

УДК 621.391 + 530.1 + 115.4

## ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ И ИНФОРМАТИКА: ОТ КРИТИКИ КОНТИНУУМА ДО КРИТИКИ ПРИНЦИПА ГЕОМЕТРИЗАЦИИ

Дубровин А.С., Хабибулина С.Ю.

ФКОУ ВПО «Воронежский институт Федеральной службы исполнения наказаний»,  
Воронеж, e-mail: asd\_kiziltash@mail.ru

Проведен критический обзор изложенных в научной литературе идей применения теории информации в физике и идей отхода от принципа геометризации. Проанализировано обсуждение в научной литературе, в частности, в трудах Х. Хармута, В. Босса, А. Пуанкаре, А. Эйнштейна, Р. Фейнмана, В. Тирринга и А. Логунова, вопроса о свойствах пространства и времени, не связанных с геометризацией. Согласно развиваемым нами гиперконтинуальным представлениям о мировом физическом пространстве-времени, при рассмотрении ориентиров выбора верного пути в физике нужно к красоте математики добавить силу информатики, базирующуюся на идеях иерархической структуризации. Следуя таким ориентирам, можно вводить в физику столь недостающий ей принцип иерархичности, который должен существенно ограничить действие принципа геометризации. Критически проанализирована попытка применения теории информации к представлениям о пространстве-времени на основе введения принципа дискретности. Сделан вывод о неверности принципа дискретности в применении к описанию пространства-времени. Критически проанализирован теоретико-полевой подход к описанию гравитации в рамках интерпретации общей теории относительности (предложенный Р. Фейнманом и В. Тиррингом) и в рамках созданной на его основе релятивистской теории гравитации (предложенный А. Логуновым). В целом соглашаясь с идеями А. Логунова, определены неприемлемые, на наш взгляд, предпосылки его теории.

**Ключевые слова:** пространство-время, геометризация, релятивистская теория гравитации (РТГ)

## SPACE-TIME AND THE INFORMATION SCIENCE: FROM CRITICISM OF THE CONTINUUM TO CRITICISM OF THE GEOMETRIZATION PRINCIPLE

Dubrovina A.S., Khabibulina S.Y.

Voronezh Institute of the Russian Federal Penitentiary Service,  
Voronezh, e-mail: asd\_kiziltash@mail.ru

The critical review of the ideas of application of an information theory in the physics and ideas of a breakaway from a geometrization principle stated in the scientific literature is spent. Discussion in the scientific literature, in particular, in the writings of H.Harmuth, V.Boss, H.Poincare, A.Einstein, R.Feynman, W.Thirring and A.Logunov, a question on properties of space and time, not related to geometrization is analysed. According to developed by us hypercontinual representations about world physical space-time, by viewing of a right way select reference points in the physics it is necessary to add the information science force, which is based on hierarchical structurization ideas to mathematics beauty. Acknowledgement of a hypothesis about space-time hierarchical hypercontinual structure will uncloze essentially new perspectives of science and technology, earlier seeming unattainable, having removed a separate continuum restrictions (boundedness of velocity of a motion light speed in vacuum, rigidity of cause and effect chains of events etc.). Following such reference points, it is possible to enter a hierarchy principle into physics. The hierarchy principle should essentially restrict a geometrization principle activity. Attempt of an information theory application to representations about space-time on the basis of discreteness principle introduction is critically analyzed. Concluded infidelity of discreteness principle in the application to space-time description. The field theory approach to the gravitation description within the relativity general theory interpretation limits (it is proposed by R.Feynman and W.Thirring) and within the limits of the relativistic theory of gravitation created on its base (it is proposed by A.Logunov) is critically analysed. In general, agreeing with A.Logunov's ideas, unacceptable, in our opinion, backgrounds of his theory identified.

**Keywords:** space-time, geometrization, the relativistic theory of gravitation (RTG)

Физик П. Дирак называл математическую красоту единственным критерием для выбора пути движения вперед в теоретической физике. Но математик М. Атья, осознавая риск быть убаюканным элегантностью, базирующейся на зыбкой почве, предупреждал, что подчинение физики математике таит в себе опасность, поскольку может завести нас в область измышлений, воплощающих математическое совершенство, но слишком далеких от физической реальности или даже не имеющих с ней ничего общего. Мы же считаем, что в качестве ориентиров верного пути в физике нужно к красоте математики добавить силу информатики, базирующуюся

на развиваемых нами идеях иерархической структуризации [3, 4, 16]. Подтверждение гипотезы об иерархической гиперконтинуальной структуре пространства-времени открывает принципиально новые перспективы науки и техники, ранее казавшиеся недостижимыми, снимая ограничения отдельного континуума (ограниченность скорости движения скоростью света в вакууме, жесткость причинно-следственных цепочек событий и т.д.) [2]. Следуя таким ориентирам, можно вводить в физику столь недостающий ей принцип иерархичности, который должен существенно ограничить действие принципа геометризации.

Целью настоящей работы является критический обзор изложенных в научной литературе идей применения теории информации в физике и идей отхода от принципа геометризации.

Интересная попытка применить теорию информации к представлениям о пространстве-времени была предпринята Х. Хармутом в [14]. О мотивах этих исследований он писал: «Теория информации развивалась последние десятилетия в рамках электро-связи и практически неизвестна в физике. ... Следует, однако, иметь в виду, что за долгие годы применения теории информации и компьютеров стало естественным мыслить на языке конечного числа дискретных элементов так же, как аналогичная привычка оперировать континуумом явилась результатом длительного использования дифференциального исчисления» [14]. Считая, что назрела необходимость пересмотра представления о пространстве и времени как о континууме, обоснованного еще в Древней Греции Аристотелем, Х. Хармут последовательно вводит в эти представления принцип дискретности.

Однако В. Босс в [1] показал, что даже в рамках классико-механистических представлений о пространстве и времени именно предположение о непрерывности колеблющейся субстанции приводит к волновому уравнению, инвариантному к преобразованиям Лоренца, хотя предположение о структурируемой, как дискретная совокупность материальных точек, колеблющейся субстанции, приводит к уравнениям волнового процесса, инвариантным к преобразованиям Галилея. Инвариантность волновых процессов в электромагнитном поле подтверждается экспериментально (это способствовало созданию специальной теории относительности), поэтому мы считаем принцип дискретности пространства-времени неверным. Мы считаем, что на основе принципа иерархичности нужно от континуальных представлений о пространстве-времени переходить не к дискретным представлениям, а к гиперконтинуальным [2, 4–6, 16], то есть представлениям о пространстве-времени, как об иерархической совокупности взаимосвязанных континуумов с различающейся метрикой. Принцип геометризации применим лишь для отдельного пространственно-временного континуума, поэтому множественность континуумов принципиально ограничивает действие этого принципа.

Описывая свой подход к лекционному изложению теории гравитации, Р. Фейнман пишет: «Наш педагогический подход является наиболее близким для теоретиков,

специалистов в физике элементарных частиц, которые довольно часто используют различные поля, так что для них довольно просто понять, что вселенная образована двадцатью девятью или тридцатью одним полями, объединенными в одном уравнении; феномен гравитации добавляет еще одно поле в общий «котел»; это такое поле, которое было пропущено при предыдущих рассмотрениях; гравитационное поле является только одним из тридцати других, поэтому объяснение гравитации состоит в объяснении трех процентов всех известных полей» [12]. Исходя из таких рассуждений, Р. Фейнман развивает не геометрический подход к описанию гравитационного поля, как искривления пространства-времени в духе идей А. Эйнштейна, а теоретико-полевой, трактуя гравитацию как одно из физических полей в духе Фарадея – Максвелла. Подобный подход развивал и В. Тирринг. Однако и Р. Фейнман, и В. Тирринг пришли к тем же уравнениям общей теории относительности, что и А. Эйнштейн, и, следовательно, к тем же физическим следствиям. В итоге, у мировой научной общественности сформировалось мнение, что теоретико-полевой подход никакой научной новизны, кроме интерпретации, дать не может, а полезен может быть лишь для педагогических целей.

Но после работ А. Логунова по теории гравитации оказалось, что это не так. Соглашаясь со словами А. Эйнштейна «... вопрос о том, имеет этот континуум евклидову, риманову или какую-либо другую структуру, является вопросом физическим, ответ на который должен дать опыт, а не вопросом соглашения о выборе на основе простой целесообразности» [15] и следуя в развитии взглядов Г. Минковского, А. Логунов показал первичность, а не вторичность геометрии пространства-времени по отношению к принципу относительности А. Пуанкаре и постоянству скорости света в вакууме, а принцип эквивалентности общей теории относительности вообще заменил новым принципом геометризации [8]. Далее А. Логунов поставил важный, на наш взгляд, для дальнейшего развития науки вопрос: «Главное – понять, какие физические свойства материи определяют геометрию?» [8].

В самом общем виде сам А. Логунов дал такой ответ на свой основополагающий вопрос: «... действительно вопрос о структуре геометрии пространства-времени является вопросом физическим, ответ на который должен дать опыт, только с нашей точки зрения структура геометрии пространства-времени определяется не частными опытными данными о движении пробных тел и света, а фундаментальными физическими

принципами, опирающимися на всю совокупность опытных фактов» [10]. Более конкретизированный же ответ А. Логунова можно сформулировать следующим образом: характер геометрии физического пространства-времени допускает экспериментальное определение на основе изучения движения свободных массивных частиц и распространения фронта свободной волны безмассовых полей при выполнении аксиоматически заданных требований в форме интегральных законов сохранения энергии-импульса и независимо от этого момента импульса для замкнутой системы взаимодействующих полей. В совокупности таких законов сохранения А. Логунов предлагает включать максимально возможное для римановой геометрии четырехмерного пространства-времени число законов: десять интегральных законов сохранения энергии-импульса и независимо от этого момента импульса для замкнутой системы взаимодействующих полей (требование выполнения этих законов диктует нулевую кривизну римановой геометрии).

Это противоречит общей теории относительности, в которой мировое пространство-время считается искривленным гравитацией, но вполне согласуется с теоретико-полевым подходом А. Пуанкаре, который признается А. Логуновым более общим и глубоким, чем подход А. Эйнштейна [7]. На этом основании А. Логунов признает общую теорию относительности неудовлетворительной и, точно следуя подходу А. Пуанкаре, в развитие относящихся к области теории относительности и гравитации идей А. Пуанкаре, Г. Минковского, А. Эйнштейна, Д. Гильберта, Н. Розена, В.А. Фока, С. Гупта, В. Тирринга, Р. Фейнмана, С. Вейнберга строит свою релятивистскую теорию гравитации (РТГ) [9], в которой искривленность мирового пространство-времени гравитацией объявляется чисто эффективной, не мешающей выполнению указанных десяти законов сохранения.

Тем самым в РТГ физическое пространство-время перестает быть единым понятием как взаимосвязанные пространство и время, в которых описываются физические явления, а разделяется на два смежных понятия: мировое физическое пространство-время и естественное пространство-время конкретного физического поля. Если геометрия мирового физического пространства-времени непосредственно определяется требованиями интегральных законов сохранения и не допускает прямой экспериментальной проверки (опытные данные о выполнении таких законов имеют косвенный характер для определения геометрии),

то геометрия естественного пространства-времени конкретного физического поля (естественная геометрия этого поля), напротив, допускает прямую экспериментальную проверку, а именно имеет место следующее: в отсутствие взаимодействия с другими полями фронт свободной волны этого поля движется по геодезическим естественного пространства-времени. Математически вопрос о выборе естественной геометрии поля – это вопрос о том, посредством какого эффективного метрического тензора свертываются старшие производные полевой функции в лагранжиане (плотности лагранжевой функции) этого поля.

Анализ движения свободных массивных частиц в гравитационном поле и распространения фронта свободной волны безмассовых негравитационных полей в гравитационном поле (свобода частицы или волны здесь означает отсутствие лишь соответствующих негравитационных взаимодействий) показывает, что естественная риманова геометрия негравитационных полей в гравитационном поле приобретает даже не просто ненулевую, а вообще переменную кривизну и тем более не является псевдоевклидовой (это согласуется с общей теорией относительности). Зато подобный анализ движения свободных массивных частиц в отсутствие гравитации и распространения фронта свободной волны безмассовых негравитационных полей в отсутствие гравитации приводит к выводу о псевдоевклидовой геометрии негравитационных полей в отсутствие гравитации, что полностью согласуется со специальной теорией относительности. В частности, при отдельном рассмотрении электромагнитных явлений анализ системы уравнений Максвелла или даже просто волнового уравнения показывает, что фронт свободной волны электромагнитного поля распространяется по геодезическим псевдоевклидова пространства-времени, то есть естественная риманова геометрия электромагнитного поля имеет псевдоевклидов характер. Аналогичное изучение сильных и слабых взаимодействий без учета гравитации приводит к подобным же выводам применительно к связанным с ними полям. Учитывая то, что естественная геометрия негравитационных полей в отсутствие гравитации псевдоевклидова, и то, что требование наличия десяти интегральных законов сохранения энергии-импульса и независимо от этого момента импульса для замкнутой системы взаимодействующих полей диктует нулевую кривизну римановой геометрии, в РТГ принимается согласующаяся со специальной теорией относительности гипотеза

о псевдоевклидовой геометрии мирового физического пространства-времени. Само же гравитационное поле наделяется опять-таки псевдоевклидовой естественной геометрией, совпадающей с геометрией мирового физического пространства-времени и естественной геометрией негравитационных полей в отсутствие гравитации.

Мы считаем, что гипотеза РТГ о псевдоевклидовой геометрии мирового физического пространства-времени, в целом задавая подходящую начальную точку соответствующих исследований, нуждается в некотором пересмотре. Чтобы выяснить целесообразность и направление такого пересмотра, вернемся к выявлению естественной римановой геометрии негравитационных полей в отсутствие гравитации и к анализу принципиальной возможности перенесения выявленной геометрии на мировое физическое пространство-время. Здесь А. Логунов руководствовался им же высказанным общим утверждением: «Если для какой-то формы материи мы имеем законы ее движения в форме дифференциальных уравнений, то эти уравнения содержат и представления о структуре пространства и времени» [8].

Данное утверждение А. Логунова точно следует подходу А. Пуанкаре, охарактеризованному Р. Фейнманом следующим образом: «Именно Пуанкаре предложил исследовать, что можно делать с уравнениями, не меняя при этом их вида. Именно ему принадлежит идея обратить внимание на свойства симметрии физических законов. В симметрии относительно пространственных переносов, сдвигов во времени и т.п. не было особой глубины. Симметрия же относительно равномерного прямолинейного движения очень интересна, и из нее вытекают самые разнообразные следствия. Более того, эти следствия можно распространять на законы, которых мы не знаем» [13]. Подобное исследование дифференциальных уравнений движения предоставляет инструмент для определения пространства-времени, которым оказывается принцип физической относительности. А. Пуанкаре по этому поводу писал: «Возьмем ... группу преобразований, не изменяющих наших дифференциальных уравнений. Мы получаем новый способ определения равенства двух фигур. Мы уже не скажем более: две фигуры равны, когда одно и то же твердое тело может быть приложено и к одной, и к другой. Мы скажем: две фигуры равны, когда одна и та же механическая система, удаленная от соседних систем настолько, что ее можно рассматривать как изолированную, будучи помещена сперва таким

образом, что ее материальные точки воспроизводят первую фигуру, а затем таким образом, что они воспроизводят другую фигуру, ведет себя во втором случае так же, как и в первом. ... Вся разница между ... определениями ... в том, что последнее шире, позволяя заменить твердое тело любой другой механической системой. Более того, наше новое условное соглашение определяет не только пространство, но и время. Оно объясняет нам, что такое два одновременных момента, что такое два равных промежутка времени или же что такое промежуток времени, вдвое больший другого промежутка» [11].

Рассматривая, следуя А. Пуанкаре, электромагнитное поле как механическую систему, подчиняющуюся принципу физической относительности, А. Логунов выявляет псевдоевклидову геометрию как естественную риманову геометрию этого поля в отсутствие гравитации и переносит в РТГ выявленную геометрию на мировое физическое пространство-время. При этом А. Логунов переформулирует принцип относительности А. Пуанкаре следующим образом: «Принцип относительности – это сохранение формы всех физических уравнений в любой инерциальной системе отсчета» [7], отмечая в этой связи, что «поскольку в этой формулировке используется понятие инерциальной системы отсчета, то это означает, что физический закон инерции Галилея уже заложен в эту формулировку принципа относительности. В этом и есть отличие данной формулировки от формулировок Пуанкаре и Эйнштейна» [7]. По поводу закона инерции А. Логунов уточняет: «... существует бесконечное множество систем координат, в которых уравнения сохраняют свою форму. Это означает, что в каждой из них имеет место закон инерции. Если в какой-либо из этих систем координат тело находится в покое или в состоянии равномерного и прямолинейного движения, то в любой другой ... оно также будет находиться либо в состоянии равномерного прямолинейного движения, либо в состоянии покоя. Все такие системы координат получили название инерциальных. Принцип относительности Галилея – это сохранение формы уравнений механики в любой инерциальной системе отсчета. Следует подчеркнуть, что в определении инерциальной системы отсчета лежит закон инерции Галилея. Согласно ему движение тела в отсутствие силы описывается линейными функциями от времени» [7]. Таким образом, принцип относительности в формулировке А. Логунова выявляет, в частности, разную природу инерции и гравитации и тем са-

мым исключает принцип эквивалентности общей теории относительности.

В целом соглашаясь с вышеописанными идеями А. Логунова, мы считаем тем не менее что можно выделить по крайней мере три исходных предпосылки создания РТГ, согласиться с которыми мы не можем. Во-первых, Логунов фактически возвращает в физику понятие эфира, математически определяя его как эфир Пуанкаре и физически интерпретируя его как физический вакуум. Во-вторых, естественная риманова геометрия электромагнитного поля в отсутствие гравитации, переносимая на мировое физическое пространство-время, выявляется из анализа дифференциальных уравнений движения электромагнитного поля в вакууме, а не в реально существующей материальной среде. В-третьих, дифференциальные уравнения движения представляют собой математические конструкции, не имеющие законченного физического смысла хотя бы потому, что не все частные решения таких уравнений обязаны его иметь, а степень фундаментальности физического смысла частных решений, имеющих таковой, может быть различна (особая роль синусоидальных волн).

#### Список литературы

1. Босс В. Уравнения математической физики. – М.: ЛИБРОКОМ, 2009. – 224 с.
2. Дубровин А.С. Алгебраические свойства функций одномерных синусоидальных волн и пространство-время // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Физика. Математика. – 2013. – № 1. – С. 5–19.
3. Дубровин А.С. Модели и методы комплексного обеспечения надежности информационных процессов в системах критического применения: дис. ... д-ра техн. наук. – Воронеж, 2011. – 433 с.
4. Дубровин А.С. От эталонной модели защищенной автоматизированной системы к общей теории пространства-времени // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2010. – № 7. – С. 37–41.
5. Дубровин А.С. Пространство-время: от континуума к гиперконтинууму // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2010. – № 7. – С. 42–45.
6. Дубровин А.С. Теоретико-групповое исследование гиперконтинуальных математических моделей // Вестник Воронежского института ФСИН России. – 2013. – № 1. – С. 71–76.
7. Логунов А.А. Анри Пуанкаре и теория относительности. – М.: Наука, 2004. – 256 с.
8. Логунов А.А. Лекции по теории относительности и гравитации: Современный анализ проблемы. – М.: Наука, 1987. – 272 с.
9. Логунов А.А. Релятивистская теория гравитации. – М.: Наука, 2006. – 253 с.
10. Логунов А.А. Теория гравитационного поля. – М.: Наука, 2001. – 238 с.
11. Пуанкаре А. Последние мысли // О науке; под ред. Л.С. Понтрягина; перевод с франц. – М.: Наука. гл. ред. физ.-мат. лит., 1983. – С. 405–520.
12. Фейнман Р.Ф., Мориниго Ф.Б., Вагнер У.Г. Фейнмановские лекции по гравитации; под ред. Б. Хатфила; пер. с англ. А.Ф. Захарова. – М.: Янус-К, 2000. – 296 с.
13. Фейнман Р.Ф. Характер физических законов; перевод с англ. В.П. Гольшева, Э.Л. Наппельбаума. – 2-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 160 с.
14. Хармут Х. Применение методов теории информации в физике; пер. с англ. В.С. Позднякова; под ред. В.В. Губарева и А.З. Паташинского. – М.: Мир, 1989. – 344 с.
15. Эйнштейн А. Геометрия и опыт // Собрание научных трудов. В 4 т. Т. 2. Работы по теории относительности 1921–1955; под ред. И.Е. Тамма, Я.А. Смородинского, Б.Г. Кузнецова. – М.: Наука, 1966. – С. 83–94.
16. Dubrovin A.S. Application of the principle of hierarchy in computer science to representations about space-time in the theoretical physics // International Journal Of Applied And Fundamental Research. 2014. № 1. – URL: www.science-sd.com/456-24490 (дата обращения 29.03.2014).

#### References

1. Boss V. *Urvneniya matematicheskoy fiziki* [Mathematical physics equations]. Moscow: LIBROKOM, 2009. 224 p.
2. Dubrovin A.S. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Physics. Mathematics*, 2013, no. 1, pp. 5–19.
3. Dubrovin A.S. *Modeli i metody kompleksnogo obespecheniya nadezhnosti informatsionnyh protsessov v sistemah kriticheskogo primeneniya* (Models and methods of information processes reliability complex maintenance in critical application systems). Voronezh, VSU Publ., 2011. 433 p.
4. Dubrovin A.S. *The Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies*, 2010, no. 7, pp. 37–41.
5. Dubrovin A.S. *The Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies*, 2010, no. 7, pp. 42–45.
6. Dubrovin A.S. *Proceedings of Voronezh Institute of the Russian Federal Penitentiary Service*, 2013, no. 1, pp. 71–76.
7. Logunov A.A. *Anri Puankare i teoriya otноситel'nosti* [Henri Poincare and relativity theory]. Moscow: Nauka, 2004. 256 p.
8. Logunov A.A. *Leksii po teorii otноситel'nosti i gravitatsii: Sovremennyy analiz problemy* [Lectures on the theory of relativity and gravitation: a modern analysis of the problem]. Moscow: Nauka, 1987. 272 p.
9. Logunov A.A. *Relyativistskaya teoriya gravitatsii* [Relativistic theory of gravitation]. Moscow: Nauka, 2006. 253 p.
10. Logunov A.A. *Teoriya gravitatsionnogo polya* [The theory of the gravitational field]. Moscow: Nauka, 2001. 238 p.
11. Poincare H. *Last Essays*. New York: Dover reprint, 1963.
12. Feynman, Richard P., Fernando B. Morinigo, William G. Wagner, and Brian Hatfield. *Feynman Lectures on Gravitation*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995.
13. Feynman, Richard P. *The Character of Physical Law*. London: Penguin, 1992.
14. Harmuth, Henning F. *Information Theory Applied to Space-time Physics*. Singapore: World Scientific, 1992.
15. Einstein A. *Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss.*, 1921 (pt. 1), pp. 123–130.
16. Dubrovin A.S. *International Journal Of Applied And Fundamental Research*, 2014, no. 1 – URL: www.science-sd.com/456-24490 (accessed 29 March 2014).

#### Рецензенты:

Белокуров С.В., д.т.н., доцент, начальник кафедры математики и естественнонаучных дисциплин, ФКОУ ВПО Воронежский институт ФСИН России, г. Воронеж;  
 Душкин А.В., д.т.н., доцент, начальник кафедры управления и информационно-технического обеспечения, ФКОУ ВПО Воронежский институт ФСИН России, г. Воронеж.  
 Работа поступила в редакцию 18.04.2014.