

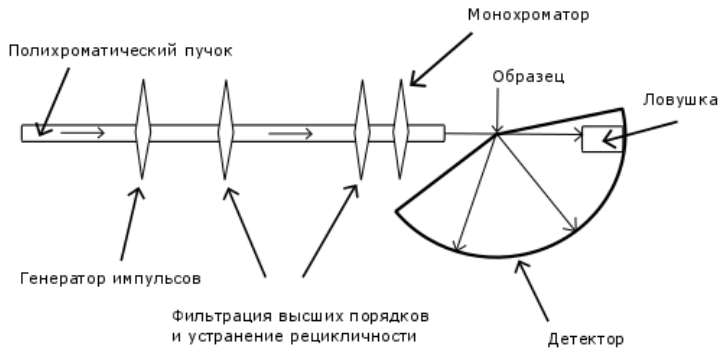
Принцип построения и оптимизация  
время-пролетного спектрометра нейтронов

Петрова А.О.

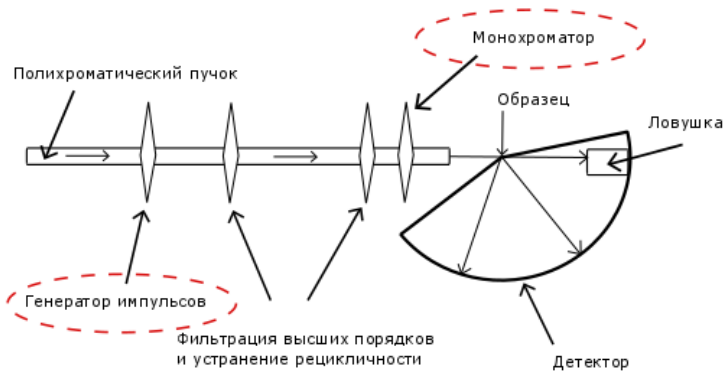
## Цели работы

Одним из перспективных приборов на реакторе ПИК должен стать время-пролетный спектрометр. Первоочередной задачей при его проектировании является выбор типа прибора: многодисковый или гибридный. Окончательной целью работы является сравнение этих двух типов методами аналитических расчетов и Монте-Карло моделированием.

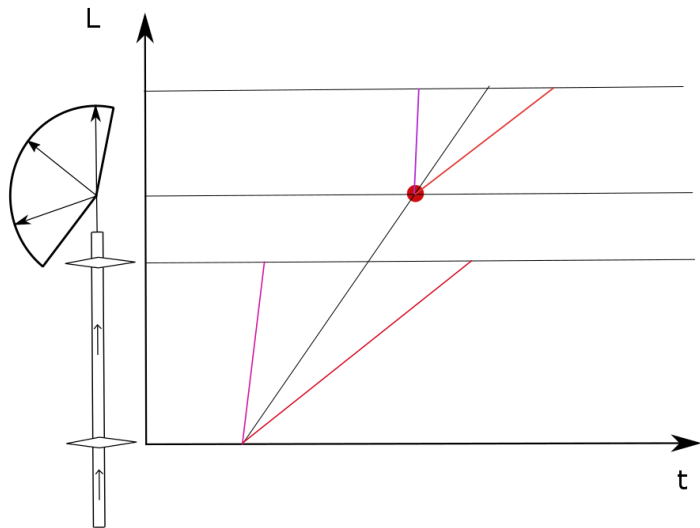
# Принципиальная схема время-пролетного спектрометра



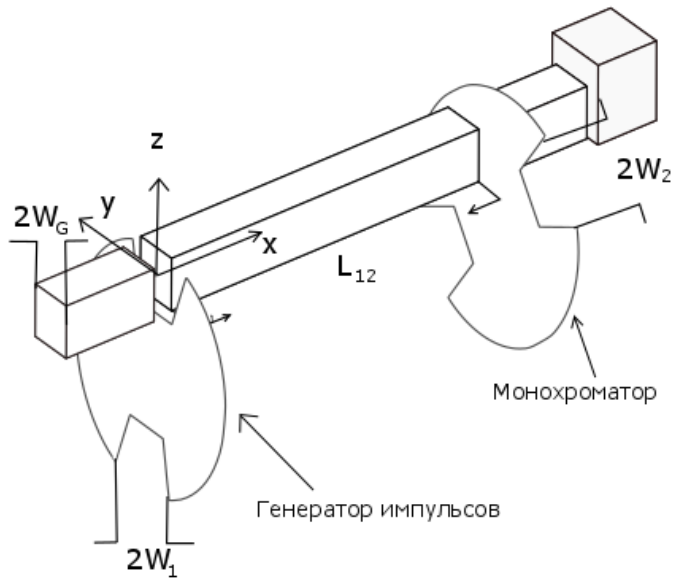
# Принципиальная схема время-пролетного спектрометра



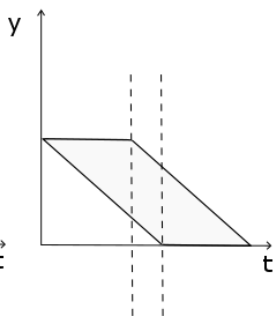
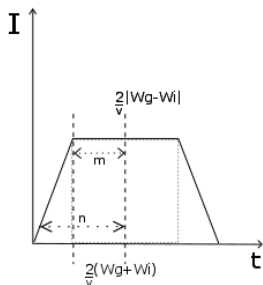
Как определяется передача энергии по времени пролета



# Принципиальная схема однодисковой конфигурации



Распределение интенсивности по времени (слева) и форма импульса за один полуоборот прерывателя (справа).



$2W_G$  – ширина нейтронотода  
 $2W_i$  – ширина щели  $i$ -го  
 дискового прерывателя

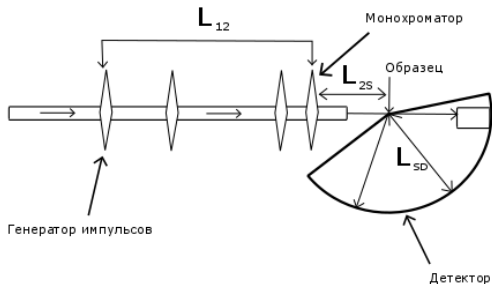
$$\Delta t_i = \frac{2(W_G + W_i - W_G + W_i)}{2v} = \frac{2W_i}{v} \text{ в случае } W_i \geq W_G$$

## Разрешение по энергии в гауссовом приближении

$$\Delta E_D = \frac{h^3}{m^2 L_{12}} \sqrt{\left( \frac{L_{2S}}{L_{SD} \lambda_{SC}^3} + \frac{1}{\lambda_{IN}^3} \right)^2 \left( \frac{2W_1}{v} \right)^2 + \left( \frac{L_{12} + L_{2S}}{L_{SD} \lambda_{SC}^3} + \frac{1}{\lambda_{IN}^3} \right)^2 \left( \frac{2W_2}{v} \right)^2},$$

$$\Delta E_D = \frac{h^3}{m^2 L_{12} \lambda_{IN}^3} \sqrt{\left( \frac{2W_1}{v} \right)^2 + \left( \frac{L_{12}}{L_{SD}} + 1 \right)^2 \left( \frac{2W_2}{v} \right)^2}$$

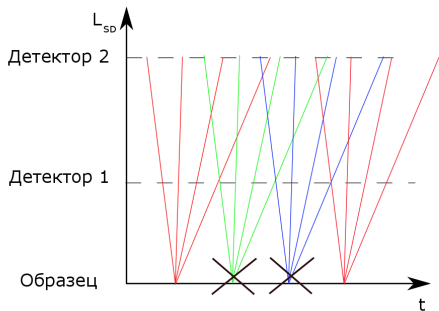
упругая линия +  $L_{2S} \rightarrow 0$



$$I \sim \frac{W_1 W_2 W_G}{v^2 L_{12}}$$

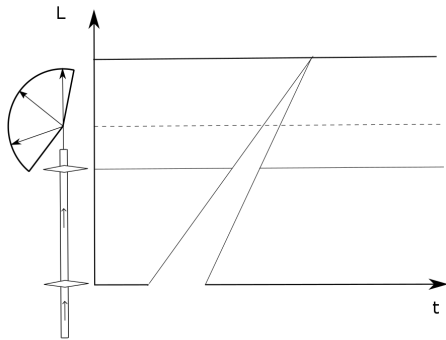


## Обсуждение (i)



1.  $L_{SD}$  диктуется диапазоном  $\Delta E$  в процессе рассеяния
2.  $W_G$  ограничена параметрами канала реактора

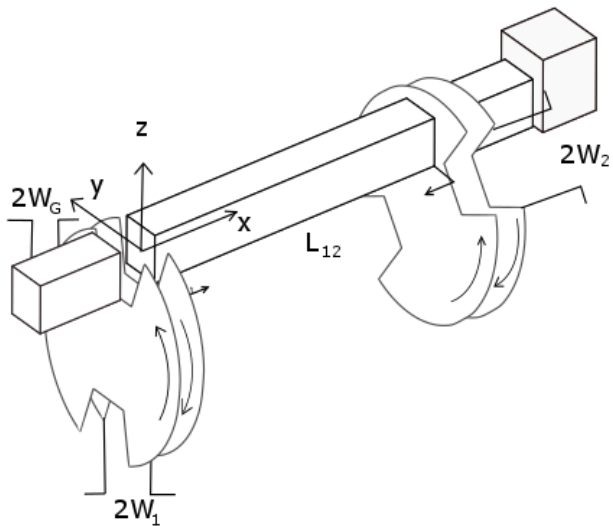
## Обсуждение (ii)



1. PWR:  $\Delta t_1 = \left( \frac{L_{12}}{L_{SD}} + 1 \right) \Delta t_2$ .  
 Если  $L_{12} \simeq 2L_{SD}$ , то максимальная интенсивность достигается при  $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = 3$ , что дает  $W_1 = 3W_2, W_G = W_2$ .
2.  $L_{12}, W_i: I \sim \frac{W^2}{L_{12}}, \Delta E \sim \frac{W}{L_{12}}$

За более строгим выводом обращаться в статью  
 Lechner, R. E. "Neutron scattering in the  
 nineties." IAEA, Vienna (1985): 401.

# Принципиальная схема двухдисковой конфигурации



# Улучшение разрешения без потерь в потоке

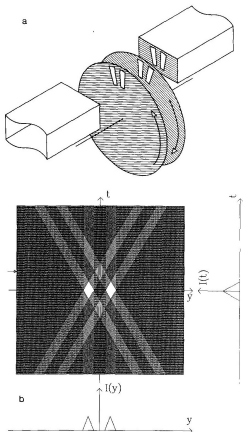


Figure 1: Copley, J. R. D. "On the use of multiple-slot multiple disk chopper assemblies to pulse thermal neutron beams." Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 273.1 (1988): 67-76.

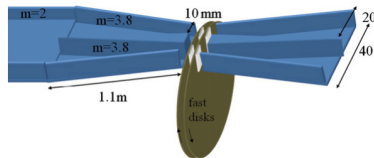


Figure 2: Bewley, R. I., J. W. Taylor, and S. M. Bennington. "LET, a cold neutron multi-disk chopper spectrometer at ISIS." Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 637.1 (2011): 128-134.

## Возможности на ПИКе

	IN5@ILL	ПИК	Выигрыш
$L_{SD}$ , м	4	4	1
$W_G$ , мм	30	60	2
$L_{12}$ , м	8	50	1.85
Кол-во щелей на диске	1	2	2

Суммарный выигрыш составляет 7.4 раза без учета возможностей нейтронной оптики. На C-SPEC@ESS предполагается выигрыш в 2 раза в сравнении с ILL с учетом нейтронной оптики, что означает способность такого типа прибора на ПИКе конкурировать с проектами на ведущих реакторах.

## Заключение

1. Рассмотрены основные соотношения параметров, влияющих на работу время-пролетного спектрометра.
2. Продемонстрированы возможности такого прибора на реакторе ПИК.

В дальнейшем планируется:

1. провести аналогичную работу для гибридного спектрометра;
2. рассчитать нейтронную оптику для обоих приборов методом Монте-Карло;
3. сформулировать рекомендации по выбору того или иного типа спектрометра.

Благодарности

Петр Коник

Константин Павлов

Москвин Евгений Владимирович

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ