

ных повреждений материалов, ожидаемых в термоядерных реакторах, продолжает привлекать внимание физиков.

Еще одно направление использования сильноточных ускорителей, которому были посвящены несколько докладов и специальная дискуссия, — это применение высокоэнергетических и сильноточных пучков тяжелых ионов для поджига управляемой термоядерной реакции. Пучок ионов, необходимый для этой цели, должен нести энергию порядка 1 МДж в импульсе длительностью в несколько наносекунд. Хотя предлагавшиеся схемы имеют самый общий характер, без деталей проработок, видно, что в США в настоящее время этому направлению уделяется заметное внимание. Это подтверждается и тем, что в июле 1976 г. ERDA провела в Беркли специальное совещание, посвященное этой проблеме, в котором приняли участие около 60 ученых.

Другое и более проработанное направление использования сильноточных пучков от ускорителей для решения энергетических проблем связано с наработкой ядерного топлива из неделящихся изотопов ^{238}U и ^{232}Th . Этой проблеме были посвящены доклады Фрезера (Канада) и Батчелора и др. (Брукхейвен, США), в которых рассматривается использование протонных линейных ускорителей на 1 ГэВ (300 МА). Брукхейвенский проект предполагает, что такой ускоритель в комплексе с мишенью из тория или урана, ядерным реак-

тором и оборудованием для выделения образующегося в мишени топлива будет производить 1100 кг топлива в год. График сооружения комплекса рассчитан на 1977—1988 гг., причем исследовательские и конструкторские разработки считаются возможным закончить в 1984 г. Стоимость комплекса оценивается в 1000 млн. долл. и распределяется примерно поровну между ускорителем и мишенью. Авторы проекта полагают, что ускоритель-бридер в США может быть построен в более короткий срок, чем жидкометаллический реактор-бридер.

Канадский проект во многом похож на проект Брукхейвенской лаборатории. В настоящее время в Чок-Ривере продолжаются работы по разработке форинжектора. Уже получен непрерывный ток 45 МА при энергии 750 кэВ. Здесь же проводятся исследования ускоряющих структур в непрерывном режиме. Достигнуты удовлетворительные результаты при плотности высокочастотной мощности в 20 раз большей, чем на ускорителе LAMPE. Ведется также изучение источников высокочастотной мощности, работающих в непрерывном режиме. Основная проблема (в части, касающейся собственно ускорителя), которую еще предстоит решить, — это достижение высокой эффективности преобразования ВЧ-мощности в мощность пучка.

ОНИЩЕНКО Л. М.

В институтах и конструкторских бюро

Комплекс средств ревизии труднодоступных мест реактора В-2

В ОКБ ИВТАН спроектированы, изготовлены и испытаны радиационно-стойкие средства дистанционного осмотра весьма удаленных и труднодоступных узлов, находящихся под слоем воды и в условиях остаточной радиоактивности.

Обзор проводился при частичном разборе реактора с подачей средств наблюдения в межреакторное пространство и дальнейшим их опусканием на 10—12 м в место размещения теплового экрана.

Практически в реакторе В-2 ревизии и осмотру подлежало: три входных патрубка (Ду-500); места приварки теплового экрана к корпусу; сварные швы узла приварки направляющих ребер крепления экрана от вибрации; направляющие шпонки; сварные швы приварки пальцев направляющих шпонок; узлы виброгасителя корпуса шахты; торцовая часть экрана (на наличие трещин в сварных швах); доступные части поверхности корпуса реактора для получения представления о состоянии наплавки; зазоры между экраном и узлами центровки и виброгасителями.

Дистанционно управляемый комплекс средств ревизии состоит из следующих систем: телевизионного наблюдения; оптической; манипулятора; светильников с технологической штангой; управления комплексом.

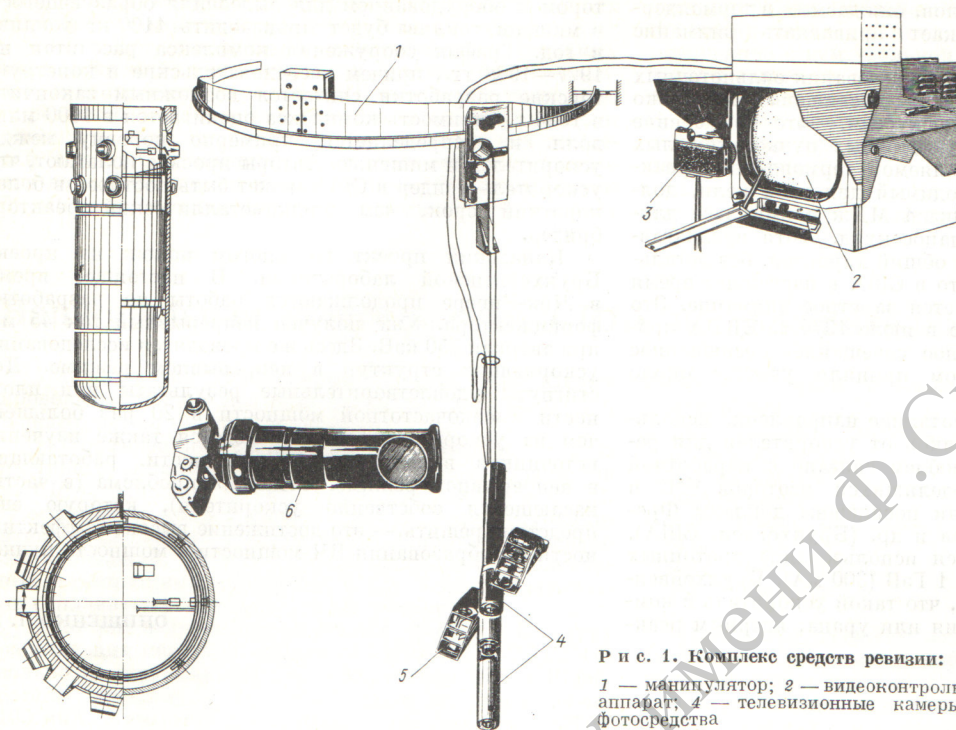
Телевизионная система включает: видеоконтрольное устройство для получения изображения и две передающие камеры, изготовленные в виде пенала диаметром

44 мм, которые позволяют обнаруживать наружные трещины раскрытием 0,1—0,2 мм. Оптические насадки телевизионных камер имеют боковую и переднюю проекции.

Фотоаппаратом «Практика» делались снимки с экрана видеоконтрольного устройства телевизионной камеры во время осмотра креплений теплового экрана, демпферов и центрирующих втулок. Для удобства работы он крепился кронштейном. Дополнительным контролем крепления верхнего края экрана предусматривалась съемка на фотопленку с объективами МГО-500, 1000 и осмотр зрительной трубой. В этом случае в вырезанном отверстии шахты крепился кронштейн для фиксации фотоаппарата и зрительной трубы. Объективы и зрительная труба снабжались оптическими насадками с зеркалами под углом 45° к оптической оси.

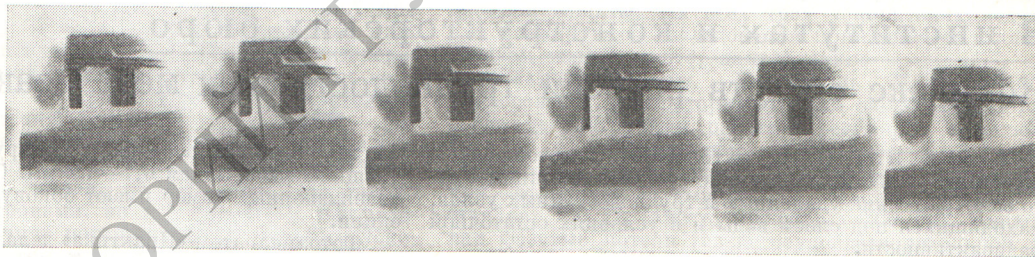
Киносъемка (на черно-белой и цветной пленках) осуществлялась киноаппаратом «Киев-16Э», заключенным в бокс для защиты пленки от γ -излучения. Съемка проводилась на расстоянии 350 мм от верхнего торца экрана, в качестве светильников употреблялись лампы «Ким-12-100» с рефлекторами. Для лучшего контроля швов приварки скоб к корпусу реактора киносъемка велась под углом 30 и 120° к торцу экрана. Перед объективом для меньшей засветки пленки устанавливалось зеркало со свинцовой защитой.

На случай заклинивания телекамеры между шахтой и корпусом экрана, когда каретка манипулятора, дви-



Р и с. 1. Комплек средств ревизии:

1 — манипулятор; 2 — видеоконтрольное устройство; 3 — фотоаппарат; 4 — телевизионные камеры; 5 — светильники; 6 — фотосредства



Р и с. 2. Некоторые снимки, заснятые при ревизии реактора

гаясь по кранбалке, уходила из поля зрения, предусматривался перескок РВП-452. Прямоугольное колено (около 900 мм) позволяло заводить его в отверстие, вырезанное в корпусе шахты. Манипулятор представлял собой изготовленные по радиусу межреакторного пространства два сочленяемых в отверстии шахты дугообразных рельса, по которым перемещается электрически управляемая каретка. На ней кроме механизма движения размещались еще механизмы подъема и опускания нижней функциональной платформы и подвижной телевизионной камеры.

Перед монтажом комплекса средств ревизии (рис. 1) вывешиваемые внутрь реактора функциональные узлы закреплялись страховочными тросами. На платформе, опускаемой под воду, в одном случае крепились две телевизионные камеры. Одна неподвижно, вторая по направляющей платформы опускалась между шахтой и экраном до нижнего крепления. С помощью пер-

вой камеры велось наблюдение за перемещением второй. В другом случае телекамеры заменяли киноаппаратом. Управление манипулятором, фокусировку телевизионных камер и оптических узлов, подсвет, запуск и остановку осуществляли с пульта управления и видеоконтрольного устройства, которые размещались вне зоны повышенной радиации.

Комплекс средств был опробован при ревизии реактора АЭС «Рейнсберг» (ГДР) и позволил более детально определить состояние отдельных узлов и всего реактора в целом и сделать выводы о его дальнейшей работоспособности. Впервые заснятое на пленку цветное изображение межреакторного пространства дало богатый материал специалистам (рис. 2).

ПАШКОВ С. А., МАЛЮЖОНОВ Г. П.,
ГЕРАСИМОВ Ю. А.