

Ю.В. Новожилов: 13.11.1924 - 23.05.2011

Сто лет со дня рождения

Мемориальный семинар 19 ноября 2024

М.А. Браун

Санкт-Петербургский государственный университет, Россия

27 ноября 2024 г.

1 Жизненный путь

Родился 13 ноября 1924 года в Ленинграде.

Сословие родителей - дворяне, после Октябрьской революции - служащие.

Отец - Виктор Валентинович Новожилов, ученый-экономист, профессор Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина, во время войны - скрипач Театра оперетты.

Мать - Елена Робертовна Новожилова, урожденная Шлейфер, юрисконсульт, член коллегии адвокатов, во время войны - секретарь Театра оперетты.

1941 - 1943 гг. - студент Казанского авиационного института,
Сентябрь 1943 - октябрь 1943 - студент Воронежского авиационного института, г. Ташкент УзССР.
Октябрь 1943 - август 1947 - студент Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина. Окончил в 1947 году.

Специальность: инженер-исследователь в области технической физики.

1948 - 1949: инженер, старший инженер завода "Электросила" им. С.М. Кирова
Одновременно в 1948/49 учебном году преподавал на физическом факультете ЛГУ.

Наставники: крупнейшие физики-теоретики того времени - чл.-корр. АН СССР Я.И. Френкель (Физтех, атомы и ионы в кристаллах) и акад. В.А. Фок (ЛГУ, квантовая теория, гравитация)

1 ноября 1948 принят на работу в ЛГУ на должность ассистента математико-механического факультета с тех пор непрерывно работает в ЛГУ.

1952 г. - защита кандидатской диссертации.

1953 Доцент кафедры теоретической физики.

1958 Докторская диссертация

1960 Первая университетская премия по теме докторской диссертации.

29.06.1961 г. избран на должность заведующего кафедрой теории ядра и элементарных частиц.

1961-1992 г. - заведующий кафедрой теории ядра и элементарных частиц.

1960-1964 гг. - проректор по научной работе и заведующий кафедрой теории ядра и элементарных частиц.

1968-1972 гг. - декан физического факультета.

1973- 1981 г.г. директор научной политики и информации ЮНЕСКО, позже заместитель директора сектора науки ЮНЕСКО.

2 Кафедра и ученики. Школа Новожилова

Юрий Викторович был человеком многосторонних талантов.

Он написал более 160 научных трудов, монографию и учебники. Он был влиятельным научным руководителем. Он занимал важные посты в университетской администрации и зарубежных организациях.

Особые заслуги в организации и руководстве нашей кафедры и в развитии современных направлений и тенденций в физике частиц и их взаимодействиях.

В конце 40-х и начале 50-х годов произошла революция в квантовой электродинамике: создание теории перенормировок, что позволило вывести ее на уровень предсказательной теории.

Юрию Викторовичу принадлежит заслуга осознать эту революцию, обратить внимание на новые подходы и реализовать их со своими учениками путем создания самостоятельной кафедры.

Нужно иметь в виду, что в то время на существовавшей тогда кафедре теоретической физики под руководством В.А. Фока в основном занимались нерелятивистскими проблемами в квантовой механике, атомом и рассеянием электронов на нем.

Юрий Викторович был первым, кто обратился к более современным идеям релятивистской физики.

Уже его первая работа по применению метода функционалов для расчета собственной энергии электрона ознаменовала собою выход в квантовую электродинамику, что было яркой новизной на фоне более или менее консервативных исследований.

Понимая важность новых подходов, Ю.В. и взялся за организацию кафедры, целиком посвященной изучению релятивистских взаимодействий. Для того времени это был поистине революционный шаг. Созданная Ю.В. кафедра оказалась первой в стране, посвященной квантовой теории поля и теории элементарных частиц.

Надо признать, что создание отдельной кафедры и, следовательно, раздел старой кафедры теоретической физики было делом нелегким и деликатным. Только выдающиеся способности Ю.В. как организатора, его талант в общении с людьми и административная изобретательность помогли ему осуществить задуманное.

Кафедра была создана в конце 1960 года в составе десятка сотрудников во главе с Ю.В.. Из них к настоящему времени, насколько я понимаю, остались трое: В.А. Франке, А.В. Тулуб и ваш покорный слуга.

Создание кафедры "Теории ядра и элементарных частиц" имело и имеет далеко идущие последствия и, на мой взгляд, является главным достижением и заслугой Ю.В., имеющей непреходящее значение. Они должны быть высоко оценены нами сегодня. Ведь несколько поколений физиков, воспитанных на кафедре, продолжают традиции, заложенные в 1960 году. Обучение на кафедре породило целую плеяду выдающихся физиков, прославивших науку на протяжении этих лет.

Среди них академики Л.Д. Фаддеев, В.А. Матвеев, Л.В. Липатов, член-корр. В.Н. Грибов. На кафедре выросли и работали к сожалению ушедшие от нас А.Н. Васильев, А.А. Андрианов, А.А. Гриб. Среди питомцев Ю.В. - 4 заведующих кафедрами, 15 докторов наук, более трех десятков кандидатов наук.

Приятно сознавать, что созданная Ю.В. кафедра живет и успешно развивается в духе традиций, заложенных ее создателем более 60 лет назад.

Несколько слов о Ю.В. как о руководителе.

Он был руководителем твердым, иногда жестким, но всегда доброжелательным и ни в коем случае не авторитарным.

Он не только допускал, но даже приветствовал то, что сотрудники кафедры занимались различными проблемами, зачастую не связанными с его собственными научными интересами.

Математические вопросы квантовой теории поля и теория симметрии соседствовали на кафедре с расчетами конкретных процессов при высоких энергиях и даже с основаниями квантовой механики и теории измерений.

Эта разносторонность позволяла кафедре успешно преодолевать трудности, связанные с резкими и внезапными изменениями тематики физики взаимодействий во второй половине прошлого века.

Эта разносторонность, так же как и общий стиль руководства Ю.В., являются драгоценным наследием, которое мы стараемся сохранить в настоящее время и за которые мы благодарно вспоминаем Ю.В.

3 Наука

Ю.В. прожил долгую жизнь и на ее протяжении занимался разными вещами. В порядке его научной работы по времени грубо выделю

1. Функционалы

Ю.В. Новожиллов и А.В. Тулуб, "Метод функционалов в квантовой теории поля", УФН 61, вып. 1 (1957) 53

Ю.В. Новожиллов, "Применение метода функционалов Фока к задаче о собственной энергии", ЖЭТФ 22 (1952)

Ю.В. Новожиллов, "Метод функционалов Фока и калибровочная инвариантность", ТМФ 60 (1984) 372

2. Облаченные частицы

Ю.В. Новожиллов, "О рассеянии облаченных частиц", ЖЭТФ 32 (1958) 1262

3. Группа Пуанкаре

Ю.В. Новожиллов и Е.В. Прохвятилов, "Представление группы Пуанкаре в $E(2)$ базе", Яд. Физ. 10 (1969) 193

4. Бозонизация

A.A. Andrianov and Yu.V. Novozhilov "Chiral bozonization in non-abelian gauge theories", Phys. Lett. B153 (1985) 422

Д.В. Василевич и Ю.В. Новожиллов "Бозонизация конформной аномалии и индуцированная гравитация", ТМФ 73 (1987) 308

5. Киральная параметризация глюонного поля

V.Yu. Novozhilov and Yu.V. Novozhilov, "Chiral parametrization of QCD vector field in $SU(3)$ ", Mod. Phys. Lett. A23 (2008) 3285

V.Yu. Novozhilov and Yu.V. Novozhilov, "Color bosonization, chiral parametrization of gluonic field and QCD effective action", Mod. Phys. Lett. A21 (2006) 2649.

Облаченные частицы - направление, составившее основу докторской диссертации Ю.В. и, тем самым, базу для создания кафедры.

В этом смысле все мы выросли из облаченных частиц.

4 Облаченные частицы

Основная идея метода облаченных частиц заключается в следующем.

В квантовой теории поля взаимодействие играет двойную роль. С одной стороны, оно снабжает голые частицы облаком виртуальных частиц, превращая их таким образом в реальные, "облаченные" частицы. Эта часть взаимодействия не исчезает, когда частицы расходятся на большие расстояния, и должна учитываться до начала и в конце столкновения. Другая часть взаимодействия ответственна за взаимодействие таких облаченных частиц в процессе столкновения. В методе облаченных частиц делается попытка разделить эти эффекты и учесть превращение голых частиц в реальные с самого начала.

Практическая реализация этой идеи была предпринята Ю.В. в рамках существовавшей в те годы простой модели сильного взаимодействия нуклонов и пионов, в которой пренебрегалось антинуклонами и пионным самодействием. Гамильтониан такой модели имеет вид

$$H = H^\pi + \sum_{i=1}^n [H_i^N + U_i],$$

где H^π и H_i^N гамильтонианы свободных пионного поля и нуклона i , а U_i - взаимодействие i -го нуклона с пионным полем с операторами рождения (уничтожения) $a^\dagger(q)$ ($a(q)$):

$$U_i(r) = \int d^3q (V_i(q)a(q)e^{iqr} + h.c.).$$

Волновая функция системы невзаимодействующих облаченных нуклонов строится как произведение

$$\Phi(k_1, k_2, \dots, k_n) = F_1(k_1, a^\dagger)F_2(k_2, a^\dagger)\dots F(k_n, a^\dagger)|0 \rangle,$$

где $F_i(k_i, a^\dagger)|0 \rangle$ есть волновая функция i -го физического ("облаченного") нуклона с импульсом и спином k_i , удовлетворяющая уравнению

$$\left[H^\pi + H_i^N + U_i \right] F_i(k_i, a^\dagger)|0 \rangle = E(k_i)F_i(k_i, a^\dagger)|0 \rangle,$$

где $E(k, i) = \sqrt{M_N^2 + \mathbf{k}^2}$ и M_N есть масса нуклона. Базисные состояния, в которых помимо нуклонов есть еще пионы, строятся применением дополнительных пионных операторов рождения.

Состояния Φ используются как начальные и конечные для построения амплитуды рассеяния.

Матрица рассеяния (в нековариантной формулировке)

$$S_{BA} = \langle \Psi^{(-)B} | \Psi_A^{(+)} \rangle = \delta_{BA} - 2\pi i T_{BA},$$

где амплитуда

$$T_{BA} = \langle \Psi^{(-)B} | H - E_A | \Phi_A \rangle.$$

и асимптотические состояния Φ_A предполагаются взятыми с использованием облаченных нуклонов. Амплитуда удовлетворяет уравнению

$$T_{BA} = \langle \Phi_B | H - E_A | \Phi_A \rangle - \sum_C \frac{T_{CB}^* T_{CA}}{E_C - E_B - i\epsilon}$$

и, таким образом, полностью определяется выбором асимптотических состояний в неоднородном члене этого уравнения.

Для его вычисления предлагается техника введения отдельных мезонных переменных для каждого нуклона. Вводятся независимые операторы рождения и уничтожения пионов в облаке каждого нуклона $a_i^\dagger(q)$ $a_i(q)$, так что состояния одного нуклона записываются в виде $F_i(k_i, a_i^\dagger)|0 \rangle \equiv F_i(a^\dagger)$.

Таким образом, асимптотические состояния представляются как

$$\Phi(1, 2, \dots, n) = F_1(a^\dagger)F_2(a^\dagger)\dots F(a^\dagger)|0\rangle \rightarrow F_1(a_1^\dagger)F_2(a_2^\dagger)\dots F(a_3^\dagger)|0\rangle \equiv \Phi^{(0)}(1, 2, \dots, n)$$

При этом $a = \partial/\partial a^\dagger$ должно действовать на все a_i^\dagger ,

$$aF_1(a^\dagger)F_2(a^\dagger)\dots F(a^\dagger)|0\rangle \rightarrow (a_1 + a_2 + \dots a_n)F_1(a_1^\dagger)F_2(a_2^\dagger)\dots F(a_3^\dagger)|0\rangle$$

где $a_i = \partial/\partial a_i^\dagger$. Таким образом, появляющиеся в матричных элементах операторы уничтожения должны заменяться на сумму операторов уничтожения независимых полей.

Простейший пример – нормировка состояний пары облаченных нуклонов.

$$\langle \Phi_B | \Phi_A \rangle = \langle 0 | F_1(a)F_2(a) | F_3(a^\dagger)F_4(a^\dagger) | 0 \rangle$$

Используя различные мезонные переменные для правых функционалов

$$\langle 0 | F_1(a)F_2(a) | F_3(a_1^\dagger)F_4(a_2^\dagger) | 0 \rangle$$

Здесь $a = \partial/\partial a^\dagger$ действует на оба поля a_1^\dagger и a_2^\dagger , Получим

$$\begin{aligned} & \langle 0 | F_1(a_1 + a_2)F_2(a_1 + a_2) | F_3(a_1^\dagger)F_4(a_2^\dagger) | 0 \rangle \\ & \langle 0 | e^{a_2 a_1^\dagger} F_1(a_1) e^{a_1 a_2^\dagger} F_2(a_2) | F_3(a_1^\dagger)F_4(a_2^\dagger) | 0 \rangle \\ & = \langle \Phi_B^{(0)} | \hat{N} | \Phi_A^{(0)} \rangle \end{aligned}$$

где

$$\hat{N} =: \exp \sum_{i \neq j} \int d^3 q a_i^\dagger(q) a_j(q) : .$$

Для интересующего нас матричного элемента таким же образом получим

$$\langle \Phi_B | H - E_A | \Phi_A \rangle = \langle \Phi_B^{(0)} | : \hat{N} L(a, a^\dagger) : | \Phi_A^{(0)} \rangle$$

где $L(a_i^\dagger, a_k)$ есть некоторый оператор, определяемый из вида взаимодействия, в котором a и a^\dagger заменяются на суммы операторов независимых полей.

Важно, что все содержащиеся в нем эффекты собственной массы нуклона устраняются автоматически за счет использования базиса облаченных частиц.

Эта техника была использована Ю.В. в цикле работ с участием его учеников для построения потенциала взаимодействия двух нуклонов в описанной модели. В них принимали участие почти все сотрудники кафедры, включая студентов-дипломников А. Васильева, Е. Левина и Л. Липатова, для которых облаченные частицы послужили началом их научной работы, прославившей их в будущем.

Эти работы были положены в основу докторской диссертации Ю.В.

Конечно, по прошествии более 60 лет облаченные частицы в той трактовке выглядят наивными и устаревшими.

Однако сама идея описать взаимодействие в терминах физических частиц не только не умерла, но расцвела в попытках описать сильное взаимодействие в терминах реальных адронов и в частности пионов и нуклонов, которые являются современными "облаченными" частицами в отличие от "голых" кварков и глюонов.

Здесь нельзя не упомянуть эффективную киральную теорию, к которой много позднее приложили руку А.А. Андрианов и сам Ю.В. а также менее феноменологический подход функциональной ренормгруппы [С. Wetterich, 1992], в котором делается попытка сформулировать КХД в области малых импульсов.

5 Заключение

Прошло сто лет и наследие Юрия Викторовича живо и остается с нами.

Его фигура продолжает быть ориентиром для руководителей и сотрудников кафедры.

Его имя всегда будет первым в жизни кафедры.