

Степан Агаронович Бунятов



11.10.1932 - 24.10.2018

24 октября 2018 года ушел из жизни профессор БУНЯТОВ Степан Агаронович - доктор физико-математических наук, физик-экспериментатор в области исследования взаимодействий элементарных частиц с нуклонами и ядрами, выдающийся организатор науки.

С.А. Бунятов поступил на работу в Лабораторию ядерных проблем ОИЯИ в 1957 году после окончания физического факультета Московского государственного университета.

В 1965 году он защитил кандидатскую диссертацию, а в 1977 году - докторскую. В 1982 году ему было присвоено звание профессора.

Научные интересы Бунятова С.А. лежали в областях нейтринной физики, физики очарованных частиц, взаимодействиях π -мезонов и протонов с нуклонами и ядрами, реакции $\pi N \rightarrow \pi \pi N$ вблизи порога образования и пион-пионных взаимодействий.

Первый большой цикл работ С.А. Бунятова был посвящен исследованию взаимодействия π -мезонов с ядрами на синхроциклотроне ЛЯП. В результате были сделаны открытия двух новых явлений: двойной перезарядки π -мезонов на ядрах (1963), образования и бета-распада нуклонно стабильного ядра с наибольшим отношением числа нейтронов к числу протонов на примере сверхтяжелого гелия-8 (1965), предсказанных Я.Б. Зельдовичем. Затем С.А. Бунятов детально исследовал реакции одиночного рождения π -мезонов и определил длины $\pi\pi$ -рассеяния. На основе экспериментальных данных по реакциям $\pi N \rightarrow \pi \pi N$ вблизи порога при самых низких энергиях впервые был определен параметр нарушения киральной симметрии и длины пион-пионного рассеяния (1969). Эти исследования были обобщены С.А. Бунятовым в обзоре ЭЧАЯ (т.13, 1983 г.) и в книге «Пион-пионное взаимодействие» (1985 г.).

С 1976 г. Бунятов С.А. работал в новом направлении – в физике нейтрино высоких энергий на ускорителях. Он - один из организаторов этого направления научных исследований в Лаборатории ядерных проблем, которое стало ключевым в современной физике элементарных частиц.

С.А. Бунятов выполнил первые эксперименты на ускорителях ИФВЭ (Протвино) и ФНАЛ (Батавия) по поиску очарованных частиц в нейтринных взаимодействиях с ядрами в

фотоэмульсии с использованием пузырьковой и искровых камер в качестве системы целеуказания. В совместном эксперименте СССР-США среди распадов очарованных частиц в фотоэмульсии был открыт очарованный нейтральный сигма-барион (1986).

Он также поставил эксперимент по поиску ядер нового типа – очарованных суперядер и установил самые низкие границы для сечения их образования в протон-ядерных взаимодействиях.

Под руководством С.А. Бунятова в ОИЯИ совместно с ИФВЭ (руководитель А.С. Вовенко) был создан Нейтринный детектор ИФВЭ-ОИЯИ - крупнейшая экспериментальная установка на протвинском ускорителе У-70. С.А. Бунятов являлся руководителем от ОИЯИ на нейтринном канале ИФВЭ. С 1989 по 2004 гг. на этом детекторе был выполнен большой цикл исследований по физике нейтрино. Получены наиболее точные данные о полных сечениях взаимодействия мюонных нейтрино и антинейтрино в интервале 3-30 ГэВ. Установлено отклонение отношения этого сечения к энергии от линейной зависимости в интервале энергий 3-15 ГэВ. Измерено сечение рождения очарованных частиц в рN-взаимодействиях, проведены поиски нейтринных осцилляций по каналу $\nu_e \rightarrow \nu_e$, показано отсутствие аномалий вблизи порога реакций. Получены жесткие пределы на вероятность образования "тяжелых" нейтрино и на вероятность осцилляций электронных нейтрино в исследованной области разности квадратов масс нейтрино. В 2004 году был выполнен новый анализ нейтринных данных с учетом осцилляций трех типов нейтрино и установлены пределы на параметры $\nu_e \rightarrow \nu_e$ осцилляций. За этот результат С.А. Бунятову была вручена премия издательства МАИК за лучшую работу, опубликованную в журнале «Письма в ЭЧАЯ» за 2004 год.

С 1993 по 2009 гг. С.А. Бунятов с группой физиков ЛЯП активно участвовал и являлся со-руководителем в международном эксперименте NOMAD на ускорителе SPS (ЦЕРН).

В эксперименте NOMAD были также получены лучшие в свое время пределы на вероятности нейтринных осцилляций $\nu_\mu \rightarrow \nu_\tau, \nu_e \rightarrow \nu_\tau$ и $\nu_\mu \rightarrow \nu_e$. Было зарегистрировано 1,3 миллиона взаимодействий нейтрино. Благодаря этому удалось более чем на порядок улучшить пределы на вероятности осцилляций мюонных и электронных нейтрино в тау-нейтрино в области больших разностей квадратов масс ($m^2 > 50 \text{ эВ}^2$). Данные эксперимента NOMAD были использованы также для детального анализа нейтринных взаимодействий в интервале энергий нейтрино от 10 до 300 ГэВ. По инициативе и под руководством С.А. Бунятова группой сотрудников ЛЯП были детально исследованы реакции образования странных частиц в нейтринных взаимодействиях, включая измерения поляризации Λ_0 -гиперонов. В результате впервые получены количественные данные о поляризации лямбда- и анти-лямбда-гиперонов в нейтринных взаимодействиях. Эти работы были представлены на десяти Международных конференциях и имеют высокий рейтинг цитирования. В 2000-2006 гг. С.А. Бунятов участвовал и был со-руководителем в международном эксперименте HARP на ускорителе PS ЦЕРН. В эксперименте были детально исследованы выходы адронов на 15 различных ядерных мишенях при взаимодействии с протонами в интервале импульсов от 1,5 до 15 ГэВ/с. Результаты этих измерений были использованы для точного предсказания спектров и потоков нейтрино в экспериментах K2K (Япония) и MiniBooNE (США) по исследованию осцилляций нейтрино.

В 2007 году С.А. Бунятов активно включился в работу по важному проекту NA61/T2K, направленному на подготовку и проведение эксперимента нового поколения по исследованию осцилляций нейтрино на базе ускорительного комплекса J-PARC (Япония). В результате к 2011 году получены и опубликованы первые результаты по измерению выходов заряженных -мезонов в протон-углеродных взаимодействиях при энергии 30 ГэВ с использованием установки NA61/SHINE на ускорителе SPS (ЦЕРН). Эти данные были

использованы для более точного предсказания спектров и потоков нейтрино в эксперименте T2K по исследованию осцилляций нейтрино. Таким образом получено первое указание на ненулевое значение угла смешивания θ_{13} (ключевого недостающего элемента матрицы смешивания Понтекорво-Маки-Накагава-Саката) и впервые достоверно зарегистрированы осцилляции мюонных нейтрино в электронные. Конечной целью проекта NA61/T2K является не только вычисление спектров и потоков нейтрино и антинейтрино с точностью 5 процентов для измерения угла смешивания θ_{13} , но и поиск нарушения CP-симметрии в лептонном секторе, а также определение иерархии спектра масс нейтрино путем изучения влияния вещества Земли на осцилляции нейтрино.

Помимо основной научной деятельности Степан Агаронович Бунятов вел большую научно-организационную и педагогическую работу. Его вклад в воспитание квалифицированных специалистов лаборатории и ОИЯИ трудно переоценить. С 1978 по 1989 гг. С.А. Бунятов работал заместителем директора Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ и начальником отделения физики элементарных частиц высоких энергий. С 1989 по 1999 гг. он был начальником научно-экспериментального отдела физики элементарных частиц ЛЯП. С 1999 года С.А. Бунятов работал главным научным сотрудником в этом отделе. Под его руководством сформировалось целое поколение научных сотрудников - специалистов в области ускорительной нейтринной физики. Под его руководством защищено 10 кандидатских диссертаций. В должности профессора МГУ он читал курс лекций «Электрослабое взаимодействие» для студентов физического факультета в филиале НИИЯФ МГУ. С.А. Бунятов являлся председателем комиссии по приему кандидатских экзаменов по специальности «физика атомного ядра и элементарных частиц», председателем комиссии по присуждению стипендии им. Б.М. Понтекорво для молодых ученых, секретарем международного жюри премии им. Б.М. Понтекорво, учрежденной дирекцией ЛЯП и ОИЯИ.

С 1980 по 1990 гг. С.А. Бунятов входил в состав Совета АН СССР по физике нейтрино.

За 62 года научной деятельности Степан Агаронович Бунятов выполнил более 200 научных работ. Работы, выполненные С.А. Бунятовым с соавторами, были шестикратно удостоены премии ОИЯИ. Коллеги и ученики чрезвычайно высоко ценили человеческие качества Степана Агароновича, его умение отобрать и сформировать коллектив сотрудников для решения поставленных задач, быть объединяющим центром этого коллектива. За большую научную и общественную деятельность С.А. Бунятов был награжден медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина»; орденом Венгерской Народной республики «За трудовые заслуги Золотой степени»; медалью «Ветеран труда» за долготелый и добросовестный труд; знаком отличия в труде «Ветеран атомной энергетики и промышленности», «Почетный сотрудник ОИЯИ».

Автограф Степана Агароновича Бунятова

Тихим утром в Дубне...

Если вспомнить начало моей жизни, может показаться странным, что я выбрал своим делом именно ядерную физику. Детство прошло в Узбекистане, в маленьком городке Каган Бухарской области. Это была большая узловая железнодорожная станция перед Бухарой. И конечно, я не представлял себе жизнь в Москве ...

Но вокруг всегда было много книг, и книги были очень дешевые. И книжный магазин был для меня настоящими воротами в большой мир, я часто просматривал все новинки, которые поступали на книжные полки. Одна из них, книга "Атомное ядро" М.И.

Корсунского, которую я с увлечением прочел сразу после школы, окончательно подтвердила мой жизненный выбор. Она и сейчас хранится в моей библиотеке. А выбор этот во многом сформировался под влиянием моего учителя физики, директора нашей школы имени Сталина Павла Андреевича Андрианова. Он был всесторонне одаренным человеком. Он старался, чтобы наши знания были системными, и отказался от текущих опросов и оценок в журнале, проводил отчеты по курсам (главам учебников). Он же был режиссером наших спектаклей, которые мы ставили в школе и даже на большой сцене в клубе маслозавода.

Так вот, Корсунский произвел на меня огромное впечатление, и после недолгих колебаний: или физика, или Институт связи, в котором я уже год отучился (развитие телевидения, которым грезили тогда многие мальчишки), - я все-таки выбрал физику. И пройдя как золотой медалист собеседование в МГУ, поступил и окончил физический факультет... Занимался на кафедре И.М. Франка, где основная тематика была связана с физикой реакторов. Тему дипломной работы мне предложили в ФИАН - по работам группы, которая занималась изучением ядерных взаимодействий с помощью фотоэмульсий. Исследования велись на самом крупном в то время ускорителе синхроциклотроне в Дубне на энергию 480 МэВ, на ускорителе Э. Ферми в Чикаго было только 400. И группа, в которую меня направили, занималась поисками резонансов в реакциях рассеяния положительных пионов на протонах фотоэмульсии.

В Дубну впервые приехал в конце 1956 года, а окончательно - в феврале 1957-го. Научная руководительница моей дипломной работы Ия Борисовна и я - вдвоем приезжали в Дубну со стопками фотоэмульсионных пластин, чтобы облучать их на синхроциклотроне. Помню, однажды субботним вечером приходим на ускоритель, а там работает дубненская группа из трех человек. Это был их сеанс. Руководительница моя мне тихонько поясняет, что вот этот человек, который у них главный, Бруно Понтекорво, приехал из-за границы, да, тот самый итальянский физик, а с ним работали Валентин Зинов и Адольф Мухин... Нам надо было дождаться окончания их сеанса, чтобы поднять энергию пионов для нашего облучения. На пучке у них был специальный замедлитель, свинцовые кирпичи. Бруно Максимович подошел к нам и сказал с сильным акцентом: "Мишень очень горяча!" - с ударением на "я" - и дальше если мы хотим изменить энергию, то кроме нас самих этого никто не сделает. Их сеанс, который длился двое с половиной суток, заканчивался, а нам было нужно два часа на облучение фотоэмульсий. Стали рассчитывать необходимую защиту, и когда пришла пора готовить мишень, в нашем распоряжении оказалась лишь пара перчаток. Их, естественно, надела дама, а мне пришлось принимать и переносить блоки голыми руками. Поздно ночью мы закончили сеанс, и на черной "Волге" вернулись в Москву...

На защите диплома председатель комиссии Федор Львович Шапиро заметил, что в работе недостаточно полно приведены систематические ошибки. Дальнейшее обсуждение происходило без моего участия, но потом я узнал, что Ия Борисовна заступилась за своего подзащитного: "А вы знаете, что мой дипломник все делал самостоятельно, вплоть до формул и расчетов, и вы слишком много требуете от одного студента!". В общем, так и закончилась прекрасная студенческая пора.

Распределение в те времена было по заявкам организаций. Приехал к нам на факультет человек из Куйбышева: нужны пять дипломников, чтобы поставить на самолет реактор (первый реактор гораздо позже был установлен на ледоколе "Ленин"). В эту группу

записали и меня. Но то огромный ледокол, а то самолет?! Я понимал, что эту идею в то время и при том уровне техники реализовать было чрезвычайно сложно. И мне посоветовали: если не хотите ехать в Куйбышев, ищите другое место и срочно просите заявку на вас. И тогда я сразу подумал о Дубне, о фотоэмульсионной группе, которой руководил В.М. Сидоров, и попросил моих знакомых ребят поговорить с ним о моем приглашении. Виктор Михайлович сразу согласился, и благодаря Николаю Тимофеевичу Грехову, который в ОИЯИ занимался кадрами, я вскоре стал сотрудником ОИЯИ.

Вот так все начиналось. И тогда я вновь вспомнил, как утром после облучения фотоэмульсий вышел из гостиницы, которая тогда была в Дубне единственной, на берег Волги... Тишина... Только едва слышный плеск мелких волн, набегаящих на берег... И мне это так понравилось, что даже в Москву возвращаться не захотелось.

Записал Евгений Молчанов.

Кандидатская диссертация: «Реакция $\pi^-p \rightarrow \pi^+\pi^-n$ вблизи порога и $\pi\pi$ -взаимодействие» (1965)

Докторская диссертация: «Исследование реакций $\pi N \rightarrow \pi N$ в области энергий 200-450 МэВ и пион-пионное взаимодействие при низких энергиях» (1977)

Научные публикации С.А. Бунятова: <https://inspirehep.net/authors/1079028>

Текст составлен с использованием материалов [сайта Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Джелепова ОИЯИ](#) и [Журнала "Дубна, наука, содружество, прогресс"](#) .