

НИИАР-10(525)

**В.С.Бакланов, Г.Ю.Беседнов, Г.И.Гаджиев,  
А.К.Городец, В.А.Воронин, Н.П.Котов,  
В.А.Кривошеев, Ю.И.Лещенко, В.Д.Логинов,  
А.Л.Семёнов, М.К.Солодов, В.И.Шипилов**

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ТВЭЛАХ  
СМЕШАННОГО ТОПЛИВА АКОРТ - I**

УДК 621.039.548:621.039.564

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ТВЭЛАХ СМЕШАННОГО ТОПЛИВА АКОРТ-1: Препринт/ Бакланов В.С., Беседнов Г.Ю., Гаджиев Г.И., Горобец А.К., Воронин В.А., Котов Н.П., Кривошеев В.А., Лещенко К.И., Логинов В.Д., Семенов А.Л., Солодов М.К., Шипилов В.И. - НИИАР-10(525).-Дмитровград, 1982, 13 с.

### Р е ф е р а т

Описана установка технологического контроля опытных твэлов быстрого реактора БОР-60 по качеству распределения виброуплотненного механически смешанного топлива  $UO_2 - PuO_2$ . Сканирование твэла по его собственному гамма-излучению с помощью сцинтилляционных детекторов одновременно с использованием гамма-абсорбционного метода позволяет оперативно измерять распределения плутония и плотности топлива по длине виброуплотненного сердечника. Для сортировки твэлов используется оценка вероятности выхода полученных распределений из полосы допусков.

Электронная аппаратура установки выполнена в системе ВЕКТОР. Автоматизация процесса измерения и обработки информации осуществляется с помощью мини-ЭВМ ДЗ-28.

Контроль с шагом 10 мм обеспечивает производительность установки  $\sim 6$  твэл/ч. При этом сходимость результатов измерений содержания плутония на участке длиной 10 мм составляет  $\sim 4\%$ , плотности топливного столба - менее  $1\%$ .

Установка может использоваться при отработке технологии изготовления твэлов с виброуплотненным смешанным топливом и служить прототипом для создания средств технологического контроля твэлов в условиях их промышленного производства (рис.2, список лит. - 5 назв.).



## 1. ВВЕДЕНИЕ

Повышение требований к работоспособности твэлов обусловило необходимость разработки и совершенствования методов и средств дореакторного контроля их качества. При изготовлении твэлов с виброуплотненным сердечником одним из наиболее ответственных этапов контроля является анализ распределения топлива. Специфика такого анализа предусматривает применение неразрушающих методов контроля и оперативность отбраковки твэлов по качеству распределения в них топлива. Информацию о распределении смешанного топлива позволяет получить сканирование твэла по его собственному гамма-излучению и его просвечивание гамма-квантами внешнего источника для оценки плотности топливного столба [1].

Описывается установка сканирования, предназначенная для технологического контроля опытных твэлов с виброуплотненным механически смешанным  $UO_2 - PuO_2$  топливом, изготавливаемых для реактора БОР-60 на быстрых нейтронах. Управление измерением на установке и обработка информации автоматизированы при помощи мини-ЭВМ ДЗ-28.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОНТРОЛЯ

Сортировка твэлов проводится на основе анализа распределений плутония и плотности топлива по длине виброуплотненного сердечника. В установке используются одновременно гамма-абсорбционный метод измерения плотности и метод измерения плутония по его собственному гамма-излучению.

## 2.1. Измерение распределения топлива

Содержанию плутония ставится в соответствие интенсивность излучения топлива в энергетическом диапазоне 300-450 кэВ, содержащем основные аналитические гамма-линии плутония-239. Для учета фоновой составляющей в регистрируемом сигнале используется методика двухканального анализатора, второй канал которого соответствует диапазону энергии 500-650 кэВ. Содержание плутония  $\rho_i$  на  $i$ -м участке твэла оценивается согласно выражению

$$\rho_i = K \cdot (N - \eta \Phi) \cdot F, \quad (1)$$

где

$K$  - константа пропорциональности, зависящая от времени и эффективности регистрации гамма-излучения;

$N, \Phi$  - число импульсов (отчетов), регистрируемых в первом и втором каналах анализатора соответственно;

$\eta$  - калибровочный параметр, зависящий от формы спектра гамма-излучения;

$F$  - поправка на самопоглощение.

Величина поправки  $F$  зависит от плотности топлива и ее можно оценить расчетным путем [2].

Плотность  $\rho_i$  топливного сердечника на  $i$ -м участке твэла определяется из выражения

$$\rho_i = \frac{1}{A \cdot T_i} (\ln J_i - B), \quad (2)$$

которое отражает экспоненциальный характер ослабления прошедшего через твэл гамма-излучения  $J$  внешнего источника, где  $A$  и  $B$  - параметры, определяемые в процессе калибровки;  $T_i$  - поправка, учитывающая зависимость коэффициента ослабления от массовой доли плутония в топливе, для оценки которой используется результат измерения собственного излучения твэла на контролируемом участке.

Калибровочные параметры, необходимые для интерпретации результатов сканирования, определяются из калибровочных измерений образцовых твэлов, содержание плутония и плотность топливного сердечника в которых известны.

## 2.2. Сортировка твэлов

Требование равномерного распределения топлива в сердечнике твэла конкретизируется в допусках на локальные отклонения содержания плутония  $\Delta P_i$  и плотности  $\Delta \rho_i$  от их среднего значения, которые устанавливаются, исходя из теплофизических критериев, определяющих работоспособность твэла в реакторе. Величина допуска (верхнего  $D_{\text{в}i}$  и нижнего  $D_{\text{н}i}$ ) на  $i$ -м участке зависит от его положения на высоте топливного столба.

Предполагая, что измеренное значение контролируемого параметра представляет несмещенную оценку случайной величины, имеющей нормальное распределение, вероятность  $W_i$  выхода из полосы допусков локального отклонения, например, плотности на  $i$ -м участке можно оценить как

$$W_{\rho_i} = 1 - \Psi \left( \frac{D_{\text{н}i} - \Delta \rho_i}{\sigma_{\rho_i}} \right) - \Psi \left( \frac{D_{\text{н}i} + \Delta \rho_i}{\sigma_{\rho_i}} \right), \quad (3)$$

где

$\Psi(\dots)$  - функция Лапласа;

$\sigma_{\rho_i}$  - стандартная погрешность измерения плотности на  $i$ -м участке.

К разряду годных относятся твэлы, в которых по всей длине топливного сердечника  $W_i < \epsilon$ , где  $\epsilon$  - уровень надежности контроля. Чтобы уменьшить уровень риска забраковать годное изделие, предусмотрено использование двух уровней надежности: высокого и низкого. При этом твэлы разбиваются на три группы:

. качественные, в которых измеренные локальные отклонения в распределениях плутония и плотности признаны допустимыми с высоким уровнем надежности;

. забракованные с низким уровнем надежности хотя бы по одному из распределений;

. некондиционные, для которых реализуются остальные варианты.

Последние в дальнейшем могут проходить повторный контроль и при необходимости группироваться в тепловыделяющие сборки с учетом индивидуальных характеристик распределения в них топлива.

### 3. СОСТАВ И ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТАНОВКИ

Установка состоит из механической части и электронной аппаратуры.

Механическая часть содержит защитный блок, детекторы излучения и транспортный канал. Защитный блок ограждает детекторы от фонового излучения и конструктивно объединяет в одно целое два измерительных узла: просветки твэла и регистрации собственного излучения. Узел просветки располагается в верхней части защитного блока и состоит из источника гамма-излучения, коллиматора, задвижки, перекрывающей поток гамма-излучения в отсутствие твэла, и детектора гамма-излучения типа 693I-I7. Специальный источник, содержащий селен-75, имеет активную часть 8x3 мм и располагается вблизи твэла. Узел регистрации собственного излучения состоит из трех детекторов гамма-излучения типа БДЭГ2-22 и коллиматоров, с помощью которых излучение от участка твэла длиной 10 мм попадает на эти детекторы. Схема расположения узлов показана на рис.1. Расстояние между узлами регистрации собственного излучения и просветки составляет 70 мм.

Транспортный канал обеспечивает определенное расположение твэла в узлах при его перемещении в процессе измерения, коллимацию излучений топлива и источника и защиту детектора просветки от излучения источника в

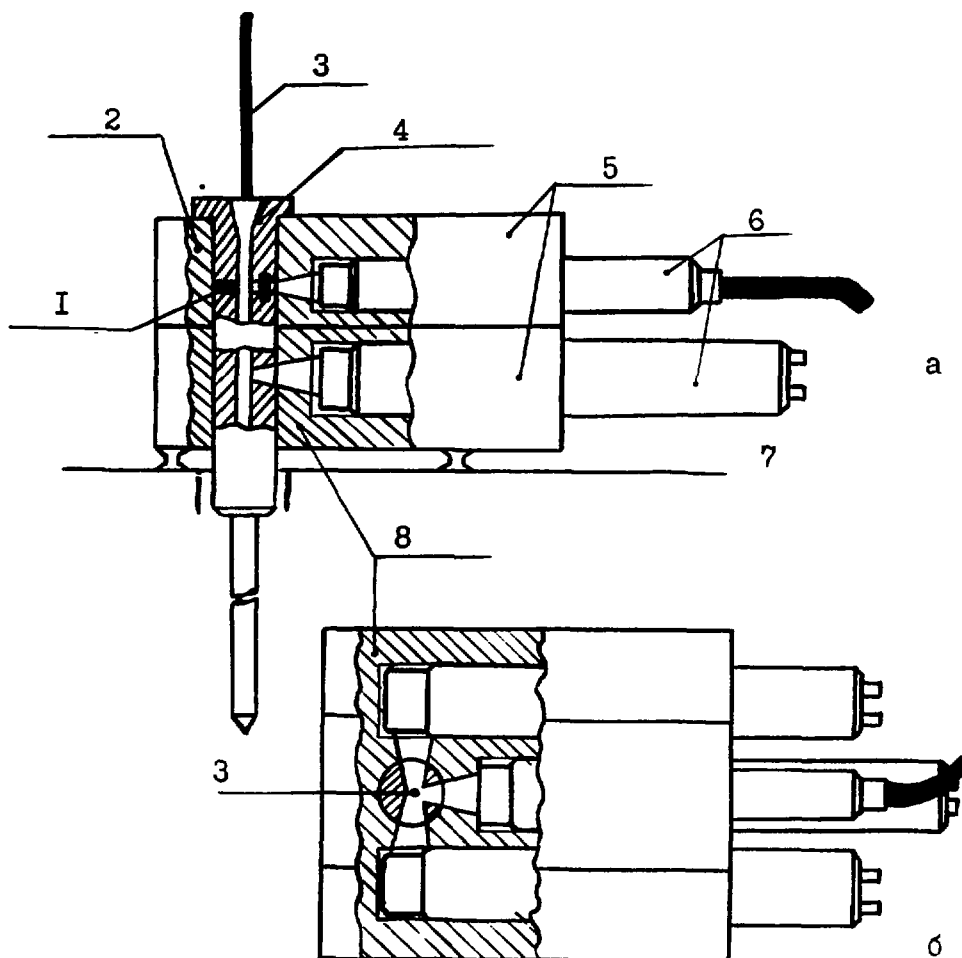


Рис. I. Механическая часть установки АКОРТ-I  
 (а - вид сбоку, б - вид сверху): I - гамма-источник; 2 - узел просветки; 3 - твэл; 4 - транспортный канал; 5 - защитный блок; 6 - детекторы 693I-I7, БДЭГ2-22 соответственно; 7 - пол горячей камеры; 8 - узел регистрации собственного излучения твэла

отсутствии твэла. Транспортный канал может быть удален из защитного блока для смены источника. Механическая часть располагается стационарно в горячей камере.

При помощи электропривода, являющегося оборудованием камеры и работающего по определенной программе, твэл подается в транспортный канал механической части установки, где перемещается дискретно, с шагом 10 мм и выдержкой в точке измерения 6 с. Во время измерения сигналы с детекторов собственного гамма-излучения и детектора узла просветки регистрируются электронной аппаратурой установки. Процессом сбора и накопления информации по каждому участку исследуемого твэла управляет мини-ЭВМ ДЗ-28, входящая в состав электронной аппаратуры установки. По окончании измерения проводится обработка накопленной информации по программам, которые реализуют методики, описанные выше. Полученные аксиальные распределения плотности топлива и плутония, а также оценка их качества выводятся на цифро-печать и устройство отображения данных.

#### 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ УСТАНОВКИ АКОРТ-1

Структурная схема электронной аппаратуры установки АКОРТ-1 приведена на рис.2.

По функциональному признаку электронная аппаратура установки делится на две основные части: аналоговую и цифровую.

##### 4.1. Аналоговая часть

Аналоговая часть электронной аппаратуры состоит из двух каналов регистрации: излучения в узле просветки и собственного излучения твэла. Первый представляет собой одноканальный амплитудный анализатор, который состоит из блока детектирования спектрметрического типа



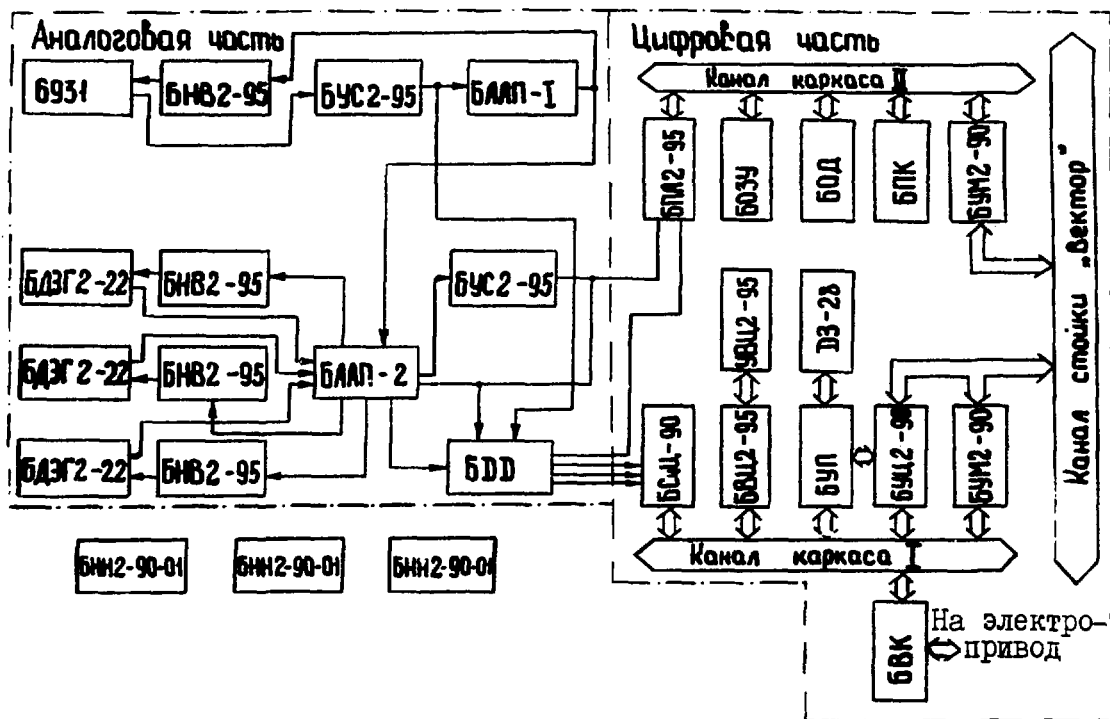


Рис.2. Структурная схема установки АКОРТ-1. Стандартные блоки: 693I-I7, БДЭГ2-22 - детектирования; БНВ2-95 - высоковольтный источник питания; БУС2-95 - усилитель; БНН2-90-01 - источник питания; БПА2-95 - аналого-цифровой преобразователь; БУМ2-90 - управления местный; БЦУ2-90 - управления центральный; ДЗ-28 - мини-ЭВМ; УВЦ2-92 - цифровая печать; БСЧ2-90 - счетчик. Нестандартные блоки: БААП-1, БААП-2 - аналоговой подстройки; БЦД - дифференциальных дискриминаторов; БОЗУ - оперативного запоминающего устройства; БОД - отображения данных; БПК - программируемого контроллера; БВЦ2-95 - связи с УВЦ2-95; БУП - связи с ДЗ-28; БВК - внешних команд

693I-17, блока высоковольтного напряжения БНВ2-95, блока усиления спектрометрического БУС2-95, блока аналоговой автоподстройки коэффициента передачи канала БААП-1 и первого амплитудного дифференциального дискриминатора блока дифференциальных дискриминаторов БДД. В кристаллы № 3 (Тг) стандартных блоков детектирования 693I-17 и БДЭГ2-22 внедрены источники альфа-излучения на основе америция-241.

Излучение гамма-источника просветки, прошедшее через твэл, детектируется блоком 693I-17. Сигнал с БДИ формируется, усиливается БУС2-95 и подается на входы первого амплитудного дифференциального дискриминатора и блока аналоговой автоподстройки. Амплитудный дифференциальный дискриминатор регистрирует сигналы в определенном интервале амплитуд, соответствующих необходимому диапазону энергий, и нормализует их. Эти сигналы регистрируются первым счетчиком блока БСЧ2-90. В блоке аналоговой автоподстройки по реперным сигналам от альфа-излучения америция-241 определяется величина изменения коэффициента передачи канала просветки и вырабатывается корректирующее напряжение  $U_k$ . Полученное  $U_k$  подается на блок БААП-2 для индикации на стрелочном приборе и на управляющий вход блока высоковольтного напряжения.

Канал регистрации собственного излучения твэла состоит из трех блоков детектирования типа БДЭГ2-22, трех высоковольтных источников напряжения БНВ2-95 для питания фотоэлектронного умножителя, блоков спектрометрического усилителя БУС2-95, аналоговой автоподстройки коэффициентов передачи трактов и двух амплитудных дифференциальных дискриминаторов БДД. Каждый из трех детектирующих блоков с соответствующими высоковольтными источниками питания, смесителем в блоке БААП-2 и усилителем представляет собой линейный усилительный тракт с определенным коэффициентом передачи. Собственное излучение и излучение америция-241 детектируются и подаются на соответствующие входы блока БААП-2, где происходит смешивание сигналов с трех блоков детектирования. Смешанный сигнал с БААП-2 подается на инверти-

рующийся вход БУС2-95 для дальнейшего усиления и формирования. Сигнал с усилителя подается одновременно на общий вход блока БААП-2, на входы двух дискриминаторов и на анализирующий вход блока преобразования амплитуд в цифровой код БПА2-95. В блоке БААП-2 по сигналам от альфа-излучения америция-241, принятым за реперные, происходит определение изменения коэффициентов передачи каждого из трех трактов анализатора и вырабатываются корректирующие напряжения  $U_{к1}$ ,  $U_{к2}$ ,  $U_{к3}$ . Эти напряжения подаются на управляющие входы соответствующих блоков БНВ2-95 для корректировки коэффициента передачи трактов посредством изменения высоковольтного напряжения. Дискриминаторы регистрируют сигналы в определенном интервале амплитуд, соответствующих необходимым диапазонам энергии и нормализуют их. Нормализованные сигналы подаются для регистрации на счетчики БСЧЦ2-90, число разрядов в которых увеличено до 20.

#### 4.2. Цифровая часть

Цифровая часть установки АКОРТ-1 (см. рис.2) представляет собой измерительно-вычислительную систему, выполненную в стандарте ВЕКТОР [3], состоящую из двух каналов каркаса (КК), канала стойки (КС) и набора функциональных и управляющих блоков. Управление работой системы осуществляет специализированное вычислительное управляющее устройство ДЗ-28 через программный блок БУП(17) [4] и блоки управления: центральный БУЦ2-90 [5] и местные БУМ2-90.

В канал каркаса I входят следующие функциональные блоки:

- счетчиков БСЧЦ2-90 [3] - служит для регистрации сигналов, поступающих с блока дифференциальных дискриминаторов,
- внешних команд БВК - предназначен для связи канала передачи данных каркаса с автоматикой механической части прибора АКОРТ-1;

- . управления цифропечатающим устройством БВЦ2-95;
- . цифропечатающего устройства УВЦ2-95.

На основе ККИ и этих функциональных и управляющих блоков организован цифровой измерительный канал установки АКОРТ-1. Нормализованные сигналы, поступающие с выходов трех дискриминаторов, регистрируются тремя счетчиками и через КК и БУП поступают в ДЗ-28, где происходит накопление и анализ полученной информации. По результатам анализа и в соответствии с программой ДЗ-28 вырабатывает управляющие команды, которые через БУП, ККИ и БВК передаются на логические схемы автоматики электропривода перемещения твэлов. Информация, интересующая оператора, может быть выведена из ДЗ-28 через БУП, ККИ и БВЦ2-95 на печать либо через КС и ККИ занесена в ОЗУ, либо отображена на экране БОД, собранного на основе черно-белого промышленного телевизора "Электроника ВЛ-100".

Канал каркаса 2 и объединенные им функциональные блоки (преобразования амплитуды в цифровой код БПА2-95, оперативного запоминающего устройства БОЗУ, устройства отображения данных БОД, программируемого контроллера БПК и управления БУМ2-90) представляют собой амплитудный анализатор импульсов Галс-2, служащий для настройки и проверки работоспособности аналоговой части и цифрового измерительного канала установки АКОРТ-1\*.

Конструктивно электронная аппаратура установки АКОРТ-1 выполнена в стойке "Черешня" типа СЗГ-1, в которой расположены два цифровых ВВЦ2-90 и два аналоговых К4024-1 каркаса. Блоки детектирования размещены в механической части установки (см.рис.1).

---

\* Проверку и настройку аналоговой части и цифрового измерительного канала установки АКОРТ-1 можно производить с серийными амплитудными анализаторами импульсов, имеющими управляющий вход (например, АИ-4096, АИ-1024).

## 5. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Методика и логика процесса контроля реализована в комплексе программ, написанных в кодах для мини-ЭВМ "Электроника ДЗ-28". Комплекс включает три автономные программы:

НАЧАЛО - для определения начальных данных в отсутствие твэла и ввода данных для остальных программ.

КАЛИБР - для определения калибровочных параметров по результатам измерения контрольных калибровочных твэлов.

ТВЭЛ - для получения и обработки распределений плутония и плотности топлива по длине твэла с оперативной оценкой качества контролируемого твэла.

Объем программного обеспечения занимает 4600 байтов, что обеспечивает возможность измерения до 70 точек по длине твэла. Весь комплекс программ хранится на одной магнитной ленте с одной контролируемой суммой. Обращение к нужной программе осуществляется набором соответствующего кода. Время обработки результатов измерений твэла с длиной активной части 450 мм составляет  $< 2$  мин.

## 6. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Для оценки возможностей установки проведены её испытания, в которых использовались образцовые твэлы с известным содержанием плутония и плотностью виброуплотненного  $UO_2 - PuO_2$  сердечника длиной 400 мм. В качестве внешнего гамма-источника применялся селен-75 активностью  $\sim 10^8$  Бк. Для анализа плотности использовались его неразрешенные спинтационным детектором гамма-линии с энергиями 265 и 280 кэВ.

Результаты испытаний, проведенные с образцовым твэлом, показали, что при измерении в течение 6 с единичного участка твэла длиной 10 мм среднеквадратичная по-

грешность контроля плотности не превышает 1%, содержания плутония - 4%; с учетом времени обработки результатов обеспечивается производительность установки ~ 6 твэл/ч.

Стабильность показаний установки исследовалась в течение 10 дней. За это время сходимость результатов измерения средней плотности составляла менее 0,5%, а среднего содержания плутония < 2%.

## 7. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТАНОВКИ

Диаметр измеряемых твэлов 6 мм.

Диапазон измерения средней плотности сердечника  
7 - 10 г/см<sup>3</sup>.

Массовая доля плутония в топливе > 20%.

Детекторы гамма-излучения сцинтилляционные NaJ(Tl)  
размерами 40x40 и 25x25 мм.

Энергетическое разрешение по гамма-линии цезия-137  
< 15%.

Максимальная нагрузка каналов регистрации гамма-излучения 10<sup>5</sup>. с<sup>-1</sup>.

Время измерения на единичном участке задается программно с шагом 20 мс в пределах до 6 с.

Емкость счетчиков в каналах регистрации 20 двоичных разрядов.

## 8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанная установка позволяет получать информацию, необходимую для отработки технологии изготовления твэлов с виброуплотненным смешанным топливом, и проводить сортировку их по качеству распределения топлива непосредственно в технологической цепи. Автоматизация процесса измерения и обработки информации обеспечивает оперативность оценки качества и сводит к минимуму вмешательство оператора в процесс контроля. Установка может служить

прототипом для создания измерительных средств, осуществляющих технологический контроль твэлов со смешанным топливом в условиях их промышленного производства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Установка сканирования необлученных твэлов: Препринт/ Горобец А.К., Дунаев В.С., Кривошеев В.А. и др.- НИИАР-32(391).- Димитровград, 1979.
2. Augustson R.H., Reilly T.D. Fundamentals of Passive Nondestructive Assay of Fussionable Material. LA-5651-M, Los Alamos Scientific Laboratory, 1974.
3. Курочкин С.С., Мурин И.Д. Современная ядерная электроника. Том 2. Цифровые информационные системы и устройства.- М.: Атомиздат, 1975, с.288.
4. Кривошеев В.А., Шипилов В.И. Блок связи системы ВЕКТОР с управляющим вычислительным устройством \*Электроника ДЗ-28: Препринт-НИИАР - 30(438).- Димитровград, 1980.
5. Курочкин С.С., Мурин И.Д., Титов Л.Г. Блоки и узлы управления каналом передачи данных.- В сб.: Ядерное приборостроение (труды СНИИП).- М.: Атомиздат, 1975, вып.29, с.104.

Рукопись поступила в ОПИНТИ  
29.12.80, обработана 28.01.82.  
Окончательно подготовлена  
авторами 15.03.82.

В.С.Бакланов, Г.Ю.Беседнов, Г.И.Гаджиев,  
А.К.Горобец, В.А.Воронин, Н.П.Котов,  
В.А.Кривошеев, Ю.И.Лещенко, В.Д.Логинов,  
А.Л.Семенов, М.К.Солодов, В.И.Шипилов

НИИАР-10(525)

УДК 621.039.548:621.039.564

Автоматизированная установка технологического контроля  
распределения в твэлах смешанного топлива АКОРТ-1

Описана установка, предназначенная для технологического контроля твэлов по качеству распределения виброуплотненного уран-плутониевого топлива. Качество твэла оценивается на основе анализа распределений плутония и плотности топлива по длине виброуплотненного сердечника, полученных сканированием твэла по собственному излучению плутония с использованием гамма-абсорбционного метода. Автоматизация процедуры измерения и обработки результатов на основе мини-ЭВМ ДЗ-28 сводит к минимуму вмешательство оператора в процесс контроля и позволяет использовать установку для разбраковки изготавливаемых твэлов непосредственно в технологической цепи.

Препринт Научно-исследовательского института атомных реакторов  
им. В.И.Ленина, Димитровград, 1982

V.S.Baklanov, G.Yu.Besednov, G.I.Gadgiev,  
A.K.Gorobets, V.A.Voronin, N.P.Kotov,  
V.A.Krivosheev, Yu.I.Leschenko, V.D.Loginov  
A.L.Semenov, M.K.Solodov, V.I.Shipilov

RIAR-10(525)

UDC 621.039.548:621.039.564

An Automated Unit AKOPT-1 for Technological Control of  
the Mixed Fuel Distribution in Fuel Pins

Described is the unit intended for technological controlling the uranium-plutonium vibrocompacted fuel distribution in fuel pins. The fuel pin quality is estimated on the basis of the analysis of plutonium distribution and fuel density along the vibrocompacted fuel core made by fuel pin scanning according to gamma-emission from plutonium and by using gamma-absorption. Automatization of measurements and result processing based on the mini-computer ДЗ-28 minimizes the operator interference into the controlling process.

Preprint. Research Institute of Atomic Reactors named after  
V.I. Lenin, Dimitrovgrad, 1982



Виктор Степанович Бакланов  
Геннадий Юрьевич Беседнов  
Гаджи Исмаилович Гаджиев  
Анатолий Константинович Горобец  
Владимир Александрович Воронин  
Николай Петрович Котов  
Владислав Алексеевич Кривошеев  
Крий Иосифович Леценко  
Владимир Дмитриевич Логинов  
Александр Лукич Семенов  
Михаил Кириллович Солодов  
Василий Иванович Шипилов

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ  
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ТВАЛАХ СМЕШАННОГО ТОПЛИВА АКОРТ-1

Научный редактор В.А.Качалин

Редактор Д.Д.Давыкина    Корректор С.Н.Олачева

Подписано к печати 05.04.82. Т-08909. Формат 60x90 1/16.

Офсетная печать. Печ.л. 1,3. Уч.-изд.л. 0,9. Тираж 150 экз.

Индекс 3624.    Заказ 720.    Цена 14 коп.

Отпечатано на ротационной машине НИИАР, май 1982 г.

433510, Дмитровград-10, НИИАР

## Н А С Т О Я Ш Е Е    И З Д А Н И Е    Н И И А Р а

ЯВЛЯЕТСЯ самостоятельной, не всегда дублирующей в последствии в других изданиях ПУБЛИКАЦИЕЙ отдельных оригинальных научных трудов НИИАРа, на которую можно ссылаться в других публикациях, указывая при этом авторов, наименование, порядковый номер (НИИАР-...), год и место издания (Димитровград).

ИЗДАЕТСЯ с целью более быстрой или более полной информации по сериям

1. Ядерные реакторы
2. Методика и техника облучения
3. Радиационное материаловедение
4. Радиохимия
5. Ядерная физика
6. Вычислительная техника и электроника
7. Вычислительная математика и программирование
8. Информатика и управление

ПЕЧАТАЕТСЯ на роталпринте НИИАРа тиражом 150 экз.

РАССЫЛАЕТСЯ в научные организации, научно-технические библиотеки и отдельным лицам в соответствии с установленным порядком.

**14 коп.**

**Индекс 3624**

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
• КОНТРОЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ТВЭЛАХ СМЕШАННОГО  
ТОПЛИВА АКОРТ-1**

**Препринт , НИИАР-10(525), 1982, 1-13**