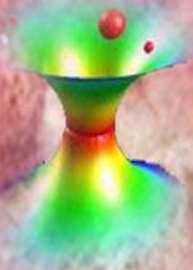
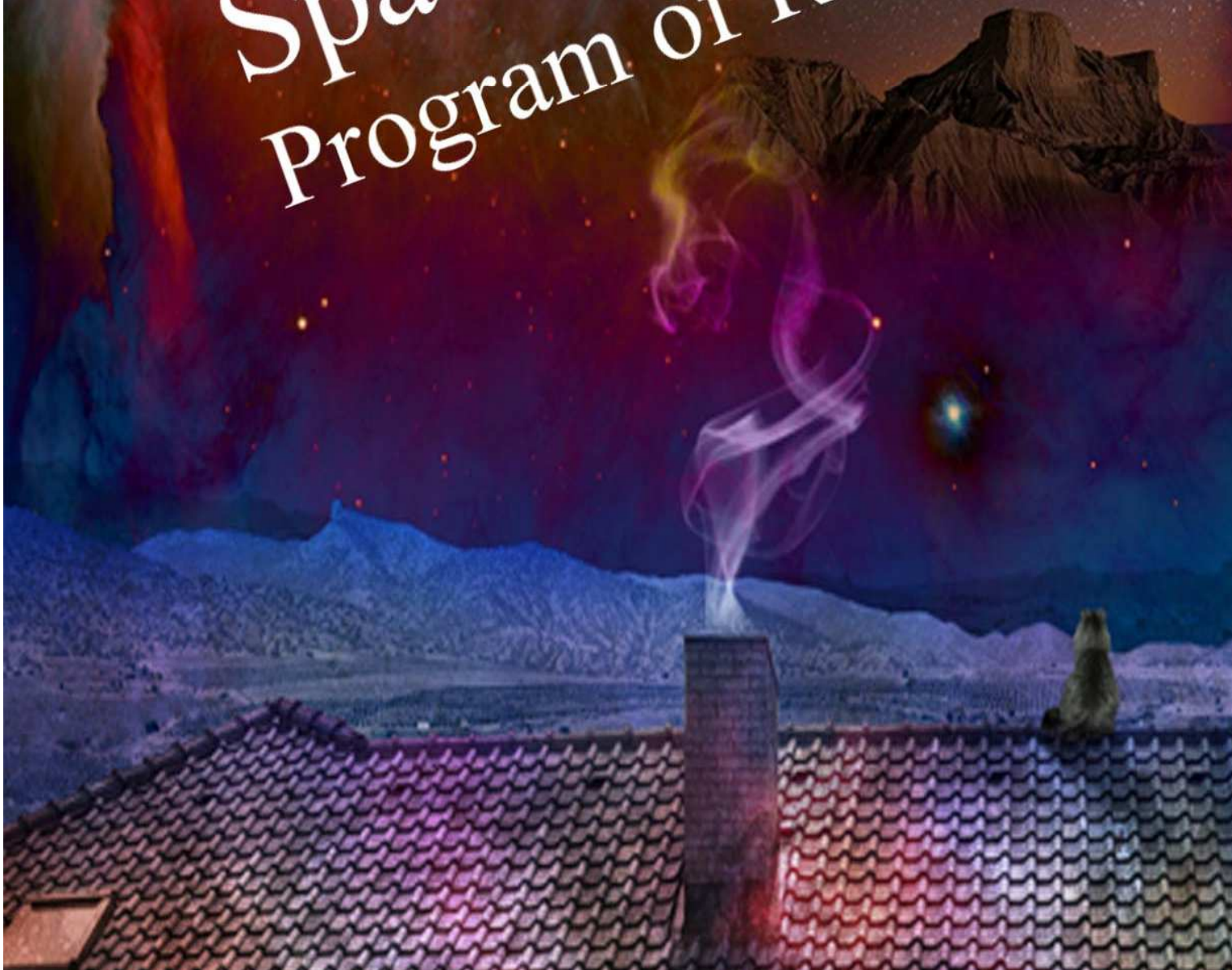


V.A.Kasimov



Space - Time.
Program of Research

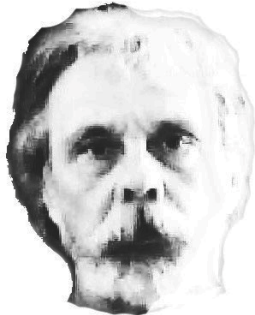


The emergence of spatio-temporal certainty (1 +2 +3)

Some philosophical problems spatial-temporal relationships

V. A. Kasimov (E-mail: quadrica-m@mail.ru)¹⁾

"Ontologization"²⁾



The well - known philosophical formula: space and time-the universal forms of existence of matter, forces us to introduce several levels of representation of our knowledge about space-time relations, which we will conditionally call the levels of ontologization of our understanding of these relations. These levels can be considered as ontological slices in the process of cognition of the essence of spatiotemporal relations and the formation of their conceptual certainty.

Zero level. The level of reflection of the all-encompassing being and the entities filling it. At the zero level of ontologization the World (World = Universe, by definition), as an integral entity (universe), has neither beginning nor end, nor age, and exists out the space-time aspect, because it is the primary concept introduced before the subsequent factorization.

First level. Conceptual certainty of a comprehensive being begins with its factorization into *existence* (it is forerunner causal or temporal ordering of the states of the entity in the formation under the influence of other entities) and *coexistence* (it is forerunner spatial relations, that is, the independent presence of entities in the global existence without mutual influence on each other). At this level of certainty of existence in change (evolution) and coexistence without mutual influence, one can already talk about the physical *arising* of entities (worlds), their independent coexistence and the end of their stay in existence.

Second level. Separability and distinctiveness of objects in individual existence and co-existence (for example, thoughts in the head of an individual; quantum objects, each of which is described by a single wave function (including the many-particles systems); brans in a space of greater dimension, etc.). Although the distinctiveness and separability of entities are fixed here, the degree of proximity or topology of relations of objects is not formalized here.

It is difficult to doubt the phenomenon of the existence of thoughts in the human mind. The very same thought is a neurochemical process, which has a beginning (the emergence of thought), evolves (develops) and ends with a certain design of the result of reflection in the form of a certain conclusion, ready for some decision. Several thoughts can coexist, although their localization is ephemeral and illusory. However, we can say that the thoughts of different people located in different skull. On this particular example, we illustrate the possibility of the existence of separate and distinct entities in existence and coexistence, but not quite in the space-time aspect.

Third level. The current state of physics distinguishes three hypostases of physical existence for the detachable essence of the second level: *micro-*, *macro-* and *mega-*. They represent today the main "*hierarchical*" levels of organization of matter ³⁾.

Since ancient times, it has been believed that physics is the science of what we "see", observe, that is, that in a sense is the subject of *macro-*. And the meaning of rational cognition of Nature is to speak, explain and predict "visible" phenomena in accordance with experience. Obviously, in this case the *micro-* and *mega-* concepts must necessarily be "projected" onto the *macro-*. This is the essence of practical and targeted to the knowledge of the Nature of the human mind.

¹⁾ **I beg your pardon for my not very good English!** The original text on Russian: <http://vixra.org/pdf/1804.0285v2.pdf>

²⁾ Ontologization is a philosophical generalization. As a result of ontologization phenomenon or entity receive metaphysical status. Here the term "ontologization" is used not in the General philosophical sense, but only in the physical sense. Therefore, in the future we will omit the quotation marks when using this term

³⁾ The word "hierarchical" we deliberately took in quotation marks, because of the conditionality of its use is evidenced by the known facts: the results of experiments of A. Aspect detect the direct connection of the microlevel with the megalevel, bypassing the macro-; the possibility of the appearance of singularities in the solutions of the Hilbert-Einstein equations, linking the megalevel to the microlevel, again, bypassing the macro level. Thus, the relationship of *micro-* and *mega-* can have immediate, breaking the hierarchy of subordination.

Epistemological aspects of the third level (aspects of knowledge representation)

First. The physical reflection of reality in terms of the philosophical concept of activity is the projection of *micro*- and *mega*- into *macro* -.

Second. At each hierarchical level, the causative fragments are characterized by their features, which are described in their own language, taking into account the level of ontologization and within their conceptual framework.

Hint. With the terms "2" and "one and a half" (1.5) it is possible to very compactly express the concept of "3": "3" - it is "one and a half", taken twice. Let's denote such vocabulary as *language 1*. However, with the term "3" we will not be able to define the term "2" in a finite and complete way as the infinite fraction is 0.6666... With help a finite set of words there this is not reproducible. This vocabulary is denoted as *language 2*. We see that for the expression of the term "2" in language 2 requires the introduction of some new concepts. However, there is no guarantee that we will not have the next nuances due to the emergence of these new concepts. Thus, the expressibility or *hatchability* of concepts in one language may well be incompatible with the expressibility or *hatchability* of the same concepts in another language. A similar formulation of problems of *hatchability* there is in mathematics: in formal logical systems they represented, for example, theorems of *hatchability* (Tarski, Gödel)

Thus, it becomes clear that to speak in the language of *macro*-, for example, about the age of the Universe, as a characteristic of megaobject will have a long, uncertain and most likely unproductive.

A similar situation occurs with languages of description at all three hierarchical levels. With a certain degree of freedom, it can be said that some "truths" of one hierarchical level are not "infallible" or simply "incomprehensible" at another level. A striking example of this is the question of the age of the Universe: in the language of macrophysics, we ask a question to the object, which is not yet identified in the causal order of existence. A similar question on the meaning of his understanding for microphysics: What is the dimension of space? These are the questions along with others have a certain meaning only for macrophysics.

Third. It obviously need to create a certain metalanguage common to all hierarchical levels, and the means of converting or translating description languages from one hierarchical level to another. Of course, the expressiveness of the meta-language will be much poorer (in terms of specifics) of the language of a particular hierarchical level. However, ontologization of physical concepts of each level and their conclusion to the meta level of understanding is a necessity to overcome today's crisis in physics. Today the role of meta-language representation of General knowledge plays the language of philosophical generalizations.

The keyword "exists". Under the term of "exists" there is to be understood the result of ontologization of the attitude of consciousness to the all-embracing Being. This attitude emerges as a reflection of a fragment of material existence in the mind. The attitude of being to consciousness or consciousness to being is the subject of the main question of philosophy, which in materialism is solved unambiguously: *matter is primary, consciousness is secondary*.

The fact of existence is recorded by consciousness either directly through our senses, or indirectly through a special tools designed for this purpose. The intermediary between the fixation of the fact of existence of the fragment of existence and its reflection in the mind are the relevant theories.

To prove the fact of existence is possible only in an empirical way. According to the inductive logic, the opposite is not true: it is impossible to prove the fact of non-existence. An important methodological aspect: we can only talk about existing things, because talking about non-existent is like using zero in arithmetic: so that we do not multiply by zero, the result will always be one - zero!

The possibilities of ontological space-time relations

Let us consider the possibilities of giving the space-time relations the philosophical status of universality of being.

The first thing to note. It was shown above that spatiotemporal relations arise from the factorization of universal existence on existence and co-existence of a plurality of separable and distinct entities. This clearly shows that *the Universe as a whole exists beyond space-time aspects*. Therefore, there is no point in talking about its origin or its end, and there is no point in endowing the Universe any size or shape. The same can be said in other words, using the concepts of eternity and infinity as "figures of speech": *the Universe is eternal and infinite in all its manifestations*. Therefore, in this ontological level formulation of the problems with "initial conditions" can not be correct. **This is the first "stone" in the ontological model of space-time relations, which leaves us when considering the Universe as an object at the zero level of ontologization.**

The concept of space-time relations originates in classical physics, which is known to represent a macrolevel description of physical phenomena. Here the spatial relations are separated from the temporal ones: the three-dimensional spatial manifold connects to the one-dimensional temporal, forming a four-dimensional cartesian's product. Topological association the spatial and temporal relations described using the well-known formula: $d\vec{r} = \vec{v}dt$. For a resulting four-dimensional manifold is used general the point metric classical topology (*PMC-topology*). The possibility of introduction of *PMC-topology* is based on the assumption of infinite divisibility of space-time relations, that is, on the possibility of representation of separable and distinct entities by a 0-dimensional spatial points and moments of time. Time intervals and lengths of formalizing the closeness of the points - physically measurable with the help of independent standards of length and time and therefore can be comparable in their values. This is the essence of the *PMC-topology* of the cartesian product of a three-dimensional spatial manifold and a one-dimensional time manifold, which is based on the euclidean metric at the macrolevel for both three-dimensional spatial and one-dimensional temporal manifolds. The possibility of its introduction is based on the approximation of problems with characteristic lengths and intervals significantly exceeding the atomic ones. In our classification **classical physics would correspond to the third level of "ontologization", i.e. of macrohypostasis.**

Is it possible to continue *PMC-topology* to other hierarchical levels? How do change space-time macrorepresentations during the transition to fragments of universal being in adjacent hypostases *micro-* and *mega-*? What should take place in the dynamic equations of quantum mechanics and GTR instead r and t ?

We can expect that in the quantum theory it will be statistically averaged combinations of the eigenvalues of the operators of the dynamical algebra, which will asymptotically pass into the macroparameters of classical physics. The averaging procedure should be accompanied by the emergence effect of the "condensation" of the hilbert representation into the spatial three-dimension and the manifestation of the possibility of representation (approximation) of macrorelations using point localization described in the framework of the three-dimensional *PMC-topology* [4]. However, it is known that the propagation of the asymptotics to megascales disappears a separate metricity physical lengths and time intervals. It remains only their coordinate affinity (a linear ordering of the coordinates of the events).

The question of questions: *What can we say about space-time topology in the quantum world and how it differs from PMC-topology?*

First. First of all, it is necessary to solve the problem itself of applicability of *PMC-topology*. It is clear that the use of classical *PMC-topology* in quantum mechanics leads to well-known paradoxes, since there are no objects of microlevel that do not have classical metric sizes (moment of time, material

point), for point topological images. This paradox is canonized by the uncertainty relations between the particle momentum and its position, between the energy and the time of its measurement and other canonically conjugate variables. Moreover, the phenomena of contextuality of particles, entanglement and nonlocality have already been confirmed experimentally and have become part of the physical reality. It seems to us that it is promising here to replace the scalar classical euclidean measure with probabilistic operator measures (*POM*). At present, the scalar probabilistic measure is used in quantum mechanics. For example, to the question: *what distance is expected between the particle emission event (in one place) and its absorption in another?* - the answer will be: with probability P this distance will be equal to L , and the result of the solution will be given in the form of a scalar probability distribution $P(L)$.

Second. In connection with the application of the principle of identity of particles there is a nontrivial paradox associated with the distinction of particles. After all, what happens is that due to this principle, we cannot calculate the number of particles. This is clearly because the wave function for a group of particles in this case is one, that is, it describes a single quantum object. That's probably why we can't count the number of particles of the same ensemble. It is impossible to exclude the conclusion that this is one object located in several places at once. And again, this is "stone" into PMC-topology as of the measure of the description of the proximity of particles. It simply ceases to work. The topology of the proximity of the discernible particles reveals oddities and in connection with the known EPR paradox or the results of Aspect's experiments.

Third. One of the main topological parameters is dimension parameter for space. For a macroscopic it is chosen, equal to three. But within the framework of the quantum theory, the value of the dimension of configuration space is not regulated.

Thus, generalization and dissemination of spatio-temporal relations for the task of quantum theory is possible only on the second level of ontologization.

At the megalevel, it is possible to preserve the spatiotemporal *PMC-topology*. However, there is also a departure from the physically traditional topology. Two formally independent spaces: three-dimensional and one-dimensional with euclidean topologies, are replaced by one four-dimensional with a pseudo-euclidean metric topology (*STR*). Points, as topology objects, already exist in a single four-dimensional space. The possibility of comparing the lengths of the three-dimensional space and the time intervals of the one-dimensional space by their values is lost, since only the property of affine ordering remains. It is this property and have coordinate values of spatial-temporal events. Furthermore, singularities appear in solutions of the Hilbert-Einstein equations in RTG, which testifies to the limited applicability of *PMC-topology* here.

PMC-topology is used to describe space-time relations at *macro-* and *mega-* physical levels. In the first case euclidean length and time interval are used as proximity measure of separate spatial and temporal relations. Modification of euclidean topology (3+1)-space obtained by cartesian product of three-dimensional space and one-dimensional time, leads us to the pseudo-euclidean topology of a single four-dimensional space-time, in which the *PMC-topology* is constructed in this case. The fact is that of the homogeneity, the isotropy and the inertial symmetry of space-time relations should be an unambiguous conclusion about the existence of a maximum speed of movement of the physical body and propagation of signals. By choosing as a reference the value of the speed of this signal, along with the classical method of measuring the speed using independent standards of length and time, there is an alternative possibility of measuring directly in the units of the speed of the standard signal. The advantage of this standard over the classic (length and time), it becomes obvious when solving problems of transformation of kinematic characteristics in connection with the change of reference systems ⁴⁾.

⁴⁾ However in a physical-"metric" topological sense of the relation $d\vec{r} = \vec{v}dt$ in accordance with the standards of length and time is lost..

Thus, the use of PMC-topology is possible at the third level of ontologization: for macrophysical problems it will be physically 3-measurable spatial point topology and 1-measurable temporal point topology. For megaphysical problems, this will be a physically 4-dimensional point topology.

Summary

1. Universe as an object exists out space-time aspect. For it, we will determine the zero level of ontology, and the language of description is the language of philosophical categories.

2. The space-time certainty for the microlevel organization of matter encounters uncertainty in the topology of these relations. Here the level of ontologization should be the second. Nevertheless, today the language of quantum theory of the third level of ontologization is used.

3. The classical description of physical phenomena at the macrolevel is the most complete for the space-time relations, which allows the possibility of physical measurability and numerical comparison of the results: the third level of ontologization, the language of classical macrophysics.

4. In connection with the change of measurement standards spatial-temporal relations at megalevel of organization of matter (near the speed of light and for long distances) it is lost physical measurability of spatial and temporal relations separately. The causality of the description is preserved for events being inside the local light cone. Generalization of the same (3+1)-PMC-topology to the topology of four-dimensional space-time allows us to remain at the third level of ontologization. Language of description of the megaphenomena is the language CTR in a more general case - the language of GTR. However, the occurrence of singularities in solutions of the Hilbert-Einstein equations brings us back to the problems of space-time relations in the microcosm.

At the third level of ontologization, in the *macro-* and *mega-* hypostases of the organization of matter it is possible ontologization of spatiotemporal relations, characterized by the affinity (a linear ordering).

The emergence of spatio-temporal certainty

The process of formation of space-time certainty in Leibniz's aspect is modeled on a simple example: the transition from the quantum microlevel to the macrolevel of classical mechanics. In this regard, it is possible to talk about the two-phase existence of matter.

General considerations (the need to raise the issue)

To date, it is already enough arguments to talk about new realities in physics. First of all, it should be noted:

I. It is the sFWT theorem which practically rejects [the functional dependence between cause and effect in the traditional topology of space and time](#). The main result of the theorem is the conclusion that the nearest space-time environment in the classical topology of proximity does not affect the deterministic behavior of the "particle"⁵⁾.

For example, the authors [13] consider that

... "the particle's response (to be pedantic—the universe's response near the particle) is not determined by the entire previous history of the universe" ... [p.226];

... "it [particle's response] is not a function of what has happened earlier (with respect to any inertial frame)" ... [p. 228].

or, finally:

⁵⁾ The term "particle" is quoted because the concept of particle in quantum mechanics is quite contradictory.

... "the FWT suggests to us that determinism is not a viable option"... [p. 230].

They are echoed [14]:

..."Experimenters have free will so their measurement choices are not a function of the past"... [p.8].

..."The conclusion of the free will theorem is that elementary particles have free will in the sense that they produce results that are not a function of the past"... [p.8].

II. After the Aspect, the results of many versions of Wheeler experiments [15] indicate the existence of a correlation between the "particles", the closeness of the connection of which is already determined by the probabilistic measure.

III. As one of the results of these experiments is a statement of the existence of "singles", the speed of which is not regulated by CTR, and experimental confirmation of their existence [16].

IV. The indisputable existence of space-time relations on the macrolevel of organization of matter.

From the comparison I and II, from the experimental confirmation of sFWT and other facts at the microlevel, it follows necessary to replace the topological proximity measure "particles" - from classical (metric) to the probabilistic measure. This follows from the fact that elementary events, as elements of the topology used, have a different nature. And from the IV, that is, from the unconditional evidence of the existence of spatiotemporal relations at the macrolevel, there is a need:

a) to include in the physical agenda the question of emergence of space-time certainty (it is namely - *emergence*, but not inheritance of properties from *micro-* to *macro-*);

(b) to interpretate the causes of the improper use of classical (*macro-*) space-time relationships at the microlevel;

(c) in addition, III raises the issue of spatial resilience of singles and the causes of their degradation at the macrolevel.

The experiments of Aspect and confirmation the results by Wheeler indicate three fundamental conclusions: no spatial-temporal functional dependency, the "one-particle contextuality" and the "two-particles nonlocality", due to the quantum entanglement.

These circumstances lead to the fact that:

These circumstances lead to the fact that:

- i. generally speaking, it is impossible to talk about the properties of smooth of functions with respect to space-time variables, i.e. about their continuity and differentiability;
- ii. contextuality leads to incorrect representation of the quantum system as a "point particle". In topological terms, this representation does not correspond to the structureless view it as an element of the space-time topology, which is contrary to fact: in the microcosm there are no prototypes of point of space-time elements;
- iii. the third leads to nonlocality of the quantum system as a whole formed by parts.

Thus, a pair of quantum objects as a binary relation can no longer be characterized by point space-time events - they simply do not exist in quantum mechanics. This leads to the conclusion that the space-time relations lose the continuity property in the classical topology. In the result of the *sFWT*-theorem it is clearly states. In this respect, for the algebra of event quantum mechanics, there is a resource the use of probabilistic measure and, in addition, the opportunity to adopt a relational interpretation of quantum mechanics, which explicitly "displays from brackets" of quantum theory the spatial-temporal relations. About this much detail.

There are no point events for classical topology based on the euclidean metric in quantum mechanics. However, it is necessary and possible to collect "aggregates" of such events. For numerical comparison of observations or measurements in these cases, *measures* are used, which allows to evaluate the observed results according to the selected physical standards. In non-quantum physics, the most common and well-known measures are the jordanian ⁶⁾ based on the euclidean, pseudo-euclidean, the riemannian, pseudo-riemannian geometries. In quantum physics there is a systematic use of scalar probabilistic and probabilistic operator measures. In such a situation, the "correct" choice of event aggregates for the analysis of experimental data becomes a very urgent task, for the elements of which it is possible to introduce standards suitable for measurement. For the Jordan's measures standards are "images" of lengths, areas, volumes; for probabilistic - "frequencies" or relative frequencies.

On the one hand, *sFWT*-theorem fixes the lack of functional dependence between the cause and consequence related to the *nearest* space-time environment. On the other hand, the results of experiments of Aspect and other authors record the presence of correlations that can influence on reasons and consequences. There is the fact that the topological notion of *proximity* is somehow being modified. We can probably say that the topology on the Jordan's proximity measure changes to the proximity topology on the scalar probability measure for vectors (pure states) and probability-operator measure for density matrices (mixed states). In this case, the description of the cause-effect relationship of events in quantum mechanics is significantly modified. The measurements for probabilistic measures are determined by relative frequencies. With this approach, in particular, the interpretation of the concept of speed in the traditional topology disappears, and at the same time disappears and the contradiction with CTR.

Further, in CTR, relationships between physical objects are formalized using point events. Set of these events are endowed with traditional point geometry and topology based on it. Between any pair of events arise a relationships of proximity, distance, smooth functional dependence with all the methods of mathematical analyze. With the introduction of standards of length and time, arise a physically measurable characteristic of speed as a derivative of distance by time. Finally, the replacement of the standards of length and time on a single standard speed leads to CTR, which is its law of addition of velocities (the lorentz) limits the maximum possible speed of motion of material bodies and the propagation of interactions, signals and disturbances. However, it later turned out that the laws of addition of velocities in classical and relativistic mechanics (due to Galilean's and Lorentz's transformations) are derived independently, based on the topological properties of symmetry and can coexist both - completely independently in the framework of classical physics . At the same time, nonrelativistic physics takes the form of a particular case of relativistic (at low speeds), which allowed to give priority to the relativistic picture of the world and to reach an agreement between classics and relativism. The most important thing about these approaches is that both paintings use a point metric event topology, by which was a priori endowed a spatiotemporal relationships.

However, the choice of a single standard speed to measure space-time relations deprives of the coordinate distances of the invariance, also intervals of time and the velocity in the coordinate representation. An illustration of this can be GTR. Actually, this fact can be considered as an argument for the interpretation of A. Aspect's correlations.

The main feature of the description in the point coordinates of spatial relations in the microcosm is the inability to juxtapose the geometric point (x,y,z) to any object of the microcosm, which does not allow us to talk about the classical topology of spatial relations. Even about the dimension of the space of the microcosm "learns" only through the description and interpretation of macrolevel spatio-temporal dimensions.

⁶⁾ As a generalization of the concepts of length, area, volume...

The ordering time factor t in the Schrödinger's and the Heisenberg's pictures must be understood as *evolutionary* time ⁷⁾; it cannot be called by the *dynamic* time, because at the microlevel there is no possibility of describing the motion of a localized object along the trajectory. Therefore, the attempt to introduce dynamic time, ordered changes in the positions of the localized object on the "background" of other objects becomes contradictory. An evolutionary factor that orders changes in the state vectors or dynamic variables of quantum mechanical systems through solutions to the Schrödinger's and Heisenberg's equations cannot have its own properties of physical measurability. Taking into account fact of physical immeasurable of the state vectors of quantum systems or wave functions, it will be necessary to assign the parameter t the property of affine⁸⁾ continuous factor and only in connection with the consideration of the properties of dynamic algebra parameters [3].

What does the state vector $|\psi\rangle$ describe? Some fragment of reality, which acquires space-time certainty in measurements at the macrolevel: placing the detectors at the macromoment of time t on the point of space with macrocoordinates (x, y, z) we can fix the result with probability $|\langle\psi|\psi\rangle|^2$ as a manifestation of the presence of a quantum mechanical object. Before the measurement, this fragment of quantum reality was a kind of probabilistic virtuality with respect to space-time certainty. Thus, we can say that the subject of quantum physics is the description of the "sea" of probabilistic virtualities, which are observed as reality in the processes of macromeasurements. **It is this virtual background and is the basis of the *pramater*, undifferentiated even in the space-time relation.**

With regard to the physical measurability of temporal relationships at the microlevel, the following should be said.

The measure of the set corresponding to the possible events filling the time interval $[t_1, t_2]$ for the state vector $|\psi\rangle$ of wave function or density matrix will no longer be described as in classical mechanics by the well-known Jordan's measure equal to the value of the interval $t_2 - t_1$. This is because the events themselves occur within the interval $[t_1, t_2]$ of fixed by the initial (t_1) and the final (t_2) points have probabilistic nature and registered of the macrotime way. Probabilistic-scalar or probabilistic-operator measures should be used to describe measures of subsets of such events.

An essential circumstance here is the fact that the topology of space-time relations, based on the Jordan's measure, becomes inapplicable, since the original elements of this topology are 0-dimensional points, and the measure of proximity of points are distances calculated using the Jordan's measure: in quantum physics there are no objects corresponding of 0 – dimensional points or of point space-time events. In the quantum description, there is no possibility of the introduction of microstandard of length, time and speed. It is their absence that is implied when it is said that the physical measurability of space-time characteristics at the microlevel is impossible. Moreover, the most important argument here is the mathematical proof of the limitation, up to the absence, of the functional connection between the perturbation and the response, which is equivalent to the absence of the influence of the past on the future and of the immediate environment on the quantum object [13]. Due to this circumstances, when a quantum description of space-time relations we can speak only about the properties of the affinity order established by *macro*- and nothing more.

Thus, in quantum mechanics time can be considered only as an affine factor of system, ordering by means of *macro*-. The metric properties of quantum-mechanical time are also determined by macrolevel measurement procedures using macrodevices. However, the proof *sFWT*-theorem complicates the direct use of the methodology of this opportunity.

⁷⁾ Dynamic time refers to the time factor, which orders the geometric position of the point on the trajectory of motion; evolutionary time orders the state of the system. The need to distinguish them is obvious (see[5] for details).

⁸⁾ Means not metric, but continuous.

The formalization of microscopic procedures for spatial measurements determines, among other things, the concept of macroscopic continuous, metrizable and three-dimensional certainty of the spatial existence of a quantum object. The dimension of the configuration space at the microlevel when applying the *irreducibility theorem* is not regulated by any prohibitions.

As known, there is no real movement in the microlevel, as of the movement of a localized object in continuous space. However, we can talk about the virtual motion of the "cloud of probability" "when fixing the spatiotemporal relations, that is, when observing the "movement" of quantum objects by classical means of observation at the macrolevel. One must need associate this procedure with the projection of microchanges on the spatial and temporal relationship of the macrocosm.

The fundamental properties of the macrolevel of organization of matter such as continuity and $(3 + 1)$ -dimension space-time are introduced onto the microlevel virtually by definition, according to the solutions of the equations of Schrodinger and Heisenberg and in connection with the need to harmonize *micro-* with the observed properties of the macrolevel behavior. The compromise in the contradictory nature of the General (*micro-* and *macro-*) spatiotemporal relations is achieved by means of a quasi-classical procedure for establishing the correspondence between the quantum and classical methods of a two-level description of physical phenomena (quasi-classical approximation).

The inconsistency of the spatio-temporal relations of the microcosm lies in the seeming inheritance of a macrolevel description of these relations from the microlevel. One must say about the occurrence of spatial-temporal relations. Based on the irreducibility theorem, here, it is necessary conceptually describe the mechanism of the "3-condensation" from n -dimensional of a microlevel into the three-dimensional macrolevel description and the mechanism of *localization* in the transition to a three-dimensional macrodescription.

In fact, in this case, we need to build a two-level description of the physical reality and solve the problem of converting one form of description to another. A similar method of representation is used in the description of complex systems for which the random nature of changes in the parameters describing the system at the lower level of *evolution* is combined with its highly deterministic behavior at the upper level of *observation*. At the same time, the evolution of the physical system is determined by its behavior at the microlevel, that is, the change of microparameters, and the observation of the system, that is, the fixation and registration of the observed values, is carried out at the macrolevel.

The transition from a microlevel description of the evolution of the system to a macrolevel observation should be similar to the transition to the manner of transformation of the description of a multiparticle chaotic ensemble of Gibbs with many numbers of microparameters into a description, for example, of a gas enclosed in a certain volume with temperature, pressure, heat capacity, that is, with very limited number of macroparameters. The very same current situation of the search for the essence of space-time relations resembles the early history of the search for the essence of "flogiston", which was resolved by the statistical theory of Gibbs ensembles and the fixation of the concept of temperature as the average of the kinetic energy of the ensemble. It is quite possible that the spatiotemporal relations are also an average of the eigenvalues of the quantum object operators.

The phenomenon of 3-dimensional (*spatial "3-condensation"*)

For clarity, we will consider the model of the *Big Bang*, when in the first moments after the explosion, according to the *Grand Unified Theory*, the Universe was dominated by "primary cosmic broth" – a kind of undifferentiated timeless and non-spatial unity of energy, pramateria and all real. Modern science allows us to talk about the eleventh "broth".

In later moments begins and continues effective differentiation "primary cosmic broth" in quantitative and qualitative terms: the matter as the quantity and energy as quality of matter. Arise praelementary, then the elementary "particles", nucleus, atoms, molecules, planets, etc. - other of galactic

and metagalactic structure. In the process, the World is organized in existence and coexistence: the certainty of temporal and spatial relationships arises. "ontological slices " of this phenomenon are detailed in [6]. One of the fragments of the existence of the Universe acquires the features of a macroworld, existing in a 4-dimensional manifold – three-dimensional space and one-dimensional time. The resulting fragment, or 4-manifold has proved to be so stable that exists to this day – we live in it. It is easy to see that here it is possible to talk and about many of these fragments, introducing ourselves the 4-branes.

Let's focus on the uniqueness of the phenomenon of the spatial three-dimension. The fact remains of a real fact that the three-dimensional fragment of general existence is stable in its own existence and coexistence of its parts, which leads to the possibility of localization objects that can not only change and evolve as integrity (obvious and fundamental property of matter), but also to be described in the framework of the current rational paradigms.

The modern physical paradigm connects the association of interactions (physical fields) into a more universal interaction with the increase in the dimension of the space in which the more fundamental elements of matter reside in the united interaction. This process can be considered in the natural order of evolution and of development of physical events after the Big Bang, that is, in the direction of differentiation of universal interaction and its stratification into more substantive and particular interactions. And here we are interested in the final stages-factorization of electromagnetic and gravitational interactions. These fields are basically “glue” the space-time relationship in (3+1)-dimensional entity of being visible to us of the world.

In other words, (3+1)-space-time “condensation” of matter in the process of evolution occurs with the help of gravitational and electromagnetic fields against the background of more universal interactions of the "primary cosmic broth". With this, multidimensional, uncertainty and fluctuations remain in the microcosm, but the determinism and causality relationships in the levels of macro- and mega- descriptions remain in (3+1)-dimension space-time. Thus, the entire Universe is represented in the form of two-phase coexistence.

The mechanism of "condensation" of matter can be illustrated as follows. Some elementary "particles" remain stable as long as they are locked in potential pits, but in the free state they disintegrate in a very short time. Such a locked" particle “turns out to be more macroscopic (that is,” more three-dimensional“, and therefore more stable) than free, which is more microscopic (that is,” more multidimensional", and therefore unstable). Further, atoms, United in molecules, crystal lattices, that is, large collectives, acquire the ability to stable localization in three-dimensional space.

It is here that the possibility of the conceptual wording of the spatiotemporal relations in macrostability and of the ability to manifest the properties of spatial and temporal localization, that is, those properties that are absent in the microcosm, appears.

The question of the relationship 3-dimension of macrospace with the properties of real interactions between the material fragments of the world, apparently, was first staged Immanuel Kant [17]: ... *"I suppose: first, that to a substances in the existing world, part of which we are the inherent forces of such a kind that, connecting with each other, they spread their action is inversely proportional to the square of their distances; secondly, that arising from here a whole has in accordance with this act, the property of three-dimensionality; third, that this law is arbitrary and that God could would choose and the other law, such as the law of inverse proportionality to the cube of distances; finally, fourthly, that would result from another law and extension with other properties and dimensions.*

And indeed. In classical physics such phenomenon is known: in the gravitational field described by the law of a world gravitation, there are steady closed trajectories. This makes possible the stable existence of planetary systems. This result is easily derived from the 3-dimensional Laplace equations for

The emergence of spatio-temporal certainty

$$\varphi \sim 1/r^{n-2},$$

(1)

the gravitational field potential. In a theory similar to Newton's and describing phenomena in space of different dimension, it is natural to expect that the potential of the field will satisfy the multidimensional Laplace equation. In the space n of measurements the gravitational field potential will be proportional to the value

and the strength of the interaction value

$$F \sim 1/r^{n-1}. \quad (2)$$

It is with the law of decreasing the potential according to (1) that the main feature of the three-dimensional space marked by (I): the orbits of physical bodies in the newtonian gravitational field in the euclidean three-dimensional space are stable at $n \leq 3$ and unstable at $n > 3$. Ultimately, this means that it is impossible to have a long-term existence of planetary systems around stars in hypothetical spaces with dimensions greater than three. A similar result remains valid in GTR for space-time dimensions greater than 4 (3+1). This follows from the analysis of the equations of geodesic lines on which the planets would move in spherical symmetric fields. The noted features can be attributed to the *macro-* and *mega-* to hypostases of the existence of the world.

However, in the microcosm there are similar mechanisms that distinguish three dimensions as a stable form of existence of matter: only in the space of three (and less) measurements can the stable states of atoms. In the spaces of large dimensions from the Schrödinger equation with a potential of the form (1) follows: either there may not exist (bound states), or negative energy levels extend to a value equal to minus infinity. The latter means that for any energy level there will exist an even lower level and electrons in such systems will fall, emitting energy until their complete disappearance. This means that there is no stable state for the substance.

It is widely believed that namely these circumstances are key to the conclusion that there is no alternative to the three-dimensional reality. However, these facts do not contradict a different conclusion: **the inverse squares law highlights sustainable “condensate” of the existence of matter in three-dimensional macrocosm of our world, and the world itself is essentially at least two-phase forms coexistence matter: “3-condensate ” in the environment less differentiated pramatter. “3-condensation “is realized with the direct participation of gravitational and electromagnetic fields, which are the” sum” of more elementary and fundamental interactions.** Such is the general outline of the phenomenon 3-dimension.

Generalizing the above, it could be noted that the Union of interaction fields is accompanied by an increase in the dimension of the physical configuration space - the arena of action of these fields, and the differentiation of the fields and the allocation of individual – reduces the dimension of space, that is, narrows the *topologically* sphere of possible manifestation of its presence. In fact, a peculiar principle of preserving diversity, expressed in the beginning of the last century by the words of the famous classic about the inexhaustibility of the electron, as well as the atom, works. Anyway, the "condensed " matter has a three-dimensional image.

With hindsight we can say that the process of “condensation” of matter to date ended (?) by its three-dimensional localization. Stable three-dimensional formations have survived to the present day in the form of a visible macrocosm, and possibly other virtual worlds. Unstable same multidimensional "designs", however, has not disappeared. They make up the microcosm of the pramatter. They are very strange, probabilistic and uncertain.

Spatio-temporal localization (non-relativistic case)

The microworld objects are described by Hilbert space vectors or wave functions obeying at $n=3$ in the coordinate representation to the schrödinger equation

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U(x, y, z) \Psi. \quad (3)$$

Following [1, f. 46.1], substitute into the Schrodinger equation the wave function Ψ in the form:

$$\psi = ae^{iS/\hbar}. \quad (4)$$

As a result, we obtain two equations for the real and imaginary parts:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m}(\nabla S)^2 + U - \frac{\hbar^2}{2ma}\Delta a = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial a}{\partial t} + \frac{a}{2m}\Delta S + \frac{1}{m}\nabla S\nabla a = 0 \quad (6)$$

The first equation (5) up to the terms of the first order by \hbar coincides with the classical Hamilton-Jacobi equation for the action S of a particle [19, f. 47.1].

The second equation (6) after multiplying by $2a$ can be rewritten as

$$\frac{\partial a^2}{\partial t} + \operatorname{div} \left(a^2 \frac{\nabla S}{m} \right) = 0, \quad (7)$$

coinciding in form with the continuity equation.

Taking into account the representation (4) and equation (5), we can see that $a^2 = |\psi|^2$ is probability density for those or others coordinates of the quantum object's, and $\nabla S/m = \vec{p}/m$ – associated with the derivatives by time of these coordinates (velocity \vec{v}). Equation (7) relates the change probabilities density with the density in the continuity equation, that is, describes the change of coordinates of the virtual cloud of probabilities how the movement of a classical particle with velocity \vec{v} .

The first equation (5) of the pair, as consequences of the Schrödinger equation, defines evolution and the connection of quantum numbers as elements of the dynamic algebra \mathcal{S} [3], including continuous parameters of the irreducible representation q and p of the completeness theorem. Note that this equation does not imply any topological and geometric properties of the parameters q .

It is the second equation (6) in the form (7) of the pair that gives the parameters q and t the classical attributes of the space-time relations. The need of defining initial conditions $q_i(t=0)$ when solving equation (5) determines the need to set initial point of reference (i.e., reference system) for defining dependencies $q_i(t)$.

The movement of the virtual cloud as an object obeys the laws of classical mechanics. A characteristic feature of this object is its non-localized. However, the General solution of the Schrödinger equation (3) is the superposition of de Broglie waves as Fourier decomposition and if the lengths of these waves and periods are small in comparison with the characteristic macromeasures L and characteristic macroperiods T , then the similar characteristics of the wave packet superposition of these waves will also be small quantities. The movement of such an object will obey the classical Hamilton-Jacobi equation. It is here that the possibility of manifestation of the effect of localization of a quantum object arises and of the opportunity to introduce the concepts of a point, the distance between points and the metric topology of the proximity of points as an approximation. Through the ratio $v_\alpha = dx_\alpha/dt$, the notion of time interval and point of time is introduced. In this way metric relations with point topology are introduced as approximation (quasiclassical approximation) by parameters of dynamic algebra of microobjects.

Thus, through a quasiclassical approximation of quantum mechanics, we come to the notion of a point particle existing and capable of motion in a continuous metric space-time with classical topology.

The main conclusion of this review is the possibility of factorization of the wave equation (3) into two components – algebraic (5) and topological (7). In the relativistic case, however, there is no

topological component for one-particle wave equations. The possibility of a one-part description disappears, and the possibility of a multiparticles description should be considered as an appropriate change in the topology of the microcosm.

It should be noted that non-localized and non-condensed matter can serve as a key to understanding the phenomenon of "dark" matter, the influence of which on the picture of the universe is determined by Λ -term in the Hilbert-Einstein equation.

Q & A

According to results of previous on-line dialogues on the author's seminar a number of questions which require clarification

Explain us by fingers on here all about what's in the article, please.

In short to formulate the topic of discussion we may so : the results evidence the *FWT*-theorem (the lack of influence of the nearest spatial environment and the past history of the behavior of elementary particles) review - what it's meaning? This phenomenal result was confirmed experimentally this year. As a universal disorder microcosm turns into a spatio-temporal order of the macrocosm? Unfortunately, to understand it in the language of classical physics is impossible.

Are the results of statistical interpretation of Aspect's experiments in favor of this theorem?

Moreover, Wheeler's experiments are reinforcing the Aspect's results. Itself *FWT*-theorem experimentally confirmed separately this year (arXiv:1603.08254v1 [quant-ph] 27 Mar 2016)

By the way, in the same vein, there is an experimental confirmation of the influence of the future on the past (retro causation) , a Simple example is given in the header of the post. This so-called Wheeler's experiments with delayed choice (arXiv: 1407.2930v3 [quant-ph] 19 Mar 2016) .

1. Let's describe more clarification, what it is " universum of probability virtuality"?

2. "...when a virtual(micro-) becomes real (observable)"?

1. The entire phrase in the text is in quotation marks - and it is made for short, just so. Full disclosure is the entire volume of the quantum theory and latest results on the links to author's works. More fully: quantum objects are the objects with their relations and processes, measured by using scalar and operator of probability measures. The measurements turns the virtual (*micro-*) into the real observed (*macro-*).

2. Virtuality in physics has a meaning of the probability or possibility. Spectra of possible outcomes are presented by elementary events which might to become real. The virtuality becomes reality, in the sense of certainty of choice of possible in the processes of measurement. All of these processes are described in the standard "ideologues" of the quantum theory and probability theory.

Imagine a coin tossing. The coins have a property that can take two values "heads" or "tails". Before the coin toss this property is unknown. However, it may became a manifestation of any the value of this property as the result of the toss. This property is virtual before tossing. The process of throwing implements this property and the property turns into reality as the result of the process. Here you can see that the coin remains a coin and a property acquires its certainty. Materialism is in no way suffering!

More precisely. Quantum objects are described by vectors and operators in the Hilbert space, which have their own characteristics. As in the previous example, they are in a state of initial uncertainty. However, the spectra of these values are known in advance and all states are possible (virtual). The measurement procedure of any of the values give its the certainty, turning values into reality. It is in the process of measurement of a virtual state turn into a real.

By virtual background you need to understand something of the formless uncertainty of the values of the characteristics of objects, undifferentiated even in the space-time relations. However, here the characteristics, it is one quality, objects - another, in full accordance with the principles of materialism. The only certainty here is the unity of all things without answering the questions: *what, where, when and how much?* It is this essence and is a primary "mess" of the *primal substance*, which is named here as " universum of probability virtuality ".

Dualism, locality, determinism, causality

1. Dualism as a conceptual idea is a term that emerged at the dawn arising of quantum mechanics when some have been trying to interpret the quantum mechanics by techniques of classical physics. In fact, quantum objects are not wave and not particles. It is a completely different entity that manifests at the macrolevel properties of "particles" and "waves". This gives you the opportunity to work with these properties of the quantum objects. See here for more details: arXiv: 1407.2930v3 [quant-ph] 19 Mar 2016 .

2. In the article we are not talking about the **arising** of space-time (World) or the **disappearance** of causality. We are talking about the emergence of the *definiteness* of the space-time relations, the reshaping *form* of causality. The essence of materialism indestructible!

In addition, it is necessary to speak in detail and in fact, since the *FWT*-theorem has already been proved and confirmed experimentally. For the same philosophy it was allowed generalizations based only on physics.

The problems of the existence of spatial-temporal relationships in the physics is already set up (up to their "retirement").

In general, the paradigm of cartesian causality in physics is based on spatial-temporal relationships in the form of functional relations. However, *FWT*-theorem rejects the functional relationship between cause and effect in a traditional topology of space and time. *FWT-theorem says the namely so*.

3. To clarify these issues, one must use words of next works:

⇒ John H. Conway and Simon Kochen. *The Strong Free Will Theorem*. Notices of the AMS Volume 56, Number 2 (p.226).
<https://www.dropbox.com/s/15varmr5gofwu44/Cohen-rtx090200226p.pdf?dl=0>

⇒ Bi-Heng Liu, Xiao-Min Hu, Jiang-Shan Chen... *Experimental test of the Free Will Theorem*. arXiv: 1603.08254v1[quant-ph]
 27 Mar 2016. (p.). <https://www.dropbox.com/s/zf4n5c53jya66bt/1603.08254v1.pdf?dl=0>

And before reasoning about the posed problems it is necessary to give a precise definitions of *locality*, *determinism* and *causality*. After all, about those properties and says (negatively) *FWT*-theorem. It is the fact that common words (even in philosophical categories) is not enough to understand about what was talking on in *FWT*- theorem (Conway and Kochen) because it leads to wrong conclusions, for example, to such ... *determinism, as a principle can't to be broken due to causality...* But they in fact proved the opposite. I explain.

Locality - a topological closeness on the language of continuity.

Determinism in physics is concretized in the concept of functional dependence.

Causality in physics - a functional dependence on the immediate environment and the past (defined topologically).

Thus, *locality, determinism, causality* in physics is concretized in the concept of a rather smooth functional dependence.

The proof of the lack of such a functional dependency is "stunning" result obtained by Conway and Kochen, confirmed experimentally this year alone. This is a new physical reality!

4. In fact, the causality in this case does not disappear, it changes form, turning from the traditional functional forms in the shape of a triad of Darwin. A similar example for mnemonics gives the evaluation of the integral of a smooth function (continuous and having derivatives) non-analytic method Monte-Carlo. However, this example provides an opportunity to understand how the probability measure of the set of point events can be approximate to Jordan's measure. The details in the articles.

It is important to understand the need to move from Jordan's measures to the measures of the probability-operator measures, or other, i.e. from the classical methods of mathematical analysis to the methods of group theory (symmetries) and some super selection rules, i.e. from the deterministic description of evolution (in the form of differential equations) to the description with help of the " Darwin's triad".

Why phases is and why topological?

This is probably the main question one which that I would like to hear and get some hint of ideas and associations on this subject. Once again about it here.

1. *sFWT*-theorem denies the functional dependence between the spatio-temporal surroundings and the quantum object under measurement that is confirmed by experimental data. But namely that functional relationship in physics expresses the principle of causality in classical physics (macrolevel). Thus, the results of Conway and Kochen deny classical causality.

2. There is no doubt about the existence of causality in the macrocosm. However, causality in the microcosm in the classical sense is absent. That is, the World exists, at least in two hypostasises - "causal" and " causeless". The causal hypostasis immersed in the space-time relationship. But there are not such relations in causeless hypostasis. Hence it arises the need to consider the existence of a two-phase "filling" of the World.

3. Given the spatial-temporal understanding of causality in *macro*-, there is a need to explain the emergence of spatio-temporal definiteness of the macroscopic world from *micro*-.

4. The macrocosm has (3+1) dimension, the dimension of the microcosm is not regulated by anything. In these conditions, an obvious it's is need difference of topological approaches is formed. In addition, the concept of the space-time "closeness", continuity, differentiability — all of these characteristics relate to the subject of topology.

5. The article offers a visual (and therefore greatly simplified) the mechanism of occurrence of spatial-temporal certainty of *macro*- and *mega*-.

6. Philosophical questions on this topic stated in the work : [6].

What difference between the measurement from observation?

The first. The difference between the measurement and observation can be understood on the example of the two-slit experiment ^{*}). In difference of measurement (active impact of on the quantum object), observation is a passive operation.

So for example, if on the screen we see a trace of intensity from bell-curve, we conclude that a quantum "particle" passed through one of the slits, i.e. the quantum object showed particle properties. But it is important to understand that it is impossible to talk about the trajectory of the photon, and especially through which of the slit he went ^{**}). If the screen shows an interference pattern, we conclude that the quantum object showed wave properties. That is, in this episode we just see - in some hypostasis before us appeared a quantum object is it a wave or particle.

With the help of active operations of measurement, hypostasis of object can be changed. And changing wave-particle hypostasis is to initialization of the *single*, which speed in here is not regulated by STR.

The second. How do happens the interaction and impacts of photons on each other during the measurements? The significant addition here is the fact that there are one-particle and two-partial interference. So launching one photon towards of the two slits, we get situation of entanglement actually lead to the manifestation of wave hypostasis ^{**}). Therefore it is not necessary "to invent" mechanisms of interaction of photons in two- and multiphoton experiments. **Photons as particles do not interact with each other in the classical sense.** Quantum object interacts with the measuring devices, and during observation (by using any of the detectors) display its properties, including wave-particle. From what and how the observed - we will see the different pictures. Such is the nature of the world of microobjects!

^{*}) It should be noted that the slit experiments are used for illustration only. They were replaced by interference-laser experiments, which is much more practical and are modeled using quantum computing. Recent experiments to detect gravitational waves belong to this class of experiments.

^{**}) A good illustration of the manifestation of such properties is given in a popular article by Igor Ivanov about the smile of the Cheshire cat

But the distinction of a shape of the curve on the screen is also an active dimension with using the eyes with their "rod cells" and "cones". In addition, the consciousness of the experimenter must be present. That is, the consciousness of a thinking subject is included in the quantum measurement procedure, and the process itself acquires the quality of subjectivity. Thus, passive measurement is, in fact, the process of understanding? Popov M. A. (In defense of quantum idealism. UFN, 173, No. 12, December 2003).

About "idealism" in quantum mechanics is not worth it... Russia - even though the former, but and now physical strength! In a general case, the dimension should be seen as a process of obtaining objective certainty about the condition. In this respect, it is important to distinguish *selective* and *nonselective* measurements. For this reason is well explained by F. A. Kaempffer (*Concepts in quantum mechanics*. Academic Press. New York and London, 1965). However, subtleties are not "in here".

In simple form and on fingers it looks like this: it is measurement procedure, for example, in the two-slit experiment is the measurement of the process from the occurrence of a photon to absorption it, and absorption that is the final stage of the objective process. In this process may be intervened by some disturbance that will bring certainty to a dichotomous variable taking only two values (wave | particle). Then it is this measurement is selective (with choice) measurement. Just this fact allows to talk about retrocausation and about the possibility of the operation of quantum erasure. If in the process of dissemination does not interfere with the disturbance, this measurement will be a non-selective measurement.

There are situations when we can with certainty predict the result of the experiment, for example, not interfering in the course of the experiment. Here with 100% certainty we can predict that our dichotomous variable will take the value of "wave". There is no need to introduce "the mind of the holy spirit"!

Well, and so on for this reason ...

Literature for further "immersion":

⇒ J. Schwinger. *The algebra of microscopic measurement*. Proc.N.A.S. US 45,1542 (1959)

⇒ F. Kaempfer. *Concepts in quantum mechanics*. World. M., 1967

Kasimov V.A. *And it is necessary many-worlds interpretation of quantum mechanics?* Novosibirsk. 2013 г. [18].

"...a statement of the existence of a "singles", which is not regulated by one STR... ". If you can - tell more about the singles and their propagation.

A quantum object can exhibit its properties as waves of, so and particles. In the quasi-classical interpretation this phenomenon is interpreted as a manifestation of corpuscular-wave dualism. A quantum object has a completely different material nature. Known methods of classical physics are applied to the description of these objects, considering a quantum entity as a wave or particle, ignoring the fact that it is a single entity and should be considered as a whole, that is, as the integrity of the object and its properties.

Change "image" (wave or particle) is derived for the entire object that possesses the property of integrity. The very same "action" happens at the moments of measurement (active operations), which is considered as the initiation of *single*. Object, considered as a wave is not localized spatially. Therefore, the mechanism of transformation of one incarnation (the wave) to another (particle) or vice versa, in the space-time relation cannot be described as a point or wave designs, as a "half-hearted" .

A good example is giving consideration to the paradox with the absolutely rigid and absolutely weightless rod (i.e., perfectly rigid and massless). Shift one end of the rod leads to a momentary shift of the other end. The speed of propagation of this perturbation is equal to infinity! Here the integrity of an object (rod) is guaranteed to conceptual rigidity. In the case of the quantum object "stiffness" is guaranteed by conceptual integrity of the quantum object.

The existence of the *singles* confirmed experimentally. Regarding the speed of their distribution there is no consensus. However, in some experiments fixed superluminal speeds.

Obviously, the *singles* are not the signals, since their distribution is not related to the transfer of energy from one point to another. That is why the speed of *singles* is not regulated by STO.

On A-member ??? It should be noted that non-localized and non-condensed matter is the key to understanding of the phenomenon of "dark" matter, whose affect on the picture of the universe is determined through A-term in the equation of the Hilbert-Einstein.

(3+1)-localization and condensation allows to speak about the two-phase model of matter existence. Separation of variables in equation (3) using (4) factorizes the situation in the classical fragment - localized, deterministic, incoherent (the equation of Hamilton-Jacobi (5)) and in the quantum fragment - non-localizable, non-deterministic, but coherent (7).

The equation of Einstein-Hilbert in the form:

$$R_k^i - \frac{1}{2} \delta_k^i R = \kappa T_k^i - \Lambda \delta_k^i,$$

also factorizes the situation (right part of the equation) to the energy-material part (T_k^i) and "mysterious" part (Λ). The connection of the quantum approach (*micro-*) and the cosmological approach (*mega-*), perhaps through *macro-*, will necessarily find its methodological perspective, which will be embodied in the properties of Λ -member, affecting the properties of the global space-time relations (R_k^i).

In connection with the discussion on quantum decoherence I decided to appeal to the origins debate on the two-phase matter (<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/5F7F98A2C08D8300.html>). Can we consider the quantum decoherence and relaxation as a couple of the mechanisms of condensation and localization in a two-phase model of matter of a dynamic equilibrium of phases?

Yes, it is already a couple years of the history of the issue (at a seminar):

[:https://my.mail.ru/community/physiks.principis/7741D519463C294E.html](https://my.mail.ru/community/physiks.principis/7741D519463C294E.html)

<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/07818B1284324DD0.html>

The parallels are certainly there. But, here, about "the mechanism" – I doubt it ... Of course, the question is interesting, but the answer is not yet the time... Today it is only in stage of possible interpretation or choice of language suitable for interpretation...

About the parallels.

I.

1. The use of the correspondence principle [3] as a methodological guide for solving the problems of QM \leftrightarrow CM transition allows to realize the description of transitions from the vector picture of Hilbert's space to the picture of the phase space "back and forth" using the hamiltonian formalism.
2. From equation (5) in [9], the kinematics of quantum "particles" can be represented as the motion of "probabilistic cloud" according to equation of Hamilton-Jacobi [19]. The action as a function of *coordinates* and *time* should be the phase of the wave function.
3. The evolution of "cloud of probability" obeys the continuity equation (7) in [9]. This fact confirms the possibility of using the statistical matrix, which in quantum mechanics appears to be hermitian operator, called the density matrix [20] . The evolution of the density matrix obeys the Liouville's equation associated to a commutator or Poisson bracket with a Hamiltonian of the system.
4. The transition to quasiclassics, e.g. in the approximation the WKB (Wenzel, Kramer, Brillouin), complete the traditional procedure of transition from QM \Leftrightarrow CM.

The scheme (1-4) allows to understand, if not the mechanism, but the essence of the emergence of spatio-temporal certainty. We emphasize once again that we are talking about the classical *certainty* in CM, not of the *entity* itself".

However, by the results of this transition, questions arise, related in content to those which arise in connection with the attempted resolution of the paradox "the cat of Schrödinger". There is the context of solving the problem of a unified description of quantum theory and classical mechanics in the work of W. Zurek: the disclosure of the concepts of decoherence and relaxation of quantum properties and the possibility of recovery through the use of coherence properties of quantum entanglement [11].

II.

Next. Equation (17) in [10b] determines the density matrix with the release of three operators: von Neumann, relaxation and decoherence. Using the transform by Wigner $W(x,p)$ (20) is derived the equation of motion for " $W(x,p)$ -particles" (24). The equation contains three members: liouvilian, friction and decoherence. The equation shows how the classical dynamics in the form of a Liouville follows from quantum dynamics. The last term describes the diffusion in space of the pulses, neutralizing the uncertainty principle. This is the "mechanism" of classical space-time localization upon W. Zurek.

Is it not remind the transition from the description of coherent states to describe decoherent states – the well known process of transition from the many particles description to Maxwell's description in molecular physics and then to macro- and at last to the thermodynamic description?

If we talk about the emergence of the concepts of temperature, volume, pressure etc. from the Maxwell's distribution and their measurements at the macrolevel, then the situation looks quite similar. However, the entities of objects, are described by different theories: in the first case it are a classic objects (particles), in the the second – quantum that are not particles. There are not particles in quantum mechanics, they can't exist as a certain something, to move, to "fly", etc. The object of the microcosm is a completely different entity - it is quantum, it is not reducible to the classics.

And in the two-phase model of matter the mechanism of decoherence can be viewed as a kind of "condensation" and "crystallization" of the primary matter into "dense" bodies of the macrocosm, can't it?

In general terms, it is...

The transition from the microlevel's description of the evolution of the system to the macrolevel, should be similar to the transition

The transition from the microlevel's description of the evolution of the system to the macrolevel, should be similar to the transition by the manner of the transition from the chaotic many particle's description of the Gibbs ensemble with many number of microparameters, to the description, for example, for the gas enclosed in a particular volume, with temperature, pressure, heat capacity – that is, with a very limited number of macroparameters. Itself the current situation of the search for the essence of spatio-temporal relations is reminiscent of the early history of the search for the meaning of "phlogiston", which was resolved by the statistical theory of Gibbs ensembles and the fixation of the notion of temperature as average kinetic energy in the ensemble. It is possible that spatio-temporal relations are a kind of average values of eigenvalues of some operators of the quantum objects.

In particular, (3 + 1)-space-time "condensation" of matter in evolution occurs in the presence of gravitational and electromagnetic fields on the background of more universal interactions "primary cosmic broth". Here, the multidimensionality, uncertainty and fluctuations remain in the description of the microcosm, and (3+1)-spatial-temporal dimensionality and determinism go to the levels of *macro*- and *mega*- descriptions. The whole Universe is represented in the form of two-phase coexistence.

The essence of the "condensation" of the substance can be illustrated as follows. Some elementary "particles" remain stable, when they are trapped in some "potential pits", but in free States they disintegrate in a very short time. Such captured "particles" are more macroscopic (i.e., "more 3-dimensional" and therefore more stable) rather than free, but more microscopic (i.e. more "multidimensional" and therefore unstable). In addition, atoms are combined into molecules, crystal lattices, that is, large "commands", and therefore acquire the ability to stable localization in three-dimensional space.

It is here where the possibility of conceptualizing spatio-temporal relations of the macrocosm: the ability to stability that is, to show the properties of the spatial-temporal localization, which is not characteristic of a microcosm. And the result formulated as the existence of a (3+1)-condensate on the background of the "primary cosmic broth" in a state of virtual "sea of probability". The phenomenon of decoherence also allows us to expand and deepen two-phase concept of matter. Description of the elementary model presented in this article.

Apparently, the allocated basis of W. Zurek assumed it as the frame in classical procedure of measurement, that is formation of spatio-temporal macrocharacteristics?

In general, it is this, but with some clarifications. Moreover, the possibility of bringing the density matrix to the jordanian form (to block-diagonal), allows us to hope for the fragmentation of the quantum system with preservation of the phase correlations between the subsystems describing by the matrix blocks, which is a "transparent" hint to model with the "wave-pilot" de Broglie-Bohm. And in general, the possibility of factorization of the density matrix in a similar way "lies in the plane" of the solution the problem of separation of the coherent quantum system into its component subsystems (if it feasible).

The latter note allows to divide system parameters into controllable, preserving the coherence (entanglement), and uncontrolled (unknown, destroying entanglement). This circumstance gives the opportunity to "raise" the entanglement the small group of the monitored parameters to the *meso*- and macrolevels and, at the same time, to explain the disappearance of coherence in a large group of uncontrolled parameters.

On topological phases of matter (the formation of the image (3+1) and localization of spatio-temporal relations)

The current situation of the search for the essence of space-time relations resembles the early history of the search for the essence of "phlogiston", which was resolved by the statistical theory of Gibbs ensembles and the definition of thermodynamic concepts and, in particular, the concept of temperature as the average kinetic energy of the ensemble. It is quite possible that the spatiotemporal relations are also an average of the eigenvalues of the quantum object operators.

The transition from the microlevel description of the evolution of the system to a macrolevel observation should be similar the transition in the manner of the description transformation of a chaotic multiparticles Gibbs's ensemble with many microparameters into a description, for example, of a gas enclosed in a certain volume with temperature, pressure, heat capacity-that is, with a very limited number of macroparameters.

The need to raise the question of two-phase matter goes back to the works [6,9].

"Rising" from *micro-* to *macro-* in the description of physical phenomena, it is difficult not to note the peculiar phenomena of "*condensation*" and "*localization*" of matter, not peculiar to the material objects of quantum mechanics.

(3+1) - "*condensation*"

(3+1)-space-time "condensation" of matter in the process of evolution takes place against the background of gravitational and electromagnetic fields in the environment of more universal interactions of "the general primary bouillon". At the same time, multidimensional, uncertainty and fluctuations remain in the description of the microcosm, and (3+1)-space-time dimension and determinism reach the levels of *macro-* and *mega-* descriptions. The entire universe must then be presented in the form of two-phase coexistence. At the same time, multidimensional, uncertainty and fluctuations remain in the description of the microcosm, and (3+1)-space-time dimension and determinism reach the levels of *macro-* and *mega-* descriptions. The entire Universe must then be presented in the form of *two-phase* coexistence.

And indeed. In classical physics such phenomenon is known: in the gravitational field described by the law of a world gravitation, there are steady closed trajectories. This makes possible the stable existence of planetary systems. This result is easily derived from the 3-dimensional Laplace equations for the gravitational field potential. In a theory similar to Newton's and describing phenomena in space of different dimension, it is natural to expect that the potential of the field will satisfy the multidimensional Laplace equation. In the space of n measurements the gravitational field potential will be proportional to the value:

$$\varphi \sim 1/r^{n-2},$$

and the strength of the interaction value:

$$F \sim 1/r^{n-1}.$$

It is with the law of decreasing the potential according to (1) that the main feature of the three-dimensional space, noted by Kant, is related: the orbits of physical bodies in the newtonian gravitational field in the euclidean three-dimensional space are stable at $n \leq 3$ and unstable at $n > 3$. Ultimately, this means that it is impossible to have a long-term existence of planetary systems around stars in hypothetical spaces with dimensions greater than three. A similar result remains valid in GRT for space-time dimensions greater than 4=(3+1). This follows from the analysis of the equations of geodesic lines on which the planets would move in the spherical symmetric fields. The noted features can be attributed to the *macro-* and *mega-* hypostases of the existence of the real world.

In the microcosm there are also similar reasons that distinguish three-dimensional as a stable form of existence of matter: only in the space of three (and less) measurements possible stable existence of atoms. For the spaces of large dimensions from the Schrödinger equation with Coulomb's potential of the form (1) follows: states with negative energy levels (bounded states) or may not exist at all, or negative energy levels extend to a value equal to minus infinity. The latter means that for any energy level there will be exist an even lower level and electrons in such systems will fall, emitting energy until their complete disappearance. This means that there is no stable state for the substance.

It is widely believed that these circumstances are key to the conclusion that there is no alternative to the three-dimensional reality. However, these facts do not contradict a different conclusion: the inverse square law distinguishes sustainable “condensate” of the existence of matter in 3-dimensional macrocosm of our world and the world itself is typical, at least two-phase coexistence: “3-condensate ” among the less differentiated the *pramatter*. "3-condensation “is realized with the direct participation of gravitational and electromagnetic fields, which are the” sum" of more elementary and fundamental interactions. This is the general essence of the phenomenon of 3-dimensional .

On the example of the phenomenon of Kaluza [4] and generalizing the above, it could be noted that the unification of the interaction fields is accompanied by an increase in the dimension of the physical configuration space – the arena of the action of these fields, but a differentiation of fields and the allocation of individual-reduces the dimension of space, that is, narrows *topologically* the sphere of possible manifestation of its presence. In fact, a peculiar principle of preserving diversity, expressed in the beginning of the last century by the words of the famous classic about the inexhaustibility of the electron, as well as the atom, works. Anyway, the "condensed" matter has a 3-dimensional spatial image.

With hindsight we can say that the process of “condensation” of matter to date ended (?) of 3-dimensional object localization.⁹⁾ Stable three-dimensional formations have " survived "to the present day in the form of visible *macrocosm*, and possibly other "virtual" worlds. In a stable phase of the visible macrocosm co-exist, and we live. Unstable multidimensional constructions, however, did not disappear. They make up the *microcosm* of the prime matter –very strange, probabilistic and uncertain (weakly structured).

Thus, against the background of electromagnetic (matter) and gravitational (space objects) fields, the universe acquires the image of a variety (3+1)-dimension.

(3+1) - "localization"

The causes of localization of the substance can be illustrated as follows. Some elementary "particles"¹⁰⁾ remain stable as long as they are locked in potential pits, but in the free state they disintegrate in a very short time. Such a locked "particle “turns out to be more microscopic (that is,” more three-dimensional“, and therefore more stable) than free, which is more microscopic (that is,” more multidimensional", and therefore unstable). Further, atoms, united in molecules, crystal lattices – that is, large groups, acquire the ability to stable localization in 3-dimensional space.

It is in this case that arises the possibility of the conceptual formulation of the spatio-temporal relations of the macromere – stability and the ability to manifest the properties of spatial and temporal localization, that is, those properties that are unusual for the microcosm, and the result itself is formulated as the existence of (3+1)-condensate against the background of "virtual sea of probabilities". The phenomenon of decoherence allows us to expand and deepen the two-phase concept of matter. Description of the elementary model is presented in article [9].

⁹⁾ From the point of view of dynamic evolution of the Universe from some singular beginning (for example, BBT)

¹⁰⁾ We deliberately quoted the word "particle" because there are no classical particle properties in the quantum mechanics of objects.

Decoherence in the formation of spatio-temporal relations

This question relates to leveling (smoothing) of quantum superposition, entanglement and of the uncertainty principle, in the words of W. Zurek - to formation tight bodies .

Let's consider a quantum "particle", located in the environment of its surroundings. We start discussing the situation with the words W. Zurek [10, p 12]:

... "A tractable model of the environment is afforded by a collection of harmonic oscillators(Feynman and Vernon (1963), Dekker (1981), Caldeira and Leggett (1983, 1985), Joos and Zeh (1985), Paz et al. (1993) or, equivalently, by a quantum field (Unruh and Zurek (1989). If a particle is present, excitations of the field will scatter off the particle. The resulting "ripples" will constitute a record of its position, shape, orientation, and so on, and most important, its instantaneous location and hence its trajectory" ...

... "A boat traveling on a quiet lake or a stone that fell into water will leave such an imprint on the water surface. Our eyesight relies on the perturbation left by the objects on the preexisting state of the electromagnetic field. Hence, it is hardly surprising that an imprint is left whenever two quantum systems interact, even when "nobody is looking," and even when the lake is stormy and full of preexisting waves, and the field is full of excitations—that is, when the environment starts in equilibrium at some finite temperature. "Messy" initial states of the environment make it difficult to decipher the record, but do not preclude its existence" ...

In the two-phase model of matter, decoherence can be considered as a kind of part of the mechanisms of "condensation" and "crystallization" from the primary matter into the tight bodies of macroworld, and the theory of decoherence allows us to talk about the environment (pramatter), characterized by its internal parameters, in which the tight bodies of macroworld are formed.

In the article by W. Zurek [10] provides an equation which resembles the equation of evolution in the Heisenberg picture for the dynamic observed.

The motion equation for " $W(p, x)$ - particles" associated with the environment is presented as:

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \underbrace{-\frac{p}{m} \frac{\partial}{\partial x} W + \frac{\partial V}{\partial x} \frac{\partial}{\partial p} W}_{\text{Liouville Equation}} + \underbrace{2\gamma \frac{\partial}{\partial p} p W}_{\text{Friction}} + \underbrace{D \frac{\partial^2 W}{\partial p^2}}_{\text{Decoherence}}$$

and the equation itself can be obtained from the expression for the density matrix $\rho(x, x')$:

$$\dot{\rho} = \underbrace{\frac{-i}{\hbar} [H, \rho]}_{\substack{\text{Von Neumann Equation} \\ \dot{p} = -\text{FORCE} = \nabla V}} - \underbrace{\gamma(x-x') \left(\frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x'} \right) \rho}_{\substack{\text{Relaxation} \\ \dot{p} = -\gamma p}} - \underbrace{\frac{2m/k_B T}{\hbar^2} (x-x')^2 \rho}_{\substack{\text{Decoherence} \\ \text{Classical Phase Space}}}$$

However, can the description of the decoherence mechanism by W. Zurek be considered exhaustive to describe the transition from quantum theory to classical mechanics?

In the last expression, the derivative by time is present as an algebraic operation (commutator $[H, p]$), but it also contains the expression $\frac{i}{\hbar} \frac{\partial}{\partial x}$, which is the momentum operator, but not in an algebraic form – in the coordinate representation and is in point topology; in addition, there is also the operator of coordinates in the momentum representation $\partial/\partial p$. Mathematics of δ -function was applied for this purpose. However, the mathematical analysis does not accept it in the "dress code" of traditional continuity. This determines the degree of generality of the reasoning of W. Zurek in part of the transition from quantum mechanics to classical. **There are no point features in quantum mechanics.** Thus, an important moment of realization of the possibility of transition from Hilbert's space into phase space on

the basis of real (3+1)-macrospace of classical physics and conceptual description of this transition using the *principle of correspondence* [3] – cannot be considered complete. It is quite natural that these two phases of matter should be described not only by different concepts, but also by different topologies (for example, they differ in their most important characteristic - dimension). In this respect, it should be noted that the application of the *principle of correspondence* in the transition from quantum formulations to formulations in Hamiltonian formalism requires a priori introduction (3+1)-the classical image of the space-time relations directly into quantum mechanics (coordinate representation).

However, answers to the localization processes associated with spatio-temporal splitting of coherent quantum objects and their fragmentation into tight and independent component parts can be obtained in part explain the mechanisms of decoherence of W. Zurek

The essence of his idea is the following: the General phase of the composite system between the components included in the initial superposition of States "W(p, x)-particles" dissipate in degrees of freedom of the environment, reducing and eliminating interference and, thereby, diagonalizing the density matrix, which then can represent a mixture of States with classical probabilities without interference terms. This eliminates the quantum superposition and entanglement of States. The increase in the size of the elementary cell of the phase space of the system leads to the possibility to neglect the uncertainty of Heisenberg and pass through the quasi-classical to the classical description of the systems.

The essence of his idea is the following: the general phase of the composite system between the components included in the initial superposition of states "W(p, x)-particles" dissipate into degrees of freedom of the environment, reducing and eliminating interference and, thereby, diagonalizing the density matrix, which then can represent a mixture of states with classical probabilities without interference terms. This eliminates the quantum superposition and entanglement of states. The increase in the size of the elementary cell of the phase space of the system leads to the possibility to neglect the uncertainty of Heisenberg and of pass through the quasi-classical to the classical description of the systems.

Links

1. L.D. Landau, E.M. Lifshitz. *Theoretical physics. V. III*
<https://www.dropbox.com/s/g9mbeksh9ldd45p/LandauT3.pdf?dl=0>
- 2a. В.А. Касимов *Специальная теория относительности (без второго постулата)*. Сибпринт. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/35877014/>
- 2b. В.А. Касимов *Общая теория относительности (принципы)*. Сибпринт. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/35877014/>
3. В.А. Касимов. *Квантовая механика (принципы)* Сибпринт. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/32434510/>
4. В.А. Касимов *Пространство, время, движение*. "СИБПРИНТ", Новосибирск.2013. <https://www.academia.edu/36065258/>
5. В. А. Касимов *Парадокс близнецов*. "СИБПРИНТ", Новосибирск.2013. <https://www.academia.edu/32443266/>
6. В.А. Касимов. *Некоторые философские проблемы пространственно-временных отношений*. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/35261389/>
7. В.А. Касимов *Некоторые топологические парадоксы СТО*. Новосибирск, 2014. <https://www.academia.edu/32427340/>
8. В.А. Касимов *Ещё раз о "Парадоксе близнецов"*. Новосибирск.2014. <https://www.academia.edu/34434781/>
9. В.А. Касимов *Возникновение пространственно-временной определённости*. Новосибирск.2013-2016. <https://www.academia.edu/35261365/>
- 10a. W. Zurek. *Decoherence and Transition from Quantum to Classical - Revised*. <https://arxiv.org/ftp/quant-ph/papers/0306/0306072.pdf>
- 10b. Wojciech H. Zurek. *Decoherence and the Transition from Quantum to Classical—Revisited*. Los Alamos Science Number 27 2002. <https://www.dropbox.com/s/x3dtk8w4vv9kv3n/ZurekEn.pdf?dl=0>
11. В.А. Касимов. *Ещё раз о квантовой "спутанности"*. <https://www.academia.edu/34817440/>
12. В.А. Касимов. *Одночастичная контекстуальность, двухчастичная нелокальность, спутанность, уилеровские эксперименты с отложенным выбором, FWT и всё такое ...* <https://www.academia.edu/33398826/>

13. John H. Conway and Simon Kochen. *The Strong Free Will Theorem*. Notices of the AMS Volume 56, Number 2 (p.). <https://www.dropbox.com/s/15varmr5gofwu44/Cohen-rtx090200226p.pdf?dl=0>
14. Bi-Heng Liu, Xiao-Min Hu, Jiang-Shan Chen... *Experimental test of the Free Will Theorem*. arXiv: 1603.08254v1[quant-ph] 27 Mar 2016. (p.)
<https://www.dropbox.com/s/zf4n5c53jya66bt/1603.08254v1.pdf?dl=0>
15. XsM, J. Kofler, A., Zeilinger. *Delayed-choice gedanken experiments and their realizations*.
<https://www.dropbox.com/s/csgkucqjvzco56z/Delayed-choice-16.pdf?dl=0>
16. John G. Cramer, Nick Herbert. *An Inquiry into the Possibility of Nonlocal Quantum Communication* arXiv:1409.5098v2 [quant-ph] 15 Feb 2015. <http://arxiv.org/pdf/1409.5098v2.pdf>
17. http://krotov.info/lib_sec/11_k/kan/t_2_001.htm (стр. 10-11)
18. А так ли необходима многомировая интерпретация квантовой механики?
<https://www.academia.edu/32427337/>
19. L.D. Landau, E.M. Lifshitz. *Theoretical physics. v. I*
<https://www.dropbox.com/s/msbzfz957ss7f66/LandauT1.djvu?dl=0>
20. L.D. Landau, E.M. Lifshitz. *Theoretical physics. v.V*
<https://www.dropbox.com/s/upedvj5ahdwj1w9/LandauT5.pdf?dl=0>

For communicating:

quadrica-m@mail.ru

Author's seminar

<http://my.mail.ru/community/physiks.principis/?ref=cat>

<http://quadrica.ucoz.net/>

<https://independent.academia.edu/KasimovVladimir>

<https://vk.com/public128913510>

<https://www.facebook.com/notes/1557999174417186/>

<http://orcid.org/0000-0002-1435-9220>

V.A. Kasimov. *Emergence of spatio-temporal certainty (1+2+3)-English*

Abstract

The well - known philosophical formula: "Space and time are universal forms of existence of matter" forces us to introduce several levels of representation of our knowledge about space-time relations, which we will conditionally call "levels of ontologization" of our understanding of these relations. These levels can be considered as ontological sections in the process of cognition of the essence of spatiotemporal relations and the formation of their conceptual certainty.

A simple example is used to model the process of formation of spatiotemporal certainty in the Leibniz aspect: the transition from the quantum level (micro-) to the level of classical mechanics (macro-). In this regard, we can talk about the two-phase existence of matter. In addition, an attempt was made to outline the solution of space-time problems after work: "Contextuality of one particle, nonlocality of two particles, entanglement, Wheeler's experiments with delay of choice, FWT and so on ..." [12].

The current situation of the search for the essence of space-time relations resembles the early history of the search for the essence of "phlogiston", which was resolved by the statistical theory of Gibbs ensembles, the definition of thermodynamic concepts and, in particular, the concept of temperature as the average kinetic energy of the ensemble. It is quite possible that the spatiotemporal relations are also some averages from the eigenvalues of the quantum object operators.

ВА КАСИМОВ

**Возникновение
пространственно-временной
определённости (1 +2 +3)**

Новосибирск

2018

Возникновение пространственно-временной определённости (1 +2 +3)

Некоторые философские проблемы пространственно-временных отношений

В.А. Касимов (E-mail: quadrica-m@mail.ru)

"Онтологизация"¹⁾

Известная философская формула: *пространство и время - всеобщие формы существования материи*, заставляет нас ввести несколько уровней представления наших знаний о пространственно-временных отношениях, которые мы будем условно называть уровнями онтологизации нашего понимания этих отношений. Эти уровни можно рассматривать как онтологические срезы в процессе познания сущности пространственно-временных отношений и становления их понятийной определённости.

Нулевой уровень. Уровень отражения *всеобъемлющего бытия и сущностей*, его наполняющих. На нулевом уровне онтологизации *Мир* (*Мир = Вселенная*, по определению), как целостная сущность (*универсум*), не имеет ни начала, ни конца, ни возраста, и существует во вне пространственно-временном аспекте, поскольку это первичное понятие, введённое до последующей факторизации.

Первый уровень. Концептуальная же определённость всеобъемлющего бытия начинается с его факторизации на *существование* (предтечи причинного или временного упорядочения состояний сущности в становлении под влиянием других сущностей) и *сосуществование* (предтечи пространственных отношений, то есть независимого присутствия сущностей в мировом существовании без взаимного влияния друг на друга). На этом уровне определённости существования в изменении (эволюции) и сосуществования без взаимного влияния можно уже говорить и о физическом *возникновении* сущностей (миров), их независимом сосуществовании и о *конце* пребывания в бытии.

Второй уровень. Отделимость и различимость объектов в индивидуальном существовании и сосуществовании (например, мыслей в голове индивида; квантовых объектов, каждый из которых описывается единой волновой функцией (включая "многочастичные" системы); бран в пространстве большей размерности и т. д.). Хотя различимость и отделимость сущностей здесь и фиксируются, тем не менее, степень близости или топология отношений объектов не формализуется.

Трудно сомневаться в феномене существования мыслей в голове человека. Сама же мысль представляет собой некий нейрхимический процесс, который имеет начало (возникновение мысли), эволюционирует (развивается) и заканчивается неким оформлением результата размышления в виде определённого вывода, готового для принятия некоего решения. Несколько мыслей в голове могут и сосуществовать, хотя их локализация эфемерна и призрачна. Однако можно точно сказать, что мысли разных людей локализованы в разных черепных коробках. На этом частном примере, мы иллюстрируем возможность существования отделимых и различимых сущностей в существовании и сосуществовании, но не совсем в пространственно-временном аспекте.

Третий уровень. Современное состояние физики различает три ипостаси физического бытия для отделимой сущности второго уровня: *микро-*, *макро-* и *мега-*. Они представляют на сегодняшний день основные известные "*иерархические*" уровни организации материи²⁾.

¹⁾ Онтологизация - философское обобщение. В результате онтологизации явление или сущность получают метафизический статус. Здесь термин "онтологизация" используется не в общефилософском значении, а только в физическом смысле. Поэтому в дальнейшем мы будем опускать кавычки при использовании этого термина.

С самых древних времён считалось и считается, что физика – это наука о том, что мы видим, наблюдаем, то есть о том, что в известном смысле является предметом *макро-*. А смысл рационального познания Природы состоит в том, чтобы говорить, объяснять и прогнозировать "видимые" явления в соответствии с опытом. Очевидно, что в этом случае концепции *микро-* и *мега-* должны быть обязательно "спроецированы" на *макро-*. В этом и состоит суть *практического и целевого* познания Природы человеческим разумом.

Гносеологические аспекты третьего уровня (аспекты представления знаний)

Первый. Физическое отражение реальности с точки зрения философской *концепции деятельности* - это проецирование *микро-* и *мега-* на *макро-*.

Второй. На каждом иерархическом уровне для причинно обусловленных фрагментов характерны свои закономерности, описываемые своим языком с учётом уровня онтологизации и в рамках своего понятийного аппарата.

Намёк. С помощью терминов "2" и "полтора" (1.5) можно весьма компактно выразить понятие "3": "3" - это есть "полтора", взятое два раза. Обозначим такой словарный запас, как *язык 1*. Однако, с помощью термина "3" нам не удастся конечным и законченным образом дать определение понятия "2", ибо бесконечную дробь 0.66666... нельзя воспроизвести словами. Этот словарный запас обозначим как *язык 2*. Мы видим, что для выражения понятия "2" в *язык 2* требуется ввести какие-то новые понятия. Однако гарантии того, что у нас не появятся очередные нюансы в связи с появлением этих новых понятий отсутствуют. Таким образом, выразимость или выводимость понятий на одном языке вполне может быть несопоставимой с выразимостью или выводимостью этих же понятий на другом языке. Аналогичные постановки задач *выводимости* есть и в строгой математике: в формальных логических системах они представлены, например, *теоремами выводимости* Тарского, Гёделя.

Таким образом, становится понятным, что говорить на макроязыке, например, о возрасте Вселенной, как характеристике мегаобъекта придётся долго, неопределённо и, скорее всего, непродуктивно.

Аналогичная ситуация возникает и с языками описания на всех трёх иерархических уровнях. С известной степенью вольности можно сказать, что некоторые "истины" одного иерархического уровня "невыводимы" или "непонимаемы" на другом уровне. Ярким примером этому является и вопрос о возрасте Вселенной: на языке макрофизики мы задаём вопрос к объекту, который ещё не идентифицирован в причинной упорядоченности существования. Аналогичный вопрос по осмысленности его понимания для микрофизики: *Какова размерность пространства?* Это именно те вопросы наряду и с другими, которые имеют вполне определённый смысл только для макрофизики.

Третий. Необходимость создания некоего метаязыка, общего для всех иерархических уровней, и средств конвертации или трансляции языков описания с одного иерархического уровня на другой. Разумеется, выразительность метаязыка будет намного беднее (по конкретике) языка отдельного иерархического уровня. Однако, онтологизация физических понятий каждого уровня и вывод их на метауровень понимания - это необходимость в преодолении сегодняшнего кризиса в физике. Сегодня роль метаязыка представления общих знаний играет язык философских обобщений.

Ключевое слово "существует". Под термином *существует* следует понимать результат онтологизации отношения *сознания* к всеобъемлющему бытию. Само же это отношение возникает как отражение фрагмента материального бытия в сознании. Отношение же бытия к сознанию или

²⁾ Слово "иерархические" мы намеренно взяли в кавычки, поскольку об условности его использования свидетельствуют известные факты: результаты экспериментов А. Аспека обнаруживают непосредственную связь микроуровня с мегауровнем, минуя макро-; возможность появления сингулярностей в решениях Гильберта-Эйнштейна (связь мегауровня с микроуровнем, опять-таки, минуя макро-). Таким образом, отношения микро- и мега- могут иметь и непосредственный характер, нарушая иерархию входимости или подчинённости.

сознания к бытию - предмет основного вопроса философии, который в материализме решается однозначно: *материя - первична, сознание - вторично.*

Факт существования фиксируется сознанием либо непосредственно через наши органы чувств, либо косвенно через специальный инструментарий, предназначенный для этого. Посредником между фиксацией факта существования фрагмента бытия и отражением его в сознании выступают соответствующие теории.

Доказать факт существования можно только эмпирическим путём. В соответствии с индуктивной логикой, обратное неверно: доказать факт не существования невозможно. Важный методологический аспект: *говорить можно только о существующих вещах*, ибо разговор о несуществующем - это как использование нуля в арифметике: чтобы мы не умножали на ноль, результат всегда будет один - ноль!

Возможности онтологизации пространственно-временных отношений

Рассмотрим возможности наделения пространственно-временных отношений философским статусом всеобщности бытия.

Первое, что необходимо отметить. Выше было показано, что пространственно-временные отношения возникают при факторизации всеобщего бытия на существование и сосуществование множества отделимых и различимых сущностей. Отсюда однозначно следует, что *сама Вселенная, как единый Универсум, существует во вне пространственно-временном аспекте.* Поэтому нет смысла говорить о её возникновении или о её конце, и нет смысла наделять Вселенную какими бы то ни было размерами или формами. Это же можно сказать и другими словами, используя понятия *вечности* и *бесконечности* как "фигуры речи": *Вселенная вечна и бесконечна во всех своих проявлениях.* На этом уровне онтологизации постановки задач с "начальными условиями" не могут быть корректными. **Это первый "камень" в онтологическую модель пространственно-временных отношений, что оставляет нас при рассмотрении Вселенной, как объекта, на нулевом уровне онтологизации.**

Концепция пространственно-временных отношений берёт начало в классической физике, которая, как известно, представляет макроуровневое описание физических явлений. Здесь пространственные отношения отделены от временных: трёхмерное пространственное многообразие соединяется с одномерным временным, образуя четырёхмерное декартовое произведение. Топологическая связь пространственных и временных отношений описывается с помощью известной формулы: $d\vec{r} = \vec{v}dt$. В полученном четырёхмерном многообразии используется общая точечно-метрическая классическая топология (*ТМК-топология*). Возможность введения *ТМК-топологии* основывается на предположении бесконечной делимости пространственно-временных отношений, то есть на возможности представления отделимых и различимых сущностей 0-размерными пространственными точками и моментами времени. Интервалы времени и длины, формализующие близость точек — физически измеримы с помощью независимых эталонов длины и времени и поэтому могут быть сравнимы между собой по их величинам. В этом состоит суть *ТМК-топологии* декартова произведения трёхмерного пространственного многообразия и одномерного временного, в основе которой на макроуровне лежит евклидова метрика как для трёхмерного пространственного, так и для одномерного временного многообразий. Возможность её введения основывается на аппроксимации задач с характерными длинами и интервалами значительно превышающими атомные. В нашей классификации **классической физике будет соответствовать третий уровень "онтологизации" в макростаси.**

Возможно ли продолжение *ТМК-топологии* на другие иерархические уровни? Как изменяются пространственно-временные макропредставления при переходе к фрагментам

всеобщего бытия в смежных ипостасях: микро- и мега-? Что должно занять место в динамических уравнениях квантовой механики и ОТО вместо r и t ?

Можно ожидать, что в квантовой теории это будут статистически усреднённые комбинации собственных значений операторов динамической алгебры, которые будут асимптотически переходить в макропараметры r и t классической физики. Процедура усреднения должна сопровождаться возникновением эффекта "конденсации" гильбертова представления в пространственное трёхмерие и проявлением возможности представления (приближения) макропространственно-временных отношений с использованием точечной локализации, описываемой в рамках трёхмерной *ТМК-топологии* [4]. Однако известно, что при распространении асимптотики до мегамасштабов исчезает физическая метричность длин и интервалов времени по отдельности. Остаётся лишь их координатная аффинность (линейная упорядоченность координат событий).

Вопрос вопросов: *Что можно сказать о пространственно-временной топологии в квантовом мире и чем она отличается от ТМК-топологии?*

Первое. Прежде всего надо решить проблему самой применимости *ТМК-топологии*. Ясно, что использование классической *ТМК-топологии* в квантовой механике приводит к известным парадоксам, поскольку для точечных топологических образов (момент времени, материальная точка), не обладающих классическими метрическими размерами, объектов на микроуровне не существует. Эта парадоксальность канонизируется соотношениями неопределённости между импульсом частицы и её положением, между энергией и временем её измерения и другими канонически сопряженными переменными. Более того, феномены контекстуальности частиц, спутанности и нелокальности уже подтверждены экспериментально и стали частью физической реальности. Как нам кажется, перспективным здесь является замена скалярной классической евклидовой меры на вероятностно-операторные меры (*ВОМ*). В настоящее же время в квантовой механике используется скалярная вероятностная мера. Например, на вопрос: *какое расстояние ожидается между событием испускания частицы (в одном месте) и поглощения её в другом?* - ответ будет такой: *с вероятностью P это расстояние будет равно L* . А результат решения будет дан в виде скалярного распределения вероятностей $P(L)$.

Второе. В связи с применением принципа тождественности частиц возникает далеко нетривиальный парадокс, связанный с различием частиц. Ведь, что получается: в силу этого принципа мы не можем элементарно подсчитать число частиц, а волновая функция для коллектива частиц в этом случае одна, то есть она описывает единичный квантовый объект. Видимо поэтому мы и не можем сосчитать частицы одного ансамбля. Нельзя исключать и вывода о том, что это одна частица находящаяся сразу в нескольких местах. И опять "камень" в *ТМК-топологию* как меру описания близости частиц — она просто-напросто перестаёт работать. Топология близости различных частиц обнаруживает странности и в связи с известным парадоксом ЭПР или результатами экспериментов Аспека.

Третье. Один из главных топологических параметров — размерностный параметр для пространства выбирается как макроскопический, равный трём. В рамках же самой квантовой теории величина размерности пространства не регламентируется.

Таким образом, обобщение и распространение пространственно-временных отношений для задач квантовой теории возможно только на втором уровне онтологизации.

На мегауровне удаётся сохранить пространственно-временную *ТМК-топологию*. Однако и здесь наблюдается отход от физически традиционной топологии. Два формально независимых пространства — трёхмерное и одномерное с евклидовыми топологиями, заменяются на одно четырёхмерное с топологией на основе псевдоевклидовой метрики (СТО). Точки, как объекты топологии, существуют уже в едином четырёхмерном пространстве. Возможность же

сопоставления длин трёхмерного пространства и промежутком времени одномерного пространства по их величинам теряется, поскольку остаётся лишь свойство аффинной упорядоченности. Именно этим свойством и обладают координатные величины пространственно-временных событий. Кроме того, в решениях уравнений Гильберта-Эйнштейна в РТГ появляются сингулярности, что свидетельствует об ограниченной применимости *ТМК-топологии* и здесь.

ТМК-топология используется для описания пространственно-временных отношений на макро- и мега- физических уровнях. В качестве меры близости отдельно пространственных и временных отношений в первом случае используются евклидовы длина и интервал времени. Модификация евклидовой топологии (3+1)-пространства, полученного декартовым произведением трёхмерного пространства и одномерного времени, приводит нас к псевдоевклидовой топологии единого четырёхмерного пространства-времени, в котором и строится *ТМК-топология* в этом случае. Дело в том, что из однородности, изотропности и инерциальной симметрии пространственно-временных отношений следует однозначный вывод о существовании максимальной скорости движения физического тела и распространения сигналов. Выбрав в качестве эталона величину скорости этого сигнала, наряду с классическим способом измерения скорости с помощью независимых эталонов длины и времени, появляется альтернативная возможность измерения непосредственно в единицах скорости стандартного сигнала. Преимущество этого эталона перед классическими — длины и времени, становится очевидным при решении задач преобразования кинематических характеристик в связи со сменой систем отсчёта³⁾.

Таким образом, использование *ТМК-топологии* возможно на третьем уровне онтологизации: для макрофизических задач это будет физически 3-измеримая пространственная точечная топология и 1-измеримая временная точечная топология. Для мегафизических задач это будет физически 4-измеримая точечная топология.

Выводы

1. Вселенная как объект, существует во внепространственно-временном аспекте. Для неё мы определим нулевой уровень онтологизации, а языком описания является язык философских категорий.

2. Пространственно-временная определённость для микроуровневой организации материи наталкивается на неопределённость в топологии этих отношений. Здесь уровнем онтологизации должен быть второй. Тем не менее сегодня используется язык квантовой теории третьего уровня онтологизации.

3. Классическое описание физических явлений на макроуровне является наиболее полным для пространственно-временных отношений, что допускает возможность физической измеримости и численного сравнения результатов: третий уровень онтологизации, язык классической макрофизики.

4. В связи со сменой эталонов измерений пространственно-временных отношений на мегауровневой организации материи (околосветовые скорости и большие расстояния) теряется физическая измеримость пространственных и временных отношений по отдельности. Причинность описания сохраняется для событий, находящихся внутри локального светового конуса. Обобщение же (3+1)-*ТМК-топологии* до топологии четырёхмерного пространства-времени, позволяет нам остаться на третьем уровне "онтологизации". Языком описания явлений мегамира является язык СТО или в более общем случае — язык ОТО. Однако возникновение

³⁾ Однако физически "метрический" смысл топологического соотношения $d\vec{r} = \vec{v}dt$ согласно эталонам длины и времени теряется.

сингулярностей в решениях уравнений Гильберта-Эйнштейна, возвращает нас к проблемам пространственно-временных отношений в микромире.

На третьем уровне онтологизации, в макро- и мега- ипостасях организации материи возможна онтологизация пространственно-временных отношений, характеризующейся аффинностью (линейной упорядоченностью).

Возникновение пространственно-временной определённости

На простом примере моделируется процесс становления пространственно-временной определённости в лейбницеvском аспекте: переход с квантового микроуровня на макроуровень классической механики. В связи с этим представляется возможным говорить о двухфазовом существовании материи.

Общие соображения (необходимость постановки вопроса)

На сегодняшний день можно уже достаточно аргументировано говорить о новых реалиях в физике. Прежде всего следует отметить:

I. Теорему sFWT, которая практически отвергает функциональную зависимость между причиной и следствием в традиционной топологии пространства и времени. Основным результатом теоремы является вывод о том, что ближайшее пространственно-временное окружение в классической топологии близости не влияет детерминировано на поведение "частицы"⁴⁾.

Так, например, авторы [13] считают, что

... ответ частицы (чтобы быть педантичным — ответ окружения частицы) определяется не всей предыдущей историей этого окружения...

... отклик не является функцией параметров более ранних событий окружения, обусловленных произошедшим в любой инерциальной системе...

или, наконец:

FWT-теорема говорит нам о том, что детерминизм не является жизнеспособным вариантом,

Им вторят [14]:

... результаты эксперимента не являются функцией прошлых результатов,,,

... выводом FWT-теоремы является то, что элементарные частицы способны производить результаты, которые не являются функциями прошлого.

II. После Аспека результаты многих версий уилеровских экспериментов [15] свидетельствуют о существовании корреляционной связи между "частицами", теснота которой определяется уже вероятностной мерой.

III. Как один из результатов этих экспериментов — констатация существования "синглов", скорость которых не регламентируется СТО, и экспериментальное подтверждение их существования [16].

IV. Безусловное существование пространственно-временных отношений на макроуровневой организации материи.

Из сопоставления I и II, из экспериментально подтверждения sFWT и других фактов на микроуровне, следует необходимость замены меры топологической близости "частиц" с классической (метрической) на вероятностную меру. Это следует из того, что элементарные события как элементы используемой топологии, имеют различную природу. А из IV, то есть из безусловной очевидности существования пространственно-временных отношений на макроуровне, возникает необходимость:

⁴⁾ Термин "частица" берётся в кавычки, поскольку само понятие частицы в квантовой механике — достаточно противоречиво.

- a) включить в физическую повестку дня вопрос о возникновении пространственно-временной определённости (и именно *возникновении*, а не о наследовании свойств с микро- на макро- или наоборот);
- b) интерпретации причин некорректности использования на микроуровне классических (макро-) пространственно-временных отношений;
- c) кроме того, III ставит вопрос о пространственной устойчивости синглов и причинах её деградации на макроуровне.

Эксперименты Аспека и подтверждение их в уилеровских вариантах свидетельствуют о трёх фундаментальных результатах: отсутствии пространственно-временной функциональной зависимости, одно"частичной" контекстуальности, двух"частичной" нелокальности⁵⁾, обусловленных спутанностью.

Эти обстоятельства ведут к тому, что:

- i. вообще говоря, говорить о свойствах гладкости функций по отношению к пространственно-временным переменным, то есть непрерывности и дифференцируемости, становится невозможным;
- ii. контекстуальность ведёт к некорректности представления квантовой системы в виде "точечной частицы". В топологическом плане это представление не соответствует бесструктурному представлению её как элемента пространственно-временной топологии, что противоречит сути: в микромире отсутствуют прообразы точечных пространственно-временных элементов;
- iii. третье ведёт к нелокальности квантовой системы как целого, образованного частями.

Таким образом, пара квантовых объектов как бинарное отношение, уже не может быть охарактеризована точечными пространственно-временными событиями — просто их не существует в квантовой механике. А это влечёт за собой вывод о том, что пространственно-временные отношения теряют свойство непрерывности в классической топологии. Результат *sFWT*-теоремы это однозначно утверждает. В этом плане для алгебры событий квантовой механики существует ресурс использования вероятностной меры для событий квантовой механики и, кроме того, возможность принять реляционную интерпретацию квантовой механики, которая "выводит за скобки" пространственно-временные отношения в явном виде. Об этом подробнее.

В квантовой механике отсутствуют точечные события для классической топологии на основе евклидовой метрики. Однако имеется необходимость и возможность собирать "агрегаты" таких событий. Для численного сравнения результатов наблюдений или измерений в этих случаях используются *меры*, что позволяет оценивать наблюдаемые результаты согласно выбранным физическим эталонам. В неквантовой физике наиболее распространёнными и известными мерами являются жордановы⁶⁾ на базе евклидовой, псевдо-евклидовой, римановой, псевдо-римановой геометрий, В квантовой же физике появляется систематическое использование скалярных вероятностных и вероятностно-операторных меры. В подобной ситуации весьма актуальной задачей становится "правильный" выбор агрегатов событий для анализа экспериментальных

⁵⁾ Имеется в виду пространственная разнесённость микро"частиц" в смысле макро-.

⁶⁾ Как обобщение понятий длины, площади, объёма...

данных, для элементов которых можно ввести эталоны, пригодные для измерения. Для жордановых мер эталонами служат "образы" длин, площадей, объёмов; для вероятностных – "частоты" или относительные частоты.

С одной стороны, *sFWT*-теорема фиксирует отсутствие функциональной зависимости между причиной и следствием, связанных *ближайшим* пространственно-временным окружением. С другой стороны, результаты экспериментов Аспека и других авторов фиксируют наличие корреляционных связей, способных оказывать влияние неких причин на их следствия. Налицо тот факт, что топологическое понятие *близости* каким-то образом модифицируется. Наверное, можно сказать, что топология на мере жордановой близости меняется на топологию "близости" по скалярной вероятностной мере для векторов (чистые состояния) и вероятностно-операторной мере для матриц плотности (смешанные состояния). В этом случае само описание причинно-следственной связи событий в квантовой механике существенным образом видоизменяется. Измерения же для вероятностных мер определяются относительными частотами. При таком подходе, в частности, исчезает и трактовка понятия скорости в традиционной топологии, а вместе с этим исчезает и противоречие с СТО.

Далее, в СТО отношения между физическими объектами формализуются с помощью точечных событий. Множество таких событий наделяется традиционной точечной геометрией и основанной на ней топологией. Между парой любых событий возникают отношения близости, расстояния, гладкой функциональной зависимости со всеми методами матанализа. При введении эталонов длины и времени возникает физически измеримая характеристика скорости как производная расстояния по времени. Наконец, замена эталонов длины и времени на единый эталон скорости приводит к СТО, которая своим законом сложения скоростей (лоренцевским) ограничивает максимально возможные скорости движения материальных тел, распространения взаимодействий, сигналов, возмущений. Однако впоследствии оказалось что законы сложения скоростей как классический, так и релятивистский (обусловленные преобразованиями Галилея и Лоренца) выводятся совершенно независимо, исходя из топологических свойств, симметрии и могут сосуществовать совершенно независимо в рамках классической физики. При этом нерелятивистская физика приобретает форму частного случая релятивистской (при малых скоростях), что позволило отдать приоритет релятивистской картине мира и достигнуть согласия между классикой и релятивизмом. Самым важным при этих подходах является то, что обе картины используют точечную метрическую топологию событий, которой априорно наделялись пространственно-временные отношения.

Однако выбор единого эталона скорости для измерения пространственно-временных отношений лишает абсолюта координатные расстояния, интервалы времени и саму скорость в координатном представлении. Иллюстрацией этого может служить ОТО. Собственно, и этот факт может рассматриваться как аргумент к интерпретации распространения корреляций Аспека.

Главной особенностью описания в точечных координатах пространственных отношений в микромире является невозможность сопоставить геометрической точке (x, y, z) какого-либо объекта микромира, что не позволяет говорить о классической топологии пространственных отношений. Даже о размерности пространства микромир "узнаёт" только при описании и интерпретации макроуровневых пространственно-временных измерений.

Упорядочивающий временной фактор t в шредингеровской и гейзенберговской картинах необходимо понимать как *эволюционное* время; *динамическим* временем⁷⁾ его нельзя назвать, поскольку на микроуровне отсутствует возможность описания самого движения некоего

⁷⁾ Под динамическим временем понимается временной фактор, упорядочивающий геометрическое положение точки на траектории движения; эволюционное время упорядочивает состояния системы. Необходимость их различения очевидна (подробнее см.^[5]).

локализованного объекта по траектории. Поэтому попытка введения динамического времени, упорядочивающего изменения положений локализованного объекта на “фоне” других объектов оказывается противоречивой. Эволюционный фактор, упорядочивающий изменения векторов состояний или динамических переменных квантовомеханических систем через решения уравнений Шредингера и Гейзенберга, не может обладать собственными свойствами физической измеримости. Учитывая факт физической неизмеримости и векторов состояний или волновых функций, наделять параметр t свойствами даже аффинного⁸⁾ непрерывного фактора необходимо будет в связи с рассмотрением свойств параметров динамической алгебры [3].

Что описывает вектор состояния $|\psi\rangle$? Некоторый фрагмент реальности, который приобретает пространственно-временную определённость при измерениях на макроуровне: располагая детекторы в макромомент времени t в точке пространства с макрокоординатами (x, y, z) мы можем с вероятностью $|\langle\psi|\psi\rangle|^2$ зафиксировать результат как проявление присутствия квантовомеханического объекта. До измерения этот фрагмент квантовой реальности представлял собой в отношении пространственно-временной определённости некую вероятностную виртуальность. Таким образом, можно сказать, что предметом квантовой физики является описание “моря” вероятностных виртуальностей, которые наблюдаются как реальности в процессах макроизмерений. **Именно этот виртуальный фон и представляет собой основу праматерии, недифференцированной даже в пространственно-временном отношении.**

В отношении физической измеримости временных отношений на микроуровне необходимо сказать следующее.

Мера множества, соответствующего возможным событиям, заполняющим временной интервал $[t_1, t_2]$ для вектора состояния $|\psi\rangle$, волновой функции или матрицы плотности, уже не будет описываться как в классической механике известной мерой Жордана, равной величине интервала $t_2 - t_1$. Это связано с тем, что сами события внутри интервала $[t_1, t_2]$, фиксируемого начальной (t_1) и конечной (t_2) точками упорядоченного множества имеют вероятностную природу и регистрируются именно макроэталоном измерения времени. Для описания меры подмножеств подобных событий должны применяться вероятностно-скалярные или вероятностно-операторные меры.

Существенным обстоятельством здесь является и тот факт, что топология пространственно-временных отношений, основанная на мере Жордана, становится неприменимой, поскольку исходными элементами этой топологии является 0-размерные точки, а мерой близости точек – расстояния, вычисленные с помощью меры Жордана: в квантовой физике не существует объектов, соответствующих 0-размерным точкам или точечным пространственно-временным событиям. При квантовом описании отсутствует возможность введения микроэталонов длины, времени и скорости. Именно их отсутствие и подразумевается, когда говорится о невозможности физической измеримости пространственно-временных характеристик на микроуровне. Более того, самым важным аргументом здесь является математическое доказательство ограниченности, вплоть до отсутствия, функциональной связи между возмущением и откликом, что равнозначно отсутствию влияния прошлого на будущее и ближайшего окружения на квантовый объект [13]. В силу отмеченных обстоятельств, при квантовом описании пространственно-временных отношений можно говорить только лишь об их свойствах аффинной упорядоченности, устанавливаемых макросредствами и не более того.

Таким образом, в квантовой механике время можно рассматривать лишь как аффинный фактор состояний системы, упорядочиваемый средствами макро-. Метрические же свойства квантовомеханического времени также определяются макроуровневыми процедурами измерения с

⁸⁾ Имеется в виду не метрического, но непрерывного.

помощью макроприборов. Более того, доказательство $sFWT$ -теоремы затрудняет непосредственное использование в методологическом плане и этой возможности.

Формализация макроскопических процедур пространственных измерений определяет, в том числе, и понятия макроскопической непрерывной, метризуемой и трёхмерной определённости пространственного существования квантового объекта. Размерность же конфигурационного пространства на микроуровне при применении *теоремы о неприводимости* не регламентируется никакими запретами.

Как известно, реальное движение на микроуровне как перемещение локализованного объекта в непрерывном пространстве отсутствует. Однако можно говорить о виртуальном движении “облака вероятностей” при фиксации пространственно-временных отношений, то есть при наблюдении за “движением” квантовых объектов классическими средствами наблюдения на макроуровне. Эту процедуру необходимо ассоциировать с проецированием микроизменений на пространственно-временные отношения макромира.

Фундаментальные свойства макроуровневой организации материи такие, как непрерывность и $(3 + 1)$ -размерность пространства-времени на микроуровне вводятся фактически по определению, согласно решениям уравнений Шредингера и Гейзенберга и в связи с необходимостью согласования микроописания с наблюдаемыми свойствами макроуровневого поведения. Компромисс в противоречивом характере общих (*микро-* и *макро-*) пространственно-временных отношений достигается с помощью квазиклассической процедуры установления соответствия между квантовым и классическим способами двухуровневого описания физических явлений (квазиклассическое приближение).

Противоречивость же пространственно-временных отношений микромира заключается в кажущемся наследовании макроуровневым описанием этих отношений от микроуровня. Речь же должна идти о возникновении пространственно-временной определённости отношений. Здесь, исходя из теоремы неприводимости, необходимо концептуально описать механизм “*3-конденсации*” n -мерия микроуровневого описания в трёхмерие макроуровневого описания и механизм *локализации* при переходе к макроописанию в трёхмерии.

По сути, в данном случае нам необходимо построить двухуровневое описание физической реальности и решить задачу преобразования одной формы описания в другую. Аналогичный способ представления используется при описании сложных систем, для которых случайный характер изменения параметров, описывающих систему на нижнем уровне *эволюции*, сочетается с весьма детерминированным её поведением на верхнем уровне *наблюдения*. При этом эволюция физической системы определяется её поведением на микроуровне, то есть изменением микропараметров, а наблюдение за системой, то есть фиксация и регистрация наблюдаемых величин, осуществляется на макроуровне.

Переход от микроуровневого описания эволюции системы к макроуровневому наблюдению должен быть схожим с переходом на манер превращения описания многочастичного хаотичного ансамбля Гиббса с многим числом микропараметров в описание, например, газа, заключённого в определённом объёме с температурой, давлением, теплоёмкостью – то есть с весьма ограниченным числом макропараметров. Сама же нынешняя ситуация поиска сущности пространственно-временных отношений напоминает раннюю историю поиска сущности “флогистона”, которая разрешилась статистической теорией гиббсовских ансамблей и фиксацией понятия температуры как среднего от кинетической энергии по ансамблю. Вполне возможно, что и пространственно-временные отношения являются неким средним от собственных значений операторов квантовых объектов.

Феномен трёхмерия (*пространственная “3-конденсация”*)

Для наглядности будем рассматривать модель Большого Взрыва, когда в первые моменты после взрыва, согласно теории Великого Объединения, во Вселенной господствовал "первичный космический бульон" – своеобразное нерасчлененное вневременное и беспространственное единство энергии, праматерии и всего сущего. Современная наука позволяет говорить об одиннадцатимерном "бульоне".

В последующие моменты начинается и продолжается эффективная дифференциация "первичного бульона" в количественном и качественном отношении: материи как количества, и энергии как качества материи. Возникают праэлементарные, затем элементарные "частицы", ядра, атомы, молекулы, планеты и т. д. – другие галактические и метagalacticкие структуры. В процессе этого Мир упорядочивается в существовании и в сосуществовании: возникает определенность временных и пространственных отношений. "Онтологические срезы" этого явления подробно отражены в работе [6]. Один из фрагментов бытия Вселенной приобретает черты макромира, существующего в четырехмерном многообразии – трехмерном пространстве и одномерном времени. Возникший фрагмент или 4-многообразие оказалось настолько устойчивым, что существует и по сей день – мы в нем живем. Нетрудно заметить, что здесь вполне возможно говорить и о множестве таких фрагментов, представляемых 4-бранами.

Остановимся на уникальности феномена пространственного трехмерия. Факт остается фактом: пространственно-трехмерный фрагмент общего бытия устойчив в своем собственном существовании и сосуществовании своих частей, что приводит к возможности возникновения локализованных объектов, способных не только изменяться и эволюционировать как целостностям (очевидное и фундаментальное свойство материи), но и быть описанными в рамках нынешних рациональных парадигм.

Современная физическая парадигма связывает объединение взаимодействий (физических полей) в более универсальное взаимодействие с увеличением размерности пространства, в котором пребывают в объединённом взаимодействии более фундаментальные элементы материи. Этот процесс можно рассматривать в естественном порядке эволюции и развития физических событий после Большого взрыва, то есть в направлении дифференциации универсального взаимодействия и расслоения его на более предметные и частные взаимодействия. И здесь нас интересуют конечные этапы – факторизация электромагнитных и гравитационных взаимодействий. Именно эти поля в основном и "склеивают" пространственно-временные отношения в (3+1)-мерную сущность бытия видимого нами мира.

Другими словами, (3+1)-пространственно-временная "конденсация" материи в процессе эволюции происходит с помощью гравитационных и электромагнитных полей на фоне более универсальных взаимодействий "вселенского первичного бульона". При этом многомерность, неопределённости и флуктуации остаются в описании микромира, а (3+1)-пространственно-временная размерность и детерминированность выходят на уровни макро- и мега- описаний. Весь же вселенский Универсум представляется в форме *двухфазного сосуществования*.

Механизм "конденсации" материи можно проиллюстрировать так. Некоторые элементарные "частицы" остаются стабильными пока они заперты в потенциальных ямах, но в свободном состоянии они распадаются за весьма короткие времена. Такая запертая "частица" оказывается более *макроскопичной* (то есть, "более трехмерной", а потому и более устойчивой), нежели свободная, которая более *микроскопична* (то есть, "более многомерна", а потому и неустойчива). Далее, атомы, объединенные в молекулы, кристаллические решетки, то есть большие коллективы, приобретают способность к устойчивой локализации в трехмерном пространстве.

Именно здесь и появляется возможность понятийного формирования пространственно-временных отношений макромира – устойчивости и способности к проявлению свойств

пространственной и временной локализации, то есть тех свойств, которые несвойственны микромиру.

Вопрос о связи трёхмерия пространства со свойствами реальных взаимодействий между материальными фрагментами мира, по-видимому, впервые был поставлен И. Кантом [17]: ... *я полагаю: во-первых, что субстанциям в существующем мире, частью которого мы являемся, присущи силы такого рода, что, соединяясь друг с другом, они распространяют свои действия обратно пропорционально квадрату их расстояний; во-вторых, что возникающее отсюда целое имеет в соответствии с этим законом свойство трехмерности; в-третьих, что этот закон произволен и что бог вместо него мог бы избрать какой-нибудь другой, например закон обратной пропорциональности кубу расстояний; наконец, в-четвертых, что из другого закона проистекало бы и протяжение с другими свойствами и измерениями.*

И действительно. В классической физике известен такой феномен: в гравитационном поле, описываемым законом всемирного тяготения, существуют устойчивые замкнутые траектории. Благодаря этому возможно устойчивое существование планетных систем. Этот результат легко выводится из 3-мерных уравнений Лапласа для потенциала гравитационного поля. В теории, аналогичной ньютоновской и описывающей явления в пространстве иной размерности, естественно ожидать, что потенциал поля будет удовлетворять многомерному уравнению Лапласа. В пространстве n измерений потенциал гравитационного поля будет пропорционален величине

$$\varphi \sim 1/r^{n-2}, \quad (1)$$

а сила взаимодействия величине:

$$F \sim 1/r^{n-1}. \quad (2)$$

Именно с законом убывания потенциала согласно (1) и связана главная особенность трёхмерия пространства, отмеченная И. Кантом: орбиты физических тел в “ньютоновом” гравитационном поле в евклидовом трёхмерном пространстве устойчивы при $n \leq 3$ и неустойчивы при $n > 3$. В конечном счёте, это и означает невозможность длительного существования планетных систем вокруг звёзд в гипотетических пространствах с размерностями больше трёх. Подобный результат остаётся в силе и в ОТО для пространственно-временных размерностей превосходящих 4 (3+1). Это следует из анализа уравнений геодезических линий, по которым должны были бы двигаться планеты в сферически симметричных полях. Отмеченные особенности можно отнести к макро- и мега- ипостасям существования мира.

Однако и в микромире существуют аналогичные механизмы, выделяющие трёхмерие как устойчивую форму существования материи: только в пространстве трёх (и меньше) измерений возможно устойчивое существование атомов. В пространствах больших размерностей из уравнения Шредингера с потенциалом вида (1) следует: либо вовсе может не существовать состояний с отрицательными уровнями энергии (связанных состояний), либо отрицательные уровни энергии простираются до значения, равного минус бесконечности. Последнее означает, что для любого энергетического уровня будет существовать ещё более низкий уровень и электроны в таких системах будут падать, излучая энергию до своего полного исчезновения. Это означает отсутствие стабильного состояния для вещества.

Общераспространенно мнение, что именно эти обстоятельства являются ключевыми для вывода о безальтернативности трёхмерия для реальных пространственных отношений. Однако эти же факты не противоречат и другому выводу: **закон обратных квадратов выделяет устойчивый “конденсат” существования материи в виде трёхмерного макромира нашей обители, а для самого мира характерно, по крайней мере, двухфазное сосуществование: “3-конденсата” в среде менее дифференцированной праматерии. “3-конденсация” же**

реализуется при непосредственном участии гравитационных и электромагнитных полей, являющихся “суммой” более элементарных и фундаментальных взаимодействий. Таков в общих чертах феномен трехмерия.

Обобщая сказанное, можно было бы заметить, что объединение полей взаимодействия сопровождается увеличением размерности физического конфигурационного пространства – арены действия этих полей, а дифференциация полей и выделение отдельных – уменьшает размерность пространства, то есть сужает *топологически* сферу возможного проявления своего присутствия. По сути работает своеобразный принцип сохранения разнообразия, высказанный ещё в начале прошлого века словами известного классика о неисчерпаемости электрона, как и атома. Так или иначе, но “сконденсированная” материя имеет трехмерный образ.

С позиций сегодняшнего дня можно сказать, что процесс “конденсации” материи к настоящему времени завершился (ли?) трехмерной объектной локализацией. Устойчивые трехмерные образования “дожили” до сегодняшних дней в форме видимого макромира, и, возможно, других виртуальных миров. В устойчивой фазе видимого макромира сосуществуем, живем и Мы. Неустойчивые же многомерные “конструкции”, тем не менее, не исчезли. Они составляют *микромир праматерии* – весьма странный, вероятностный и неопределенный.

Пространственно-временная локализация (нерелятивистский случай)

Объекты микромира описываются векторами гильбертова пространства или волновыми функциями, подчиняющимися при $n=3$ в координатном представлении уравнению Шредингера

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U(x, y, z) \Psi. \quad (3)$$

Следуя [1], подставим в уравнение Шредингера волновую функцию Ψ в виде:

$$\Psi = a e^{iS/\hbar}. \quad (4)$$

В результате получим два уравнения для действительной и мнимой частей:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2m} (\nabla S)^2 + U - \frac{\hbar^2}{2ma} \Delta a = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial a}{\partial t} + \frac{a}{2m} \Delta S + \frac{1}{m} \nabla S \nabla a = 0 \quad (6)$$

Первое уравнение (5) с точностью до членов первого порядка по \hbar совпадает с классическим уравнением Гамильтона-Якоби для действия S частицы.

Второе уравнение (6) после умножения на $2a$ может быть переписано в виде

$$\frac{\partial a^2}{\partial t} + \operatorname{div} \left(a^2 \frac{\nabla S}{m} \right) = 0, \quad (7)$$

совпадающим по форме с уравнением непрерывности.

Учитывая представление (4) и уравнение (5), можно видеть, что $a^2 = |\Psi|^2$ представляет собой плотность вероятности иметь квантовому объекту те или иные значения координат, а $\nabla S/m = \vec{p}/m$ – связаны с производными по времени этих координат (скорость \vec{v}). Уравнение (7) связывает изменение плотности вероятности с потоком этой плотности в виде уравнения непрерывности, то есть описывает изменение координат виртуального облака вероятности как движение классической частицы со скоростью \vec{v} .

Первое уравнение (5) из пары, как следствий уравнения Шредингера, определяет эволюцию и связь квантовых чисел, как элементов динамической алгебры \mathcal{S} [3], включая

непрерывные параметры неприводимого представления q и p из теоремы о полноте. Отметим, что из этого уравнения не следует никаких топологических и геометрических свойств параметров q .

Именно второе уравнение (6) в форме (7) из пары позволяет наделить параметры q и t классическими атрибутами пространственно-временных отношений. Необходимость же задания начальных условий $q_i(t=0)$ при решении уравнения (5) предопределяет необходимость задания начальной точки отсчёта (то есть, системы отсчёта) для определения зависимостей $q_i(t)$.

Движение виртуального облака, как объекта, подчиняется законам классической механики. Характерной особенностью этого объекта является его нелокализованность. Однако общим решением уравнения Шредингера (3) является суперпозиции де-бройлевских волн, как разложение Фурье и, если длины этих волн и периоды малы по сравнению с характерными макроразмерами L и характерными макровременами T , то и аналогичные характеристики волнового пакета суперпозиции этих волн также будут малыми величинами. Движение же такого объекта будет подчиняться классическому уравнению Гамильтона-Якоби. Именно здесь и возникает возможность проявления эффекта локализации квантового объекта и возможность ввести как приближение понятия точки, расстояния между точками и метрической топологии близости точек. Через соотношение $v_\alpha = dx_\alpha/dt$ вводятся понятие интервала времени и точечного момента времени. Именно таким образом по параметрам динамической алгебры микрообъектов вводятся как аппроксимация (квазиклассическое приближение) метрические отношения с точечной топологией.

Таким образом, через квазиклассическое приближение квантовой механики мы приходим к понятию точечной частицы, существующей и способной к движению в непрерывном метрическом пространстве-времени с классической топологией.

Главным выводом этого рассмотрения является возможность факторизации волнового уравнения (3) на две составляющие – алгебраическую (5) и топологическую (7). В релятивистском же случае топологическая составляющая для одночастичных волновых уравнений отсутствует. Исчезает и сама возможность одночастичного описания, а возможность многочастичного описания необходимо рассматривать как соответствующее изменение топологии микромира.

Следует отметить, что нелокализованная и несконденсированная материя может служить ключом к пониманию феномена “тёмной” материи, влияние которой на картину мироздания определяется через Λ -член в уравнении Гильберта-Эйнштейна.

Приложение

По результатам предыдущих on-line диалогов на авторском семинаре возник ряд вопросов, ответы на которые требуют разъяснений

Вот это всё в статье на этих же пальцах мне объясните, пожалуйста

Если коротко и на пальцах, то сформулировать тему обсуждения можно так: по результатам доказательства FWT-теоремы (отсутствие влияния ближайшего пространственного окружения и прошлой истории на поведение элементарной частицы) рассмотреть - к чему это ведёт? Этот феноменальный результат был подтверждён экспериментально в этом году. Как всеобщая неупорядоченность микромира превращается в пространственно-временную упорядоченность микромира? К сожалению, понять это на языке классической физики невозможно.

А результаты опытов Аспека статистически интерпретируются в пользу данной теоремы?

Более того, уилеровские эксперименты усиливают результаты Аспека.

Сама FWT-теорема [13] экспериментально подтверждена в этом году [14].

Кстати, в этом же ключе есть экспериментальные подтверждения влияния будущего на прошлое (ретропричинность), Простой пример приведён в шапке поста. Это так называемые уилеровские эксперименты с отложенным выбором [15].

- 1. Можно более пространно описать что это такое "море вероятностных виртуальностей"?*
- 2. "...когда виртуальное(микро) превращается в реальное (наблюдаемое)"?*

1. Вся фраза и в тексте также взята в кавычки и это сделано именно для краткости. Полное её раскрытие - это весь объём квантовой теории с последними результатами по ссылкам. Более полно - квантовые объекты с их связями и процессами, измеряемыми с помощью скалярных и операторных вероятностных мер. При измерениях виртуальное

(микро) превращается в реальное (наблюдаемое).

2. Виртуальное в физике имеет смысл вероятностного или возможного. Спектры возможного представляются исходами элементарных событий, могущих быть реальными. Виртуальное превращается в реальное, в смысле определённости выбора из спектра возможного, в процессах измерения. Все эти процессы описываются в рамках стандартной "идеологии" микромира и теории вероятностей.

Представим себе монету перед подбрасыванием. У монеты имеется свойство, могущее принимать два значения - "орёл" или "решка". Перед подбрасыванием монеты это свойство неизвестно. Однако возможно проявление любого значения этого свойства, как результата подбрасывания. Это свойство виртуально перед подбрасыванием. Процесс же подбрасывания реализует это свойство и свойство превращается в реальность как результат процесса. Здесь можно заметить, что монета остаётся монетой, а свойство приобретает свою определённость. Материализм никоим образом не страдает!

Более точно. Квантовые объекты описываются векторами и операторами гильбертова пространства, которые имеют свои собственные характеристики. Как и в предыдущем примере, все они находятся в состоянии изначальной неопределённости. Однако спектры этих значений известны заранее и все состояния возможны (виртуальны). Процедура измерения любого из состояний придаёт ему определённость, превращая значения в реальность. Именно в процессе измерений виртуальные состояния превращаются в реальные.

Под виртуальным фоном необходимо понимать некую бесформенную неопределённость значений характеристик объектов, недифференцированных даже в пространственно-временных отношениях. При этом характеристики - это одно качество, а объекты - другое, в полном соответствии с принципами материализма. Единственной определённостью здесь является единство всего сущего без ответа на вопросы: *что, где, когда и сколько?* Именно эта сущность и представляет собой первичный "бульон" **праматерии**, что определяется здесь как "море вероятностных виртуальностей".

Дуализм, локальность, детерминизм, причинность

1. Дуализм, как понятие - это термин, возникший на заре становления квантовой механики при попытке её интерпретации методами классической физики. На самом деле, квантовые объекты - это и не волны, и не частицы. Это совершенно другая сущность, которая проявляет на макроуровне свойства "частиц" и "волн". Это даёт возможность работать с этими свойствами. Подробнее см. [15].

2. В статье речь не идёт о **возникновении** пространства-времени (Мира) или об **исчезновении** причинно-следственных связей. Речь идёт о возникновении *определённости* пространственно-временных отношений и изменении *формы* причинности. Квинтэссенция материализма нерушима!

Кроме того, необходимо говорить предметно и по сути, поскольку *FWT*-теорема уже доказана и подтверждена экспериментально. Со стороны же философии позволительно быть только обобщениям на основе физики.

Проблемы существования пространственно-временных отношений перед физикой уже поставлены (вплоть до их изъятия из обращения). Парадигма картезианской причинности в физике имеет в своей основе именно пространственно-временные отношения в форме функциональных связей. Однако, *FWT*-теорема отвергает функциональную зависимость между причиной и следствием в традиционной топологии пространства и времени. **Именно это утверждает *FWT*-теорема.**

3. Для уточнения этих проблем необходимо изъясняться словами соответствующих работ [13], [14].

А перед рассуждениями о поставленных проблемах необходимо дать чёткие определения *локальности, детерминизма причинности*. ведь, именно об этих свойствах и говорит (отрицательно) *FTP*-теорема. Дело в том, что общих слов (даже в философских категориях) недостаточно, чтобы понять о чём идёт речь в теореме Конвэя и Кохена (*FWT*) и потому приводит к неверному выводу, например, к такому ... *в силу первопричинности, детерминизм, как принцип, быть нарушен не может...* Но именно противоположное они доказывали! Поясняю.

Локальность — топологическая близость на языке непрерывности.

Детерминизм в физике конкретизируется в понятии функциональной зависимости.

Причинность в физике - функциональная зависимость от ближайшего окружения и прошлого (определённых топологически).

Таким образом, локальность, детерминизм, причинность в физике конкретизируется в понятии достаточно гладкой функциональной зависимости. И именно доказательство отсутствия такой функциональной зависимости и есть "сногшибательный" результат, полученный Конвэем и Кохеном, подтверждённый экспериментально только в этом году. Это есть новая физическая реальность!

4. На самом деле причинность при этом не исчезает, она меняет форму, переходя от традиционной функциональной формы в форму типа триады Дарвина. Схожий пример для мнемоники - вычисление интеграла гладкой функции (непрерывной и имеющей производные) совсем неаналитическим методом Монте-Карло. Однако этот пример даёт возможность понять, как вероятностная мера множества точечных событий может аппроксимироваться мерой Жордана. Подробности в статьях

Важно понять необходимость перехода от Жордановой меры к вероятностно-операторным мерам или каким-то другим, от методов матанализа к методам групп симметрий, правилам отбора и суперотбора, то есть от детерминистской эволюции (в виде диффузии) к эволюции по образу "триады Дарвина"!

Почему фазы и почему топологические?

Пожалуй, это самый главный вопрос, который я хотел бы услышать и получить "толику" идей и ассоциаций по этой

теме. Ещё раз об этом здесь.

1. *sFWT*-теорема отрицает функциональную связь между ближайшим пространственно-временным окружением и квантовым объектом при измерениях [13], что подтверждается экспериментальными данными [14]. Но именно функциональная связь в физике и выражает принцип причинности в классической (на макроуровне). Таким образом, результаты Конвэя и Кохена отвергают классическую причинность.

2. Нет сомнений в существовании причинности в макромире. Однако, причинность в микромире в классическом смысле отсутствует. То есть, Мир существует, по крайней мере, в двух ипостасях "причинной" и "внепричинной". Причинная ипостась погружена в пространственно-временные отношения, во внепричинной ипостаси такие отношения отсутствуют. Отсюда следует необходимость рассмотрения существования двухфазного "наполнения" Мира.

3. Учитывая пространственно-временное оформление причинности, возникает необходимость объяснить возникновение пространственно-временной определённости макромира.

4. Макромир имеет (3+1) размерность, размерность микромира не регламентируется ничем. В этих условиях очевидна топологическая разница представления ипостасей. Кроме того, понятия пространственно-временной "близости", непрерывности, дифференцируемости - все эти характеристики относятся к предмету топологии.

5. В статье предлагается наглядный (а потому существенно упрощённый) механизм возникновения пространственно-временной определённости макро- и мегамира.

6. Философским вопросам по этой теме посвящена работа [6].

Чем отличается измерение от наблюдения?

Я отвечал на этот вопрос. Менять в ответе мне нечего, поэтому привожу тот же ответ.

Первое. Чем отличается измерение от наблюдения можно понять на примере двухщелевого эксперимента *). В отличие от измерения (активной операцией воздействия на квантовый объект), наблюдение - это пассивная операция.

Так например, если на экране мы видим след интенсивности от колокообразной кривой, делаем вывод о том, что квантовая "частица" прошла через одну щель, то есть квантовый объект проявил корпускулярные свойства. Но здесь важно понять, что говорить при этом о том, по какому пути прошёл фотон нельзя и тем более через какую из щелей. **) Если же на экране представлена интерференционная картина, делаем вывод о том, что квантовый объект проявил волновые свойства. То есть, в этом эпизоде мы просто наблюдаем - в какой ипостаси перед нами предстал квантовый объект - волновой или корпускулярной.

С помощью же активных операций измерения ипостась представления может быть изменена. А изменение корпускулярно-волновой ипостаси и есть инициация распространения сингла, скорость распространения которого не регламентируется СТО.

Второе. Как взаимодействуют и как влияют фотоны друг на друга при измерениях?

Существенным дополнением к сказанному здесь является факт того, что существуют одночастичная и двухчастичная интерференции. Так запуская один фотон перед двумя щелями мы получаем путь-спутанную картину, собственно и обуславливающую проявление волновой ипостаси **). Поэтому не стоит "сочинять" механизмов взаимодействия фотонов в двух- и многофотонных экспериментах. **Фотоны как частицы не взаимодействуют между собой!** Квантовый объект взаимодействует с приборами измерения, а при наблюдении (с помощью каких-либо детекторов) проявляют свои свойства, в том числе и корпускулярно-волновые. От того, что и как наблюдаем - перед нами предстают разные картины. Такова природа мира микрообъектов!

*) Следует отметить, что щелевые эксперименты используются сейчас только для иллюстраций. Им на смену пришли интерференционно-лазерные, которые гораздо практичнее и моделируются с помощью квантовых вычислений.

Последние эксперименты по обнаружению гравитационных волн относятся именно к этому классу экспериментов.

**) Хорошая иллюстрация проявления подобных свойств приведена в популярной статье Игоря Иванова об улыбке Чеширского кота

Но различие формы кривой на экране также является активным измерения с помощью глаз с их "палочками" и "колбочками". Кроме того, там должно присутствовать и сознание экспериментатора. То есть, в процедуру квантового измерения включается сознание мыслящего субъекта и процесс приобретает качество субъектности. Таким образом, пассивное измерение является, по сути, процессом понимания? Попов М. А. (в защиту квантового идеализма. УФН, 173, № 12, декабрь 2003).

Про "идеализм" в квантовой механике мне не надо — просто стыдно за Отчизну (некогда - физическую державу)!

В общем случае измерение необходимо рассматривать как процесс получения объективной определённости о состоянии.

В этом плане необходимо различать *селективные* и *неселективные* измерения. По этому поводу хорошо разъяснено у Ф. Кемпфера (*Основные положения квантовой механики. Мир, 1967*). Однако, тонкости не "для здесь"!

По простому и на пальцах это выглядит так: процедура измерения, например, в двухщелевом эксперименте — есть измерение самого *процесса* от рождения фотона до его поглощения, причем поглощения именно на заключительном этапе объективного процесса. В этот процесс может вмешаться какое-либо возмущение, которое придаёт определённости для дихотомической переменной, принимающей всего два значения (волна | частица). Тогда это измерение будет является селективным (с выбором) измерением. Именно этот момент позволяет говорить о ретропричинности и о возможности введения операции квантового стирания. Если в процесс распространения не вмешивается возмущение, это измерение будет представлять собой неселективное измерение.

Существуют ситуации, когда мы можем с достоверностью предсказать результат эксперимента, например, не вмешиваясь в процесс эксперимента. Здесь со 100%-ной достоверностью можно предсказать, что наша дихотомическая переменная примет значение "волна". При этом отсутствует необходимость вовлекать "разум святого духа"!

Ну, и так далее по этому поводу ...

Литература для дальнейшего "погружения":

J. Schwinger. The algebra of microscopic measurement. Proc.N.A.S., US, 45,1542 (1959)

Ф. Кемпфер. Основные положения квантовой механики. Мир. М., 1967

Касимов ВА. А так ли необходима многомировая интерпретация квантовой механики? Новосибирск. 2013 г. [18].

"...констатация существования "синглов", скорость которых не регламентируется СТО... ". Если можно – подробнее о синглах и их распространении.

Квантовый объект может проявлять как волновые свойства, так и корпускулярные. При квазиклассической интерпретации этот феномен трактуется как проявление корпускулярно-волнового дуализма. На самом деле, квантовый объект - это совершенно другая материальная сущность, к описанию которой, тем не менее, применяют знакомый по предыдущему аппарат классической физики, представляя квантовый объект как волну или как частицу, игнорируя при этом тот факт, что это единая сущность и рассматривать её необходимо как целое, то есть как целостность объекта и его свойств.

Смена "имиджа" (волнового или корпускулярного) происходит для всего объекта, обладающего свойством целостности! Само же "действие" происходит в моменты измерения (активной операции), что и рассматривается как возбуждение *сингла*. Объект, рассматриваемый как волна - пространственно не локализован. Поэтому механизм превращения одной ипостаси (волновой) в другую (корпускулярную), или наоборот, в пространственно-временном отношении (распространение) не может быть описан в точечном или волновом исполнениях, то есть в "половинчатых" режимах, характерных лишь для половины целостности.

Хороший пример даёт рассмотрение парадокса с абсолютно жёстким и абсолютно невесомым стержнем (то есть абсолютно твёрдым и безмассовым). Сдвиг одного конца стержня приводит к моментальному сдвигу другого конца. Скорость же распространения этого возмущения равна бесконечности! Здесь целостность объекта (стержня) гарантируется концептуальной жёсткостью. В случае квантового объекта "жёсткость" гарантируется концептуальной целостностью квантового объекта.

Существование *синглов* подтверждено экспериментально. Относительно же скорости их распространения единого мнения нет. Однако в отдельных экспериментах зафиксированы сверхсветовые скорости.

То, что *синглы* не являются сигналами - очевидно, поскольку их распространение не связано с локализацией и переносом энергии из одной точки в другую. Именно поэтому скорость их распространения не регламентируется СТО.

О А-члене ??? Следует отметить, что нелокализованная и несконденсированная материя является ключом к пониманию феномена "тёмной" материи, влияние которой на картину мироздания определяется через А-член в уравнении Гильберта-Эйнштейна.

(3+1)-локализация и конденсация позволяет говорить о двухфазовой модели существования материи. Разделение переменных в уравнении (3) с помощью (4) факторизует ситуацию на классический фрагмент – локализуемый, детерминированный, некогерентный (уравнение типа Гамильтона-Якоби (5)) и квантовый – нелокализуемый, недетерминированный, но когерентный (7).

Уравнение Эйнштейна-Гильберта в виде:

$$R_k^i - \frac{1}{2}\delta_k^i R = \kappa T_k^i - \Lambda \delta_k^i,$$

также факторизует ситуацию (правая часть уравнения) на энергетически-материальную (T_k^i) и "загадочную" (Λ). Связь квантового подхода (микро-) и космологического (мега-), возможно через макро-, наверняка найдёт свои методологические перспективы, что конкретизируется в свойствах А-члена, влияющего на свойства глобальных пространственно-временных отношений (R_k^i).

В связи с обсуждением квантовой декогеренции решил обратиться к истокам дискуссии о двухфазности материи

<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/5F7F98A2C08D8300.html>. *Можно ли рассматривать квантовые декогеренцию и релаксацию в качестве пары механизмов конденсации и локализации в двухфазной модели материи - в поддержании некоего динамического равновесия фаз?*

Да, истории вопроса (именно на семинаре) - уже пара с небольшим лет:

<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/7741D519463C294E.html>

<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/07818B1284324DD0.html>

Параллели безусловно есть. А, вот, насчёт "механизма" - сомневаюсь ... Конечно, вопрос - интересный, но для ответа на него ещё не наступило время... Сегодня это находится просто в стадии возможной интерпретации или выбора языка для подходящей интерпретации...

О параллелях.

I.

1. Использование принципа соответствия [3], как методологического для решения задач перехода: *Кв. теория* ↔ *Кл. механика*, позволяет реализовать описание переходов от картины векторов состояний гильбертова пространства к картине фазового пространства - "*туда и обратно*", используя гамильтонов формализм.
2. Согласно уравнению (5) в [9], кинематику квантовой "частицы" можно представить как движение "вероятностного облака" согласно уравнению Гамильтона-Якби [19]. В качестве действия как функции *координат и времени*, выступает фаза волновой функции.
3. Эволюция "облака вероятностей" подчиняется уравнению непрерывности (7) в [9]. Это обстоятельство подтверждает возможность использования аппарата статистической матрицы, которая в квантовой механике представляется эрмитовским оператором, называемым матрицей плотности [20]. Эволюция матрицы плотности подчиняется уравнению Лиувилля, ассоциируемым с коммутатором или скобкой Пуассона с гамильтонианом системы.
4. Переход к квазиклассике, например в приближении ВКБ (*Венцель, Крамер, Бриллюэн*), завершает традиционную процедуру перехода от *Кв. Т* к *Кл. М.*

Представленная схема (1-4) позволяет волне наглядно представить, если и не механизм, то суть возникновения пространственно-временной определённости. Подчеркнём ещё раз, что речь идёт о возникновении классической *определённости*, а не самой *сущности*".

Однако по результатам подобного перехода, встают вопросы, родственные по содержанию тем, которые возникают в связи с попытками разрешения парадокса "*шредингеровского кота*". Именно контексту разрешения проблемы единого описания квантовой теории и классической механики и посвящена работа В. Зурека: раскрытие понятий декогерентности и релаксация квантовых свойств и возможности восстановления когеренции через использование свойства квантовой спутанности [11].

II.

Далее. Уравнение (17) в [10b] определяет матрицу плотности с выделением трёх операторов: фон Неймана, релаксации и декогеренции. С помощью преобразования Вигнера $W(x, p)$ (20) выводится уравнение движения для " $W(x, p)$ -частиц" (24). Уравнение содержит три члена: лиувиллиан, трение и декогеренцию. Уравнение показывает как классическая динамика в форме Лиувилля вытекает из квантовой динамики. Последний член описывает диффузию в пространстве импульсов, нивелируя принцип неопределённости. Таков "механизм" классической пространственно-временной локализации по В.Зуреку.

Не напоминает ли процесс перехода от описания когерентных состояний к описанию декогерентных состояний известного процесса перехода от многочастичного описания к максвелловскому в молекулярной физике и далее к макро- и термодинамическому описанию?

Если говорить о возникновении понятий температуры, объёма, давления и т.д. из максвелловского распределения и об их измерениях на макроуровне, то ситуации выглядят вполне аналогично. Только сущности объектов, описываемых теориями разные: в первом случае это классические объекты (частицы), во втором - квантовые, которые не являются частицами. Частиц в квантовой механике нет, они не могут сосуществовать как что-то определённое, при этом двигаться, "летать" и пр. Объект микромира это совершенно другая сущность - квантовая и, совершенно не сводимая к классике.

А в двухфазной модели материи механизм декогеренции можно рассматривать как своего рода "конденсацию" и "кристаллизацию" первичной праматерии в "плотные" тела макромира?

В общих словах, это так...

Переход от микроуровневого описания эволюции системы к макроуровневому наблюдению должен быть схожим с переходом на манер превращения описания многочастичного хаотичного ансамбля Гиббса с многим числом микропараметров в описание, например, газа, заключённого в определённом объёме с температурой, давлением, теплоёмкостью - то есть с весьма ограниченным числом макропараметров. Сама же нынешняя ситуация поиска сущности пространственно-временных отношений напоминает раннюю историю поиска сущности "флогистона", которая разрешилась статистической теорией гиббсовских ансамблей и фиксацией понятия температуры как среднего кинетической энергии по ансамблю. Вполне возможно, что и пространственно-временные отношения являются неким средним от собственных значений операторов квантовых объектов.

В частности, (3+1)-пространственно-временная "конденсация" материи в процессе эволюции происходит с помощью гравитационных и электромагнитных полей на фоне более универсальных взаимодействий "вселенского первичного бульона". При этом многомерность, неопределённости и флуктуации остаются в описании микромира, а (3+1)-пространственно-временная размерность и детерминированность выходят на уровни макро- и мега- описаний. Весь же вселенский универсум представляется в форме двухфазного сосуществования.

Обусловленность же "конденсации" материи можно проиллюстрировать так. Некоторые элементарные "частицы" остаются стабильными пока они заперты в потенциальных ямах, но в свободном состоянии они распадаются за весьма короткие времена. Такая запертая "частица" оказывается более макроскопичной (то есть, "более трехмерной", а потому и более устойчивой), нежели свободная, которая более микроскопична (то есть, "более многомерна", а потому и неустойчива). Далее, атомы, объединенные в молекулы, кристаллические решетки, то есть большие коллективы, приобретают способность к устойчивой локализации в трехмерном пространстве.

Именно здесь и появляется возможность понятийной формулировки пространственно-временных отношений макромира – устойчивости и способности к проявлению свойств пространственной и временной локализации, то есть тех свойств, которые несвойственны микромиру. А сам результат сформулировать как существование (3+1)-конденсата на фоне

праматерии в состоянии виртуального "моря вероятности". Феномен же декогеренции позволяет расширить и углубить двухфазную концепцию материи. Элементарное же описание модели представлено в предложенной статье.

Видимо, выделенный базис В. Зурека и предполагается в качестве базиса классической процедуры измерения, то есть формирования пространственно-временных макрохарактеристик?

Вобщем-то, это так, но с заведомыми уточнениями. Более того, возможность приведения матрицы плотности к жордановой форме (блочно-диагональной), позволяет надеяться на фрагментацию квантовой системы с сохранением фазовой зависимости между подсистемами, описываемых блоками матрицы, что является "прозрачным" намёком на модель с "волной-пилотом" де Бройля-Бома. И вообще, возможность факторизации матрицы плотности подобным образом "лежит в плоскости" решения проблемы разделения целостной квантовой системы на составляющие подсистемы (если это представляется реализуемым).

Последнее замечание позволяет разделить параметры системы на контролируемые, сохраняющие когерентность (спутанность), и неконтролируемые (неизвестные, разрушающие спутанность). Это обстоятельство даёт возможность "поднять" спутанность по малой группе контролируемых параметров до мезо- и макро- уровней и, в то же время, объяснить исчезновение когерентности по большой группе неконтролируемых параметров.

Q & A

According to results of previous on-line dialogues on the author's seminar a number of questions which require clarification

By fingers us explain all about that's in the article on here please.

In short to formulate the topic of discussion we may so : the results evidence the *FWT*-theorem (the lack of influence of the nearest spatial environment and the past history of the behavior of elementary particles) review - what it's meaning? This phenomenal result was confirmed experimentally this year. As a universal disorder microcosm turns into a spatio-temporal order of the macrocosm? Unfortunately, to understand it in the language of classical physics is impossible.

Are the results of statistical interpretation of Aspect's experiments in favor of this theorem?

Moreover, Wheeler's experiments are reinforcing the Aspect's results. Itself *FWT*-theorem experimentally confirmed separately this year (arXiv:1603.08254v1 [quant-ph] 27 Mar 2016)

By the way, in the same vein, there is an experimental confirmation of the influence of the future on the past (retro causation) , a Simple example is given in the header of the post. This so-called Wheeler's experiments with delayed choice (arXiv: 1407.2930v3 [quant-ph] 19 Mar 2016) .

1. *Let's describe more clarification, what it is "universum of probability virtuality"?*
2. *"..when a virtual(micro) becomes real (observable)"?*

1. The entire phrase in the text is also quoted and it is made for short just so. Full disclosure is the entire volume of the quantum theory and latest results on the links. More fully: quantum objects are the objects with their relations and processes, measured by using scalar and operator of probability measures. The measurements turns the virtual (micro) into the real (observed).

2. Virtuality in physics has a meaning of the probability or possibility. Spectra of possible outcomes are presented by elementary events which might to be real. The virtuality becomes reality, in the sense of certainty of choice of spectrum possible in the processes of measurement. All of these processes are described in the standard "ideologues" of the microcosm and probability theory.

Imagine a coin tossing. The coins have a property that can take two values "heads" or "tails". Before the coin toss this property is unknown. However, it may be a manifestation of any the value of this property as the result of the toss. This property is virtual before tossing. The process of throwing implements this property and the property turns into reality as the result of the process. Here you can see that the coin remains a coin and a property acquires its certainty. Materialism is in no way suffering!

More precisely. Quantum objects are described by vectors and operators in Hilbert space, which have their own characteristics. As in the previous example, they are in a state of initial uncertainty. However, the spectra of these values are known in advance and all states are possible (virtual). The measurement procedure of any of the conditions give him the certainty, turning values into reality. It is in the process of measurement of a virtual state turn into a real.

Virtual background must be associated with something of the formless uncertainty of the values of the characteristics of objects, undifferentiated even in the space -time relations. However, here the characteristics is one quality, objects another in full accordance with the principles of materialism. The only certainty here is the unity of all things without answering the questions: *what, where, when and how much?* It is this essence and is a primary "mess" of the *primal substance*, which is named here as "universum of probability virtuality".

Dualism, locality, determinism, causality

1. *Dualism* as a conceptual terms is a term that emerge at the dawn of quantum mechanics when some have been trying to

interpret the quantum mechanics by techniques of classical physics. In fact, quantum objects are not wave and not particles. It is a completely different entity that manifests at the macro level properties of "particles" and "waves". This gives you the opportunity to work with these properties to quantum objects. See here for more details: arXiv: 1407.2930v3 [quant-ph] 19 Mar 2016 .

2. In the article we are not talking about the arising of space-time (World) or the disappearance of causality. We are talking about the emergence of the definiteness of the space-time relations, the reshaping of causality. The essence of materialism indestructible!

In addition, it is necessary to speak in detail and in fact, since the *FWT*- theorem has already been proved and confirmed experimentally. From the same philosophy allowed to be only generalizations based on physics.

The problem of the existence of spatial-temporal relationship to the physics is already set (until their retirement). The paradigm of Cartesian causality in physics is based on spatial-temporal relationships in the form of functional relations. However, *FWT*-theorem rejects the functional relationship between cause and effect in a traditional topology of space and time. ***FWT*-theorem said just so.**

3. To clarify these issues, you must speak words of appropriate works:
NOTICES OF THE AMS.VOLUME 56, NUMBER 2. FEBRUARU 2009 (стр. 226)
arXiv:1603.08254v1 [quant-ph] 27 Mar 2016

And before reasoning about the posed problems it is necessary to give a precise definition of *locality, determinism of causality*. After all, about those properties and says (negatively) *FWT*-theorem. The fact that common words (even in philosophical categories) is not enough to understand about what was talking on in *FWT*- theorem (Conway and Kochen) because it leads to wrong conclusion, for example, to such ... *determinism, as a principle can't be broken due to prime-cause...* But they in fact proved the opposite! Explain.

Locality - a topological closeness in the language of continuity.

Determinism in physics is concretized in the concept of functional dependence.

Causality in physics - a functional dependence on the immediate environment and the past (defined topologically).

Thus, *locality, determinism, causality* in physics is concretized in the concept of a rather smooth functional dependence. The proof of the lack of such a functional dependency is "stunning" result obtained by Conway and Kochen, confirmed experimentally this year alone. This is a new physical reality!

4. In fact, the causality in this case does not disappear, it changes form, turning from the traditional functional forms in the shape of a triad of Darwin. A similar example for mnemonics – the evaluation of the integral of a smooth function (continuous and having derivatives) is non-analytic method Monte-Carlo. However, this example provides an opportunity to understand how the probability measure of the set of point events can approximately measure of Jordan. The details in the articles.

It is important to understand the need to move from Jordan's measures to the measure of the probability-operator measures, or any other, from the classical methods of mathematical analysis to the methods of group theory (symmetry) and some super selection rule, i.e. from the deterministic description of evolution (in the form of differential equations) to the description of the " Darwin's triad".

Why phase is and why topological?

Perhaps this is the main question one with I would like to hear and to receive "a fraction" of ideas and associations on this topic.

1. *sFWT*-theorem denies the functional relationship between the immediate spatio-temporal surroundings and the quantum object under measurement: NOTICES OF THE AMS.VOLUME 56, NUMBER 2. FEBRUARU 2009 (стр. 226), that is confirmed by experimental data: arXiv: 1407.2930v3 [quant-ph] 19 Mar 2016 . But that functional relationship in physics expresses the principle of causality in classical (macro-level). Thus, the results of Conway and Kochen deny classical causality.

2. There is no doubt about the existence of causality in the macrocosm. However, causality in the microcosm in the classical sense is absent. That is, the World exists, at least in two forms "causal" and " causeless". The causal hypostasis immersed in the space-time relationship. There are not such relations in causeless hypostasis. Hence the need to consider the existence of a two-phase "filling" of the World.

3. Given the spatial-temporal understanding of causality in *macro*-, there is a need to explain the emergence of spatio-temporal definiteness of the macroscopic world from *micro*-.

4. The macrocosm has (3+1) dimension, the dimension of the microcosm is not regulated by anything. In these circumstances, the obvious topological difference of views forms. In addition, the concept of space-time of closeness, continuity, differentiability – all of these characteristics relate to the subject of topology.

5. The article offers a **clear** (and therefore greatly simplified) the mechanism of occurrence of spatial-temporal certainty of macro- and mega-.

6. Philosophical questions on this topic devoted to the work : [6].

What difference between the measurement from observation?

The first. The difference between the measurement and observation can be understood on the example of the two-slit experiment ^{*}). In difference to the measurement (active impact of on the quantum object), observation is a passive operation.

So for example, if on the screen we see a trace of intensity from bell-curve, we conclude that a quantum "particle" passed through one of the slits, i.e. the quantum object showed particle properties. But it is important to understand that talk about the path of the photon is not possible and especially through what of the slit ^{**}). If the screen shows an interference pattern, we conclude that the quantum object showed wave properties. That is, in this episode we just see – in some hypostasis before us appeared a quantum object is a wave or particle.

With the help of active operations measurement hypostasis can be changed. And changing wave-particle hypostasis is to initialization of the *single*, which speed in here is not regulated by STR.

The second. How do happens the interactions and impacts of photons on each other during the measurements?

The significant addition here is the fact that there are one-particle and two-partial interference. So launching one photon towards of the two slits, we get situation of entanglement actually lead to the manifestation of wave hypostasis ^{**}. Therefore it is not necessary "to invent" mechanisms of interaction of photons in two- and multiphoton experiments. **Photons as particles do not interact with each other!** Quantum object interacts with the measuring devices, and during observation (by using any of the detectors) display its properties, including wave-particle. From what and how the observed - we will see the different pictures. Such is the nature of the world of micro-objects!

 *) It should be noted that the slit experiments are used for illustration only. They were replaced by interference-laser experiments, which is much more practical and are modeled using quantum computing. Recent experiments to detect gravitational waves belong to this class of experiments.

***) A good illustration of the manifestation of such properties is given in a popular article by Igor Ivanov about the smile of the Cheshire cat

But the distinction of a shape of the curve on the screen is also an active dimension using the eyes with their "rods" and "cones". In addition, there must be a consciousness of the experimenter. That is, in the procedure of quantum measurement enables the consciousness of the thinking subject and the process makes the quality of subjectivity. Thus, passive measurement is, in fact, the process of understanding? Popov M. A. (in defense of quantum idealism. UFN, 173, No. 12, December 2003).

About "idealism" in quantum mechanics is not necessary to me – just a shame for the Fatherland (formerly physical Power)!

In a general case, the dimension should be seen as a process of obtaining objective certainty about the condition. In this respect, it is important to distinguish *selective* and *nonsselective* measurements. For this reason is well explained by F. A. Kaempffer (*Concepts in quantum mechanics. Academic Press. New York and London, 1965*). However, subtleties are not "in here"!

Simple and on fingers it looks like this: measurement procedure, for example, in the two-slit experiment is the measurement of the *process* from the occurrence of a photon to absorption it, and absorption that is the final stage of the objective process. In this process may be intervened by some disturbance that will bring certainty to a dichotomous variable taking only two values (wave | particle). Then this measurement is selective (with choice) measurement. Just this fact allows to talk about retro causation and about the possibility of the operation of quantum erasure. If in the process of dissemination does not interfere with the disturbance, this measurement will be a non-selective measurement.

There are situations when we can with certainty predict the result of the experiment, for example, not interfering in the course of the experiment. Here with 100% certainty we can predict that our dichotomous variable will take the value of "wave". There is no need to introduce "the mind of the Holy spirit"!

Well, and so on for this reason ...

Literature for further "immersion":

J. Schwinger. The algebra of microscopic measurement. Proc.N.A.S. US 45,1542 (1959)

F. Kaempfer. The basic provisions of quantum mechanics. World. M., 1967

Kasimov V.A. And it is necessary many-worlds interpretation of quantum mechanics? Novosibirsk. 2013 г. [18].

"...a statement of the existence of a "singles", which is not regulated by one STR... ". If you can – read more about the singles and their distribution.

Quantum object can manifest the properties of the wave and corpuscular. In the quasi-classical interpretation of this phenomenon is interpreted as a manifestation of corpuscular–wave dualism. In fact, the quantum object is a completely different material nature, to the description of which, however, apply familiar from the previous apparatus of classical physics, introducing quantum entity as a wave or as a particle, while ignoring the fact that it is a single entity and should be considered as a whole, that is, as the integrity of the object and its properties.

Change "image" (wave or particle) is derived for the entire object that possesses the property of integrity! The very same "action" happens at the moments of measurement (active operations), which is considered as the initiation of *single*. Object, considered as a wave is not localized spatially. Therefore, the mechanism of transformation of one incarnation (the wave) to another (particle) or Vice versa, in the space-time relation (distribution) cannot be described as a point or wave designs, that is "half-hearted" regimes only half the integrity.

A good example of giving consideration to the paradox with the absolutely rigid and absolutely weightless rod (i.e., perfectly rigid and massless). Shift one end of the rod leads to a momentary shift of the other end. The speed of propagation of this perturbation is equal to infinity! Here the integrity of an object (rod) is guaranteed to conceptual rigidity. In the case of the quantum object "stiffness" is guaranteed by conceptual integrity of the quantum object.

The existence of the *singles* confirmed experimentally. Regarding the speed of their distribution there is no consensus. However, in some experiments fixed superluminal speeds.

Obviously, the *singles* are not the signals, since their distribution is not related to the transfer of energy from one point to another. That is why the speed of *singles* is not regulated by STO.

On A-member ??? It should be noted that non-localized and non-condensed matter is the key to understanding of the phenomenon of "dark" matter, whose affect on the picture of the universe is determined through A-term in the equation of the Hilbert-Einstein.

(3+1)-localization and condensation allows to speak about the two-phase model of matter existence. Separation of variables in equation (3) using (4) factorizes the situation in the classical fragment – localized, deterministic, incoherent (the equation of Hamilton-Jacobi (5)) and quantum – non-localizable, non-deterministic, but coherent (7).

The equation of Einstein-Hilbert in the form:

$$R_k^i - \frac{1}{2} \delta_k^i R = \kappa T_k^i - \Lambda \delta_k^i,$$

also factors the situation (right part of the equation) for the energy-material (T_k^i) and "mysterious" (Λ). The communication approach of the quantum (*micro-*) and cosmological (*mega-*), perhaps via a *macro-*, will surely find its methodological perspective, which is specified in the properties of the Λ -term affecting the properties of globally spatio-temporal relations (R_k^i).

In connection with the discussion on quantum decoherence I decided to appeal to the origins debate on the two-phase matter (https://my.mail.ru/community/physiks.principis/5F7F98A2C08D8300.html). Can we consider the quantum decoherence and relaxation as a couple of the mechanisms of condensation and localization in a two-phase model of matter of a dynamic equilibrium of phases?

Yes, the history of the issue (at a seminar) is already a couple years:

<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/7741D519463C294E.html>

<https://my.mail.ru/community/physiks.principis/07818B1284324DD0.html>

The parallels are certainly there. But, here, about "the mechanism" - I doubt it ... Of course, the question is interesting, but the answer is not yet the time... Today it is only in stage of possible interpretation or choice of language suitable for interpretation...

On the parallels.

I.

1. Using the correspondence principle [3], as a methodological for the decision of problems of transition: QM ↔ CM, allows to realize the description of the transitions from the vector states picture of the Hilbert space to the phase space picture - "there and back" using Hamiltonian formalism.
2. According to equation (5) in [9], the kinematics of quantum "particles" can be represented as "probability clouds" according to the equation of Hamilton-Jacobi [19]. The phase of the wave function must be a function of the action, depending on *coordinates* and *time*.
3. The evolution of "cloud of probability" obeys the continuity equation (7) in [9]. This fact confirms the possibility of using the statistical matrix, which in quantum mechanics appears to be hermitian operator, called the density matrix [20]. The evolution of the density matrix obeys the equation of Liouville associated with the commutator or bracket of Poisson with the hamiltonian of the system.
4. The transition to quasiclassics, e.g. in the approximation the WKB (Wenzel, Kramer, Brillouin), completing the traditional procedure of transition from QM to CM.

The scheme (1-4) allows to understand, if not the mechanism, but the essence of the emergence of spatio-temporal certainty. We emphasize once again that we are talking about the *certainty* in CM, not of the *general entity* itself".

However, by the results of this transition, questions arise, related in content to those which arise in connection with the attempted resolution of the paradox "the cat of Schrödinger". There is the context of solving the problem of a unified description of quantum theory and classical mechanics in the work of W. Zurek: the disclosure of the concepts of decoherence and relaxation of quantum properties and the possibility of recovery through the use of coherence properties of quantum confusion [11].

II.

Next. Equation (17) in [10b] determines the density matrix with the release of three operators: von Neumann, relaxation and decoherence. Using the transform by Wigner $W(x,p)$ (20) is derived the equation of motion for " $W(x,p)$ -particles" (24). The equation contains three members: liouvillian, friction and decoherence. The equation shows how the classical dynamics in the form of a Liouville follows from quantum dynamics. The last term describes the diffusion in space of the pulses, neutralizing the uncertainty principle. This is the "mechanism" of classical space-time localization upon W. Zurek.

Is it not remind the transition from the description of coherent states to describe decoherent states the well-known process of transition from the many-particle description to maxwell's description in molecular physics and then to macro- and at last to the thermodynamic description?

If we talk about the emergence of the concepts of temperature, volume, pressure etc. from the Maxwell distribution and their measurements at the macrolevel, then the situation looks quite similar. However, the entities of objects, described by different theories: in the first case it are a classic objects (particles), in the the second - quantum that are not particles. There are not particles in quantum mechanics, they can't exist as a certain something, to move, to "fly", etc. The object of the microcosm is a

completely different entity - it is quantum, it is not reducible to the classics.

And in the two-phase model of matter the mechanism of decoherence can be viewed as a kind of "condensation" and "crystallization" of the primary formater "dense" body of the macrocosm, can't it?

In General terms, it is...

The transition from the microlevel descriptions of the evolution of the system to the macrolevel, should be similar to the transition in the manner of the transition of the chaotic many-particle description of the Gibbs ensemble with many number of microparameters, in the description, for example, for the gas enclosed in a particular volume, temperature, pressure, heat capacity – that is, with a very limited number of macro-parameters. Itself the current situation of the search for the essence of spatial-temporal relations is reminiscent of the early history of the search for the meaning of "phlogiston", which was resolved by the statistical theory of Gibbs ensembles and the fixation of the notion of temperature as average kinetic energy in the ensemble. It is possible that spatio-temporal relations are a kind of average value of eigenvalues of operators by quantum objects.

In particular, (3 + 1)-space-time "condensation" of matter in evolution occurs in the presence of gravitational and electromagnetic fields on the background of more universal interactions "universal primitive soup". Here, the multidimensionality, uncertainty and fluctuations remain in the description of the microcosm, and (3+1)-spatial-temporal dimensionality and determinism go to the levels of macro- and mega- descriptions. The whole universe is in the form of a two-phase coexistence.

The conditionality of "condensation" of matter can be illustrated as follows. Some elementary "particles" remain stable while they are trapped in some "potential wells", but in the free states they disintegrate in a very short time. Such trapped "particle" is more macroscopical (i.e., "more 3-dimensional" and therefore more resistant), rather than free one, which is more microscopic (i.e., "more multidimensional" and therefore unstable). Further, the atoms are combined in molecules, the crystal lattices, that is, large "teams", and therefore acquire the ability for sustained localization in three-dimensional space.

It is here where the possibility of conceptualizing spatio-temporal relations of the macrocosm – stability, and the ability, that is, to show the properties of the spatial-temporal localization, which is not characteristic of a microcosm. And the result formulated as the existence of a (3+1)-condensate on the background of the formater in a state of virtual "sea of probability".

The phenomenon of decoherence also allows us to expand and deepen two-phase concept of matter. Description of the elementary model presented in this article.

Apparently, the allocated basis of W. Zurek assumed it as the frame in classical procedure of measurement, that is formation of spatio-temporal macrocharacteristics?

In general, this is it, but with some clarifications. Moreover, the possibility of bringing the density matrix to the Jordan form (block diagonal), allows us to hope for the fragmentation of the quantum system with preservation of the phase relationships between the subsystems describing by the matrix blocks, which is a "transparent" hint to model with "wave-pilot" de Broglie-Bohm. And in general, the possibility of factorization of the density matrix in a similar way "lies in the plane" of the solution the problem of separation of the coherent quantum system into its component subsystems (if it feasible).

The latter note allows to divide system parameters into controllable, preserving the coherence (entanglement), and uncontrolled (unknown, destructive entanglement). This circumstance gives the opportunity to "raise" the entanglement the small group of the monitored parameters to the meso- and macrolevels and, at the same time, to explain the disappearance of coherence in a large group of uncontrolled parameters.

О топологических фазах материи (формирование образа (3+1) и локализация пространственно-временных отношений)

Нынешняя ситуация поиска сущности пространственно-временных отношений напоминает раннюю историю поиска сущности "флогистона", которая разрешилась статистической теорией гиббсовских ансамблей и определения термодинамических понятий и, в частности, понятия температуры как среднего кинетической энергии по ансамблю. Вполне возможно, что и пространственно-временные отношения являются неким средним от собственных значений операторов квантовых объектов.

Переход же от микроуровневого описания эволюции системы к макроуровневому наблюдению должен быть схожим с переходом на манер превращения описания многочастичного хаотичного ансамбля Гиббса с многим числом микропараметров в описание, например, газа, заключённого в определённом объёме с температурой, давлением, теплоёмкостью - то есть с весьма ограниченным числом макропараметров.

Необходимость постановки вопроса о двухфазности материи восходит к работам [6,9].

"Поднимаясь" с микро- на макро- в описании физических явлений, трудно не отметить своеобразные феномены "конденсации" и "локализации" материи, не свойственные материальным объектам квантовой механики.

(3+1) - "конденсация"

(3+1)-пространственно-временная "конденсация" материи в процессе эволюции происходит на фоне гравитационных и электромагнитных полей в среде более универсальных взаимодействий "вселенского первичного бульона". При этом многомерность, неопределённость и флуктуации остаются в описании микромира, а (3+1)-пространственно-временная размерность и детерминированность выходят на уровни макро- и мегаописаний. Весь же вселенский универсум тогда должен представляться в форме *двухфазного* сосуществования.

И действительно. В классической физике известен такой феномен: в гравитационном поле, описываемым законом всемирного тяготения, существуют устойчивые замкнутые траектории. Благодаря этому возможно устойчивое существование планетных систем. Этот результат легко выводится из 3-мерных уравнений Лапласа для потенциала гравитационного поля. В теории, аналогичной ньютоновской и описывающей явления в пространстве иной размерности, естественно ожидать, что потенциал поля будет удовлетворять многомерному уравнению Лапласа. В пространстве n измерений потенциал гравитационного поля будет пропорционален величине

$$\varphi \sim 1/r^{n-2},$$

а сила взаимодействия величине:

$$F \sim 1/r^{n-1}.$$

Именно с законом убывания потенциала согласно (1) и связана главная особенность трёхмерия пространства, отмеченная ещё И. Кантом: орбиты физических тел в "ньютоновом" гравитационном поле в евклидовом трёхмерном пространстве устойчивы при $n \leq 3$ и неустойчивы при $n > 3$. В конечном счёте, это и означает невозможность длительного существования планетных систем вокруг звёзд в гипотетических пространствах с размерностями больше трёх. Подобный результат остаётся в силе и в ОТО для пространственно-временных размерностей превосходящих $4=(3+1)$. Это следует из анализа уравнений геодезических линий, по которым должны были бы двигаться планеты в сферически симметричных полях. Отмеченные особенности можно отнести к макро- и мега- ипостасям существования реального мира.

В микромире также существуют аналогичные причины, выделяющие трёхмерие как устойчивую форму существования материи: только в пространстве трёх (и меньше) измерений возможно устойчивое существование атомов. В пространствах больших размерностей из уравнения Шредингера с кулоновским потенциалом вида (1) следует: состояний с отрицательными уровнями энергии (связанных состояний), либо вовсе может не существовать, либо отрицательные уровни энергии простираются до значения, равного минус бесконечности. Последнее означает, что для любого энергетического уровня будет существовать ещё более низкий уровень и электроны в таких системах будут падать, излучая энергию до своего полного исчезновения. Это означает отсутствие стабильного состояния для вещества.

Общераспространено мнение, что именно эти обстоятельства являются ключевыми для вывода о безальтернативности трёхмерия для реальных пространственных отношений. Однако эти же факты не противоречат и другому выводу: закон обратных квадратов выделяет устойчивый "конденсат" существования материи в виде трёхмерного макромира нашей обители, а для самого мира характерно, по крайней мере, двухфазное сосуществование: "3-конденсата" в среде менее дифференцированной *праматерии*. "3-конденсация" же реализуется при непосредственном

участии гравитационных и электромагнитных полей, являющихся “суммой” более элементарных и фундаментальных взаимодействий. Таков в общих чертах феномен трехмерия.

На примере феномена Калуцы [4] и обобщая сказанное, можно было бы заметить, что объединение полей взаимодействия сопровождается увеличением размерности физического конфигурационного пространства – арены действия этих полей, а дифференциация полей и выделение отдельных – уменьшает размерность пространства, то есть сужает *топологически* сферу возможного проявления своего присутствия. По сути работает своеобразный принцип сохранения разнообразия, высказанный ещё в начале прошлого века словами известного классика о неисчерпаемости электрона, как и атома. Так или иначе, но “сконденсированная” материя имеет трехмерный пространственный образ.

С позиций сегодняшнего дня можно сказать, что процесс “конденсации” материи к настоящему времени завершился (ли?) трехмерной объектной локализацией⁹⁾. Устойчивые трехмерные образования “дожили” до сегодняшних дней в форме видимого макромира, и, возможно, других “виртуальных” миров. В устойчивой фазе видимого макромира сосуществуем, живем и Мы. Неустойчивые же многомерные конструкции, тем не менее, не исчезли. Они составляют *микромир* праматерии – весьма странный, вероятностный и неопределенный (слабоструктурированный).

Таким образом, на фоне электромагнитных (вещество) и гравитационных (космические объекты) полей Вселенная приобретает образ многообразия (3+1)-размерности.

(3+1) - "локализация"

Обусловленность локализации материи можно проиллюстрировать так. Некоторые элементарные “частицы” остаются стабильными пока они заперты в потенциальных ямах, но в свободном состоянии они распадаются за весьма короткие времена. Такая запертая “частица” оказывается более макроскопичной (то есть, “более трехмерной”, а потому и более устойчивой), нежели свободная, которая более микроскопична (то есть, “более многомерна”, а потому и неустойчива). Далее, атомы, объединенные в молекулы, кристаллические решетки - то есть большие коллективы, и приобретают способность к устойчивой локализации в трехмерном пространстве.

Именно в этом случае и появляется возможность понятийной формулировки пространственно-временных отношений макромира – устойчивости и способности к проявлению свойств пространственной и временной локализации, то есть тех свойств, которые несвойственны микромиру, а сам результат сформулировать как существование (3+1)-конденсата на фоне праматерии в состоянии “виртуального моря вероятностей”. Феномен же декогеренции позволяет расширить и углубить двухфазную концепцию материи. Описание элементарной модели представлено в статье [9].

Декогеренция в становлении пространственно-временных отношений

Этот вопрос касается нивелирования (сглаживания) квантовой суперпозиции, спутанности и неопределённости Гейзенберга, по выражению В. Зурека - формированию (связных) “плотных” тел (“tight” body)).

Рассмотрим квантовую “частицу”¹⁰⁾, находящуюся в среде своего окружения. Начнём обсуждение ситуации со слов В. Зурека [10]:

“Подходящая для анализа модель окружения может быть представлена набором гармонических осцилляторов или, что эквивалентно, квантованным полем. Присутствие “частицы” приводит к её рассеянию и возбуждению поля. Результирующая “рябь” создаёт своего рода “запись” положения, формы, ориентации и т. п., и, что наиболее важно, о своём

⁹⁾ С точки зрения динамической эволюции Вселенной от некоего сингулярного начала (например, ТБВ)

¹⁰⁾ Мы намеренно взяли в кавычки слово “частица”, поскольку в квантовой механике объектов со свойствами классических частиц не существует.

мгновенном местоположении (локализации) и, следовательно, записи возникновения последовательных положений, то есть траектории.

И лодка, плывущая по спокойной глади озера, и камень, попавший в воду, оставляют свой след на поверхности воды. Аналогичный эффект возникает при возмущениях состояния электромагнитного поля, связанных с присутствием в этой среде других объектов. Поэтому вряд ли будет удивительным тот факт, что "отпечаток"будет оставлять и пара взаимодействующих квантовых объектов, даже, если "никто не смотрит", а "гладь озера" находится в состоянии волнения. Хаотическое состояние среды затрудняют расшифровку записей, но не препятствуют их появлению."

В двухфазной модели материи декогеренцию можно рассматривать как своего рода часть механизмов "конденсации" и "кристаллизации" первичной праматерии в "плотные" тела макромира, а сама теория декогеренции позволяет говорить о "среде" (праматерии), характеризующейся своими внутренними параметрами, в которой формируются "плотные" тела макромира.

В статье В. Зурека [10] приводится уравнение, которое напоминает уравнение эволюции в картине Гейзенберга для динамической наблюдаемой.

Уравнение движения для " $W(p, x)$ -частицы", связанной с окружением, представлено в виде:

$$\frac{\partial W}{\partial x} = \underbrace{-\frac{p}{m} \frac{\partial}{\partial x} W'}_{\text{Уравнение Лиувилля}} + \underbrace{\frac{\partial V}{\partial x} \frac{\partial}{\partial p} W}_{\text{Трение}} + \underbrace{2\gamma \frac{\partial}{\partial p} p W}_{\text{Трение}} + \underbrace{D \frac{\partial^2 W}{\partial p^2}}_{\text{Декогеренция}},$$

а само уравнение может быть получено из выражения для матрицы плотности $\rho(x, x')$:

$$\rho = \underbrace{\frac{i}{\hbar} [H, \rho]}_{p = -\text{FORCE} = \dot{V}} - \underbrace{\gamma(x - x') \left(\frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x'} \right) \rho}_{\text{Релаксация } p = -\gamma p} - \underbrace{\frac{2m\gamma k_B T}{\hbar^2} (x - x')^2 \rho}_{\text{Декогеренция Классическое фазовое пространство}}$$

Однако, можно ли считать описание механизма декогеренции В. Зуреком исчерпывающим для описания перехода от квантовой теории к классической механике?

В выражении (4) производная по времени присутствует в виде алгебраической операции (коммутатора $[H, \rho]$), однако оно же содержит и выражение $\frac{i}{\hbar} \frac{\partial}{\partial x}$, которое представляет собой оператор импульса, но не в алгебраической форме, а в координатном представлении и именно в точечной топологии; кроме того, там же присутствует и оператор координаты в импульсном представлении $\partial/\partial p$. Для этого была применена математика δ -функции. Однако "матанализ" не приемлет её в "дресс-коде" традиционной непрерывности. Это и предопределяет степень общности рассуждений Зурека по части перехода из квантовой механики в классическую. **В квантовой механике не существует точечных объектов.** Таким образом, важный момент реализации возможности перехода из гильбертова пространства в фазовое пространство на базе реального (3+1)-макропространства классической физики и концептуального описания этого перехода с использованием принципа соответствия [3] нельзя считать законченным. Вполне естественно, что эти две фазы материи должны описываться не только разными по существу понятиями, но и разными топологиями (например, они отличаются их важнейшей характеристикой – размерностью). В этом плане необходимо отметить, что применение принципа соответствия при переходе от квантовых формулировок к формулировкам в гамильтоновом формализме требует априорного введения (3+1)-классического образа пространственно-временных отношений непосредственно в квантовую механику (координатное представление).

Тем не менее, ответы на вопросы к процессам локализации, связанным с пространственно-временным расщеплением целостных квантовых объектов и их фрагментации на "плотные" и независимые составные части могут быть получены в части объяснения механизмов декогеренции, что и сделано В. Зуреком.

Суть же его идеи состоит в следующем: общая фаза системы составной между компонентами, входящими в исходную суперпозицию состояний " $W(p, x)$ – частицы", рассеиваются по степеням свободы окружения, уменьшая и уничтожая интерференцию и, тем самым, диагонализуют матрицу плотности, которая после этого сможет представлять смесь состояний с классическими вероятностями без интерференционных членов. Тем самым нивелируется квантовая суперпозиция и спутанность состояний. Увеличение размеров элементарной ячейки фазового пространства системы приводит к возможности пренебречь неопределённостью Гейзенберга и перейти через квазиклассику к классическому описанию систем.

Литература

1. Л.Д.Ландау, Е.М. Лифшиц . *Теоретическая физика. Т. III.*
- 2а. В.А. Касимов *Специальная теория относительности (без второго постулата)*. Сибпринт. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/35877014/>
- 2б. В.А. Касимов *Общая теория относительности (принципы)*. Сибпринт. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/35877014/>
3. В.А. Касимов. *Квантовая механика (принципы)* Сибпринт. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/32434510/>
4. В.А. Касимов *Пространство, время, движение*. "СИБПРИНТ", Новосибирск.2013. <https://www.academia.edu/36065258/>
5. В. А. Касимов *Парадокс близнецов*. "СИБПРИНТ", Новосибирск.2013. <https://www.academia.edu/32443266/>
6. В.А. Касимов. *Некоторые философские проблемы пространственно-временных отношений*. Новосибирск, 2013. <https://www.academia.edu/35261389/>
7. В.А. Касимов *Некоторые топологические парадоксы СТО*. Новосибирск, 2014. <https://www.academia.edu/32427340/>
8. В.А. Касимов *Ещё раз о "Парадоксе близнецов"*. Новосибирск.2014. <https://www.academia.edu/34434781/>
9. В.А. Касимов *Возникновение пространственно-временной определённости*. Новосибирск.2013-2016. <https://www.academia.edu/35261365/>
- 10а. W. Zurek. *Decoherence and Transition from Quantum to Classical - Revised*.
- 10б. В. Зурек. *Декогеренция и переход от квантового мира к классическому*. <https://www.dropbox.com/s/w6ewl825x8m01nh/Zurek.pdf?dl=0>
- 10с. Wojciech H. Zurek. *Decoherence and the Transition from Quantum to Classical—Revisited*. Los Alamos Science Number 27 2002. <https://www.dropbox.com/s/x3dtk8w4vv9kv3n/ZurekEn.pdf?dl=0>
11. В.А. Касимов. *Ещё раз о квантовой "спутанности"*. <https://www.academia.edu/34817440/>
12. В.А. Касимов. *Одночастичная контекстуальность, двухчастичная нелокальность, спутанность, уилеровские эксперименты с отложенным выбором, FWT и всё такое ...* <https://www.academia.edu/33398826/>
13. Джон Х. Конвей и Симон Кохен. *sFWT-теорема (сильный вариант)*. <https://www.academia.edu/34020650/>
14. Vi-Heng Liu... *Экспериментальная проверка FTW-теоремы*. <https://www.academia.edu/32443443/>
15. XsM, J. Kofler, A., Zeilinger. *Мысленные эксперименты с отложенным выбором и их реализации*. <https://www.academia.edu/32443340/>
16. Джон Ж. Крамер, Ник Херберт. *О возможности нелокальной квантовой коммуникации*. <https://www.academia.edu/32443423/>
17. http://krotov.info/lib_sec/11_k/kan/t_2_001.htm (стр. 10-11)
18. А так ли необходима многомировая интерпретация квантовой механики? <https://www.academia.edu/32427337/>
19. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. *Теоретическая физика, . Т1.*
20. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. *Теоретическая физика, Т.V.*

Для связи:

quadrica-m@mail.ru

Авторский семинар

<http://my.mail.ru/community/physiks.principis/?ref=cat>

<http://quadrica.ucoz.net/>

<https://independent.academia.edu/KasimovVladimir>

<https://vk.com/public128913510>

<https://www.facebook.com/notes/1557999174417186/>

<http://orcid.org/0000-0002-1435-9220>

В.А. Касимов. Возникновение пространственно-временной определённости(1+2+3)

Аннотация

Известная философская формула: "Пространство и время - всеобщие формы существования материи", заставляет нас ввести несколько уровней представления наших знаний о пространственно-временных отношениях, которые мы будем условно называть "уровнями онтологизации" нашего понимания этих отношений. Эти уровни можно рассматривать как онтологические срезы в процессе познания сущности пространственно-временных отношений и становления их понятийной определённости.

На простом примере моделируется процесс формирования пространственно-временной определённости в Лейбницком аспекте: переход от квантового уровня (микро) к уровню классической механики (макро). В связи с этим можно говорить о двухфазном существовании материи. Кроме того, была предпринята попытка очертить решение пространственно-временных задач после работы: "Контекстуальность одной частицы, нелокальность двух частиц, запутанность, эксперименты Уилера с задержкой выбора, FWT и все такое ..." [12].

Нынешняя ситуация поиска сущности пространственно-временных отношений напоминает раннюю историю поиска сущности "флогистона", которая разрешилась статистической теорией гиббсовских ансамблей, определения термодинамических понятий и, в частности, понятия температуры как среднего кинетической энергии по ансамблю. Вполне возможно, что и пространственно-временные отношения являются некими средними от собственных значений операторов квантовых объектов.

Для связи:

quadrica-m@mail.ru

Авторский семинар

<http://my.mail.ru/community/physiks.principis/?ref=cat>

<http://quadrica.ucoz.net/>

<https://independent.academia.edu/KasimovVladimir>

<https://vk.com/public128913510>

<https://www.facebook.com/notes/1557999174417186/>

<http://orcid.org/0000-0002-1435-9220>

V.A.Kasimov. Space-Time. Program of Research

Abstract

The current situation of the search for the essence of space-time relations reminds the early history of the search for the essence of "phlogiston", which was resolved by the statistical theory of Gibbs ensembles, the definition of thermodynamic concepts and, in particular, the concept of temperature as the average kinetic energy in the ensemble. Thermodynamics has found its justification in statistical physics but space-time relationships of the macrocosm it is possible that it will find its rationale in the inevitable processes of condensation and localization in the environment of parameter and averaging the probabilistic parameters of the microcosm in the description of these processes.

