

ГИПОТЕЗА МНОГОМЕРНОГО ВРЕМЕНИ В КОНТЕКСТЕ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ*

ЧАСТЬ I.

МНОГОМЕРНОЕ ВРЕМЯ В МАКРО- И МЕГАМИРЕ

О.Л. Артеменко, А.Н. Спасков

Понятие и образ времени всегда были центральными объектами человеческой рефлексии, что нашло свое отражение в древнейших мифологически-религиозных системах и современных научных концепциях. Загадочность и парадоксальность времени привлекали внимание многих выдающихся исследователей.

Интерес к проблеме времени в последние годы неуклонно повышается, о чем свидетельствует рост числа публикаций, конференций и семинаров по вопросам темпорологии. Еще в 1966 г. в Нью-Йорке возникло Международное общество по изучению времени, с тех пор регулярно проводящее междисциплинарные конференции по темпорологии, результаты которых представлены в весьма информативных сборниках под общим названием «Изучение времени» («The study of time»). На протяжении многих лет в Московском государственном университете также действует Российский междисциплинарный семинар по темпорологии. В рамках работы этого семинара еженедельно проводятся заседания с обсуждением докладов известных исследователей по проблемам времени. Несомненный интерес представляет библиотека докладов и трудов, электронный вариант которой можно найти на Web-сайте семинара [1].

Если раньше проблемой времени занимались в основном физики и философы, то сейчас интерес к этой теме проявляют специалисты – представители широкого круга естественных и гуманитарных наук.

* Работа выполнена при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (договор № Г06Р-010 от 1 апреля 2006 г.).

Общей тенденцией современных исследований являются углубленное изучение специфических свойств времени в различных областях знания и консолидация усилий в рамках междисциплинарных исследований. Круг решаемых вопросов чрезвычайно широк и порождается различными проблемными ситуациями [2].

Вместе с тем в естествознании появился ряд новых проблем, к числу которых относится вопрос о размерности времени. Уникальность ситуации заключается в том, что еще совсем недавно подобные вопросы не возникали вообще: «проблема размерности времени, в отличие от проблемы размерности пространства, почти не анализировалась в истории философии и естествознания» [3].

Идея многомерности времени в науке

Исторически вопрос о размерности времени впервые возник в психологии при изучении паранормальных феноменов, для объяснения которых была предложена гипотеза дополнительных временных измерений [4].

Идею о том, что время представляет собой четвертое пространственное измерение, впервые выдвинул К.Г. Хинтон [5]. Он полагал, что мир является четырехмерным многообразием, а частицы – «нитями» в нем. Человеческое сознание в любой момент времени воспринимает лишь трехмерное сечение этого многообразия. По этой причине мир статичен, а иллюзия времени возникает при «передаче сознания» от одного поперечного сечения к другому, что соответствует «перемещению» в четвертом измерении.

Идея о существовании множества пространств и времен была также высказана английским философом Ф.Г. Брэдли, который обратил внимание на то, что следование во времени снов не имеет никакого единства, тогда как у каждого сна есть свои собственные временные связи [6]. В качестве объяснения Брэдли предположил, что существуют различные «временные серии», которые могут быть совершенно не связаны друг с другом.

Своеобразным развитием гипотез Хинтона и Брэдли явилась теория многомерного времени, предложенная Д.У. Данном для объяснения феномена предвидения [7]. Вслед за Хинтоном он предположил, что время есть лишь некий род субъективного движения сознания в мире, который сам по себе атемпорален. Согласно Данну, непрерывный

перенос внимания также является временным процессом, и для его объяснения постулировалось пятое пространственное измерение, по которому «перемещается» второе сознание. В свою очередь, подобный процесс также происходит во времени, поэтому Данил был вынужден постулировать бесконечное число дополнительных измерений и соответствующее число наблюдателей.

Собственно научная база для обсуждения вопроса о числе измерений времени возникла лишь после создания теории относительности. А. Эддингтон был первым, кто применил представления о многомерности времени к явлениям физического мира. Он высказал, в частности, идею о возможности существования в некоторых областях мироздания пространственно-временной метрики с двумя временными координатами [8]. Физик М. Бунге впервые применил представление о двумерном, точнее, комплексном, времени к описанию внутреннего движения частиц со спином [9].

В последние десятилетия ситуация в науке, особенно в физике, существенно изменилась. Это связано прежде всего с бурной эволюцией представлений о микромире и глобальной структуре Вселенной. Появились и интенсивно обсуждаются различные варианты так называемой расширенной теории относительности (РТО), в основу которых органически входит концепция многомерного времени [10]. Логическим следствием астрофизики черных дыр явилась концепция «отонных миров», которая расширяет представления о размерности глобального пространства-времени [11]. В физике элементарных частиц развиваются идеи Калуцы – Клейна о компактификации дополнительных измерений [12]. Следует отметить успешное применение в физике математической теории расслоенных пространств, в которых допустимы различные размерности слоев и базы [13], а также прогресс в области математических исследований многообразий различных размерностей [14].

Пожалуй, первым отечественным философом, который уделил вопросу размерности времени серьезное внимание и использовал психологический, математический и физический подходы к проблеме, был А.М. Мостепаненко [15]. Этот автор отмечает тесную связь представления о размерности с топологическими и метрическими свойствами пространства-времени, а решение проблемы размерности он связывает с установлением фундаментальных закономерностей микромира. Следует также упомянуть работу А.М. Жарова [16],

посвященную обоснованию одномерности времени. Отмечая эвристическую ценность представлений о многомерном времени, автор, тем не менее, считает, что «представления, которые могут сложиться в отдельных науках о многомерных временах, не должны отождествляться с реальным одномерным временем, понимаемым философски» [17]. Фундаментальные аспекты проблемы времени затронуты в монографиях Г. Рейхенбаха [18], где обосновывается причинная теория времени, и Дж. Уитроу [19], в которой дается обзор попыток введения идеи многомерного времени в психологии и физике.

Одна из трудностей поставленной задачи заключается в том, что не только размерность времени, но и вообще вопрос о том, что такое размерность, до сих пор в философии не обсуждались. Размерность – чисто математическое понятие, поэтому рассуждения о применимости этого понятия к времени имеют смысл лишь в том случае, если последнее поддается геометризации в принципе. Ведь время по сути своей динамично, текуче, а пространство статично. На этом основании при обсуждении проблемы размерности времени обычно игнорируют его динамическую природу и рассматривают время в рамках статической концепции, согласно которой реальности прошлого, настоящего и будущего равноценны. Поэтому постановка самой проблемы размерности времени связана с выяснением оснований и пределов его геометризации, а также степени соответствия геометрических моделей реальному времени [20].

Следует отметить, что идеи о новых временных измерениях возникают в областях, выходящих за пределы обычного макроскопического опыта. При этом одномерность перцептуального и физического макровремени очевидна и не вызывает серьезных возражений. Между тем теоретическое обоснование одномерности макровремени является серьезной и до сих пор не решенной задачей [21]. Строгое ее решение возможно лишь при сопоставлении с другими многомерными темпоральными моделями, построение которых, в свою очередь, связано с проблемой геометризации времени.

Одномерность времени предполагается лишь как одна из аксиом, неявно содержащихся в любой физической теории. При этом абсолютизация указанного свойства на область мега- и микромира представляется весьма спорной. Между тем в последние годы в связи с развитием теории многомерных пространств появилась возможность построения различных концептуальных моделей многомерного

времени, единственным критерием истинности которых являются их внутренняя непротиворечивость и согласованность с физическими принципами и законами [22].

Следует отметить, что современной науке неизвестны никакие серьезные ограничения на число временных измерений и все возражения против гипотезы многомерного времени удастся преодолеть. Как считает В.С. Барашенков, эта гипотеза требует серьезного анализа, поскольку «многое говорит за то, что Вселенная действительно многомерна не только в пространстве, но и во времени. Две временные координаты просто скрыты от нас» [23].

Гипотеза многомерного времени в теории относительности и космологии

В последние годы в связи с развитием теорий фундаментальных взаимодействий и появлением различных вариантов расширенной теории относительности представления о многомерном времени стали привлекать внимание все большего числа исследователей. Ограниченность теории относительности, касающаяся прежде всего представлений о непреодолимости «светового барьера» для материальных объектов в специальной теории относительности (СТО) и непосредственно связанного с ним «горизонта событий» в общей теории относительности (ОТО), привела к необходимости пересмотра некоторых ее классических положений. Наиболее яркие попытки выхода за их пределы были предприняты при создании концепции тахионов – частиц, движущихся со сверхсветовыми скоростями [24], а также в концепции «отонных миров», возникшей при развитии астрофизики черных дыр [25].

Современные варианты РТО исходят из того, что скорость света является фундаментальной константой в структуре уравнений, описывающих электромагнитное поле. При этом ее инвариантность есть следствие принципа относительности. Однако инвариантность скорости взаимодействий отнюдь не устанавливает предел для скорости движения материальных объектов. Как справедливо отмечают многие авторы, любой предел имеет две стороны и поэтому существование материальных тел с досветовыми скоростями не исключает наличия таковых со скоростями, превышающими скорость света [26]. Таким образом, сам по себе «световой барьер» исключает лишь причинную связь

между досветовыми и сверхсветовыми телами, и этот постулат лежит в основе концепций брадионов и тахионов.

Гипотеза существования сверхсветовых частиц, которые принято называть тахионами, привлекла внимание многих исследователей и особенно широко обсуждалась в литературе в 60–70-е годы прошлого столетия [27]. В ходе дискуссии были выдвинуты различные возражения против возможности сверхсветовых движений, сводящиеся к несоответствию этой гипотезы специальной теории относительности и ее противоречию принципу причинности. Однако сторонники гипотезы тахионов считают, что все эти проблемы решаются путем обобщения теории относительности и введения в СТО дополнительного постулата (принципа реинтерпретации), который запрещает передачу сигналов в прошлое [28].

Следствием развития РТО в приложении к сверхсветовым объектам явилось введение представления о шестимерной структуре пространства-времени с тремя пространственными и тремя временными осями [29]: $M_6 = M_{3+3}$, когда любое событие записывается как

$$E = (x, y, z, tx, ty, tz).$$

Здесь для согласования с обычной четырехмерной теорией допускается, что индивидуально наблюдаемы лишь пространственные компоненты, а наблюдаемой временной координатой является только модуль

$$t = (t_x^2 + t_y^2 + t_z^2)^{\frac{1}{2}}.$$

Поскольку для любого наблюдателя существует только четыре координаты (x, y, z, t) , постольку «6-мерное пространство-время с 3-мерным временем представляется только лишь вспомогательным для интерпретации суперлюминальных преобразований» [30]. При этом мнимая единица заменяется вращением на 90° в трехмерном времени, что аналогично ее роли в теории с комплексными координатами, где она устанавливает различие тахионных и брадионных координат, а в пространстве с метрикой Минковского включает в себе различие пространства и времени.

Одним из самых впечатляющих результатов общей теории относительности явилось предсказание существования черных дыр. При этом

описание внутренней пространственно-временной структуры черных дыр в области между сингулярностью и горизонтом событий с помощью уравнений ОТО приводит к таким парадоксам, как «взаимопревращение времени в пространство» [31], а также «движение вспять во времени» [32]. Свойства пространства-времени вблизи сингулярности меняются еще более радикальным образом и до сих пор мало изучены. Предполагается, что их описание возможно лишь после создания квантовой теории гравитации, описывающей гравитационное взаимодействие на расстоянии порядка планковской длины (10^{-35} м).

Для внешнего наблюдателя мировые линии частиц, падающих на черную дыру, оканчиваются на гравитационном радиусе, а все события для него лежат над горизонтом событий. Все, что происходит с падающим наблюдателем под гравитационным радиусом, для внешнего наблюдателя как бы не существует, поскольку события под горизонтом для него ненаблюдаемы. Таким образом, у падающего наблюдателя появляется время, которого нет для внешнего наблюдателя, при этом на горизонте событий время как бы останавливается.

Эту ситуацию можно интерпретировать следующим образом. Имеются взаимно перпендикулярные оси времени, т.е. два времени: одно из них течет для наблюдателя над горизонтом событий, а другое – под ним. Временная координата под горизонтом событий является независимой и ортогональной внешнему времени. Эти два времени имеют одну точку пересечения на горизонте событий. Таким образом, абсолютное будущее в пространственно-временном многообразии (ПВМ) внешнего наблюдателя является моментом времени, ортогональным исходному ПВМ, а все события за абсолютным будущим происходят во времени, ортогональном времени внешнего наблюдателя [33]. Факт расширения ПВМ за горизонт событий подводит к мысли о возможности аналогичной процедуры и для светового барьера. При этом за световым барьером также должна находиться ненаблюдаемая (мнимая) область ПВМ, а его преодоление возможно при движении в ускоренной неинерциальной системе отсчета.

Подобная идеология лежит в основе современной концепции множественности миров («вселенных»), реализуемой в рамках многочисленных сценариев («ветвящиеся» миры Эверетта, миры Голдони, фридмонные миры Маркова, планкеоны Станюковича, миры на «брэйне», ансамбли миров Смолина), в инфляционной теории, «экспиротической» космологии и т.д., опирающихся на представления о «параллелизме» пространственно-временных континуумов (ПВК) [34].

Так, существование дополнительных временных координат радикальным образом осмыслено в концепции «отонных миров» [35]. В ней глобальное ПВМ Вселенной представлено комплексным многообразием, одной из гиперповерхностей которого выступает наша Метагалактика, содержащая «отоны» – объекты, описываемые в рамках ОТО и обладающие «горизонтами событий» (черные, белые и серые дыры). Горизонты событий разделяют глобальный ПВК Вселенной на суб- и суперлюминальные области, а сами отоны играют роль топологических «мостов» между различными метагалактиками. Связь между различными мирами в «отонной Вселенной» возможна за счет трансметагалактических переходов материальных объектов через процессы коллапса на одной гиперповерхности и антиколлапса – на другой. Это обусловлено тем, что, например, вращающиеся отоны, описываемые метрикой Керра, обладают разветвленной структурой аналитически продолженного пространства-времени, между различными областями которого возможны трансметагалактические переходы.

При этом вращающиеся отоны являются наиболее реальными объектами для отождествления с данными астрономических наблюдений, а потому рассматриваемая модель оказывается одной из наиболее перспективных в плане эмпирической верификации концепции множественности миров, наблюдательными проявлениями которых могут служить вспышки белых и серых дыр из других метагалактик. Помимо доказательства существования «иных миров» концепция «отонной Вселенной» также дает возможность объяснения таких высокоэнергетических космических феноменов, как гамма-всплески, взрывы сверхновых, а также парадокса «скрытой массы» и других фундаментальных проблем космологии.

Возвращаясь к понятию времени в СТО, можно задать вопрос: а что же особенного привнесла эта теория в понимание проблемы размерности времени? Существенным здесь явилось то, что именно в СТО возникло представление о повороте оси времени. Несмотря на то что этот поворот носит формальный характер и реализуется в абстрактной комплексной плоскости (x, ict), крайне важным является его связь с относительной скоростью движения v . Поэтому, рассуждая об изменении направленности течения времени, необходимо связывать его прежде всего с изменением скорости *относительного* движения.

Конечно, можно говорить об одномерном, хотя и искривленном течении времени, равно как и об одномерном криволинейном дви-

жении, однако это искривление само по себе описывается в пространстве большей размерности. В данном случае уже нельзя полностью свести время к пространству, как это делается в СТО, и описать искривление времени как такового в пространственных величинах. В самом деле, если временные координаты согласно преобразованиям Лоренца можно свести к пространственным, то это основано прежде всего на соотношении между длиной и периодом световой волны $\lambda = cT$. Поэтому когда мы говорим об искривлении линии ct , имеется в виду искривление траектории светового луча в пространстве; когда же мы говорим об искривлении чисто временной координаты t , его уже невозможно описать в пространстве, в связи с чем требуется представление о новом временном измерении.

Однако даже если мы перейдем к искривленному времени, остается вопрос: в каких пределах возможно изменение направления времени? Эта задача связана прежде всего с причинно-следственной структурой времени. Кроме того, следует учитывать и закон сохранения энергии, поскольку в случае многомерного времени энергия становится векторной величиной и, как отмечают В.С. Барашенков и М.З. Юрьев: «даже небольшое изменение t -траектории связано с огромным энергопотреблением и может реализоваться лишь в процессах космического масштаба или в области очень малых пространственно-временных интервалов» [36].

В работах Э. Коула [37] впервые было предложено рассматривать все три временные координаты t_i как совершенно независимые величины, а собственное время t – как параметр, определяющий траекторию $t(t)$. В.С. Барашенков и М.З. Юрьев полагают, что «с физической точки зрения такой подход основан на гипотезе о том, что наша Вселенная образовалась, обладая некоторой случайной “стрелой времени”, определяемой эволюцией физических процессов в начальный момент ее становления. Последующее инфляционное расширение разрушило пространственно-временные корреляции удаленных областей, и каждая из них может теперь обладать своей собственной временной стрелой, вообще говоря, отличной от исходной “реликтовой”» [38].

Идея наличия «стрел времени» как индикатора многомерности глобального ПВК Вселенной заставляет вернуться к проблеме множественности миров. Именно там лежит граница перехода теоретических построений релятивистской космологии к ее эмпирическим

сценариям. Так, уже в рамках решений уравнений ОТО возникает представление о Вселенной как N -мерном многообразии, что ведет к картине бесконечного множества четырехмерных миров [39], каждый из которых представляет собой гиперповерхность в глобальном ПВМ. Эволюция Вселенной в таком суперпространстве описывается траекторией, каждая точка которой представляет собой трехмерную геометрию Вселенной в какой-то «момент» времени. При этом в рамках глобального описания всей системы в целом наблюдаемым является лишь «собственное время» [40], которое по определению одномерно и связано с порядком последовательного существования этапов эволюции Мегамира.

Особый интерес в философском плане представляет возможность введения различных размерностей временной (равно как и пространственной) составляющей в онтическую структуру самой теории, что позволяет построить модель Вселенной в виде гигантского масштаба физической системы – «Мультиверсума» [41], в пределах которой могут возникать и эволюционировать множество миров (метagalактик) и их ансамблей, обладающих как макроскопическими, так и квантовыми свойствами.

Так, в частности, дополнительные временные координаты вводились в космологической теории А.Д. Сахарова [42], который отстаивал идею «многолистной модели Вселенной» в рамках гипотезы «Большого взрыва», предполагающей перманентное возвращение темпоральных копий Вселенной (нашей Метагалактики) к некоторым исходным точкам: «Альтернативная гипотеза о предыстории Вселенной заключается в том, что на самом деле существует не одна Вселенная и не две (как – в некотором смысле слова – в гипотезе поворота стрелы времени), а множество кардинально отличающихся друг от друга и возникших из некоторого “первичного” пространства. Другие Вселенные и первичное пространство, если есть смысл говорить о нем, могут, в частности, иметь по сравнению с “нашей” Вселенной иное число “макроскопических” пространственных и временных измерений – координат (в нашей Вселенной – три пространственных и одно временное измерение; в иных Вселенных все может быть иначе!). ...Предполагается, что между разными Вселенными нет причинной связи. Именно это оправдывает их трактовку как отдельных Вселенных. Я называю эту грандиозную структуру Мега-Вселенная» [43].

В рамках предложенной Сахаровым модели «пульсирующих миров» в процессе вечной космической эволюции перелистываются страницы «книги» нашего «материального бытия». Циклы эволюции Вселенной Сахарова последовательно сменяют друг друга, а вопрос о состоянии Вселенной до «Большого взрыва» решается путем обращения времени в момент начала первого цикла. Сахаров, убежденный в существовании множества обитаемых миров, подчеркивал, что обращение времени меняет направление всех физических, химических и иных процессов во Вселенной, поэтому обитатели Вселенной в каждом отдельном цикле живут с представлением, что время одномерно, т.е. течет в одну сторону – из прошлого в будущее.

В принципе темпоральная разнесенность, относительность существования во временном аспекте в отличие от со-бытийности явлений представляется наиболее древней формой выражения существования множественности миров, характерной еще для индийской философии периода Вед и Упанишад (II–I тыс. до н.э.). Указанная «многолистная» модель является лишь частным случаем теории «циклической», или «осциллирующей», Вселенной, которая относится к нестатическим моделям, чаще называемым «моделями Фридмана» (цикл расширения Метагалактики сменяется сжатием, после чего Метагалактика, пройдя через состояние сингулярности, вновь расширяется и т.д.). Идея «вечного возвращения» (по Ф. Ницше) является вполне естественной для ОТО, поскольку не нарушает основных постулатов теории.

Одна из самых простых осциллирующих моделей – решение Фридмановского типа для модели Геделя с анизотропией ПВК Вселенной, которая допускает в космологическом решении наличие замкнутых мировых линий. Среди других моделей выделяют также модели Леметра, Эйнштейна – де Ситтера и Эддингтона – Леметра, каждая из которых является закрытой и реализуется при условии, что средняя плотность вещества в Метагалактике больше критической ($\rho > \rho_{кр}$). Отметим, что исследования этого темпорального сценария сразу же выявили две его основные проблемные зоны, окончательно не устраненные до сих пор: проблему средней плотности вещества во Вселенной и проблему возрастания энтропии от цикла к циклу.

В самой циклической модели дополнительные временные координаты явно не вводятся, однако представление об осциллирующей во времени Вселенной (с произвольно распределенными начальными условиями, что дает свой набор физических констант в пределах

отдельного цикла), по существу, равносильно наличию набора отдельных метagalactic, находящихся на общей временной оси, которые образуют «темпоральный ансамбль миров». Интересно отметить, что «точка поворота» в сценарии осциллирующей Вселенной описывает стационарный мир, который атемпорален. При наличии других миров в глобальном ПВК, например метagalactic, рожденных из метастабильного вакуумного состояния, в теориях инфляции, темпоральный континуум всей системы будет существенно неоднородным и некоторые «гносеологические срезы» Мультиверсума будут восприниматься внешним наблюдателем как «вечные».

Таким образом, идея многомерного времени получает в рамках концепции множественности миров дополнительное логическое обоснование. Как будет показано дальше на примерах реализации этой гипотезы в квантовых моделях, время в постнеклассической науке XX в. проникает «на те два уровня, из которых его традиционно исключали: микроскопический и космологический» [44]. Здесь оно становится одним из параметров, репрезентирующих эволюционную парадигму в космологии и объединяющих концептуально различные миры современного естествознания.

Примечания

1. <http://www.chronos.msu.ru>. См. также: *Конструкции времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени*. Ч. I: Междисциплинарное исследование. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996.

2. См., например: *Аронов Р.А., Терентьев В.В.* Существуют ли нефизические формы пространства и времени // *Вопросы философии*. – 1988. – № 1. – С. 71–84; *Вернадский В.И.* Размышления натуралиста. Кн. 1: Пространство и время в неживой и живой природе. – М.: Наука, 1975; *Канке В.А.* Формы времени. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та, 1984; *Развитие учения о времени в геологии* // Онаприенко В.И., Симаков К.В., Мейен С.В. и др. – Киев: Наук. думка, 1982.

3. См.: *Мостепаненко А.М.* Размерность времени и временной порядок // *Пространство, время, движение*. – М.: Наука, 1971. – С. 35.

4. См.: *Уитроу Дж.* Естественная философия времени. – М.: Прогресс, 1964. – С. 393–397.

5. См.: *Hinton С.Н.* What is the fourth dimension? – L., 1887.

6. См.: *Bradly F.H.* Appearance and reality. – L., 1893. – Ch. 18.

7. См.: *Данн Д.У.* Эксперимент со временем. – М.: Аграф, 2000.

8. См.: *Эддингтон А.С.* Теория относительности. – Л.; М., 1934. – С. 50.

9. *Bunge M.* // *Brit. Journ. Phil.* – 1958. – V. 9. – P. 39.

10. См.: *Рекажи Э.* Теория относительности и ее обобщения // *Астрофизика, кванты и теория относительности*. – М.: Мир, 1982. – С. 53–128.

11. См.: *Трофименко А.П.* Теория относительности и астрофизическая реальность. – Минск: Наука и техника, 1992.
12. См.: *Ходос А.* Теории Калуцы – Клейна: общий обзор // *Успехи физических наук*. – 1985. – Т. 146, вып. 4. – С. 647–654.
13. См.: *Розенталь И.Л.* Геометрия, динамика, Вселенная. – М.: Наука, 1987.
14. См.: *Владимиров Ю.С.* Пространство-время: явные и скрытые размерности. – М.: Наука, 1988.
15. См.: *Мостепаненко А.М.* К проблеме размерности времени // *Вопросы философии*. – 1965. – № 7. – С. 84–94; *Он же.* Размерность времени и временной порядок // *Пространство, время, движение*. – М.: Наука, 1971. – С. 35–55; *Он же.* Пространство и время в макро-, мега- и микромире. – М.: Политиздат, 1974.
16. См.: *Жаров А.М.* Об эмпирическом и теоретическом обосновании одномерности времени // *Вопросы философии*. – 1968. – № 7. – С. 101–109.
17. Там же. – С. 108.
18. См.: *Рейхенбах Г.* Направление времени. – М.: Иностран. лит., 1962.
19. См.: *Уиттроу Дж.* Естественная философия времени.
20. См.: *Спасков А.Н.* Топологическое определение размерности и концептуальная модель времени // *Философия и социально-культурное развитие: Мат. Круглого стола, посвященного II междунар. дню философии в ЮНЕСКО*. – Минск: ИООО «Право и экономика», 2004. – С. 180–187; *Спасков А.Н., Баранов А.В.* Проблема геометризации и математического существования времени // *Философия математики: актуальные проблемы: Мат. Междунар. научной конф. (Москва, 15–16 июня 2007 г.)*. – М.: Изд. С.А. Савин, 2007. – С. 344–346.
21. См.: *Мостепаненко А.М.* К проблеме размерности времени; *Спасков А.Н.* Философские аспекты концепции одномерного времени // *Веснік МДУ імя А.А. Куляшова*. – 2003. – № 4 (16). – С. 41–44.
22. См.: *Спасков А.Н.* Философский анализ проблемы размерности времени: Автореф. дисс. ... канд. филос. наук. – Минск, 2004; *Трофименко А.П., Артеменко О.Л., Спасков А.Н.* Гипотеза многомерного времени в современных физических теориях // *Философия и социально-культурное развитие...* – С. 231–247.
23. См.: *Барашенков В.С.* Многомерное время // *Знание – сила*. – 1995. – № 12. – С. 20.
24. См.: *Arzelies H.* Cinématique relativiste, 1955. – P. 217; *Bilaniuk M., Deshpande V.K., Sudarshan E.C.G.* // *Am. J. Phys.* – 1962. – V. 30 – P. 718.
25. См.: *Трофименко А.П.* Теория относительности и астрофизическая реальность.
26. См.: *Recami E., Mignani R.* // *Riv. Nuovo Cimento*. – 1974. – V. 4. – P. 209; 1986. – V. 9. – P. 1.
27. См.: *Биланюк О., Сударшан Е.* Частицы за световым барьером // *Эйнштейновский сборник*. 1973. – М.: Наука, 1974. – С. 112–133; *Фейнберг Дж.* О возможности существования частиц, движущихся быстрее света: Пер. Е.И. Волкова и В.П. Шевелько // Там же. – С. 134–177; *Чонка П.Л.* Причинность и сверхсветовые частицы: Пер. Е.И. Волкова // Там же. – С. 178–189.
28. См.: *Реками Э.* Теория относительности и ее обобщения.
29. См.: *Гурин В.С., Трофименко А.П.* Расширенная теория относительности и многомерное (комплексное) представление расширенных многообразий // *Acta Physica Hungarica*. – 1990. – V. 67, no. 3–4. – P. 275–287.
30. Там же. – С. 282.

31. См.: Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Теория тяготения и эволюция звезд. – М.: Наука, 1971.
32. См.: Кауфман У. Космические рубежи теории относительности. – М.: Мир, 1981. – С. 161.
33. См.: Трофименко А.П. Теория относительности и астрофизическая реальность. – Мн.: Наука и техника, 1992. – С. 43.
34. См.: Артеменко О.Л. «Ансамбли миров»: парадоксы многомерности в релятивистской космологии // Вести ИСЗ. – 2005. – № 1. – С. 105–110.
35. См.: Трофименко А.П. Теория относительности и астрофизическая реальность.
36. Баращенко В.С., Юрьев М.З. Квантовая теория поля с трехмерным вектором времени. – Дубна, 1999. – С. 3 (Препринт ОИЯИ Р2-99-109).
37. См.: Cole E.A.B. Subluminal and superluminal transformations in six-dimensional special relativity // Nuovo Cimento. – 1978. – V. 44B, no. 1. – P. 157–166; *Id.* Generation of new electromagnetic field in six-dimensional special relativity // *Ibid.* – 1985. – V. 85B, no. 1. – P. 105–117.
38. См.: Баращенко В.С., Юрьев М.З. Квантовая теория поля с трехмерным вектором времени. – С. 2.
39. См.: Владимиров Ю.С. Пространство-время: явные и скрытые размерности.
40. См.: Спасков А.Н. Философский анализ проблемы размерности времени в современной физике // Весті НАН Беларусі. Сер. гум. навук. – 2003. – № 1. – С. 50–55.
41. См.: *Проективный философский словарь: Новые термины и понятия* / Под ред. Г.Л. Тульчинского, М.Н. Эпштейна. – СПб.: Алетейя, 2003.
42. См.: Сахаров А.Д. Космологические переходы с изменением сигнатуры метрики // ЖЭТФ. – 1984. – Т. 87. – С. 375.
43. Сахаров А. Воспоминания: В 2 т. – Нью-Йорк: Изд-во им. Чехова, 1990. – С. 590.
44. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. – М.: Прогресс, 1986. – С. 363.

Белорусский государственный
университет, г. Минск, Беларусь;
Могилевский государственный
университет продовольствия
г. Могилев, Беларусь

Artemenko, O.L. and A.N. Spaskov. Multidimensional time hypothesis related to problems of modern physics. Part I. Multidimensional time in macro- and mega-world

The paper presents an analytical review dealing with time concepts employing the idea of extra temporal dimensions (“multidimensional time”). The idea of “time dimension”, its genesis and present status in modern natural sciences are considered, especially in cosmology and relativity theory. Practical implementations of multidimensional time hypothesis are analyzed on the grounds of the concept of plurality of worlds in relativistic cosmology.