



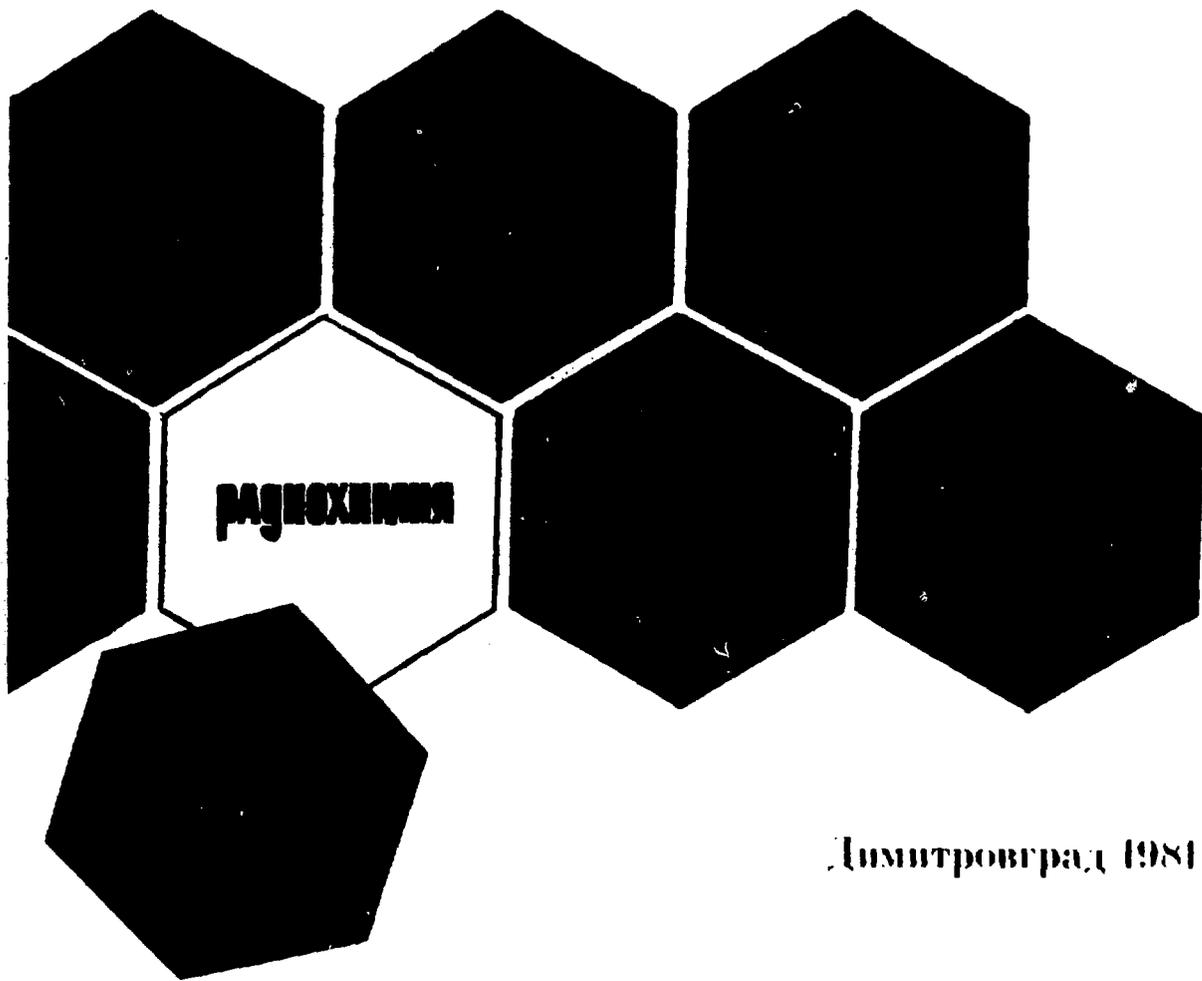
8U8109361

НИИАР-14(467)

Научно исследовательский институт
атомных реакторов им. В.И.Ленина

**В.В. Певцов, Д.Х.Сруров,
А.Н.Филиппов, Ю.С.Попов**

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАЛИФОРНИЯ
ПО ДЛИНЕ СЕРДЕЧНИКОВ
ЛИНЕЙНЫХ МЕДИЦИНСКИХ
НЕЙТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ**



Димитровград 1981

УДК 681.332.3+546.799.8

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАЛИФОРНИИ ПО ДЛИНЕ
СЕРДЕЧНИКОВ ЛИНЕЙНЫХ МЕДИЦИНСКИХ НЕЙТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

Препринт/ Невлов В.В., Сруров Д.Х., Филиппов А.Н., Попов Ю.С.-
НИИАР-14(467).- Димитровград, 1981, 10 с.

Р е ф е р а т

Рассмотрена система дистанционного контроля распределения калифорния-252 по длине сердечников медицинских нейтронных источников методом γ -сканирования. Система состоит из малогабаритной установки γ -сканирования, смонтированной в горячей камере, и аппаратуры, обеспечивающей автоматическое управление этой установкой. Представлено краткое описание работы системы, приведены основные параметры γ -сканирующей установки (рис.3, список лит. - 8 назв.).



Научно-исследовательский институт
атомных реакторов им. В.И.Ленина
(НИИАР), 1981 г.

В.В.Певцов, Д.Х.Сруров,
А.Н.Филиппов, Ю.С.Попов

НИИАР-14(467)
УДК 681.332.3+546.799.8

Система контроля распределения калифорния по длине сердечников
линейных медицинских нейтронных источников

Описана система γ -сканирования, используемая для дистанционного экспрессного контроля распределения калифорния-252 по длине сердечников медицинских нейтронных источников.

Препринт Научно-исследовательского института атомных реакторов
им. В.И.Ленина, Димитровград, 1981

V.V.Pevtsov, D.Kh.Srurov,
A.N.Philippov, Yu.S.Popov

RIAR-14(467)
UDC 681.332.3+546.799.8

Control System for Californium Distribution along
the Linear Medical Neutron Source Cores

γ -scanning system has been described used for express remote control of californium 252 distribution along the cores of medicine neutron sources.

Preprint. Research Institute of Atomic Reactors named after
V.I.Lenin, Dimitrovgrad, 1981



I. ВВЕДЕНИЕ

Для внутритканевой терапии применяются нейтронные источники на основе калифорния-252 с протяженными активными сердечниками, изготавливаемыми по различной технологии [1,2]. В частности, сердечники калифорниевых источников, разработанные в НИИАРе, представляют собой тонкую платиновую проволоку с нанесенным на нее слоем калифорния. Одним из основных требований, предъявляемых к нейтронным источникам такого типа, является равномерное нанесение калифорния по длине сердечников. Для контроля могут быть использованы методы γ -радиографии на рентгеновских пленках [3,4] и нейтронной радиографии на композиции фольга ^{238}U -стекло [5]. К основным недостаткам этих методов следует отнести:

- малую чувствительность к градиенту количества калифорния по длине сердечников, обусловленную фоновыми излучениями;
- технические трудности, связанные с фотографированием сердечников в условиях горячих камер и последующим фотометрированием полученного "изображения";
- длительность такого контроля.

В данной работе описывается достаточно простая система дистанционного контроля распределения калифорния по длине сердечников медицинских нейтронных источников методом γ -сканирования [6]. Система состоит из смонтированной в горячей камере установки сканирования и аппаратуры, обеспечивающей автоматическое управление этой установкой.

2. УСТАНОВКА γ -СКАНИРОВАНИЯ

Сердечники калифорниевых медицинских нейтронных источников имеют следующие параметры: длина $l = 10-50$ мм, диаметр $d = 0,4-0,5$ мм, плотность распределения калифорния $0,1-0,4$ мкг/мм при неравномерности ± 10 . При проектировании установки γ -сканирования такого типа сердечников основное внимание уделялось простоте конструкции в сочетании с достаточным разрешением и соотношением полезной информации к фоновой. Наиболее полно этим требованиям отвечает конструкция установки, которая приведена на рис. I. Она состоит из коллиматора и устройства для перемещения сердечника. Коллиматор I представляет собой прямоугольный свинцовый блок объемом $200 \times 200 \times 100$ мм с коллимирующей щелью 3 (объем $60 \times 6 \times 1$ мм) в центре блока. С одного торца коллимирующей щели располагается гнездо 2 (объем $80 \times 9,5 \times 3,5$ мм) для полупроводникового детектора (ПД) γ -квантов, а со стороны другого - по сквозному отверстию в блоке перемещается охранный контейнер 9 со сканируемым сердечником IO. Охранный контейнер устанавливается в специальном держателе, закрепленном на свободном конце ходового винта 8, приводимого в движение электродвигателем 7. Устройство перемещения сердечников обеспечивает непрерывный режим сканирования с постоянной скоростью протяжки $0,22$ мм/с и дискретный - с интервалами (шагами) $0,5$; $1,0$ и $2,0$ мм. Датчиком шага сканирования является геркон КЭМ-2а 5, расположенный на кронштейне, и постоянный магнит 4, установленный на диске 6, синхронно вращающемся с ходовым винтом. Датчик шага срабатывает по окончании одного оборота ходового винта. Сигнал с датчика шага используется для управления установкой сканирования.

В качестве ПД γ -квантов применяется "сэндвич" из двух кремниевых шайб промышленных диодов КД202Р [7], защищенный от влияния агрессивных сред полистирольной пленкой и смонтированный в корпусе из нержавеющей стали (объем $60 \times 9 \times 3$ мм). Детектор соединяется коаксиальным кабелем

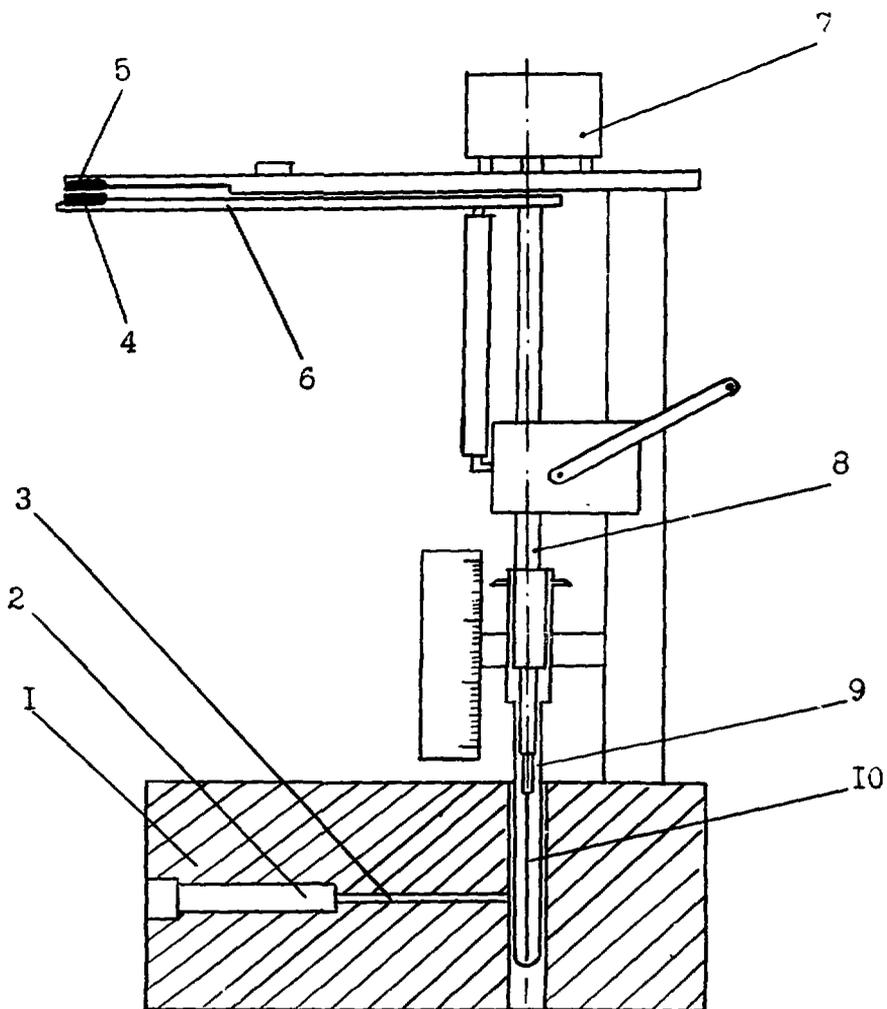


Рис.1. Конструкция установки γ -сканирования:
 1 - коллиматор; 2 - гнездо для ППД; 3 -
 коллимирующая щель; 4 - магнит; 5 - гер-
 кон; 6 - диск; 7 - электродвигатель; 8 -
 ходовой винт; 9 - охранный контейнер;
 10 - сканируемый сердечник

длиной 1,5 м с низкошумящим предварительным усилителем, размещенным непосредственно у передней стенки горячей камеры. Последующая аппаратура располагается на расстоянии до 30 м от предварительного усилителя.

Разрешение описанной γ -сканирующей установки определялось как ширина на полувысоте распределения, полученного при сканировании "точечного" калифорниевого источника ($\ell = 0,3$ мм и $d = 0,4$ мм), и составило $\sim 1,5$ мм. Средняя скорость счета на 1 мм длины сердечника общей протяженностью 60 мм, заключенного в стеклянную ампулу толщиной 0,5 мм, при пороге амплитудного селектора 100 кэВ и напряжении обратного смещения на детекторе 100 В составила 20 имп./ при фоне 2 имп./с для плотности распределения калифорния 0,2 мкг/мм.

3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ

Система управления установкой γ -сканирования построена на основе пересчетного прибора ПСО2-2еМ и централизованного регистратора-накопителя спектрометрических данных (ЦРН), разработанного на основе стойки МОЗУ БЭСМ-4М и имеющего вывод информации на устройства визуального и документального воспроизведения, а также канал связи с ЭВМ, работающей в системе коллективного пользования [8].

Структурная схема системы приведена на рис.2. С пуском электродвигателя установки сканирования, осуществляемым блоком автоматического управления, начинает вращаться охранный контейнер с сердечником нейтронного источника. После одного оборота ходового винта срабатывает датчик шага, по сигналу которого блок автоматического управления останавливает электродвигатель и запускает пересчетный прибор. Сигнал "пуск" пересчетного прибора открывает схему пропускания и одновременно поступает в регистр цикла схемы сопряжения, содержание которого определяет адрес поступающей информации от данного шага в МОЗУ ЦРН. Импульсы с де-

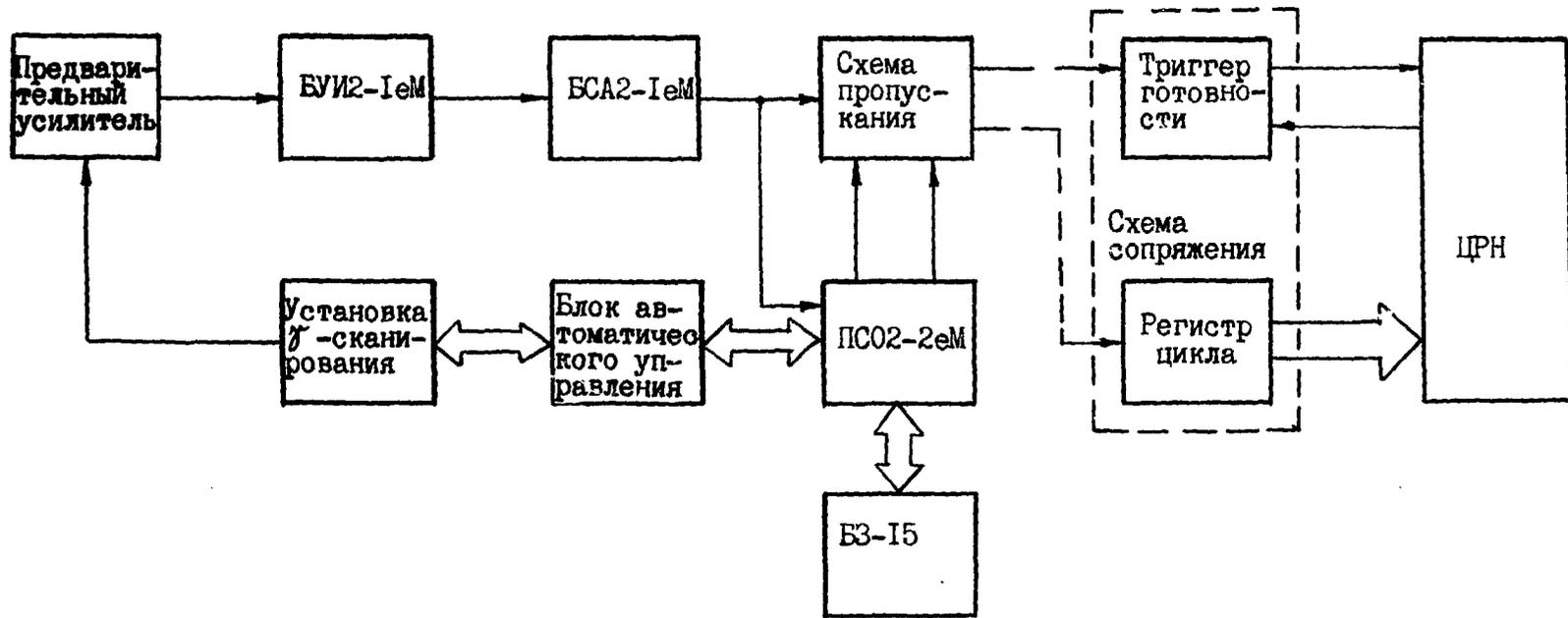


Рис.2. Структурная схема γ -сканирующей системы

тектора после предварительного и основного усиления (БУИ2-1еМ) формируются (БСА2-1еМ) и через схему пропускания поступают в триггер готовности схемы сопряжения. Приходящий импульс изменяет его состояние, и по сигналу триггера готовности происходит запись "+1" в выбранный адрес памяти ЦРН. После записи "+1" ЦРН вырабатывает сигнал "код принят", по которому триггер готовности возвращается в исходное состояние. Запись информации в выбранный адрес повторяется до тех пор, пока не отработает таймерное устройство пересчетного прибора. По окончании времени экспозиции сигнал "стоп" пересчетного прибора закрывает схему пропускания и поступает в блок автоматического управления, который осуществляет запуск электродвигателя установки сканирования. В дальнейшем цикл работы системы повторяется. И после заполнения регистра шага в блоке автоматического управления происходит остановка электродвигателя.

В системе предусмотрена автоматическая остановка сканирования по заданному числу шагов и ручная - в любой момент времени по желанию оператора.

3.1. Блок автоматического управления

Блок автоматического управления реализует ручной и автоматический (непрерывный и дискретный) режимы сканирования как в прямом, так и в обратном направлениях. Функциональная схема блока автоматического управления приведена на рис.3. Она состоит из формирователя, регистра шага, дешифратора шага, схемы управления, триггеров реверсирования T_1 и T_2 и усилителя УЭУ-109М.

Автоматический дискретный и непрерывный режимы. При нажатии кнопки "пуск" на пульте ЦРН в блоке автоматического управления формируется импульс, который изменяет состояние одного из триггеров реверсирования. Сигнал с триггера реверсирования после усиления (УЭУ-109М) запускает электродвигатель установки сканирования. После одного оборота ходового винта срабатывает датчик шага. Сигнал с датчика шага формируется и поступает в регистр шага (8-разряд-

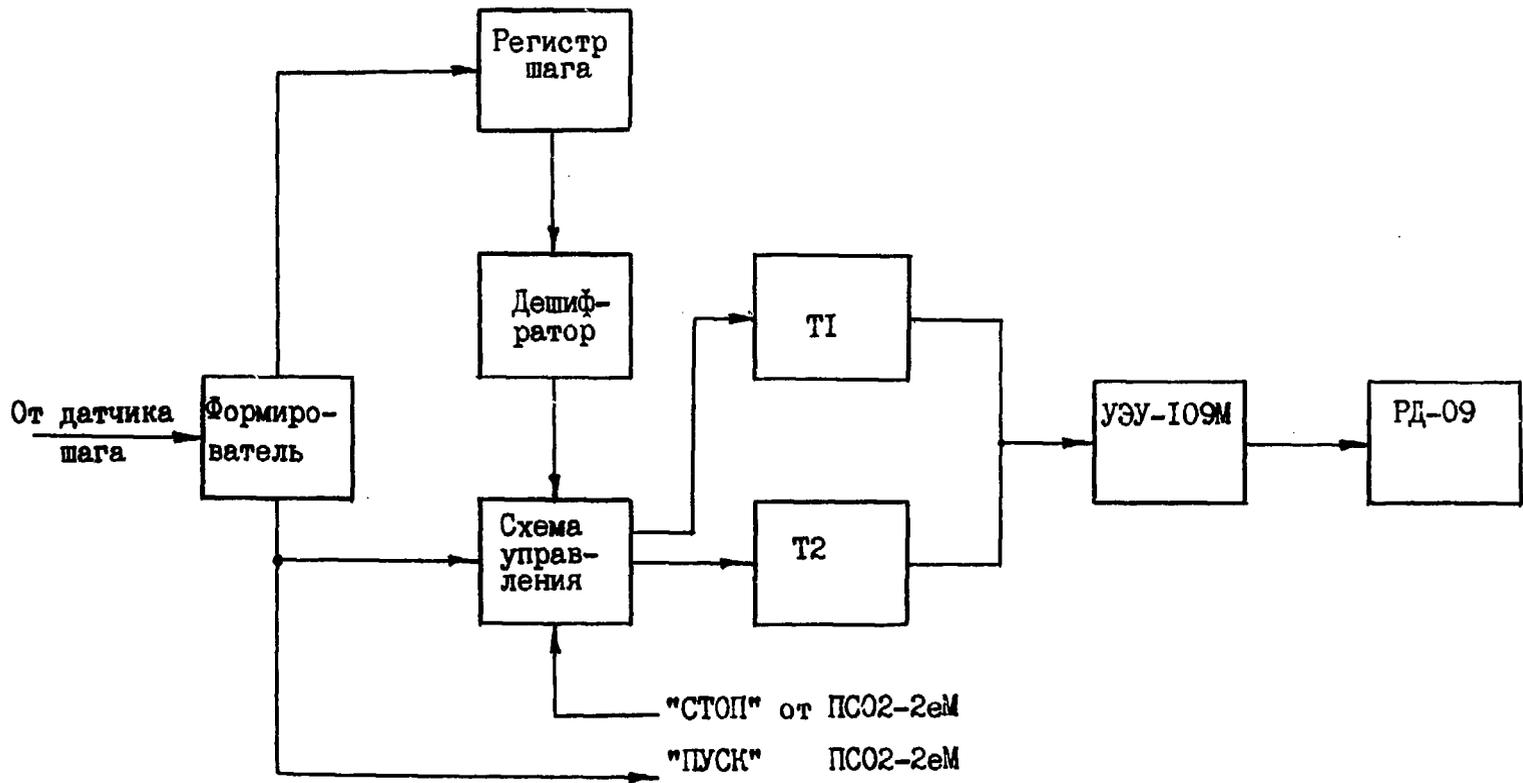


Рис.3. Функциональная схема блока автоматического управления

ный двоичный реверсивный счетчик), в схему управления и на пуск пересчетного прибора. По окончании времени экспозиции сигнал "стоп" с пересчетного прибора поступает в схему управления, которая в зависимости от состояния дешифратора регистра шага воздействует на соответствующий триггер реверсирования. При этом вновь запускается электродвигатель установки сканирования и т.д.

В автоматическом непрерывном режиме при срабатывании датчика шага остановки электродвигателя не происходит, так как сигнал с датчика шага не поступает в схему управления, которая заблокирована переключателем режима работы.

Ручной режим. В ручном, как и в автоматических режимах, первоначальный запуск установки сканирования осуществляется нажатием кнопки "пуск". При срабатывании датчика шага происходит остановка электродвигателя. Однако в дальнейшем после отработки таймерного устройства пересчетного прибора электродвигатель вновь не запускается ввиду блокировки схемы управления. Повторный запуск установки сканирования осуществляется вручную нажатием кнопки "пуск".

3.2. Схема пропускания

Схема пропускания состоит из логического элемента "И" и управляющего триггера. В исходном состоянии схема "И" закрыта, а триггер находится в состоянии "0". При срабатывании датчика шага осуществляется запуск пересчетного прибора, сигнал "пуск" с него переводит триггер в состояние "1", который открывает схему "И". Информационные импульсы поступают в триггер готовности схемы сопряжения. После отработки таймерного устройства пересчетного прибора сигналом "стоп" управляющий триггер возвращается в исходное состояние и схема "И" закрывается.

3.3. Схема сопряжения

Схема сопряжения состоит из триггера готовности и I2-разрядного регистра цикла. Поступающий со схемы пропуска-

ния информационный импульс изменяет состояние триггера готовности. По его сигналу происходит запись "+I" в МОЗУ ЦРН. Адрес памяти (номер шага) определяется регистром цикла. После записи "+I" ЦРН выдает сигнал "код принят", по которому триггер готовности возвращается в исходное состояние. Цикл записи информации в выбранную ячейку памяти ЦРН повторяется до тех пор, пока не отработает таймерное устройство пересчетного прибора.

4. ВЫВОДЫ

Рассмотренный вариант системы позволяет достаточно просто реализовать метод γ -сканирования линейных сердечников калифорниевых медицинских нейтронных источников в условиях горячих камер и дает возможность осуществить экспрессный дистанционный контроль распределения калифорния-252 по длине сердечников до и после герметизации их в металлические ампулы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калифорниевые источники. АИНФ 187(П). М., 1973.
2. The Development of Californium-252 Sealed Sources of the Commissariat a L'Energie Atomique / Barthelemy P. Berder R., Boucher R., Haylet L. - Nuclear Technology, 1975, v.26, № 2, p.201.
3. Роджерс Э. Авторадиография.-М.: Атомиздат, 1972.
4. Коробков В.И. Метод микроавторадиографии. - М.: Высшая школа, 1967.
5. Тюфяков Н.Д., Шталь А.С. Основы нейтронной радиографии. - М.: Атомиздат, 1975.
6. Дистанционный контроль изготовления нейтронных источников на основе калифорния-252/ Певцов В.В., Попов Ю.С., Курочкин Н.С. и др. - Радиохимия, 1979, т.21, № 1, с.108.

7. Певцов В.В. Использование промышленных полупроводниковых диодов в качестве детекторов гамма-излучения. - Приборы и техника эксперимента, 1977, № 2, с.63.
8. Лебедев В.Л., Федоров Ю.Д. Коллективная регистрирующая установка для спектрометрических исследований ядерных излучений: Препринт НИИАРа. П-19(313). - Димитровград, 1977.

Рукопись поступила в ОПИНТИ
13.05.80 г., обработана 01.09.80.
Окончательно подготовлена
авторами 21.10.80.

Владимир Васильевич Певцов
Дамир Хасанович Сруров
Александр Николаевич Филиппов
Юрий Сергеевич Попов

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАЛИФОРНИЯ ПО ДЛИНЕ
СЕРДЕЧНИКОВ ЛИНЕЙНЫХ МЕДИЦИНСКИХ НЕЙТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Научный редактор А.Г.Рыков
Редактор Л.Л.Лялюшкина Корректор Ю.В.Волкова

Подписано к печати 17.12.80. Т-19219. Формат 60x90 1/16.
Офсетная печать. Печ.л. 1. Уч.-изд.л. 0,5. Тираж 150 экз.
Индекс 3624. Заказ 34. Цена 5 коп.

Отпечатано на ротапринтере НИИАРа, январь 1981 г.
433510, Димитровград-10, НИИАР



5 коп.

Индекс 3624

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАЛИФОРНИЯ
ПО ДЛИНЕ СЕРДЕЧНИКОВ ЛИНЕЙНЫХ МЕДИЦИНСКИХ
НЕЙТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Препринт, НИИАР-14(467), 1981, 1-10