

Правильное использование национальных богатств

К.Х. Бекуртс *

Положение ядерной энергетики и исследовательских лабораторий значительно изменилось за последнее десятилетие. Многие области ядерной технологии достигли зрелости, и ведущая роль в этих областях перешла к промышленности. В то же время ядерные программы во многих промышленно развитых странах в большой степени утратили свою начальную динамичность. Передача ядерной технологии из промышленно развитых стран в развивающиеся страны оказалась более трудным делом, чем ожидалось, и развитие ядерной энергетики во многих районах мира замедлилось. Совершенно естественно, что многие из этих обстоятельств явились сдерживающими факторами для развития ядерных лабораторий.

В Федеративной Республике Германии в период 1956–1960 гг., т.е. непосредственно после отмены послевоенных ограничений на ядерные исследования, было создано шесть ядерных исследовательских лабораторий. В Карлсруэ и Юлихе были созданы крупные центры, непосредственно предназначенные для широких исследований в области деления ядра, в Геештахте, Нойхерберге и Гархинге — средние лаборатории со специальными задачами в области ядерных судовых двигателей, радиационных исследований и физики плазмы и, наконец, в Западном Берлине был основан Институт Гана-Мейтнер как средний центр общих ядерных исследований. В целом штат этих центров в настоящее время насчитывает около 9000 человек, а ежегодный бюджет составляет около 1 млрд. немецких марок ФРГ**; из которых на долю центров в Юлихе и Карлсруэ приходится по одной трети. Эта сумма составляет значительную долю общего государственного бюджета Федеративной Республики Германии на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Она сопоставима с бюджетом Общества им. Макса Планка, ведущей национальной организации в области фундаментальных исследований, и Немецкого научно-исследовательского общества, поддерживающего все исследования в университетах. Поэтому не удивительна непрерывная полемика по поводу этих центров, ведущаяся в печати, в парламенте и среди ученых.

* Г-н Бекуртс — бывший председатель Совета директоров Центра ядерных исследований в Юлихе, в настоящее время является старшим вице-президентом фирмы „Сименс АГ“, Отто Ган Ринг 6, D-8000 Мюнхен 83, Федеративная Республика Германии. Данная статья — адаптированный вариант речи, с которой г-н Бекуртс выступил на научном заседании Генеральной конференции МАГАТЭ в 1981 г.

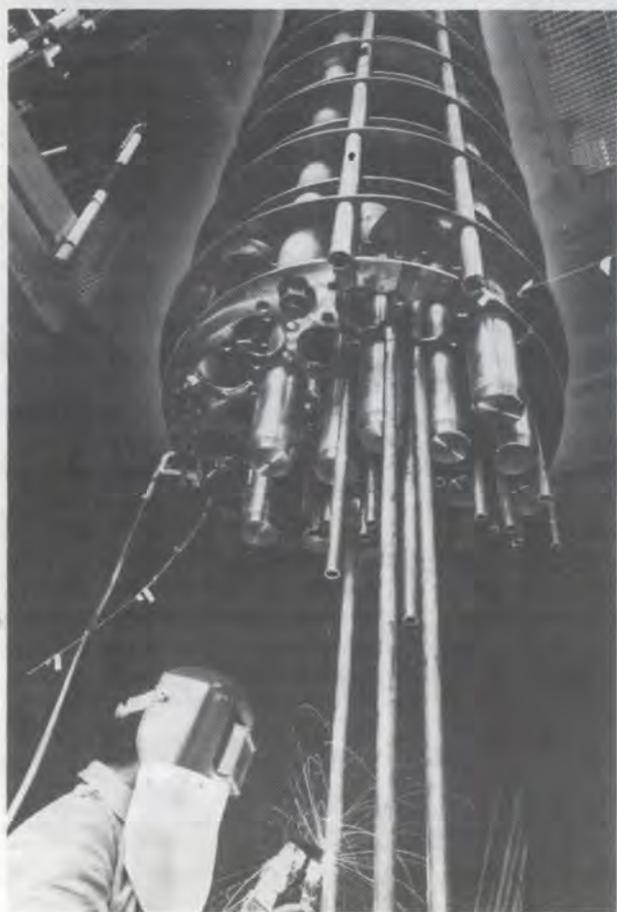
** В феврале 1982 г. 1 немецкая марка ФРГ равнялась примерно 0,42 доллара США.

Для начального периода развития лабораторий были характерны быстрый рост и необходимость восполнить пробел вследствие запоздалого подключения ФРГ к ядерной проблеме. Центры работали интенсивно и в целом успешно по направлениям, определенным при их образовании. В Карлсруэ совместно с промышленностью была разработана и построена установка FR2, большой исследовательский и испытательный реактор с тяжеловодным охлаждением; затем эта лаборатория приступила к осуществлению крупной программы по физике и технологии быстрых реакторов, включая работы по плутониевому топливу. В Юлихе был построен экспериментальный реактор AVR с кипящим слоем и была заложена программа по высокотемпературным реакторам с газовым охлаждением, включая работы по ториевому топливному циклу. Нойхербергской лабораторией была исследована и продемонстрирована концепция захоронения ядерных отходов в соляных коях в Ассе, а центром в Геештахте совместно с промышленностью была разработана конструкция первого ядерного судна ФРГ „Отто Ган“.

Расширение интересов

Диверсификация стала главным вопросом в конце 60-х годов. С одной стороны, стало ясно, что центры выполнили свою первоначальную задачу и что промышленность должна постепенно брать на себя определенные обязанности. С другой стороны, высказывалась надежда, что научный потенциал центров мог бы использоваться для решения других, неядерных проблем, представляющих интерес для всего общества. В действительности большинством областей уже занимались промышленность, университеты и прочие научно-исследовательские организации. Скоро стало очевидным, что новые направления деятельности могли бы быть успешными только в том случае, если общий научный потенциал и специальные установки этих центров могли бы успешно конкурировать с другими научно-исследовательскими и конструкторскими организациями. В этот период был начат ряд результативных исследовательских работ, которые успешно продолжают в настоящее время. Основными примерами являются следующие работы:

- программа технологии низких температур и сверхпроводимости в Карлсруэ
- крупная исследовательская программа в области физики твердого тела и поверхностных явлений в Юлихе



Методы и навыки, приобретенные в ходе ядерных исследований, применимы и к неядерным проблемам. В данном случае специалист работает над большим узлом испытательной установки EVA II в исследовательском центре в Юлихе

- программа в области морской технологии в Геештахте

- программа исследований в области окружающей среды в Нойхерберге и Юлихе

Однако лаборатории не предприняли широкой диверсификации своих работ. Постепенно выяснилось, что существуют основательные причины по-прежнему серьезно заниматься вопросами ядерной энергии и энергетики. С замедлением темпов развития ядерной энергетики промышленность стала более неохотно принимать на себя обязанности по разработке усовершенствованных реакторных систем. Некоторые технические проблемы оказались более сложными, чем ожидалось, в связи с чем потребовались дополнительные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. В особенности это справедливо в отношении регенерации и обращения с отходами, в связи с чем были начаты, в частности, в Карлсруэ соответствующие новые программы. Возросшее политическое значение защиты окружающей среды и безопасности ядерных реакторов привело к осуществлению новых исследовательских программ в большинстве лабораторий. Ядерные центры были также вынуждены принять участие в широких дискуссиях по вопросам ядерной энергетики. Нефтяной кризис 1973 г. привел к серьезной

переориентации государственной политики в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при одновременном увеличении финансирования программ по сохранению энергии и по неядерной энергетике; это затронуло главным образом научно-исследовательские и опытно-конструкторские программы промышленности, а ядерные лаборатории принялись за несколько новую деятельность в области анализа энергетических систем, исследования преобразования биомассы и солнечной энергии (главным образом в Юлихе). Эта стадия „становления” все еще продолжается.

Пять областей работ

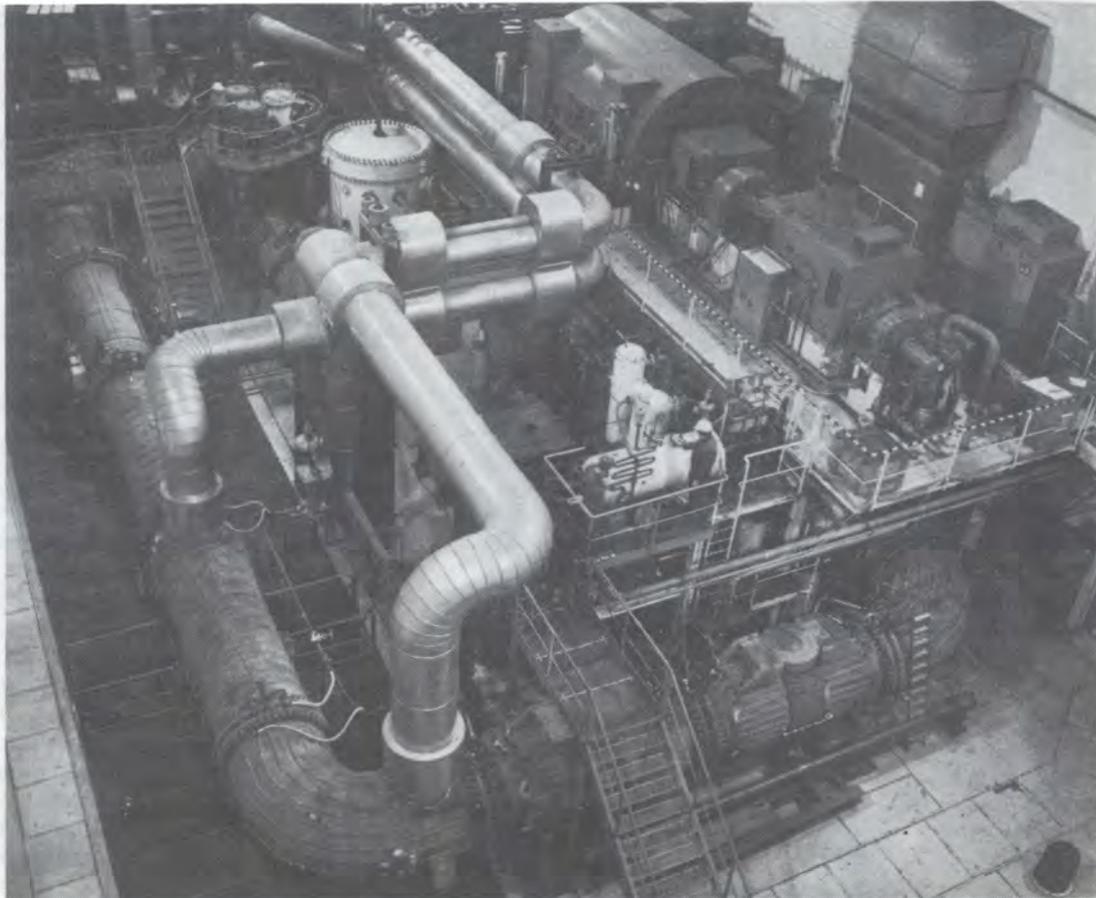
Существует пять важных областей, где крупные ядерные лаборатории в промышленно развитой стране могут по-прежнему играть важную роль. К ним относятся поддержка дальнейшего развития энергетики на основе деления ядра, развитие синтеза как источника большой энергии, изучение проблем очень сложных систем, проведение фундаментальных исследований в отдельных областях, помощь в передаче технологии развивающимся странам.

Поддержка развития энергетики на основе деления ядра, вероятно, будет требовать наибольших усилий еще в течение значительного периода времени. Соответствующими темами являются следующие: замкнутый топливный цикл, технология регенерации и обращения с отходами, ядерная безопасность, реакторы-размножители и применение ядерной энергетики для целей, отличных от производства электроэнергии, главным образом для теплофикации. Существуют также очень важные задачи в области разработки гарантий, к решению которых подключились в рамках программы содействия МАГАТЭ многие лаборатории. Физическая защита ядерных материалов также является темой, требующей дополнительных исследований.

Исследование синтеза представляет особый вопрос. Хотя есть надежда, что физическая осуществимость синтеза будет продемонстрирована в настоящем десятилетии, подготовка к демонстрации его технического осуществления только начинается. В дополнение к ведущимся исследованиям в области физики плазмы требуются большие усилия в области технологии трития, дистанционного проведения работ, сверхпроводящих магнитов, удержания плазмы и улучшения материалов. Программа ИНТОР, начатая и субсидируемая МАГАТЭ, дала ясную картину современного состояния исследований в области синтеза и показала те технические проблемы, которые предстоит решить. Опыт технологии деления ядра должен быть перенесен в область синтеза, и это может произойти главным образом в ядерных центрах. Я не разделяю точку зрения некоторых сторонников синтеза, которые хотели бы немедленно переключить большинство центров по делению ядра полностью на синтез.

Совершенно другой областью является анализ сложных систем. Персонал лабораторий обладает очень широкими знаниями. Он должен быть в состоянии проводить независимые и объективные систематические исследования в таких областях, как систе-

Вид высокотемпературной гелиевой испытательной установки в исследовательском центре в Юлихе



мы энергоснабжения, воздействия на климат, использования энергии или промышленных выбросов, или исследования проблем сырья. Цель должна заключаться не в прогнозировании, а в установлении основных закономерностей, на основе которых можно создавать альтернативные „сценарии” возможного развития. Важным политическим решениям, подобным крупномасштабному применению низкокачественного ископаемого топлива, должно предшествовать тщательное изучение возможных альтернатив.

Во многих ядерных центрах существуют хорошие традиции фундаментальных исследований. Это не внутренняя задача таких лабораторий, но они должны ограничиваться такой областью, которая либо сразу же выигрывает от существующей инфраструктуры, либо тесно связана с выполняемыми ими программами прикладных исследований. Особую важность представляет разработка, изготовление и эксплуатация крупных усовершенствованных исследовательских установок. Особое внимание необходимо будет обратить на будущие нейтронные источники большой интенсивности.

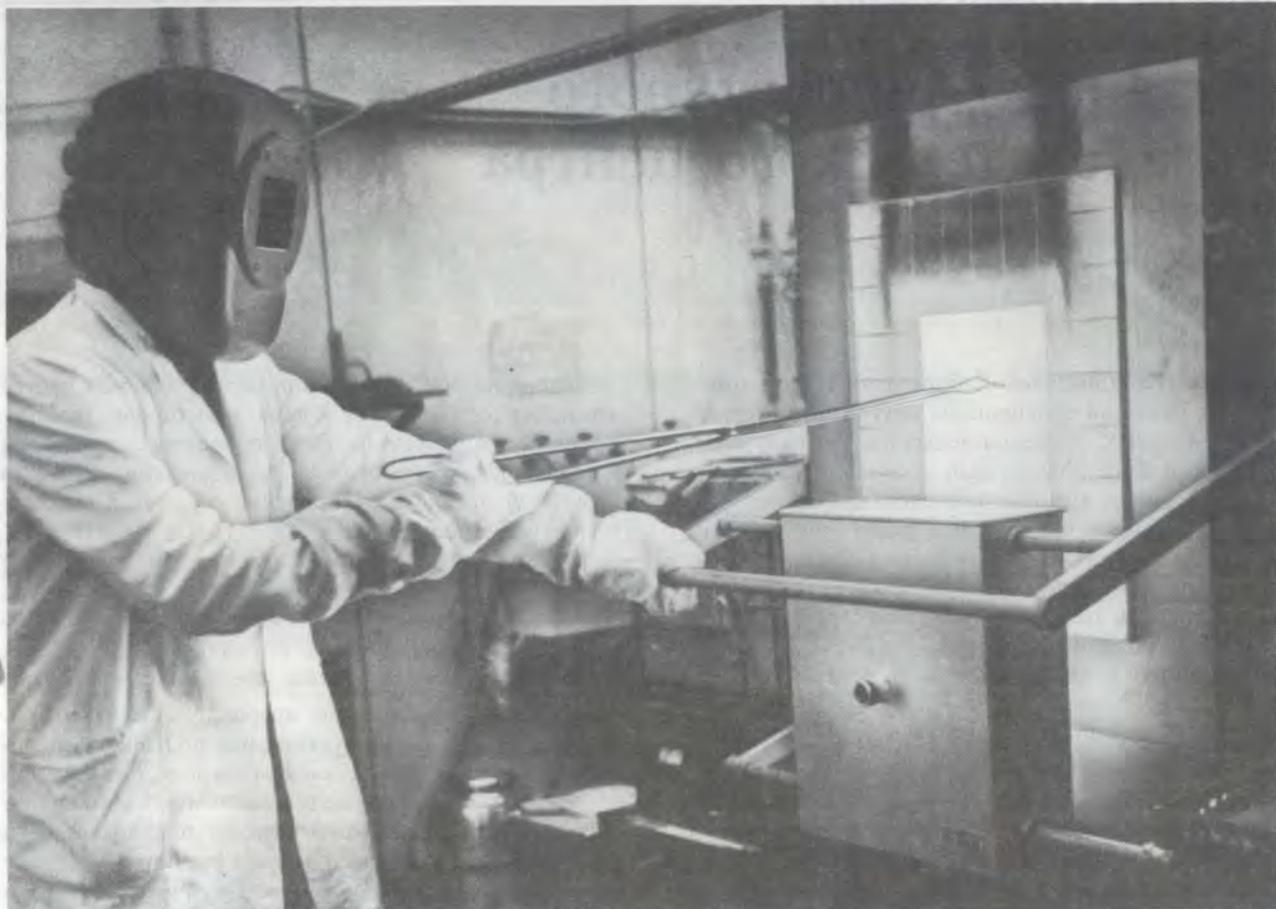
Следует понять, что нет недостатка в задачах, скорее существует большой набор разнородных „старых” и „новых” задач, так же как и работ, выполняемых при участии совершенно различных партнеров. Центры должны тесно сотрудничать с промышленностью. Поскольку большинство их результатов должно передаваться промышленности, необходимо принимать меры, обеспечивающие эффективное парт-

нерство, включая эффективный обмен производственным опытом и персоналом. Интересной моделью, введенной в Федеративной Республике Германии, является научно-исследовательский и опытно-конструкторский консорциум (*Entwicklungsgemeinschaft*); это совместное предприятие в составе лаборатории и промышленной компании нацелено на объединение научно-исследовательских и опытно-конструкторских усилий по таким специальным проектам, как быстрый реактор-размножитель или высокотемпературный реактор с газовым охлаждением. Еще рано судить о результативности такого подхода. Другой момент политики ФРГ в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и новшеств виден на примере Центра передачи технологии, задачей которого является внедрение результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на традиционно малых и средних предприятиях, не располагающих надлежащими научно-исследовательскими возможностями.

Лабораториям пришлось участвовать в широких дискуссиях по вопросам ядерной энергетики, технологии и ее воздействия на общество. Но на центры также возложена важная задача подготовки и образования кадров, которая может быть эффективно выполнена только в тесном сотрудничестве с университетами.

Передача технологии

Передача технологии развивающимся странам яв-



Печь, используемая для получения содержащих продукты деления боросиликатных стекол и остеклованной керамики в Институте ядерных исследований Гана-Мейтнер

ляется очень важной функцией лабораторий. Традиционно между МАГАТЭ и центрами поддерживаются очень тесные связи. Многие совместные работы ФРГ и МАГАТЭ выполняются с помощью исследовательских центров. Ниже приводятся некоторые примеры:

- совместные программы в рамках технической помощи, главным образом касающиеся применения изотопов в пищевой промышленности и сельском хозяйстве, в науках о жизни и окружающей среде
- направление экспертов в развивающиеся страны. Ежегодно направляется около 50 экспертов, большинство из которых — из исследовательских центров
- предоставление стипендий в Федеративной Республике Германии. Ежегодно предоставляется около 50 стипендий, главным образом, в исследовательских центрах

Лаборатории часто выступают как организаторы симпозиумов и семинаров МАГАТЭ. Центр в Карлсруэ в сотрудничестве с МАГАТЭ в течение длительного времени проводит курсы по ядерной технологии для стажеров из развивающихся стран; предполагается проводить такие курсы не только в Карлсруэ, но и в развивающихся странах, с целью упрочить взаимоотношения между преподавателями и слушателями. Помимо того многостороннего сотрудничества по

каналам МАГАТЭ существует программа активного непосредственного сотрудничества с развивающимися странами. Более 20 развивающихся стран активно сотрудничают с ядерными центрами ФРГ, которая создала „международные бюро”, способствующие таким контактам. Это сотрудничество вначале осуществлялось в ядерной области, включая ядерную энергетику, изотопную технику и разведку месторождений урана. Затем стали успешно развиваться более общие программы в таких областях, как солнечная энергия, окружающая среда и наука о жизни, опреснение, материаловедение и пищевая технология. Главным средством, содействующим таким совместным программам, является скорее обмен информацией и персоналом, чем прямое финансирование.

Какова будущая роль МАГАТЭ?

Предстоит преодолеть громадные трудности, чтобы обеспечить эффективную передачу технологии, позволяющей быстрое экономическое развитие страны-получателя помощи. Преодоление этих трудностей представляет собой одну из важных проблем нашего времени. Ядерные центры, несомненно, могут внести большой вклад в решение этой проблемы, но, как представляется, их возможности используются еще не в полной мере. В этой области МАГАТЭ может сделать многое.