

Institute for Nuclear Research  
of the Russian Academy of Sciences

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт ядерных исследований  
Российской академии наук



**В. Н. Марин, С. И. Поташев**

**Модуль программируемых  
временных ворот для регистрации нейтронов  
в заданном интервале энергий**

препринт  
preprint

ПРЕПРИНТ ИЯИ РАН  
1434/2017  
СЕНТЯБРЬ 2017

МОСКВА 2017 MOSCOW

Institute for Nuclear Research  
of the Russian Academy of Sciences

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт ядерных исследований  
Российской академии наук



В. Н. Марин, С. И. Поташев

Модуль программируемых  
временных ворот для регистрации нейтронов  
в заданном интервале энергий

ПРЕПРИНТ ИЯИ РАН

1434/2017

СЕНТЯБРЬ 2017

МОСКВА

2017

Institute for Nuclear Research  
of the Russian Academy of Sciences  
60-th October Anniversary prospect 7a,  
Moscow 117312, Russia

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт ядерных исследований Российской академии наук  
проспект 60-летия Октября, 7а  
Москва, 117312

В. Н. Марин, С. И. Поташев

Модуль программируемых  
временных ворот для регистрации  
нейтронов в заданном интервале энергий

Разработан модуль программируемых временных ворот в составе установки для регистрации нейтронов в заданном интервале энергий. Он позволяет выделять события в диапазоне времен пролета нейтронов от 1 мкс до 63 мкс. Этот интервал времен пролета может выделен с задержкой относительно синхроимпульса ускорителя в диапазоне от 1 мкс до 65535 мкс. Модуль формирует сигнал совпадения с сигналом NIM, вырабатываемым дискриминатором регистрации нейтрона в двухкоординатном гибридном твердотельно-газовом детекторе на основе слоя бора-10. Точность временной привязки составляет ~0,1 мкс.

V. N. Marin, S. I. Potashev

Unit of programmed time gate  
of setup for neutron detection  
at chosen energy range

Unit of programmed time gate of setup for neutron detection at chosen energy range is created. It permits to select neutron having time of flight from 1 to 63  $\mu$ s. This time interval can be delayed of value from 1 to 65535  $\mu$ s relatively accelerator synchropulse. Unit forms signal of coincidence with NIM discriminator logic signal of neutron detection in two dimensional hybrid solid-state gaseous detector based on 10B layer. Time reference of equals ~0,1  $\mu$ s.

ISBN 978-5-94274-323-9

© Федеральное государственное  
бюджетное учреждение науки  
Институт ядерных исследований  
Российской академии наук, 2017  
Institute for Nuclear Research  
of the Russian Academy of Sciences, 2017

В. Н. Марин, С. И. Поташев

Модуль программируемых  
временных ворот для регистрации нейтронов  
в заданном интервале энергий

Препринт 1434/2017

Сентябрь 2017

Подписано в печать 17.09.2017

Ф-т 60x84/8. Уч.-изд.л. 0,5. Зак. 22417 Тираж 75 экз.  
Бесплатно

Печать цифровая  
Издательский отдел

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
науки Институт ядерных исследований Российской  
академии наук

117312, Москва, проспект 60-летия Октября, 7а

---

---

## Введение

В экспериментах на источниках нейтронов на базе ускорителя без монохроматора возникает необходимость выделения событий, связанных с нейтронами в узком интервале энергий. Малоугловое рассеяние нейтронов и исследования в нейтронных резонансах требуют измерений в монохроматическом потоке нейтронов и такой метод позволит заменить сложный и дорогостоящий монохроматор. В этом случае будут накапливаться только те события от гибридного твердомерно-газового двухкоординатного детектора медленных нейтронов со слоем бора-10 [1], которые вызваны нейтронами из соответствующего диапазона энергий.

## Устройство модуля

Структурная схема модуля программируемых временных ворот предназначена для время пролетных измерений представлена на рис. 1.

Модуль программируемых временных ворот выполнен в стандарте КАМАК и занимает одно место в крейте. Модуль управляется компьютерной программой через контроллер компьютер. Контроллер через дешифратор КАМАК внутри блока записывает и проверяет данные в буферном регистре формирователя задержки сигнала «Gate». Формирователь задержки состоит из 16-ти разрядного буферного регистра и двоичного счетчика работающего с вычитанием. Формирователь имеет шаг квантования 1 мкс и аксимальную длину задержки 65535 мкс. Формирователь сигнала «Gate» имеет 6-ти разрядный буферный регистр и двоичный

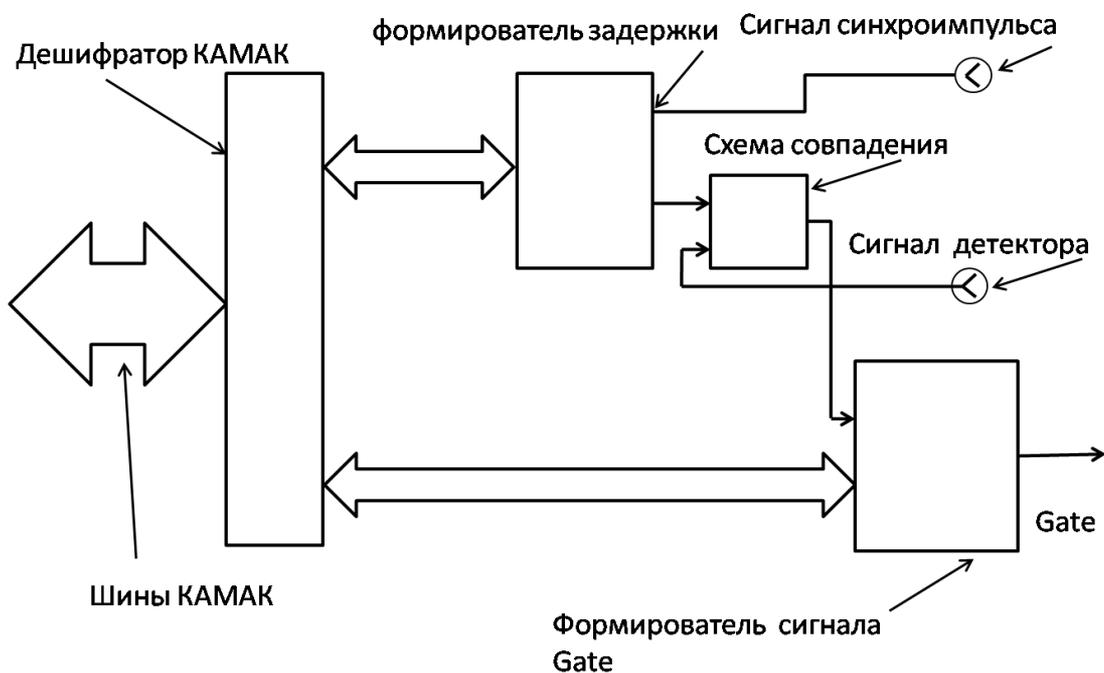


Рис. 1. Структурная схема модуля программируемых временных ворот

счетчик, работающий с вычитанием. Он имеет шаг квантования 1 мкс и максимальную длину сигнала «Gate» 63 мкс. Модуль также включает в себя схему совпадения с разрешающим временем 0,1 мкс. На один вход схемы совпадения подается сигнал с выхода «формирователя задержки», на другой — сигнал с выхода дискриминатора, превышение порога которого обусловлено регистрацией нейтрона в детекторе.

Модуль программируемых временных ворот работает по следующему образом:

Перед сеансом измерений задаются данные о величине задержки сигнала «Gate» и длительности сигнала «Gate», которые соответствуют выбранному диапазону энергий нейтрона. Эти данные заносятся в буферные регистры «формирователя задержки» и «формирователя сигнала Gate». Синхроимпульс от ускорителя заносит данные из буферного регистра «формирователя задержки» в синхронный двоичный счетчик формирователя и разрешает счет с вычитанием. Когда на выходе счетчика появляется логиче-

ский «ноль» счетчик останавливается и на входе схемы совпадения появляется сигнал разрешения запуска «формирователя сигнала Gate». Если произошло совпадение этого сигнала с сигналом от детектора, то данные из буферного регистра «формирователя сигнала Gate» заносятся в счетчик и запускается счетчик. Когда на выходе счетчика появится логический «ноль» он останавливается и на выходе счетчика появляется сигнал «Gate», длительность которого соответствует установленным заранее данным. Схема использует микросхему «Циклон» производства фирмы «Altera». Джиттер сигнала составляет 8 нс.

В следующей таблице представлены технические характеристики модуля:

#### Технические характеристики модуля

№	Параметр	Величина	Комментарий
1	Входные и выходные сигналы	0 (лог.0); 0,8В (лог.1)	NIM
2	Длительность управляющих сигналов	0,1 мкс	
3	Разрешающее время совпадений	0,1 мкс	
4	Длительность сигнала «Gate»	от 1 до 127 мкс	
5	Джиттер сигнала	8 нс	
6	Задержка сигнала «Gate»	от 1 до 65535 мкс	
7	Разъемы	Lemo PC-00	
8	Вес, не более	100 г	

#### Измерение времени пролета

Сигнал с выхода NIM данного модуля подается запуск временных ворот, выходной сигнал которых запускает разрешение на преобразования для время-цифрового преобразователя гибридного детектора. На рис. 2 представлен спектр времени пролета нейтронов, полученная от гибридного в эксперименте на компактном нейтронном источнике ИЯИ РАН на базе ускорителя ЛУЭ-8 при энергии электронов 7 МэВ и частоте 50Гц. Квант времени дискретизации время-цифрового преобразователя составлял 4 мкс.

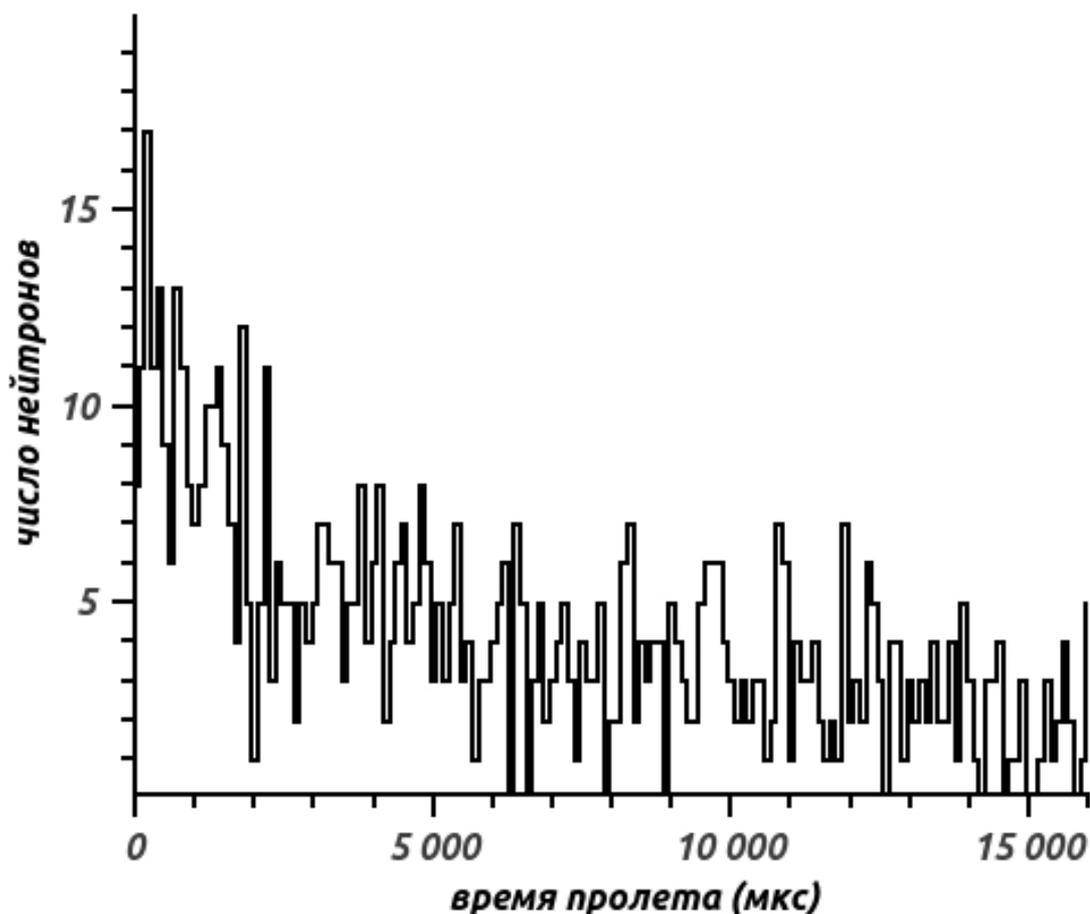


Рис. 2. Спектр времени пролета, полученный от гибридного детектора

Спектр времени пролета, полученный от детектора с обогащением быстрыми нейтронами представлен на рис. 2.

Время пролетный спектр, полученный от гибридного детектора с выделением окна длительностью 63 мкс с задержкой относительно синхроимпульса ускорителя представлен на рис.3.

### Выводы

1. Модуль программируемых временных ворот позволяет выделять события нейтронов в заданном диапазоне времен пролета от 1 до 63 мкс;
2. Временные ворота можно задерживать на величину от 1 до 655535 мкс.

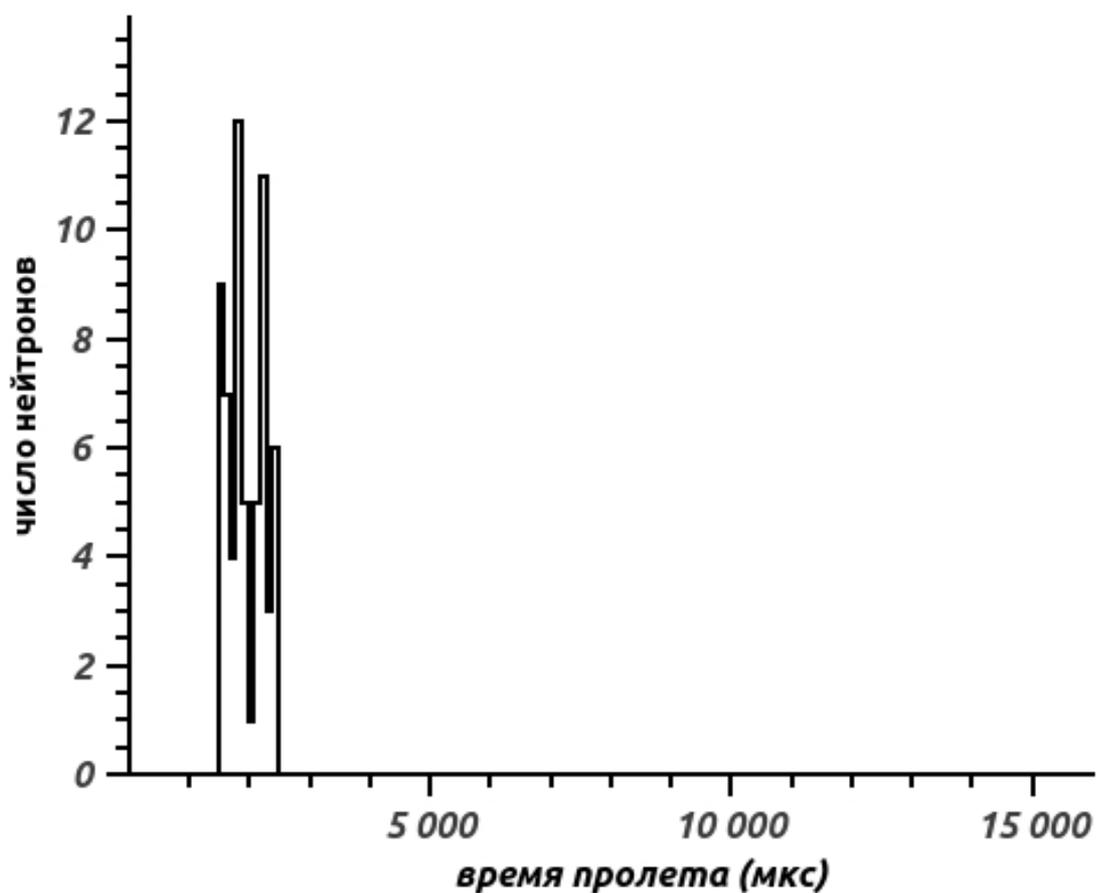


Рис. 3. Время пролетный спектр, измеренный с помощью гибридного детектора с выделением временного окна

### Литература

1. Potashev S., Burmistrov Yu., Drachev A., Karaevsky S., Konobeevski E. and Zuyev S. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 798 (2017) 012160.

---

---

Для заметок

