

АРМЯНСКАЯ ФИЗИКА НА ВСЕСОЮЗНОЙ И МЕЖДУНАРОДНОЙ АРЕНАХ (К 60-летию образования СССР)

Г. М. ГАРИБЯН, Р. А. САРДАРЯН

Закономерности [1] развития науки на современном этапе: интеграция и дифференциация наук, определяющая роль фундаментальных наук, интеграция фундаментальных и прикладных исследований — настоятельно требуют координации усилий многих коллективов. Усложнение задач, стоящих перед наукой, тесная связь с современной техникой и промышленностью приводят к необходимости совместных исследований на самых различных уровнях: в рамках небольших регионов, внутри отдельно взятой страны, континента и даже мира. Наличие тесных связей научного учреждения с родственными институтами и университетами — свидетельство зрелости и компетентности организации.

Образование СССР не только способствовало культурному и экономическому развитию союзных республик, но и обеспечило условия для установления тесных связей между научными учреждениями страны благодаря новой, социалистической организации научной деятельности и созданию системы общегосударственной координации научных исследований.

Необходимость объединения усилий многих коллективов при решении научных проблем — это общая закономерность, присущая развитию науки вообще, а не только нашей стране. Если в качестве иллюстрации рассмотреть крупнейшие зарубежные центры по физике высоких энергий, то можно заметить следующую картину. По последнему годовому отчету ЦЕРН*-а [2] на ускорителе протонов SPS (Super Proton Synchrotron) на 400 ГэВ в 57 экспериментах, выполненных, ведущихся и находящихся в стадии подготовки, приняло участие 80 лабораторий более чем 20 стран трех континентов. Но ЦЕРН — международная организация, и такая картина не кажется удивительной. Однако и в национальных центрах, таких как Национальная ускорительная лаборатория им. Э. Ферми (Фермилаб) в Батавии (США) [3] и ДЕЗИ** (ФРГ) [4], картина выглядит не менее внушительно. В 16 экспериментах, проводимых в Фермилабе в 1980 г., приняло участие 20 зарубежных учреждений из 10 стран, не считая учреждений собственной страны, а в 15 экспериментах, проводимых в 1979 г. в ДЕЗИ, приняло участие около 50 институтов и университетов 13 стран, также не считая собственных. В разные годы физики нашей республики, в частности, Ереванского физического института (ЕрФИ) также сотрудничали с названными институтами.

* Принято в русском языке сокращенное название Европейской организации по ядерным исследованиям, происходящее от CERN (Conseil européen pour la recherche nucléaire).

** Происходит от немецкого сокращенного названия DESY (Deutsches Elektronen Synchrotron).

П. А. Капица в своей речи «Ломоносов и мировая наука» на сессии Отделения физико-математических наук АН СССР, посвященной 250-летию со дня рождения М. В. Ломоносова [5], рассматривая причины, в силу которых труды Ломоносова по физике и химии не оставили видимых следов в науке своего времени, отмечал: «Недостаточно ученому сделать научное открытие, чтобы оно оказало влияние на развитие мировой культуры,— нужно, чтобы в стране существовали определенные условия и существовала нужная связь с общественностью за границей».

Творческое общение ученых является необходимым условием прогресса науки, и в нашей стране придается большое значение не только сотрудничеству ученых и научных организаций внутри страны, но и международному сотрудничеству. Об этом свидетельствуют примеры организации Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне с целью проведения совместных со странами социалистического содружества исследований в области ядерной физики или создания Института физики высоких энергий (ИФВЭ) в Серпухове, который в свое время держал лидерство в мире по энергии ускоренных протонов и с которым сотрудничали и сотрудничают многие союзные и зарубежные научные центры.

Проблема научного сотрудничества актуальна и в Армении. Живая связь с ведущими союзными научными учреждениями, а также с зарубежными центрами обеспечивает тот высокий уровень научных исследований, который достигнут в республике. Рассматривая развитие физики в Армянской Советской Социалистической Республике ретроспективно, как уже отмечалось в работе [6], можно выделить три этапа. Первый этап — с 1920 г. по 1942 г.— это этап становления. Он характеризуется минимальным количеством связей, что было обусловлено решением важнейшей задачи — подготовки кадров специалистов. Но уже второй этап (1943—1959 гг.) был отмечен возросшим количеством контактов с ведущими научными учреждениями и специалистами страны. Однако большинство связей носили характер аспирантуры и стажировки, а не равноправного партнерства. Физики республики часто работали сами по себе, хотя многие работы этого периода впоследствии получили мировое признание.

Ситуация в корне изменяется начиная с 1960 г., когда развитие физики в республике вступает в свой третий этап — этап бурного развития. Физики Армении начинают активно участвовать не только в общесоюзных исследовательских программах, например, в исследованиях космоса, но и в мировых программах, например, в сверхдальней радиоинтерферометрии. Стали выполняться работы по заданиям промышленности как самой республики, так и извне. Увеличилась доля вклада результатов научных исследований в народное хозяйство. Резко возросло число физических учреждений в республике, которые в своей деятельности стали активно сотрудничать как между собой, так и с ведущими научными учреждениями страны. Возникли международные связи. Все это явилось проявлением современной научно-технической революции, которую стала переживать Армения.

Представляет интерес проанализировать, в какой степени физические исследования, проводимые в Армении, ведутся в сотрудничестве, определить партнеров и выяснить, какие при этом возникают связи и какова от-

дача этих работ в народное хозяйство. Рассмотрим, не претендуя на полноту, некоторые совместные исследования последних лет.

1. *Физика космических лучей.* Исследования по физике космических лучей с первого дня, как они были начаты в Армении, проводились в тесном контакте со многими коллективами страны. В последнее время возникла необходимость резкого усиления сотрудничества в исследованиях на горе Арагац, где ЕрФИ начал создавать крупнейшую в мире комплексную установку «АНИ» (Адронные наземные исследования), с помощью которой будут изучаться адронные взаимодействия в области энергий 10^3 — 10^5 ТэВ, намного превышающих энергии действующих и проектируемых ускорителей мира. Уникальные масштабы установки делают совершенно необходимым сотрудничество многих организаций СССР. С семью крупными организациями: Физическим институтом АН (ФИАН) СССР, НИИ ядерной физики (НИИЯФ) Московского государственного университета (МГУ), Московским инженерно-физическим институтом (МИФИ), Московским высшим техническим училищем им. Н. Э. Баумана (МВТУ), Харьковским государственным университетом, Институтом физики АН Гр.ССР, Ленинградским институтом ядерной физики (ЛИЯФ) заключены договоры о сотрудничестве. Только на подготовительном этапе было выпущено два всесоюзных сборника «Вопросы атомной науки и техники» (1981, 1982 гг.), включающих в себя 30 статей по эксперименту «АНИ», и двоянный номер журнала «Известия АН Армянской ССР, Физика» (1982 г.), целиком посвященный проекту «АНИ».

2. *Экспериментальная ядерная физика и физика элементарных частиц.* После запуска Ереванского ускорителя электронов в экспериментальных исследованиях по физике элементарных частиц, проводимых в ЕрФИ, кроме советских институтов принимала участие также и Румыния. В последние годы усилилось сотрудничество с кафедрой физики высоких энергий Ереванского государственного университета (ЕГУ), совместно с которой проводятся исследования фотоядерных реакций и процессов фоторождения частиц. Кроме того, что армянские физики проводили исследования на собственной базе — ускорителе электронов и предоставляли ее для совместных исследований, они принимали и принимают участие в научных программах крупных советских и зарубежных центров. Так, ЕрФИ сотрудничает с ОИЯИ в области релятивистской ядерной физики, а упомянутая выше кафедра ЕГУ — в области кумулятивного рождения элементарных частиц на ядрах. ЕрФИ участвует в обработке, анализе и интерпретации снимков с двухметровой пропановой пузырьковой камеры, экспонированной на пучке ускоренных ионов синхрофазотрона ОИЯИ, а также двухметровой водородной пузырьковой камеры, экспонированной пучками антипротонов и антинейтронов Серпуховского ускорителя. По исследованию взаимодействий частиц высоких энергий с ядрами действует тройная коллаборация: ЕрФИ—ЕГУ—ОИЯИ. Она обусловлена тем, что в ЕрФИ и ЕГУ созданы базы для обработки фотопленочной информации с пузырьковых камер. Отметим также совместные работы ЕрФИ и Института теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ, Москва) по изучению процессов взаимодействия л-мезонов с ядрами при больших передачах импульса и ЕГУ и ОИЯИ по поискам сверхтяжелых ядер, существование

которых предсказывает теория. Для организации этих поисков в Аванском солеруднике Еревана на глубине 235 м была создана низкофоновая лаборатория.

С 1982 г. ЕрФИ начинает сотрудничество с ЦЕРН-ом. Освоение современной методики обработки снимков позволит ЕрФИ принять участие в экспериментах на одной из крупнейших установок ЦЕРН-а — Европейском гибридном спектрометре, установленном на пучке адронов ускорителя SPS. В этом эксперименте, целью которого является изучение нового уровня структуры материи — кварк-глюонной структуры, наряду с ЕрФИ принимают участие от СССР также ИФВЭ и еще 10 лабораторий 5 стран Европы и Америки. Следует отметить, что Европейский гибридный спектрометр будет оснащен детекторами рентгеновского переходного излучения, идея создания которых родилась в Армении.

3. *Теоретическая физика.* В области теории элементарных частиц ЕрФИ традиционно сотрудничает с ИТЭФ. Имеется договор о сотрудничестве в этой области между ЕрФИ и Институтом ядерных исследований и ядерной энергетики АН НРБ. Теоретики ЕГУ ведут совместные исследования с Лабораторией теоретической физики ОИЯИ.

В области теории сверхплотных небесных тел и гравитации работы были начаты ЕГУ совместно с Бюраканской астрофизической обсерваторией. В настоящее время кафедра теоретической физики ЕГУ является головной по этой тематике и координирует работы, проводимые во многих учреждениях страны (Институт космических исследований АН СССР, Шемахинская астрофизическая обсерватория, кафедры теоретической физики МГУ, Калининского и Днепропетровского университетов, Институт механики мехмата МГУ, а также Отдел прикладных проблем физики (ОППФ) АН Арм.ССР. Кафедра имеет связи с Центральным институтом астрофизики ГДР и кафедрой теоретической физики университета г. Брно (ЧССР).

Большое развитие в Армении получила теория прохождения частиц высоких энергий через вещество. Эта тематика являлась и является одной из основных в ЕрФИ, и в последние годы она получила дальнейшее развитие в связи с исследованием излучения быстрых электронов и позитронов при их прохождении в определенных направлениях кристаллической решетки. По изучению свойств этого излучения наметилось довольно тесное сотрудничество ЕрФИ с Институтом атомной энергии (ИАЭ) им. И. В. Курчатова, в котором принимает участие также и кафедра атомной физики Ереванского политехнического института. Излучение быстрых заряженных частиц в кристаллах заинтересовало экспериментаторов, которые в ЕрФИ и Харьковском физико-техническом институте (ХФТИ) независимо провели ряд исследований. Важные результаты были получены в совместных исследованиях ЕрФИ, ХФТИ и СЛАК* (США). На линейном ускорителе СЛАК (Стенфорд) были получены пучки высокоэнергичных позитронов с энергией от 4 до 14 ГэВ и впервые измерены спектры электромагнитного излучения позитронов таких энергий при их прохождении в определенных направлениях в кристалле.

* SLAC (Stanford Linear Accelerator).

4. *Методические исследования (новые инструменты и методы обработки данных).* Методические разработки физиков Армении нашли и находят применение во многих лабораториях страны и мира. Это прежде всего методика искровых камер, развитая совместными усилиями физиков Еревана, Тбилиси и Москвы и удостоенная Ленинской премии, затем детекторы рентгеновского переходного излучения, методика получения монохроматических и поляризованных γ -квантов и др. На базе достижений армянских физиков возникают совместные работы. Так, в ЕрФИ была разработана методика определения потоков многозарядных ядер в фотоэмульсиях. При помощи этой методики ведется обработка экспонированных на борту искусственного спутника Земли «Космос-936» по совместному советско-американскому эксперименту фотоэмульсий и исследуется радиационная обстановка в условиях космического полета. Совместно с МИФИ ЕрФИ участвует в создании телескопа «Наталия-II» для исследований по гамма-астрономии на искусственных спутниках Земли.

5. *Радиофизика.* Успехи Института радиофизики и электроники (ИРФЭ) АН АрмССР в создании радиометров для сверхдальней космической связи и радиоастрономии обусловили совместные работы со Специальной астрофизической обсерваторией АН СССР по созданию новых радиометров для радиотелескопа РАТАН-600. В результате был создан мазерный радиометр на волне 1,35 см, который успешно применяется для исследования излучения межзвездных паров воды в Галактике.

6. *Физика полупроводников.* Тесные научные контакты с ЛФТИ поддерживает кафедра полупроводников и проблемная лаборатория физики полупроводниковых материалов ЕГУ. Проводятся совместные исследования фотоэлектрических явлений в полупроводниках и полупроводниковых приборах. В результате был сделан ряд совместных изобретений.

7. *Физика твердого тела и кристаллов.* Работы в этом направлении с точки зрения поиска и исследования новых активных веществ для лазеров и совершенствования технологии выращивания таких кристаллов ведутся в ИРФЭ АН Арм.ССР в сотрудничестве с Институтом геологии и геофизики СО АН СССР. Совместно с Акустическим институтом АН СССР проводятся исследования процессов релаксации в парамагнитных кристаллах методом поглощения ультразвуковой энергии. С целью изучения мазерных свойств парамагнитных кристаллов ИРФЭ проводил исследования совместно с лабораторией электроники Чалмерского университета (г. Гетеборг, Швеция). Исследовалось влияние спин-решеточной релаксации на мазерные свойства парамагнитных кристаллов.

ЕрФИ совместно с Институтом ядерной физики СО АН СССР и учеными из ГДР использует пучки синхротронного излучения Ереванского ускорителя и накопителя в Новосибирске для проведения исследований дальней тонкой структуры рентгеновского поглощения (EXAFS)* в целях определения структуры радиационных дефектов в полупроводниковых кристаллах.

Многолетний опыт по изучению рентгеновской дифракции, имеющийся у кафедры твердого тела ЕГУ, разработка технологии синтеза совер-

* EXAFS (Extended X-ray Absorption Fine Structure).

шенных изотопообогащенных магнитоупорядоченных кристаллов в Симферопольском государственном университете, а также опыт Всесоюзного научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ, Моск. обл.) по исследованию мёссбауэровской дифракции обусловили трехстороннее сотрудничество ЕГУ, Симферопольского государственного университета и ВНИИФТРИ по изучению закономерностей когерентного взаимодействия рентгеновского и мёссбауэровского излучений с веществом. Кафедра имеет и зарубежные связи. Совместно с Лондонским Кингс-колледжем и Дархемским университетом проводились исследования в области динамического рассеяния рентгеновских лучей.

На кафедре оптики ЕГУ ведутся совместные исследования с МГУ, Институтом проблем механики и ФИАН СССР по нелинейной оптике жидких кристаллов, а также поверхностной нелинейной оптике жидкостей и кристаллов.

8. *Ускорительная физика.* В области ускорительной физики совместные исследования ведутся в трех направлениях. Это — работы ЕрФИ с Научно-исследовательским институтом электрофизической аппаратуры (НИИЭФА, Ленинград) по модернизации Ереванского синхротрона, с Лабораторией ядерных реакций ОИЯИ, посвященные разработке физических основ возможности ускорения тяжелых ионов в Ереванском электронном синхротроне, и совместные с НИИ физики конденсированных сред ЕГУ теоретические исследования возможностей лазерного ускорения заряженных частиц. Исследования новых способов ускорения заряженных частиц приобретают все большую актуальность, и недавно по инициативе ЕрФИ в Ереване было проведено представительное рабочее совещание с участием ведущих специалистов страны.

9. *Ядерная физика твердого тела.* Это — новое направление исследований, ведущееся в ОППФ АН Арм.ССР. Исследовалась модуляция γ -излучения когерентными акустическими колебаниями, теоретически и экспериментально изучался двойной гамма-ультразвуковой резонанс. Совместно с ИАЭ им. И. В. Курчатова удалось провести исследования двойного гамма-радиочастотного резонанса и изучить влияние резонансного поля на сверхтонкую структуру ядерных уровней.

10. *Прикладные исследования.* Как уже отмечалось, одной из важнейших закономерностей развития науки является интеграция фундаментальных и прикладных исследований. Эту закономерность можно проследить и в Армении, рассматривая прикладные исследования, выполняемые физическими учреждениями республики совместно с научно-производственными объединениями, прикладными институтами и предприятиями народного хозяйства. Только за последние несколько лет физики республики выполнили более 25 прикладных работ совместно с научно-производственными объединениями и другими предприятиями народного хозяйства республики, в которых используются достижения фундаментальных наук. Но прикладные исследования проводятся не только совместно с предприятиями республики. Так, ЕрФИ совместно с Институтом физики АН УССР проводит исследования радиационной стойкости полупроводниковых материалов. Многостороннее сотрудничество осуществляется ЕрФИ по про-

блеме исследования структурного совершенства промышленно важных полупроводниковых материалов с помощью синхротронного излучения. Партнерами ЕрФИ являются Институт полупроводников АН УССР, Институт кристаллографии АН СССР, Институт физики твердого тела АН СССР, ЕГУ.

Методика гамма-резонансной спектроскопии, разработанная в ОППФ АН Арм.ССР, также нашла применение в прикладных исследованиях. Совместно с Институтом молекулярной генетики АН СССР в ОППФ с помощью этой методики изучается функциональная активность металло-содержащих ферментов под влиянием внешних воздействий. Возможности использования модулированного излучения для создания датчиков гидро-акустических полей изучаются в содружестве с Институтом прикладной физики АН СССР.

На кафедре физики высоких энергий ЕГУ совместно с ленинградским институтом Механобр и Армянским научно-исследовательским и проектным институтом цветной металлургии разработан принципиально новый метод оценки степени неоднородности полезных компонент в рудах, имеющий важное практическое значение для определения рентабельности месторождения.

Таким образом, из анализа совместных исследований армянских физиков видно, что сотрудничество с ведущими научными центрами Советского Союза занимает важное место в их деятельности. За последние три года физики республики выполнили более 130 совместных работ, в которых приняли участие около 75 учреждений, из которых более 45 находятся за пределами республики. Такой итог обусловлен прежде всего тем, что Армянская ССР, находясь в составе СССР, получила все возможности для развития науки. Образование СССР способствовало поднятию науки в республике на такой уровень, что она в состоянии вести равноправное сотрудничество с ведущими союзными и зарубежными научными центрами. При этом существенно отметить, что часто идея совместного исследования либо основной вклад принадлежали ученым Армении. Только за последние годы совместные работы выполнялись с организациями 8 стран мира (ГДР, НРБ, СРР, ЧССР, Англия, США, Швеция, Швейцария). Физическая наука в Армении становится во все большей степени производительной силой, и этот процесс со временем будет все углубляться.

В заключение авторы выражают благодарность А. Ц. Амадуни за интерес к работе и полезные замечания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарибян Г. М., Сардарян Р. А. Изв. АН АрмССР, Физика, 16, 158 (1981).
2. CERN, Annual Report 1981, Geneva, 1982.
3. Fermilab 1980, Annual Report of Fermi National Accelerator Laboratory, Batavia, Illinois.
4. Wissenschaftlicher Jahresbericht 1979, Deutsches Elektronen Synchrotron, DESY, Hamburg.
5. Капица П. Л. Эксперимент, теория, практика. Изд. Наука, М., 1977, с. 255.
6. Гарибян Г. М., Сардарян Р. А. Изв. АН АрмССР, Физика, 15, 409 (1980).