

УДК 530.1 (075.8)

В.М. Сомсиков

Институт ионосферы, Алматы, 050020, Казахстан

E-mail: vmsoms@rambler.ru

К ВОПРОСАМ О ПУТЯХ РАЗВИТИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ КАРТИНЫ МИРА

Аннотация. Обсуждаются возможные пути развития физической картины мира. Приводятся аргументы в пользу взаимосвязи законов эволюции систем с законами динамики их элементов. В качестве примера используется детерминированное решение проблемы необратимости. На этом примере видно, как законы эволюции систем следуют из законов классической механики. Демонстрируется, как из решения проблемы необратимости можно извлечь принципы построения законов систем на основании знания законов динамики их элементов при заданных ограничениях на системы.

Ключевые слова: эволюция, классическая механика, необратимость, детерминизм.

Введение.

Сегодня, как никогда раньше, очевидна необходимость интенсификации развития фундаментальных физических знаний. Действительно, с одной стороны наблюдается небывалый технический прогресс. С другой стороны, налицо огромное количество трудностей в области фундаментальной физики [1,2]. Это, в частности, приводит к проблемам разрешения нарастающих противоречий между человеком и природой. К примеру, мы являемся свидетелями катастрофических изменений климата. Однако природа этих изменений не ясна, поскольку нет физических теорий, описывающих процессы эволюции. До сих пор нет ответа на вопрос, в какой степени изменения климата обусловлены антропогенной деятельностью, а в какой они определяются естественными циклическими процессами в природе. Не говоря уже о том, что совершенно не понятно, можно ли, и если можно, то, как приостановить эти необратимые процессы [3-5]. Обострились социальные проблемы общества. Цивилизация становится хрупкой. Уже только этих примеров достаточно для понимания ограниченности современных знаний фундаментальных законов эволюции и важности их развития.

Вопросам ограниченности современной физической картины мира была посвящена монография И. Пригожина [6]. С его точки зрения сегодня физика может объяснить, как устроен мир, но она не подошла еще к той стадии, когда способна отвечать на вопросы, как он возникает. Он считал,

что невозможно отвечать на такие вопросы, пока не будет найдено решение проблемы необратимости. Действительно, главная проблема современной физики заключается в обратимости канонических формализмов классической механикой, в то время, как эволюционные процессы в природе необратимы. Только после того, как это ключевое противоречие между физикой и реальностью будет снято, можно приступить к построению физики эволюции на базе детерминированных законов физики [7]. Таким образом, *детерминированное решение проблемы необратимости открывает путь к новой физике: физике эволюции.*

В этой работе кратко будут рассмотрены вопросы о возможных путях развития картины мира в рамках законов физики. Будет показано, как благодаря детерминированному решению проблемы необратимости удалось найти взаимосвязь законов эволюции систем с законами классической механики. Кроме того, будут представлены принципы построения законов систем на основании знания законов динамики их элементов при заданных ограничениях на системы. Эти принципы характерны для процессов эволюции материи.

Начало построения картины мира

Можно сказать, что *мир – это самосогласованная иерархия открытых динамических неравновесных систем, которые постоянно эволюционируют* [5-7]. Невозможно создание картины мира, если не отталкиваться от этой истины. Стремясь понять, как

на основе такого представления о мире развивать физические знания, приходим к мысли, что для этого требуется не только эффективное использование известных традиционных путей развития знаний о природе, но и поиск новых подходов [5, 8].

Очень кратко рассмотрим, как возникли существующие и относительно новые перспективные подходы к развитию фундаментальных основ физической картины мира.

На первых шагах по пути познания мира стоял вопрос, из чего этот мир состоит. Поэтому в качестве основного подхода к построению его физической картины осуществлялся *поиск элементарных кирпичиков структуры материи*. К наиболее известным его идеологам следует отнести Демокрита. Руководящей идеей приверженцев этого подхода является идея о том, что *материя построена из конечного набора элементов - атомов*.

Со временем стало ясно, что картина мира не является полной без учета его динамики. Возникло понимание того, что *движение – способ существования материи*. Поэтому в качестве следующего шага в построении картины мира была учтена динамика тел. Одним из основателей этого подхода можно назвать Ньютона [9].

Материю и ее движение нельзя представить вне пространства и времени. Вопросы о взаимосвязи материи, динамики, пространства и времени сегодня решаются с помощью понятия симметрии. Это понятие характеризует свойства пространства. *Симметрии пространства и времени определяют динамическую картину мира*.

Мир постоянно меняется. Он эволюционирует. Поэтому без учета изменений в природе, без понимания процессов зарождения, развития и уничтожения систем, картина мира не может быть полной. Следовательно, *помимо учета структурности, динамики тел, пространства, необходимо в существующую картину мира ввести эволюцию, неотъемлемой чертой которой является необратимость*. Это породит новый подход к построению картины мира: поиск принципов возникновения из «простого сложного». То есть, зная элементы, их взаи-

моотношения между собой, можно строить законы эволюции систем этих элементов.

Эволюция и необратимость

Эволюция, как и движение - неотъемлемая черта окружающего нас мира. Поясним определение эволюции, а также смежных с ней понятий, таких, как *процессы эволюции, эволюционные уравнения, физика эволюции*. Необходимость четкого определения эволюции диктуется тем, что в различных областях науки, а порой даже в различных разделах физики, понятие эволюции нередко трактуют по-разному, что существенно затрудняет понимание материала.

Понятие эволюции чаще всего связывают с именем Ч.Дарвина, который создал теорию эволюции в биологии. По своей сути это теория о развитии биологических видов в изменяющихся внешних условиях. Здесь мы будем использовать понятие эволюции в физическом смысле. Главными характеристиками этого понятия являются возникновение, развитие, изменения окружающего мира. Если исходить из того, что мир развивается по физическим законам и принципам, то в природе нет ничего, что не возникло бы в результате эволюции из более простых элементов. В соответствии с этим, *ФИЗИКОЙ ЭВОЛЮЦИИ будем называть область физики, которая изучает процессы возникновения, развития и разрушения природных объектов*. Поскольку все физические объекты являются открытыми неравновесными системами, то *задачей физики эволюции является изучение принципов и законов возникновения, развития и разрушения, открытых НС на основе фундаментальных физических законов*.

Необратимость и связанная с ней диссипация являются необходимыми условиями динамики открытых НС. Долгое время она входила в физику эмпирическим образом. Поэтому чтобы приступить к построению основ физики эволюции, прежде всего, необходимо было связать процессы диссипации с фундаментальными законами физики. То есть нужно было решить проблему описания необратимых процессов в рамках законов физики. Необходимыми проявлениями эволюции являются необратимые процессы, связанные с нарушением симметрий

пространства и времени. К таким процессам относятся фазовые переходы, процессы возникновения, развития систем.

Классическая механика, развитая на моделях МТ при условии голономности связей, не эволюционная, так как гамильтоновы системы обратимы. В соответствии с этим, *эволюционными будем называть уравнения динамики, которые описывают необратимые процессы в НС*. То есть, они описывают процессы возникновения, развития и преобразования структур в различных системах. К таким уравнениям, в частности, относятся эмпирические уравнения теплопроводности, диффузии [11]. Как мы увидим, к таким уравнениям относится и уравнение движения СЧ [7].

Попытки найти объяснение природы необратимости в рамках строгих законов физики на основе бесструктурной модели МТ показали, что учет только внешних сил, определяемых симметрией пространства и времени, недостаточно для описания эволюции материи. Как оказалось, *для объяснения необратимых процессов, помимо учета симметрий пространства-времени, необходимо принять во внимание еще и симметрию самого тела* [10]. Она характеризует структуру тела, включая внутренние силы. А если есть структура тела, то есть и внутренняя энергия. При наличии структуры тела появляется внутренняя энергия. Внутренняя энергия может изменяться за счет энергии движения тела. Т.е. инвариантность энергии движения уже не соблюдается. А это есть нарушение симметрии времени. Таким образом, нельзя объяснить нарушение симметрии времени без учета структурности тел. В результате приходим к пониманию о необходимости использования *принципа дуализма симметрии (ПДС)* для описания эволюции систем. Без ПДС невозможно учесть диссипативные процессы, а значит, невозможно описание процессов эволюции материи. Действительно, если эволюция характеризуется изменением самого тела, то, как описать эти изменения, если в постановку задачи не вводить структуры тела, его симметрии! *Таким образом, без учета симметрий тела с одной стороны, пространства-времени, с другой стороны, при описании*

невозможно построить эволюционную картину мира [7].

Помимо того, что использование ПДС позволило описывать процессы эволюции, благодаря этому принципу раскрылась эффективность одного из важнейших подходов к построению физики. Он заключается в *поиске законов возникновения систем на основе знания законов динамики их элементов* [8].

Согласно законам механики, материя делима до бесконечности, а мир представляет собой иерархию систем [7, 10]. Действительно, согласно ПДС новые системы могут возникать только из систем, но не из бесструктурных элементов.

Современное представление о мире указывает на то, что процессы возникновения и эволюции обладают универсальностью [12, 13]. Но если природа представляет собой иерархию систем, и если существуют принципы построения законов эволюции иерархических структур материи на основе знания законов для их элементов, то *можно построить картину мира, поднимаясь по ступеням иерархической лестницы от элементарных частиц до Вселенной* [8, 15]. Это подтверждается тем, что эмпирические законы разделов физики, таких как термодинамика, статистическая физика, физическая кинетика, являются следствиями законов классической механики [7, 20].

Веским аргументом в пользу существования закономерностей и принципов перехода между ступенями иерархической лестницы является детерминированное решение проблемы необратимости [7,16,17]. В отличие от устоявшегося в настоящее время вероятностного объяснения необратимости, опирающегося на свойство перемешивания Гамильтоновых систем и чуждую механике гипотезу о существовании флуктуаций, *детерминированное объяснение необратимости полностью опирается на законы Ньютона и ПДС*.

Ключевая идея решения проблемы необратимости заключалась в том, что уравнение движения тел необходимо изначально получать не для МТ, как в механике Ньютона, а для систем, но при условии, что динамика МТ, принадлежащей системе, подчиняется законам Ньютона. Причем это нужно

делать на основе ПДС. Поэтому энергия системы представлялась в виде суммы внутренней энергии и энергии движения центра масс. Только тогда можно учесть, что работа внешних сил по перемещению системы идет как на изменение ее внутренней энергии, так и на перемещение. При этом энергия движения тела не сохраняется, что эквивалентно нарушению симметрии времени.

Характер необратимого преобразования энергии движения во внутреннюю энергию изучался на модели СЧ в виде равновесных систем из достаточно большого числа потенциально взаимодействующих МТ. Оказалось, что в неоднородном поле внешних сил энергия движения СЧ необратимо переходит во внутреннюю энергию. Это соответствует второму закону термодинамики.

Опираясь на ПДС, удалось получить расширенный формализм механики без использования гипотезы о голономности связей. Он описывает необратимые процессы. В линейном приближении возмущения расширенный формализм становится лагранжевым.

Необратимость следует из законов механики и может быть получена строгим математическим путем, опираясь на анализ эволюционной нелинейности для СЧ [19]. Эволюционной нелинейностью является такая нелинейность, которая определяется переменными, принадлежащими различным группам симметрии. Само существование необратимости и универсальных принципов перехода между смежными ступенями иерархической лестницы структуры мира [15] свидетельствует о том, что свойства систем однозначным образом следуют из свойств их элементов, хотя и имеют качественные отличия.

При решении проблемы необратимости были выявлены следующие принципы перехода между смежными иерархическими уровнями материи [8, 15].

1. Законы верхнего иерархического уровня СЧ должны быть согласованы и не противоречивы с законами нижнего иерархического уровня для МТ.

2. Модель верхнего иерархического уровня должна включать в себя переменные, входящие в верхний и нижний уровни описания (макроописание и микроописание).

3. При переходе к верхнему иерархическому уровню СЧ, система фундаментальных понятий и определяющих параметров для нижнего иерархического уровня должны дополняться фундаментальными понятиями и параметрами, позволяющими описывать коллективные свойства верхнего иерархического уровня.

4. Макропеременные, определяющие поведение верхнего иерархического уровня, должны строиться на основе микропеременных, определяющих поведение элементов.

5. В предельных случаях макроописание должно сводиться к микроописанию. Т.е. макроописание должно быть «вложено» в микроописание.

6. Ограничения, используемые при получении формул, описывающих динамику элементов, не должны исключать возможность описания коллективных свойств их системы.

7. Описание взаимодействия любых природных объектов должно учитывать силы, определяемые типами энергии, характеризующие динамику этого объекта. Это можно сделать только на основе ПДС.

Механизм детерминированной необратимости демонстрирует переход «количества в качество». Действительно, уравнение движения Ньютона для материальной точки (МТ) обратимо. А уравнение движения тела, представляющего собой систему потенциально взаимодействующих МТ, обладает качественно новым свойством - необратимостью. Она вытекает из возможности системой поглощать энергию движения.

О расширении основ физических теорий

Примечательно, что *детерминированное решение проблемы необратимости было найдено опираясь на ПДС и благодаря исключению ограничений, используемых при получении канонических формализмов механики* [12, 17]. К этим ограничениям относятся гипотеза о голономности связей и модель бесструктурной МТ, используемые при получении формализмов классической механики. Существование гипотезы о голономности связей связано с довольно устойчивой убежденностью в том, что если взаимодействия МТ являют-

ся потенциальными, то потенциальными будут и взаимодействия систем МТ. Но на самом деле в неоднородном поле сил в движущихся системах возникает изменение внутренней энергии, обусловленное работой сил, определяемые билинейными членами уравнения движения, зависящими от переменных разных групп симметрии. И хотя эти силы обусловлены фундаментальными потенциальными силами взаимодействия МТ, сами они не потенциальны.

Таким образом, на примере решения проблемы необратимости проявил себя еще один перспективный путь развития физики: *расширение основ физических дисциплин путем устранения ограничений и гипотез, при которых они были созданы*. Действительно, основы любых знаний, включая физические законы, так или иначе, строятся в рамках гипотез и приближений. Второй закон Ньютона был установлен в результате исключения из рассмотрения структуры тела. Как оказалось, для МТ ускорение пропорционально действующей на нее силе. И именно поэтому ее движение обратимо. Но движение систем МТ в неоднородном пространстве необратимо, что обусловлено поглощением телом энергии движения. Учесть поглощение энергии движения удалось только благодаря тому, что уравнение движения СЧ получено без использования гипотезы о голономности связей из дуального представления энергии, вид которой определяется ПДС. То есть, гипотеза о голономности связей исключала возможность использования формализмов классической механики для описания диссипации. Эту возможность также исключало использование модели тела в виде МТ, поскольку такая модель исключает внутреннюю структуру тела, ответственную за диссипацию. Но без диссипации невозможна эволюция. Только благодаря диссипации возможно образование аттракторов, а значит, и структур в целом. Таким образом, в результате решения проблемы необратимости было показано, что учет структурности необходим уже на первых стадиях исследований материи, так как структурность определяет сами силы взаимодействия [18].

Объяснение необратимости в рамках законов Ньютона показало, что можно до-

стичь существенного расширения области применения основ теорий путем снятия ограничений, при которых они создавались. И понятно, по мере развития физики из-за ограничений, используемых при создании основ тех или иных теорий, неизбежно возникают расхождения между теориями и реальностью. Расхождения могут быть связаны не только с принципиальной ограниченностью самой теории, но и с ограничениями моделей и гипотез, используемых при создании теории, или при решении на основе этой теории конкретных задач. Важным фактом является и то, что на примере построения механики СЧ показано, как реализуется механизм нарушения симметрии при взаимодействии тел между собой или при их движении в неоднородном пространстве, как это нарушение описывается на языке взаимных трансформаций различных типов энергии [19]. Напомним, нарушение симметрии времени для системы ни всегда является необратимым процессом, а только при условии достаточного количества элементов в системе.

Заключение

Поскольку классическая механика лежит в основах всей физики, то ее расширение должно привести к качественному скачку в развитии физики в целом, а значит, и физической картины мира. Заменяя МТ на СЧ, мы пришли к механике систем. Механика систем привела к возможности обоснования эмпирических законов термодинамики, статистической физики и физической кинетики, открыла путь к построению физики эволюции на основе законов механики. В результате решения проблемы необратимости удалось показать возможность описания процессов эволюции уже в самих рамках законов классической механики, хотя законы механики ограничены и не охватывают всю физическую сущность картины мира.

Помимо возможности решения ключевых проблем и задач физики, механика СЧ привела к множеству вопросов. К примеру, возникают вопросы, насколько общим является найденный механизм нарушения временной симметрии для систем МТ, как нарушение симметрии зависит от количества групп симметрии, как образуются но-

вые группы симметрий, при усложнении систем, то есть, как строится иерархическая лестница систем. Кстати, здесь возникает интересный вопрос, есть ли обратный путь, позволяющий от знаний свойств и законов, определяющих верхнее иерархическое звено, приходиться к законам, определяющим свойства динамики на нижней ступени. Решение этих и других вопросов, возникающих в результате решения проблемы необратимости, лежит в рамках проблем физики эволюции.

Список литературы:

1. Гринштейн Дж. Зайонц А. Квантовый вызов. Современные исследования оснований квантовой механики. Долгопрудный. Интеллект. 2012. 432 с.
2. Гинзбург В.Л. Специальное заседание ред. Коллегии журнала УФН, приуроченное к 90-летию со дня рождения В.Л. Гинзбурга. // УФН. – 2007. – № 177 (4). – С. 345-346.
3. Tejedor A. More reflectivity for the soil to counteract the global-warming of the Earth. // arXiv:0906.2131v1 [physics.ao-ph] 11 Jun 2009.
4. Stainforth D. A., Ainal T., Christensen C., et. al. Uncertainty in predictions of the climate response to rising levels of greenhouse gases. // NATURE. – 2005. – V. 433. – p. 45.
5. Сомсиков В.М., Азаренко С.Н. Современные методологии в познании мира. // ПЭОС. – 2013. – Т. 1, № 15. – С. 3-8.
6. Пригожин И. От существующего к возникающему. – М.: Наука, 1980. – 342 с.
7. Сомсиков В.М. От механики Ньютона к физике эволюции. Монография. Алматы. 2014. 272 с.
8. Сомсиков В.М. О принципах построения механики структурированных частиц на основе механики материальной точки // ПЭОС. – 2010. – Т. 2, № 12. – С. 3-17.
9. Newton I. The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy. – Cambridge: University of California Press, 1999. – 974 p.
10. Somsikov V.M. Transition from the mechanics of material points to the mechanics of structured particles. Modern Physics Letter B. Issue 4. 2016 DOI:10.1142/S0217984916500184. P.1-11
11. Румер Ю.Б., Рывкин М.Ш. Термодинамик. Стат. Физика и Кинематика. – М.: Наука, 1977. – 532 с.
12. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Введение в синергетику. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
13. Лоскутов Ю.А. Очарование хаоса // УФН. – 2010. – Т.150, № 12. – С. 1305-1329.
14. Гинзбург В. Л. Успехи физ. наук, 1999, т.169 (4), с. 419–441..
15. Somsikov V. M. Principles of Creating of the Structured Particles Mechanics. // Journal of material Sciences and Engineering. – 2011. – P. 731-740.
16. Somsikov V. M. The equilibration of an hard-disks system. // IJBC. – 2004. – V. 14, № 11. – P. 4027-4033.
17. Сомсиков В.М. Об ограничениях классической механики, связанных с условием голономности связей. // ПЭОС. – 2013. – Т.1, № 15. – С. 60-72.
18. Климонтович Ю.Л. Статистическая теория открытых систем. – М.: Янус, 1995.– 292 с.
19. Сомсиков В.М. Нелинейность в эволюционных процессах структурированной материи. ПЭОС-Вып.17. т 1975.с . 6-16.
20. Somsikov V.M., Andreyev A.B., Mokhnatkin A.I. Relation between classical mechanics and physics of condensed medium // International Journal of Physical Sciences. – 2015. – Vol. 10(3) – P. 112-122.

Принято в печать 21.11.2016

В.М. Сомсиков

Институт ионосферы, Алматы, 050020, Казахстан

E-mail: vmsoms@rambler.ru

К ВОПРОСАМ О ПУТЯХ РАЗВИТИЯ ЭВОЛЮЦИОННОЙ КАРТИНЫ МИРА

Аннотация. Обсуждаются возможные пути развития физической картины мира. Приводятся аргументы в пользу взаимосвязи законов эволюции систем с законами динамики их элемен-

тов. В качестве примера используется детерминированное решение проблемы необратимости. На этом примере видно, как законы эволюции систем следуют из законов классической механики. Демонстрируется, как из решения проблемы необратимости можно извлечь принципы построения законов систем на основании знания законов динамики их элементов при заданных ограничениях на системы.

Ключевые слова: эволюция, классическая механика, необратимость, детерминизм.

V.M. Somsikov

National Center for Space Research and Technology

Institute of Ionosphere, Almaty, 050020, Kazakhstan

E-mail: vmsoms@rambler.ru

TO THE QUESTIONS OF HOW THE DEVELOPMENT OF EVOLUTIONARY PICTURE OF THE WORLD.

Abstract. Possible ways of development of the physical picture of the world are discussed. Arguments in favor of the relationship of the laws of evolution systems with the laws of the dynamics of their elements are submitted. As an example, the irreversibility of the solution of the problem is analyzed. This example shows how the laws of evolution systems follow from the laws of classical mechanics. Demonstrates, how from the solution of the problem of irreversibility can be determined principles organization of systems, basing on the knowledge of the laws of the dynamics of their elements with given constraints on the system.

Keywords: evolution, classical mechanics, irreversibility, and determinism.

В.М. Сомсиков

Ионосфера Институты, Алматы, Қазақстан, 050020.

vmsoms@rambler.ru

ӘЛЕМНІҢ ЭВОЛЮЦИЯЛЫҚ ДАМУЫ ТУРАЛЫ МӘСЕЛЕР ЖӘЙЛІ

Аннотация. Әлемнің физикалық дамуының ықтималды жолдары туралы талқыланылды. Жүйелер эволюциясының заңдары мен динамика заңдарының элементтерімен өзара қарым-қатынастарының пайдасына дәлелдер келтірілді. Бұған мысал ретінде, қайтымсыздық мәселенің детерминді шешімін пайдалану болып табылады. Бұл мысалдан жүйелер эволюциясының заңдары классикалық механика заңдарынан орындалатыны көрсетілген. Қайтымсыздық мәселені шешу жөнінде жүйеге шектеу қойылған жағдайында динамикасының заңдарын мен олардың элементтерінің негізінде жүйелердің құру принциптерін бөліп алуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: эволюция, классикалық механика, қайтымсыздық, детерминизм.