

98-62



ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

98-62

Д 2-98-62

Э.Г.Бубелев<sup>1</sup>, И.А.Кучин<sup>2</sup>

СИСТЕМО-ДИНАМИЧЕСКИЙ  
И ЭВОЛЮЦИОННЫЙ НЕЕВКЛИДОВ ПОДХОД  
И ИДЕЯ  
«ПРОГРАММЫ ЛОБАЧЕВСКИЙ—ПУАНКАРЕ»  
ДЛЯ ЕГО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ  
В ФИЗИКЕ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Доложено на 8-й Международной ломоносовской конференции по физике элементарных частиц, МГУ, 25–30 августа 1997, Москва, Россия

Представлено постером на 7-ю Национальную конференцию Соединенного Королевства Великобритании по математическим и концептуальным проблемам современной физики, Ноттингемский университет, 7–11 сентября 1998, Ноттингем, Соединенное Королевство

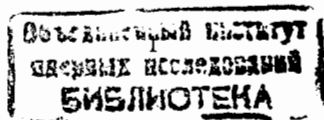
<sup>1</sup>E-mail: bubelev@vxjinr.jinr.ru

<sup>2</sup>Физико-технический институт, Алматы, Республика Казахстан;  
e-mail: kuchin@satsun.sci.kz

С продвижением в последние годы технологических разработок (нанотехнология) к границам микромира растет практический интерес к деталям протекания процессов на квантово-механическом уровне. Интенсивные экспериментальные и теоретические разработки ведутся вокруг принципов построения квантовой механики. Изучаются новые квантовые и околосквантовые эффекты (субволновые структуры, коллапсы волновых функций, фрактальная природа неклассического света [1]), снова и снова обсуждаются старые (эффект Соколова и другие). Одновременно выясняются методические основы построения теорий для описания явлений на микро- и макроуровне [2]: Пропась, разделяющую микро- и макрофизику, предлагается заполнить созданием *мезофизики* [3]. Ещё одна пропась (в пять порядков) – между атомарным и ядерным уровнями организации материи также подлежит заполнению. Мост между нуклонным "берегом" и макромиром можно перебросить при помощи синергетических представлений и методов [4].

Успехи синергетики и привитый ею стиль научного мышления заставляют нас перейти от изучения отдельных взаимодействий и явлений в той или иной среде (диссипативной, активной и других) к выяснению полного набора процессов, характеризующих эту среду. По совокупности свойств, обнаруживаемых в процессах рассеяния, адрон можно уверенно отнести к активным, диссипативным средам с сильным перемешиванием конституэнтов. Теории таких сред достаточно развиты в макрофизику (см., например, обзор [5]). Но в адродинамике мы сталкиваемся со специфической ситуацией, а именно: ограниченные размеры среды, удаленность протекания процессов от места наблюдения, невозможность проследить непосредственно пространственно-временную эволюцию и т.д. и т.п. Эта специфика ставит перед нами ряд дополнительных проблем, отмечаемых ниже.

Мы убедились ранее [4], что для получения общей картины взаимодействия в широком диапазоне энергий при теоретическом анализе  $hh$ -,  $hA$ - и  $AA$ -взаимодействий можно пользоваться методами



нелинейной оптики (например, когерентные и некогерентные состояния рассеяния), теории динамических систем (ТДС) (метод точечных отображений [6], пространственно-временное развитие бифуркаций неравновесного состояния [7] и т.д.), общей (т.е. нелинейной) теории диссипативных сред ("инерция" тепла и режимы с обострением) и теории распределенных сред и систем. Как мотивацию и обоснование применения этих методов укажем на квазиклассическое приближение (как в квантовой электронике) и на инвариантность числа частиц, образованных в реакции, – основной переменной, с которой мы имеем дело [6]. Первое означает, что мы работаем вдали от области, где существенны квантовые эффекты, второе позволяет избежать релятивистских усложнений.

Мы убедились также в полезности и плодотворности применения к мягким процессам концепции движения адронных составляющих [4]. К экспериментально наблюдаемым проявлениям этого движения можно отнести следующие эффекты. Это известные изломы дифференциального сечения  $d\sigma/dt$  – аналоги комбинационного рассеяния, кольцевые события – аналоги вынужденного комбинационного рассеяния, стохастизация механизма множественного образования частиц, общий характер изменения глобальных характеристик элементарного акта образования частиц (типа "от дифракции к хаосу") в широком интервале энергий.

Таким образом, возникает принципиально новое представление о ходе мягкого рассеяния адронов, где главным средством описания динамической структуры адрона выступает не его формфактор, а тензор поляризуемости. Складывающаяся *нелинейная системно-динамическая концепция* [4,6,7] естественным образом сочетает в себе всю феноменологию мягких взаимодействий и основные принципы, представления и методы ТДС для различных сред. Она может послужить хорошей базой для развития теории сильных взаимодействий в нелинейном секторе.

Другая, *неевклидова эволюционная вероятностная концепция* [8] сочетает геометрию Лобачевского как теорию инвариантов группы движений  $\mathcal{L}$  и теоретико-групповую неевклидову феноменологию много-

частичных реакций и объединяет многомерную статистику и принципы ТДС с известным методом пространства скоростей Лобачевского (ПСЛ) [9]. Она может стать основой *неевклидова абсолютного подхода* для последовательного решения *первой и второй фундаментальных обратных задач* физики высоких энергий (ФВЭ) [8] в её внутренней лобачевско-евклидовой геометрии.

Этот подход, восходящий методологически к Анри Пуанкаре [10,11] и Илье Пригожину [12], нов для ФВЭ. Сталкивающиеся начальные частицы и все вновь образующиеся возбуждённые физические объекты рассматриваются как сложные кварк-глюонные открытые динамические подсистемы, которые временно объединяются в составную, сильно диссипативную, быстро эволюционирующую, неравновесную, закрытую систему. В течение взаимодействия они непрерывно обмениваются энергией-импульсом, моментом количества движения и т.д.

Для исследования быстрых явлений мы используем здесь новый *абсолютный метод* (АМ), который реализует в современной ФВЭ *абсолютное содержание* известного принципа *абсолютного мира* (мирового постулата) Минковского. АМ позволяет рассматривать отношения продуктов реакции независимо от любых систем отсчёта, то есть *абсолютно*, и хорошо дополняет общепринятый *релятивистский метод* (РМ), доминирующий сейчас. Но именно *абсолютный метод* полностью адекватен чрезвычайной сложности обсуждаемой *сильно диссипативной адронной динамической системы* (СДАДС) с неизвестными законами взаимодействия и пространственно-временной структурой её открытых квазистабильных подсистем – адронов и их гораздо более стабильных кварковых составляющих.

Две наши ветви *абсолютного метода*, из четырёх-пяти кинематически возможных, методически независимы и взаимно дополняют друг друга. Первая, нелинейная ветвь И.А.Кучина (см. выше) *абсолютна* в той части, где для исследования поведения СДАДС методом точечных отображений Пуанкаре [10] используется главная, кинематически 0-мерная переменная [6].

Для перехода к *абсолютным* кинематике и динамике мы используем здесь важную скалярную (то есть кинематически 1-мерную) известную

переменную Балдина  $b_{ik} = -(u_i - u_k)^2 = -(\Delta u_{ik})^2 = 2(chr_{ik} - 1) = (2sh\frac{r_{ik}}{2})^2$  (где  $u_i$  - 4-скорости частиц, а  $r_i$  - их быстроты) и его "безкоординатный" (и, таким образом, *абсолютный*) метод [13]. Они неразрывно связывают псевдоевклидовы хорды  $|u_i - u_k| = |\Delta u_{ik}| = 2sh\frac{r_{ik}}{2}$  с соответствующими неевклидовыми дугами  $r_{ik}$  единичной (3-мерной) псевдосферы  $|u| \equiv 1$  (с мнимым радиусом постоянной кривизны  $ic$ , где  $c$  - скорость света). Последняя и есть в точности ПСЛ  $L_3$ , точки которого  $a_i$  (концы 4-векторов  $u_i$  на псевдосфере) представляют *состояния прямолинейного равномерного движения*. Модуль  $r_{ik}$  направленного отрезка  $\overline{a_i a_k}$  геодезической в  $L_3$  есть *быстрота* - простейшая, аддитивная мера относительного движения адронов с *абсолютными состояниями* движения  $a_i, a_k$ .

Также важно следствие из известной гипотезы Ширкова [14] о последовательной (шаг за шагом, то есть *эволюционной*) деградации всех возбуждённых тел ФВЭ (например, резонансов с массами до  $2,5 \div 3 \text{ ГэВ}/c^2$ ). Оно является ключевой путеводной идеей в реализации известной мысли Пуанкаре [11] о возможности, в принципе, "даже изготовить при желании ... воображаемые тела неевклидовой геометрии" только в ФВЭ в последней ветви АМ, кинематически 4-мерной ветви Э.Г.Бубелева [8].

Здесь многомерные *воображаемые статистические тела Пуанкаре* (ВСТП) [8,15] представляют в ПСЛ  $L_3$   $f$  следов конечных состояний превращения двух начальных адронов  $-i = -1, -2$  и вызванного их взаимодействием рождения  $k = f - 2 \geq 0$  возбуждённых адронов:  $h_{-1} + h_{-2} \rightarrow H_1^* + H_2^* + k \cdot H_j^*$ . *Абсолютной* мерой внутреннего движения адронов являются их массы покоя ( $i\mu_i$  - их действия), которые быстро эволюционируют:  $m_{-1,-2} \rightarrow M_i^*(\tau) \rightarrow M_{1,2}^*$ ,  $\Sigma_i i\mu_i \rightarrow m_j^*(\tau) \rightarrow \Sigma_{j=1}^k M_j^*$ , - за собственное время  $\tau \leq 10^{-23}$  с. Это не так уж мало в адекватных единицах *адронного времени* - "пуанкаре",  $1pr = 1fm/c = (1/3) \cdot 10^{-23} \text{ с}$ , так чтобы всегда было  $c = 1fm/1pr \equiv 1$ .

Эта быстрая эволюция адронов в течение  $\tau \sim 1pr$  очевидна во внутренней лобачевско-евклидовой геометрии результатов ФВЭ. Она может быть сделана наглядной при помощи различных плоских евкли-

довых карт ПСЛ [8,15] и даже её анимации на этих картах.

Сами ВСТП и их распределения вероятности в ПСЛ должны стать *абсолютным содержанием* современной ФВЭ. Они содержали бы всю инвариантную (относительно *группы движений Лобачевского*  $\mathcal{L}$  в ПСЛ, в действительности *абсолютную*) информацию о кинематике и динамике, соответственно, последовательной деградации и быстрого образования любых объектов ФВЭ с многочастичным распадом. Эта информация может и должна быть извлечена при помощи мощных вновь созданных методов вероятностного *распознавания образов* в  $L_3$  по многомерным экспериментальным данным о любых реакциях при любых энергиях.

Чтобы начать "построение" ВСТП и первичный эвристический анализ их структуры, необходима наиболее полная и точная кинематическая информация о всех продуктах многочастичных реакций (например, полученная при помощи водородных пузырьковых камер). Из-за реальной опасности утратить в предстоящие несколько лет большую часть таких данных и всеобщей неевклидовой и системно-динамической неосведомлённости физиков, занимающихся проблемами фундаментальных частиц, недавно нами была предложена идея специальной исследовательской и информационно-образовательной "Программы Лобачевский-Пуанкаре" (ПЛП) в современной ФВЭ [8].

Её первоочередными методологическими, теоретическими, экспериментальными и статистико-информационными задачами являются следующие проблемы.

Для системно-динамической нелинейной ветви.

\* Объяснение известных оптических свойств нуклонов (их прозрачности, анизотропности, диссипативности и дисперсности), меняющихся с ростом энергии соударения, как проявления определенной нелинейности среды, обусловленной конфайнментом. Целенаправленное зондирование чрезвычайно локализованных ( $\leq 1fm$ ) квазиравновесных нелинейных динамических структур в адронной среде всё более короткими длинами адронных волн, приводящими к развитию неустойчивости в системе удержания составляющих.

\* Выявление роли внутренних квантовых чисел со структурой момента количества движения (спин, изотопический спин и т.д.) в формировании общего (коллективного) движения составляющих и стабильности (или квазистабильности) адрона как стационарного кварк-глюонного состояния (динамической системы кварков, открытой в течение взаимодействия).

\* Изучение асимптотики сильных взаимодействий для выяснения природы и особенностей определённой комбинации ("зашнурованности") регулярной, квазилинейной и нерегулярной, нелинейной динамики, которая описывается и управляется существенно "регулярными" соотношениями типа унитарности, аналитичности и т.д.

\* Выявление динамических гомотопий: исследование подлинного смысла множества параллелей между взаимным рассеянием адронов и рассеянием света в средах с движущимися компонентами (при различной интенсивности движения); смена с ростом передачи энергии-импульса регулярных (когерентных) процессов, структур среды нерегулярными, хаотическими процессами.

\* Окончательное доказательство применимости классических и квазиклассических методов к описанию нелинейных волновых процессов в адронной среде (например, применительно к множественному образованию частиц), включая проблему описания динамической эволюции СДАДС в абсолютном пульсовом представлении без временной и пространственных координат.

Для эволюционной неевклидовой ветви.

\* Первейшая проблема неевклидового образования физиков ФВЭ в областях группы Лобачевского  $\mathcal{L}$  движений и симметрий в  $L_3$ , внутренней лобачевско-евклидовой геометрии  $L_3 \odot t$  результатов экспериментальной ФВЭ, метода ПСЛ и лобачевски ( $\mathcal{L}$ -)инвариантной (фактически абсолютной) многомерной статистики ВСТП в  $L_3$ .

\* Интерпретация всех результатов ФВЭ независимо от любых систем отсчёта в терминах ВСТП с их основной структурной единицей – повторяющейся ступенью ширковского каскадного распада [14]:  $M_i^* \rightarrow M_{i-1}^* + m_i^*$ , представленной в ПСЛ парой концентрических

сферических слоёв для  $M_{i-1}^*$  и  $m_i^*$ , наделённых плотностью вероятности распада уровня возбуждения  $M_i^*$ . Всестороннее исследование абсолютных симметрий и выстроенности ВСТП в  $L_3$ .

\* Экспериментальное обеспечение полноты "статистических построений" при помощи ускорителей и коллайдеров абсолютных распределений частиц в ПСЛ и равномерной точности в нём "вероятностных измерений"  $\mathcal{L}$ -инвариантных аддитивных кинематических характеристик для всех продуктов многочастичных реакций [8].

\* Вероятностное распознавание в  $L_3$  *воображаемых статистических тел Пуанкаре* – абсолютных статистических образов всех возбуждённых объектов ФВЭ и абсолютной динамики их образования. Создание для этих целей неевклидовой (то есть абсолютной) тройцы: лобачевски-инвариантных банка данных, банка знаний и искусственного интеллекта, то есть  $\mathcal{L}$ -инвариантного (геометрически абсолютного) компьютерного вероятностного распознавателя образов.

\* Эвристическое выявление в ПСЛ следов промежуточных шагов эволюции адронов в процессе взаимодействия как иерархии экспериментально измеримых инвариантов специальных подгрупп  $\mathcal{L}$ -группы для всех возбуждённых объектов ФВЭ: иерархии сферических слоёв для ширковской каскадной деградации возбуждённых адронов и т.д.

\* Познание (в соответствии с идеями И.Пригожина о самоорганизации) сложности микрочастиц посредством исследования абсолютных многомерных статистических следов в ПСЛ эволюции столкнувшихся частиц в мире Пуанкаре-Минковского  $M_4$  в течение процесса их взаимодействия.

В заключение отметим, что в настоящее время назрело создание мезофизики – промежуточной дисциплины между микро- и макрофизикой. Это проблема XXI века. Наш системно-динамический подход является как раз реализацией этой тенденции. Мы хотели бы, чтобы наши работы рассматривались именно в этом контексте.

## Литература

[1] Г. фон Оппен, УФН, т.166., № 6 (1996) с.661.

[2] Д.Н.Клышко, Там же, с.613.

- [3] Ю.Л.Климонтович, Статистическая теория открытых систем I, М., ТОО "Янус", 1995, 622С.
- [4] И.А.Кучин, Возможна ли синергетика адронов? Препринт ИФВЭ АН Каз. ССР, Алма-Ата, (1991) 22С.
- [5] М.И.Рабинович и др., УФН, т.162, № 8 (1992) с.1.
- [6] И.А.Кучин, Метод точечных отображений в многочастичной динамике, Препринт ИФВЭ АН Каз.ССР, 92-07, Алма-Ата (1991) 24С.
- [7] E.G.Bubelev, I.A.Kuchin, Cyclic instability of the multiparticle production dynamics in spin-exchange reactions, Proc. of the VII Workshop on High Energy Spin Physics, 7-12 July, Dubna (1997) p.220.
- [8] E.G.Bubelev, Poincaré dynamical approach and imaginable non-Euclidean bodies in high energy physics, Proc. of the Intern. Seminar "140th Anniv. H.Poincaré", Protvino, Russia (1994) p.219.
- [9] Н.А.Черников, Геометрия Лобачевского и релятивистская механика, ЭЧАЯ, Атомиздат, М., т.4, № 3 (1973) с.773.
- [10] H.Poincaré, Les Méthodes Nouvelles, de la Mécanique Céleste, t.3, Paris (1899).
- [11] H.Poincaré, Rapport sur les travaux de M.Hilbert (1899-1903), In Journ. News of Kazan Phys.-Math. Soc. 14 (1905) 1 (French, Russ.).
- [12] Г.Николис, И.Пригожин, Познание сложного. Введение, М., "Мир", 1990 (перев. с англ.).
- [13] А.А.Балдин, А.М.Балдин, Краткие сообщения ОИЯИ 17-86, Дубна (1986) с.19.
- [14] D.V.Shirkov, Phys. Lett. B 32 (1970) p.635.
- [15] E.G. Bubelev, V.M. Severyanov, Proc. of the Internat. Workshop on Software Engineering and Artificial Intelligence for High Energy and Nuclear Physics, 3 - 8 April, Pisa, Italy (1995) p.641.