

Семинар по ядерным константам для расчета реакторов

В июне 1968 г. в г. Дубне был организован совместный советско-английский семинар по ядерным константам для расчета реакторов, на котором присутствовали восемь английских ученых из Харуэлла и Уинфрида. Отдельные заседания были посвящены следующим вопросам: потребности в константах для расчета реакторов; измерению параметров делящихся веществ; радиационному захвату нейтронов; рассеянию нейтронов; компиляции и оценке ядерных данных, составлению библиотек оцененных данных; сравнению данных микроскопических измерений с глобальными экспериментами.

Во вступительном слове Л. Н. Усачев отметил актуальность темы семинара с точки зрения потребностей ядерной энергетики. В частности, сообщил, что растущий интерес к экспериментальным данным по α -плутонию может привести к пересмотру будущей роли окисных размножителей, так как уменьшение коэффициента воспроизводства связано с увеличением времени удвоения, а это, в свою очередь, приводит к необходимости расширения объемов добычи урана при определенных заданных темпах роста ядерной энергетики. В связи с этим может оказаться целесообразным переход к реакторам на карбидном или металлическом топливе, для которых сам коэффициент воспроизводства выше, а увеличение α -плутония не влияет на него так сильно. Л. Н. Усачев отметил также, что существующие неопределенности в величинах числа мгновенных нейтронов и сечения деления для Pu^{239} и сечения захвата для U^{238} могут повлиять на результаты расчета топливных циклов и необходимых объемов производств. Из-за этих неточностей время удвоения может отличаться от ожидаемого в настоящее время значения в 1,5 раза. Поэтому возможны большие убытки, связанные с неточностью определения ядерных констант, и тем более необходимым становится знание последних с достаточной полнотой, надежностью и точностью.

Три последующих доклада: Г. Х. Кинчина, М. Н. Николаева и Г. Л. Роуланда — подтвердили необходимость широкой программы измерений констант для быстрых реакторов. В докладе Г. Х. Кинчина была описана структура и методы работы организаций, руководящих программами измерений в Англии, а в докладе Г. Л. Роуланда с целью предсказания свойств быстрых реакторов обсуждались требуемые точности в этих измерениях (для заданных погрешностей), например 2% при измерении обогащения топлива, 10% — величины коэффициента воспроизводства, 10% — величины реактивности с выгоранием и т. д.

Большое внимание было уделено обсуждению параметров уронеи и сечений (деления и захвата) различных изотопов урана и плутония, особенно Pu^{239} . По существу, единственными новыми опубликованными

материалами являлись данные Ю. В. Рябова и др., полученные в ОИЯИ в 1967 г. *, и в области энергий выше 20 кэв данные Де Сасюра и др. (Ок-Ридж), опубликованные в трудах Парижской конференции по ядерным данным (1966 г.). Имелись также публикации предварительного характера из Харуэлла о величине α в области до нескольких десятков килоэлектронвольт. При этом первые измерения (на самых тонких образцах) давали во всей области 1—10 кэв величину α , превышающую 1,0.

В очень интересном докладе М. Г. Соверби и др. было рассмотрено систематическое уточнение величины α , причем более надежные данные по толстым образцам менее точны, чем предварительные данные. Одновременно Ю. В. Рябовым было сообщено, что в опубликованных данных ОИЯИ может содержаться систематическая погрешность, учет которой должен повысить значение α в области нескольких килоэлектронвольт, так что имевшееся ранее между данными ОИЯИ и Харуэлла расхождение в величине α Pu^{239} в 2—3 раза стало постепенно сокращаться. Кроме того, были получены новые предварительные данные о величине α Pu^{239} из Ок-Риджа, имеющей среднее между данными ОИЯИ и Харуэлла значение. Наконец, в докладе Л. П. Абагян и др. (ФЭИ) было показано, как можно интерпретировать современные данные по высокому значению величины α , исходя из известных параметров нейтронных резонансов и принимая во внимание промежуточную структуру делительной ширины.

Общий вывод прошедшего на семинаре обсуждения — необходимость повышения расчетной величины α по сравнению с ранее принятыми значениями, например по сравнению с величиной α в 26-групповой системе констант, хотя это увеличение, возможно, и не будет столь большим, как следовало из предварительных английских данных.

Другой обсуждавшейся константой была величина ν среднего числа вторичных нейтронов, приходящихся на акт деления. В докладе Ю. В. Рябова было обнаружено группирование этой величины у различных резонансов U^{235} и Pu^{239} , особенно сильное во втором изотопе (~4%). По данным же из Ок-Риджа вариации ν для U^{235} не превышают 1%. Этот вопрос, по-видимому, требует еще дальнейших исследований. Интересный доклад о подпороговом делении U^{234} сделал Г. Д. Джеймс. Обнаруженная структура в сечении деления аналогична структурам, ранее найденным у Np^{237} в Сакле (Франция) и у Pu^{240} в Гиле (Бельгия). Толкование этого явления было дано Э. Линном на основе предсказаний В. М. Струтинского о сложном характере барьера деления (из-за оболочечной струк-

* «Атомная энергия», 24, 351 (1968).

туры ядер). В заключение своего сообщения Г. Д. Джеймс привел перечень явлений, которые, по-видимому, генетически связаны друг с другом: 1) короткоживущие изомеры, 2) структура в пороговых областях у сечения деления, 3) структура в подпороговом делении (Np^{237} , Pu^{240} , Pu^{242} , U^{234} , Am^{241}), 4) флюктуации в сечениях делящихся ядер, впервые наблюдавшиеся Эгальстафом и 5) плавные вариации величины α в зависимости от энергии нейтронов (с периодом ~ 500 эв в Pu^{239}).

Некоторые доклады были посвящены экспериментальным исследованиям и оценке данных для широкого круга ядер, начиная с лития, бора и кончая железом, цирконием, Pu^{240} и другими конструктивными материалами. Интересная дискуссия возникла также в связи с изменением расчетной величины захвата нейтронов в U^{238} . Это изменение было произведено на основе расхождений результатов расчетов некоторых критических сборок и экспериментов. По данным Г. Х. Кинчина, эффективный резонансный интеграл должен быть уменьшен примерно на 1 барн. Е. Р. Рэй отметил, что радиационные ширины первых двух резонансов U^{238} , по-видимому, выше средней радиационной ширины. К вопросу о захвате U^{238} участники семинара вернулись в связи с обсуждением вопроса о компиляции и оценке ядерных данных и составлении их библиотеки. По данным доклада Г. Л. Роуланса, в последних библиотеках захват был уменьшен на 12,8%. Д. Е. Сандерс пред-

ставлял доклад Дж. Х. Гибсона, в котором также отмечается несоответствие старых данных по захвату с экспериментом не только в графитовых сборках, но и в сборках с тяжелой и легкой водой.

Новая рекомендованная величина средней радиационной ширины составляет около 22 мв. М. С. Моксон отметил, что полученная ими величина средней радиационной ширины составляет 23 мв, а по данным Гласса (из Лос-Аламоса) — 19 ± 2 мв. В двух сообщениях Г. Л. Роуланса описана принятая в Уинфриде методика расчета констант.

Были представлены очень подробные доклады о состоянии работ по оценке и групповому представлению данных в Физико-энергетическом институте. Д. Е. Сандерс в докладах «Использование техники нулевой реактивности в сборках с быстрым и промежуточным спектрами» и «Анализ интегрального эксперимента («Гектор») с промежуточным спектром» отметил, что имеется хорошее согласие между расчетом и экспериментом для U^{235} , в случае же Pu^{239} необходимы поправки, в частности следует повысить старую величину α Pu^{239} .

Состоявшийся на семинаре обмен информацией был очень плодотворным, а уровень обсуждения — весьма высок. Английским ученым после семинара были показаны лаборатории некоторых научно-исследовательских институтов.

С. И. СУХОРУЧКИН

Радиотелеметрические системы в службе внешней дозиметрии

В некоторых случаях эксплуатации исследовательских, промышленных и энергетических установок требуется осуществлять дозиметрический контроль района, находящегося на значительном удалении от реактора. Для этих целей широко используются теледозиметрические системы контроля [1—4].

В СССР разработан промышленный тип телеметрической многоканальной дозиметрической установки ТМДУ-1, предназначенной для дистанционного измерения мощностей экспозиционных доз γ -излучения на местности с передачей результатов измерения на центральный пульт управления по радио. Установка состоит из центрального пульта управления ЦПУ и выносных устройств ВУ, количество которых может достигать 100 (рис. 1 и 2). Предусмотрены два режима работы: автоматический и ручной.

В автоматическом режиме циклический опрос выносных устройств производится с интервалами между опросом двух соседних каналов в 15, 30 или 60 сек. Программа контроля заранее устанавливается оператором. Время опроса и регистрации информации на ЦПУ составляет не более 7 сек.

Диапазон измерения мощности экспозиционной дозы γ -излучения — 0,03—30 мкр/сек. Индикация номера канала и представление информации производятся в цифровой форме на табло, составленном из люминесцентных знаковых индикаторов ЭЛЗИ. Обеспечена звуковая сигнализация превышения в диапазоне 0,03—0,6 мкр/сек. На ленте цифрочатающей машинки осуществляется регистрация номера канала (два знака), измерительной информации (три знака), сигнала превышения (один знак) и временных отметок (четыре знака). Как информация, так и посылка номе-

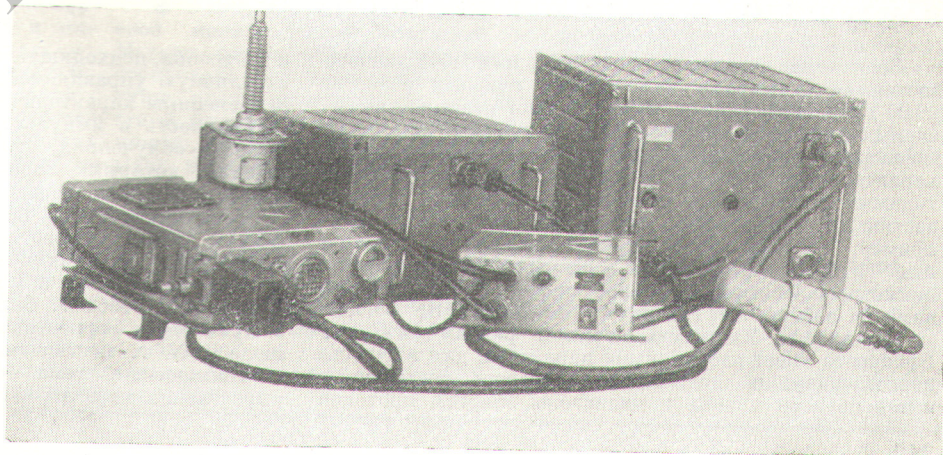


Рис. 1. Выносное устройство установки ТМДУ-1.