

Всесоюзная научная конференция по защите от ионизирующих излучений ядерно-технических установок

Конференция проходила 17—19 декабря 1974 г. в Москве. 267 участников конференции, представляющих 77 организаций различных министерств, ведомств и АН СССР, на двух пленарных * и 16 секционных заседаниях рассмотрели 200 докладов.

На секции «Теоретические методы и программы расчетов на ЭВМ полей ионизирующих излучений» большая часть докладов была посвящена дальнейшим усовершенствованиям метода Монте-Карло и численных методов решения уравнения переноса, а также новым программам решения задач переноса нейтронов и γ -квантов.

Предложены три новые модификации метода Монте-Карло для локальной оценки потока: 1) МДА-метод (1.26) ** позволяет уменьшить погрешность результатов при решении задачи глубокого проникновения по прогнозированию поля излучения на границе раздела двух сред; 2) сочетание метода локальной оценки потока с концепцией дифференциального альbedo (1.29) дало возможность на машинах средней мощности решить задачу по определению поля излучения в много-секционных изогнутых каналах; 3) применение локальной оценки потока к детектору конечных размеров (1.42) позволило улучшить статистические свойства и уменьшить время счета по крайней мере в три раза по сравнению с обычной локальной оценкой.

В последние годы получили дальнейшее развитие конечно-разностные методы решения кинетического уравнения. На конференции была представлена созданная впервые в нашей стране многогрупповая комплексная программа РАДУГА (1.4) для расчета двумерных зашит.

Существование нашедших широкое применение программ РОЗ, разрабатываемых в Советском Союзе с 1959 г., пополнилось тремя новыми программами для многослойных зашит (1.9; 1.15; 1.16).

Для машин средней мощности разработан комплекс программ приближенного решения двумерных защитных задач, основанный на использовании теории выведения для быстрых нейтронов, P_1 — приближения для тепловых и промежуточных нейтронов, точечного ядра и факторов накопления для первичных и вторичных γ -квантов (1.21).

Созданы программы для расчетов защиты реакторов, в том числе, например, комплексная программа расчета защиты реактора с учетом первичного и вторичного излучений; многогрупповая программа для расчета многослойной защиты методом «выведения диффузии».

Наибольшее число докладов было представлено на секцию «Новые результаты экспериментальных и расчетных исследований защиты». Среди созданных для проведения измерений экспериментальных установок следует отметить набор из пяти конвертеров промежуточных нейтронов на пучке Б-2 реактора БР-5 (2.24), позволяющий моделировать спектры нейтронов на входе в защиту реальных аппаратов, и стенд ОР-М (2.19) на реакторе ВВР-300 (2.7) для базовых измерений

с использованием широкого слабо расходящегося мононаправленного пучка излучений реактора.

Были представлены работы по исследованию полей γ -излучения: изучались пространственные, угловые и энергетические распределения рассеянных и отраженных γ -квантов реактора в случае экранов из вольфрама (2.73), свинца (2.74), графита и обедненного урана (2.75); исследовались поля γ -квантов за теньными экранами из свинца в водной среде (2.22), коллимированных источников γ -квантов с энергиями до 20 МэВ в воде и алюминии (2.32), зависимость углового распределения от времени для импульсных источников γ -квантов (2.93); предложена методика учета выходящего из объемного источника рассеянного γ -излучения (2.77); выполнен ряд других исследований (2.25; 2.87).

Интересными исследованиями по распространению нейтронов в средах являются уточнение ряда групповых констант на основании сравнения рассчитанных по программе РОЗ-5 характеристик поля быстрых нейтронов в некоторых защитных средах с экспериментальными данными (2.5); определение связи функции рассеяния быстрых нейтронов с сечением рассеяния прошедших через барьеры и отраженных нейтронов (2.20); исследование поля нейтронов в D_2O (2.92); изучение фактора накопления быстрых нейтронов для гетерогенных зашит при произвольном расположении слоев (2.6); изучение полей быстрых нейтронов за ограниченными цилиндрическими средами (2.41); получение новой экспериментальной информации о спектрах промежуточных нейтронов в различных защитных средах (2.42).

Получена новая экспериментальная и расчетная информация по квазиальbedo типа нейтрон — γ -квант (2.1) и по формированию поля захватного γ -излучения внутри и за барьерами из различных материалов (2.1; 2.2; 2.40).

В ряде докладов с помощью различных модификаций метода Монте-Карло рассмотрены временные и пространственно-энергетические распределения нейтронов и γ -квантов на границе раздела воздух — земля (2.12; 2.38; 2.59; 2.60; 2.65), воздух — вода (2.26) и воздух — вакуум (2.39; 2.69; 2.70). Представленные результаты отличаются систематичностью информации и детальным рассмотрением временных характеристик.

Исследованию полей излучений от источников заряженных частиц было посвящено специальное заседание. В докладах сообщено о новом экспериментальном исследовании характеристик поля быстрых электронов за преградами, сравнимыми с экстраполированным пробегом (2.16), об изучении переноса вторичного γ -излучения, образующегося в гетерогенной защите при падении на нее пучка протонов высоких энергий (2.80).

В четырех работах по расчету альbedo излучений получены некоторые новые результаты. Установлено следующее: 1) тормозное излучение вторичных заряженных частиц вносит существенный вклад в характеристики альbedo γ -квантов высоких энергий для тяжелых рассеивателей, увеличивая значения дифференциального альbedo до двух раз (2.10); 2) для «моноэнергетических» источников быстрых нейтронов и водородосодержащих сред характерна линейная зависимость интегрального альbedo нейтронов от отношения сечений водорода к полному сечению данного материала отражателя (2.64); 3) форма угловой зависимости отражен-

* Обзорные доклады, зачитанные на первом пленарном заседании, опубликованы в этом выпуске журнала (см. с. 391).

** В скобках указаны номера докладов по сборнику тезисов.

ных нейтронов практически не зависит от состава рассматриваемых бетонов с содержанием водорода $6 \cdot 10^{21}$ — $21,6 \cdot 10^{21}$ атом/см³ (2.31).

В работах по исследованию прохождения излучений через неоднородности в защите получена количественная расчетная информация: в случае неоднородных защит для нейтронов — с использованием программы РЗД (2.3) и метода Монте-Карло (2.37), для источников γ -квантов (2.24) и электронов (2.68) — методом Монте-Карло. Новые экспериментальные исследования по распространению медленных и промежуточных нейтронов через натриевый нейтронпровод с борированными стенками в воде (2.81) позволили установить, что борированием стенок нейтронпровода можно в 10—100 раз снизить потоки нейтронов на выходе такой неоднородности. Как показали эксперименты на ускорителе протонов высоких энергий (2.28), сборная защита из крупных блоков со сквозными щелями шириной до 10 мм и «перевязанными» щелями шириной до 20 мм не приводит к заметному ухудшению защитных свойств сборок по сравнению со сплошной защитой (при отношении ширины щели к длине менее 0,005).

Было доложено о проведении исследований физико-механических, деформационных и специальных свойств новых боросодержащих барийсерпентинитового и свинцовобариевого цементов (2.76). Изучалась радиационная стойкость бетонов (2.15; 2.48). Предварительные данные (2.15) указывают на возможность замены нержавеющей стали полимербетонами при облицовке различных емкостей, используемых в ядерной энергетике, если интегральная доза облучения не превышает $5 \cdot 10^8$ рад. Интересна работа (2.85) по поиску такого места в слое материала, хорошо проводящего тепло в среде с плохой теплопроводностью, где наибольшая температура слоя будет минимально возможной.

Ряд докладов был посвящен методикам и приборам для измерений полей излучения, а также задачам лучевой терапии.

На секции «Ядерные константы» было рассмотрено 14 докладов.

Существенным шагом вперед следует считать создание комплекса программ подготовки групповых констант для расчета реактора и его защиты (3.3). В основе комплекса — система АРАМАКО, рассчитывающая блокированные константы с использованием 26-групповой библиотеки сечений взаимодействия нейтронов с веществом в подгрупповом представлении информации по резонансным параметрам, и комплекс программ

ОБРАЗ (обеспечение расчетов защиты) (3.14) для расчета многогрупповых констант с использованием каталога нейтронных сечений в подгрупповом представлении и параметров анизотропии упругого рассеяния. Интересны также программа, формирующая массивы констант для расчетов методом Монте-Карло задач прохождения γ -излучения через вещество (3.7), и программа расчета групповых сечений выведения (3.13).

Для проведения любых расчетов важно определить влияние погрешности в сечениях на результаты расчетов. Этим вопросам посвящены доклады (3.4; 3.9; 3.10).

На секции «Защита ядерно-технических установок» рассмотрены доклады (20% всех докладов), посвященные исследованиям биологических защит реакторов различного назначения (прежде всего реакторов АЭС), ускорителей заряженных частиц, космических кораблей и изотопных генераторов электрической энергии.

Затрагиваются различные аспекты проблемы: 1) проведен анализ данных о полях излучений за защитными установками различных типов, на основании чего апробируются предлагаемые расчетные методы; 2) большое внимание уделено проектированию и строительству оптимальных и экономически оправданных защит; 3) рассмотрены радиационная обстановка при перегрузке горючего и пути уменьшения уровней облучения от оборудования первых контуров реакторов АЭС; 4) изложен подход к решению задач по обеспечению безопасности АЭС с ВВЭР для окружающей среды и общие принципы рассмотрения аварий (4.41); 5) показано, что полученная на ускорителях заряженных частиц информация о коэффициентах перехода от плотности потока частиц к мощности эквивалентной дозы для различных типов корпускулярного излучения может служить основой при разработке санитарно-гигиенических норм облучения.

Анализ представленных докладов позволяет сделать вывод, что созданные комплексы программ расчетов защит ядерно-технических установок различного назначения существенно снижают затраты на проектирование защит и дают более точную информацию о полях излучений за ними.

Проведенная конференция, несомненно, будет способствовать дальнейшему развитию и координации исследований в нашей стране по защите от проникающих излучений.

Труды конференции предполагается издать в 1975—1976 гг.

МАШКОВИЧ В. П.

IV Всесоюзная конференция по физике и технике высокого вакуума

Конференция состоялась 29—31 октября 1974 г. в Ленинграде. В ней участвовали около 600 человек. Было представлено около 200 докладов и сообщений по следующим направлениям: физика и физическая химия поверхностных и обменных процессов в сверхвысоком вакууме; техника сверхвысокого вакуума в приборостроении, физике высоких энергий и ядерной физике; расчет и проектирование сверхвакуумных систем; конденсация и криосорбция сильноразреженных газов; вакуумная технология в электровакуумном и тонкопленочном приборостроении; автоматизация вакуумного оборудования и процессов; приборы, аппа-

ратура и научно-методические вопросы вакуумных измерений; метрология вакуума.

Выступивший на открытии конференции с обзорным докладом «Получение сверхвысокого вакуума в камерах ускорителей и накопительных колец для встречных соударений» академик А. Л. Минц подчеркнул важную роль дальнейшего развития сверхвысоковакуумной технологии в связи с созданием нового поколения ускорителей и в особенности ускорительно-накопительных комплексов. Среднее давление в камерах накопительных колец должно составлять $\sim 10^{-10}$ торр, а в областях