



## Отчет

о V Международной школе-семинаре

«Основы финслеровой геометрии и ее приложения в физике»

1–7 ноября 2010 г. г. Москва, Учебный Центр «Лесное озеро», г. Королев, МО.

Международный фонд развития исследований по финслеровой геометрии и Научно-исследовательский институт «Гиперкомплексные системы в геометрии и физике» при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации и при содействии Московского Государственного Технического Университета им. Н.Э. Баумана провели 1–7 ноября 2010 г. для старшеклассников, студентов и молодых ученых V Международную школу-семинар «Основы финслеровой геометрии и ее приложения в физике». Занятия проходили в Учебно-лабораторном корпусе МГТУ, а также в живописном месте Подмосковья на территорию Учебного Центра «Лесное озеро», находящегося в ведении муниципалитета города Королева. Школа проходила параллельно с VI Международной конференцией «Финслеровы обобщения теории относительности» (FERT-2010).

**Вначале о Финслеровой геометрии.** Финслерова геометрия – это естественное продолжение ряда: геометрия Евклида, геометрия Минковского, геометрия общей теории относительности. Основное отличие финслеровой геометрии от перечисленных выше в том, что аналоги теоремы Пифагора в ней могут связывать между собой не только квадраты гипотенуз и катетов, но и более высокие их степени, в частности, третьи или четвертые. Возможно, эта геометрия окажется фундаментом будущей единой теории поля, которая со временем станет теоретической основой создания принципиально новых прикладных устройств в области энергетики, связи и транспорта.

Существует целый ряд астрофизических наблюдений свидетельствующих, что наша Вселенная анизотропна не только до интервалов в 100–200 Мпарсек, но и много дальше, возможно, вплоть до своих видимых границ. Подобные факты делают актуальными поис-

ки удовлетворительного обобщения метрики Минковского на одну из финслеровых метрик. Чтобы оказаться работоспособным, такое обобщение, с одной стороны, должно не противоречить современным псевдоримановым представлениям о пространстве-времени, а с другой, – давать именно такие следствия, которые согласуются с наблюдениями анизотропии. Среди наблюдений свидетельствующих о глобальной анизотропии нашей Вселенной следует упомянуть:

– анизотропию реликтового фона, на сегодня наиболее полно исследованную в рамках программы WMAP;

– анизотропию собственных движений квазаров, выявленную в работах MacMillan;

– анизотропию распределений по небосводу параметра Хаббла, выявленную в работе McClure и Duerr вплоть до расстояний в 300 МПарсек.

Одним из наиболее перспективных кандидатов на замену пространства Минковского является **четырёхмерное финслерово пространство с метрикой Бервальда-Моора**. Тесное родство двух пространств особенно ярко проявляется в так называемом изотропном базисе, все четыре вектора которого лежат на световом конусе.

*Ортогональный базис*

Пространство – времени Минковского:

$$S^2 = c^2 t^2 - x^2 - y^2 - z^2 \quad (1)$$

Пространство – времени Бервальда-Моора:

$$S^4 = c^4 t^4 + x^4 + y^4 + z^4 - 2c^2 t^2 (x^2 + y^2 + z^2) - 2(x^2 y^2 + x^2 z^2 + y^2 z^2) + 8ctxyz \quad (2)$$

*Изотропный базис*

Пространство – времени Минковского:

$$S^2 = h_1 h_2 + h_1 h_3 + h_1 h_4 + h_2 h_3 + h_2 h_4 + h_3 h_4 \quad (3)$$

Пространство – времени Бервальда-Моора:

$$S^4 = h_1 h_2 h_3 h_4 \quad (4)$$

*Произвольный базис*

Пространство – времени Минковского:

$$dS^2 = g_{ij}(x) dx^i dx^j \quad (5)$$

Пространство – времени Бервальда-Моора:

$$dS^4 = g_{ijkl}(x) dx^i dx^j dx^k dx^l \quad (6)$$

Среди свойств, делающих эти пространства весьма схожими можно назвать:

– пространственную однородность, из которой следуют законы сохранения энергии-импульса;

– равноправие времениподобных направлений, из которого следуют законы сохранения положения центра масс и релятивистская инвариантность;

– наличие группы симметрий SO (3), правда, ее инвариантом являются не трех- или четырехмерные интервалы, а более сложные метрические величины;

– постоянство скорости света, которая, как и в пространстве Минковского не зависит ни от скорости наблюдателя, ни от направления;

– наличие светового конуса, делящего все четырехмерное пространство на конус прошлого, конус будущего и область абсолютно удаленных событий;

– упорядоченность событий по временной координате, что позволяет говорить о совместимости с принципом причинности.

Однако есть и существенные отличия:

- группа движений (изометрических преобразований) рассматриваемого финслерова пространства 7-параметрическая вместо 10 параметрической группы Пуанкаре;
- группа конформных преобразований – бесконечномерная, вместо 15-параметрической конформной группы пространства Минковского;
- имеются дополнительные бесконечномерные группы непрерывных симметрий, аналогов которым нет в пространстве Минковского;
- в аффинном представлении световой конус рассматриваемого пространства имеет вид двух четырехгранных пирамид, а не форму круглого конуса, как в пространстве Минковского;
- трехмерное пространство относительно одновременных событий представляет собой нелинейную гиперповерхность, вместо гиперплоскости пространства Минковского.

Сходство двух пространств особенно сильно проявляется при малых скоростях по отношению к скорости света, когда оба они предельным образом сводятся к геометрии Галилея. При больших скоростях проблема соответствия пока не решена, однако и тут вполне может найтись параметр для предельного перехода. Независимо от этого уместно поставить вопрос: существуют ли какие-то экспериментальные или наблюдательные свидетельства, которые говорили бы о большем сходстве реального Мира именно с финслеровой геометрией, а не с псевдоримановой?

Существует версия, что если подобные поверочные явления есть, то искать их следует на космологических интервалах. Из различных вариантов соответствующей проверки особый интерес представляет ситуация с анизотропией реликтового излучения. Это явление связано с событиями, имевшими место миллиарды лет назад и удаленными от нас на миллиарды световых лет. То есть, как раз там, где по нашим предположениям наиболее рельефно должны проявляться специфические анизотропные финслеровские эффекты. Кроме того, известны две явные аномалии связанные именно с реликтовым излучением. Важный характер первой из них отметил Роджер Пенроуз – это слишком низкая амплитуда квадруполь, которая в семь раз меньше предсказываемого стандартной моделью значения. Вторая аномалия связана с подозрительной параллельностью осей трех высших сферических гармоник: диполь, квадруполь и октополь. Если с позиций финслеровой геометрии предложить правдоподобные объяснения этим двум аномалиям, а также сумеет предсказать и провести проверку некоторых дополнительных явлений – [новая финслерова геометрия получила бы веские аргументы в свою пользу](#).

**Теперь о Школе.** Первые три дня Школа проходила в зале заседаний Учебно-лабораторного корпуса Московского Государственного Технического Университета (МГТУ) им. Н.Э. Баумана, остальные дни – в Учебном Центре «Лесное озеро», находящемся в ведении муниципалитета города Королева. На территории Центра, расположенного в 30 км. от Москвы, Фонд развития исследований по финслеровой геометрии в свое время выстроил достаточно комфортабельное бревенчатое здание, предназначенное для проведения загородных семинаров, которые регулярно проводятся там с 2002 года. В настоящее время здание является загородной базой Научно-исследовательского института «Гиперкомплексных систем в геометрии и физике», в котором регулярно проводятся научные семинары, школы и конференции. База находится в лесу, рядом прекрасное озеро, тишина, в ней созданы все условия для повышения квалификации, проведения учебы и работы над научными исследованиями.

Данная школа является уже Пятой Школой, организованной НИИ «Гиперкомплексные системы в геометрии и физике». В этих Школах обучались более 100 слушателей (старшеклассники, студенты, аспиранты, преподаватели ВУЗов, кандидаты и даже доктора наук). Международным коллективом профессоров прочитаны около 900 часов лекций по теоретической физике, астрофизике, финслеровой геометрии, алгебре и общей теории относительности.

В V Международной школе-семинаре «Основы Финслеровой геометрии и ее приложения в физике» слушателями были следующие старшеклассники, студенты, аспиранты и кандидаты наук.

1. Баронин Алексей Михайлович, 1989 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
2. Бочарова Елена Игоревна, 1987 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
3. Бреховских Владимир Валерьевич, 1988 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
4. Васильев Николай Сергеевич, 1986 г.р., обучается в ЦПФ при МГУ им. Баумана;
5. Веселов Александрович Петрович, 1990 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
6. Виноградов Константин Сергеевич, обучается в «Логос» г. Ярославль;
7. Винтайкин Иван Борисович, 1990 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
8. Вислов Александр Петрович, 1990 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
9. Гаранин Александр Алексеевич, 1989 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
10. Гладких Алексей Викторович, 1981 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
11. Гориненко Юрий Юрьевич, 1995 г.р., обучается в Лицее 1580;
12. Данилова Анна Андреевна, 1989 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
13. Дюдина Анастасия Михайловна, 1994 г.р., обучается в Лицее 1580;
14. Егоренко Антон Сергеевич, 1988 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
15. Ефремов Ярослав Владимирович, 1989 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
16. Журавлев Сергей Владимирович, 1989 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
17. Завидеев Артем Сергеевич, 1990 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
18. Зимин Михаил Михайлович, 1991 г.р., обучается в МПГУ им. Ленина, 3 курс;
19. Иванов Виктор Александрович, 1987 г.р., г. Красноярск. Место учебы: Сибирский федеральный университет, каф. теоретической физики, аспирант;
20. Изпольков Алексей Алексадрович, 1990 г.р., МГТУ им. Баумана;
21. Киктенко Евгений Олегович, 1988 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
22. Клещев Алексей Борисович, 1990 г.р., обучается в МПГУ им. Ленина 4 курс;
23. Козин Александр Васильевич, 1983 г.р., обучается в «Логос» г. Ярославль;
24. Комарица Оксана Валентиновна, 1990 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
25. Крылова Нина Георгиевна Беларусь, г. Минск, Беларусский Государственный Университет, аспирант;
26. Кудрявцев Максим Андреевич, 1990 г.р., МГТУ им. Баумана;
27. Кузнецов Михаил Юрьевич, место учебы: ИЯИ РАН (аспирант);
28. Куликов Илья Владимирович, 1988 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
29. Курочкин Антон Вадимович, 1989 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
30. Лапшин Александр Валерьевич, 1987 г.р., г. Первоуральск;
31. Литвинова Анна Олеговна, 1990 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
32. Мнацаканова Алена Геннадьевна, 1986 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
33. Мурчинский Владислав Сергеевич, 1990 г.р., обучается в ГУУ;
34. Нестеров Валерий Алексеевич, 1990 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
35. Никулин Дмитрий Юрьевич, 1993 г.р., обучается в Лицее 1580;
36. Никулин Михаил Юрьевич, 1993 г.р., Лицей 1580;
37. Павлов Владимир Алексеевич, 1988 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
38. Павлов Владислав Дмитриевич, обучается в МГТУ им. Баумана;
39. Перегожин Алексей Владимирович, 1991 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;

40. Поржежинская Елена Юрьевна, 1988 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
41. Расников Максим Дмитриевич, 1987 г.р., обучается в ЯрГУ им. Демидова;
42. Ребров Степан Владимирович, зак. в 2009 г. РГУ, мехмат, теории функций и функционального анализа.
44. Рожкова Любовь Михайловна, 1988 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
45. Скибин Дмитрий Александрович, 1993 г.р., обучается в Лицее 1580;
46. Смоляков Александр Валерьевич, обучается в «Логос» г. Ярославль;
47. Смыгалина Анна Евгеньевна, 1991 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
48. Степанян Иван Викторович, 1980 г.р.;
49. Сутула Ирина Игоревна, 1988 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
50. Томчук Александр Александрович, 1988 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
51. Тонцов Петр Николаевич, 1988 г.р., обучается в МГТУ;
52. Федотов Иван Михайлович, 1989 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
53. Фомин Игорь Владимирович, 1982 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
54. Чернакова Марина Сергеевна, 1979 г.р., к.ф-м.н., Центр гравитации и фундаментальной метрологии ВНИИМС.
55. Щегольков Алексей Александрович, 1990 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана;
56. Яковенко Иван Сергеевич, 1989 г.р., обучается в МГТУ им. Баумана.

**В V Школе были прочитаны лекции по следующим направлениям:**

1. Балан Владимир «Финслеровы пространства – основные геометрические объекты и приложения», Политехнический университет, г. Бухарест, Румыния..
2. Гладышев Владимир Олегович., НИИ ГСГФ, директор; МГТУ им. Н. Э. Баумана, профессор «Оптические эксперименты по поиску анизотропии пространства».
3. Бринзей Николетта, Университет Трансильвания, г. Брашов, Румыния «Физические интерпретации функций от комплексных чисел».
4. Богословский Георгий НИИ ядерной физики им. Д. В. Скобельцина МГУ им. М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия, «...»
5. Кокарев Сергей Сергеевич, Образовательный центр «Логос», г. Ярославль, НИИ «Гиперкомплексные системы в геометрии и физике», г. Фрязино, Россия «...»
5. Лебедев Сергей Витальевич, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана, г. Москва, Россия «...»
6. Павлов Дмитрий Геннадиевич НИИ «Гиперкомплексные системы в геометрии и физике», г. Фрязино, Россия «...»
7. Панчелюга Виктор Анатольевич, НИИ Гиперкомплексных систем в геометрии и физике г. Фрязино, Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, Россия «Фракталы на комплексных и двойных числах».
8. Сипаров Сергей Викторович, Государственный Университет гражданской авиации, профессор, г. Санкт-Петербург, Россия «Современные проблемы ОТО».
9. Чернов Владимир Михайлович, Самарский аэрокосмический университет, Институт систем обработки изображений РАН, г. Самара, Россия «...».
10. Элиович Александр Александрович, Институт Системных Исследований РАН, «Методология и проблематика современной физики».

В качестве дополнительной программы слушателями Школы были прослушаны следующие доклады **VI Международной Конференции** «Финслеровы обобщения теории относительности» (FERT-2010):

1. Кокарев Сергей С. (*НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино, Россия*), Павлов Дмитрий Г. (*НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино, Россия*).  
«Алгебраическая единая теория пространства-времени и материи на плоскости двойной переменной».
2. Павлов Дмитрий Г. (*НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино, Россия*).  
«Гиперболический аналог электромагнитного поля.»
3. Кизил Владимир. (*Университет Лидса, Лидс, Великобритания*).  
«Симметрии, гиперчисла и не-дифференциальные геометрии».
4. Плакса Сергей, (*Институт математики НАН Украины, Киев, Украина*)  
«Коммутативные алгебры, ассоциируемые с уравнениями математической физики».
5. Богословский Георгий Ю. (*НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино; Институт ядерной физики им Скобельцина МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия*).  
«О некоторых аспектах теории локально анизотропного пространства-времени».
6. Лебедев Сергей В. (*НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино; МГУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия*), Гарасько Григорий И. (*НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино; ГУП Всероссийский электротехнический институт, Москва, Россия*), Павлов Дмитрий Г. (*НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино, Россия*), Панчелюга Виктор А. (*НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино; Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия*)  
«О структуре предфракталов множества Жюлиа на плоскости двойной переменной»
7. Сипаров Сергей В. (*НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино, Государственный университет гражданской авиации, кафедра физики, С.-Петербург, Россия*)
8. Чернов Владимир М. (*Институт систем обработки изображений РАН, Самара, Россия*)
9. Vargas Jose G. (*Ассоциации Фазового Пространства времени, Колумбия, США*)  
«Геометрия Финслера-Калуца-Клейна, предпочтительные системы отсчета и метрика Лоренца».
10. Левин Сергей Ф. (*Московский институт экспертизы и испытаний, Москва, Россия*)  
«Идентификация анизотропии красного смещения на основе точного решения уравнения Маттига»
11. Бронников Кирилл А., Мельников Виталий Н. (*Центр Гравитации и фундаментальной метрологии ВНИИМС, Институт гравитации и космологии, РУДН, Москва, Россия*)  
«Вариации фундаментальных физических констант как тест возможной анизотропии пространства-времени и новая СИ»
12. Жотиков Вадим Г. (*Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет), Долгопрудный, Московская область, Россия*)  
«О сингулярных метриках Финслера любого класса сингулярности».

13. Воику Nicoleta, *(Трансильванский Университет, Брашов, Румыния)*.  
«Об уравнениях электромагнетизма в пространствах с Финслеровой геометрией».
14. Fjelstad Paul *(Колледж Св. Олафа, Нортфилд, Миннесота, США)*  
«Трекинг концепций как следствие обобщения»
15. Pandey Triyugi N. *(Факультет математики и статистики, Университет Горакпур, Горакпур, Индия)*  
«От Евклидовой к Финслеровой геометрии»
16. Силагадзе Зураб, *(Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера, Новосибирск, Россия)*  
«О Финслеровом обобщении метрики Шварцшильда»
17. Глазунов Николай М. *(Национальный авиационный университет, Киев, Украина)*  
«О финслеровых геометриях с симметрическими метрическими функциями»
18. Neagu Mircea, Atanasiu Gh. *(Факультет математики и информатики, Трансильванский Университет, Брашов, Румыния)*  
«Локальная Риманово-Финслерова геометрия струй для трехмерного времени»
19. Кассандров Владимир В. *(Институт гравитации и космологии Российского университета дружбы народов, Москва, Россия)*.  
«О связи линейной и финслеровой геометрий пространства-времени, индуцируемых структурой комплексных кватернионов».
20. Гладышев Владимир О. *(НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино; МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия)*  
«Проблема поиска анизотропии пространства-времени».
21. Элиович Александр А. *(НИИ гиперкомплексных систем в геометрии и физике, Фрязино, РУДН, Москва, Россия)*.  
«О полинормах, автоморфизмах и теория поля».
22. Фильченков Михаил Л. *(Институт гравитации и космологии. Российский университет дружбы народов, Москва, Россия)*, Лаптев Юрий П. *(МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия)*  
«К вопросу об анизотропных римановых и финслеровых метриках»
23. Горелик Владимир С. *(Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, Москва, Россия)*  
«Микроструктура квазикристаллического физического вакуума и возможность генерации скалярных бозонов»
24. Крылова Галина В., Крылова Нина Г. *(Белорусский Государственный Университет, Минск, Белоруссия)*  
«Эффекты финслеровой геометрии в физике поверхностных явлений: случай монослойных систем»
25. Лапшин Александр В. *(Уральский государственный университет им. А. М. Горького, Россия)*  
«К вопросу о двойственности между алгебрами двойных и комплексных чисел»
26. Шакиров Шамиль Р. *(Институт Теоретической и Экспериментальной Физики, Москва, Россия)*  
«Свойства объема, ограниченного алгебраической поверхностью»

Отчеты о школах 2008- 2010 годах можно найти на сайте:

<http://hypercomplex.xpsweb.com/articles/452/ru/pdf/otchet.pdf>

<http://hypercomplex.xpsweb.com/articles/522/ru/pdf/otchet-3.pdf>

Для общей информации и чтобы лучше понять, нужны ли знания по финслеровой геометрии и гиперкомплексным числам, можно рекомендовать посмотреть научно-популярные фильмы «Геометрия вселенной с различных точек зрения» и «Анизотропный мир», которые можно скачать со страницы:

<http://www.polynumbers.ru/section.php? lang=ru&genre=75>

Для тех, кто хочет попробовать самостоятельно разобраться в основаниях финслеровой геометрии и некоторых гиперкомплексных алгебрах, можно рекомендовать монографию Г.И. Гарасько «Начала финслеровой геометрии для физиков»:

<http://hypercomplex.xpsweb.com/page.php? lang=ru&id=487>