

## **Коллаборации как эффективный инструмент интеграции в физике высоких энергий**

Л.Н.Смирнова

Никогда в прошлом физика высоких энергий не привлекала столько внимания общественности во всем мире, как во втором десятилетии 21-го века. Результаты экспериментов Большого адронного коллайдера непременно присутствуют на лентах новостных агентств и обсуждаются на различных общественных форумах, помимо научных конференций и симпозиумов. Европейская лаборатория элементарных частиц ЦЕРН получила право напрямую влиять на международную политику, приобретает представительство в Организации объединенных наций. Это время 90-летнего юбилея основателя физики высоких энергий в НИИЯФ МГУ Валериана Григорьевича Шевченко.

В конце 1968 г. В.Г. Шевченко создал в НИИЯФ МГУ лабораторию высоких энергий. Одним из трёх секторов лаборатории был сектор научной обработки данных, возглавляемый доктором физ. - мат. наук В.С. Мурзиным. Под его руководством в 1971 г. я начала работать в качестве аспирантки физического факультета МГУ. Вторым моим руководителем была Л.И. Сарычева. В.С.Мурзин обладал большим опытом и авторитетом в исследованиях свойств адронных и ядерных взаимодействий в космических лучах. Я много слышала о его работах во время дипломной практики в ФИАН в группе ядерных фотоэмульсий под руководством М.И. Третьяковой. В группе ФИАН велись измерения взаимодействий  $\pi$  - мезонов с импульсом 60 ГэВ/с с нуклонами и ядрами фотоэмульсии. Облучение фотоэмульсии было проведено на пучке ускорителя в Серпухове. Таким образом, мой первый опыт в физике высоких энергий связан с запуском этого нового ускорителя, энергия адронных пучков которого тогда была самой большой в мире.

Работы под руководством В.С.Мурзина велись в ОИЯИ, в Дубне, в международной коллаборации 2-метровой пропановой пузырьковой камеры по изучению взаимодействий  $\pi$  - мезонов с импульсом 40 ГэВ/с с нуклонами и ядрами углерода. Облучение камеры проводилось на пучке ускорителя в Серпухове. Работу в этом коллективе считаю своей большой жизненной удачей. Дубна уже в то время располагала высоким уровнем измерительных и вычислительных мощностей, международными кадрами высокой квалификации и обеспечивала возможность широкого научного общения. Все это способствовало быстрому росту молодых сотрудников, расширению научного кругозора. Это было особенно важно в условиях отсутствия в то время базы для проведения исследований непосредственно в НИИЯФ. Большое влияние на продолжение работ оказал В.С. Мурзин, привнесший в коллаборацию знание и понимание процессов множественного рождения, полученное в исследованиях с космическими лучами.

Работы по созданию условий для обработки данных пузырьковых камер в НИИЯФ велись постоянно. В секторе В.С. Мурзина в начале 70-х годов были созданы небольшие просмотрные столы. Они располагались на 10-м этаже зоны "Г" Главного здания МГУ. Благодаря приобретенному в Дубне опыту, на этих небольших столах в 1975-78 гг. методом просмотра пленок были проведены интересные работы с данными 30-дюймовой

пузырьковой камеры Фермиевской лаборатории для  $pd$ -взаимодействий при 200 ГэВ/с и данными искровой камеры ИТЭФ, облученной протонами с импульсом 7 ГэВ/с. Участием в первом эксперименте способствовал ОИЯИ, второй был инициирован Г.А. Лексиным. В первом эксперименте из распределений множественности заряженных частиц был определен вклад процессов неупругого перерассеяния при взаимодействии протонов с дейтронами. Во втором было получено подтверждение явления ядерного скейлинга как для пионов, так и протонов, вылетающих в заднюю полусферу в лабораторной системе. С 1978 г. в НИИЯФ начались систематические работы по просмотру пленок в рамках коллабораций по изучению взаимодействий релятивистских ядер на 2-метровой пропановой пузырьковой камере и антипротонов и протонов с импульсом 32 ГэВ/с на жидководородной пузырьковой камере «Мирабель» под руководством В.С. Мурзина и Л.И. Сарычевой, соответственно. После запуска измерительно-вычислительного комплекса НИИЯФ, созданного под руководством П.Ф. Ермолова, обработка данных с пленок пузырьковых камер велась в полном объеме, включая процессы измерения и реконструкции.

В составе отдела, руководимого П.Ф. Ермоловым, благодаря расширению материальной базы стало возможным участвовать в коллайдерных экспериментах DESY, на Tevatron-e и Большом адронном коллайдере. Мне выпало участвовать в работах, связанных с экспериментом ATLAS на Большом адронном коллайдере, с 1992 г.. Наш коллектив авторов эксперимента составил 6 человек. Это много, если учесть относительно небольшой внесенный материальный вклад. Дольше всех в эксперименте со мной работают соавторы Я.В. Гришкевич, В.А. Крамаренко, С.Ю. Сивоклоков.

Развитие и усложнение экспериментов в физике высоких энергий идет путем создания коллабораций. Один из ведущих экспериментов Большого адронного коллайдера ATLAS является союзом нескольких коллабораций, отвечающих за подсистемы установки, и планирует развиваться в направлении создания дополнительных коллабораций, обеспечивающих модернизацию установки в целях выполнения усложняющихся задач эксперимента. Это должно обеспечить и обновление состава участников эксперимента.

Российские физики вносят достойный вклад в работу коллабораций, не уступают зарубежным участникам в квалификации. Но квалификация возникает в процессе проведения работ. А участие обеспечивается материальным вкладом. Без такого вклада наши физики часто работают в экспериментах от имени зарубежных университетов и научных центров, но не от России. Их опыт и знания засчитываются другим. Из-за недостатка финансирования российские группы часто не достигают критического размера, необходимого для полноценного вклада в эксперимент. В небольших группах нередко с необходимостью преобладают сервисные работы, мала относительная доля физического анализа данных и непосредственной подготовки публикаций.

Время показало, что В.Г. Шевченко был прав, основав направление физики высоких энергий в МГУ. Плодотворной и дальновидной оказались его идеи о развитии международного сотрудничества через участие в коллаборациях. Высокотехнологичные производства и мощные вычислительные комплексы в системе распределенных вычислений (ГРИД) являются необходимым компонентом проведения исследований в

физике высоких энергий. Сами исследования вышли на уровень выяснения проблем возникновения и развития вселенной, понимания природы фундаментальных взаимодействий. Широкое участие в мировых коллаборациях обеспечивает возможность и проведения исследований и подготовки специалистов на мировом уровне.

26.02.2013