

УДК 114

UDC 114

ЕДИНСТВО МИКРО- И МАКРОМИРА

THE UNITY OF MICRO- AND MACRO WORLD

Гафиатуллин Руслан Айратович
ассистент
*Башкирский государственный университет,
Уфа, Россия*

Gafiatullin Ruslan Airatovich
assistant
Bashkir state university, Ufa, Russia

В статье реализована актуальная идея об эволюционном характере современной науки. На конкретном материале космологии, физики показывается обоснованность единства природы

In this article we have presented the actual idea about the evolutionary character in the modern science. The reason of the unity of nature is demonstrated in the particular example using cosmology and physics

Ключевые слова: ЕДИНСТВО,
СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА,
МИКРОМИР, МАКРОМИР

Keywords: UNITY, SYNERGETIC PARADIGM,
MICROWORLD, MACROWORLD

Единство мира и его качественная бесконечность, неисчерпаемость являются двумя диалектически связанными сторонами материального мира. Это диалектическое противоречие лежит в основе описания реального физического мира средствами частных физических теорий [11, 15-23]. Фундаментальной характеристикой процессов в микромире являются взаимодействия между частицами. Наиболее сильное взаимодействие обуславливает стабильность ядра посредством обменного взаимодействия между протонами и нейтронами. Следующим по силе является электромагнитное взаимодействие. Слабое взаимодействие ответственно за большинство распадов элементарных частиц. Важный шаг в познании взаимодействия элементарных частиц связан с программой объединения электрослабого и сильных взаимодействий. Такие концепции называют теорией большого объединения. Объединение гравитации с остальными взаимодействиями порождает особенность, которой не было при объединении трех других взаимодействий.

Атомно-молекулярные процессы в неорганической природе ведут к образованию макротел. Г. Хакен пишет, что «в определенном смысле мы приходим к своего рода обобщенному дарвинизму, действие которого распространяется не только на органический, но и на неорганический мир: возникновение материальных структур обусловлено рождением коллек-

тивных мод под воздействием флуктуации, их конкуренции и, наконец, отбором «наиболее приспособленной моды» или комбинации таких мод». Можно теоретически предположить, что флуктуации мод в сочетании с асимметризацией синтеза приводят к отбору мод и на определенном этапе бифуркации системы. В данном случае бифуркация (фазовый переход) – это возникновение качественно новой самоорганизующейся системы.

Коэволюция или кооперативная эволюция предполагает наличие круговорота между макро- и микросоставляющими эволюционирующей системы. Круговороты материи на всех ступенях своей реализации «опираются» на некоторый фундамент. В космологии – это физический вакуум, в космогонии – различные ступени взаимодействия элементарных частиц, в биосфере – жизнь в целом. Характерно, что эти и другие природные круговороты реализуются в неравновесных диссипативных системах – системах, далеких от состояния термодинамического равновесия.

Идеи синергетики, самоорганизации в современной науке широко распространены. На их основе устанавливается единство живой и неживой природы, единство микро- и макромира. Существует аналогия между равновесными фазовыми переходами и процессами самоорганизации в открытых термодинамических системах, которые получили название неравновесных фазовых переходов [24]. К их числу относятся автоколебания в системах томсоновского типа, поскольку для их поддержания необходим приток энергии извне, и, следовательно, автоколебательная система неравновесна. Доказано, что процесс возбуждения автоколебаний в распределенной системе релаксационного типа также полностью укладывается в схему неравновесного фазового перехода.

Современная теория неравновесных фазовых переходов, отличается от первоначальной концепции Ландау тем, что оперирует как минимум тремя дополнительными степенями свободы, соответствующими управляющему параметру, сопряженному полю и параметру порядка. Собственно

переход, понимаемый как пространственно-временная эволюция гидродинамической моды, амплитуда которой определяется параметром порядка, является результатом конкуренции положительной обратной связи параметра порядка с управляющим параметром и отрицательной обратной связи параметра порядка с сопряженным ему полем, где реализуется принцип Ле-Шателье. Квазистатический фазовый переход Ландау имеет место, когда параметр порядка пропорционален полю, а управляющий параметр, а, следовательно, и надкритичность от параметра порядка не зависят [18].

Из приведенных примеров следует, что современная картина Вселенной является системой вложенных друг в друга квазизамкнутых миров, которые могут выступать как микроскопические или макроскопические объекты в зависимости от условий их наблюдения. Тем самым расширяется и обобщается идея бесконечности в космологии. Она выходит за рамки только пространственной и временной конечности и бесконечности и приобретает смысл многообразия и неисчерпаемости свойств бесчисленного множества физических Вселенных. Статус мироздания выражается в константах физики и космологии, которые показывают искомый фундамент самоорганизации микро-, макро- и мегамира: то есть микромир – фундамент, а макро- и мегамир – аттракторы. При изменении статуса мироздания, номиналы должны деформироваться. А тот факт, что процесс фазового перехода не приводит к растворению констант, можно интерпретировать как доказательство самоорганизации совместимости любой точки пространства и времени микро- и макромира.

Анализ понятия виртуальных частиц [10], в которых отражается сущность физического вакуума, требует применения категорий возможности и действительности, отношение между которыми носит диалектический характер. Еще Аристотель отмечал, что природа является цепью событий и превращений, в процессе которых возможное становится действительным. При рассмотрении ряда превращений, которые связывают исчез-

новение одного материального объекта и возникновение другого, возникает вывод о том, что возможность может существовать не только как отдельное свойство, тенденция, но и как совокупность свойств, которая определяет материальный объект. В последнем случае материальный объект выступает как возможность возникновения нового объекта. На уровне виртуальных частиц или физического вакуума (субмикромира), свойство обладать определенной массой виртуальные частицы получают при переходе из одного уровня строения материи в другой, и тогда они становятся реальными. От обычных частиц они отличаются тем, что существуют в определенном смысле несамостоятельно, как нечто среднее между возможностью и действительностью. Детерминирующими факторами процесса самоорганизации при таких превращениях являются базисные структуры микро- и макромира, которые играют фундаментальную роль в эволюции Вселенной, в образовании элементов структур бытия.

Природа в микромире имеет ряд специфических особенностей – квантовый, релятивистский характер микроявлений, очень большие энергии связи, многообразие взаимодействий, большая интенсивность процессов, тесная связь свойств пространства, материи и времени и т. д. Проблема материи в микромире представляет интерес, как с философской, так и с естественнонаучной точки зрения. С философской точки зрения нет сомнения в том, что материя эволюционирует. Задача заключается в том, чтобы выявить специфику, критерии эволюции в этой области, формы фазового перехода в микромире.

Методологическое достоинство диалектики – в стремлении преодолеть редукционизм. Об этом свидетельствуют и её материалистические приверженцы, в частности Л.К. Науменко, вроде бы неожиданно поставивший Платона выше Демокрита: «...Платонизм утверждает многообразие сущностей. Это многообразие исключалось в философии Демокрита единообразием субстрата...». Афинянин избегает крайностей редукцио-

низма, абдерский мыслитель – нет. Однако антиредукционистский ресурс платонизма, как и всей классической идеалистической диалектики, ограничен и реализуется только применительно к монументальным сущностям (родам и видам) и не распространяется на шаткий мир индивидов, единичных тел и вещей [23].

Атомистическая концепция – в тенденции – дробит макросущее на микровеличины, эйдетизм возгоняет его к онтологическим мегавеличинам (к неопределяемой идее блага в конечном итоге). Для одушевлённых тел и чувственно воспринимаемых вещей результаты одинаково неудачны. Возникающее вольно или невольно в эйдетизме опосредование идеального материальным – пусть и не паритетное по отношению к встречному, – снижая идеалистичность, повышает диалектичность указанной концепции. С подобной картиной мы сталкиваемся в гегельянстве: без вылазки во внешний, природный мир абсолютная идея не обретает способности к самосознанию. Ставя идею над понятием, Г.В.Ф. Гегель видит первую предельно абстрактной и одновременно предельно конкретной, что делает её недоступной безмятежному созерцанию, – напротив, наполняет вполне земными страстями. Диалектика пытается говорить и писать: о сложном – изысканно-сложно, о конкретном – «осязаемо-конкретно».

Масштабы изменения, удовлетворяющих условию макроскопической причинности, должны значительно превышать масштабы корреляций микроскопических переменных. Это условие не выполняется в неупорядоченных средах и процессах с коррелированной в широком диапазоне масштабов микроскопической структурой. Пример такой ситуации – вещество вблизи точки фазового перехода второго рода. В аморфных твёрдых телах имеется средний порядок в расположении молекул, охватывающий макроскопические участки в тысячи молекул [15]. К процессам такого рода относится гидродинамическая турбулентность, в которой корреляция флуктуации скорости охватывает весь диапазон масштабов течения.

Микроскопическая структура неупорядоченных объектов обладает свойством масштабной инвариантности (скейлинга). Проблема описания неупорядоченных сред решается введением макроскопических величин, зависящих от масштаба усреднения. Масштабная инвариантность позволяет строить теорию таких сред с помощью методов ренормгруппы [6]. Многие модели образования и роста неупорядоченных объектов различной природы сводятся к моделям перколяционного перехода [20] и ограниченной диффузией агрегации [19]. В первом случае образуется фрактальный перколяционный кластер, во втором – фрактальный агрегат. Модели неупорядоченных процессов опираются на различные варианты случайного блуждания или динамического хаоса, также обладающих фрактальными свойствами.

Развитие познания невозможно без наличия альтернатив, возникающих при интерпретации фундаментальных теоретических систем, формирующихся парадигм. Развитие выступает как столкновение макрозаконов и их интерпретаций на уровне индивидуального восприятия. Д. Лихачов утверждает: «На макроскопическом уровне индивидуальные стили разрушают стилистические формации, направления. На микроскопическом же уровне эти же стилистические формации и направления разрушают индивидуальные стили. Столкновение микро- и макрозаконов ведет к взаимному разрушению и к возобладанию хаотического начала и способствует появлению нового» [14].

Новые моменты в понимании соотношения целого и частей в микромире основываются на взаимопревращаемости «элементарных» частиц, на наличии между ними глубоких внутренних связей. Особенность соотношения целого и частей в микромире, что свойства целого не являются суммой свойств его частей, принадлежит всем нелинейным системам. Л.И. Мандельштам указывал, что зная, как действует каждая часть в таких системах, еще нельзя сказать, что будет при одновременном их действии.

«Принцип суперпозиции здесь неприменим» [16]. Мир един. Между его макро- и микросостояниями нет пропасти. Особенности, принадлежащие первому, имеют свое выражение и во втором, и наоборот. В макромире существуют аналогичные, имеющие место в микромире, границы применимости принципа суперпозиции.

По отношению к микромиру возможности абстрагирования от обратных связей в процессе проникновения познания в его глубину становятся всё меньше, так как раскрываются такие стороны взаимодействия микрочастиц, в которых влияние следствий на причины столь велико, что становится трудным даже само разграничение причин и следствий друг от друга. В микромире приобретают значение такие понятия, как «самопричины», «самодействия», «взаимодействия с самим собой», «взаимопричины». Все эти понятия тесно примыкают к понятию обратных связей. Значение обратных связей обнаруживается и при изучении явлений макромира, т. е. и здесь раскрываются границы применения принципа суперпозиции. Особенности нелинейных систем являются границами применения принципа суперпозиции. Для нелинейных систем характерны взаимопревращения взаимодействующих элементов и зависимость данных изменений как от прошлых изменений, так и от изменений в окружающей среде. Нелинейные системы – это системы, способные к самодвижению, к внутренней активности, с ярко выраженной обратной связью между своими элементами [17].

Суперпозиция ограничивается и специфическими законами прохождения электромагнитных волн в плазме. В плазме и в сравнительно небольших электрических полях проявляются нелинейные эффекты, например, нарушение пропорциональности тока проводимости напряжению электрического поля [9]. В широких пределах принцип суперпозиции ограничивается законом взаимопревращаемости «элементарных» частиц. В момент взаимодействия индивидуальность частиц очень сомнительна.

При характеристике категории взаимодействия нужно учитывать не только взаимосвязи явлений мира, но и их относительно раздельное существование, их относительную изоляцию друг от друга. Взаимосвязь явлений мира абсолютна, а их раздельное существование относительно. Если для внешних взаимодействий существенны относительная изоляция и внешнее объединение, наложение явлений мира, то во внутренних взаимодействиях на первый план выступают их превращения и взаимообусловленность. Особенности внешних взаимодействий и отражаются принципом суперпозиции, который можно определить как единство изоляции и наложения состояний и свойств физических объектов. Внешние и внутренние взаимодействия находятся в единстве. Внешние взаимодействия – это неполные проявления внутренних взаимодействий, а внутренние взаимодействия – основа внешних взаимодействий. Принцип суперпозиции может быть в известных границах применен и для характеристики некоторых сторон превращения, например, энергии [17].

Физический «вакуум» в соответствии с квантовой теорией поля представляет собой невозбужденное поле без квантов, т. е. реальных частиц. Такое состояние материи В. Гейзенберг называет «праматерией». Положение о первоматерии, из которой возникают все вещи путем приобретения определенной формы, принадлежит еще Аристотелю. Квантовая теория поля не может дать однозначного критерия элементарности частиц, если не рассматривать вопрос об их возникновении из физического «вакуума», который сам существует не независимо от элементарных частиц, а именно благодаря их существованию. «Число различных видов элементарных частиц, – пишет М.Э. Омеляновский, – неограниченно и вместе с тем они суть одно. Эта особенность уровня элементарных частиц отличает его от более высоких уровней материи, при рассмотрении которых в определённых условиях можно отвлекаться от единства прерывного и непрерывного» [2].

Возникновение фрактальных структур в волновых полях относятся к линейным волновым процессам в неоднородных средах. Нелинейные взаимодействия волн могут приводить к появлению фрактальных структур и в однородной среде. Исследованы случаи, связанные с динамическим хаосом и присущей ему фрактальной структурой фазовых траекторий.

Развитие физики фрактальных сред, их теоретическое исследование сдерживается отсутствием математических инструментов, посредством которых могли бы быть синтезированы идеализированные математические модели для описания таких пространственно-распределённых структур. Причиной такого положения является необходимость совмещения у них стохастичности свойств пространственной однородности в среднем и фрактальности [7].

Во всех теориях элементарных частиц принята точечная модель частицы, согласно которой сама частица представляет собой геометрическую точку (т. е. объект нулевой размерности), и все её физические характеристики «сосредоточены» в ней. В этом случае физические характеристики частицы действительно выступают «внешними параметрами» по отношению к ней. Они не могут быть детерминированы пространственными (внутренними) параметрами частицы за отсутствием таковых. В рамках точечной модели, элементарная частица действительно оставалась элементарной, не имеющей какого-либо сложного внутреннего строения. Принципиально новые подходы к описанию микромира были реализованы в теории струн. Принципы, заложенные в основание теории струн, были выдвинуты в 1968 г. в работе Г. Венициано и связаны с использованием β -функций Эйлера для описания частиц, участвующих в сильном взаимодействии. Уже в 1969 г. в работе Й. Намбу была предложена физическая интерпретация идеи Венициано. Эта интерпретация заключается в представлении частиц не как точечных, безразмерных объектов, а как малых колеблющихся одномерных струн. Согласно этой интерпретации моды колеба-

ний генерируют свойства частиц. С этого момента можно говорить о рождении теории струн. Теория струн (М-теория) обладает одним существенным недостатком – эмпирической неверифицируемостью. Теория струн описывает минимально возможные масштабы микромира, которые находятся за пределами эмпирических возможностей науки, т. е. такое описание возможно только на чисто теоретическом уровне, когда минимальные критерии «эмпирической непротиворечивости» выполняются [21].

Одной из проблем микромира является проблема универсальности пространства и времени. Ряд физиков – Э. Циммерман, Т. Тати, Дж. Чу и др., – выдвинули гипотезу о макроскопическом характере пространства и времени. Сущность этой гипотезы в том, что пространство и время исчезают в микромире и сохраняются в макромире. Эта гипотеза получила поддержку в работах И.С. Алексеева, П.С. Дышлевого и В.С. Лукьянца [1], в которых предпринята попытка дать ей философское обоснование. Гипотеза о макроскопическом характере пространства и времени вступает в противоречие с тезисом о всеобщности пространства и времени как форм существования материи. Одни из них (П.С. Дышлевый и В.С. Лукьянец) пытаются обойти эту трудность, ссылаясь на то, что речь идёт лишь о тезисе Ф. Энгельса, который к тому же допускает различные интерпретации [25]. Другие (И.С. Алексеев) ссылаются на то, что тезис о всеобщности пространства и времени как форм существования материи представляет собой неправомерную экстраполяцию на базе обобщения данных классической физики, которым ничто не соответствует в микромире [4].

Пространство и время макромира с точки зрения П.С. Дышлевого и В.С. Лукьянца, существуют не объективно реально, а лишь в рамках определённого теоретического описания объективной реальности. «Ибо, – как подчеркивают они, – о последней можно сказать, что она «макроскопична», «микроскопична» или «мегаскопична» только после того, как она будет представлена в рамках определенной физической теории, устанавли-

вающей смысл этих терминов в зависимости от выбора единицы измерения» [12].

Основные выводы по результатам исследования можно представить в следующем виде:

1. Установлены специфические особенности фрактальности фазового перехода, выявлены особые связи у элементов системы – коллективность, самоподобие, узнаваемость; доказано, что теория фракталов является частью теории диссипативных систем, а странные аттракторы динамически рекурсивным (фрактальным) процессом.

2. Необходимо введение междисциплинарной эмерджентной методологии для объяснения возрастающей сложности и дифференциации форм посредством фазовых переходов.

3. Процесс фазового перехода характеризуется фрактальным временем, что позволяет конструировать пульсирующие космологические модели Вселенной как глобальное состояние сложной системы в результате коллективных конфигураций локальных многокомпонентных состояний.

Литература

1. Алексеев И.С. К вопросу о правомерности применения понятий пространства и времени в физике микромира. Пространство и время в современной физике. Киев: Наукова думка. 1968. 300 с.
2. Антипенко Л.Г. Развитие понятия материального объекта в физике микромира // Вопросы философии. 1967. №1. С. 111.
3. Арлычев А.Н. Эволюция Вселенной: формальная и субстратная модели // Вопросы философии. 2007. №9. С. 160-171.
4. Аронов Р.А. К проблеме универсальности пространства и времени // Вопросы философии. 1974. №2. С. 127.
5. Бутрын С. Идея спонтанного возникновения материи «из ничего» в космологии XX века // Вопросы философии. 1986. №4. С. 70-83.
6. Вильсон К.Дж. Ренормализационная группа и критические явления // Успехи физических наук. 1983. Т. 141. Вып. 10. С. 193-220.
7. Вирченко Ю.П., Шпилинская О.Л. Вероятностное моделирование фрактально структурированных сред // Научные ведомости БелГУ. Сер. Физика. - Институт монокристаллов НАН Украины. 2001. №2(15). С. 73.
8. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое: пер с нем. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1989. 400 с.

9. Гинзбург В.Л., Гуревич А.В. Нелинейные явления в плазме, находящейся в переменном электромагнитном поле // Успехи физических наук. 1960. Т. LXX. Вып. 2. 86 с.
10. Готт В.С., Перетурин А.Ф. О философских вопросах теории виртуальных частиц и процессов // Философские науки. 1965. № 4.
11. Готт В.С., Чудинов Э.М. Неисчерпаемость материи и развитие физического знания // Вопросы философии. 1969. №5. С. 15-23.
12. Дышлевый П.С., Лукьянец В.С. Проблема статуса пространственно-временных концепций в теоретической физике // Вопросы философии. 1970. №10. С. 26.
13. Крылова И.В., Иванов Л.Н., Божевольнов В.Е., Северин А.В. Процессы самоорганизации и структурные фазовые переходы в нанокристаллическом гидроксипатите по данным экзотермии. // Журнал физической химии. 2007. Т.81. №2. С. 300.
14. Лихачев Д.С. Через хаос к гармонии // Очерки по философии художественного творчества. С.-Пб.: Блиц. 1999. С. 92.
15. Малиновский В.К., Новиков В.Н., Соколов А.П. О наноструктуре неупорядоченных тел // Успехи физических наук. 1993. Т. 163. Вып. 5 . С. 119-124.
16. Мандельштам Л.И. Полное собрание трудов. Л.: АН СССР. Т. III. 1950. С. 85.
17. Перетурин А.Ф. Категория «взаимодействие» и принцип суперпозиции в физике // Вопросы философии. 1963. №2. С. 119.
18. Рудый А.С. О мере упорядоченности движения и неравновесных фазовых переходах в автоколебательной системе релаксационного типа // Журнал технической физики. 1998. Т.68. №1.
19. Смирнов Б.М. Физика фрактальных кластеров. М.: Наука. 1991. 136 с.
20. Соколов И.М. Размерности и другие геометрические критические показатели в теории протекания // Успехи физических наук. 1986. Т. 150. Вып. 10. С. 221–255.
21. Тарароев Я.В. Теория струн как современная физическая концепция «основания мира». Гносеологический и онтологический «срез» // Вопросы философии. 2007. №3. С. 144-147.
22. Турсунов А. Мироздания тугие узлы (новейшая космология в философской перспективе) // Вопросы философии. 1988. №2. С. 69-84.
23. Фатенков А.Н. Диалектическая онтология Г.В.Ф. Гегеля и смысловое поле экзистенциализма // Философия и общество. 2012. №2. С. 48.
24. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир. 1980. 404 с.
25. Хасанов И.А. Две концепции пространства и времени // Вопросы философии. 1966. №2. С. 59-67.

References

1. Alekseev I.S. K voprosu o pravomernosti primeneniya ponjatiy prostranstva i vremeni v fizike mikromira. Prostranstvo i vremja v sovremennoj fizike. Kiev: Naukova dumka. 1968. 300 s.
2. Antipenko L.G. Razvitie ponjatija material'nogo ob#ekta v fizike mikromira // Voprosy filosofii. 1967. №1. S. 111.
3. Arlychev A.N. Jevoljucija Vselennoj: formal'naja i substratnaja modeli // Voprosy filosofii. 2007. №9 . S. 160-171.
4. Aronov R.A. K probleme universal'nosti prostranstva i vremeni // Voprosy filosofii. 1974. №2. S. 127.

5. Butryn S. Ideja spontannogo vzniknovenija materii «iz nichego» v kosmologii XX veka // Voprosy filosofii. 1986. №4. S. 70-83.
6. Vil'son K.Dzh. Renormalizacionnaja gruppa i kriticheskie javlenija // Uspehi fizicheskikh nauk. 1983. T. 141. Vyp. 10. S. 193-220.
7. Virchenko Ju.P., Shpilinskaja O.L. Verojatnostnoe modelirovanie fraktal'no strukturovannyh sred // Nauchnye vedomosti BelGU. Ser. Fizika. - Institut monokristallov NAN Ukrainy. 2001. №2(15). S. 73.
8. Gejzenberg V. Fizika i filosofija. Chast' i celoe: per s nem. – M.: Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit. 1989. 400 s.
9. Ginzburg V.L., Gurevich A.V. Nelinejnye javlenija v plazme, nahodjashhejsja v peremennom jelektromagnitnom pole // Uspehi fizicheskikh nauk. 1960. T. LXX. Vyp. 2. 86 s.
10. Gott V.S., Pereturin A.F. O filosofskih voprosah teorii virtual'nyh chastic i processov // Filosofskie nauki. 1965. № 4.
11. Gott V.S., Chudinov Je.M. Neischerpaemost' materii i razvitie fizicheskogo znanija // Voprosy filosofii. 1969. №5. S. 15-23.
12. Dyshlevyj P.S., Luk'janec V.S. Problema statusa prostranstvenno-vremennyh koncepcij v teoreticheskoj fizike // Voprosy filosofii. 1970. №10. S. 26.
13. Krylova I.V., Ivanov L.N., Bozhevol'nov V.E., Severin A.V. Processy samoorganizacii i strukturnye fazovye perehody v nanokristallicheskom gidroksiapatite po dannym jekzozemissii. // Zhurnal fizicheskoi himii. 2007. T.81. №2. S. 300.
14. Lihachev D.S. Cherez haos k garmonii // Ocherki po filosofii hudozhestvennogo tvorчества. S.-Pb.: Blic. 1999. S. 92.
15. Malinovskij V.K., Novikov V.N., Sokolov A.P. O nanostrukture neuporjadochennyh tel // Uspehi fizicheskikh nauk. 1993. T. 163. Vyp. 5. S. 119-124.
16. Mandel'shtam L.I. Polnoe sobranie trudov. L.: AN SSSR. T. III. 1950. S. 85.
17. Pereturin A.F. Kategorija «vzaimodejstvie» i princip superpozicii v fizike // Voprosy filosofii. 1963. №2. S. 119.
18. Rudyj A.S. O mere uporjadochennosti dvizhenija i neravnovesnyh fazovyh perehodah v avtokolebatel'noj sisteme relaksacionnogo tipa // Zhurnal tehnicheckoi fiziki. 1998. T.68. №1.
19. Smirnov B.M. Fizika fraktal'nyh klasterov. M.: Nauka. 1991. 136 s.
20. Sokolov I.M. Razmernosti i drugie geometricheskie kriticheskie pokazateli v teorii protekanija // Uspehi fizicheskikh nauk. 1986. T. 150. Vyp. 10. S. 221–255.
21. Tararoev Ja.V. Teorija strun kak sovremennaja fizicheskaja koncepcija «osnovanija mira». Gnoseologicheskij i ontologicheskij «srez» // Voprosy filosofii. 2007. №3. S. 144-147.
22. Tursunov A. Mirozdan'ja tugie uzly (novejshaja kosmologija v filosofskoj perspektive) // Voprosy filosofii. 1988. №2. S. 69-84.
23. Fatenkov A.N. Dialekticheskaja ontologija G.V.F. Gegelja i smyslovoe pole jekzistencionalizma // Filosofija i obshhestvo. 2012. №2. S. 48.
24. Haken G. Sinergetika. M.: Mir. 1980. 404 s.
25. Hasanov I.A. Dve koncepcii prostranstva i vremeni // Voprosy filosofii. 1966. №2. S. 59-67.