

Аналитическая статья

УДК 115.4; DOI: 10.61260/2074-1618-2026-2-72-83

**ФИЛОСОФСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О «СТРЕЛЕ ВРЕМЕНИ»
В ФИЗИЧЕСКОЙ КАРТИНЕ МИРА**✉ **Иванов Алексей Владимирович;****Заболотная Анастасия Сергеевна.****Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия**✉ ivanov.av.igps@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ философских представлений о концепции «стрелы времени» в контексте современной физической картины мира. Основная цель работы заключается в проведении комплексного исследования данного феномена как фундаментальной необратимости и направленности времени во Вселенной, проявляющейся при повседневных и катастрофических явлениях. Проблема рассматривается не только в естественнонаучном ключе, но и как эпистемологический парадокс, фиксирующий разрыв между объективной реальностью и пределами человеческого познания. Особенность исследования заключается в пограничной области объекта научного изыскания, которая распространяется на сферы философии, физики, затрагивает и биологические и когнитивные механизмы восприятия времени человеком. Именно применение междисциплинарного подхода позволяет по-новому осмыслить природу времени.

Прослеживается эволюция философских и научных представлений о «стреле времени» через обращение к космологическим моделям и интерпретациям квантовой механики, разработанными представителями как отечественной, так и зарубежной научной мысли XX–XXI вв.

Начиная с исторического вклада А. Эддингтона, следуя философским изысканиям И. Пригожина, С. Хокинга и Р. Пенроуза, последовательно рассматривается эволюция понимания феномена времени. Показано концептуальное различие: если физика исходит из термодинамического и вероятностного объяснения необратимости, то философия исследует этот феномен как фундаментальное свойство реальности, данное в непосредственном восприятии.

Ключевой аспект статьи – рассмотрение феномена «стрелы времени» с позиции геометрического подхода, развиваемого в рамках теории Калуцы-Клейна. Этот подход предлагается как один из возможных механизмов познания времени, увязывая логику физического восприятия с уровнем человеческого понимания.

В статье уделяется внимание альтернативным космологическим моделям, в частности гипотезе Горькавого-Василькова об ускоренном расширении Вселенной. Авторами предлагается модель геометрической трансформации пространства-времени при падении в большую черную дыру, объясняющая ускоренное расширение Вселенной и задающая направленность «стрелы времени» через рост энтропии.

В заключение высказывается тезис о том, что философское осмысление «стрелы времени» позволяет свести ее к единому геометрическому фактору, определяющему временную асимметрию. Данный вывод открывает новые перспективы для изучения фундаментальных законов Вселенной на стыке космологии, квантовой физики и философии науки, углубляя тем самым понимание места времени в физической картине мира.

Ключевые слова: время, Вселенная, энтропия, геометрия «пространства-времени», необратимость, компактификация, теория Калуцы-Клейна, асимметрия, большая черная дыра

Для цитирования: Иванов А.В., Заболотная А.С. Философские представления о «стреле времени» в физической картине мира // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2026. № 2 (71). С. 72–83. DOI: 10.61260/2074-1618-2026-2-72-83

Analytical article

PHILOSOPHICAL INTERPRETATIONS OF THE «ARROW OF TIME» IN THE PHYSICAL PICTURE OF THE WORLD

✉ Ivanov Alexey V.;

Zabolotnaya Anastasia S.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

✉ ivanov.av.igps@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of philosophical ideas about the concept of the «arrow of time» in the context of the modern physical picture of the world. The main purpose of the work is to conduct a comprehensive study of this phenomenon as a fundamental irreversibility and direction of time in the universe, manifested in everyday and catastrophic phenomena. The problem is considered not only in a natural scientific way, but also as an epistemological paradox that fixes the gap between objective reality and the limits of human cognition. The peculiarity of the research lies in the boundary area of the object of scientific research, which extends to the fields of philosophy, physics, and affects both the biological and cognitive mechanisms of human perception of time. It is the application of an interdisciplinary approach that allows us to rethink the nature of time.

The article traces the evolution of philosophical and scientific conceptions of the «arrow of time» through an appeal to cosmological models and interpretations of quantum mechanics developed by representatives of both domestic and foreign scientific thought of the XX–XXI centuries.

Starting with the historical contribution of A. Eddington, following the philosophical research of I. Prigozhin, S. Hawking and R. Penrose, the work consistently examines the evolution of understanding the phenomenon of time. A conceptual difference is shown: if physics proceeds from the thermodynamic and probabilistic explanations of irreversibility, then philosophy explores this phenomenon as a fundamental property of reality, given in direct perception.

The key aspect of the article is the consideration of the phenomenon of the «arrow of time» from the perspective of a geometric approach developed within the framework of the Kaluza-Klein theory. This approach is proposed as one of the possible mechanisms of cognition of time, linking the logic of physical perception with the level of human understanding.

The article focuses on alternative cosmological models, in particular the Gorkavy-Vasilkov hypothesis about the accelerated expansion of the Universe. The authors propose a model of geometric transformation space-time falling into a large black hole, explaining the accelerated expansion of the universe and setting the direction of the «arrow of time» through the growth of entropy.

In conclusion, the thesis is expressed that the philosophical understanding of the «arrow of time» allows us to reduce it to a single geometric factor that determines the temporal asymmetry. This conclusion opens up new perspectives for studying the fundamental laws of the universe at the intersection of cosmology, quantum physics and philosophy of science, thereby deepening understanding of the place of time in the physical picture of the world.

Keywords: time, Universe, entropy, «spacetime» geometry, irreversibility, compactification, Kaluza-Klein theory, asymmetry, large black hole

For citation: Ivanov A.V., Zabolotnaya A.S. Philosophical interpretations of the «arrow of time» in the physical picture of the world // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества = Psychological and pedagogical problems of human and social security. 2026. № 2 (71). P. 72–83. DOI: 10.61260/2074-1618-2026-2-72-83

Введение

В рамках философии науки феномен «стрелы времени» может быть осмыслен как эпистемологический парадокс, возникающий на границе человеческого восприятия и объективной реальности. Человеческое сознание оказывается восприимчиво к природным явлениям, которые сопровождают его в повседневной деятельности. Однако разрушительные события макроскопического мира – катастрофы, стихийные бедствия, являются следствием фундаментальных процессов, онтологически чуждых непосредственному опыту. Будь то квантовые масштабы, где разворачиваются микрофизические реакции, или астрономические временные протяженности, в течение которых происходит движение литосферных плит и миграция потенциально опасных астероидов – все эти явления остаются за порогом чувственного восприятия. Чрезвычайные ситуации демонстрируют несоответствие между онтологической структурой природных процессов и эпистемическими границами человеческого восприятия. Воспринимаемое событие в таких случаях представляет собой лишь финальное звено в цепи причинно-следственных связей, скрытых от непосредственного наблюдения. Данные связи подчиняются лишь необратимой «стреле времени», что делает их осмысление в рамках когнитивных схем принципиально ограниченным.

Постановка проблемы

Понятие «стрелы времени» было введено британским ученым Артуром Эддингтоном для обозначения фундаментального свойства однонаправленности времени, обуславливающего рост энтропии и необратимость термодинамических процессов, дающее возможность отличать прошлое от будущего [1]. Стивен Хокинг отмечал, что проблема необратимости времени остается одной из наиболее глубоких загадок современной науки, находящейся на стыке физики, космологии и философии [2]. Традиционный термодинамический подход, объясняющий временную асимметрию через рост энтропии, сегодня получает новое осмысление в контексте квантово-гравитационных исследований. Особую актуальность приобретает синтез этих направлений, позволяющий по-новому взглянуть на природу временной направленности [3].

Современная физика демонстрирует, что «стрела времени» не может быть сведена к какому-то одному фактору. Второй закон термодинамики, сохраняя статус фундаментального физического принципа, в современной научной литературе интерпретируется в неразрывной связи с процессами квантовой декогеренции и концептуальным аппаратом теории информации. Работы Джона Уилера в области квантовой гравитации предлагают объяснение низкой энтропии в начальном состоянии Вселенной, что проливает новый свет на предпосылки к временной асимметрии [4].

Философское значение «стрелы времени» определяется необходимостью ответить на вопрос о ее онтологическом статусе: представляет ли временная направленность первичное свойство физической реальности, либо же выступает производным эффектом, возникающим на макроскопическом уровне в результате действия более глубоких геометрических и квантовых механизмов. В этом контексте особого внимания заслуживает критическая позиция Г.В. Гивишвили, который, анализируя основания общей теории относительности, приходит к выводу, что «пространство-время есть понятие сугубо абстрактное, не имеющее ничего с материальной действительностью» [5, с. 126]. Следуя его аргументации, наделение пространства-времени физическими свойствами, в частности эластичностью и способностью к искривлению, представляет собой теоретически необоснованную экстраполяцию, ведущую к неразрешимым парадоксам при описании космологической эволюции [6, с. 107]. По мнению Иосифа Пригожина «стрела времени» возникает как макроскопическое проявление необратимых процессов [7]. В свою очередь, Дэвид Бом допускал, что в физической реальности время может быть нелинейным и многомерным [8], а его направленность, по Роджеру Пенроузу, является одним из видимых аспектов многомерной реальности [9].

Классические решения Александра Фридмана связывали «стрелу времени» с необратимым расширением Вселенной, и в данном ключе авторы обращаются к существующим моделям, которые предлагают альтернативные объяснения [10]. Работы Николая Горькавого и Александра Василькова демонстрируют, что ускоренное расширение Вселенной может быть связано с гравитационным излучением без привлечения концепции темной энергии. Выдвинутая ими гипотеза о «реликтовой отталкивающей силе» предлагает новый взгляд на временное преобразование гипотетического «Большого сжатия» в наблюдаемый «Большой взрыв» [11]. Развивая критическую линию в отношении стандартной космологической модели, Гивишвили показывает, что принятие тезиса о материальности пространства-времени неизбежно ведет к признанию таких фиктивных конструкций, как сингулярность и космологическая инфляция, которые не имеют эмпирического обоснования и противоречат фундаментальным законам сохранения [6, с. 108–110]. Перспективы дальнейших исследований связаны с углубленным изучением синергии квантовых и гравитационных эффектов. Особое внимание уделяется процессам декогеренции в искривленном пространстве-времени, роли гравитационных волн в установлении временной асимметрии, а также возможной обратимости квантовых процессов на планковских масштабах. Голографические модели открывают новые возможности для интерпретации термодинамической «стрелы времени», как проекции фундаментальных квантовых процессов [12, 13].

Антропологическое измерение проблемы приобретает самостоятельную значимость при анализе «стрелы времени» в космологических и квантовых масштабах, поскольку когнитивные структуры человеческого восприятия сформированы в рамках макроскопической временной асимметрии. Данное обстоятельство ставит вопрос о принципиальной границе экстраполяции антропоцентрических временных представлений на области реальности, находящиеся за пределами непосредственного эмпирического опыта. Понимание физических процессов на уровне человеческого восприятия происходит в диапазоне от долей секунд до нескольких десятилетий в направлении прошлого. Иные временные промежутки практически «стерты» из человеческого сознания и воспринимаются только через «анalogии», полученные опытным «житейским» пониманием, в попытке компенсировать «слепые пятна» в восприятии течения времени. Здесь несовершенство человеческого восприятия времени может быть рассмотрено не только как ограниченность эмпирического познания, но и как ключ к пониманию нашей собственной природы. В контексте научного интереса данной статьи антропологическая ограниченность обретает онтологическое обоснование: когнитивная система человека оказывается «заточена» на восприятие лишь той многомерной реальности, где компактификация дополнительных измерений уже свершилась, а направленность времени стала необратимой. Сама возможность эмпирического опыта обусловлена фундаментальными характеристиками времени – однонаправленность, необратимость, связь с ростом энтропии. Таким образом, антропологический анализ «стрелы времени» не противопоставляется геометрической модели, он дополняет ее, указывая, что доступная форма понимания времени есть результат объективной эволюции Вселенной и субъективного опыта в границах человеческого понимания. В философии Хайдеггера время не является просто линейным процессом, оно глубоко связано с понимаем человеческого существования. Человек не мыслим вне контекста времени, оно вносит свой вклад в его существование [14]. Люди не просто сторонние наблюдатели «стрелы времени», они живут ею, она встроена в сознание. В человеческом понимании феномен «течения времени» предполагает, что прошлое наполнено свершившимися событиями, а будущее является неопределенным для событий и «открытым» для их возникновения. Восприятие времени как когнитивного феномена, соотношение психологического и физического времени, возможная роль квантовых эффектов в нейробиологических процессах – все эти направления требуют междисциплинарного подхода, объединяющего достижения физики, психологии и философии [15].

Таким образом, современное понимание «стрелы времени» выходит за рамки традиционных дисциплинарных границ. Оно требует комплексного рассмотрения, учитывающего как фундаментальные физические законы, так и философско-методологические основания. Перспективы дальнейших исследований связаны с экспериментальной верификацией теоретических изысканий в области космологии и квантовой физики, с учетом концепций искривления пространства-времени и изучением квантовых корреляций в космологических масштабах. Этот синтез различных подходов открывает новые возможности для понимания природы времени и его необратимости, углубляя тем самым философские представления о времени в современной физической картине мира.

Исследование

Теория Калуцы-Клейна, нашедшая свое отражение в «теории струн», объединяет гравитацию и электромагнетизм, добавляя к четырёхмерному пространству-времени свёрнутое пятое измерение, что позволяет геометризовать фундаментальные взаимодействия. С позиции «стрелы времени» это означает, что эволюция пятимерной метрики может порождать наблюдаемые четырёхмерные физические законы, включая асимметрию времени: динамика свёрнутого измерения на микроуровне (например, компактификация) может влиять на макроскопическую необратимость, задавая направленность физических процессов в расширяющейся Вселенной [16].

Сложность человеческого восприятия более трех геометрических и одного временного измерений в космологических и квантовых масштабах требует обращения к исследовательским аналогиям в других отраслях наук, приближенных к временным процессам, более доступным для понимания. К примеру, однонаправленность большинства химических реакций отражает фундаментальную необратимость, заложенную в геометрии пространства-времени, которые прослеживаются при сворачивании углеродных наноструктур.

В разрезе концепции «стрелы времени», подобно тому, как плоский графеновый слой, имеющий два измерения, сворачивается в конусообразную углеродную наноструктуру с тремя измерениями, дополнительные пространственные измерения в теории Калуцы-Клейна подвергаются компактификации, что создает фундаментальную асимметрию в структуре пространства-времени. Этот процесс «геометрической самоорганизации» многомерного континуума можно рассматривать как аналог механизма возникновения «стрелы времени» [17].

При этом плоская двумерная структура приобретает новые топологические свойства – появляется выделенное направление вдоль оси трубки, тогда как в поперечном направлении система становится замкнутой. В течение времени энтропия системы возрастает с $S_{\text{графена}}$ до $S_{\text{конус}}$ вследствие появления дополнительных колебательных и конфигурационных степеней свободы, связанных с трёхмерной деформацией структуры молекулы (рис.1).

Аналогично с описанным процессом, в рамках теории Калуцы-Клейна компактификация пятого измерения создает принципиальную асимметрию между «развернутыми» и «свернутыми» измерениями. Нужно отметить, что процесс сворачивания графена является необратимым при нормальных условиях – так же, как и компактификация дополнительных измерений в ранней Вселенной, что, с точки зрения исследователя, характеризует наблюдаемую направленность времени [18]. С философской точки зрения, рассматриваемая интерпретация «стрелы времени» оказывает фундаментальное влияние на представления о реальности. Она возвращается к платоновскому учению о мире эйдосов, согласно которому истинная реальность существует в виде совершенных структурных форм, а созерцаемый человеком мир представляет собой лишь ее несовершенное подобие. Современная наука как и прежде ставит проблему границ человеческого познания. Когнитивная архитектура человека, сформировавшаяся в условиях отчетливо выраженной

временной направленности, возможно, принципиально не способна представить или понять существование, где все измерения равноправны и время не имеет четкой направленности. Человек адаптировался описывать многомерную реальность посредством аналогий (как в случае с графеном), что указывает на герменевтический подход в познании фундаментальных основ мироздания: люди пытаются понять природу времени, используя разум, сформированный этим же временем.

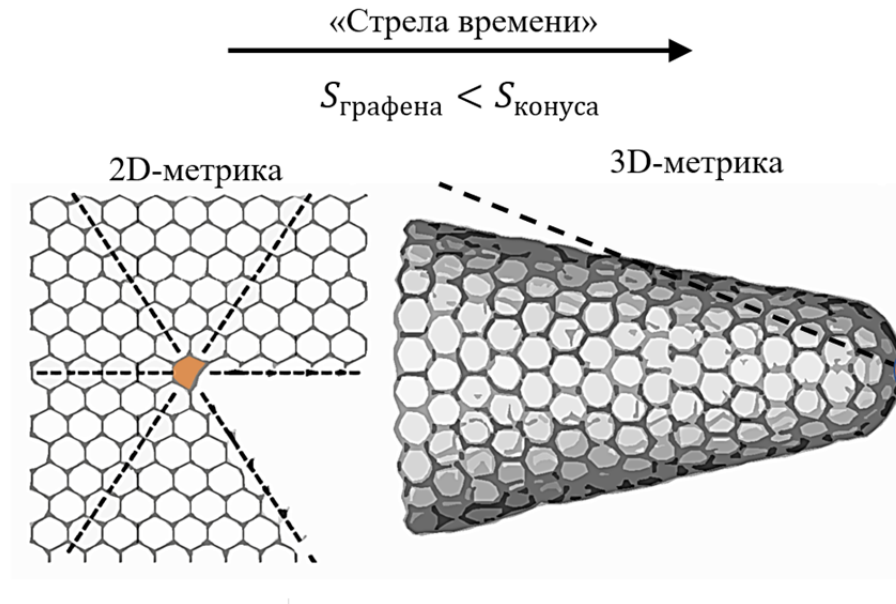


Рис. 1. Изменение энтропии при сворачивании графена в наноконус

Большой взрыв, согласно теории Калуцы-Клейна, следует понимать как момент спонтанной компактификации пятого измерения, что принципиально меняет представление о происхождении «стрелы времени». Данный геометрический переход объясняет, почему в четырехмерной Вселенной после Большого взрыва возникла четкая асимметрия между прошлым (до компактификации) и будущим (после нее). Теория Калуцы-Клейна дает принципиально новое объяснение ключевой особенности Большого взрыва – низкой начальной энтропии. В момент компактификации «замораживание» пятого измерения резко сократило число доступных микросостояний системы, что соответствует низкоэнтропийному начальному состоянию Вселенной. Последующий рост энтропии в четырехмерном пространстве-времени стал необратимым процессом, поскольку для «разворачивания» пятого измерения потребовались бы недостижимые энергии. Таким образом, термодинамическая «стрела времени» оказывается прямым следствием геометрического перехода при Большом взрыве, а не случайным начальным условием. Теория Калуцы-Клейна предсказывает, что ускоренное расширение Вселенной и специфические паттерны в крупномасштабной структуре могут отражать остаточную динамику пятого измерения. Эти предсказания превращают «стрелу времени» из философской концепции в проверяемое следствие геометрической природы Большого взрыва, где направленность времени возникает как неизбежный результат многомерной динамики пространства-времени [19].

Общая теория относительности, в которой пространство-время используется в качестве инструмента для описания гравитации, также характеризует время как необратимый процесс, обуславливающий уменьшение расстояний между взаимодействующими макроскопическими телами. Согласно геометрическому подходу [4], «стрела времени» может быть понята как проявление фундаментальной асимметрии в структуре многомерного пространства-времени. В этой парадигме фундаментальные взаимодействия – гравитационное и электромагнитное – оказываются различными аспектами единого геометрического свойства: искривления пространства-времени в его многомерной

полноте. Особенно важно, что в пятимерной формулировке электромагнетизм естественным образом возникает как компонента метрики, связывающая обычные измерения с дополнительным компактифицированным измерением [20].

Таким образом, «стрела времени» в концепции единого геометрического свойства возникает как следствие спонтанного нарушения симметрии при компактификации дополнительных измерений. Возможно, в ранней Вселенной, когда все измерения были равноправны, понятие времени не имело выделенного направления. Представляется возможным, что в процессе охлаждения и расширения Вселенной дополнительные измерения «свернулись», создавая фундаментальную асимметрию, которая проявилась в наблюдаемой необратимости времени. Этот процесс аналогичен фазовому переходу, после которого система оказывается в состоянии с нарушенной симметрией, что и обуславливает направленный характер термодинамических процессов. Особую роль в этом механизме играет гравитация, которая в общей теории относительности понимается не как сила, а как проявление искривления пространства-времени. Именно гравитационное взаимодействие, будучи наиболее универсальным, задает глобальную структуру пространства-времени, в рамках которой проявляются все остальные взаимодействия. Гравитация становится своего рода «каркасом», на котором разворачивается вся физическая реальность, включая и направленность «стрелы времени».

На квантовом уровне процессы декогеренции и квантовых измерений демонстрируют явную временную необратимость, которая в предлагаемой модели возникает из-за потери информации в компактифицированных измерениях, связанной с уменьшением доступного фазового объема при сжатии пространства-времени, что соответствует наблюдаемому росту энтропии [21]. Квантовая запутанность, проявляющаяся в корреляциях характеристик частиц, удаленных друг от друга в классических четырех измерениях, может быть описана как остаточное следствие изначальной связности многомерного пространства до его компактификации. При этом микроскопические квантовые явления оказываются тесно связанными с глобальной космологической динамикой через геометрию пространства-времени, находящегося, с одной стороны, в процессе понятного человеческому восприятию глобального расширения [22], а с другой – в процессе компактификации.

Анализируя результаты исследований [23], в которых изложена концепция Большой черной дыры (БЧД), а также работы Пенроуза [22], обращающиеся к проблемам цикличности развития Вселенной, предлагается переосмыслить парадигму вселенских циклов, предположив, что люди, как наблюдатели, находятся в стадии геометрического сжатия «пространства-времени», вызванного ускоренным падением в БЧД. При таком сценарии все объекты, находящиеся на расстоянии, сопоставимом с расстояниями между галактическими кластерами, действительно будут удаляться с ускорением, так как скорости объектов будут возрастать при приближении к БЧД (рис. 2).

Энтропия газа описывается формулой Больцмана:

$$S = k \log \omega,$$

где: k – постоянная Больцмана; ω – число вероятных состояний системы.

Энтропия черной дыры описывается формулой Бекенштейна-Хокинга:

$$S = \frac{k A}{4 l_p^2},$$

где: A – площадь горизонта событий черной дыры; l_p – планковская длина.

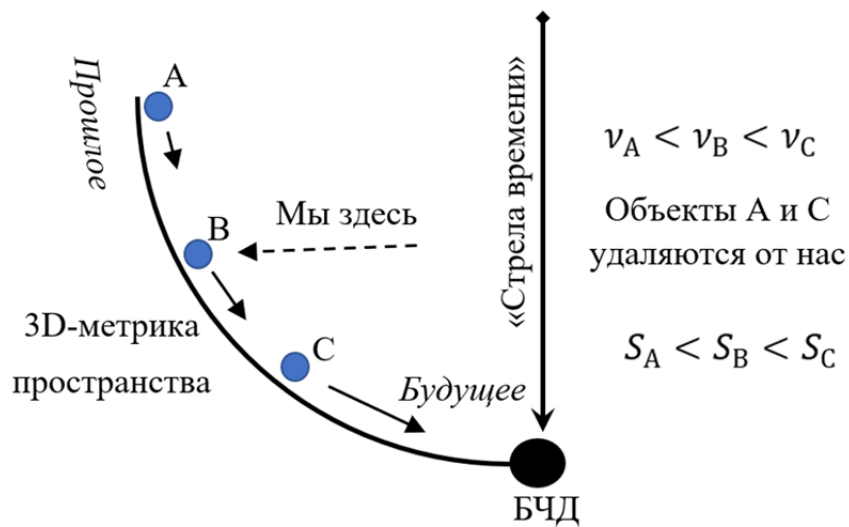


Рис. 2. Концепция «стрелы времени» в эволюции компактификации геометрии Вселенной

При падении в БЧД объектов, преимущественно состоящих из газа, их энтропия возрастает, так как площадь горизонта событий A увеличивается. Этот процесс согласуется со вторым законом термодинамики, так как суммарная энтропия системы (газ + БЧД) не убывает [23]. Таким образом, термодинамическая асимметрия, вызванная деформацией пространства-времени БЧД, сводит феномен «стрелы времени» к единственному причинному фактору, а также позволяет приблизиться к объяснению низкой начальной энтропии и высокой упорядоченности ранней Вселенной.

Заключение

Геометрический подход, заложенный в теории Калуцы-Клейна и сформулированный в концепции «стрелы времени» через трансформирующуюся геометрию пространства-времени, предлагает объяснение феномена временной направленности как базовой причины необратимости термодинамических процессов.

Геометрическая трансформация пространства-времени вследствие воздействия БЧД предлагает непротиворечивое объяснение «стрелы времени» в космологии (направленность времени возникает из-за необратимой компактификации измерений) и квантовой физике (декогеренция и запутанность в сжимающемся пространстве-времени делают процессы необратимыми). При этом низкое значение энтропии в момент возникновения Вселенной и ее дальнейший рост предстают как вполне логичные для человеческого восприятия.

Таким образом, «стрела времени» сводится к единому фактору – геометрической трансформации пространства-времени, являющейся причиной однонаправленности времени и временной асимметрии. Данный подход может служить отправной точкой для познания физического строения Вселенной на уровне космологии и квантовой физики. Следуя предложенной концепции, в заключении необходимо также отметить, что современная наука определяет «стрелу времени» не только как физический параметр, но и как фундаментальный онтологический принцип, определяющий структуру реальности, доступную человеческому восприятию и познанию. Интерпретация «стрелы времени» как следствие геометрической самоорганизации многомерного пространства-времени позволяет преодолеть дисциплинарную фрагментацию в осмыслении временной асимметрии. В рассматриваемом ключе направленность времени получает непротиворечивое объяснение, объединяющее космологические сценарии компактификации дополнительных измерений, термодинамическую необратимость и квантовые эффекты декогеренции. Основание геометрической модели в контексте философской рефлексии о времени состоит не только в подтверждении метафизических интуиций эмпирическими данными, но и в выявлении

структурного единства между онтологией временной направленности, геометрией многомерного континуума и условиями человеческого познания. Философские представления о времени обретают в этой модели не иллюстративную, а конститутивную связь с физической картиной мира: сама возможность различения прошлого и будущего, необратимости и роста энтропии оказывается производной от фундаментальных геометрических свойств реальности. Тем самым философские представления о времени перестают быть внешней интерпретацией физических теорий, а становятся обязательным измерением физической картины мира, соединяя абстрактные теоретические построения с фундаментальными принципами устройства Вселенной.

Список источников

1. Eddington A.S. The Nature of the Physical World. Gifford Lectures of 1927: An Annotated Edition. Cambridge Scholars Publishing, 2014. 382 p. URL: <https://ps.ucw.cz/typeset/eddington.pdf> (дата обращения: 08.07.2025).
2. Hawking S.W. A brief history of time. From the Big Bang to Black Holes. Toronto: Bantam Books, 1988. 101 p. URL: archive.org/details/briefhistoryofti0000hawk (дата обращения: 23.07.2025).
3. Hawking S.W., Laflamme R., Lyons G.W. Origin of time asymmetry // Physical Review 1993. Vol. 47. № 12. P. 53–42. URL: <https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.47.5342> (дата обращения: 08.07.2025).
4. Уилер Д.А. Гравитация, нейтрино и Вселенная. М.: Изд-во иностр. лит., 1962. 403 с. URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_006490292 (дата обращения: 08.07.2025).
5. Гивишвили Г.В. О ложной интерпретации пространства и времени в общей теории относительности // Вестник Российского философского общества. 2021. № 3-4 (97-98). С. 120–130.
6. Гивишвили Г.В. Космология между физикой и философией // Вопросы философии. 2023. № 10. С. 100–119.
7. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986. 432 с. URL: https://www.yanko.lib.ru/books/betweenall/prigogine-stengers_ru.htm (дата обращения: 08.07.2025).
8. Dabrowski I.J., Bailis S. David Bohm's theory of the implicate order: Implications for holistic thought processes // Issues in Interdisciplinary Studies. 1995. № 13. P. 1–23. URL: <https://textarchive.ru/c-2952433.html> (дата обращения: 08.07.2025).
9. Пенроуз Р. Циклы времени. Новый взгляд на эволюцию Вселенной. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 333 с. URL: <https://djvu.online/file/GFOM7uUvel2zp> (дата обращения: 08.07.2025).
10. Фок В.А. Работы А.А. Фридмана по теории тяготения Эйнштейна // Успехи физических наук. 1963. Т. 80. № 7. С. 353–356. URL: <https://mathnet.ru/links/9cbc740ee690f8791aa732b8c27261f6/ufn12046.pdf> (дата обращения: 08.07.2025).
11. Gorkavyi N., Vasilkov A. A repulsive force in the Einstein theory // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 2016. Vol. 461. № 3. P. 2929–2933. URL: <https://arxiv.org/pdf/1608.01541> (дата обращения: 08.07.2025).
12. Hooft G. Quantum gravity as a dissipative deterministic system // Classical and Quantum Gravity. 1999. Vol. 16. № 10. P. 3263. URL: <https://arxiv.org/pdf/gr-qc/9903084v1> (дата обращения: 08.07.2025).
13. Maldacena J. The large-N limit of super conformal field theories and supergravity // International journal of theoretical physics. 1999. Vol. 38. № 4. P. 1113–1133. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1026654312961> (дата обращения: 08.07.2025).
14. Хайдеггер М. Бытие и время. Харьков: Фолио, 2003. 503 с. URL: https://yanko.lib.ru/books/philosoph/haydegger-butie_i_vremya-8l.pdf (дата обращения: 24.08.2025).

15. Gruber R.P., Block R.A., Montemayor C. Physical time within human time // *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. P. 718505. URL: <https://frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2022.718505/full> (дата обращения: 08.07.2025).
16. Wuensch D. The fifth dimension: Theodor Kaluza's ground-breaking idea // *Annalen der physik*. 2003. Vol. 515. № 9. P. 519–542. URL: <https://sci-hub.ru/10.1002/andp.200310025> (дата обращения: 08.07.2025).
17. Structure, properties, functionalization, and applications of carbon nanohorns / N. Karousis [et al.] // *Chemical reviews*. 2016. Vol. 116. № 8. P. 4850–4883.
18. de Woul J., Merle A., Ohlsson T. Establishing analogies between the physics of extra dimensions and carbon nanotubes // *Physics Letters B*. 2012. Vol. 714. № 1. P. 44–47. URL: <https://arxiv.org/pdf/1203.3196> (дата обращения: 08.07.2025).
19. Tetteh-Lartey E. Unification, the Big Bang, and the Cosmological Constant // *arXiv e-prints*. 2006. p. physics/0608188. URL: <https://arxiv.org/pdf/physics/0608188> (дата обращения: 08.07.2025).
20. Horoto L., Scholtz F.G. A new perspective on Kaluza–Klein theories // *Annals of Physics*. 2024. Vol. 469. № 169748. URL: <https://arxiv.org/pdf/2404.05302> (дата обращения: 08.07.2025).
21. Duboeuf B. Kaluza-Klein Compactification, Exceptional Geometry and Holography // *High Energy Physics – Theory [hep-th]*. Ecole normale supérieure de lyon. 2024. P. 156. URL: <https://theses.hal.science/tel-04727337> (дата обращения: 23.07.2025).
22. Penrose R. Black Holes, Cosmology, and Space-Time Singularities // Nobel Prize lecture on physics. In: R. Penrose, R., Genzel, & A. Ghez, Black holes and the Milky Way's darkest secret. The Nobel Prize in Physics. 2020. 38 p. URL: <https://www.nobelprize.org/uploads/2024/02/penrose-lecture.pdf> (дата обращения: 08.07.2025).
23. Горькавый Н. Осциллирующая Вселенная. Челябинск: изд-во Челяб. гос. ун-та, 2023. 245 с. URL: <https://library.csu.ru/ru/rbooks2/view2?code=texts%2F38158%2F38158> (дата обращения: 25.07.2025).

References

1. Eddington A.S. The Nature of the Physical World. Gifford Lectures of 1927: An Annotated Edition. Cambridge Scholars Publishing, 2014. 382 p. URL: <https://ps.ucw.cz/typeset/eddington.pdf> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
2. Hawking S.W. A brief history of time. From the Big Bang to Black Holes. Toronto: Bantam Books, 1988. 101 r. URL: archive.org/details/briefhistoryofti0000hawk (data obrashcheniya: 23.07.2025).
3. Hawking S.W., Laflamme R., Lyons G.W. Origin of time asymmetry // *Physical Review* 1993. Vol. 47. № 12. R. 53–42. URL: <https://journals.aps.org/prd/abstract/10.1103/PhysRevD.47.5342> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
4. Uiler D.A. Gravitaciya, nejtrino i Vselennaya. M.: Izd-vo inostr. lit., 1962. 403 s. URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_006490292 (data obrashcheniya: 08.07.2025).
5. Givishvili G.V. O lozhnoj interpretacii prostranstva i vremeni v obshchej teorii otnositel'nosti // *Vestnik Rossijskogo filosofskogo obshchestva*. 2021. № 3-4 (97-98). S. 120–130.
6. Givishvili G.V. Kosmologiya mezhdu fizikoj i filosofiej // *Voprosy filosofii*. 2023. № 10. S. 100–119.
7. Prigozhin I., Stengers I. Poryadok iz haosa. Novyj dialog cheloveka s prirodoj. M.: Progress, 1986. 432 s. URL: https://www.yanko.lib.ru/books/betweenall/prigogine-stengers_ru.htm (data obrashcheniya: 08.07.2025).
8. Dabrowski I.J., Bailis S. David Bohm's theory of the implicate order: Implications for holistic thought processes // *Issues in Interdisciplinary Studies*. 1995. № 13. R. 1–23. URL: <https://textarchive.ru/c-2952433.html> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
9. Penrouz R. Cikly vremeni. Novyj vzglyad na evolyuciyu Vselennoj. M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2014. 333 s. URL: <https://djvu.online/file/GFOM7uUveI2zp> (data obrashcheniya: 08.07.2025).

10. Fok V.A. Raboty A.A. Fridmana po teorii tyagoteniya Ejnshtejna // *Uspekhi fizicheskikh nauk*. 1963. T. 80. № 7. S. 353–356. URL: <https://mathnet.ru/links/9cbc740ee690f8791aa732b8c27261f6/ufn12046.pdf>. (data obrashcheniya: 08.07.2025).
11. Gorkavyi N., Vasilkov A. A repulsive force in the Einstein theory // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. 2016. Vol. 461. № 3. R. 2929–2933. URL: <https://arxiv.org/pdf/1608.01541> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
12. Hooft G. Quantum gravity as a dissipative deterministic system // *Classical and Quantum Gravity*. 1999. Vol. 16. № 10. R. 3263. URL: <https://arxiv.org/pdf/gr-qc/9903084v1> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
13. Maldacena J. The large-N limit of super conformal field theories and supergravity // *International journal of theoretical physics*. 1999. Vol. 38. № 4. P. 1113–1133. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1026654312961> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
14. Hajdegger M. *Bytie i vremya*. Har'kov: Folio, 2003. 503 s. URL: https://yanko.lib.ru/books/philosoph/haydegger-butie_i_vremya-8l.pdf (data obrashcheniya: 24.08.2025).
15. Gruber R.P., Block R.A., Montemayor C. Physical time within human time // *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. R. 718505. URL: <https://frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2022.718505/full> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
16. Wuensch D. The fifth dimension: Theodor Kaluza's ground-breaking idea // *Annalen der physik*. 2003. Vol. 515. № 9. R. 519–542. URL: <https://sci-hub.ru/10.1002/andp.200310025> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
17. Structure, properties, functionalization, and applications of carbon nanohorns / N. Karousis [et al.] // *Chemical reviews*. 2016. Vol. 116. № 8. P. 4850–4883.
18. de Woul J., Merle A., Ohlsson T. Establishing analogies between the physics of extra dimensions and carbon nanotubes // *Physics Letters B*. 2012. Vol. 714. № 1. R. 44–47. URL: <https://arxiv.org/pdf/1203.3196> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
19. Tetteh-Lartey E. Unification, the Big Bang, and the Cosmological Constant // *arXiv e-prints*. 2006. r. physics/0608188. URL: <https://arxiv.org/pdf/physics/0608188> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
20. Horoto L., Scholtz F.G. A new perspective on Kaluza–Klein theories // *Annals of Physics*. 2024. Vol. 469. № 169748. URL: <https://arxiv.org/pdf/2404.05302> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
21. Duboeuf B. Kaluza-Klein Compactification, Exceptional Geometry and Holography // *High Energy Physics – Theory [hep-th]*. Ecole normale supérieure de Lyon. 2024. R. 156. URL: <https://theses.hal.science/tel-04727337> (data obrashcheniya: 23.07.2025).
22. Penrose R. Black Holes, Cosmology, and Space-Time Singularities // Nobel Prize lecture on physics. In: R. Penrose, R., Genzel, & A. Ghez, *Black holes and the Milky Way's darkest secret. The Nobel Prize in Physics*. 2020. 38 r. URL: <https://www.nobelprize.org/uploads/2024/02/penrose-lecture.pdf> (data obrashcheniya: 08.07.2025).
23. Gor'kavyj N. *Oscilliruyushchaya Vselennaya*. Chelyabinsk: izd-vo Chelyab. gos. un-ta, 2023. 245 s. URL: <https://library.csu.ru/ru/rbooks2/view2?code=texts%2F38158%2F38158> (data obrashcheniya: 25.07.2025).

Информация о статье: статья поступила в редакцию: 27.03.2026; принята к публикации: 30.03.2026
Information about the article: the article was submitted to the editorial office: 27.03.2026;
accepted for publication: 30.03.2026

Информация об авторе:

Иванов Алексей Владимирович, доцент кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, доцент, e-mail: ivanov.av.igps@mail.ru, SPIN-код: 6886-9928

Заболотная Анастасия Сергеевна, декан факультета заочного обучения Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат философских наук, доцент, e-mail: zab2012@yandex.ru, SPIN-код: 1250-8286

Information about the author:

Ivanov Alexey V., associate professor of the department of fire safety of technological processes and productions of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of technical sciences, associate professor, e-mail: ivanov.av.igps@mail.ru, SPIN: 6886-9928

Zabolotnaya Anastasia S., dean of the faculty of distance learning of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of philosophical sciences, associate professor, e-mail: zab2012@yandex.ru, SPIN: 1250-8286