

VIII Международный семинар по проблемам физики высоких энергий

24 июня в Дубне завершился работу VIII Международный семинар по проблемам физики высоких энергий, организованный Объединенным институтом ядерных исследований и Академией наук СССР. В течение пяти дней с 9.30 до 20 часов в конференц-зале Лаборатории теоретической физики, где проходили заседания, царил атмосфера напряженной работы. Более двухсот ученых — представителей 65 научных центров из 15 стран приняли участие в обсуждении перспектив дальнейших исследований в области релятивистской ядерной физики и квантовой хромодинамики — современной теории сильных взаимодействий элементарных частиц, теории цветных кварков и глюонов.

В первый день работы семинара обсуждались проблемы, связанные с квантовой хромодинамикой больших расстояний и вопросы конфайнмента. В. А. Матвеев (СССР) представил новые интересные результаты по свойствам ядерных сил, полученные в квантовой хромодинамике. Доклады Г. В. Ефимова, Н. Б. Скачкова, Н. Илюевой (ОИЯИ), О. В. Жирова (СССР) были посвящены различным аспектам квантовой хромодинамики, ее современному состоянию, путям дальнейшего развития, что вызвало широкое обсуждение не только на заседаниях, но и в кулуарах.

Ю. В. Новожилов (СССР) открыл на семинаре серию докладов, посвященных новому, бурно развивающемуся направлению — построению эффективных лагранжианов в модели Сирма. Доклады на эту же тему представили Д. Эберт (ГДР), В. А. Николаев (ОИЯИ), Т. Отофуджи (Япония), В. Б. Колосов (СССР), М. Язабек (ПНР). Здесь необходимо отметить перспективные подходы к проблеме вывода эффективного кирального лагранжиана или непосредственно из КХД, или из кварковой модели Намбу — Йона — Лазиню. Широко обсуждались в этих рамках физика так называемых скирмионов — топологических солитонов киральных нелинейных теорий.

Во второй день работы семинара в докладах С. Б. Герасимова, М. К. Волкова (ОИЯИ), Х. Роллинга (ФРГ), Х. Вебера (США), Ю. А. Симонова, Н. Н. Ачасова, В. Н. Байера, В. Г. Сербо, М. М. Мусаканова, А. К. Лиходёда (СССР) были представлены теоретические результаты, полученные из КХД правил сумм, моделей мешков и др. На отдельном заседании рассматривались теории на решетке, с докладами выступили В. К. Митрошкин (ОИЯИ), О. А. Могилевский, Ю. Е. Покровский, В. А. Матвеев (СССР), С. Фредрикссон (Швеция). Здесь были продемонстрированы возможности теории, показано направление дальнейших исследований.

По традиции на семинаре состоялось два параллельных заседания: первое было посвящено динамическим моделям КХД — Э. Шмид (ФРГ), С. П. Меркурьев (СССР) и другие, второе — различным аспектам экспериментальных исследований адрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействий — В. И. Манько, В. Б. Гаврилов (СССР), Л. С.

Ажгирей, А. П. Чеплаков (ОИЯИ) и другие. Эти доклады вызвали большой интерес, цитировались в последующие дни работы семинара.

В третий день семинара рассматривались кумулятивные процессы. Было представлено много новых ярких экспериментальных результатов по инклюзивным реакциям — Ю. А. Панебратцев (ОИЯИ), Г. А. Лексин (СССР), Л. С. Золин (ОИЯИ), Ю. Т. Киселев (СССР). Необходимо отметить, что анализ этих данных еще впереди, однако важность и информативность экспериментов несомненна.

В отдельной секции были рассмотрены вопросы, связанные с исследованием новых закономерностей в процессах множественного рождения частиц, — А. М. Балдин, В. Г. Гришин, В. В. Глаголев (ОИЯИ), Т. Т. Чоу (США), Дж. Лаже (Франция), К. Ш. Егиян, А. В. Ставицкий (СССР).

Следует отметить, что за время после VII семинара в Дубне было существенно развил подход к анализу множественных процессов в пространстве относительных четырехмерных скоростей. В рамках этого подхода было сформулировано новое определение струй адронов, образующихся в релятивистских ядерных столкновениях, установлена граница применимости протон-нейтронной модели ядра, сформулирован принцип ослабления корреляций, позволяющий с единой точки зрения оценить многие из ранее полученных результатов, сделать важные общие предсказания для будущих экспериментов по исследованию кварковой структуры материи.

Результаты анализа обширного экспериментального материала по взаимодействиям адронов и ядер с адронами и ядрами, а также нейтринно с ядрами в диапазоне энергий от 6 до 205 ГэВ, были представлены в докладе В. Г. Гришина. На основе релятивистски-инвариантного подхода, сформулированного академиком А. М. Балдиным, показаны универсальность основных характеристик струй адронов, образующихся в этих процессах, и независимость адринизации кварков и дикварков в мягких и жестких процессах, в широком диапазоне энергий сталкивающихся объектов. Полученные результаты дают основания говорить о том, что экспериментально наблюдается явление деконфайнмента кварков — в том смысле, что длина формирования кварков в адроны

оказывается больше размеров адрона или ядра, из которых выбит кварк.

Анализу проявлений мультикварковых конфигураций в ядрах с различными (особенно поляризованных) процессах были посвящены доклады Л. Н. Струнова, В. В. Бузова (ОИЯИ). В последнем была подчеркнута важная роль мезонных и кварковых степеней свободы в ядрах при описании упругого электрон-ядерного рассеяния.

Секция дибарионов привлекла внимание большого числа теоретиков и экспериментаторов. О своих работах здесь доложили Б. А. Шахбазян (ОИЯИ), Ю. А. Троян, А. Б. Кайдалов (СССР), Х. Роллинг (ФРГ). Однако попрежнему остается неясной и противоречивой как экспериментальная, так и теоретическая ситуация в понимании проблемы дибарионов.

Утреннее и часть дневного заседаний 23 июня были посвящены обсуждению данных по структурным функциям адронов и ядер, извлекаемых из экспериментов по глубоконеупругому рассеянию лептонов на нуклонах и ядрах и в кумулятивных процессах. Заседание открылось докладами С. Рока (США) — «Упругое электрон-протонное рассеяние при больших переданных импульсах», И. А. Савина (ОИЯИ) — «Исследование ядерных эффектов в опытах по измерению структурных функций нуклонов на тяжелых мишенях (сотрудничество Болонья — ЦЕРН — Дубна — Мюнхен — Сакле) и Ш. Дате (Канада) — «Новые масштабные явления в структурных функциях ядер». Широкая дискуссия развернулась по вопросам интерпретации и возможности описания данных по отношению структурных функций ядер азота и железа к дейтерию, полученных Европейской мюонной коллаборацией (ЕМК-эффект), в экспериментах Стэнфордской группы и на установке NA-4.

Ряд авторов отстаивали такую точку зрения: описать наблюдаемый эффект можно чисто нуклонными степенями свободы без «экзотик» (Ю. А. Касакин, С. В. Акулиничев и другие (СССР), Ш. Дате (Канада)). Однако большая часть отстаивала необходимость учета кварковых степеней свободы в ядрах (Н. Н. Николаев, Н. П. Зотов, Л. А. Кондратьев (СССР), Ю. А. Миллер (США), Л. П. Каптарь (ОИЯИ)). Отмечалась также противоречивость экспериментальных данных по ЕМК-эффекту. Описанию и возможностям исследования структуры многокварковых систем были посвящены доклады К. В. Шитиковой, В. Г. Неудачина и других (СССР).

Завершающий день семинара был посвящен, главным образом, обсуждению ядерных взаимодействий. К. Сет (США) сделал обстоятельный критический обзор релятивистских эффектов в ядерной физике промежуточных энергий. Широко обсуждаются в последние дни вопросы образования кварк-глюонной плазмы (КГП), перехода адронная материя — КГП в столкновении тяжелых релятивистских ядер, возможности использования существующих и проектируемых ускорительных комплексов для проведения соответствующих экспериментов. Сообщение обзорного характера по этой теме сделали М. И. Горенштейн, Г. М. Зиновьев (СССР), К. К. Гудима, В. Д. Томев (ОИЯИ). Энтропия системы, образующейся в столкновении релятивистских ядер, рассматривалась в докладах Х. А. Густафссона (Швеция), Х. Шульца (ГДР). Анализу выхода странных частиц в реакциях с тяжелыми ионами были посвящены сообщения Х. Иве (ГДР), Э. О. Оконова (ОИЯИ). Вопросы пространственно-временной картины столкновения ядер, описанию множественного рождения частиц были посвящены доклады И. Н. Мишустина,

Б. Б. Левченко, Н. Н. Николаева (СССР), Р. Хольмского, М. Язабека, К. Возняка (ПНР), В. В. Укинского (ОИЯИ).

Результаты исследования зарядово-обменных процессов при столкновении релятивистских ядер были изложены в докладах В. Г. Аблешева (ОИЯИ) и П. Радвани (Франция).

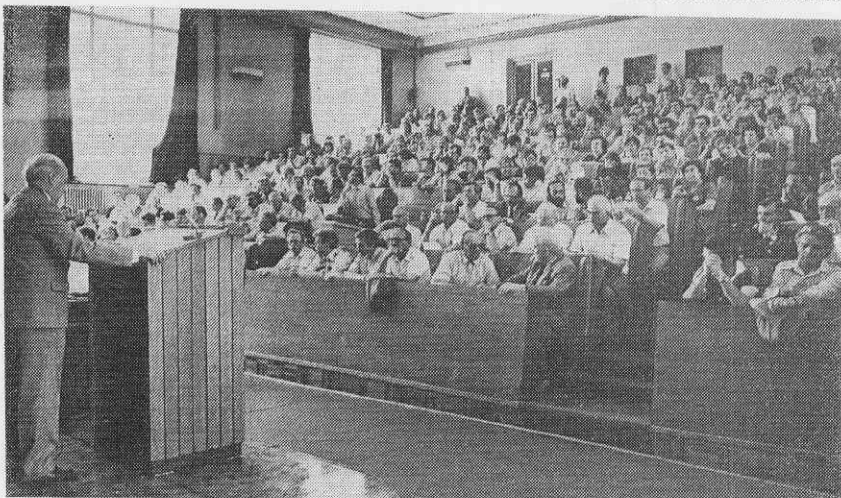
Данные по инклюзивному рождению К- и П-мезонов, представленные А. Б. Курегиним и В. С. Пантуевым (СССР), подбодрили появление при энергии 3,5 ГэВ на нуклон эффектов, ведущих к возможности исследовать кварковые степени свободы в ядрах. Некоторые экспериментальные результаты взаимодействия альфа-частиц высокой энергии с ядрами фотомультиплицированы в докладе И. Оттерлунда (Швеция).

На заключительном заседании семинара был заслушан доклад Л. Шрёдера (США), в котором анализировались возможности и перспективы исследования образования диплетонных пар при столкновении адронов и ядер в широком диапазоне энергий и использование получаемой при этом экспериментальной информации как источника сведений об экстремальных состояниях ядерной материи. Автор сообщил о готовящемся эксперименте на пучках ядер кислорода СПС ЦЕРН (Швейцария) и на бэатроне в Беркли (США), кратко обрисовал перспективы развития ускорительного комплекса релятивистских ядер в Брукхейвенской национальной лаборатории (США). Завершил программу доклад А. Д. Коваленко (ОИЯИ) о современном состоянии ускорительного комплекса синхрофазотрона ОИЯИ, который до настоящего времени является единственным в мире ускорительным комплексом с энергией ядер выше 3,5 ГэВ на нуклон, и о ходе работ по созданию в Лаборатории высоких энергий сверхпроводящего ускорителя — нуклотрона на энергию ядер до 1 ГэВ на нуклон, вплоть до самых тяжелых ядер.

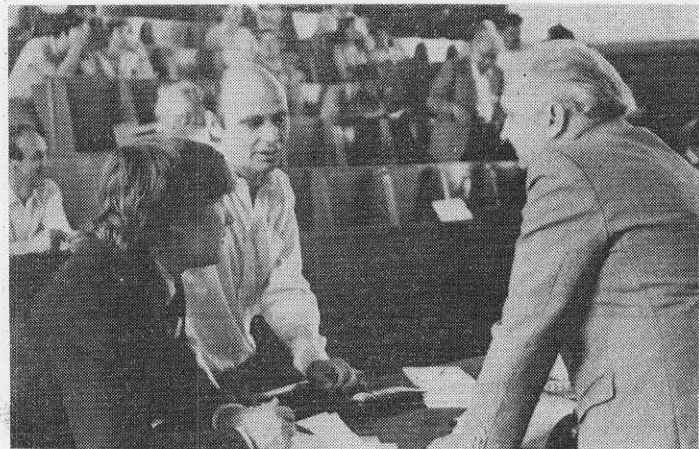
От имени участников VIII Международного семинара К. Сет (США) тепло поблагодарило его организаторов, отметил большой интерес к обсуждавшимся проблемам, высокий научный уровень докладов и большой вклад дубненских физиков в постановку и решение проблем КХД и релятивистской ядерной физики.

Председатель оргкомитета А. М. Балдин отметил в заключение, что несмотря на очень большое число докладов (более ста), предварительную изданную программу удалось практически полностью выполнить. Интерес к работе семинара был значительно больше, чем ожидали его организаторы, и по сравнению с предыдущими семинарами этой серии. Важной особенностью состоявшейся акции явилось то, что физики-ядерщики активно участвовали в обсуждении проблем хромодинамики и физики частиц, а физики по квантовой теории поля и физике частиц не менее активно обсуждали проблемы ядерной физики. Проблематика семинара из редкой и экзотической (что было характерно для 70-х годов) стала одной из самых актуальных. По этой проблематике теперь проводится 5 — 7 крупных международных съездов и конференций ежегодно. Необходимо, подчеркнул А. М. Балдин, принять самые энергичные меры для сохранения лидирующего положения нашего Института в этой области науки, которую справедливо рассматривают как главную перспективную фундаментальную исследования в области ядерной физики.

В. БУРОВ
А. КОВАЛЕНКО



Открытие VIII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий.



Итоги первого заседания подводят председатель оргкомитета директор ЛВЭ А. М. Балдин, члены оргкомитета В. В. Буров и А. В. Радюшкин.

● Как вы оцениваете VIII Международный семинар по проблемам физики высоких энергий?

● Какие, на ваш взгляд, наиболее интересные результаты представлены на семинаре?

● Что вы думаете о перспективах исследования релятивистских ядерных столкновений для решения проблем КХД?

● Ваше мнение о новых результатах дубненских ученых в области релятивистской ядерной физики?

● Ваши впечатления о пребывании в Дубне!

На эти вопросы отвечают участники семинара — представители разных научных центров.

Н. Н. АЧАСОВ, Институт математики СО АН СССР:

Наиболее интересным в программе семинара было обсуждение как теоретических, так и экспериментальных данных по ЕМК-эффекту и кумулятивных процессов. Лично меня интересовали работы по многокварковому состоянию.

Исследования релятивистских ядерных столкновений уже дали обильную пищу уму. Несомненно, они сыграют важную роль в понимании промежуточной области энергий.

Наиболее интригующие результаты получены в Дубне по адронным струям. И здесь нужно ждать нового развития работ, новых подходов и понимания проблем с разных точек зрения.

Х. ВЕБЕР, Университет Вирджинии (США):

Наиболее интересными темами, представленными на семинаре, мне показались шестикварковые компоненты в легких ядрах, электромагнитная структура адронов (доклад Бурова), данные Егияна по множественному рождению частиц, параметризация сечений множественных процессов в переменных четырехмерных скоростей (Балдин), глубоководное рассеяние лептонов на ядрах — пересмотр данных ЕМК (Савин и другие), кумулятивные процессы в ядрах при $X_1 > 1$ (Ставинский), КХД низких энергий, фазовые переходы в КХД и другие.

Адекватные представления о перспективах исследований в этой области дают такие темы, как дикварковая модель, дибарионные резонансы, аномалоны. Семинар дал широкую информацию о конденсации КХД и правилах сумм. Были бы интересны обзор или рефертерский доклад о КХД расчетах на решетке. Здесь я познакомился и с другими интересными, новыми для меня идеями, которые, несомненно, использую в своей работе.

Хочется отметить высокий уровень организации семинара, превосходный перевод. Организаторы позаботились и о нашем досуге, посещение экскурсии по Москве, посещение Большого театра.

Г. А. ЛЕКСИН, Институт теоретической и экспериментальной физики (Москва):

Цикл семинаров, организованный в Дубне, я считаю едва ли не лучшими конференциями по современной ядерной физике высоких энергий.

Мне приятно поддержать общую высокую оценку экспериментальных данных по инклюзивным кумулятивным реакциям, представленных Ю. Т. Киселевым.

Исследования ядра при высоких энергиях открывают новую область — КХД сред. Новые подходы, безусловно, интересны и заслуживают уважения.

Что касается организации семинара, при составлении программы надо давать приоритет экспериментальным работам. Их, на мой взгляд, было мало.

Дубна стала красивым и удобным, по крайней мере — для проведения конференций, городом. Однако, где краеведческий музей или музей истории ядерной физики, где значительные выставки! Отсутствие таких очагов культуры в городе ученых удивляет...

Профессор К. СЕТ, Северозападный университет (Эванстон, США):

Я считаю, что темы семинара выбрали удачно. Это повлияло на активность слушателей, обеспечило их постоянный интерес. Мне кажется, что в дальнейшем было бы целесообразно включать в программу по каждой теме два-три обзорных доклада о новых работах, не ограничиваясь 10-минутными сообщениями.

Поскольку работы по кумулятивным процессам главным образом ведутся в СССР, было интересно услышать доклады Ставинского и Лексина, Манько и Курелина. Доклады по дибарионам показались несколько утомительными. Много было докладов по объяснению ЕМК-эффекта, но мне ситуация представляется достаточно путаной.

Очень интересным был доклад Оконова. Если сигналы об образовании кварк-глюонной плазмы проявляют себя при промежуточных энергиях — предложена очень впечатляющая альтернатива столкновениям при ультравысоких энергиях. Нет необходимости напоминать, что образование кварк-глюонной плазмы является решающим предсказанием феноменологии КХД.

Впечатляет ясная демонстрация работоспособности подхода к анализу ядерных взаимодействий в пространстве четырехмерных скоростей. Не будучи теоретиком, я не могу в полной мере оценить уникальные или фундаментальные особенности этого подхода. Хотелось бы больше об этом узнать, в чем могут помочь хорошие обзорные статьи.

Д. ЭБЕРТ, Институт физики высоких энергий АН ГДР в Цейтене:

Я считаю, что VIII Международный семинар по проблемам физики высоких энергий ярким образом отразил мировую тенденцию сближения ядерной физики и физики элементарных частиц и прошел очень успешно. Семинар снова продемонстрировал, что при исследовании актуальных проблем ядерной физики при возрастающих энергиях рассмотрение кварк-глюонных аспектов становится все более важным. Интересно отметить, что современная ядерная физика, очевидно, не может обойтись без релятивистской динамики. Также очень важно, что на форумах такого типа специалисты смежных областей физики учатся лучше понимать друг друга и пользоваться единым языком.

С точки зрения теории мне кажется очень перспективными и являющими собой определенный шаг вперед представленные на семинаре новые подходы к проблеме вывода эффективного кирального мезонного лагранжиана непосредственно из КХД или из кварковой модели Намбу — Йона — Лазинию, связанной с КХД. Широко обсуждалась в этих рамках физика так называемых скримионов — топологических солитонов киральных нелинейных теорий. Интересные теоретические результаты были получены из применения правил сумм КХД к электромагнитному формфактору дейтрона, а также для радиальных возбуждений легких мезонов.

Что касается экспериментальных докладов, мне хотелось бы упомянуть окончательные результаты NA-4 эксперимента, особенно в связи с ЕМК-эффектом. Дискуссия на семинаре указывает, что специфическая мультикварковая структура ядер, по-видимому, начинает играть все возрастающую роль. Связь кварковой и ядерной структур также имеет важное значение для таких явлений, как кумулятивный эффект и связанные с ним вопросы корреляции.

Стоит отметить, что проблема дибарионов привлекает в настоящее время внимание большого числа теоретиков и экспериментаторов. Мне кажется, что физика дибарионов может играть важную роль в понимании бариион-бариионного взаимодействия. Мы все будем с интересом ожидать дальнейшего экспериментального развития этой области физики.

Исследование релятивистских ядерных столкновений открывает возможность создавать кварк-глюонную плазму и изучать ее, анализируя, например, дилетонные пары в конечном состоянии ядерных реакций. Это дает возможность для изучения пархсда к фазе деконфайнмента и может представить собой важный шаг к решению весьма актуальной проблемы конфайнмента в КХД.

Мне хотелось бы отметить отличную подготовку семинара. Я знаю по многолетнему опыту, что в Дубне физики из стран-участниц всегда чувствуют себя в деловой и дружеской обстановке. Для меня лично Дубна является «научной родиной» (новизно отметил 10-летие совместной работы с дубненскими физиками). Это мнение разделяют многие мои друзья и коллеги из ГДР.



На снимках:

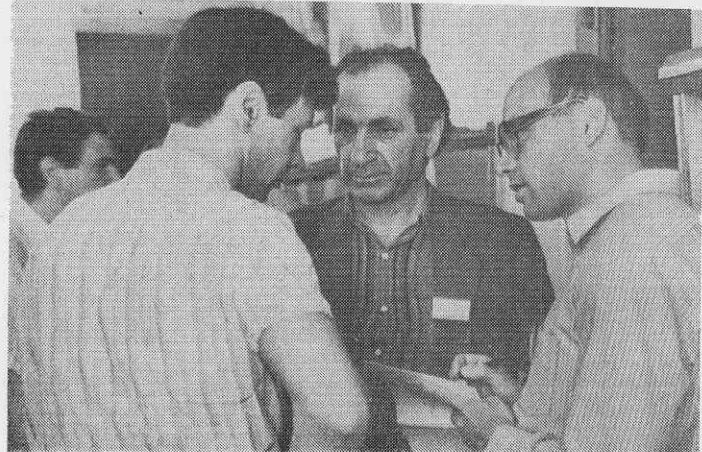
Х. Вебер (США), Х. Ролльник (ФРГ) и Т. И. Кспалейшвили (СССР) обмениваются мнениями после очередного доклада.

Профессор В. А. Матвеев сделал доклад о ядерных силах и квантовой хромодинамике.

В перерыве между заседаниями беседуют чехословацкий физик **Й. Тучек** и **Г. А. Сокоп**.

Ю. А. Панебратцев, К. Ш. Егиян и В. Б. Гаврилов обсуждают проблемы, вызывающие общий интерес.

Фото Н. ПЕЧЕНОВА.



Материалы подготовлены общественной редколлекцией ЛВЗ.