УДК 530.1

В. О. Гладышев, Д. Г. Павлов,
С. В. Сипаров

ОТ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ К ПОИСКАМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ ФИНСЛЕРОВОЙ ПРИРОДЫ РЕАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ*

E-mail: vgladyshev@mail.ru; geom2004@mail.ru; sergey@siparov.ru

Ключевые слова: теория относительности, финслерова геометрия, анизотропия пространства, метрический тензор, пространство Минковского, метрика Бервальда-Моора, космология, симметрия.

Недавно завершила работу V Международная конференция “Финслеровы обобщения теории относительности”, состоявшаяся в МГТУ им. Н.Э. Баумана и в Учебном центре НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике. Это ставшее традиционным мероприятие, проводимое каждый год поочередно в Египте и в России, вновь привлекло внимание специалистов со всего мира, занимающихся фундаментальными проблемами естествознания и математики. Подробную информацию о прошедших конференциях, специальные выпуски журнала “Гиперкомплексные числа в геометрии и физике” с избранными докладами, фото- и видеоматериалы, DVD-фильмы и статьи о конференциях можно найти в [1–5].

В этом году на конференции были представлены работы исследователей из 9 стран таких как Венесуэла, Египет, Индонезия, Иран, Китай, Россия, Румыния, США и Украина.

Центральной тематикой конференции по-прежнему остается метрика Бервальда–Моора и возможное ее использование для расширения теории относительности. Однако смежным вопросам, связь которых с центральной темой ясна для специалистов, также уделяется большое внимание. Для того чтобы сориентироваться в кратком обзоре состоявшихся докладов, можно условно разделить рассмотренные вопросы на следующие категории:

— фундаментальные математические исследования, посвященные вопросам финслеровой геометрии по Рашевскому и в традиционном смысле, вариационным методам, а также инвариантам в четырехмерном пространстве с метрикой Бервальда–Моора;

— общематематические структуры и фракталы в двумерном пространстве с метрикой Бервальда–Моора;

— исследования проявлений глобальной и локальной анизотропии в космологии и космологических моделях;

*По материалам V Международной конференции “Финслеровы обобщения теории относительности”, Москва–Фрязино, 27.09–03.10, 2009 г.

— наблюдения и экспериментальные исследования, связанные с анизотропией и использованием методов финслеровой геометрии.

Одним из классических подходов к развитию теории относительности можно назвать подход, развиваемый в работах Г.И. Гарасько и основанный на возможности создания новой метрической функции [6–8]. В своем докладе Г.И. Гарасько (РФ, Москва) иллюстрирует возможности использования лагранжиана поля (полей), который основывается на метрической функции финслерова пространства. Лагранжиан конструируется как единица, деленная на объем, заметаемый единичным вектором, пробегающим все точки индикатрисы в касательном пространстве в предположении, что касательное пространство евклидово. Для пространства, конформно связанного с пространством Минковского, записано космологическое уравнение в предположении экспоненциальной зависимости лагранжиана от времени и его сферической симметрии. Решение уравнения дает закон Хаббла для расстояний от начала, существенно меньших размера Вселенной. Космологическое уравнение записано и для поля, описывающего Вселенную с геометрией, конформно связанной с геометрией поличисел $H(4)$, которая обладает метрикой Бервальда–Моора. Показано, что в приближении слабого поля новый геометрический подход ведет к линейным уравнениям поля для нескольких независимых полей. Уравнения поля для более сильных полей во втором порядке аппроксимации становятся нелинейными, а поля — зависимыми. Это нарушает принцип суперпозиции для каждого поля по отдельности и порождает взаимодействие между различными полями. Объединение гравитационного и электромагнитного полей проводится в рамках геометрического подхода в псевдоримановом пространстве и в искривленном пространстве Бервальда–Моора.

Доклад Г.Ю. Богословского (РФ, Москва) был посвящен метрике, индуцированной на массовой оболочке, погруженной в 4-импульсное пространство с метрикой Бервальда–Моора [9–11]. Соответствующее пространство является финслеровым аналогом пространства Лобачевского, метрика которого похожим образом возникает в пространстве Минковского.

В докладе В.Г. Жотикова (РФ, Москва) показано, что алгебраические проблемы, возникающие в исследованиях по центральной проблеме физики — объединению всех фундаментальных взаимодействий, включая гравитационное, приводят к необходимости изучения новых алгебраических систем, которые до последнего времени в физике не применялись. Выполненные исследования, показали, что главное значение для теории Великого объединения и, соответственно, суперобъединения фундаментальных взаимодействий, будет иметь понятие обобщенной группы Вагнера [12], [13]. Вмещение групп, соответствующих фундаментальным взаимодействиям, а именно электромагнитному (группа симметрии U(1)), слабому (группа симметрии (SU(2)) и сильному (группа симметрии (SU(3)), в обобщенную группу Вагнера позволяет решить проблему унификации фундаментальных взаимодействий, а применение к указанной обобщенной группе Вагнера теоремы Э. Нётер позволяет получить новые, более общие законы сохранения.

В докладе Ж. Шена (США, Индианаполис) исследована кривизна Риччи в финслеровой геометрии [14].

Доклад П-М. Вонга (США, Нотр-Дам) посвящен взвешенным комплексным метрикам Рандерса [15].

В докладе В. Балана (Румыния, Бухарест) дан подробный обзор работ, в которых исследовались особенности псевдофинслеровых пространств, являющихся естественными обобщениями используемых современными физиками псевдоримановых пространств [16]. Докладчик отметил большой вклад в данном направлении российского математика П.К. Рашевского. Была также специально подчеркнута важность для физики групп непрерывных симметрий псевдофинслеровых пространств, которые не ограничиваются как в римановых случаях одними только изометрическими и конформными преобразованиями, а задаются существенно более широкими наборами геометрических инвариантов, являющихся многовекторными финслеровыми обобщениями обычных длин и углов. Рассматривались также вопросы связанные с применением к псевдофинслеровым пространствам такого важного понятия, как подпространство относительно одновременных событий.

Доклад Н.Л. Юсефа и А.М. Сид-Ахмеда (Египет, Гиза) посвящен геометрии расширенного абсолютного параллелизма, которая исследовалась на касательном расслоении основного многообразия. Соответственно все геометрические объекты оказались функциями не только координат, но и направлений. При этом возникли дополнительные объекты, не имеющие аналогов в классической геометрии абсолютного параллелизма.

В докладе Х. Мо (КНР, Пекин) выполнено непосредственное построение полиномиальной (произвольной степени) α, β-метрики со скалярной флаговой кривизной и вычисление последней. Такие финслеровы метрики содержат все нетривиальные проективно плоские α, β-метрики с постоянной флаговой кривизной [17].

В докладе Н. Садехзадех и А. Разави (Иран, Ком) исследован поток Риччи в финслеровой геометрии. Рассмотрены деформации слабых ландсберговских метрик, удовлетворяющих уравнениям потока Риччи, и показано, что эти метрики удовлетворяют условиям Ландсберга.

В докладе А.А. Элиовича (РФ, Москва) рассмотрены некоторые аспекты применения полинорм для алгебр, используемых в физике [18].

В докладе Н. Перминова (РФ, Казань) и В. Балана (Румыния, Бухарест) обсуждалось спектральное разложение метрики m-корня в применении к результантам [19].

В докладе В. Балана (Румыния, Бухарест) и С.В. Лебедева (РФ, Москва) исследованы возможности использования преобразования Лежандра и формализма Гамильтона для геометрии с метрикой Бервальда–Моора.

В докладе А.В. Соловьева (РФ, Москва) обсуждались антисимметричные скалярные полипроизведения и связанные с ними финслеровы пространства.

В докладе Н. Войку (Бринзей) (Румыния, Брашов) получено обобщение уравнений Эйнштейна на случай финслеровых пространств. Результат получен с помощью вариационных методов, основанных на инвариантности действия Финслера-Гильберта по отношению к инфинитезимальным преобразованиям [20, 21]. Для таких пространств найден аналог закона сохранения энергии-импульса.

В докладе Д.Г. Павлова (РФ, Москва) и С.С. Кокарева (РФ, Ярославль) на примере пространства H3 продолжено исследование специфических для некоторых финслеровых пространств новых геометрических инвариантов — бинглов и тринглов [22, 23]. Появление этих новых инвариантов, по мнению авторов, и составляет основной потенциал для приложений финслеровой геометрии к физике. Ведь вместе с инвариантами появляются и новые непрерывные симметрии, которым не было места в обычных псевдоримановых пространствах. В частности, не исключен вариант, что некоторые четырехмерные финслеровы пространства обладают такими важными для физики непрерывными группами симметрии, как U(1), SU(2), SU(3) и другими, причем не на основании их постулирования, а как прямые следствия геометрических свойств, правда, совсем иной метрики пространства-времени, чем псевдориманова.

Отдельно следует упомянуть доклад А.В. Малыхина (РФ, Москва), автор которого представил результаты своих исследований последствий кардинально иного набора фундаментальных арифметических операций, чем принято в современной теории чисел. На первый взгляд, подобная работа лежит крайне далеко от проблем финслеровой геометрии, однако, если принять во внимание факт, что прогресс часто связан не только с новыми теориями, но и с использованием в них оригинального математического аппарата, подобные исследования представляют несомненный интерес.

В докладе О.А. Морнева (РФ, Пущино) обсуждались нильпотенты, вращения и фотоны с точки зрения геометрии, связанной с клиффордовой алгеброй в трехмерном пространстве.

В докладе А.Ф. Турбина и Ю. Ждановой (Украина, Киев) доказан ряд новых теорем, связанных с проблемой контактного числа в E^n, $n \geqslant 3$. Для $n = 4, 5, \ldots, 8$ приведены варианты визуализации правильных τ_n-гранников, на вершинах которых решается проблема контактного числа.

В докладе М.С. Панчелюга (РФ, Пущино), В.А. Панчелюга (РФ, Пущино) и Д.Г. Павлова (РФ, Москва) рассмотрен вопрос о построении аналогов множеств Жюлиа на плоскости двойных чисел и представлены примеры соответствующих построений, выполненные с помощью разработанной компьютерной программы [24, 25]. Основной результат предложенной работы заключается в том, что гиперболические аналоги множеств Жюлиа оказались совсем не такими тривиальными, как представлялось ранее. По своей структуре они оказались, как минимум, равноценными по сложности множествам Жюлиа на комплексной плоскости. Возможно, именно этот результат привлечет к двойным числам, алгебрам и анализу над ними дополнительное внимание не только математиков, но физиков, которое данные замечательные объекты, несомненно, заслуживают.

В докладе Ю.С. Владимирова (РФ, Москва) обсуждался финслеров характер электромагнитных и гравитационных взаимодействий в рамках концепции дальнодействия [10, 26, 27].

В докладе В.Д. Иващука (РФ, Москва) рассмотрено семейство многомерных решений космологического типа, управляемых финслеровыми 4-метриками [10, 28]. Это семейство содержит решения со степенным и экспоненциальным поведением масштабных факторов по отношению к синхронной временной переменной. Набор 4-метрик содержит, как частный случай, 4-мерную метрику Бервальда–Моора. Обсуждаются возможные обобщения и применения в космологии.

В докладе И.Э. Булыженкова (РФ, Москва) для обобщения теории относительности на произвольно движущиеся относительно наблюдателя конфигурации динамических полей предлагается модифицировать вариационный формализм Гильберта через распределенные плотности гравитационных источников и их нелокальных масс [10]. Задача Лагранжа для динамики потоков энергии нелокальных частиц приводит к аналогу уравнения Эйнштейна, но без правой части отброшенной материи из точечных частиц. Как геодезические уравнения для механических (пассивных) нелокальных зарядов, так и полевые уравнения для гравитационных (активных) нелокальных зарядов выводятся для финслерова метрического пространства, инвариантный 4-интервал которого основан на неоднородном и анизотропном ходе физического времени в каждой точке евклидового 3-мерного пространства.

В докладе В.М. Корюкина (РФ, Йошкар-Ола) показано, что решение фундаментальной задачи описания произвольной физической системы наталкивается на неполноту информации о материи Вселенной [10, 29–31]. Это заставляет для получения ее модельно независимого решения воспользоваться вероятностной интерпретацией полевых функций. Вследствие этого теория поля должна строиться как наиболее правдоподобная редукция фейнмановской формулировки квантовой теории, адекватно отражающей экспериментальные данные. При таком подходе лагранжиан играет более фундаментальную роль, чем генерируемые им дифференциальные уравнения.

В докладе М. Фильченкова, Г.И. Гарасько и Д.Г. Павлова (РФ, Москва) рассмотрен специальный класс финслеровых метрик и пространств Де Ситтера, а в докладе М. Фильченкова и Ю. Лаптева (РФ, Москва) обсуждалось соотношение анизотропных Римановых метрик и анизотропных финслеровых метрик [32].

В докладе С.В. Сипарова (РФ, Санкт-Петербург) обсуждалось дальнейшее развитие модифицированной теории гравитации — так называемой анизотропной геометродинамики (АГД) [10, 33–35]. Показано, что она позволяет с единых позиций описать астрофизические явления как планетарного масштаба (в этом случае АГД переходит в ОТО), так и галактического масштаба, где классическая ОТО приводит к противоречию с наблюдениями. В основе АГД лежит принцип эквивалентности, требующий неразличимости инерциальных сил (в том числе зависящих от скорости) и сил гравитации. В результате метрика пространства-времени становится анизотропной, а соответствующая геометрия — обобщенной лагранжевой. В рамках АГД оказывается, что астрофизические явления, вызывающие затруднения в ОТО, соответствуют “классическим тестам” (прецессия орбиты, отклонение луча и гравитационное красное смещение) на галактических масштабах для случая движущегося распределения гравитационных масс. Использование подхода АГД в масштабах галактики позволяет обойтись без использования темной материи, а соответствующая интерпретация ряда астрофизических наблюдений в перспективе может привести к частичному или полному отказу от использования таких понятий, как темная материя и темная энергия.

В докладе В.О. Гладышева, А.Д. Леонтьева, П.С. Тиунова и Е.А. Шарандина (РФ, Москва) рассмотрены результаты новых экспериментов по выявлению анизотропии [10, 36, 37]. Обсуждаются пространственно-временные вариации оптической анизотропии при распространении света во вращающейся оптически прозрачной среде. Эксперименты проводились на двухлучевом интерферометре, основным элементом которого являлся вращающийся оптический диск, через который распространялся свет в противоположных направлениях. В интерферометре свет от гелий-неонового лазера падал на плоскую поверхность оптического диска под углом $\vartheta_0 = 60^\circ$, преломлялся и проходил через вращающийся диск. Частота вращения диска ν изменялась до 350 Гц. Для данных параметров ожидаемое смещение интерференционных полос с учетом поперечного эффекта увлечения света равно $\Delta_{\Sigma}^{-} = 0{,}017-0{,}024$ полосы. В случае существования пространственно-временной анизотропии должны наблюдаться вариации в положении интерференционной картины при повороте интерферометра в пространстве. Эти вариации могут быть выделены из временного сигнала следования интерференционных полос по апертуре фотодетектора. В тестовом эксперименте были обнаружены дипольные вариации сигнала, которые не могут быть объяснены вариациями температуры, частоты вращения диска, мощности излучения лазера. В докладе проведен анализ результатов, предложены методы повышения чувствительности экспериментов, сделан вывод о необходимости увеличения массива экспериментальных данных, записанных в различное время года.

В докладе С.В. Лебедева, Г.И. Гарасько и Д.Г. Павлова (РФ, Москва) были представлены результаты моделирования анизотропии реликтового излучения в 4-мерном финслеровом пространстве-времени с метрикой Бервальда–Моора, связанной с относительной скоростью наблюдателя. Как и ожидалось, результаты расчетов показали, что эффект Доплера в этом финслеровом пространстве приводит к несколько иным последствиям, чем в пространстве Минковского. В частности, помимо двух кинематических экстремумов по ходу и против направления скорости наблюдателя в финслеровом случае появляются еще двенадцать локальных экстремумов, которые довольно четко подразделяются на две группы, состоящие из четырех и восьми пятен. Эти своеобразные финслеровы квадруполь и октуполь, как и первая пара экстремумов, имеют исключительно кинематическое происхождение, хотя направления на них могут быть самыми различными. При изменении направления относительной скорости наблюдателя, все 14 экстремумов, а не только два, как в псевдоримановой геометрии, изменяют направления своих осей. Что интересно, в реальной анизотропии реликтового фона, исследовавшейся в рамках программы НАСА спутником WMAP, было зафиксировано странное совпадение осей диполя, квадруполя и октуполя, а также аномально низкая амплитуда двух последних мультиполей. Возможно, это связано именно с финслеровой природой реального пространства-времени, во всяком случае, требуется специальное и внимательное рассмотрение данного феномена.

В докладе В. Крейновича (США, Эль-Пасо) рассмотрены вычислительные аспекты физических моделей основанных на финслеровой геометрии с метрикой Бервальда-Моора. Обсуждались проблемы вычислительной сложности в применении к релятивистским расчетам движения небесных тел.

В докладе О. Кошелевой (США, Эль-Пасо) обсуждались возможности использования понятий полиномиальных метрик, в частности метрики Бервальда–Моора, и относительной частичной упорядоченности не только в релятивистской физике, но и в применении к логике и теории принятия решений.

Доклад С. Петухова (РФ, Москва) посвящен матричной генетике, теории кодирования и многомерным алгебрам генетических операторов.

В докладе А. Санчеса (Венесуэла, Мерида) рассмотрена проблема нелокальности в различных областях современной физики, включающих последние достижения в классической электродинамике, исследованиях эффекта Ааронова–Бома, теории скрытых переменных, исследовании движений частиц со скоростями, близкими к световой, и других.

В докладе З. Силагадзе (РФ, Новосибирск) показано, что некоммутативность при релятивистском сложении неколлинеарных скоростей приводит к противоречию с принципом соответствия лишь на первый взгляд. Парадокса удается избежать с помощью известного вращения Томаса. Показано, что подобное решение так называемого парадокса Мокану является совершенно естественным с точки зрения основных принципов специальной теории относительности.

В докладе В.Я. Варгашкина (РФ, Орел) изложен метод восстановления квазипотенциального поля, формирующего видимый поток квазаров на небесной сфере, на основании случайных изменений градиента поля [10, 38]. Использование метода измерительной интерферометрии с широко разнесенными базами позволило выполнить прямые измерения нерадиальной составляющей скорости движения квазаров по небесной сфере. Сделано предположение о существовании выделенных направлений в наблюдаемой части Вселенной, благодаря чему эта составляющая носит неслучайный характер, формируя видимый поток квазаров из точек их видимой дивергенции к точкам видимой конвергенции. Подобные точки на небесной сфере согласно принятой гипотезе указывают на выделенные направления.

Доклад С.Ф. Левина (РФ, Москва) посвящен крупномасштабной угловой и пространственной анизотропии красного смещения для радиогалактик и квазаров, исследованной в рамках теории проблемы идентификации измерений [10, 39]. Предложен алгоритм повышения статистической воспроизводимости результатов обработки данных, который был использован для проверки измерений постоянной Хаббла и измерений, выполненных WMAP. Результаты идентификации оказались таковы: для радиогалактик выражение $\lg cz(V)$ линейно во всех секторах и претерпевает структурное изменение на границе Местной группы галактик; для квазаров выражение $\lg cz(V)$ линейно (за исключением секторов 1, 2 и 4, где оно нелинейно), более того, в секторе 3 это выражение сингулярно. В области соответствия для радиогалактик и квазаров выражение $\lg cz(V)$ может быть использовано для более точного определения космологических расстояний.

Главным итогом конференции "Финслеровы обобщения теории относительности" можно назвать постепенный переход от теоретических и иногда достаточно абстрактных математических построений к поискам экспериментальных доказательств финслеровой природы реального пространства-времени, а также к поиску вариантов прикладного использования новой геометрической парадигмы.

На закрытии конференции, обсуждая достигнутые результаты и дальнейшие перспективы, участниками конференции было принято решение о проведении следующей конференции в 2010 г. Подробную информацию о месте и сроках проведения конференции можно будет найти на сайтах www.hyper-complex.ru и www.polynumbers.ru

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. http://www.polynumbers.ru
2. http://www.hyper-complex.ru
3. Гладышев В. О., Павлов Д. Г. Конференция "Число, время, относительность-2004"// Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2004. – № 2. – С. 3–5.

4. П а в л о в Д. Г., С и п а р о в С. В. Вторая Международная конференция “Финслеровы расширения теории относительности”, Каир, 4–10 ноября 2006г. // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2006. – Т. 3, № 2(6). – С. 3–5.
5. Г л а д ы ш е в В. О. Финслеровы обобщения теории относительности: глобальная анизотропия Вселенной // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. “Естественные науки”. – 2009. № 1. – С. 117–126.
6. Г а р а с ь к о Г. И. Начала финслеровой геометрии для физиков. – М.: Изд-во ТЕТРУ, 2009. – 268 с.
7. Г а р а с ь к о Г. И. Объемы индикатрис некоторых финслеровых пространств специального вида // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2009. – Т. 6. № 1 (11).
8. Г а р а с ь к о Г. И. Принцип самодостаточности финслеровой геометрии // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2009. – Т. 6, № 1.
9. B o g o s l o v s k y G. Y u. Lorentz symmetry violation without violation of relativistic symmetry // Phys. Lett. A, 350 (2006) 5–10.
10. P h y s i c a l interpretation of relativity theory: Proceedings of XV International Meeting. Moscow, 6–9 July 2009 / Edited by M.C. Duffy, V.O. Gladyshev, A.N. Morozov, P. Rowlands. – Moscow: BMSTU, 2009.
11. B o g o s l o v s k y G. Y u., G o e n n e r H. F. Concerning the generalized Lorentz symmetry and the generalization of the Dirac equation // Phys. Lett. A, 323 (2004) 40–47.
12. Ж о т и к о в В. Г. Принцип наименьшего действия (экстремального) в геометрической форме // Труды IX Международного семинара “Гравитационная энергия и гравитационные волны”. Дубна (1998). – С. 49–60.
13. В а г н е р В. В. Геометрия Финслера как теория поля локальных гиперповерхностей // Труды семинара по векторному и тензорному анализу. Вып. VII (1949). – С. 65–166.
14. http://www.math.iupui.edu/∼zshen/Finsler
15. http://www.nd.edu/∼pmwong
16. B a l a n V. Spectral properties and applications of the numerical multilinear algebra of m-root structures // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2008. – Т. 5. № 2(10).
17. X i a o h u a n M o. Weyl curvature of a finsler space //Appl. Math. J. Chinese Univ. Ser. B. 2005, 20(1). – P. 10–20.
18. Э л и о в и ч А. А. О полинормах на неассоциативных алгебрах и их возможном применении в физике // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2008. Т. 5. – № 2(10).
19. П е р м и н о в Н. С. Конфигуратрисса и результант // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2009. Т. 6. – № 1(11).
20. B r i n z e i N., S i p a r o v S. The equations of electromagnetism in some special anisotropic spaces // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2008. – Т. 5. – № 2(10).
21. B r i n z e i N., S i p a r o v S. On the possibility of the OMPR effect in spaces with Finsler geometry. Part II // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2008. – Т. 5. – № 2(10).
22. П а в л о в Д. Г., Г а р а с ь к о Г. И. О возможности реализации трингла в трехмерном пространстве со скалярным произведением // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2009. – Т. 6. – № 1(11). – С. 3–11.
23. П а в л о в Д. Г., К о к а р е в С. С. Метрические бинглы и тринглы в H3 // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2009. – Т. 6. – № 1(11). – С. 42–67.
24. П а в л о в Д. Г., П а н ч е л ю г а М. С., М а л ы х и н А. В., П а н ч е л ю г а В. А. О фрактальности аналогов множеств Мандельброта и Жюлиа на плоскости двойной переменной // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2009. – Т. 6. – № 1(11). – С. 135–145.

25. П а в л о в Д. Г., П а н ч е л ю г а М. С., П а н ч е л ю г а В. А. О форме аналога множества Жюлиа при нулевом значении параметра на плоскости двойной переменной // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2009. – Т. 6. – № 1(11). – С. 146–151.

26. В л а д и м и р о в Ю. С. Финслерова геометрия в реляционном подходе к физике // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2008. – Т. 5. – № 2(10).

27. В л а д и м и р о в Ю. С., С о л о в ь е в А. В. Финслеровы n-спиноры с комплексными компонентами // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2008. – Т. 5. – № 2(10).

28. I v a s h c h u k V. D. On multitemporal anlogue of Newton's gravitational law and variation of gravitational constant. A talk given at seminar of RGS-VNIIMS, November, 2007.

29. K o r y u k i n V. M. // Izvestiya vuzov (Fizika). – 1996. – № 10. – P. 119.

30. K o r y u k i n V. M. Proc. III Int. Symp. on Weak and Electromagnetic Interactions in Nuclei, Dubna, Russia (Ts.D.Vylov, ed., World Scientific, Singapore, 1992). – P. 456.

31. K o r y u k i n V. M. Non-Euclidean Geometry in Modern Physics and Mathematics: Proceedings of the International Conference BGL-4 (Bolyai-Gauss-Lobachevsky) (Nizhny Novgorod, September 7–11, 2004). Edited by L. Jenkovszky and G. Polotovskiy (Bogolyubov Institute for Theoretical Physics National Academy of Sciences of Ukraine, Nizhny Novgorod–Kiev, 2004). – P. 134–145.

32. Ф и л ь ч е н к о в М. Л., Л а п т е в Ю. П., С а й б а т а л о в Р. Х., П л о т н и к о в В. В. К вопросу об анизотропных космологических моделях // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2008. – Т. 5. – № 2(10).

33. S i p a r o v S. Introduction to the problem of anisotropy in geometrodynamics. arXiv: 0809.1817 v3 (2008).

34. С и п а р о в С. К вопросу об анизотропной геометродинамике // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2008. – Т. 10. – С. 64–75.

35. S i p a r o v S. On the interpretation of the classical GRT tests and cosmological constant in anisotropic geometrodynamics. arXiv: 0910.3408 (2009).

36. G l a d y s h e v V. O., G l a d y s h e v a T. M., Z u b a r e v V. Y e., P o d g u z o v G. V. On possibility of a new 3D experimental test of moving media electrodynamics // Physical Interpretation of Relativity Theory: Proceedings of International Meeting. – Moscow: BMSTU, 2005. – P. 202–207.

37. Г л а д ы ш е в В. О., Г л а д ы ш е в а Т. М., Д а ш к о М., Т р о ф и м о в Н., Ш а р а н д и н Е. А. Первые результаты измерения зависимости пространственного увлечения света во вращающейся среде от скорости вращения // Письма в ЖТФ. – 2007. – Т. 33. – № 21. – С. 17–24.

38. В а р г а ш к и н В. Я. Результаты поиска выделенного направления и неоднородностей Вселенной на основе статистики распределения квазаров // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике. – 2009. – Т. 6. – № 1(11).

39. L e v i n S. F. Identification of interpreting models in General Relativity and Cosmology // Physical Interpretation of Relativity Theory: Proceedings of International Meeting. Moscow, 30 June – 3 July 2003. – Moscow, Liverpool, Sunderland, 2003. – P. 72.

Статья поступила в редакцию 26.10.2009

Владимир Олегович Гладышев окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана в 1989 г. Д-р. физ.-мат. наук, профессор кафедры “Физика” МГТУ им. Н.Э. Баумана, генеральный директор НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике. Сопредседатель Международного оргкомитета конференции “Физические интерпретации теории относительности”. Автор 118 научных работ и двух монографий в области электродинамики движущихся сред и теории относительности.

V.O. Gladyshev graduated from the Bauman Moscow State Technical University in 1989. D. Sc. (Phys.-Math.), professor of “Physics” department of the Bauman Moscow State Technical University, general director of the Research Institute of Hyper Complex Systems in Geometry and Physics. Co-chairman of International organizing committee of conference “Physical interpretations of theory of relativity”. Author of 118 publications, including 2 monographs in the field of electrodynamics of moving media and theory of relativity.

Дмитрий Геннадиевич Павлов окончил МГТУ им. Н.Э. Баумана в 1989 г. Канд. техн. наук., научный руководитель НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, главный редактор журнала “Гиперкомплексные числа в геометрии и физике”, председатель Международного оргкомитета конференции “Финслеровы расширения теории относительности”, председатель Международного фонда развития исследований в области финслеровой геометрии. Автор 50 научных работ в области финслеровых расширений теории относительности.

D.G. Pavlov graduated from the Bauman Moscow Higher Technical School in 1984. Ph. D. (Eng.), scientific chief of the Research Institute of Hyper Complex Systems in Geometry and Physics, editor-in-chief of the journal “Hyper Complex Numbers in Geometry and Physics”, chairman of international organizing committee of conference “Finsler extentions of theory of relativity”, chairman of International Foundation of Development of Investigations in Finsler Geometry. Author of 50 publications in the field of Finsler extensions of theory of relativity.

Сергей Викторович Сипаров окончил Ленинградский государственный университет в 1977 г. Д-р. физ.-мат. наук, профессор Санкт-Петербургского университета гражданской авиации, зам. директора НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике. Автор около 180 научных работ в области физики твердого тела, квантовой оптики, теории относительности и релятивистской астрофизики.

S.V. Siparov graduated from the Leningrad State University in 1977. G. Sc. (Phys.-Math.), professor of the St-Petersburg Civil Aviation University, deputy director of the Research Institute of Hyper Complex Systems in Geometry and Physics. Author of 180 publications in the field of physics of solid body, quantum optics, theory of relativity and relativistic astrophysics.