



Отчёт о работе  
Отдела теоретической физики  
Института физики высоких энергий в  
2013 г.



Протвино, декабрь 2013



## Содержание

- Физика высоких энергий и физика частиц
- Проблемы и методы квантовой и классической теории поля
- Классическая и квантовая гравитация. Космология
- Математическая физика
- Учебная литература, научно-популярные работы, история и философия науки и т.п.
- Список публикаций
- Список работ, выполненных ранее, но опубликованных в 2013 г.
- Выступления на научных семинарах, совещаниях и конференциях и лекции
- Диссертации, премии, награды, гранты

## Физика высоких энергий и физика частиц

- Сделана попытка объяснить зависимость относительной вероятности рождения адронов, содержащих тяжёлые кварки,  $f_{H1}/f_{H2}$ , от поперечного импульса  $p_T$  в рамках фрагментационной парадигмы. Отмечено, что при малых  $p_T$  другие механизмы могут давать существенный вклад. Кроме того в аналогичных величинах, не связанных с тяжёлыми кварками, ожидается «плато» по  $p_T$ , тогда как, например, в зависимости от  $p_T$  отношения  $f_{B_c}/f_B$  такого плато не предсказывается. Отмечается насущная необходимость в прецизионных измерениях для прояснения этих проблем [1].
- Показано, что в распадах  $B_c(2P) \rightarrow B_c^* \gamma^{\text{hard}}$ ,  $B_c(3P) \rightarrow B_c^* \gamma^{\text{hard}}$  и  $B_c(2S) \rightarrow B_c^* + \pi^+ \pi^-$ , сопровождающихся распадом  $B_c^* \rightarrow B_c + \gamma^{\text{soft}}$  сброс мягкого фотона не размывает пиков от первоначальных возбуждений. Оценены относительные выходы  $B_c^*$ , 2P-волновых, и 3P-волновых состояний  $B_c$  – мезона на LHC как функции поперечной энергии испущенного жёсткого фотона. Отмечается, что распады  $B_c(2S) \rightarrow B_c(B_c^*) + \pi^+ \pi^-$  могут дать новую информацию о природе  $\sigma$  – резонанса [2].

- Исследовано рождение чармониев в эксклюзивных распадах  $B_c$ -мезонов и на адронных коллайдерах.

Рассмотрено рождение К-мезонов в распадах  $B_c \rightarrow \psi(\prime) K K \pi$  и  $B_c \rightarrow \psi(\prime) K \pi \pi$ .

В рамках резонансного подхода, который был использован ранее для описания распадов  $B_c \rightarrow V(P) + n\pi$  были получены теоретические предсказания для относительных вероятностей указанных процессов и распределений по инвариантной массе системы легких мезонов [3].

Исследован вопрос об относительных вкладах синглетных и октетных по цвету состояний в сечения рождения тяжёлых кваркониев на ускорителе LHC. По результатам анализа доступных экспериментальных данных можно сделать вывод, что синглетный механизм дает основной вклад в сечения рассматриваемых процессов, но для объяснения зависимости от поперечного импульса отношения сечений рождения тензорного и аксиального чармониев необходимо также принимать во внимание октетные составляющие [4].

Рассмотрено рождение P-волновых состояний чармония при низких энергиях в условиях детектора PANDA (ускоритель FAIR). Результаты этой работы докладывались в Протвино и на рабочем совещании в PANDA в Дармштадте

Подготовлено руководство по использованию систем компьютерной алгебры в физике высоких энергий [5].

- Предложен модифицированный вариант векторной доминантности электромагнитных формфакторов адронов, устраняющий несоответствие асимптотических свойств электромагнитных токов и токов векторных адронов [6].
- Рассмотрено явление неубывающих односпиновых асимметрий, обнаруженных на ускорителе RHIC в Брукхейвене (США) в рождении нейтральных пионов [7].

- Проведен анализ новых данных, полученных на ускорителе LHC в ЦЕРН'е по двухчастичным корреляциям в рождении вторичных частиц в столкновениях ядер свинца и в столкновениях пучков протонов с ядрами свинца (эксперименты ALICE и ATLAS). Предложено возможное теоретическое объяснение наблюдаемых эффектов и сделано на этой основе предсказание о необходимости существования эффектов двойного «риджа» также и в процессах рождения вторичных частиц в столкновениях пучков протонов [8].
- Рассмотрены возможности экспериментального обнаружения эффектов геометрического рассеяния в процессах упругого рассеяния протонов на ускорителе LHC в ЦЕРН'е [9], [10].
- На основе новейших экспериментальных данных, совместно обработанных и опубликованных коллаборациями ZEUS и H1, уточнены границы области применимости простого редже-полусного приближения к описанию сечений глубоко-неупругого рассеяния,  $60 \text{ ГэВ}^2 < Q^2 \ll W^2 < 60000 \text{ ГэВ}^2$  (рисунки прилагаются ниже), получена улучшенная (с точностью 9%) оценка интерсепта жёсткого померона:  $\alpha(0) - 1 = 0.317 \pm 0.028$  [11].
- Продолжена работа по большой программе описания процессов парного рождения и распадов нестабильных частиц в высших порядках модифицированной теории возмущений (МТВ). В случае процессов  $e^+e^- \rightarrow 4f$ , протекающих в основном через парное рождение  $W$ , найден алгоритм решения важной проблемы описания резонансного рождения пары  $W$  и  $Z$ , происходящего в краевых областях фазового пространства, и потому характеризующегося специфической "кинематикой". Однако написание соответствующего фортран-кода не завершено, и поэтому работа не закончена.
- Предложен подход описания процессов перезарядки  $\pi^-$  и  $K^-$  на протонах при высоких энергиях и нулевых передачах, основанный на представлениях партонной модели. Показано, что при указанных условиях рассеяние проходит с участием только валентных кварков, в то время как рассеяние морских кварков приводит к развалу конечного состояния. Тем самым дано обоснование «валентного» приближения для описания рассматриваемых процессов. На основании данных GAMS-4п показывается, что для описания смешивания  $\eta$  и  $\eta'$  не требуется введения состояний, не укладывающихся в схему кварковых базисных состояний  $|\eta_N \rangle$  и  $|\eta_S \rangle$ . Полученное значение угла смешивания составляет  $\phi_p = (36.1 \pm 0.9)^\circ$  [12].
- В рамках участия в коллаборации LHCb осуществлены методические разработки: пакеты программ для компьютерной симуляции процессов с кваркониями [13].

## Проблемы и методы квантовой и классической теории поля

- Для модели взаимодействия двух скалярных полей показано существование критической константы связи, разделяющей область слабой связи с асимптотически свободным поведением и область сильной связи, в которой асимптотическое поведение пропагаторов полей меняется на ультра-локальное [14].
- В рамках систематического исследования взаимодействий массивных полей с высшими спинами рассмотрены все нетривиальные кубические вершины для массивных частиц со спином 2 (включая возможный частично безмассовый предел). Для вершин с двумя производными рассмотрены все случаи, когда каждое из полей может быть массивным, безмассовым или частично безмассовым [15].
- Для вершин с четырьмя производными рассмотрено самодействие и гравитационное взаимодействие массивного или частично безмассового поля [16].
- Явление магнитного катализа спонтанного нарушения симметрии и другие эффекты, связанные с воздействием внешнего магнитного поля на планарные конденсированные системы, исследованы в рамках (2+1)-мерной модели Гросса-Неве. Показана существенная роль эффекта Зеемана в возникновении магнитных осцилляций различных физических величин, диа- и парамагнитных явлений и т. д. [17].
- В рамках (1+1)-мерных теорий поля с четырехфермионным взаимодействием показано, что в плотной барионной среде фазы с пространственно неоднородными конденсатами (в виде стоячих волн) более предпочтительны, чем фазы с однородными конденсатами [18,19].
- В рамках 4-мерной решёточной SU(2) теории исследовано поведение конденсата  $\langle A_0^2 - A_i A_i \rangle$  и пропагаторов калибровочного бозона («глюона») при температурах, близких к температуре  $T_c$  фазового перехода конфайнмент-деконфайнмент. Обнаружена зависимость конденсата от объёма при околоскритических температурах, а также несовместимость поведения поперечного пропагатора с наличием «магнитной» массы [20].
- На примере 3-мерной решёточной SU(2) теории показано, что «выживание» эффекта грибовских копий в термодинамическом пределе сохраняется при переходе к континуальному пределу, что говорит (в противоположность общепринятому мнению) о необходимости различать интегрирование по первой грибовской области от интегрирования по фундаментальной модулярной области при определении континуального интеграла для калибровочных полей вне рамок теории возмущений [21].
- Выполнено исследование свойств термальных абелевых монополей, определяемых нетривиальной намоткой в температурном направлении вблизи фазового перехода конфайнмент-деконфайнмент в SU(3) глюодинамике. Вычислены плотность монополей с разным числом намоток. Обнаружено, что плотность монополей с числом намоток 1 резко возрастает при переходе из фазы конфайнмент в фазу

деконфайнмента. Получены данные, указывающие на возможность подобного поведения плотности также и в решеточной КХД.

Вычислен химический потенциал термальных монополей. Показано, что он убывает при уменьшении температуры и равен нулю в фазе конфайнмента.

Вычислены корреляторы термальных монополей, получены уточненные значения магнитной константы связи и массы экранирования [22].

- Изучено влияние внешнего магнитного поля на переход конфайнмент-деконфайнмент в решеточной КХД с двух ароматами динамических кварков с наиболее теоретически привлекательным решеточным фермионным действием, сохраняющим киральную симметрию. Вычисления выполнены на решетке  $16^3 \times 6$ , с массой пиона около 500 МэВ для двух значений температуры – вблизи перехода и заметно выше него.

Полученные результаты зависимости поляковской петли и кирального конденсата от величины магнитного поля поддерживают сценарий "обратного магнитного катализа", в котором температура перехода уменьшается по мере возрастания величины магнитного поля [23].

- Выполнено исследование топологической восприимчивости вблизи фазового перехода в решеточных глюодинамике и хромодинимике с использованием так называемой улучшенной техники охлаждения, которая оставляет стабильными калоронные решения. Рассмотрены топологические конфигурации либо на первом, стабильном плато топологического заряда, либо на первом (анти) самодуальном плато и вычислена соответствующая топологическая восприимчивость при различных температурах с обеих сторон фазового перехода или кроссовера. Показано, что в глюодинамике топологическая восприимчивость резко падает при температуре деконфайнмента в то время как в полной КХД она плавно уменьшается при температурах выше псевдокритической. Полученные результаты близки к рассчитанным с помощью других методов. Дана интерпретация результатов с точки зрения устойчивости калоронов с нетривиальной голономией и их составляющих дионов при улучшенном охлаждении [24]
- Исследованы эффекты конечного объема и нарушения скейлинга для пропагатора духов и константы связи в калибровке Ландау в  $SU(2)$  решеточной калибровочной теории. Использовались решетки с физическими размерами от 3 до 7 фм и значениями шага решетки между 0,2 и 0,07 фм. Использован эффективный метод фиксации калибровки, направленный на поиск экстремумов как можно ближе к глобальному максимуму калибровочного функционала. Показано, что эффекты конечного объема довольно небольшие для импульсов  $p > 0,6 \text{ ГэВ}$ . Относительные нарушения скейлинга для  $\alpha_s(p)$  не превышает 10% в диапазоне значений решеточной константы связи  $\beta = 4/g_0^2$  в интервале [2,30, 2,55] для той же области импульса и быстро уменьшается с увеличением  $p$  [25].
- Получены первые результаты моделирования графена, полученные методом Монте-Карло, во внешнем магнитном поле, перпендикулярном плоскости графена. Расчеты выполнены в рамках эффективной квантовой теории поля с некомпактным  $3 + 1$ -мерным абелевым калибровочным полем и  $2 + 1$ -мерными фермионами Когута–Сасскинда. Проведено изучение влияния магнитного поля на фазовый переход изолятор-полуметалл с помощью вычисления фермионного конденсата [26].

- В рамках решеточного моделирования КХД с нединамическими кварками проведено изучение аксиального магнитного эффекта. Моделирование проводилось при трех температурах: в фазе деконфайнмента, в фазе конфайнмента и в точке перехода конфайнмент-деконфайнмент. Результаты расчета показывают, что в фазе конфайнмента и в точке перехода эффект отсутствует. В то время как в фазе деконфайнмента был обнаружен эффект пропорциональный приложенному аксиальному магнитному полю. Проведен расчет коэффициента пропорциональности между аксиальным магнитным полем и потоком энергии [27].
- Проведены вычисления вязкости SU(2)-глюодинамики в рамках моделирования КХД на решетке при температуре  $T/T_c = 1.2$ . Расчеты сделаны с помощью формулы Кубо, которая связывает вязкость и спектральную плотность коррелятора тензора энергии-импульса. Для вычисления коррелятора тензора энергии-импульса используется численное моделирование SU(2)-глюодинамики на решетке с применением суперкомпьютеров. Результат расчета близок к экспериментальному значению, а кварк-глюонная плазма проявляет свойства сильно коррелированных систем [28].
- В рамках эффективной теории поля с фермионами Когута–Сасскинда проведено изучение потенциала между статическими зарядами в графене. Для этого на решетке проведено вычисление коррелятора двух Поляковских петель. Результаты вычисления показывают, что при низкой температуре потенциал взаимодействия статических зарядов хорошо описывается кулоновским потенциалом с некоторой диэлектрической проницаемостью. Проведено вычисление этой диэлектрической проницаемости в зависимости от силы взаимодействия электронов в графене. При высокой температуре потенциал хорошо описывается потенциалом с Дебаевским экранированием. Проведено вычисление Дебаевской массы и ее зависимости от температуры [29].
- В рамках эффективной теории поля с фермионами Когута–Сасскинда проведено изучение влияния внешнего магнитного поля на свойства графена. Обнаружено, что внешнее магнитное поле смещает точку фазового перехода полуметалл–изолятор в сторону больших значений диэлектрической проницаемости подложки. Построена фазовая диаграмма перехода полуметалл–изолятор в плоскости диэлектрическая проницаемость подложки магнитное поле. Проведено изучение проводимости графена и ее зависимости от магнитного поля. Также в фазе полуметалла показано, что графен остается полуметаллом даже при больших значениях магнитного поля и массовая щель в спектре не создается [30].
- Разработана компьютерная программа для проведения аналитических вычислений в физике высоких энергий [31]

- Показано, что известное в общей теории относительности (ОТО) решение Толмена для коллапса пылевого шара в области достаточно малых радиальных расстояний противоречит условию причинности Гильберта. Следовательно, это решение не может служить адекватной моделью гравитационного коллапса [32].
- Показано, что при гравитационном сжатии сферического тела его внутренняя энергия неограниченно увеличивается при приближении радиуса тела к величине  $GM/c^2$ , что приводит к отрицательному дефекту массы, а следовательно, процесс сжатия неизбежно сменяется процессом радиального расширения тела, которое из-за неустойчивости может иметь и взрывной характер. Этот вывод точно следует из ОТО в гармонических координатах [33].
- Предложен механизм ускорения солнечных космических лучей [34].
- Построен гамильтонов формализм бигравитации с потенциалом общего вида. Доказано, что при наложении на потенциал трех дополнительных условий такая теория эквивалентна бигравитации с потенциалом де Рам-Габададзе-Толи [35].
- На основе 3+1-разложения двух метрических тензоров по базису Кухаржа построен гамильтонов формализм бигравитации. Получены уравнения связей и вычислена их алгебра в скобках Дирака. Найдены условия на потенциал взаимодействия метрик, достаточные для исключения духовой степени свободы при сохранении инвариантности теории относительно диффеоморфизмов пространства-времени [36].
- Исследована проблема совмещения в черных дырах вращения и безмассового скалярного поля. Показано, что керро-подобные и демьянски-подобные решения в ОТО с безмассовым скалярным полем или в свободной теории Бранса-Дикке, представленные в литературе в качестве применения алгоритма Ньюмана-Яниса, являются некорректными. Вопрос о стационарных аксиально-симметричных скалярно-вакуумных решениях, содержащих решение Керра, остается, следовательно, открытым [37].
- Искусственная шкала наблюдаемой космологической постоянной динамически связана с ее естественным голым значением вследствие эволюции соответствующего когерентного состояния инфляционного поля в ранней Вселенной из-за экспоненциального подавления вероятности найти состояние с нулевым числом квантов. Однородные квантовые флуктуации поля накладывают жесткие ограничения на полный размер инфляции [38].
- Загадочная спиральная структура многих галактик и их гигантский орбитальный момент количества движения возникли вследствие захвата гравитацией черной дыры с малой массой тяжелого облака первичного газа с большим прицельным параметром. Вращение черной дыры обусловило образование аккреционного диска из облака газа и передачу орбитального момента этому диску, в то время как при падении к центру масс спиральный след черной дыры в диске создал спиральную линию фронта звуковых волн в газе, что затем трансформировалось в звездные спиральные рукава. Этот механизм открывает возможность изучения особенностей формирования спиральных галактик, например, в исследовании влияния и значения темной материи в этом процессе [39].



- В рамках квазиклассического термодинамического квантования движения частиц, запертых под горизонтом черной дыры, установлено состояние, в котором прекращается излучения Хокинга квантованной черной дырой Шварцшильда. Описан механизм абсорбции и излучения частиц черной дырой [40]
- В теории с дополнительной размерностью и малой кривизной пространства-времени изучен процесс рождения пары мюонов и электронов в столкновении протонов на БАК. Вычислено распределение по поперечному импульсу конечных лептонов для энергии 7, 8 и 13 ТэВ с учетом эффективности их регистрации. Показано, что учет ширины массивных гравитонов намного увеличивает сечение рождения лептонной пары. Используя результаты для 7 и 8 ТэВ, получено ограничение снизу на величину 5-мерной массы Планка, равное 6.84 ТэВ. Найдено, что для энергии 13 ТэВ и интегральной светимости в 30 обратных фемтобарн, эта оценка может быть увеличена до 10.16 ТэВ, если следы дополнительных размерностей не будут обнаружены в эксперименте на БАК [41, 42, 43].
- Предложена простая аналитическая формула, параметризующая все этапы эволюции Вселенной, включая ускоренное расширение на современном этапе. Рассмотрены сценарии осциллирующей Вселенной. [44].

### Математическая физика

- В рамках теории квантовых групп найдены явные выражения для базисных операторов монодромии для случая спиновой цепочки, связанной с алгеброй Ли  $U_q(\mathfrak{sl}_3)$  [45].
- Построена полная система функциональных соотношений для интегрируемых систем, связанных с квантовой группой  $U_q(\mathfrak{sl}_3)$  в виде не зависящем от выбора конкретной квантовой интегрируемой системы. Показано, что универсальные Q-операторы могут быть представлены как пределы универсальных трансфер-операторов, что позволяет доказать коммутативность Q-операторов. Найден вид функциональных соотношений для случая, когда квантовое пространство является пространством состояний спиновой цепочки [46].
- На основе разработанных ранее методов квантования систем, динамика которых задается квадратичными скобками Пуассона, были найдены выражения для квантовых частных производных (и, следовательно, произвольных касательных векторных полей) от некоммутирующих координат. Подробно изучены квадратичные дифференциальные операторы (типа оператора Лапласа), найдены аналоги разложения на радиальную и касательную части, собственные функции и т.п. Рассмотрены модельные уравнения типа Клейна-Гордона и уравнения Шредингера для атома водорода в

некоммутативных координатах, найдены соответствующие релятивистские соотношения между энергией и импульсом для аналога плоской волны и вычислены поправки к энергии основного состояния и волновой функции атома водорода, происходящие от некоммутативности пространства-времени [47, 48].

- Проводилось исследование задачи редукции континуальных интегралов для конечномерных динамических систем, заданных на многообразиях с несвободным действием группы. Решение проблемы пока не найдено. Изучалась возможность переноса понятия относительного равновесия динамических систем с симметрией на системы с калибровочными степенями свободы [49]

Учебная литература, научно-популярные работы, история и философия науки и т.п.

- Дано краткое научно-популярное изложение основных положений релятивистской теории гравитации (РТГ) и полученных в ее рамках результатов [62].
- Дан очерк творческого наследия Бруно Понтекорво [63].
- Опубликован исторический очерк о роли Резерфорда и Гамова в становлении квантовой теории атомного ядра [64].
- Опубликована научно-популярная статья для школьников [65].
- Издан курс лекций по теории поля [65].

#### Список публикаций

- [1] A.V. Berezhnoy, **A.K. Likhoded** "The relative yields of heavy hadrons as function of transverse momentum at LHC experiments" // (2013); arXiv:1309.1979 [hep-ph].
- [2] A.V. Berezhnoy, **A.K. Likhoded** "The observation possibility of  $B_c$  excitations at LHC" // (2013); arXiv:1307.5993 [hep-ph].
- [3] **A.V. Luchinsky** "Production of K mesons in exclusive  $B_c$  decays" // arXiv:1307.0953 [hep-ph];
- [4] **A.K. Likhoded, A.V. Luchinsky, S.V. Poslavsky** "Hadronic Production of  $\chi_c$ -mesons at LHC" // (2013); arXiv:1305.2389 [hep-ph]. Принята к публ. в ЯФ. Импакт фактор: 0.539
- [5] **V.V. Braguta, A.K. Likhoded, A.V. Luchinsky, and S.V. Poslavsky** "Analytical calculation of heavy quarkonia production processes in computer" // (2013); Proceedings 15th International Workshop on Advanced Computing and Analysis Techniques in Physics Research (ACAT 2013); arXiv:1309.3093 [hep-ph],
- [6] **V.A. Petrov**.  
"On Vector Dominance".  
e-Print: arXiv:1312.5500 [hep-ph]
- [7] **S.M. Troshin, N.E. Tyurin**,  
«On the flat transverse momentum dependence of the single-spin asymmetry in inclusive neutral pion production»

Phys.Rev. D88 (2013) 017502; Impact factors 4.56

- [8] **S.M. Troshin, N.E. Tyurin**  
“On the double-ridge effect at the LHC”  
Mod.Phys.Lett. A28 (2013) 9, 1350031; Impact factor 1.0
- [9] **S.M. Troshin, N.E. Tyurin**  
“On the geometric phase and the scattering at the LHC “  
e-Print: arXiv:1305.6153 .
- [10] **S.M. Troshin, N.E. Tyurin.**  
“Is elastic scattering at the LHC absorptive or geometric? “  
Phys.Rev.D88(2013) 4077502 Impact factors 4.56
- [11] **A.A. Godizov,**  
  
«The hard pomeron intercept and the data on the proton unpolarized structure function»,  
<http://arxiv.org/abs/1305.3555> [hep-ph]
- [12] **M. L. Nekrasov.**  
 $K-p$  and  $\pi-p$  charge-exchange processes and  $\eta-\eta'$  mixing  
e-Print: arXiv:1312.7574 [hep-ph]
- [13] **A. A. Novoselov.** LHCb Internal Notes: Description of the LbOniaPairs package,  
LHCb-INT-2013-057; CERN-LHCb-INT-2013-057.- Geneva : CERN, 2013 .
- [15] **Yu. M. Zinoviev**  
All spin-2 cubic vertices with two derivatives  
Nucl. Phys. B872 (2013) 21, arXiv:1302.1983 (impact factor 4.327).
- [16] **Yu. M. Zinoviev**  
Massive spin-2 in Fradkin-Vasilev formalism. Готовится к печати.
- [17] **K.G. Klimenko, R.N. Zhokhov**  
  
Magnetic catalysis effect in (2+1)-dimensional Gross-Neveu model with Zeeman  
interaction.  
Phys. Rev. D 88 (2013) 105015. {Impact factor-2012: 4.691 }
- [18] Н.В. Губина, **К.Г. Клименко**, С.Г. Курбанов, В.Ч. Жуковский  
  
«Появление неоднородного пионного конденсата в (1+1)-мерной модели Намбу—  
Йона-Лазинио».  
Ядерная Физика 76 (2013) 1443 {Impact factor-2012: 0.568 }

- [19] В.Ч. Жуковский, **К.Г. Клименко**, Т.Г. Хунджа,  
«Влияние волны киральной плотности на сверхпроводящую фазу в двумерной модели Гросса-Неве.» Вестник Московского Университета (Физика.Астрономия), № 2 (2013) с. 11-15 {Impact factor-2013: 0.225}

- [20] **V. G. Borneyakov**, V. K. Mitrjushkin, **R. N. Rogalyov**

Готовится публикация.

- [21] **V. G. Borneyakov**, V. K. Mitrjushkin, **R. N. Rogalyov**

“Infinite volume and continuum limits for gluon propagator in 3d SU(2) lattice gauge theory”

e-print: arXiv:1304.8130 [hep-lat]. Направлено в Phys.Rev.D

[22] V.G. Borneyakov et al.

«Study of thermal monopoles in lattice QCD»

e-Print: arXiv:1312.4085 [hep-lat]

Будет опубликовано в трудах конференции

The 31st International Symposium on Lattice Field Theory - LATTICE 2013, Mainz.

[23] **V. G. Borneyakov** et al.

«Deconfinement transition in two-flavour lattice QCD with dynamical overlap fermions in an external magnetic field»

e-Print: [arXiv:1312.5628](https://arxiv.org/abs/1312.5628) [hep-lat]

[24] V.G. Borneyakov et al.,

«Topology across the finite temperature transition studied by overimproved cooling in gluodynamics and QCD»

Phys.Rev. D87 (2013) 114508 (e-Print: arXiv:1304.0935 [hep-lat])IF: 4,696

- [25] **V.G. Borneyakov** et al.

“Landau gauge ghost propagator and running coupling in SU(2) lattice gauge theory”

e-Print: arXiv:1302.5943 [hep-lat]. Направлено в Phys.Rev.D

- [26] **V.V. Braguta** et al.

"Numerical simulation of graphene in a magnetic field within the effective field theory",  
JETP Lett. 97 (2013) 517-519, Pisma Zh.Eksp.Theor.Fiz. 97 (2013) 597-600. Импакт фактор: 1.378

- [27] **V. Braguta** et al.

"Numerical evidence of the axial magnetic effect",

Phys.Rev. D88 (2013) 071501, e-Print: arXiv:1303.6266. Импакт фактор: 4.696

- [28] **В. В. Брагута**, А. Ю. Котов,

- "Вычисление вязкости SU (2)-глюодинамики в рамках моделирования КХД на решетке", Письма в ЖЭТФ 98 (2013) 147. Импакт фактор: 1.378
- [29] **V.V. Braguta** et al.  
"Interaction of static charges in graphene within Monte-Carlo simulation"  
e-Print: arXiv:1306.2544, статья направлена в журнал Phys. Rev. B
  - [30] **V.V. Braguta** et al.,  
"Numerical simulation of graphene in external magnetic field"  
e-Print: arXiv:1308.2814, статья направлена в журнал Phys. Rev. B
  - [31] D.A. Bolotin, **S.V. Poslavsky**,  
«Introduction to Redberry: the computer algebra system designed  
for tensor manipulation»,  
arXiv:1302.1219 [cs.SC]; принята к печати в  
Comp.Phys.Comm. Импакт фактор: 3.087
  - [32] **С.С.Герштейн, А.А.Логунов, М.А.Мествиришвили.**  
  
«О несовместимости решения Толмена для пылевидной материи с принципом  
причинности». ДАН,2013.Том 452, №2. С.150-153. Impact Factor = 0.341.
  - [33] **С.С.Герштейн, А.А.Логунов, М.А.Мествиришвили.**  
"Об интеграле движения в общей теории относительности."  
Статья направлена в УФН.
  - [34] С.С. Герштейн.  
« О возможном механизме ускорения солнечных космических лучей».  
Подготовлено к печати.
  - [35] Vladimir O. Soloviev  
«Canonical formalism of bigravity».  
e-Print. Arxiv:1312.5516 [gr-qc]
  - [36] **Vladimir O. Soloviev** and Margarita V. Tchichikina.  
"Bigravity in Kuchar's Hamiltonian formalism: The special case."  
Physical Review D 88, 084026. arxiv:1302.5096  
  
Impact factor 4.691
  - [37] **Yu. F. Pirogov**,  
"Towards the rotating scalar-vacuum black holes".  
ArXiv:1306.4866 [gr-qc]
  - [38] **V.V. Kiselev**  
Installing of cosmological constant.  
arXiv:1308.1344 [gr-qc]
  - [39] **V.V. Kiselev.**  
Genesis of spiral galaxies.  
arXiv:1308.0108 [astro-ph.GA]

- [40] **V.V. Kiselev**  
Quantum black hole and Hawking radiation in a microscope of thermodynamical approach.  
Phys.Part.Nucl.Lett. 10 (2013) 179-185 [Fiz.Elem.Chast.Atom.Yadra 3 (2013) 290-301]  
Impact factor 1.100
- [41] **A.V. Kisselev**,  
«RS model with a small curvature and dielectron production at the LHC»,  
arXiv: hep-ph/1306.5402, submitted to J. Phys. G.
- [42] **A.V. Kisselev**,  
«Randall-Sundrum scenario with small curvature and dilepton production at LHCЭ,  
Proceedings of the International School-Seminar "New Physics and Quantum  
Chromodynamics at External Conditions", Dnipropetrovsk, Ukraine, May 22-24, 2013, pp.  
20-24, arXiv:hep-ph/1309.5763,
- [43] **A.V. Kisselev**,  
«Randall-Sundrum scenario with a small curvature and Drell-Yan process at the LHC»,  
Phys. Rev. D **88** (2013) 095012, arXiv: hep-ph/1311. 5316.  
Импакт-фактор журнала Phys. Rev. D (см. сайт журнала): 4.691.
- [44] **А. П.Самохин**.  
Результаты готовятся к публикации
- [45] **A. V. Razumov**,  
«Monodromy operators for higher rank». Journal of Physics A: Mathematical and  
Theoretical, 46 (2013) 385201 (24pp).  
Импакт-фактор журнала 1.766.
- [46] H. Boos, F. Göhmann, A. Klümper, Kh. S. Nirov, **A. V. Razumov**.  
«Quantum groups and functional relations for higher rank»,  
arXiv:1312.2484.
- [47] I. D.Gurevich, **P.Saponov**,  
«Braided algebras and their applications to Noncommutative Geometry»,  
Advances in Applied Mathematics, vol 51 (2013) pp. 228—253.  
Импакт-фактор журнала 0.88.
- [48] D.Gurevich, **P.Saponov**,  
“New approach in Noncommutative Geometry. From noncommutativity to discreteness of  
space-time”,  
arXiv:1311.6231. Направлено в Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical
- [49] **С.Н.Сторчак**.  
Equations of a relative equilibrium in Yang-Mills theory.  
arXiv:1312.7711

Список работ, выполненных ранее, но опубликованных  
в 2013 г.

- [50] **A.K. Likhoded, A.V. Luchinsky** "Production of a pion system in exclusive  $B_c \rightarrow V(P) + n\pi$  decays" //Phys.Atom.Nucl. 76 787 (2013);
- [51] A.V. Berezhnoy, **A.K. Likhoded, A.V Luchinsky, A.A. Novoselov** "Multiple charm production at the LHC energy" //Phys.Atom.Nucl. 76 102 (2013),
- [52] A.V. Berezhnoy, **A.K. Likhoded, A.A. Novoselov** " $\Upsilon$ -meson pair production at LHC" //Phys.Rev. D87 54023 (2013); arXiv:1210.5754 [hep-ph].
- [53] S.M. Troshin. Energy evolution of the large- $t$  elastic scattering and its correlation with multiparticle production , arXiv:1301.0398 ;
- [54] **A.A. Godizov** «Current stage of understanding and description of hadronic elastic diffraction» Доклад на конф. DIFFRACTION'2012, AIP Conf. Proc. 1523 (2013) 145–148
- [55] **R. A. Ryutin**. “Exclusive Double Diffractive Events: general framework and prospects” Eur. Phys J. C 73 (2013) 2443  
Импакт-фактор журнала 5.247.
- [56] R. G. Jafarov, **V. E. Rochev** “Calculations of multi-quark functions in effective models of strong interaction “  
Ядерная физика **76** (2013) No. 9 pp.1149-1156 , Impact Factor: 0.539
- [57] **Yu. M. Zinoviev**  
Interactions for massive mixed symmetry fields  
Physics of Particles and Nuclei, 43 (2012) 607  
(impact factor 0.672).
- [58] **K.G. Klimenko, R.N. Zhokhov, V.C. Zhukovsky**  
“Superconductivity phenomenon induced by external in-plane magnetic field in (2+1)-dimensional Gross-Neveu model”., arXiv:1211.0148;  
Mod. Phys.Lett A28 (2013) 1350096 {Impact factor-2012: 1.11}.
- [59] **А.А. Логунов, М.А. Мествиришвили**.  
”Невозможность гравитационного коллапса”. ТМФ, 2013. Том 174, №2. С.292-302.  
I.F. 0.65
- [60] **В.О. Соловьев, М.В. Чичикина**.  
“Бигравитация в гамильтоновом формализме Кухаржа. Общий случай.”  
ТМФ том 176(3) с.393-407.  
(2012 Impact factor 0.669)

(архивная публикация: arXiv:1211.6530)

- [61] **A.V. Kisselev**,  
*RS model with a small curvature and dimuon production at the LHC*, JHEP **04** (2013) 025,  
arXiv: hep-ph/1210.3238.  
Импакт-фактор журнала JHEP (см. сайт Springer): 5.618.
- [62] **А.А.Логунов**.  
“Релятивистская теория гравитации”.  
Статья направлена в журнал «Природа»
- [63] **С.С. Герштейн**.  
«Нобелевские премии, которые не получил Бруно Понтекорво»,  
журнал «Природа», № 11, 2013 г.
- [64] **С.С. Герштейн**.  
«Ядро и квантовая механика. Э. Резерфорд и Г. Гамов». В книге  
«ОИЯИ и столетие открытия атомного ядра. Труды симпозиума ОИЯИ». ---  
Физматлит, 2013.
- [65] **С.В. Дворянинов, В.О. Соловьев**.  
«Виртуальный разговор с академиками об одной задаче на сообразительность».  
Журнал "Потенциал", №12 2013.
- [66] **В. В. Киселёв**.  
«Лекции по теории поля» (МФТИ)  
<https://sites.google.com/site/teorpolfpfe/info-fajly>



Выступления на научных семинарах, совещаниях и конференциях и лекции.

- **Семинары ОТФ 2013**

1. 15.01 Рочев  
"Критическое поведение по константе связи и ультрафиолетовые асимптотики в четырехмерной скалярной теории"
2. 19.02 Зиновьев  
"Высшие спины в 3D"
3. 26.02 Соловьев  
"Бигравитация с потенциалом dRGT в гамильтоновом формализме"
4. 12.03 Кожанов  
"Спектральное расширение  $U_q(\mathfrak{gl}(n))$  и квантовый базис Гельфанда-Цейтлина"
5. 02.04 Рогалев  
"Грибовские копии: континуальный и термодинамический пределы"
6. 24.04 Киселев В.  
"Термодинамическая неустойчивость черных дыр"
7. 07.05 Хунджуа  
"Эффекты динамического нарушения симметрии в плотной кварковой среде"
8. 21.05 Сапонов  
"Квадратичные скобки Пуассона и квантовые матричные алгебры"
9. 04.06 Невзоров  
"Феноменологические аспекты физики хиггсовских бозонов в суперсимметричных моделях"
10. 18.06 Киселев А.  
"Дополнительная размерность пространства-времени с малой кривизной и рождение пары лептонов на БАК"
11. 09.07 Сапонов  
"Квантовые матричные алгебры: некоммутативные производные и векторные поля"
12. 03.09 Бажанов  
"Квантовая геометрия 3-мерной решетки. Существование как интегрируемость"
13. 17.09 Сапронов  
"Моделирование и анализ результатов измерения процессов типа Дрелла-Яна с одиночным рождением W и Z бозонов на LHC"
14. 08.10 Борняков

- "Изучение термальных монополей в решеточной КХД"
15. 15.10 Пославский  
"Аналитические вычисления в физике высоких энергий с использованием компьютера"
16. 27.11 Антипин  
"Теорема Хаага в коммутативном и некоммутативном вариантах квантовой теории поля"
17. 03.12 Зиновьев  
"Массивный спин-2 в формализме Фрадкина-Васильева"
18. 10.12 Годизов  
"Интерсепт жесткого померона и рост сечений глубоконеупругого рассеяния"
19. 17.12 Некрасов  
"Процессы перезарядки  $p_i$ -р, К-р и  $\eta$ - $\eta'$  смешивание"
20. 24.12 Рютин  
"Эксклюзивная центральная дифракция: общее представление и экспериментальные перспективы"

### Доклады на рабочих совещаниях

#### **Р. Роголёв**

- Рабочее совещание ALICE-week 14-18.11.2013 в ЦЕРНе.

#### **А. Лучинский:**

- 20 Nov 2013, "THEORY TALK Bc decays ", "B hadrons and Quarkonia meeting" at CERN,
- 6 Feb 2013: "New models for  $B_c \rightarrow J/\psi + n \times \pi + m \times K$  decays", "B hadrons and Quarkonia meeting" at CERN,
- 5 Feb 2013: "New model for Bc decay in EvtGenExtras", "Simulation meeting" at CERN,

#### **С. Пославский**

- \* 27 June 2013, "Inclusive production of  $\chi_c$  mesons @PANDA", PANDA XLV Collaboration meeting at GSI (Darmstadt, Germany)
- \* 26 June 2013, "Monte-Carlo simulation of inclusive production of  $\chi_c$  mesons in PandaRoot, PANDA XLV Collaboration meeting at GSI (Darmstadt, Germany)
- \* 24 Apr 2013, "Генераторы в PandaRoot", PandaRoot meeting, ИФЭ, Протвино

### **Доклады на конференциях, семинарах (кроме семинаров ОТФ) и лекции**

#### **С. Пославский**

- 6-9 Июня 2013, ИФВЭ, Протвино, Россия, *Символьные вычисления в физике высоких энергий*, Школа-семинар по программированию в среде PANDARoot

- 17 Сентября 2013, ИТЭФ, Москва, *Подготовка к исследованию чармония с использованием системы электромагнитных калориметров в эксперименте PANDA*, семинар презентаций кандидатов в молодые лидеры исследовательских групп FAIR
- 23 - 25 Октября 2013, ОИЯИ, Дубна, Россия, *Инклюзивное рождение  $\chi$  мезонов в эксперименте PANDA*, рабочее совещание и школа по физике PANDA
- 23 Октября 2013, ОИЯИ, Дубна, Россия, *Introducing Redberry: a computer algebra system designed for tensor manipulation*, семинар отдела теоретической физики ОИЯИ
- 12 - 13 Ноября 2013, ИТЭФ, Москва, Россия, *Инклюзивное рождение  $\chi$  мезонов в эксперименте PANDA*, Молодежная Школа - Семинар «Вклад молодых ученых России в проект FAIR» 12-14 ноября 2013г.

#### **А. Новосёлов**

- *Di-onia production*, 30', Di-Onia and  $W/Z/\gamma$ +Onia one-day workshop, CERN, 14 November 2013
- *Theory of double charmonium production*, 30', Workshop on Charmonium production and decays, LAL, IN2P3, Orsay, France, 6-8 March 2013
- *Рождение очарованных частиц при высоких энергиях* (по материалам кандидатской диссертации), 60', Семинар отдела теоретической физики высоких энергий НИИЯФ МГУ, 15 марта 2013
- **В. Е. Рочев** *Система уравнений Швингера-Дайсона и асимптотическое поведение в евклидовой области*  
Доклад на международной сессии—конференции  
Отделения ядерной физики РАН, Протвино, 7 ноября 2013 г.
- **Ю. М. Зиновьев**. *Massive spin-2 in Fradkin-Vasileix formalism*  
Доклад на SQS-2013, ОИЯИ, Дубна, 93.08.2013.
- **Yu. M. Zinoviev**.  
*Aspects of massive gravities*  
Лекции на школе "Higher spins < strings and dualities", GGI, Флоренция, 18-25.03.2013.
- **Ю. М. Зиновьев**.  
*"Аспекты массивной гравитации"*  
Семинар ОТФ ФИАН 23.05.2013.
- **Р.Н. Жохов**.  
*Chiral symmetry breaking in (2+1)-dimensional Gross-Neveu model with Zeeman interaction with external tilted magnetic field.*

Доклад на сессии-конференции Секции ядерной физики ОФН РАН, 5-8 ноября 2013 г.

- **В. А. Петров.**  
*High-Energy Collisions in Space-Time Perspective.*  
Talk at the XXIXth International Workshop on High Energy Physics, Protvino, 26-28 June 2013.
- **V.G. Borneyakov,**  
*Study of thermal monopoles in lattice QCD,*  
The 31st International Symposium on Lattice Field Theory - LATTICE 2013, Mainz.
- **V.G. Borneyakov,**  
*Thermal monopoles in lattice QCD,*  
New physics and quantum chromodynamics at external conditions,  
May 22-24, 2013, Dnepropetrovsk National University.
- **Борняков В.Г.**  
*"Решеточные вычисления глюонного и духового пропагаторов в калибровке Ландау"*  
Семинар отдела теоретической физики ИТЭФ, 11 апреля, 2013 г.
- **В. Брагута.**  
*"Analytical calculation of heavy quarkonia production processes in computer",*  
ACAT 2013, 16-21 Май 2013  
  
*"Numerical simulation of QCD and study of properties of quark-gluon plasma",*  
Конференция участников гранта FAIR, 13 Ноябрь 2013  
  
*"Study of quark-gluon matter within lattice simulation of QCD",*  
доклад на конкурсе научных проектов FAIR, 17 Сентября 2013  
  
*"Потенциал взаимодействия статических зарядов в графене",*  
доклад на семинаре решеточной группы ИТЭФ, 4 апреля 2013  
  
*"Фазовая диаграмма КХД при ненулевом химическом потенциале - решеточные результаты",* доклад на семинаре решеточной группы ИТЭФ, 14 ноября 2013  
  
*"Interaction of static charges in graphene within Monte-Carlo simulation",*  
Lattice 2013, 29 июля - 3 августа 2013  
  
*"Exclusive charmonium production processes and charmonium wave functions",*  
Quarkonium 2013, 23 Апреля 2013  
  
*"Numerical evidence of axial magnetic effect",*  
сессия РАН отделения Ядерная физика, 6 Ноября 2013  
  
*"Interaction of static charges in graphene within Monte-Carlo simulation",*  
International Moscow Phenomenology Workshop, 21-25 июля 2013

"Study of viscosity of  $SU(2)$  lattice gluodynamics"  
New Trends in High-Energy Physics, 23-29 сентября 2013

"Элементарные частицы и фундаментальные взаимодействия"  
доклад в школе № 1908, 8 октября 2013

"Interaction of static charges in graphene within Monte-Carlo simulation", семинар  
группы конденсированного состояния университета Неймегена, 18 ноября 2013

- **Р. Роголёв**

Доклад на сессии-конференции Секции ядерной физики ОФН РАН «Физика фундаментальных взаимодействий» 07.11.2013.

- **А.А. Логунов, М.А. Мествиришвили.**

“Структура интеграла движения и невозможность гравитационного коллапса”.

Доклад на Международной конференции "Математическая физика. Владимиров-90", посвященной 90-летию академика В.С.Владимирова, г. Москва, МИАН, 13-15 ноября 2013г.

- **В. Соловьёв**

*Bigravity and massive gravity in Hamiltonian approach*

20<sup>th</sup> International Conference on General Relativity and Gravitation and 10<sup>th</sup> Amaldi Conference on Gravitational Waves (GR20/Amaldi10)

Warsaw, July 7-13, 2013.

*Canonical formalism of bigravity.*

Black and Dark Topics of Modern Cosmology and Astrophysics, Dubna, September 15-22, 2013

*Алгебра связей в бигравитации.*

Сессия-конференция Секции ядерной физики ОФН РАН «Физика фундаментальных взаимодействий», Протвино, 5-8 ноября 2013.

- **Ю. Ф. Пирогов,**

"Скалярно-гравитонная темная материя",

Международная сессия-конференция секции ЯФ ОФН РАН,

Протвино, 5-8 ноября 2013 г.

- **В. Киселёв**

*Инсталляция космологической постоянной,*

Сессия секции ядерной физики Отделения Общей физики РАН, 06.11.2013

- **А. Киселёв**

International School-Seminar "New Physics and Quantum Chromodynamics at External Conditions", Dnipropetrovsk, Ukraine, May 22-24, 2013.

The XII-th International School-Seminar «The Actual Problems of Microworld Physics», Gomel, Belarus, July 21 – August 2, 2013.

- **А. Разумов.**  
В университете г. Вупперталь (Германия) прочитаны три лекции на тему «Фильтрации и функциональные соотношения для интегрируемых систем».

#### **Участие в организации конференций, совещаний и т.д..**

Сотрудники Отдела приняли активное участие в организации и проведении

XXIX Международного рабочего совещания

[“НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ФИЗИКЕ ЧАСТИЦ, АСТРОФИЗИКЕ И КОСМОЛОГИИ”](#)

**В. А. Петров, В. В. Киселёв** – члены Оргкомитета. **Р. А. Рютин**- учёный секретарь Оргкомитета.

**Ю. М. Зиновьев, Р. Н. Роголёв, А. А. Годизов, А. А. Новосёлов, С. В. Пославский,**– члены Рабочей группы.

**С. С. Герштейн, А. К. Лиходед и С. М. Трошин** - участники специальных дискуссий ( Panel Discussions).

#### **А. В. Разумов.**

Член Оргкомитета по организации конференции во Франции, посвященной памяти Ю. Г. Строганова <http://www.lpthe.jussieu.fr/confstroganov2014/index.php>

- **Премии, награды, гранты, диссертации,**
- С. С. Герштейн удостоен Золотой медали им. Л. Д. Ландау за 2013 г. за выдающиеся достижения в теоретической физике.
- А. В. Разумов. Благодарность дирекции ИФВЭ в связи с 50-летием Института.
- В. Г. Борняков. Благодарность дирекции ИФВЭ в связи с 50-летием Института.
- Пирогов Ю.Ф.  
Почетная грамота Дирекции ИФВЭ в связи с 50-летием Института
- Зиновьев Ю.М.  
Нагрудный знак "Академик Курчатов 4-ой степени"
- Петров В. А.  
Нагрудный знак "Академик Курчатов 3-ой степени"
- А.Киселев:  
1) Присвоено звание "Почетный работник науки и техники Российской Федерации"

(ведомственная награда Минобрнауки РФ)

2) Награжден Почетной грамотой ИФВЭ (в связи с 60-летием)

- **Рогалёв.** Участник гранта РФФИ 13-02-01387.
- **Разумов,** рук. гранта РФФИ 13-01-00217.
- **Зиновьев.** Последние три года (02-11-2013) участник гранта РФФИ 11-02-00814. Подана заявка на следующие 3 года.
- **А.Киселев** - заявка на грант РФФИ, посланная в 2013 г.:  
Название проекта: "Модель Рэндалл-Сундрума с малой кривизной и поиск эффектов от дополнительных измерений на БАК и международном линейном коллайдере".  
Номер проекта: 14-02-00098  
Руководитель проекта: А.В. Киселев, исполнитель - А.А. Годизов.

- **С. Пославский.**

[1] Грант Helmholtz Association IK-RU-002, 2013г

[2] РФФИ 12-02-31249а, 2012 - 2013 гг. (руководитель А. Лучинский, ИФВЭ)

[3] РФФИ 12-02-31408а, 2012 - 2013 гг. (руководитель Д. Морозов, ИФВЭ)

[4] Грант президента МК-3513.2012.2, 2012 - 2013 гг. (руководитель А. Лучинский, ИФВЭ)

[5] Грант Helmholtz Association, 2014 - 2018 гг. (руководитель Д. Морозов, ИФВЭ)

- **Борняков**

1) Руководитель гранта РФФИ 13-02-01387-а

Исследование роли цвето-магнитных степеней свободы в решеточной КХД в фазе кварк-глюонной плазмы .

2) Исполнитель Гранта РФФИ 11-02-01227-а

Исследование свойств квантовой хромодинамики в экстремальных условиях на суперкомпьютерах

## **В. Брагута.**

Гранты 2013 года:

1. "Изучение процессов рождения тяжелых кваркониев в современных адронных экспериментах",  
РФФИ 12-02-31249

2. "Исследование роли цвето-магнитных степеней свободы в решеточной КХД в фазе кварк-глюонной плазмы"  
РФФИ 13-02-01387

Заявки на гранты 2014 года:

1. "Рождение и распады дважды тяжелых адронов на современных ускорителях"

РФФИ 14-02-00096

2. "Изучение транспортных свойств кварк-глюонной плазмы"

РФФИ 14-02-01187

3. "Исследование кварк-глюонной материи аналитическими и численными методами"

РФФИ 14-02-01185

4. "Исследование электронных транспортных свойств графена методами решеточной квантовой теории."

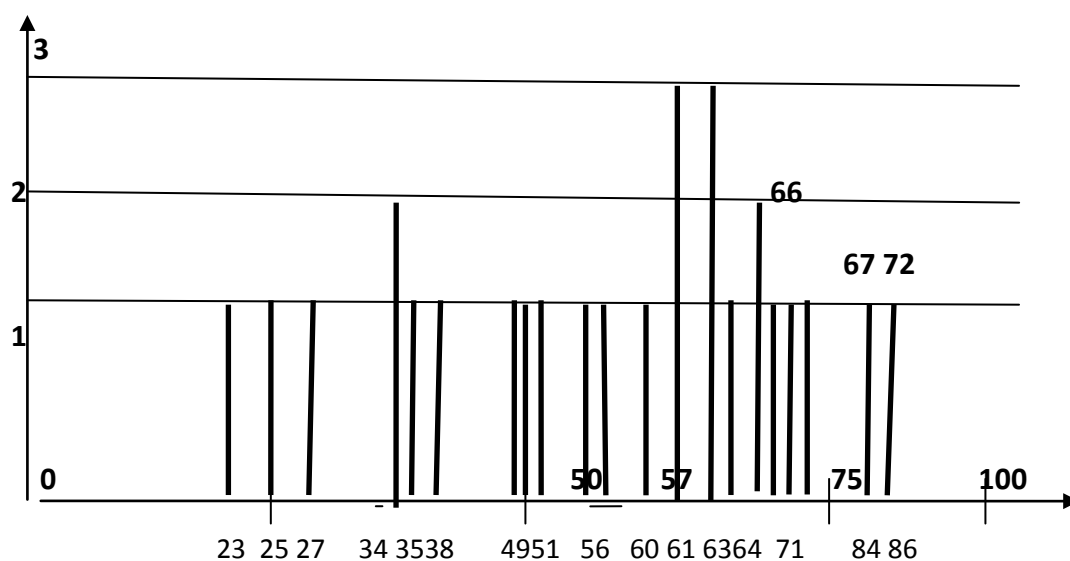
РФФИ 14-02-01261

- **Разумов** - руководство проектом РФФИ 13-01-00217.

Суммарный возраст = **1536** лет

Средний возраст = **54,86**  $\begin{matrix} +31.14 \\ -31.86 \end{matrix}$

Количество сотрудников, чел



Возраст, лет