4x}dxdt + dx^2 + dy^2 + dz^2, & (24.34) \end{cases}$$

wherein the non-zero average nul-metric tensor components (24.27) are of the form

$$g_{00}^{(\pm)} = (v_{1x}v_{2x} - v_{3x}v_{4x})/2c^2,\ g_{01}^{(\pm)} = (v_{3x} - v_{1x})/2,\ g_{10}^{(\pm)} = (v_{2x} - v_{4x})/2, \tag{24.35}$$

whereby

$$(v_{1x} + v_{3x}) - (v_{2x} + v_{4x}) = 0. \tag{24.36}$$

This means that some local region of the local 3-dimensional «vacuum» is involved in an intricate movement along the x-axis, so the principle of the «vacuum balance» is formally complied with in relation to the total amount of motion (24.32).

25. Maximum velocity of λ_{mn}-vacuum layers

We ask the question: «Can the sides of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region have any given speed?»

Consider this question as an example of the metric (24.14)

$$ds^{(2)2} = (1 - v_x^2/c^2)c^2dt^2 + 2v_xdxdt - dx^2 - dy^2 - dz^2. \tag{25.1}$$

We develop (25.1) by completing the square

$$ds^{(-)2} = dt^2\left[c\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}} - \frac{v_x}{cdt}\frac{dx}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}\right]^2 - \frac{dx^2}{1-\frac{v_x^2}{c^2}} - dy^2 - dz^2. \tag{25.2}$$

and introduce the notation

$$c' = c\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}} - \frac{v_x}{cdt}\frac{x}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}},$$

$$t' = t, \quad x' = \frac{x}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}, \quad y' = y, \quad z' = z. \tag{25.3}$$

In this notation, the metric (25.1) takes the form

$$ds^{(-)2} = c'^2dt'^2 - dx'^2 - dy'^2 - dz'^2. \tag{25.4}$$

The physical meaning of the expressions (25.2) to (25.4) is fundamentally different from the axioms of SR and GR of Einstein, so further clarification is required. Einstein's postulate of the constancy of the speed of light in «vacuum» remains unchanged. However, if one of the sides of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region moves as a unit with the speed v_x [see (24.12) to (24.15)], then for a third-party observer located on the fixed lidar (Figure 3.1.) the direct light beam will propagate with a velocity

$$c' = c\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}} - \frac{v_x}{cdt}\frac{x}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}. \tag{25.5}$$

This is similar to the way a stationary observer measures the speed of waves propagating on the river. This observer finds that the velocity of propagation of the surface perturbation depends on the rate of flow of the river, whereas the water relative velocity of propagation of disturbances remains constant and depends only on the properties of water (density, temperature, impurities, etc.).

From the expressions (25.3) we see that, in the cases (24.12) to (24.15), the propagation velocity of the outer side 2^3-λ_{mn}-vacuum region (subcont) cannot exceed the speed of light. At low speeds ($v_x << c$) to the casual observer velocity c' is somewhat smaller than the speed of light

$$c' = c - \frac{v_x x}{cdt}.$$

Thus, in the case of (24.12) to (24.15), despite the fact that the interpretation of the mathematical apparatus of the cited theories are different, the main physical findings remain unchanged.

However, in the case of (24.8) to (24.11), the situation is different. Consider this realization of intra-vacuum processes in an example in which the subcont motion is described by the metric (24.10)

$$ds^{(-)2} = (1+ v_x^2/c^2)c^2dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2. \tag{25.6}$$

In this case, the introduction of the notation

$$c' = c\sqrt{1+\frac{v_x^2}{c^2}} \quad t' = t, \quad x' = x, \quad y' = y, \quad z' = z \qquad 25.7)$$

leads metric (25.6) to the invariant form (25.4), but no restrictions on the counter speed v_x of the *mask* and *interior* subconts arise. This fact requires a separate detailed consideration because it allows for the possibility of organizing intra-vacuum superluminal communication channels.

26. Inert layer properties of a λ_{mn}-vacuum

Returning to the consideration of metrics (24.2) and (24.3)

$$ds^{(+---)2} = ds^{(-)2} = c^2dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2, \tag{26.1}$$

$$ds^{(-+++)2} = ds^{(+)2} = -c^2dt^2 + dx^2 + dy^2 + dz^2 . \tag{26.2}$$

We bring the quantity c^2dt^2 to the right sides of the equations of these metrics, and outside the parentheses:

$$ds^{(-)2} = c^2dt^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right) \quad (26.3)$$

$$ds^{(+)2} = -c^2dt^2\left(1-\frac{v^2}{c^2}\right), \quad (26.4)$$

where $v = (dx^{2+} dy^{2+} dz^2)^{1/2}/dt = dl/dt$ is a 3-dimensional velocity.

Extract the root of the two sides of the resulting expressions (26.3) and (26.4). As a result, according to the notations introduced in (24.4) to (24.7), we obtain

$$ds^{(-)\prime} = cdt\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$ for the mask of the subcont (26.5)

$$ds^{(-)\prime\prime} = -cdt\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$ for the interior of the subcont; (26.6)

$$ds^{(+)\prime} = icdt\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$ for the mask of the antisubcont; (26.7)

$$ds^{(+)\prime} = -icdt\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$ – for the interior of the antisubcont. (26.8)

For example, consider the 4-dimensional velocity vector of the mask of the *subcont* [10]

$$u_i^{(-)} = dx^i/ds^{(-)\prime}. \quad (26.9)$$

Substituting (5.26) in (9.26) gives 4-velocity components [10]

$$u_i^{(-)} = \left[\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}},\ \frac{v_x}{c\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}},\ \frac{v_y}{c\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}},\ \frac{v_z}{c\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right]. \quad (26.10)$$

Let a given *mask of the subcont* move only in the direction of the *x*-axis. Then the components of its 4-velocity are given by

$$u_i^{(-)} = \left[\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}},\ \frac{v_x}{c\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}},\ 0,\ 0\right]. \quad (26.11)$$

We now define the 4-acceleration mask of the subcont

$$\frac{du_i^{(-)}}{cdt}=\left[\frac{d}{cdt}\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}\right),\ \frac{d}{cdt}\left(\frac{v_x}{c\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}\right),\ 0,\ 0\right] \qquad (26.12)$$

and consider only the x-component

$$\frac{du_x^{(-)}}{cdt}=\frac{d}{cdt}\left(\frac{v_x}{c\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}\right), \qquad (26.13)$$

where the value of

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{v_x}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}\right)=a_x^{(-)} \qquad (26.14)$$

has the dimensions of the x-component of the 3-dimensional acceleration.

We differentiate the left side of (26.14)

$$a_x^{(-)}=\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}+\frac{v_x^2}{c^2\left(1-\frac{v_x^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}}\right)\frac{dv_x}{dt} \qquad (26.15)$$

and introduce the notation

$$dv_x/dt = a_x^{(-)\prime}. \qquad (26.16)$$

The expression (26.15) takes the form

$$a_x^{(-)}=\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}+\frac{v_x^2}{c^2\left(1-\frac{v_x^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}}\right)a_x^{(-)\prime}, \qquad (26.17)$$

where $a_x^{(-)}$ is the actual acceleration portion of the mask of the subcont, taking into account its inert properties; *and* $a_x^{(-)\prime}$ is the ideal acceleration of the same portion of the mask of the subcont excluding the inert properties.

We represent the expression (26.16) in the form

$$a_x^{(-)} = \mu_x^{(-)} a_x^{(-)\prime}, \tag{26.18}$$

where

$$\mu_x^{(-)} = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_x^2}{c^2}}} + \frac{v_x^2}{c^2 \left(1 - \frac{v_x^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \right). \tag{26.19}$$

is a dimensionless inertia coefficient that relates the actual and ideal acceleration of the local section of the mask of the subcont under consideration, and shows how the inertia (i.e. resistance to change of the state of motion) of this section changes with the change of its velocity.

From the expression (26.19) it follows that when $v_x = 0$, the inertial coefficient $\mu_x^{(-)} = 1$ and $a_x^{(-)} = a_x^{(-)\prime}$. This means that the portion of the mask of the subcont offers no resistance to the start of its motion. When v_x approaches the speed of light as the coefficient of inertia $\mu_x^{(-)}$ tends to infinity, further acceleration of the mask of the subcont becomes impossible.

Equation (26.18) is an analog of a massless version of Newton's second law

$$F_x = m a_x', \tag{26.20}$$

where F_x is the force vector component; m is the mass of the body; a_x' is its ideal acceleration component.

Comparing (26.18) and (26.20), we find that in λ_{mn}-vacuum dynamics, the massless inertia factor (coefficient) $\mu_x^{(-)}$ of the local area corresponding to the mask of the subcont is an analogue of the inertial mass density of a continuous medium in post-Newtonian physics.

Sequential substitution (26.6) to (26.8) in the expression (26.9) can be formulated analogously to the inertia factors $\mu_x^{(-)\prime\prime}$, $\mu_x^{(+)\prime}$, $\mu_x^{(+)\prime\prime}$ for the three remaining affine layers of the 2^3-λ_{mn}-vacuum region. The total coefficient of inertia of the local portion 2^3-λ_{mn}-vacuum is a function of the lengths of all four inertial coefficients

$$\mu_x^{(\pm)} = f\,(\mu_x^{(-)\prime}, \mu_x^{(-)\prime\prime}, \mu_x^{(+)\prime}, \mu_x^{(+)\prime\prime}). \tag{26.20}$$

The form of this function will be defined in the exposition of λ_{mn}-vacuum dynamics in subsequent articles.

27. Kinematics gap of a local region of the «vacuum»

For in much wisdom is much grief; and he that increaseth knowledge increaseth sorrow.

Ecclesiastes 1:18

The theory of light-geometry of «vacuum» opens up opportunities for the development of «zero» (vacuum) technology. The mathematical apparatus of the Algebra of Signatures (AS) allows one to predict a number of vacuum effects [4; 5] which cannot in principle be predicted by modern physics.

In this article, we consider only the kinematic aspects of the possibility of «rupturing» the «vacuum» of the local area.

We integrate expression (26.14) [11]:

$$\frac{v_x}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}} = a_x\, t + const\ . \tag{27.1}$$

Integrating (27.1) again and assuming that $x_0 = 0$ at $t = 0$, we have the following change in the distance along the axis x under accelerated motion of the mask of the subcont:

$$x - x_0 = \Delta x = \frac{c^2}{a_x}\left(\sqrt{1+\frac{a_x^2 t^2}{c^2}} - 1\right).$$

Let the original (i.e., stationary) state of a local area of a subcont in the given metric (24.2) be

$$ds^{(-)2} = c^2 dt'^2 - dx'^2 - dy'^2 - dz'^2\ . \tag{27.2}$$

Uniformly accelerated motion of the portion along the x-axis is then the coordinate transformation formally specified as in [11]:

$$t' = t, \quad x' = x + \Delta x = x + \frac{c^2}{a_x}\left(\sqrt{1+\frac{a_x{}^2 t^2}{c^2}} - 1\right), \quad y' = y, \quad z' = z. \tag{27.3}$$

Differentiating the coordinates (27.3), and substituting the results of the differentiation into (27.2), we receive the metric [11]:

$$ds_a^{(-)2} = \frac{c^2 dt^2}{1+\frac{a_x{}^2 t^2}{c^2}} - \frac{2a_x\, t\, dt\, dx}{\sqrt{1+\frac{a_x{}^2 t^2}{c^2}}} - dx^2 - dy^2 - dz^2, \tag{27.4}$$

describing the movement at constant acceleration of a local section of the subcont (i.e., the inner side of the side of the 2^3-λ_{mn}-vacuum extent the the direction of the x-axis.

If, in the same subcont region, an additional flow with a small but uniform decrease of velocity is created, i.e., negative acceleration

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{v_x}{\sqrt{1-\frac{v_x^2}{c^2}}}\right) = -a_x \tag{27.5}$$

then, performing calculations similar to (27.1) to (27.4), we obtain a metric

$$ds_b^{(-)2} = \frac{c^2dt^2}{1-\frac{a_x^2t^2}{c^2}} - \frac{2a_x\,t\,dtdx}{\sqrt{1-\frac{a_x^2t^2}{c^2}}} - dx^2 - dy^2 - dz^2. \qquad (27.6)$$

The mean metric-dynamic state of the local area will be characterized by the average subcont metric

$$< ds^{(-)} >^2 = \frac{1}{2}\left(ds_a^{(-)2} + ds_b^{(-)2}\right) = \qquad (27.7)$$

$$= \frac{c^2dt^2}{1-\frac{a_x^4t^4}{c^4}} - \frac{a_xt\left(\sqrt{1-\frac{a_x^2t^2}{c^2}} + \sqrt{1+\frac{a_x^2t^2}{c^2}}\right)dtdx}{\sqrt{1-\frac{a_x^4t^4}{c^4}}} - dx^2 - dy^2 - dz^2.$$

with signature (+ – – –). Where we see that in
whereby

$$\frac{a_x^4t^4}{c^4} = 1,\ \text{or } |a_x|t = c \text{ or } |a_x| = c/\Delta t, \qquad (27.8)$$

the first and second terms in the average metric (27.7) become infinite. This singularity may be interpreted as a «rupture» of the given region of the subcont (i.e., the *outer* side of the 2^3-λ_{mn}-vacuum region).

The «rupture» of a subcont is a consequence of incomplete action. To complete the «gap» of the local portion of the 2^3-λ_{mn}-vacuum region, it is necessary to «rupture» its *inner* side, the metric described by (26.2) with the signature (– + + +). For this purpose, in the same region as the antisubcont in a λ_{mn}-vacuum, a similar flow with a small but uniform acceleration is determined by the average of the corresponding metric.

$$< ds^{(+)} >^2 = \frac{1}{2}\left(ds_a^{(+)2} + ds_b^{(+)2}\right) = \qquad (27.9)$$

$$= -\frac{c^2dt^2}{1-\frac{a_x^4t^4}{c^4}} + \frac{a_xt\left(\sqrt{1-\frac{a_x^2t^2}{c^2}} + \sqrt{1+\frac{a_x^2t^2}{c^2}}\right)dtdx}{\sqrt{1-\frac{a_x^4t^4}{c^4}}} + dx^2 + dy^2 + dz^2,$$

with signature (– + + +), which «ruptures» in the same conditions

$$\frac{a_x^4t^4}{c^4} = 1,\ \text{or } |a_x|t = c, \text{ or } |a_x| = c/\Delta t. \qquad (27.10)$$

Averaging the metric (27.7) and (27.9) leads to the implementation of the vacuum conditions

$$<<ds>>^2 = \tfrac{1}{2}(<ds^{(+)}>^2 + <ds^{(-)}>^2) = 0, \qquad (27.11)$$

which, in this situation, is equivalent to Newton's third law, i.e., «reaction equals the negative of the action in equilibrium»

$$F_x^{(+)} - F_x^{(-)} = ma_x^{(+)} - ma_x^{(-)} = a_x^{(+)} - a_x^{(-)}. \qquad (27.12)$$

That is, the process of the «gap» in a local «vacuum» region is similar to the conventional (atomistic) gap of a solid body in which, essentially, the larger the applied forces, the more precise the resulting acceleration.

It is possible that the «gap» of the «vacuum» conditions described above is formed in collisions of elementary particles in particle accelerators. A strong collision of particles leads to «cracks» in the web of the vacuum, while closing these cracks creates a variety of new «particles» and «anti-particles» (like broken glass shards).

Conclusions

The light-geometric Algebra of Signatures should be characterized with the term «empty-metric» of «vacuum» («empty») under investigation, and not *Gaia* (ancient Greek. *Γῆ*, *Γᾶ*, *Γαῖα* – Earth). However, all the theory developed here is entirely suitable for the study of continuous atomistic media (such as water or solids), with the medium probed not by light rays, but by the sound waves that propagate in these media at constant velocity.

We list the main differences between the Algebra of Signatures (AS) and the theory of General Relativity (GR) proposed by Einstein.

1. GR considers only one metric, such as the signature of (+ – – –) (7.5)

$$ds^{(+---)2} = g_{ij}^{(-)}dx^i dx^j$$

and therefore unilateral 4-dimensional space, which in some cases leads to paradox, while the AS takes into account the totality of the 16 metrics (11.1) [or (20.4)]

$$\begin{array}{cccc}
ds^{(+---)2} & ds^{(++++)2} & ds^{(---+)2} & ds^{(+--+)2} \\
ds^{(--+-)2} & ds^{(++--)2} & ds^{(-+--)2} & ds^{(+-+-)2} \\
ds^{(-+++)2} & ds^{(----)2} & ds^{(+++-)2} & ds^{(-++-)2} \\
ds^{(++-+)2} & ds^{(--++)2} & ds^{(+-++)2} & ds^{(-+-+)2},
\end{array}$$

and thus the full set of 16-type 4-dimensional spaces with all the signatures (or topologies) (13.1)

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

This approach allows us to identify ways to solve a number of tasks that previously did not respond to analysis. For example, with the proposed metric-dynamic model of the elementary particles of the standard model [2; 3], it becomes possible to solve the problem of the baryon asymmetry of matter; with the proposed technology, the «gap» in a local region of the «vacuum» can be detected [5], it opens up possibilities for a theoretical justification of the use of intra-vacuum currents for moving in space and obtaining energy from the «vacuum», and much more.

2. Within the Algebra of Signatures, time t is not an attribute of the local region of a «vacuum», but rather it characterizes the observer's ability to regulate the duration of sensation. Therefore, unlike in GR, in AS the interval dt remains unchanged by the bending of the «vacuum». Instead of changing the flow of time, a curved portion of the «vacuum» is proposed to take into account the intra-vacuum flow (i.e. shifting layers of the «vacuum»). In Section 24, it was shown that the zero components of the metric tensor (24.1) can be connected with the laminar and turbulent movements of the vacuum-layers. This approach allows us to consider a 3-dimensional «vacuum» as a multilayered solid elasto-plastic medium.

3. Within Algebra of Signatures there is not just one, but four multiplication rules (10.6) to (10.9) for the «vacuum». Later it will be shown that the commutative and anticommutative properties of the «vacuum» and «antivacuum» allow us to ensure the stability of true emptiness.

4. The auxiliary mathematical space described by Algebra of Signatures supersymmetric, since every point is characterized by commutative and anticommutative numbers.

The auxiliary mathematical spaces of AS are supersymmetric, because at each of their points both commutative and anticommutative operations on sets of numbers are given.

Thus, axiomatic light-geometry «vacuum» practically coincides with the axioms and consequences of Einstein's GR (locality, causality, Lorentz invariance, the general covariance equations of extremity action, etc.), except for:

– a different relationship to time;

– different interpretations of the zero components of the metric tensors g_{00} and g_{0i};

– taking into account all 16 (actually 64) possible signatures;

– supersymmetric events of spaces.

The full formal mathematical apparatus of Algebra of Signatures (AS) (differential multi-signature, multilayer supersymmetric light-geometry) becomes more and more complicated as it approaches the study of the properties of empty infinity. But initially, there are algorithms for collapsing a set of additional (technical) dimensions before describing the metric-dynamic properties of the 3- dimensional volume of the «vacuum», which can vary during the time as measured by an outside observer.

Acknowledgements

My sincere thanks to David Reid for the care of editing and creative translation of this article into English. A number of ideas discussed in this article were expressed in conversations with S.G. Prokhorov and V.P. Hramihin. The author is also grateful to Drs. V.A. Lukyanov, T.S. Morozova and S.V. Przhigodsky for correcting the manuscript of this article.

Index number of definitions of new terms

Definitions of new terms may be found in the text under the numbered Definitions noted below:

Algebra of Signatures (Alsigna) :⇔ Definition 11.2;
Alsigna: ⇔ Definition 11.2;
Antisubcont: ⇔ Definition 7.5;
Base: ⇔ Definition 8.1;
Chess analogy: ⇔ Definition 11.1;
Cross bundle of a «vacuum»: ⇔ Definition 16.1;
Inner side of a 2^3-λ_{mn}-vacuum region (antisubcont): ⇔ Definition 7.3;
Interior of an antisubcont: ⇔ Definition 24.4;
Interior of a subcont: ⇔ Definition 24.2;
Yi-Ching analogy: ⇔ Definition 8.3;
k-braid: ⇔ Definition 22.1;
Longitudinal separation of a «vacuum»: ⇔ the Definition 2.3;
Longitudinal «split zero»: ⇔ Definition 12.2;
Mask of an antisubcont: ⇔ Definition 24.3;
Mask of a subcont: ⇔ Definition 24.1;
Newtonian vacuum («vacuum»): ⇔ Definition 1.1;
Orthogonal three-basis: ⇔ Definition 6.1;
Outer side 2^3-λ_{mn}-vacuum region (subcont): ⇔ Definition 7.2;
Qabbalistic analogy: ⇔ Definition 16.2;
Rankings: ⇔ Definition 10.2;
Ray of light: ⇔ Definition 2.1;
Signature: ⇔ Definition 10.1;
Stignature: ⇔ Definition 8.2;
Subcont: ⇔ Definition 7.4;
Transversely «split zero»: ⇔ Definition 12.1;
True zero: ⇔ Definition 4.1;
«*Vacuum*»:⇔ Definitions 1.1, 12.5;
Vacuum balance: ⇔ Definition 12.3;
Vacuum conditions: ⇔ Definition 12.4;
λ_{mn}-vacuum: ⇔ Definition 2.2;
λ_{mn}-vacuum balance: ⇔ Definition №12.3;
λ_{mn}-vacuum condition: ⇔ Definition 12.4;
2^k -*λ_{mn}-vacuum region:* ⇔ Definition 7.1.

References

1. Batanov M.S. (2017) Derivation of the Schrödinger equation // Science, education, society: trends and development prospects: Materials of the V International scientific-practical conference/ Editorial board: O.N. Shirokov [and others]. – Cheboksary: CNS Interactive Plus, 2017. –P. 16–39. DOI: 10.21661/r-461536 [in Russian]. Available in English: Batanov, M.S. Derivation of Schrödinger's equation, 2017 [Electronic resource]. – Access mode: https://arxiv.org/abs/1702.01880 [physics.gen-ph]

2. Batanov M.S. (2017) Einstein's Vacuum Equation Extended // Education and Science: Modern Trends: Collective Monograph / Ch. Ed. O.N. Shirokov. – Cheboksary: CNS Interactive Plus, 2017. – P. 5–61 – (Series «Scientific and Methodological Library»). – ISBN 978–5-9909794–8-2. DOI: 10.21661/r-130488 [in Russian]. Available in English: Batanov, M.S. (2017) Regions of the Einstein field equations and their solutions // Education and Science: Modern Trends: Collective Monograph / Ch. Ed. O.N. Shirokov. – Cheboksary: CNS Interactive Plus, series «Scientific and Methodological Library», 2017. – P. 5–61. ISBN 978–5-9500562–4-6 [Electronic resource]. – Access mode: https://interactive-plus.ru/article/462204/discussion_platform

3. Batanov M.S. (2017) Excited states of the nuclei of spherical vacuum formations (the foundations of quantum geometrophysics) // Education and Science in Modern Realities: Materials of the V International scientific-practical conference / Editorial board: O.N. Shirokov [and others]. – Cheboksary: CNS Interactive Plus, 2017. – P. 17–43. DOI: 10.21661/r-462206 [in Russian].

4. Gaukhman M.H. (2007) Algebra of Signatures «Void». – M.: URSS, 2007. ISBN 978–5-382–00580–5 [Electronic resource]. – Access mode: www.alsignat.narod.ru [in Russian].

5. Gaukhman M.H. (2017) Algebra of Signatures «Massless physics». – Moscow: Filin, 2017. ISBN 978–5-9216–0104–8 (available at www.alsignat.narod.ru) [in Russian].

6. Green B. (2004) The Elegant Universe. – M: URSS, 2004. ISBN 5–354–00161–7 [in Russian].

7. Novikov S.P. and Taimanov I.A. (2014) Modern geometric structures and fields. – M.: MTsNMO, 2014. ISBN 978–5-4439–0182–4 [in Russian].

8. Klein F. (2004) Non-Euclidean geometry. – M.: Editorial URSS, 2004. ISBN 5–354–00602–3 [in Russian].

9. Kozlov A.I., Logvin A.I., Sarychev V.A. (2005) Polarization of radio waves. – M.: Radio engineering, 2005. – ISBN 5–93108–074–0 [in Russian].

10. Landau L.D. and Lifshitz E.M. (1988) Field Theory. Volume 2. – Moscow: Nauka, 1988. ISBN 5–02–014420–7 [in Russian].

11. Logunov A.A. (1987) Lectures on the Theory of Relativity and Gravitation. – Moscow: Nauka, 1987. – [in Russian].

12. Rashevsky P.K. Theory of spinors. – M: Editorial URSS, 2006. – 110 p. ISBN 5–484–00348–2 [in Russian].

13. Sedov L.I. (1994) Mechanics of continuous media. Volume 1. – Moscow: Nauka, 1994 [in Russian].

14. Tyurin Yu.I., Chernov I.P., Kryuchkov Yu.Yu. (2009) Optics // textbook. – Tomsk: Tomsk Polytechnic University, 2009. ISBN 5–98298–434–5 [in Russian].

15. Shipov G.I. (1996) Theory of physical vacuum. – Moscow: Nauka, 1996. ISBN 5–02–003682-X [in Russian].

16. Einstein A. (1966) Collection of scientific works. Volume 2. – Moscow: Nauka, 1966 [in Russian].

17. Peatross J. and Ware M. (2015) Physics of Light and Optics. Brigham Young University, 2015. ISBN 978–1-312–92927–2.

18. Einstein A. (1928) Riemann-Geometrie mit Aufrechterhaltung des Begriffes des Fernparallelismus (Riemann Geometry maintaining the concept of Fernparallellismus). Sitzungsbericht der preussischen Akadamie der Wissenschaften. (Minutes of the Prussian Academy of Sciences) – Berlin, Germany. Verlag der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften. – P. 217–221 [In German].

Батанов Михаил Семенович – канд. техн. наук, доцент ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)», Россия, Москва.

Федорова Ирина Анатольевна
Еремеев Александр Дмитриевич

ОСОБЕННОСТИ ПРАВОВОГО СТАТУСА ПУБЛИЧНО-ПРАВОВЫХ КОМПАНИЙ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

***Ключевые слова**: государственное объединение, некоммерческая организация, публично-правовая компания, государственная корпорация, государственная компания.*

В монографии исследовано законодательство Республики Беларуси, регулирующее государственные объединения – неизвестный для российского гражданского законодательства вид юридического лица. Дана характеристика российских юридических лиц, которые по некоторым параметрам похожи на государственные объединения. Отдельное внимание уделяется публично-правовым компаниям / государственным корпорациям / государственным компаниям. Сформулирован вывод о том, что государственные объединения являются оптимальным видом юридического лица для централизованного регулирования определённой экономической отрасли. Авторами предлагается совершенствование российского законодательства о юридических лицах.

***Keywords**: the state Association, a nonprofit organization, a public law company, state Corporation, state company.*

The monograph examines the legislation of the Republic of Belarus regulating state enterprises which is unknown to the Russian civil law type of legal entity. The characteristic of Russian legal entities, which in some respects is similar to the state Association has been considered. Special attention is paid to public-law companies/public corporations/public companies. The authors conclude that public enterprises are the best form of legal entity for centralized regulation of certain economic sectors and propose the improvement of Russian legislation on legal entities.

В рамках исследования правового положения публично-правовых образований Российской Федерации представляется интересным рассмотреть зарубежный опыт, где можно обнаружить положительные примеры участия публично-правовых образований в гражданских правоотношениях. Так, в Республике Беларусь есть такой вид юридического лица, как государственное объединение.

Согласно п. 1 ст. 123/1 Гражданского кодекса Республики Беларусь (далее по тексту – ГК РБ), государственное объединение (которым также может считаться концерн, производственное, научно-производственное или иное объединение) – это объединение государственных и иных юридических лиц, а также индивидуальных предпринимателей, которое создаётся по решению Президента Республики Беларусь, Правительства Республики Беларусь, а также по их разрешению (поручению) республиканскими органами государственного управления либо по решению органов местного управления и самоуправления [1].

Данный вид юридического лица в большинстве случаев создаётся по отраслевому принципу для осуществления общего управления, координации деятельности, общего руководства деятельностью и представления интересов индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, которые входят в состав объединения (на основании п. 2 ст. 123/1 ГК РБ).

Таким образом, государственные объединения могут принести определённую пользу для социально-экономического развития страны, потому что на уровне органов власти осуществляется регулирование определённых секторов экономики. Объединение организаций в определённой отрасли даёт возможность им тесно взаимодействовать между собой для разделения труда, обмена опытов, стабильной поставки комплектующих и т. д., что должно увеличить производительность труда и экономические показатели по отрасли

Подчинение государственных объединений Правительству Республики Беларусь, республиканскому органу государственному управления, органу местного управления и самоуправления или государственной организации, которая выполняет отдельные функции республиканского органа государственного управления (согласно п. 3 ст. 123/1 ГК РБ) обеспечивает им централизованное управление, что очень важно для стратегически важных отраслей экономики.

На основании п. 4 ст. 123/1 ГК РБ, государственные объединения – некоммерческие организации, за исключением случаев принятия в соответствии с законодательством Республики Беларусь решений о признании их коммерческими организациями. Возможность государственных объединений быть коммерческими организациями расширяет сферу их применений. А некоммерческий характер государственных объединений указывает на то, что их деятельность больше всего направлена на достижение социально-значимых целей.

Согласно п. 5 ст. 123/1 ГК РБ, собственник имущества государственного объединения не несёт ответственности по обязательствам данного юридического лица, за исключением случаев, которые предусмотрены законодательными актами. Данный факт означает то, что в области ответственности государственные объединения независимы и самостоятельны, потому что сами должны нести ответственность за свои действия. Это должно придать эффективность в их работе.

На основании п. 1 ст. 123/2 ГК РБ, участниками государственного объединения могут быть государственные учреждения и (или) государственные унитарные предприятия путём принятия решения государственным органом (должностным лицом), который принявшим решение о создании государственного объединения, или уполномоченного им органа, а также иные организации, индивидуальные предприниматели добровольно на условиях и в порядке, который определён уставом государственного объединения. Юридические лица могут быть участниками государственного объединения в соответствии с законодательством Республики Беларусь. Решение о возможности вхождения в состав государственного объединения негосударственных юридических лиц и индивидуальных предпринимателей принимается государственным органом (должностным лицом), который принял решение о создании государственного объединения, или уполномоченным им органом.

Таким образом, спектр участников государственных объединений очень разнообразен. И необходимо выстраивать между ними грамотное взаимодействие, чтобы повышалась эффективность работы государственного объединения. И то, что вхождение в государственное объединение негосударственных субъектов экономической деятельности определяется его учредителем, это означает, что при создании государственного объединения очень серьёзно относятся к составу его участников.

Согласно п. 2 ст. 123/2 ГК РБ, у участников государственных объединений сохраняются права индивидуальных предпринимателей и юридических лиц. Данные права могут быть ограничены или иным образом изменены в соответствии с законодательством Республики Беларусь. Сохранение данных прав у участников даёт им полноценное участие в гражданских правоотношениях, которые не связаны с деятельностью в государственном объединении. Это является положительным моментом, так как деятельность участников не будет ограничена лишь одним участием в государственных объединениях, что даёт им возможность, например, получать дополнительный доход.

На основании п. 3 ст. 123/2 ГК РБ, государственные учреждения и государственные унитарные предприятия, которые входят в состав государственного объединения по решению государственного органа (должностного лица), который принял решение о создании государственного объединения, или уполномоченного им органа, могут быть исключены из его состава по решению данного органа (должностного лица). Иные участники государственного объединения, которые входят в его состав добровольно, имеют право на выход из состава государственного объединения или могут быть исключены из этого состава в порядке, который устанавливает устав соответствующего государственного объединения [2].

Данный факт в очередной раз свидетельствует о серьёзном контроле органов власти над государственными объединениями, который должен обеспечивать правильную работоспособность данного вида юридического лица.

Согласно п. 4 ст. 123/2 ГК РБ, решения государственных объединений по вопросам, которые предусмотрены уставами государственных объединений и актами законодательства о таких объединениях, имеют обязательный характер для их участников. Это говорит о серьёзном организационном уровне в государственных объединениях.

На основании п. 5 ст. 123/2 ГК РБ, государственное объединение не несёт ответственности по обязательствам его участников, а участники государственного объединения не несут ответственности по обязательствам этого государственного объединения, за исключением случаев, предусмотренных законодательными актами. У участников государственных объединений могут быть обязательства, которые не связаны с деятельностью государственных объединений, поэтому государственное объединение не должно отвечать по обязательствам его участников, а участники государственных объединений не должны отвечать по его обязательствам.

Согласно п. 1 ст. 123/3 ГК РБ, имущество государственного объединения находится в государственной собственности и принадлежит ему на праве хозяйственного ведения либо на праве оперативного управления. Государственным органом (должностным лицом), который принял решение о создании государственного объединения, или уполномоченным им органом, а также уставом государственного объединения определяется вид права принадлежности государственного имущества государственному объединению.

Применение права хозяйственного ведения и права оперативного управления в системе государственных объединений свидетельствует о их схожести с унитарными/казёнными предприятиями и учреждениями.

Имущество участников государственного объединения не является имуществом государственного объединения (на основании п. 2 ст. 123/3ГК РБ). Это говорит о том, что если юридическое лицо или индивидуальный предприниматель становятся участниками государственного объединения, то они не рискуют потерять своё имущество.

Согласно п. 1 ст. 123/4 ГК РБ, учредительным документом государственного объединения является его устав, утверждаемый государственным органом (должностным лицом), который принял решение о его создании, либо уполномоченным им органом.

Стоит привести некоторые государственные объединения, действующие не территории Республики Беларусь:

1. Белорусский государственный концерн по нефти и химии (концерн «Белнефтехим»).

Концерн «Белнефтехим» создан с целью обеспечения потребности экономики и населения Беларуси нефтью и нефтепродуктами, нефтехимической и химической продукцией; повышать их конкурентоспособность и качество; создавать условия для экономического развития предприятий и удовлетворения социальных нужд трудовых коллективов [3].

2. Белорусский производственно-торговый концерн лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (концерн «Беллесбумпром»).

Деятельность концера «Беллесбумпром» осуществляется во взаимодействии с республиканскими органами государственного управления, местными органами управления и самоуправления, иными организациями.

Предметом деятельности концерна является общее руководство, общее управление, координация деятельности и представление интересов участников концерна в области лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности [4]

3. Белорусский государственный концерн пищевой промышленности «Белгоспищепром» (концерн «Белгоспищепром»).

Белорусский государственный концерн пищевой промышленности «Белгоспищепром» является основным производителем пищевой продукции в стране и проводит единую технологическую, техническую и экономическую политику в пищевой промышленности республики, которая включает более 20 подотраслей, которые производят сотни наименований продовольственных товаров [5].

Итак, государственные объединения представляют определённый интерес при исследовании участия публично-правовых образований в гражданских правоотношениях. В Российской Федерации нет прямого аналога данного вида юридического лица. Лишь в некоторых видах юридических лиц есть черты, схожие с характеристиками государственных объединений.

В Российской Федерации существует только три вида юридических лиц, право на создание которых имеет только Российская Федерация:

публично-правовые компании, государственные компании и государственные корпорации. Эти организации являются некоммерческими (согласно ч. 1 ст. 2 Федерального закона от 03.07.2016 №236-ФЗ «О публично-правовых компаниях в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (далее по тесту – Закона о ППК), ч. 1. п. 1 ст. 7.1 и п. 1 ст. 7.2 Федерального закона от 12.01.1996 №7-ФЗ «О некоммерческих организациях» (далее по тексту – Закон о НКО).

Одной из отличительных черт публично-правовых компаний от государственных компаний и государственных компаний является то, что публично-правовые компании могут создаваться по Указу Президента Российской Федерации (основываясь на ч. 2 ст. 2 Закона о ППК).

Также, согласно ч. 2–4 ст. 2 Закона о ППК, публично-правовая компания может быть создана на основании федерального закона или реорганизации государственной корпорации (за исключением Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос», Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», Государственной корпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростех», государственной корпорации «Агентство по страхованию вкладов», государственной корпорации «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк), государственной компании, акционерного общества, единственным участником которого является Российская Федерация, а также некоммерческой организации, уполномоченной Правительством Российской Федерации на осуществление функций по формированию компенсационного фонда долевого строительства, на основании федерального закона, определяющего порядок такой реорганизации.

Публично-правовая компания может создаваться для того, чтобы проводить государственную политику, предоставлять государственные услуги, управлять государственным имуществом, обеспечивать модернизацию и инновационное развитие экономики, осуществлять контрольные, управленческие и иные общественно полезные функции и полномочия в отдельных сферах и отраслях экономики, реализовывать особо важные проекты и государственные программы, в том числе по социально-экономическому развитию регионов, а также для выполнения иных функций и полномочий публично-правового характера (на основании ч. 5 ст. 2 Закона о ППК).

Согласно ч. 1 ст. 6 Закона о ППК, формирование имущества публично-правовой компании происходит путём имущественного взноса Российской Федерации, имущества, которое получено в порядке правопреемства в результате преобразования юридических лиц в публично-правовую компанию, добровольных имущественных взносов, доходов, которые получены публично-правовой компанией при осуществлении своей деятельности, и иных поступлений, которые не запрещены законодательством Российской Федерации [6].

На основании ч. 3–4 ст.6 Закона о ППК, имущество публично-правовой компании принадлежит ей на праве собственности и используется для достижения целей деятельности публично-правовой компании и осуществления возложенных на нее полномочий и функций. Но часть имущества по решению наблюдательного совета публично-правовой компании может быть передана в собственность Российской Федерации на безвозмездной основе в соответствии с порядком, который утверждён Правительством Российской Федерации.

Основываясь на ч.8 ст. 5 Закона о ППК, публично-правовая компания не несёт ответственности по обязательствам Российской Федерации, а Российская Федерация не несёт ответственности по обязательствам публично-правовой компании.

Государственная корпорация, по аналогии с публично-правовой компанией, создаётся на основе имущественного взноса, имеет право собственности на своё имущество. Но государственная корпорация создаётся только на основании федерального закона (согласно ч. 1–2 п. 1 ст. 7.1 Закона о НКО).

На основании ч. 3. п. 1 ст. 7.1 Закона о НКО, государственная корпорация не несёт ответственности по обязательствам Российской Федерации, а Российская Федерация не несёт ответственности по обязательствам государственной корпорации, если законом, который предусматривает создание государственной корпорации, не предусмотрено иное. В этом отношении наблюдается схожесть с публично-правовыми компаниями.

Государственная компания, как публично-правовая компания с государственной корпорацией, создаётся на основе имущественного взноса Российской Федерации. Но государственная компания использует имущество, опираясь на механизм доверительного управления. Как и государственная корпорация, государственная компания создаётся только на основании федерального закона (согласно п. 1 ст. 7.2 Закона о НКО).

Но если имущество передано государственной компании Российской Федерацией в качестве имущественных взносов, или имущество создано или приобретено государственной компанией в результате собственной деятельности государственной компании, за исключением имущества, которое создано за счет доходов, полученных от осуществления деятельности по доверительному управлению, то такое имущество является собственностью государственной компании, если иное не установлено федеральным законодательством (на основании п. 3 ст. 7.2 Закона о НКО).

По аналогии с государственной корпорацией, государственная компания не несёт ответственность по обязательствам Российской Федерации, а Российская Федерация не несёт ответственность по обязательствам государственной компании, если федеральным законом, предусматривающим создание государственной компании, не предусмотрено иное (согласно п. 4 ст. 7.2 Закона о НКО) [7].

Публично-правовые компании, государственные корпорации и государственные компании могут осуществлять предпринимательскую деятельность, если она служит достижению целей создания данных организаций (на основании ч. 6 ст. 5 Закона о ППК, ч. 1 п. 2 ст. 7.1 и п. 5 ст. 7.2 Закона о НКО).

Таким образом, стоит выделить некоторые общие черты между белорусскими государственными объединениями и российскими публично-правовыми компаниями/государственными корпорациями/государственными компаниями:

1. Некоммерческий характер.
2. Возможность получать прибыль.

3. Участие высших органов государственной власти при создании организации.

Важно отметить, что публично-правовые компании, государственные корпорации и государственные компании могут создаваться с целями регулирования в определённых отраслях экономики или регулирования (основываясь на ч. 5. ст. 2 Закона о ППК, ч. 1 п. 1 ст. 7.1 и п. 1 ст. 2 Закона о НКО).

Например, согласно п. 1 ст. 4 Федерального закона от 01.12.2007 №317-ФЗ «О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом», Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» создается и действует для того, чтобы проводить государственную политику; осуществлять нормативно-правовое регулирование; оказывать государственные услуги и управлять государственным имуществом в области использования атомной энергии, безопасного функционирования и развития организаций атомного энергопромышленного и ядерного оружейного комплексов Российской Федерации, организаций, которые осуществляют эксплуатацию судов атомного ледокольного флота; обеспечивать ядерную и радиационную безопасность; не распространять ядерные материалы и технологии; развивать атомную науку, технику и профессиональное образование; осуществлять международное сотрудничество в этой области [8].

На основании п. 1 ст. 4 Федерального закона от 17.07.2009 №145-ФЗ «О государственной компании «Российские автомобильные дороги» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации Государственная компания «Российские автомобильные дороги» (далее по тексту – Госкомпания «Автодор») – единственная создана оказывать государственные услуги и выполнять иные полномочия в области дорожного хозяйства, используя федеральное имущество на основе доверительного управления; а также поддерживать в надлежащем состоянии и развивать сеть автомобильных дорог Госкомпании «Автодор»; увеличивать их пропускную способность; обеспечивать движение по ним; повышать качества услуг, которые оказываются пользователям автомобильными дорогами Госкомпании «Автодор»; развивать объектов дорожного сервиса, которые размещаются в границах полос отвода и придорожных полос автомобильных дорог Госкомпании «Автодор»; и осуществлять иные цели в области развития автомобильных дорог и улучшения их транспортно-эксплуатационного состояния, которые определяются Правительством Российской Федерации [9].

Согласно п. 1 ст. 2 Федерального закона от 29 июля 2017 г. №218-ФЗ «О публично-правовой компании по защите прав граждан – участников долевого строительства при несостоятельности (банкротстве) застройщиков и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», публично-правовая компания «Фонд защиты прав граждан – участников долевого строительства» (единственная публично-правовая компания на ноябрь 2017 года) создается Российской Федерацией для реализации государственной жилищной политики, которая направленна на повышение гарантии защиты прав и законных интересов граждан – участников долевого строительства, средства которых привлекаются для строительства (создания) многоквартирных домов и (или) жилых домов блокированной застройки, которая состоит из трех и более блоков, по договорам участия в долевом строительстве, которое предусматривает передачу жилых помещений, в соответствии с законодательством об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и (или) иных объектов недвижимости для строительства (создания) многоквартирных домов и (или) жилых домов блокированной застройки, которая состоит из трех и более блоков [10].

Но также стоит отметить, что в имущественных отношениях у публично-правовых компаний, государственных корпораций и государственных компаний нет права хозяйственного ведения или права оперативного управления. Публично-правовым компаниям и государственным корпорациям имущество передаётся в собственность данных организаций, а государственным компаниями – в доверительное управление, но также есть случаи, когда и государственные компании могут иметь в собственности своё имущество.

Некоторые черты государственных объединений имеются и в российских некоммерческих партнёрствах. Некоммерческое партнёрство – это некоммерческая организация, которая основывается на членстве и учреждается гражданами и (или) юридическими лицами для того, чтобы содействовать ее членам в осуществлении деятельности, которая направлена на достижение социальных, благотворительных, культурных, образовательных, научных и управленческих целей для того, чтобы охранять здоровье граждан, развивать физическую культуру и спорт, удовлетворять духовные и иные нематериальные потребности граждан, защищать права, законные интересы граждан и организаций, разрешать споры и конфликты, оказывать юридическую помощь, а также для осуществления других целей, которые направлены на достижение общественных благ. Имущество, которое было передано некоммерческому партнерству его членами, является собственностью партнерства. Члены некоммерческого партнерства не несут ответственности по его обязательствам, а некоммерческое партнерство не несёт ответственности по обязательствам своих членов, если иное не установлено федеральным законодательством (согласно п. 2 ст. 2 и п. 1 ст. 8 Закона о НКО).

Стоит также отметить, что некоммерческое партнерство имеет право на осуществление предпринимательской деятельности, которая соответствует целям, для достижения которых и создавалось некоммерческое партнёрство, за исключением случаев, если некоммерческое партнёрство приобрело статус саморегулируемой организации (на основании п. 2 ст. 8 Закона о НКО) [11].

Таким образом, у некоммерческих партнёрств Российской Федерации есть общие черты с государственными объединениями Республики Беларусь:

– некоммерческий характер;

– организация может состоять из индивидуальных предпринимателей и юридических лиц;

– возможность иметь получение прибыли;

– участники организации не отвечают по её обязательствам, а организация не отвечает по обязательствам участников.

Представляется важным выявить некоторые общие черты государственных объединений и российских хозяйственных партнёрств:

1. Участники организации не отвечают по её обязательствам (согласно п. 2. ст. 2 Федерального закона от 03.12.2011 №380-ФЗ (ред. от

23.07.2013) «О хозяйственных партнерствах» (далее – Закон о хозяйственных партнёрствах).

2. Организация не отвечает по обязательствам своих участников (на основании п. 2 ст. 3 Закона о хозяйственных партнёрствах).

3. Участниками партнерства могут быть индивидуальные предприниматели и юридические лица (основываясь п. 1 ст. 4 Закона о хозяйственных партнёрствах) [12].

У российских саморегулируемых организаций тоже есть общие черты с государственными объединениями Беларуси: объединение субъектов предпринимательской деятельности, основанное единстве отрасли производства товаров (работ, услуг) или рынка произведенных товаров (работ, услуг); объединение субъектов профессиональной деятельности определенного вида (согласно п. 1 ст. 3 Федерального закона от 01.12.2007 №315-ФЗ «О саморегулируемых организациях») [13].

Таким образом, государственное объединение – это вид юридического лица, который целесообразен для централизованного регулирования в определённом экономическом секторе, так как в состав государственного объединения входят юридические лица и индивидуальные предприниматели, которые действуют в рамках конкретной отрасли экономики.

Проанализировав систему юридических лиц в Российской Федерации, нужно отметить, что в ней нет полного аналога государственным объединениям. Но они необходимы России, так как есть отрасли экономики, в которых необходимо централизованное руководство со стороны органов власти. И государственные объединения лучше всего подходят для данной цели. За основу создания государственных объединений можно взять систему государственных компаний/государственных корпораций. В итоге, государственные объединения и публично-правовые компании могут заменить собой государственные компании и государственные корпорации.

Представляется, что публично-правовые компании являются новым видом юридическим лиц, способных сменить государственные компании и государственные корпорации. С этой целью публично-правовые компании могут, как минимум, создаваться не только на федеральном уровне, но и на уровне субъектов Российской Федерации и уровне органов местного самоуправления.

Список литературы

1. Гражданский кодекс Республики Беларусь от 7 декабря 1998 года №218-З (с изменениями и дополнениями по состоянию на 09.01.2017 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://гражданский-кодекс.бел/ (дата обращения: 21.11.17).

2. Гражданский кодекс Республики Беларусь от 7 декабря 1998 года №218-З (с изменениями и дополнениями по состоянию на 09.01.2017 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://гражданский-кодекс.бел/ (дата обращения: 21.11.17).

3. Официальный сайт Белорусского государственного концерна по нефти и химии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.belneftekhim.by/about/tasks/ (дата обращения: 21.11.17).

4. Официальный сайт Белорусского производственно-торгового концерна лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bellesbumprom.by/ru/o-kontserne/tseli-i-zadachi/ (дата обращения: 21.11.17).

5. Официальный сайт Белорусского государственного концерна пищевой промышленности «Белгоспищепром» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.bgp.by/ru/koncern-ru/ (дата обращения: 21.11.17).

6. Федеральный закон от 03.07.2016 №236-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О публично-правовых компаниях в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 04.07.2016. – №27. – Ч. I. – Ст. 4169.

7. Федеральный закон от 12.01.1996 №7-ФЗ (ред. от 19.12.2016) «О некоммерческих организациях» // Собрание законодательства РФ. – 15.01.1996. – №3. – Ст. 145.

8. Федеральный закон от 01.12.2007 №317-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» // Собрание законодательства РФ. – 03.12.2007. – №49. – Ст. 6078.

9. Федеральный закон от 17.07.2009 №145-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «О государственной компании «Российские автомобильные дороги» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 20.07.2009. – №29. – Ст. 3582.

10. Федеральный закон от 29 июля 2017 г. №218-ФЗ «О публично-правовой компании по защите прав граждан – участников долевого строительства при несостоятельности (банкротстве) застройщиков и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // Собрание законодательства Российской Федерации от 31 июля 2017 г. – №31. – Ч. I. – Ст. 476

11. Федеральный закон от 12.01.1996 №7-ФЗ (ред. от 19.12.2016) «О некоммерческих организациях» // Собрание законодательства РФ. – 15.01.1996. – №3. – Ст. 145.

12. Федеральный закон от 03.12.2011 №380-ФЗ (ред. от 23.07.2013) «О хозяйственных партнерствах» // Собрание законодательства РФ. – 05.12.2011. – №49. – Ч. 5. – Ст. 7058.

13. Федеральный закон от 01.12.2007 №315-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «О саморегулируемых организациях» // Собрание законодательства РФ. – 03.12.2007. – №49. – Ст. 6076.

Федорова Ирина Анатольевна – канд. юрид. наук, доцент кафедры гражданско-правовых дисциплин ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Россия, Москва.

Еремеев Александр Дмитриевич – магистрант ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», Россия, Москва.

Хачак Светлана Кадировна

ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР ТВОРЧЕСТВА В. СКОТТА

***Ключевые слова**: публицистический характер творчества, субстанциональность, структура художественного текста, интенциональность, дескриптивность текстовых характеристик.*

В монографии проводится анализ публицистических произведений В. Скотта, которые сами по себе и в соотнесении с литературно-художественным (непублицистическим) творчеством этого автора являются адекватным объектным пространством для развития общегуманитарных, филологических понятий, в том числе теоретико-лингвистических, таких как концепт «субстанциональность». Основное внимание автор акцентирует на взаимодополнимости публицистической и собственно-литературной образности в наследии В. Скотта, что подтверждается исследованным материалом.

***Keywords**: journalistic nature of artistic creativity, substance/essential meaning, the structure of artistic text, intentionality, text chacacteristics' descriptivity.*

In this monograph the journalistic works of W. Scott, which are by themselves and in relation to the literary and artistic (non-journalistic) creativity of this author, are an adequate object space for developing humanitarian and philological concepts, including the theoretical and linguistic concepts, such as «substance/essential meaning» are analyzed. The author focuses on complementarities of W. Scott's social and political journalism and literary images in his heritage, evidenced by the explored material.

Наследие художника слова, мастера-публициста все чаще стремятся представить как потенциально вычленяемое сложное целое «писатель всю жизнь пишет одну книгу». Это касается и синтетических талантов, соединявших в творческом пути литературно-художественную и публицистическую образность (такой подход в последние годы активно обосновывают несколько герменевтических направлений). Отсюда – особое внимание к сущему, скрепляющему столь разные грани творческого наследия, например, В. Скотта.

С одной стороны, серия пластичных журналистских материалов «Письма о демонологии и колдовстве», очерк-глава из автобиографии «Освоение невозделанных земель», статья «О ландшафтном садоводстве» (первый в мире объемный публицистический текст на эту тему!) и т. д. – а с другой, его художественная проза и поэзия. Тем актуальнее двуединая задача: соотнести в единстве различные аспекты образности и раскрыть их в субстанциональном плане.

Роль шотландского гения в газетном и особенно журнальном процессе значительна, но не подвергалась объемным специальным исследованиям. В творчестве В. Скотта подтверждается принципиальная закономерность: у синтетических талантов, явленных и в художественно-эстетической, и в публицистической сферах (Дж. Милтон – М. Ломоносов – А. Пушкин – В. Гюго – Л. Толстой – Т. Манн – И. Репин – У. Фолкнер – М. Цветаева –

А. Солженицын...), последняя становится объектом исследования позднее, чем первая. Роль шотландского гения в газетном и особенно журнальном процессе значительна, но не подвергалась объемным специальным исследованиям.

Между тем публицистика Скотта и сама по себе, и в соотнесении с литературно-художественным (непублицистическим творчеством) – адекватное объектное пространство для развития общегуманитарных, филологических понятий. В том числе – теоретико-лингвистических, например, концепта «субстанциональность». Субстанциональность языка романов Скотта – многогранный объект, для которого наиболее значимы корреляции с несубстанциональным планом (интенциональным, функциональным и планом явления); а также социолингвистическая и дескриптивная охарактеризованность.

Уже в первом филологическом исследовании, специально посвященном субстанциям, отмечался динамический характер субстанциональности [8, с. 10]. Определим в этом плане два аспекта.

Во-первых, субстанциональность определяется в единстве с интенциональностью как отражением феномена в сознании.

Во-вторых, сущность раскрывается явлениями. Соответственно, определяем аспекты субстанциональности и систематизируем журналистские параметры: целостность текстов; актуальные издания.

Материалом подтверждается взаимодополнимость публицистической и собственно-литературной образности в наследии В. Скотта (потенциально – едином макротексте; причем указанная взаимодополнимость в наследии феномена «художник-публицист» давно намечена принципиально, сейчас признана даже на учебном уровне и продолжает углубленно исследоваться на различном материале: [2; 6; 10; 13 и др.]

Указанная особенность реализуется в относительно широком познавательном плане, с учетом общепублицистической проблематики. Ведь именно как публицист Скотт проявлял наиболее активную гражданскую позицию, порой рискуя жизнью, – а это прямо являет сущность. Такова его готовность к дуэли с адвокатом Гибоном, обиженным газетой «Beacon», в 1822 г. – после того, как в аналогичной ситуации, был убит друг Скотта журналист Александр Босуэлл, а также в ряде сходных случаев уже с 50–60-летним Скоттом (возможно, здесь определяются закономерности, обобщенные в наши дни как «гедонистический риск»).

Публицистические источники связаны с теми этапными для британских СМИ изданиями, где В. Скотт был одним из основных создателей и авторов: Edinbourgh Review (с 1802 г.), Quaterly Review (с 1809 г.), Edinburgh Annual Register (с 1816 г.) Beacon (с 1822 г.). Показательны и издания, в которых печатались русские переводы Скотта, особенно «Московский телеграф», «Галатея», «Сын отечества».

Особую субстанциональность у Скотта характеризует и русская рецепция. Отметим два проявления этого сущностного плана.

Русская рецепция проявлялась у видных национальных деятелей, протеических талантов. Таков Денис Давыдов (Скотт в Шотландии встретился с племянником Пиндара в латах, Владимиром Давыдовым, и оживленно расспрашивал о поэте-воине. Узнав о том, герой Ареаны и Парнаса, вообще далекий от восторженности, чаще едкий и колкий, искренне пишет Скотту: «Быть объектом интереса со стороны первого гения эпохи, самым страстным и пылким поклонником которого я состою, – это не только честь, это... подлинное счастье...» [1, с. 7]

Другой полюс рецепции – образная, внутрисистемная, как в «Герое нашего времени», когда Печорин именно с томиком «Пуритан» вопрошает себя: «Неужели шотландскому барду на том свете не платят за каждую отрадную минуту, которую дарят его книги» [7, с. 23].

Кстати, не случайно и обратное: внимание Скотта-публициста к русской культуре, например в строках о том, как «шотландские предания совпадают с народными сказаниями русских» [4, с. 603].

Учитывается и системная дифференциация, характерная для информационного пространства, – в том числе различия мотивов, противоположность убеждений, позиций. Для СМИ типична полемичность, а значит, нельзя обойти издания, дискутировавшие со Скоттом, тем более что в результате споров они порой вынуждены были принимать его позицию – как в полемике на страницах Edinburgh Weakly Journal с французским генералом Гурго. Это, прежде всего, журнал Edinburgh Christian Instructor, который в 1820-х годах осуждал государственнические социальные установки. Примечательно, что и здесь полемика со Скоттом нередко оборачивалась признанием его правоты.

Публицистически-общественные мотивы связаны с установкой на воздействие, сущностной для большинства романов Скотта. Общественную линию его мировидения, гармонично слитую в романах с эстетическим совершенством, отмечали многие исследователи. Она оказалась не изолированной от сущности языка, а, наоборот, тесно с ней связанной. Главные проявления этого носят социолингвистический характер.

Отметим три его существенных и взаимосвязанных черты.

Во-первых, романы насыщены языковыми антитезами, отражающими социальные коллизии. Взятые в отрыве от контекста, они аналогичны публицистическим фрагментам. Как правило, антитеза соотнесена с противопоставленными социальными позициями.

Во-вторых, публицистические мотивы связаны с вовлечением читателя в повествовательный план – таким вовлечением, которое нацелено установить эффективность воздействия. Такая интерактивность, кстати, характерная и для некоторых произведений современников Скотта, расширяет адресатный план текста, придает роману особую полифонию, бахтинское «многоголосие и многоглазье».

В-третьих, публицистически-общественный аспект субстанциональности определяется языковыми способами выражения полемичности.

Писатель художник, по мнению В. Скотта, становится историком тогда, когда он правдоподобно воскрешает прошлое и создает «дух подлинной реальности». Он субстанционально закреплен и доступен исследователю в языке. Социальная действительность не существует вне людей, она существует идеально – в виде когнитивных моделей, и материально – в виде речевых моделей (текстов), в отношении социального мира когнитивная модель, так или иначе, репрезентирует для своего носителя совокупность когнитивных моделей прочих участников социальной действительности. Когнитивная модель социального мира делает возможной ориентацию в среде других когнитивных моделей. Когнитивная модель социального мира В. Скотта оказалась адекватной представлениям его читателей об этом мире. Это и определило поражающую современность его исторических романов.

Скотт подчеркивал необходимость сочетания исторических фактов с вымыслом, правды с фантазией художника. Без вымысла, писал Скотт, невозможно произведение искусства, ибо первая задача романиста – развлекать. Но вымысел никогда не оттеснял в его произведениях правду. Он был лишь приемом художественного отражения реальной жизни. Первое требование Скотта во всем, что он писал верность натуре, т.е. правдивость, второе – сохранение связи былого с настоящим, т.е. внимание к исторической преемственности. Тем более, это актуально для его публицистики: критерий дескриптивности отражает семантический аспект описания текстовой деятельности В. Скотта как журналиста. Дескриптивная информация – семантически адекватна действительности, когда адекватность предопределяется правдивостью и полнотой отражения процессов и явлений современной жизни, соответствующих информационным запросам и потребностям массового адресата. Скотт изгнал из своих романов невероятные чувства и необоснованное действие и, с правдоподобием, вызывавшим иллюзию реальности, стал изображать то, что происходит или может произойти в действительности.

Особенности художественной прозы В. Скотта необходимо воспринимать с учетом как лингвистических, так и экстралингвистических факторов, широкого контекста произведения, определяя скрытую (имплицированную) информацию, а также с учетом личности автора, его собственного метаязыка. Язык произведений В.Скотта, насыщен целым рядом специфически художественных категорий, которые являются носителем скрытой, имплицитной информации. Данная информация требует особого прочтения, или интерпретации, получателем текста. Проблема слова, его множественной интерпретации, получает дополнительную значимость.

Для раскрытия субстанциональности объекта примечательны корреляции, выявляемые сквозь призму перевода. Современный русский читатель не имеет возможности знакомиться с творчеством В. Скотта в полной мере. Нужно перевести не столько «текст», сколько с помощью текста воссоздать мир произведения, весь его психологический, этнографический, исторический, лексический комплекс, который образует творение литературы.

Главы романов В. Скотта начинаются с цитат. Так образуется специфическая субстанциональность: автор превращает чужие текстовые фрагменты в элемент своего, и при этом добивается более многосложного читательского восприятия. Например:

Stern was the law which bade its vot'ries leave
At human woes with human beans to grieve;
Stern was the law, which at the winning wile
Of frank and harmless mirth forbade to smile;
But sterner still, when high the iron rod
Of tyrant power she shook, and call 'd that power of God.
The Middle Ages [17, с. 482]

Суровъ был законъ, запрещавшій человѣческим сердцам сострадать человѣческимъ страданиям; суровъ был законъ, запрещавшій улыбаться невиннымъ чистосердечнымъ удовольствіямъ; но еще суровѣе былъ онъ, когда высоко возносилъ желѣзный скипетръ тираніи, соединяя свою власть съ именемъ Бога.

Средніе Вѣка *(орфография источника)* [18, с. 461].

В тексте Скотта читатель воспринимает и стилистику цитируемых авторов. Создавая вертикальный контекст, этот лингвистический прием обогащает художественные произведения, придает ему как бы «четвертое измерение». Выбор этой цитаты автором к главе XXXVII подчеркивает его крайне негативное отношение к жестоким служителям католической церкви: эпоха раннего средневековья показана во всей ее суровости.

Задачей писателя является добиться активизации интерпретационных способностей и концентрации интеллектуальных усилий со стороны читателя, заставить его устремить свое сознание на воспринимаемый текст, приняв т.о. участие в создании произведения. Достигнуть искомого результата возможно лишь через вовлечение читателя в специфический режим искомого чтения, ощущать его как структурированное языковое целое со своими пропорциями и особой пластикой, охватывать его сознанием, словно внутренним зрением, осознавая себя во время чтения воспринимающим субъектом, непрестанно наблюдавшим за текстом вместе с его автором, но и независимо от него, с позиции своего «я».

Одной из версий подобного отстраненно – критического прочтения собственных произведений, примером критического автокомментария и одновременно частью «программы воспитания и просвещения» читательской аудитории могут служить предисловия к романам писателя. Приоткрывая в предисловиях дверь в свою творческую лабораторию, и описывая поиск наиболее адекватных средств для реализации той или иной идеи, В. Скотт дает нам понять, что с точки зрения общей смысловой, композиционной, структурной организации все макро- и микроэлементы текста подчинены единой цели максимально точного воплощения авторского замысла.

В исследовании социолингвистических аспектов субстанциональности языка художественных произведений В. Скотта мы старались использовать более ранние издания произведений писателя т. к. современные не содержат всех тех пояснений, примечаний, вступлений, посвящений, которые автор считал необходимыми компонентами своих произведений и от которых позднее «избавились» издатели. Для субстанциональности значимы различия между семантической полнотой различных изданий. Так, например, в прижизненном английском издании Ivanhoe, Edinburgh,1820, есть авторские примечания, которые значительно расширяют и углубляют семантическое наполнение текста его фрагментов.

Например:

I would crave of thee the use of some palfrey whose pace may be softer than that of my *destrier.* (Выделено в подлиннике!)

В английском издании 1820 г. Sir Walter Scott, Ivanhoe V.3 – авторская сноска: *destrier-war horse* [17, с. 236].

В современном издании Sir Walter Scott, Ivanhoe, Penguin Popular Classics,1994, p. 451 – этой сноски автора нет.

Перевод 1874 г [18, с. 507]:

…я попрошу васъ ссудить меня какою – нибудь изъ вашихъ лошадей, шагъ которой вѣроятно будетъ покойнѣе походки моего боеваго коня (орфография источника).

Перевод Бекетовой (современное издание):

... прошу тебя: достань мне верховую лошадь, у которой шаг был бы помягче, чем у моего боевого коня.

Рассматривая все тексты Скотта как единый, нельзя не отметить повторение одних и тех же фольклорных мотивов. Особое место среди них принадлежит такому элементу фольклора, как гадание, прорицание, пророчество. Выстроив все романы, где этот мотив играет существенную роль, в одну цепочку, получим: «Гай Мэннеринг, или Астролог» (1815) – «Ламмермурская невеста», «Легенда о Монтрозе» (1819) – «Пират» (1821) – «Квентин Дорвард» (1823) – «Талисман» (1825) – «Кэннонгейтские хроники», «Вдова горца», «Два гуртовщика»(1827). В том же году, Скотт написал статью «О сверхъестественном в литературе, и, в частности, о сочинениях Эрнста Теодора Амадея Гофмана». К этому ряду можно отнести нехудожественную, но представляющую для нас огромный интерес работу «Письма о демонологии и колдовстве» (1830). А если добавить сюда «Эссе о вере в фей», которое было опубликовано в сборнике «Песни шотландской границы» (1802), то можно предположить, что такое постоянство в использовании Скоттом одних и тех же мотивов фольклорного наследия говорит об их исключительном значении в художественной и мировоззренческой системе самого писателя.

Структура художественного текста несет информацию о художественной модели мира писателя в той же мере, в какой эта модель определена языком текста. Известно, что повторы, относятся к структурно-значимым элементам текста; они свидетельствуют об особом характере содержания. К такого рода повторам в романах Скотта относится, например, введение параллельных пророчеств в отношении главного героя.

В статье «О сверхъестественном в литературе» (1827) Скотт пишет, что многочисленные истории на одну и ту же тему способны полностью исчерпать интерес к ней. «Целый сборник повестей о привидениях, – говорит он, – столь же мало возбуждает страх, как книга анекдотов, – охоту смеяться» [4, с. 613]. Однако в романах он постоянно использует прием «наложения» различных пророчеств и предсказаний. Одно может идти от представителя высшего класса, умного, образованного дворянина, со своим кодексом чести (Гай Мэннеринг – «Гай Мэннеринг», Галеотти Марти – «Квентин Дорвард», Альберик Мортимар – «Талисман»), который все свое свободное время посвящает такой науке, как астрология; а другое – от выходца из низших классов, более того, из отверженных, какими были цыгане (Мэг Меррилиз – «Гай Мэннеринг», Хайраддин – «Квентин Дорвард», три параличные полуслепые старухи – «Ламмермурская невеста»).

Публицистический характер художественного творчества В. Скотта ярче всего проявляется в романах «шотландского цикла». Именно шотландские мотивы характеризуют субстанциональность наиболее разветвленно. (Причем там, где фольклорный пласт был бы искусственным, – появляется органичный шотландский. С другой стороны, шотландский колорит более универсален для языка Скотта, нежели фольклорный, отсутствующий в ряде романов). Это проявляется в четырех системных взаимосвязанных подпространствах: в речевом портрете персонажей, в авторской речи, в общем шотландском колорите и в контекстуальном акцентировании шотландизма.

Во-первых, речевой портрет у Скотта нередко имеет «шотландский акцент». Практически во всех романах есть персонаж, чья речь насыщена шотландизмами. Это не самоцель и даже не собственно художественная черта. Через шотландизмы обычно раскрываются наиболее близкие автору и наиболее значимые концепты.

Во-вторых, авторский речевой план системно (хотя и не так часто) включает метаотношение к шотландизмам. Повествователь подчеркивает те семантические и/или экспрессивные преимущества, которыми обладает лексема.

В-третьих, значим шотландский колорит. Так же, как о фольклоризмах, следовало заметить и от шотландизмах. Чем далее текст, связанный с шотландской тематикой, уходит от прямых заимствований, – тем он глубже ее раскрывает. Это проявляется преимущественно в обилии тематических групп позитивного характера и в разнообразии их реализации. В-четвертых, при сравнении способов выражения порой акцентируется большая выразительность шотландизма по сравнению с нешотландским коррелятом.

Если в поэмах материальная культура (жилище, предмет утвари, элемент одежды, оружие) изображены Скоттом с позиций археолога и антиквара и подана в традициях описательной школы, то в романах «предмет быта становится средством воссоздания условий, жизни, нравов и, следовательно, общественного положения, интересов и страстей данного социального слоя.

Чтобы углубить понимание субстанциональности языка Вальтера Скотта, нужно обратиться к общекультурному фону, существовавшему в Шотландии конца XVIII в. Два общементальных течения – Шотландское Просвещение и Кельтское Возрождение – оказали особенное влияние на политическую, идеологическую, социальную и социолингвистическую жизнь Шотландии, и в первую очередь её столицы – Эдинбурга.

Изучение права рассматривалось, как гуманитарное образование: правоведы задавали тон интеллектуальной жизни Эдинбурга. Во времена Скотта предубеждение, ирония и недоброжелательство англичан по отношению к «северным дикарям» были столь сильны, что ни о каком равноправии двух «братских» народов не могло идти и речи. Именно юридическое образование помогало Вальтеру Скотту обходить в художественной прозе подводные течения шотландской, истории при изображении жизни ближайших к нему поколений. Он первый использовал свое знание юриспруденции для истолкования перемен в обычаях, национальном укладе и образе жизни шотландцев.

Скотт пытался преодолеть вражду и непонимание между двумя народами, обращаясь к истории старых распрей. Читатель – англичанин начинал знакомиться с Шотландией через восприятие своего соотечественника, («Уэверли»), который ничего не знал об этой стране и на каждом шагу делал открытия, касающиеся нравов и сердец её обитателей. Так Скотт заставил английского читателя «с симпатией и радостью отнестись к своим недавним врагам и, простив заблуждения, отдать должное их душевным качествам» [11, с. 140].

Презрение и насмешки со стороны англичан по отношению к северному соседу, взаимное непонимание наций с наибольшей, откровенностью выражены в романе «Талисман» (1825). Проблема взаимного непонимания была достаточно острой, и Скотт вернулся к ней в рассказе «Два гуртовщика» (1827), спустя тринадцать лет после «Уэверли». Б.Г. Реизов считает этот рассказ одним из самых сильных созданий романиста. Несмотря на добрую волю той и другой, стороны, национальное непонимание вызвало кровавый конфликт: горец отомстил за свою поруганную честь добродушному англичанину, который и не помышлял оскорблять его [11, с.141].

Патриотизм шотландцев не знал границ, так же как и патриотизм самого Вальтера Скотта. Скотт рассказывал о своих соотечественниках на чужбине так, что за горсткой шотландских стрелков во Франции («Квентин Дорвард») вставал образ, целого народа: много предков, много гордости и очень мало денег в кармане, друга никогда не бросают в беде, говорят всегда то, что думают, даже если перед ними король.

По признанию самого мастера, он мало интересовался политикой, но как только посягали на достоинство шотландцев как нации, он устремлялся в самую гущу борьбы.

Одним из примеров активного участия Вальтера Скотта в политических событиях является его резкий протест против вмешательства английского правительства в дела шотландской банковской системы. Проект об отмене национальных шотландских банкнот вызвал и гнев писателя, который вылился в несколько «Писем Малачи Малагроутер». Скотт прекрасно понимал, что вслед за отменой национальных шотландских денег в Лондон перенесут Шотландский Верховный Суд, а это повлечет за собой упадок Шотландской Юридической Корпорации, Шотландской Адвокатуры, самого Шотландского Законодательства... и все, по словам Скотта, «конец старинной песне». «Письма Малачи» вызвали народные волнения в Шотландии, и в то же время – огромное неудовольствие высокопоставленных друзей писателя, в том числе лорда Мелвилла и лорда Каннинга; король выразил свое удивление и огорчение по поводу такой реакции великого шотландца. Английское правительство вынуждено было отказаться от своего намерения.

Примечание. Псевдоним. В. Скотта, которым он подписывал серию писем, призывающих ограничить хождение бумажных купюр и не выпускать банкноты достоинством менее 5 ф. ст. Письма были опубликованы в «Эдинбургском еженедельном журнале» (1826) и вызвали большой общественный резонанс.

Скотт был убежден, что свобода – прирожденное право каждой личности, каждого народа. Лишь свободный народ способен на великие дела; лишь свобода дает силу духа, достоинство, самоуважение, а значит и уважение со стороны других народов. Свобода народа – залог его дальнейшего культурного развития, равноправия с другими столь же свободными народами. Способствовать сохранению хотя бы тех элементов независимости Шотландии, которые остались после Унии 1707 г., Вальтер Скотт считал главной целью своей жизни. При этом ему было не важно, кому помогать – вигам или тори при создании Эдинбургской Академии, если его помощь давала возможность молодым шотландцам получить образование. Он поддерживал все начинания любой партии, которые могли укрепить национальные учреждения, возвышали достоинство Шотландии.

«Многое на свете слишком дурно, чтоб его хвалить, и слишком хорошо, чтоб хулить, – как Роб Рой», – слова эти, произнесенные в самом конце романа, можно отнести не только к отважно-диковатому горцу, «шотландскому Робину Гуду», как его постоянно называет Вальтер Скотт. Это, собственно, основной принцип подхода В. Скотта ко всем явлениям. Вальтер Скотт давал понять современникам, что их категории справедливости и несправедливости чересчур узки по сравнению со сложностью реальных явлений.

И как человечество ссылается на античность ради извлечения уроков, так благодаря романам Вальтера Скотта можно было оглянуться и на Шотландию, где уже разыгралась и завершилась битва, шедшая на всем европейском театре – схватка между стариной и новизной, патриархальностью и прогрессом. Все это однажды уже было, как бы говорил Вальтер Скотт читателям, вовлеченным на новом этапе в ту же битву. И вот посмотрите, говорил он своими романами, как это было и чем кончилось. От патриархальности к прогрессу как отдельная страна Шотландия совершила переход, утратив самостоятельность и встав на уровень современного развития. Во времена Вальтера Скотта шотландские (не английские) журналы стали ведущими, не Лондон, а Эдинбург сделался центром английской журналистики. Это были английские журналы и английская журналистика, но тон задавали англичанам шотландцы, хотя и на английском языке.

Идеологическая заостренность, пропагандистский характер массовой информации и ее «акцентированная актуальность» – наиболее специфические содержательно-коммуникативные признаки художественных произведений В. Скотта. Вот как эти признаки определяются в теории журналистики: «В духовном отношении информация характеризуется идеологической заостренностью. Особенно важно бывает добиться, чтобы аудитория усвоила определенные идеи, взгляды, нравственные, политические или иные ценности. Актуальность прессы выражается не просто в скорости передачи сообщений. Не обходить острых тем, не бояться затрагивать так называемые трудные вопросы, возникающие у населения, – вот ее суть» [6, с. 31].

Главная заслуга Вальтера Скотта, поэта, писателя и журналиста в том, что в глазах современников, как шотландцев, так и англичан и европейцев, он создал новый образ Шотландии. Шотландские романы Вальтера Скотта сделали то, что не могли сделать ни мятежи и восстания, ни усилия политиков и верхушки интеллигенции: за Шотландией признали право на самобытность; они вызвали чувство глубокого уважения к стране и её жителям у всей Европы, вызвали горячее желание лучше узнать и понять историю, обычаи и нравы шотландцев; они сломали стену враждебности и пренебрежения англичан по отношению к их северному соседу, пробудили у всех европейцев интерес к истории собственных народов, стремление прославить своим творчеством родную страну, как Вальтер Скотт прославил Шотландию.

Список литературы

1. Алексеев М.П. В. Скотт и Д. Давыдов // Литературное наследство. Т. 91. Русско-английские литературные связи (XVIII – первая половина XIX века). – М.: Наука, 1982. – 56 с.

2. Беспалова А.Г. В.Г. Короленко – теоретик журналистики // СМИ в современном мире. – СПб., 2002.

3. Бютор М. Роман как исследование. – М., 2000. – 208 с.
4. Скотт В. Собрание сочинений. В 20 т. Т. 1–20 / Пер. с англ.; под общ. ред Б.Г. Реизова [и др.]; вступ. ст. Б.Г. Реизова. – М. – Л.: Политиздат. Ленинград. отд-ние, 1960–1965.
5. Скотт В. О сверхъестественном в литературе и, в частности, о сочинениях Эрнста Теодора Вильгельма Гофмана / Перевод А.Г. Левинтона // Собрание сочинений. В 20 т. Т. 20 / В. Скотт. – М. – Л.: Художественная литература, 1965.
6. Корконосенко С.Г. Основы теории журналистики. – СПб., 1995.
7. Лермонтов М.Ю. Герой нашего времени. – Искатель, 2012. – 224 с.
8. Немец Г.П. Семантика метаязыковых субстанций. – М. – Краснодар, 1999. – 739 с.
9. Основы творческой деятельности журналиста / Ред.-сост. С.Г. Корконосенко. – СПб., 2000. – 180 с.
10. Парамонов Б.М. Конец стиля. – М., 1999. – 46 с.
11. Реизов Б.Г. Творчество Вальтера Скотта. – М. – Л.: Художественная литература, 1965. – 500 с.
12. Тураев С.В. От Просвещения к реализму. – М., 1984. – 253 с.
13. Черняк А.З. Проблема оснований знания и феноменологическая очевидность [Текст] / А.З. Черняк. – М.: Эдиториал УРСС, 1998. – 144 с.
14. Alexander J.H. Two Studies in Romantic Reviewing: Edinburgh Reviewers and the English Tradition. The Reviewing of Walter Scott's Poetry: In 2 vls. – Salzburg, 1976.
15. Parsons C.O. Witchcraft and Demonology in Scott's Fiction. With chapters on the supernatural in Scottish literature – Edinburgh – London: Oliver & Boyd, 1964. – 363 p.
16. Scott W. Ivanhoe/ Penguin Books Ltd. Harmondsworth, Middlesex, England, 1994. – 464 p.
17. Scott W. Ivanhoe. A Romance. / by the author of Waverley, in 3 vls./ Pr. By James Balantyne and Co. Edinburgh, 1820. – 572 p.
18. Романы Вальтера Скотта. Айвено (орфография издания) (Съ двумя картинами, гравированными на стали, и 55 политипажами въ текстѣ – Петербургъ: типографія К.П.Плотникова. По Лиговкѣ д. №22. – 1874. – 612 с.

Хачак Светлана Кадировна – канд. филол. наук, доцент кафедры экономических, гуманитарных и естественно-научных дисциплин Филиала ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» в п. Яблоновском, Россия, Республика Адыгея, пгт Яблоновский.

ПАРАДИГМЫ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Зинчик Наталья Сергеевна
Бездудная Анна Герольдовна

ВНЕДРЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СИСТЕМУ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ключевые слова*: устойчивое развитие, системный подход, образовательная организация, компетентностный подход, общество.*

Авторы монографии утверждают, что концепция устойчивого развития должна найти отражение в модели развития общества, формирование которого начинается на уровне общего образования. На основе системного подхода предлагается подойти к разработке мер по повышению социальной, экологической ответственности индивидуумов. Это позволит сформировать требуемые компетенции в рамках устойчивого развития.

Keywords*: sustainable development, system approach, educational organization, competence approach, society.*

According to the authors of the monograph, the concept of sustainable development should be reflected in the model of the society development, the formation of which begins at the level of general education. Based on the system approach, it is proposed to approach the development of measures to improve the social, environmental responsibility of individuals. This will create the required competencies in the framework of sustainable development.

В рамках деятельности Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию (WCED), которая была созвана в ООН в 1987 г. и прошла под председательством Гру Харлем Брундтланд, был введен термин «устойчивое развитие».

Согласно представленному отчету комиссии на тему «Наше общее будущее», под устойчивым развитием стали понимать такое развитие, при котором удовлетворение потребностей настоящего времени не подрывает способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

В отчете говорилось, что «устойчивое развитие – это процесс, связанный с изменением, в котором использование ресурсов, инвестиции, ориентация технологического процесса и установленные изменения, все вместе находится в гармонии и увеличивает текущий и будущий потенциал удовлетворения потребностей и стремлений человека» [1].

Работа данной комиссии определила необходимость совместного подхода к решению проблем развития экономики, общества и окружающей среды. В основе концепции устойчивого развития заложено формирование таких основ становления общества, которые позволили бы управлять возрастающим техногенным давлением на окружающую среду.

Первоначально акцент делался на проблемах окружающей среды и взаимодействии человека с ней. Введение ограничений по вредным выбросам и прочих мер, уменьшающих негативное влияние человечества на природу, безусловно, положило начало активизации данной деятельности. Десятилетия работы показали, что основополагающим вопросом становится не только борьба с уже существующими опасными явлениями, но и возможность формирования общества, которое будет ответственно за свои поступки в будущем. Сформировалось понимание, что только разработка социально-экономической модели поведения индивидуумов и реализация в рамках нее мероприятий различной направленности может оказать существенное влияние на становление общества с новым типом мышления, направленным на созидание.

Изучение данной проблематики позволило сформировать базовые принципы устойчивого развития. Среди них можно выделить:

1. Необходимость защиты окружающей среды за счет грамотного управления природными ресурсами и гармонизации человеческих потребностей.

2. Формирование социального аспекта, предполагающего создание новой иерархии человеческих ценностей. При этом необходимо обеспечивать равные права и одинаковые условия развития для всех членов общества.

3. Формирование экономического аспекта посредством оценки эффективности принимаемых решений и необходимость особого контроля потребления не возобновляемых ресурсов.

В концепции устойчивого развития заложены три базовых направления: экономическое, социальное и экологическое в виде охраны окружающей среды (рисунок 1).

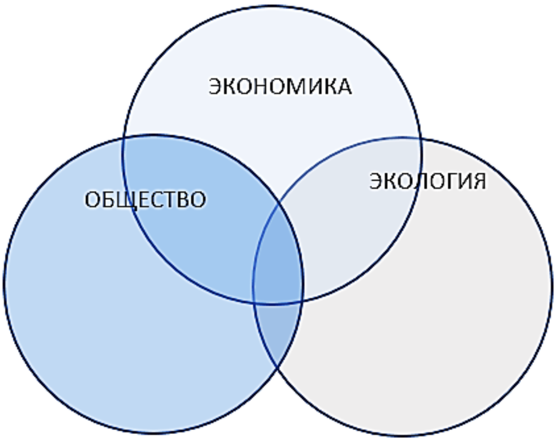


Рис. 1. Базовые составляющие концепции устойчивого развития

Экономическая составляющая в концепции устойчивого развития представлена необходимостью развития ресурсосберегающих технологий, оптимальным использованием ограниченных ресурсов, развитием технологий полной переработки сырья и переработки возникающих отходов. Особое внимание уделяется энергопотреблению, развитию альтернативной энергетики.

Экологическая составляющая отражается в детальном изучении возможностей самовосстановления окружающей среды после воздействия человека. Стоит вопрос обратимости процессов, генерируемых развивающейся наукой. Проводится оценка последствий изменения климата и присутствия антропогенной составляющей в происходящих природных катаклизмах.

Наиболее сложная составляющая концепции устойчивого развития связана с формированием общества. Именно данный социальный фактор является системообразующим, так как то общество, которое было сформировано в XX веке, оказало исключительно пагубное влияние на экологию и возобновляемость ресурсов. Низкая социальная ответственность за результаты экономической деятельности привела к загрязнению окружающей среды, развитию опасных технологий, способных нанести непоправимый вред как живым организмам, так и природе к целом. Отсюда формируется группа связных понятий «индивидуум – общество – окружающая среда», и необходимость управления их взаимодействием.

Большое количество дискуссионных площадок было задействовано в последние годы для освещения принципов устойчивого развития и формирования менталитета у индивидуумов. В 2002 г. в Йоханнесбурге прошел Всемирный Саммит по устойчивому развитию. Основная цель данного мероприятия была в разработке плана практического исполнения тех деклараций, которые были согласованы в предшествующем периоде. На нем была принята Политическая декларация и План действий [2].

Среди основных направлений активизации совместных усилий рассматривались: борьба с бедностью, сокращение разрыва между бедными и богатыми слоями общества, изменение моделей потребления и производства, рациональное использование природных ресурсов, поддержание биологического разнообразия, недопущение загрязнения окружающей среды.

Также были выделены ценностные ориентиры развития общества, среди которых можно выделить сохранение значимости культур коренных народов, недопущение расовой, религиозной, этнической нетерпимости, равноправие мужчин и женщин в обществе.

Однако, данные документы были крайне негативно восприняты и показали несостоятельность тех мер, которые на данный момент времени рассматривались в рамках развития концепции устойчивого развития. Основная критика была направлена на низкий уровень внедрения данных подходов и отсутствии системы их поэтапной реализации.

Затем прошла Конференция ООН по устойчивому развитию «РИО+20». Среди новых вызовов была выделена необходимость рационального обустройства городов, вопросы управления лесными массивами и сокращение выброса парниковых газов [3].

Концепция устойчивого развития находится на уровне изучения глобальных процессов, так как именно проблемы глобального характера несут в себе наибольшую потенциальную опасность. Однако, данный подход позволяет в наибольшей степени оказывать влияние на экономическую составляющую, в меньшей на экологию, и наименее значительные результаты достигаются в направлении развития общества.

Попытка управления устойчивым развитием исключительно с позиции требований к государству показала свою низкую эффективность. Государство может управлять устойчивым развитием, вводя элементы командной экономики, спуская директивы, распоряжения, увеличивая финансовую нагрузку на предприятия, индивидуальные хозяйства (штрафы, санкции за несоблюдение требований экологической безопасности). Но рыночная экономика существенно ограничивает возможности влияния на данный процесс и вовлечения в эту деятельность каждого члена общества.

Именно востребованность формирования общества с заложенными принципами устойчивого развития возвращает всех заинтересованных сторон к уровню общего образования. Общее образование является ступенью развития личности, которая доступна каждому индивиду в стране. В дальнейшем нет единого объединяющего звена, которое смогло бы донести до каждого человека значимость и необходимость относиться к окружающей среде, строить взаимоотношения в обществе, видеть социальную ответственность, учиться строить профессиональную деятельность, основываясь на принципах устойчивого развития.

Если рассматривать проблему формирования общества с высокой степенью экологической ответственности на основе системного подхода, становится понятной необходимость профильной работы не только с уже сформировавшейся частью социума, активно задействованной в экономических процессах, но и закладывать основные базовые принципы устойчивого развития будущему поколению.

Образование является одним из фундаментов развития общества в целом, на его результатах базируется становление культурно-нравственных основ, социальных принципов, а также развитие экономики страны.

Встает вопрос делегирования и распределения ответственности за формирование требуемого уровня развития личности между государством – обществом – хозяйствующими субъектами – социальными группами – индивидом.

В течение последних лет система образования в Российской Федерации находится в состоянии непрерывной модернизации, внедряются компетентностные подходы в построении учебных курсов, закладывается необходимость раскрытия личностного потенциала. При этом эффективность действующей системы образования влияет на формирование социума, в котором будет происходить развитие экономики страны в ближайшие десятилетия.

Согласно Федеральному государственному стандарту основного общего образования, к результатам освоения основной образовательной программы относят социальную самоидентификацию посредством личностно значимой деятельности [4]. Социум формирует как сами потребности общества, так и возможности их удовлетворения. Развитие социума может давать как импульс становлению экономики страны, так и являться препятствием для этого, если в основе мировосприятия не будут заложены базовые принципы устойчивого социально-экономического развития.

Если рассматривать данную концепцию не на глобальном уровне, а на уровне страны, региона, то становится понятным, что в основе ее заложено сохранение и рост «качества жизни» населения. Именно «качество жизни» является тем многогранным понятием, в котором соединяются воедино требования, предъявляемые обществом к уровню развития экономики, социальному развитию и общей экологической безопасности.

Высокого уровня качества жизни требует каждый индивид, являющийся составной частью общества. Однако осознание персонифицированной ответственности за достижение требуемого уровня качества жизни зачастую отсутствует.

В течение 2015/2016 учебного года проводилось анкетирование учащихся общеобразовательных учреждений по городу Санкт-Петербургу в рамках педагогической лаборатории, по теме «Методология устойчивого развития успешной образовательной организации». Данная лаборатория была создана при участии Санкт-Петербургского государственного экономического университета и ведущих гимназий города. Результаты данного исследования показали крайне низкий уровень осознания личной ответственности за социально-экономическое развитие региона и экологическую безопасность. Только порядка 21% учеников старших классов смогли показать наличие общих базовых представлений о концепции устойчивого развития. У респондентов не обнаруживалось сформированного мнения о зависимости качества жизни от модели социального поведения.

Далее в течение 2016/2017 учебного года проводилась систематическая работа по донесению базовых принципов устойчивого развития до тех классов, которые входили в фокусную группу исследования, проводились профильные мероприятия.

По итогам деятельности была осуществлена повторная оценка степени понимания концепции устойчивого развития. По результатам анкетирования, формирование представлений о взаимозависимости уровня социально-экономической ответственности и качества жизни присутствовала в ответах 57% респондентов.

В рамках педагогической лаборатории стоит задача разработки модели внедрения базовых принципов на уровне начальной и средней школы. Это позволит на уровне старших классов рассматривать вопрос формирования поведенческих привычек и требуемых навыков, позволяющих говорить о наличии заложенных основ устойчивого развития на уровне конкретного индивида.

На данный момент концепция устойчивого развития заложена в системе образования и находит свое отражение в системно-деятельностном подходе [2].

В его основе лежит саморазвитие, непрерывное образование, активная учебно-познавательная деятельность обучающихся, а также формирование личностных характеристик выпускника.

Среди наиболее важных характеристик личности выделяют любовь к Отечеству, осознание ценности человеческой жизни, места и роли семьи, ценности труда, науки и творчества. Но с позиции внедрения основ концепции устойчивого развития становится наиболее интересно рассмотреть реализацию следующих двух положений по формированию личности, заложенных в ФГОС ООО. Выпускник основной школы должен:

– осознанно выполнять правила здорового и экологически целесообразного образа жизни, безопасного для человека и окружающей его среды;

– ориентироваться в мире профессий, понимать значение профессиональной деятельности для человека в интересах устойчивого развития общества и природы.

Таким образом, концепция устойчивого развития закладывается на уровне обязательных личностных характеристик, которыми должен обладать выпускник общеобразовательного учреждения.

Безусловно, прописанные в стандарте личностные характеристики не отражают в полной мере все базовые направления формирования личности, которые требуются в рамках концепции устойчивого развития. Они являются лишь фундаментом, позволяющим разрабатывать системные подходы по формированию социально-ответственной личности.

В системе основного общего образования выделяют восемь предметных областей: филология, общественно-научные предметы, математика и информатика, основы духовно-нравственной культуры народов России, естественнонаучные предметы, искусство, технология, физическая культура и основы безопасности жизнедеятельности. На рисунке 2 сгруппированы те предметные области, в рамках которых должна раскрываться концепция устойчивого развития.

Рис. 2. Выявление сферы внедрения концепции устойчивого развития социально-экономических систем

Встает вопрос, какие факторы способствуют раскрытию данной концепции в системе общего образования, а также насколько ее теоретическое изучение влияет на формирование личностных характеристик выпускника. Среди основных факторов можно выделить:

– понимание значимости и необходимости изучения основ концепции устойчивого развития социально-экономических систем руководством и педагогическим составом общеобразовательных учреждений;

– готовность образовательных учреждений внедрять основы концепции устойчивого развития в рамках циклов общественно-научных дисциплин, естественнонаучных предметов и основ безопасности жизнедеятельности;

– готовность к разработке и проведению мероприятий, направленных на формирование поведенческих навыков, согласованных с концепцией устойчивого развития;

– внутренняя среда образовательного учреждения (кадровый и социально-культурный потенциал, система взаимодействия «коллектив образовательного учреждения – ученик – родители»);

– внешняя среда (развитие района, хозяйствующих субъектов и их готовность к сотрудничеству в рамках внедрения принципов устойчивого развития).

Концепция устойчивого развития социально-экономических систем может считаться в полной мере усвоенной только при формировании поведенческих привычек, минимизирующих негативное влияние человека на окружающую его среду.

На уровне общеобразовательной школы предлагается внедрить систему визуализированного восприятия основ концепции устойчивого развития. Инструментом визуализации может служить организация и проведение мероприятий, направленных на знакомство школьников с возможностями соблюдения экологической безопасности в районе города, где они проживают. Может оказаться интересным и познавательным проект «Безопасный дом», в рамках которого школьники могут подготовить проект по экологизации собственного дома.

Общеобразовательное учреждение также должно поощрять стремление школьников к соблюдению принципов устойчивого развития в каждодневной жизни. Для этого могут быть разработаны программы экологизации школы. Как пример, программа по бережливому отношению к используемым водным ресурсам, программы энергосбережения, проект «Зеленая школа».

Данные мероприятия являются не только инструментов визуализации, но и позволяют формировать поведенческие привычки и навыки. Мероприятия и формируемые при этом компетенции учащихся представлены в таблице 1.

Таблица 1

Визуализация принципов устойчивого развития
в общеобразовательных учреждениях

Визуализация принципов устойчивого развития в общеобразовательных учреждениях		
№	*Мероприятие*	*Компетенция школьника*
1.	Разработка дорожной карты по представлению концепции в рамках предметных областей (с элементами наглядной иллюстрации).	– знание базовых принципов устойчивого развития социально-экономических систем; – формирование личностных качеств, способствующих внедрению принципов устойчивого развития.
2.	Организация проекта «Безопасный дом».	– внедрение принципов устойчивого развития в бытовое поведение каждого учащегося; – формирование навыков экологизации пространства.
3.	Программа устойчивого развития общеобразовательного учреждения «Зеленая школа».	– формирование навыков бережливого отношения к используемым ресурсам; – знание принципов общественного поведения.
4.	Организация школьных мероприятий по экологизации района.	– навыки обращения с отходами; – навыки ресурсосбережения; – формирование личности, ответственной за развитие собственного района.
5.	Программа школьных мероприятий по знакомству с хозяйствующими субъектами района.	– формирование навыка социальной ответственности за результаты профессиональной деятельности; – знания по проблемам и перспективам устойчивого социально-экономического района.

Так как каждый школьник к моменту окончания обучения в общеобразовательном учреждении определяется с будущей профессией, необходимо проводить программы мероприятий с хозяйствующими субъектами, функционирующими в районе их проживания. В данном направлении необходимо освещать их деятельность с позиций концепции устойчивого развития, донося до учащихся существующие проблемы на предприятиях (в организациях, учреждениях), изучая, что было достигнуто за последние годы и каковы их дальнейшие перспективы.

Необходимо донести до школьников, что они смогут сделать, став участником социально-экономического развития района (региона, города), когда они получат профильное образование и придут на работу в действующие хозяйствующие субъекты.

Данная программа мероприятий может способствовать внедрению знаний и навыков, формирующих персонифицированную ответственность за результаты деятельности. Первоначально ученик должен научиться осознавать свою роль и значимость в управлении используемыми природными ресурсами. Затем научиться внедрять принципы бережливого отношения к природным ресурсам дома.

Отдельное внимание необходимо уделить формированию личности с заложенными ценностными ориентирами. Это касается провозглашенных на Всемирном Саммите по устойчивому развитию [2] принципов толерантности, терпимости.

Для объединения и взаимного понимания школьников, являющихся представителями различных народностей, различных религий и рас, необходима организация профильных мероприятий, позволяющих совместно решать поставленные задачи, дискутировать по вопросам мироустройства и социально-экономического развития общества.

Необходимо научиться внедрять принципы устойчивого развития в школе, районе. Систематическая работа учебных заведений в данном направлении может сформировать поведенческую привычку по бережному отношению к потребляемым природным ресурсам и привычку правильного обращения с утилизируемыми отходами. А также повышать терпимость во взаимоотношениях между членами общества. Этапы формирования персонифицированной ответственности школьника представлены на рисунке 3.

Рис. 3. Формирование персонифицированной ответственности школьника за устойчивое развитие района

При таком подходе возможно получить более высокий уровень социальной ответственности каждого выпускника за благополучие и развитие того района города, где он живет, где он планирует далее учиться и работать и именно общеобразовательное учреждение закладывает базовые личностные характеристики, способствующие этому.

Проведенные в рамках научной лаборатории исследования показали, что активизация данной деятельности может приводить к видимым результатам даже в краткосрочной перспективе.

Специалистами делался акцент на изучении модели семьи, места мужчины и женщины в ней. Формировалась модель «Я в семье», в рамках которой школьники моделировали свое поведение при различных жизненных ситуациях.

Рассматривался вопрос помощи бедным слоям населения, как нивелировать эффект расслоения по уровню жизни, как убрать нетерпимость, как организовать систему помощи нуждающимся. Основным направлением являлось мотивирование школьников, формирование модели достойного поведения. Именно социальные барьеры являются наиболее сложно преодолимыми. Если в семье, в школьном коллективе не принято проявлять сочувствие, сострадание и иметь активную жизненную позицию, массовое давление оказывается на тех членов коллектива, кто может и хотел бы вести себя иначе, но боится осуждения и непонимания. Среди основных задач лаборатории стоит вопрос, как переломить данную общественную позицию, ввести «моду» на хорошие поступки и дела, сделать «модной» заботу об окружающей среде. Необходимо заложить понимание, что каждый индивид может проявлять самостоятельность в формировании собственной социальной среды.

Апробация системы активного участия в формировании личности, обладающей компетенциями в рамках концепции устойчивого развития, показала, что системная деятельность в данном направлении может способствовать формированию новой модели общества. Предлагаемые мероприятия получили хороший отклик при работе с фокусными группами, позволили мобилизовать школьников и мотивировать их на решение проблем как собственного развития, так и развития школы, района, города.

Задача внедрения концепции устойчивого развития в систему общего образования должна рассматриваться комплексно.

Этапами ее реализации можно считать:

1. Формирование компетенций по устойчивому развитию у руководства образовательных учреждений.

2. Подготовка коллектива образовательного учреждения и его мотивация. Формирование социально-ответственной модели педагога и повышение уровня лояльности педагогического состава к необходимости рассматривать концепцию устойчивого развития в рамках преподаваемых дисциплин.

3. Формирование единой модели раскрытия концепции устойчивого развития в рамках образовательного процесса.

4. Разработка плана мероприятий как для начальной, средней школы, так и для старших классов.

5. Формирование поведенческой привычки у школьников и навыков социально-ответственного поведения.

6. Тиражирование наиболее эффективных разработок и закрепление достигнутых результатов.

На уровне развития производственных систем за десятилетия работы сформировалось понимание, что любые улучшения могут быть реализованы не сверху-вниз, а исключительно снизу-вверх. Послужить этому может только грамотная система мотивации. Такой же принцип должен быть заложен при формировании общества, с требуемым уровнем социально-экономической ответственности. Невозможно искусственно насадить принципы устойчивого развития и сформировать общество, приверженное данной концепции. Необходимо вести работу по мотивации каждого человека к осуществлению социально-значимой деятельности, формировать поведенческую привычку по охране окружающей среды, формировать «моду» среди будущего поколения на ответственное отношение к природе, человеку, обществу в целом.

Список литературы

1. World Commission on Environment and Development. Our Common Future. – Oxford: Oxford University Press, 1987. – P. 27.
2. Earth Summit 2002. General Assembly Resolution.
3. United Nations Conference on Sustainable Development or Rio+20, UNCSD 2012.
4. Приказ МИНОБРНАУКИ РФ от 17.12.2010 №1897 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 №1644).

Зинчик Наталья Сергеевна – канд. экон. наук, доцент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», Россия, Санкт-Петербург.

Бездудная Анна Герольдовна – д-р экон. наук, профессор, профессор ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», Россия, Санкт-Петербург.

Николаева Мария Александровна

ЦЕННОСТНЫЙ АСПЕКТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СЛУЖАЩИХ: ВЫЗОВЫ СОЦИАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

***Ключевые слова**: социальные изменения, профессиональная подготовка, ценности, государственные служащие.*

В монографии рассматриваются возможности инновационного подхода к профессиональной подготовке государственных служащих, сочетающего традиционные и новые взгляды, где на первый план выступают феномены преобразующего интеллекта, доверия, профессиональной культуры, миропонимания и ценностных ориентаций кадров управления. Именно эти компоненты образуют основу потенциала саморазвития человека управляющего, мыслящего и действующего в условиях стремительных перемен.

***Keywords**: social changes, vocational training, values, civil servants.*

The monograph deals with the possibilities of an innovative approach to the vocational training of civil servants, combining traditional and new views, where the phenomena of transforming intelligence, trust, professional culture, world perception and the value orientations of managerial resources enter into in the foreground. These particular components form the basis for the potential of a person's self-development as a manager who thinks and acts in the conditions of rapid changes.

На современном этапе развития общества актуализируется вопрос поиска новых способов решения проблемы способности государственного управления отвечать на вызовы изменяющейся социальной среды. В динамично меняющейся социальной обстановке управление должно носить превентивный характер. При этом оперативность принятия управленческих решений постоянно повышается, поэтому их разработка становится невозможной без специальной подготовки управленческих кадров к работе в подобных условиях. Сегодня вопрос развития государственного управления звучит, безусловно, актуально, поскольку эффективность государственного управления во многом предопределяется качеством функционирования системы органов власти, а также уровнем профессионализма государственных служащих, составляющих их кадровый потенциал.

Развитие государственного управления в новых условиях требует от государственных служащих высокого уровня подготовки, готовности к решению профессиональных задач в ситуации неустойчивости социальной системы [9]. Однако в своем развитии государственное управление встречает ряд проблем. Уровень доверия к государственным институтам граждан держится на низком уровне. В деятельности органов государственного управления нарастают отрицательные тенденции, которые негативно влияют на образ государства: коррупция, конфликт интересов, отчужденность от общества, бюрократизм, недостаточно высокий уровень эффективности деятельности.

Необходимо переоценить и переосмыслить содержательную основу функционирования института государственной гражданской службы в системе государственного управления. Принимаемые в последнее время решения направлены на формирование новой качественной стороны государственной гражданской службы, но необходимо учитывать, что эффективности принимаемых решений можно достичь, обеспечивая учет всех социальных взаимосвязей.

Исследования в этом направлении определены необходимостью решения проблем государственного управления, соответствующего современным социальным реалиям. Развитие государственного управления возможно только на основе изучения усложняющихся изменений в функционировании социальных институтов, высокой оценки значения государственной гражданской службы. Обоснование императивов развития государственного управления необходимо для изменения целевых направлений в функционировании государственной службы как социального института, реализующего потребность в формировании социальной упорядоченности, обусловливающей взаимодействие социальной самоорганизации и государственного управления, создающего ценности современного государственного управления. Существенна необходимость формулировки задач развития современной государственной гражданской службы, предполагающих реализацию потребности повышения качества деятельности государственных институтов, сущностного обновления качественной стороны управленческой деятельности, обоснования ценностных императивов, обеспечивающих в результате формирование и саморазвитие кадров государственного управления.

Важнейший императив, обусловливающий деятельность института государственной службы, может быть определен как служение гражданам на основе диалога и взаимного доверия. Государственная гражданская служба призвана агрегировать интересы государства как представление интересов общества и граждан. Сохраняя социальное направление в выборе управленческих приоритетов, необходимо ориентироваться на интересы гражданского общества, поддерживать процессы саморазвития и самоорганизации социальных институтов, способствовать инновационному развитию содержания и организации деятельности государственных служащих. Следует отметить, что уровень доверия к государственным институтам граждан держится на низком уровне. В деятельности органов государственного управления нарастают отрицательные тенденции, которые негативно влияют на образ государства: коррупция, конфликт интересов, отчужденность от общества, бюрократизм, недостаточно высокий уровень эффективности деятельности.

Указанные проблемы становятся результатом усложняющихся социальных изменений, под их влиянием создается новая доминирующая социальная структура – сетевое общество; новая экономика, которую М. Кастельс называет «информациональной» глобальной и новой культурой – культурой «реальной виртуальности». Информациональное общество, в отличие от индустриального, стремится к богатству знаний, получаемых из ресурсов информации для максимального использования достижений информационных технологий в целях удовлетворения потребностей пользователей, считает М. Кастельс. Особый отпечаток переход к новому типу общества накладывает на структуру управленческого пространства – «сетевая самоорганизация» сменяет иерархию территорий.

Поэтому необходимо пересматривать содержание управления в соответствии с вызовами нового времени. Традиционный подход (административистский) совершенствования системы государственного управления, который предполагает в своей основе укрепление иерархической вертикали, формализацию организационных отношений, дисциплинарный контроль исполнения обязанностей, не исключая позитивные эффекты, ограничивает деятельность управленца рамками регламентов, снижая возможности адаптации к происходящим изменениям в обществе. В контексте такого подхода в повышении организованности управленческой деятельности и ее эффективности на первый план должны выступать коммуникативные методы, направленных на развитие процессов самоорганизации в обществе. Такого рода организация предполагает направление и активизацию деятельности не путем жесткого исполнения установленных требований, а во включении в общий процесс становления и развития.

Традиционно сложилось понимание государства как механизма властного установления порядка и укрепление необходимого властного режима как средства управления национальным сообществом. Самоорганизация в подобных случаях противостоит такому государственному устройству и пытается разрушить некоторые структуры государственного управления. Управленческое предназначение государства в новом понимании предполагает обеспечение условий для динамического становления и развития общества. Здесь функции государства должны быть направлены на устранение барьеров для свободной самоорганизации граждан, поддержание непрерывного обновления способов деятельности как источников длительного социального становления. Это, безусловно, включает устранение рассогласования интересов граждан и власти, привычного для традиционных замкнутых обществ.

Проблемы адекватного реагирования государственного управления на изменения, происходящие в обществе, следует обозначить применительно к России, где ситуация обстоит сложнее ввиду сочетания разных управленческих матриц. Выделяют два вида управленческих матриц: первая – Х-матрица, характерная многих восточных государств, вторая – Y-матрица, характерная для стран западного мира.

В основе Y-матрицы лежат следующие базовые институты:

– институты рыночной экономики (в экономической сфере);

– федеративные основы устройства государства, (в политической сфере);

– доминирование индивидуальных ценностей, главенство Я над Мы, субсидиарная идеология, в центре которой личность с ее правами и свободами, а не ценность сообщества высокого уровня, имеющие, в данном случае, второстепенный и подчинительный характер (в идеологической сфере).

В основе Х-матрицы лежат следующие базовые институты:

– институты редистрибутивной экономики (в экономической сфере);

– институты унитарных политических устройств (в политической сфере);

– доминирующая идея – приоритет коллективных, надличностных ценностей, приоритет Мы над Я, т. е. коммунитарности идеологии (в идеологической сфере) [5, с. 71].

Сочетание двух управленческих матриц в государственном устройстве России предполагает наиболее быструю его адаптацию к происходящим изменениям в структуре общества с учетом становления его сетевой организации. Трансформирующиеся межтерриториальные связи в условиях глобализации и формирующаяся инновационная экономика влекут усиление процессов интеграции и развитие сетевых форм организации. Межрегиональная связь всех типов в условиях становления инновационной экономики выходит на новые пространственные и качественные уровни, существенно влияя на характер взаимодействий региональных инновационных систем. Развитие сетевой формы организации имеет важное значение для развития инновационных процессов, так как именно сети выступают информационными проводниками знаний, компетенций, а также неотъемлемым элементом институциональной среды.

Сегодня развитие теорий сетевых форм организации происходит благодаря весомому вкладу М. Кастельса. Глобальные процессы, набирающие темп распространения в современных условиях под влиянием развития информационных технологий, являлись основным предметом его научного интереса. По М. Кастельсу, революции в сфере информационных технологий это отправной пункт для анализа сложностей становления и развития новой экономики, культуры и общества, которые закладывают фундамент для новой мировой технологической системы. Изменения в развитии технологий происходят одновременно с изменениями в экономической и социальной структуре, это приводит к поступательной замене жестких, вертикально ориентированных структур гибкими, горизонтально ориентированными сетями. Информационное общество формируется на основе новых технологий, в основе которых лежит производство информации как нематериального блага. Ресурсы информационных технологий влекут зарождение единой социально-экономической системы, которая может объединить весь мир. Сетевое общество порождает информационная эпоха, оно развивается спонтанно, во взаимодействии между социальными группами и отдельными людьми [3].

Переход к информациональной экономике лежит в основе всех изменений, это переход к экономике, основанной на производстве и обработке информации. Здесь находятся главные генераторы сетевых моделей – «сетевые предприятия», способные, основываясь на целях проекта, связывать работу различных акторов в различных направлениях: в горизонтальных связях, сообществах и альянсах. М. Кастельс прослеживает результаты перемен в технологической сфере и сфере разделения труда, движения капиталов, развития институтов и организации производства. Нарастающие темпы оперативности, мобильности и гибкости, затрагивающие все сферы жизнедеятельности людей, определяют естественность перехода к сетевым формам организации человеческой активности, таким, которые были не возможны еще вчера, более многообразным и технологически новым. Для экономики это – сетевое предприятие, для политики – интерактивные, более чуткие к волеизъявлению граждан политические системы, для культуры – единая мировая информационная сеть Интернет и глобальные масс-медиа [7, с. 61–75].

В основе современного общества лежат потоки капитала, технологий, информации, символов и организационного взаимодействия. Все эти потоки организованы, в которые они включены, пространство потоков есть материальная организация социальных практик в разделенном времени. Функциональное значение определяет практики и процессы, а не место, где находятся акторы. Поэтому технологическая инфраструктура этих процессов, т.е. сети закладывают основу пространственной структуры социальной жизни. Сеть, на которой строится вся технологическая инфраструктура, формирует новое пространство потоков, состоящее из микросетей, откуда интересы передаются через глобальное множество интеракций в функциональные макросети [4].

Телекоммуникационной основой сетевых обществ становится Интернет как глобальная сеть сетей и определяет возможность реализации различных инициатив гражданского общества. Определяющим фактором развития гражданской активности в мире становятся Интернет и социальные сети. Эти процессы активно затрагивают и Россию, здесь развитие электронных способов коммуникации среди граждан набирает обороты. Современные социальные институты развиваются в направлении постоянного усложнения взаимодействий, взаимозависимостей, структур, соответственно, происходит и обновление методов познания, появление новых форм, способов, принципов исследования конструирующейся социальной действительности. Наиболее заметные инициативы граждан уже сегодня реализуются на основе интернет-коммуникаций, все заметнее становится влияние виртуальной среды на жизнь граждан. С появлением разнообразных социальных сетей гражданское общество переструктурируется, где в основе любых коммуникаций лежит мгновенный обмен информацией, во много раз превышающий скорость государственного реагирования на вызовы внешней среды.

Колоссальную актуальность приобретает вопрос – насколько быстро будут изменяться и перестраиваться органы государственной власти и управления в соответствии с изменениями в обществе. В управленческом аспекте необходимо отметить, что никакие программы реконструкции, модернизации и реформирования не могут быть приняты и реализованы без личной инициативы, индивидуальной и коллективной самоорганизации [2, с. 157]. В подобных условиях формируется общественный капитал и общественные сети, вырабатывается и укрепляется культура доверия, круги доверия и надежности расширяются, а круги недоверия подвергаются редукции [10, с. 264].

Таким образом, предпосылки развития сетевых коммуникаций в России существуют, но для их активного использования в вопросах управления и эффективный коммуникаций между органами власти и управления и сообществами граждан распространения необходимо внимание, как государства, так и общества. Только через механизмы сотрудничества и диалога можно извлечь из ресурса социальных сетей возможность эффективного взаимодействия власти и общества.

Укрепление доверия граждан и власти возможно только посредством вовлечения граждан в процессы самоорганизации, налаживание диалога с органами государственной власти, включения в осуществление функций управления. Система государственного управления испытывает сегодня острый дефицит в инновационных формах выработки политики, адекватной условиям новой «информациональной» экономики. Поэтому наиболее острым сегодня становится вопрос поиска новых форм взаимодействия органов государственной власти и граждан, которые смогут обеспечить качественные изменения в отношениях государства и общества, обусловить атмосферу созидания, работы, социальной справедливости, повышение уровня доверия структур власти и управления, граждан, бизнеса и найти способы взаимосодействия управления и социальной самоорганизации.

Деятельность государственной гражданской службы должна соответствовать современным реалиям, отражать потребности развития общества, адекватно реагировать на происходящие социальные изменения, учитывая тенденции государственного развития в условиях выбранного инновационного пути развития России.

Современные социальные институты развиваются в направлении постоянного усложнения взаимодействий, взаимозависимостей, структур, соответственно, происходит и обновление методов познания, появление новых форм, способов, принципов исследования конструирующейся социальной действительности.

В современных исследованиях государственная служба изучена с точки зрения ее функционирования как государственного института, реализующего функции государства и полномочий государственных органов, организационной структуры, содействующей согласованности и упорядоченности деятельности коммуникативной системы органов государственного управления [6].

При этом проблематика ценностного развития государственной гражданской службы в контексте социальных изменений изучена недостаточно. Для понимания проблем государственного управления следует выделить ключевые факторы, обусловливающие развитие государственной службы как его фундаментальной кадровой основы: система ценностей государственных служащих; отношение граждан к государственным служащим – общественный климат; образование будущих государственных служащих (специальная подготовка кадров государственного управления; повышение квалификации, переподготовка, самообразование); традиции кадровой политики государства; материальные условия.

Реализация каждого из перечисленных факторов позволит обеспечить институциональное развитие государственного управления. В результате анализа этой проблематики можно сформулировать перечень необходимых требований, способных помочь в обеспечении качественного выполнения органами власти своих полномочий и функций.

Государственные служащие профессионально обеспечивают полномочия органов государственной власти и выступают связующим звеном между государственной властью и гражданским обществом. Понимая значимость этой социальной группы в развитии государственного управления, следует обратить внимание на ценностные взгляды государственных служащих, которые являются основой в проводимых преобразованиях. В данной ситуации позиция государственного служащего имеет определенный дуализм: он является и субъектом и объектом преобразований. С одной стороны, государственный служащий выступает активным субъектом и исполнителем реформ, а с другой, объективно испытывает на себе последствия происходящих изменений. Нельзя не принимать во внимание значимость ценностей государственных служащих, потому что именно они как связующее звено между властью и обществом определяют качественный результат проводимой государственной политики. В этой связи необходимо выделить группы ценностей, которые должны анализироваться.

Здесь выделим ряд фундаментальных ценностей, представляющих интерес: ориентация на служение государству; ценность интересов граждан; коллективизм; ценность труда; ценность нематериального начала; доверие; ценность непрерывного образования; ценность альтруизма; ценность креативности; ценность саморазвития. Результативной может стать идея о нормативном закреплении ценностей государственных служащих на уровне создания некого «кодекса чести государственного служащего». Это, безусловно, позволит сделать серьезный шаг в направлении формирования позитивного образа чиновника и налаживания связей между властью и обществом.

В развитии института государственной службы наблюдаются тенденции ценностного дрейфа, поэтому назрела необходимость формирования устойчивой системы ценностей. Ценности определяют векторы профессионального развития и служат фундаментом институционального взаимодействия. Поступательное совершенствование государственной службы может двигаться в направлении поддержания социального порядка, ориентации на устойчивое развитие на основе взаимосодействия, а также реализации воспитательной функции, определяющей трансляцию важнейших ценностей в практику социального управления.

Государственная гражданская служба закреплена в институциональной структуре как система, предъявляющая особые требования к социальному статусу и служебному поведению гражданских служащих. С точки зрения эффективности деятельности государственная служба определена через установление объективного взаимодействия четко закрепленных статусов, которые реализуются в закрепленных стандартах служебного поведения гражданских служащих. Понимание современных векторов институционального развития государственной гражданской службы привело к выводу о значимости системы ценностей как смыслообразующего основания деятельности индивидов в социальной реальности, позволяющей мыслить и действовать в изменяющейся социальной действительности [2, с. 226]. Государственная гражданская служба обладает собственной профессиональной культурой – совокупностью смыслов, ценностей и норм, которые реализуются в служебной деятельности.

Нормы и ценности государственного управления выступают фундаментом его развития и должны закрепиться как постоянные мотивы профессиональной деятельности, представляющие духовную зрелость кадров, поэтому основой ценностных ориентаций государственных служащих должно стать их постоянное устремление к реализации соблюдения интересов гражданского общества через профессиональную деятельность, направленность на государственные интересы. Это определяет объективную необходимость в кардинально новой упорядоченности ценностей государственных служащих, в формировании нового типа социальной культуры современных государственных служащих, центральным аспектом которой является преобразование их духовных установок.

Ценностная ориентация кадров государственного управления представляется в реализации нравственного императива, принятия главенства нравственных норм, осуществление профессиональной деятельности в строгом соответствии с правовыми нормами; повышения уровня доверия граждан к государственным служащим; усиление роли социальной ответственности кадров государственного управления перед гражданами. Качественная реализация управленческих решений возможна лишь при условии интроекции данных принципов на уровне личной мотивации.

Немаловажным условием развития государственного управления является положительный общественный климат, повышение уровня доверия граждан к государственным служащим, поэтому необходимо законодательно закрепить систему общественного контроля за деятельностью органов государственной власти. Ключевыми аспектами в этой работе необходимо отметить важность «народной» оценки власти посредством различных электронных ресурсов; повышение информационной открытости государственного органа; участие представителей общественных организаций в качестве наблюдателей в работе аттестационных комиссий; проведение опросов общественного мнения о работе государственных служащих.

Решающую роль в развитии кадров государственного управления играет кризис современной системы образования, который обусловлен отсутствием междисциплинарного подхода. Следствием этого являются фрагментарность видения реальности и ее деформация, что в условиях постиндустриального информационного общества не позволяет адекватно реагировать на обостряющийся социальный кризис, девальвацию нравственных норм, нестабильность политических и экономических ситуаций. В результате государственный служащий не способен охватить комплекс проблем, понять связи и взаимодействия между вещами, находящимися для сегментированного сознания в разных областях [1].

Говоря об образовании государственных служащих, отметим возникновение ценностной коллизии функций образования. С одной стороны, образование транслирует идеи ценностей гуманизма, социально ориентированного управления, с другой – образцы общества потребления, где знания выступают товаром. В условиях системного реформирования происходит изменение функций образования, которые все больше направлены ограничение доступного образования и унификацию ценностей. Понятие ценности все больше начинает подменяться понятием потребности в условиях всеобщего распространения общества потребления. В.П. Тугаринов писал: «Цель отличается от потребности и от интереса. Без потребностей и интересов не было бы ценностей, но потребности и интересы сами по себе ценностями не являются. Голод и жажда – вовсе не ценности, это – страдания. Ценностями оказываются хлеб и вода, т.е. вещества, которые удовлетворяют, погашают эти страдания» [8, с. 268]. В условиях развития общества потребления необходима переориентация образовательных стратегий на формирование и укрепление общества знаний. Поэтому здесь центральное место необходимо отвести разработке общих принципов и стандартов обучения нового поколения кадров государственных служащих, где ключевую роль будет играть идея гуманистически ориентированного управления. В этом отношении система подготовки государственных служащих должна быть ориентирована также на антикоррупционную подготовку будущих специалистов. Антикоррупционный компонент подготовки управленческих кадров должен аккумулировать элементы формирования ценностных ориентаций и глубоких правовых знаний в отношении коррупционных проявлений.

В качестве важной проблемы государственной кадровой политики в России можно выделить отсутствие системности в регулировании государственной службы. Институт государственной службы должен строится на основе исторического фундамента с учетом сложившихся традиций кадровой политики. Безусловно, не следует полагать, что таким образом может быть сформирована идеальная модель кадровой политики, но будет обеспечен синергетический эффект реформирования в контексте происходящих социальных изменений.

Особо важное значение имеет развитие системы подбора и отбора кадров с учетом уровня общекультурной и профессиональной компетентности, способности нести личную ответственность за принимаемые решения, сформированности у него уровня нравственности. При этом должны быть обеспечены равные условия карьерного продвижения, достойная оплата труда и механизмы социальной защиты.

Исследование перспективной идеи переоценки содержания деятельности государственной службы, задает качественно новый вектор развития процессов формирования ее институциональной структуры как совокупности свойств и отношений, нормативного комплекса, системы ценностей и правил поведения, в контексте с происходящими социальными изменениями. Понимание сущности основных компонентов института государственной гражданской службы, предполагает формулирование принципиально нового подхода к определению императивов развития гражданской службы. Осознание нарастания темпов социальных изменений и усложнения происходящих процессов ориентирует на конструирование инновационной социальной реальности, ядром которой будет идея становления единой смысловой и ценностной системы государственного управления и деятельности гражданской службы.

Подводя итог, следует отметить, что в настоящее время происходит смена классической парадигмы государственного управления на постнеклассическую, которая характеризуется нелинейностью процессов, нарастающим темпом социальных изменений, развивающимися процессами самоорганизации, поэтому как никогда необходимо обратить внимание на политику взращивания управленческих кадров с точки зрения ценностного аспекта.

Список литературы

1. Буданов В.Г. Синергетические стратегии в образовании. Синергетика и образование. – М.: РАГС, 1996.

2. Карпичев В.С. Организация и самоорганизация социальных систем. Словарь. – 3-е изд., стереотип. – М.: Изд-во РАГС, 2009. – 282 с.

3. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / Пер. с англ. под науч. ред. О.И. Шкаратана. – М.: ГУ ВШЭ, 2000. – 608 с.

4. Кастельс М. Становление общества сетевых структур // Новая постиндустриальная волна на Западе: Антология / Под ред. В.Л. Иноземцева. – М., 1999. – 640 с.

5. Кирдина С.Г. Институциональные матрицы и развитие России: введение в X-Y-теорию. – 3-е изд., перераб., расширен. и иллюстрир. – СПб.: Нестор-История, 2014. – 468 с.

6. Литвинцева Е.А. Институт государственной гражданской службы: структурные компоненты и императивы. – Саратов: Научная книга, 2010. – 104 с.

7. Назарчук А.В. Сетевое общество и его философское осмысление // Вопросы философии. – 2008. – №7. – С. 61–75.

8. Тугаринов В.П. Избранные философские труды. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1988. – 344 с.

9. Штомпка П. Социология социальных изменений / Пер. с англ.; под ред. В.А. Ядова. – М.: Аспект-Пресс, 1996. – 416 с.

10. Штомпка П. Доверие – основа общества / П. Штомпка: пер. с пол. Н.В. Морозовой. – М.: Логос, 2012. – 440 с.

Николаева Мария Александровна – аспирант Института государственной службы и управления ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ», Россия, Москва; заместитель заведующего кафедрой менеджмента, государственного и муниципального управления Брянского филиала ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ», Россия, Брянск.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РЕФОРМА СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ: СОЦИАЛЬНЫЕ ОЖИДАНИЯ

Данильченко Сергей Леонидович

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОБРАЗОВАНИЯ В ГОРОДЕ СЕВАСТОПОЛЕ

***Ключевые слова**: модернизация, система образования, новации, государственный проект, оценка результатов, актуальный уровень развития, основные противоречия, стратегия развития региональной системы образования.*

Процессы развития системы образования города Севастополя, именуемые модернизацией, реализуются как государственная идея и государственный проект, «сверху», за счет внедрения разнообразных новаций. При этом оценка промежуточных и конечных результатов нововведений проводится не с позиций достижения общих целей модернизации, а с позиций успешности решения частных задач, которые дают фрагментарное представление об актуальном уровне развития городской системы образования в целом.

***Keywords**: modernization, education system, innovations, state project, evaluation of results, current level of development, main contradictions, development strategy of the regional education system.*

Ehe processes of educational system development in Sevastopol, commonly referred to as modernization, are implemented as a state idea and a state project – "from above", through the introduction of various innovations. The assessment of outputs and outcomes of innovation is not made from the standpoint of achieving the overall objectives of modernization but from the position of the successful solution of specific problems, which give a fragmentary idea about the current level of the city education system development as a whole.

Образование – фундамент, на котором строится будущее нации. И Севастополь, как город федерального значения, по праву может стать «городом образования». Севастополь имеет в настоящее время не самый развитый в Российской Федерации образовательный рынок.

До сих пор в городе не формируются образовательные комплексы (далее – ОК). На рассмотрение Департамента образования города Севастополя, к сожалению, не поступили предложения от государственных образовательных организаций на создание образовательных комплексов.

Причины появления образовательных комплексов в городе Севастополе можно разделить на две группы – «образовательные» (повышение эффективности, качества образования) и «экономические» (возможности полного удовлетворения спроса с меньшими затратами ресурсов).

Проведенный анализ образовательной политики в городе Севастополе позволил выделить следующие противоречия. Процессы развития регионального образования, именуемые модернизацией, реализуются как государственная идея и государственный проект – «сверху», за счет внедрения разнообразных новаций.

Позитивный результат (и вклад в решение городской системой образования своих функций) каждого из этих инновационных проектов постулируется заранее и не подвергается сомнению, а потому и не анализируется Департаментом образования. Кроме того, обоснованные цели развития системы образования населению города и самой системе не предъявлены. При этом оценка промежуточных и конечных результатов нововведений проводится не с позиций достижения общих целей модернизации, а с позиций успешности решения частных задач, которые дают фрагментарное представление об актуальном уровне развития, а главное – не позволяют выявить общий результат, складывающийся из отдельных, иногда разнонаправленных модернизационных воздействий, оценить системность и устойчивость развития городской системы образования в целом.

Таким образом, возникающие проблемы в управлении образованием города Севастополя не могут быть решены в рамках существующей парадигмы управления образовательными ресурсами.

1. Нормативно-правовые. Неразработанность механизмов реализации принятых Правительством Севастополя решений в сфере регионального образования. Неполнота нормативно-правовой базы. Частичная несогласованность различных правовых актов между собой.

2. Экономические. Несформированность маркетинговой политики образовательных организаций города Севастополя. Вынужденная концентрация больших усилий на обеспечении текущего функционирования системы управления, затрудняющей и замедляющей переориентацию на приоритеты развития.

3. Организационные. Недостаточная компетентность Департамента образования в сфере управления образовательным комплексом города Севастополя, недооценка с его стороны значения развития собственной территории. Неразработанность механизмов согласования действий между уровнями управления и внутри каждого из них.

Следовательно, необходимой является разработка модели стратегического управления, которая позволит рассматривать ОК в городе Севастополе не как совокупность изолированных групп образовательных организаций и подразделений, а как целостную систему, способную концентрировать ресурсы в интересах удовлетворения разнообразных образовательных потребностей населения с одной стороны, и обеспечивать эффективное развитие своей территории – с другой.

Объектом управленческой деятельности Департамента образования должен выступать весь образовательный комплекс города Севастополя.

Одной из основных функций Департамента образования должно стать организационно-правовое и организационно-методическое сопровождение системы стратегического управления образовательным комплексом города Севастополя.

Цель деятельности Департамента образования на современном этапе развития региональной системы образования заключается в разработке системы стратегического управления образовательным комплексом города Севастополя. В соответствии с целью определены задачи, стоящие перед Департаментом образования города Севастополя:

1. Необходимо обобщить имеющийся федеральный опыт и определить, какие процессы (организационные, экономические, социальные) составляют основу решаемой в системе образования проблемы.

2. Определиться с подходом, принципами и направлениями стратегического управления образовательным комплексом города Севастополя, со

степенью проработки организационного, экономического, правового механизма его реализации.

3. Провести анализ фактического состояние построения и функционирования системы управления образовательным комплексом города Севастополя.

4. Разработать маркетинговую стратегию образовательного комплекса в условиях модернизации регионального образования.

5. Предложить Правительству Севастополя рекомендации по совершенствованию системы стратегического управления образовательным комплексом города Севастополя.

Практическая значимость деятельности Департамента образования будет определяться тем, что в городе Севастополе будут реализованы перспективные направления стратегического управления системой образования, а также разработана маркетинговая стратегия и предложены конкретные мероприятия по совершенствованию системы стратегического управления региональным образовательным комплексом.

Поставив основной целью обеспечение широкого взаимодействия по комплексному сопровождению образовательной деятельности с учетом сложившихся традиций в российском образовании, используя инновационные подходы, методы и приемы обучения и воспитания, Департамент образования города Севастополя должен:

– координировать работу по формированию и реализации приоритетных направлений государственной политики в области образования, в создании открытой социально-педагогической системы, способствующей расширению взаимодействия социальных институтов и образовательных организаций в городе Севастополе;

– способствовать дальнейшей оптимизации системы управления региональным образованием, формированию действенных механизмов государственно-общественного управления в сфере образования, активизации взаимодействия с родительской общественностью, потенциальными работодателями, региональными сообществами, различными социальными партнёрами в условиях реализации ФГОС и в рамках исполнения требований профессионального стандарта «Педагог»;

– оказывать непосредственное содействие в организационно-методическом сопровождении перехода образовательных организаций города Севастополя к новому содержанию образования на основе современной парадигмы развития российского образования, инновационному подходу к обучению на основе теории учебной деятельности, рассматриваемой как деятельности совместной;

– участвовать в формировании инновационного образовательного пространства;

– оказывать содействие в распространении авторских педагогических идей;

– координировать работу по актуализации профессионально значимых качеств работников образования, способствующих реализации ФГОС и успешному взаимодействию с субъектами образовательного процесса;

– оказывать содействие по развитию педагогической образованности, профессионально-педагогической обученности, воспитанности и развитости;

– расширять интеграционные связи с международными и общероссийскими образовательными, научными, культурными, издательскими, религиозными, общественными, информационными и др. организациями;

– сформировать систему профессионального роста работников образования города Севастополя, направленную на совершенствование профессиональных компетенций, связанных с получением образования разными категориями обучающихся – лицами, проявившими выдающиеся способности, лицами с ОВЗ, иностранными гражданами, лицами без гражданства;

– содействовать развитию форм и содержания педагогического всеобуча, направленного на самообразование, непрерывное совершенствование профессиональных компетентностей;

– укреплять информационную открытость регионального образования.

Реформирование и развитие системы образования в городе Севастополе подразумевает:

1. Соблюдение законодательства Российской Федерации.

2. Создание целостной и взаимосвязанной образовательной системы города.

3. Отказ от реставрационного (возвращение к «советской» системе образования) и стабилизационного (выравнивание образовательных возможностей в условиях дифференцированного общества, создание условий для эволюционного изменения системы образования) и выбор модернизационного (ориентация на достижение новых результатов, нового качества российского образования – развитие образования должно быть ориентировано на достижение нового качества человеческого капитала России) и, в определенной степени, инновационного (выход за рамки системы в сферу неформального образования и социализации – в частности, для одаренных детей) сценариев развития образования города Севастополя.

4. Создание крупных общеобразовательных организаций – образовательных комплексов, в рамках которого реализуются:

– принцип непрерывности образования (дошкольного и начального образования, начального и общего образования, общего и профессионального (среднего и высшего) образования);

– принцип индивидуализации образования (составление планов и программ совместно воспитателем подготовительной группы и учителем начальных классов, организация детских садов семейного типа, переход на индивидуализированные программы обучения детей с особыми потребностями – талантливых детей, детей с ОВЗ и др., организация предпрофильного и профильного образования в общем образовании, широкое внедрение практикоориентированного (дуального) обучения на основе сетевого взаимодействия, реального отбора потенциальных кадров на всем протяжении профессионального образования и др.);

– принцип информатизации образования (организация в системе общего образования самообразования для талантливых, высокомотивированных старшеклассников путем внедрения электронного и дистанционного обучения);

– принцип кооперации образования (внедрение реального проектного обучения, организация нелинейного формата расписания);

– принцип самостоятельности (внедрение реальной системы качества образования, управления, обеспечения и оценки, усиление роли общественно-государственного управления образовательных организаций и др.);

– принцип контроля (внутренний и внешний аудит всех аспектов деятельности образовательной организации).

5. Совершенствование и развитие вертикальных и горизонтальных связей в системе образования города Севастополя (усиление внутренней мотивации педагогических работников и обучающихся, вовлечение педработников и обучающихся в непрерывный процесс улучшения качества преподавания и обучения, побуждение коллективной и командной работе всех субъектов образовательного процесса, включая Департамент образования, охват 100% педагогических работников и обучающихся).

6. Профессиональный рост педагогического работника (в методическом, научном и исследовательском аспектах).

7. Внедрение научно обоснованных и апробированных образовательных технологий на всех уровнях образования.

8. Реальное изменение роди педагогического работника при измененной парадигме образования (вместо «Меня учат – я учусь» – «Я учусь»).

9. Надежная система отслеживания достижений обучающихся и эффективности педагогических работников.

10. Изменение структуры учебной нагрузки.

11. Улучшение качества работы педагогических работников и руководителей образовательных организаций посредством выстраивания процедур подбора кандидатов, подготовки кадров и системы поощрений.

12. Повышение доступности информации для общественности.

13. Побуждение бюджетных образовательных организаций к получению дополнительного финансирования, привлечению внебюджетных источников финансирования за счет реализации инновационных программ (напр., на программы «Человеческий и социальный капитал в образовании города Севастополя», «Образовательная оргкультура», «Прогностическая модель школы», «Модели и технологии развития экономики Севастополя», «Система подготовки востребованных специалистов», «Интеллектуальная история Севастополя», «Мирный Севастополь в истории Российского государства», «История страны в истории моей семьи», «Русский язык в Севастополе», «Лингвоскоп», «Лингвокапитал» и др.).

14. Поиски и изучение, возможная организация новых типов образовательных организаций – интегрированных организаций, оказывающих многопрофильные услуги в сфере образования, науки, культуры, спорта (может быть по образцу школ МГУ, лингвистических, технических, дизайн – школ Оксфорда, парк-школ и др.).

15. Минимизация рисков реформирования и развития системы образования города Севастополя (многоаспектность деятельности и сложность образовательной структуры, инертность, традиции, недостаточно эффективная коммуникация, отсутствие подготовленных специалистов для

реализации программ профессионального роста педагогов и отсутствие таких программ и т. д.).

Основные направления деятельности Департамента образования города Севастополя по формированию региональной системы работы с одарёнными (талантливыми) и высокомотивированными детьми:

16. Развитие и поддержка сети образовательных организаций, работающих с высокомотивированными, талантливыми детьми и молодежью, включая учреждения дополнительного образования, в том числе методической и материально-технической базы. Это могут быть лицеи, гимназии, школы с углублённым изучением ряда предметов и областей знания, учреждения дополнительного образования. Особое значение и, как показывает практика, особую результативность, имеют образовательные организации интернатного типа для одарённых детей.

17. Непрерывное социальное и психолого-педагогическое сопровождение высокомотивированных и одаренных детей. Личностное развитие одаренных детей как основная цель их обучения и воспитания возможно лишь в условиях индивидуализации и дифференциации, компетентного отбора содержания и форм работы, позволяющих полнее учитывать типологические особенности обучающихся. При этом одной из основных технологий является социальное и психолого-педагогическое сопровождение их развития.

18. Обеспечение организации и проведения предметных олимпиад и иных конкурсных мероприятий в различных областях на уровнях образовательных организаций, районов, города, а также участия молодых талантов в конкурсных мероприятиях всероссийского и международного уровней. К таким мероприятиям относятся:

– предметные олимпиады школьников (школьные, районные и т. д.);

– учебно-тренировочные сборы и профильные семинары (подготовка команд школьников для участия в предметных олимпиадах и творческих соревнований высокого уровня – всероссийских и международных), заочные и очно-заочные школы для детей и молодежи на базе колледжей, ВУЗов и учреждений дополнительного образования, в том числе с использованием дистанционных образовательных технологий;

– проектно-исследовательская деятельность школьников;

– научные экспедиции;

– творческие конкурсы;

– массовые мероприятия для одаренных детей (учебно-оздоровительные профильные лагеря, летние школы, интеллектуальные тематические слеты-праздники обучающихся лицеев, гимназий, школ с углубленным изучением предметов, обучающихся начальных классов и т. д.).

Олимпиады по общеобразовательным предметам и областям знаний – традиционная, эффективная и проверенная временем форма выявления одаренности и развития творческих способностей школьников, обеспечивающая высокую мотивацию к образовательной и научной деятельности; кроме того, и это немаловажно, результаты олимпиад высокого уровня являются альтернативой ЕГЭ при поступлении в ведущие ВУЗы страны.

19. Создание системы проектно-исследовательской деятельности школьников на всех уровнях образования как особого механизма выявления, развития и поддержки одаренных и высокомотивированных

школьников. Включение обучаемого в исследовательскую деятельность в системе общего образования является наиболее адекватной формой развития одарённости. Реализация этого принципа может рассматриваться как необходимое условие в системе развития одаренности, где достаточным условием выступает Учитель, не излагающий учебный предмет, а творящий его вместе с учениками.

20. Создание адресного мониторинга, сопровождения и поддержки высокомотивированных, одаренных детей и молодежи, в том числе обучающихся – победителей и призеров предметных олимпиад, интеллектуальных конкурсов, турниров различного уровня, а также педагогов, их подготовивших. В целях создания системы адресного мониторинга и дальнейшего сопровождения одаренных детей и оказания им адресной помощи полезно формирование банка данных одаренных детей при помощи имеющихся баз победителей и призеров предметных олимпиад и интеллектуальных конкурсов. В указанном банке данных учитываются результаты иных творческих, спортивных состязаний и внеучебных достижений (формирование портфолио) детей и молодежи для проведения профориентационной и иной работы. Сопровождение и поддержка (мотивирование, поощрение и др.) одаренных детей и молодежи осуществляется в таких формах как: выездные тематические интеллектуальные слеты-праздники победителей олимпиад, конференций, конкурсов обучающихся общеобразовательных школ, школ с углубленным изучением предметов, центров образования, гимназий и лицеев, учащихся начальных школ – победителей интеллектуальных соревнований, выездные профильные смены и учебно-оздоровительные лагеря.

21. Развитие информационно-образовательной среды для высокомотивированных, одаренных детей и молодежи:

– создание и поддержка Интернет-портала «Одаренные дети»;

– развитие системы издательской деятельности для одаренных и высокомотивированных детей, талантливой молодежи, педагогических работников и иных специалистов, работающих с ними;

– развитие различных форм информационно-коммуникативных технологий (специализированные библиотеки, онлайн – журналы, теле- и радиопрограммы для детей и молодежи по различным отраслям знаний, науки, техники, культуры, искусства, спорта, медиатеки, Интернет-кафе, Интернет-порталы);

– расширение патронажа одаренных, талантливых детей, в том числе с ограниченными возможностями здоровья, со стороны деятелей науки, искусства и культуры, творческих союзов.

22. Развитие и совершенствование работы с педагогическими и управленческими кадрами, а также специалистами, работающими с одаренными и высокомотивированными детьми и талантливой молодежью, – основополагающая часть региональной системы. Перспективами развития данного направления являются:

– создание базы данных педагогов-наставников, наиболее успешно работающих с одаренными детьми и талантливой молодежью и подготовивших победителей и призеров предметных олимпиад и иных интеллектуальных конкурсов различных уровней, обобщение опыта их работы, поощрение и поддержка с помощью грантов и премий, ценных подарков, путевок и других видов стимулирования;

– организация в системе высшего образования города Севастополя (магистратура), дополнительного профессионального образования подготовки и повышения квалификации педагогических работников для образовательных организаций, специализирующихся на работе с одаренными и высокомотивированными детьми и талантливой молодежью;

– включение программ повышения квалификации в сфере работы с одаренными детьми и молодежью в государственное задание колледжей, реализующих программы повышения квалификации педагогических работников и руководителей образовательных организаций.

Итак, реализация предлагаемой региональной модели системы работы с талантливыми и высокомотивированными детьми, обеспечение координации действий всех субъектов образовательного пространства (дети, педагоги, родители), а также структур регионального образования, ориентированных на работу с данной категорией обучающихся на всех уровнях, приведут к интеграции их усилий и достижению целостности системы работы с одаренными и высокомотивированными детьми и талантливой молодежью в регионе, оптимизации процесса управления этой системой.

23. Развитие и совершенствование работы с педагогическими и управленческими кадрами, а также специалистами, работающими с одаренными детьми и молодежью в образовательных организациях. В системе общего образования города Севастополя для интеллектуально одаренных ребят школьного возраста необходимо создать разветвленную сеть образовательных организаций, реализующих программы повышенного уровня образования. Это – лицеи, гимназии, школы с углубленным изучением предметов. Здесь отрабатываются самые современные технологии работы с одаренными детьми, применяются вариативные системы современных образовательных технологий.

Данильченко Сергей Леонидович – д-р ист. наук, профессор, академик РАЕН, РАМТН, РАЕ, руководитель научно-методического центра развития образования, советник директора Филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова» в г. Севастополе, Россия, Севастополь.

Для заметок

Для заметок

Научное издание

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ

Коллективная монография
Серия «Научно-методическая библиотека»
Выпуск X
Чебоксары, 20 ноября 2017 г.

Редактор *Т.В. Яковлева*
Компьютерная верстка и правка *С.Ю. Семенова*
Подписано в печать 05.12.2017 г.
Дата выхода издания в свет 13.12.2017 г. Формат 70х100/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Times.
Усл. печ. л. 7,905. Заказ 1548. Тираж 500 экз.
Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс»
428005, Чебоксары, ул. Гражданская, 75
8 800 775 09 02
info@interactive-plus.ru
www.interactive-plus.ru

Отпечатано в ООО «Типография «Перфектум»
428000, Чебоксары, ул. К. Маркса, 52