



РОСАТОМ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

Российский Федеральный Ядерный Центр

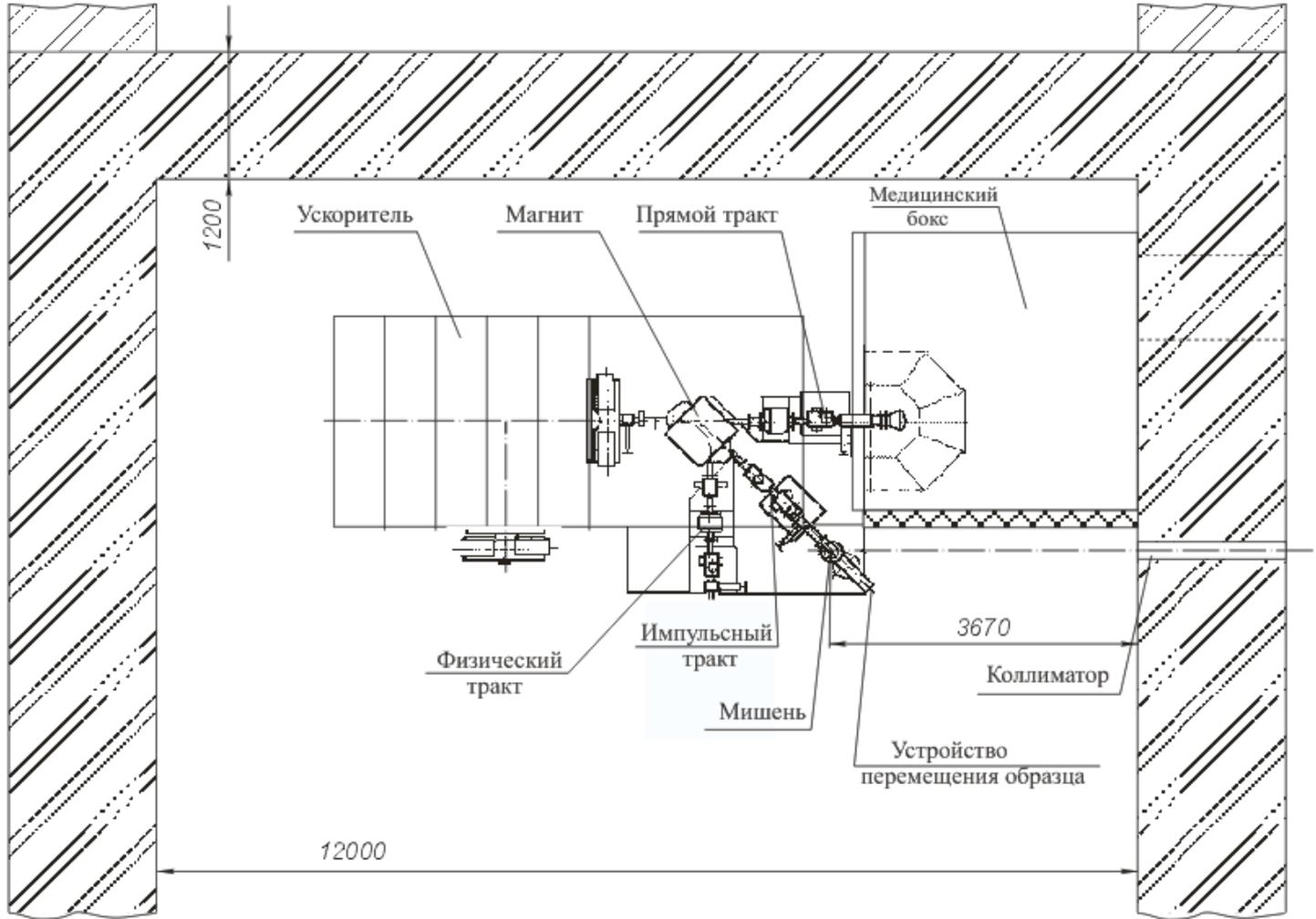
Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики
имени академика Е. И. Забабахина (ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина»)

Измерения прохождения нейтронов с энергией 14 МэВ через слои гидридов лития методом времени пролета

В.В. Намаконов, С.А. Андреев,
Д.М. Габбасов, А.Р. Мосеева,
Д.И. Сергина

Широкое распространение гидридов и дейтеридов лития в различных термоядерных системах определяет актуальность уточнения их ядерно-физических характеристик. Одним из способов проверки нейтронных констант, а при необходимости и их корректировки, является проведение интегральных экспериментов типа benchmark.

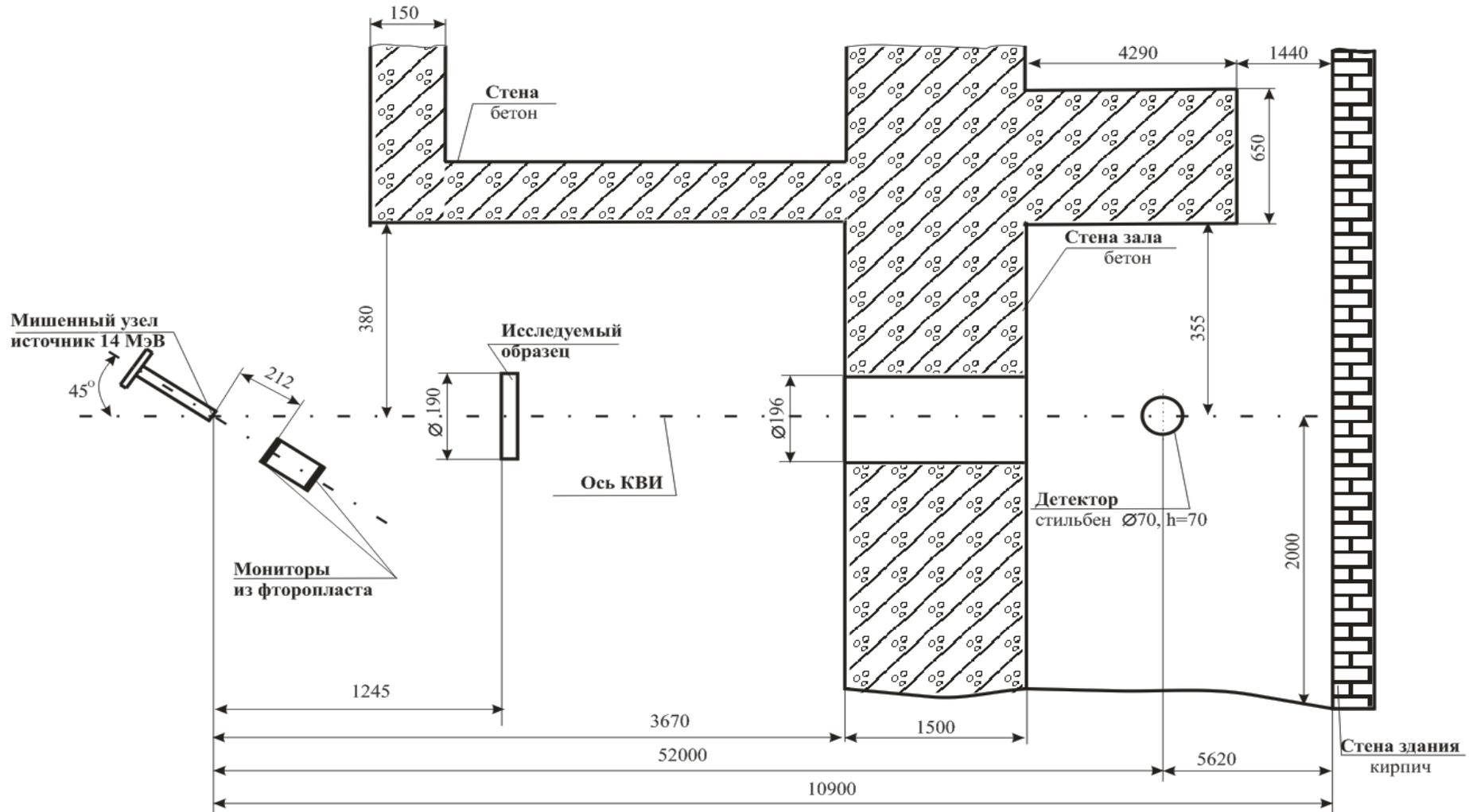
Цель работы состоит в измерении спектральных характеристик нейтронов с энергией в области 14 МэВ, прошедших через плоские образцы гидрида лития различной толщины.



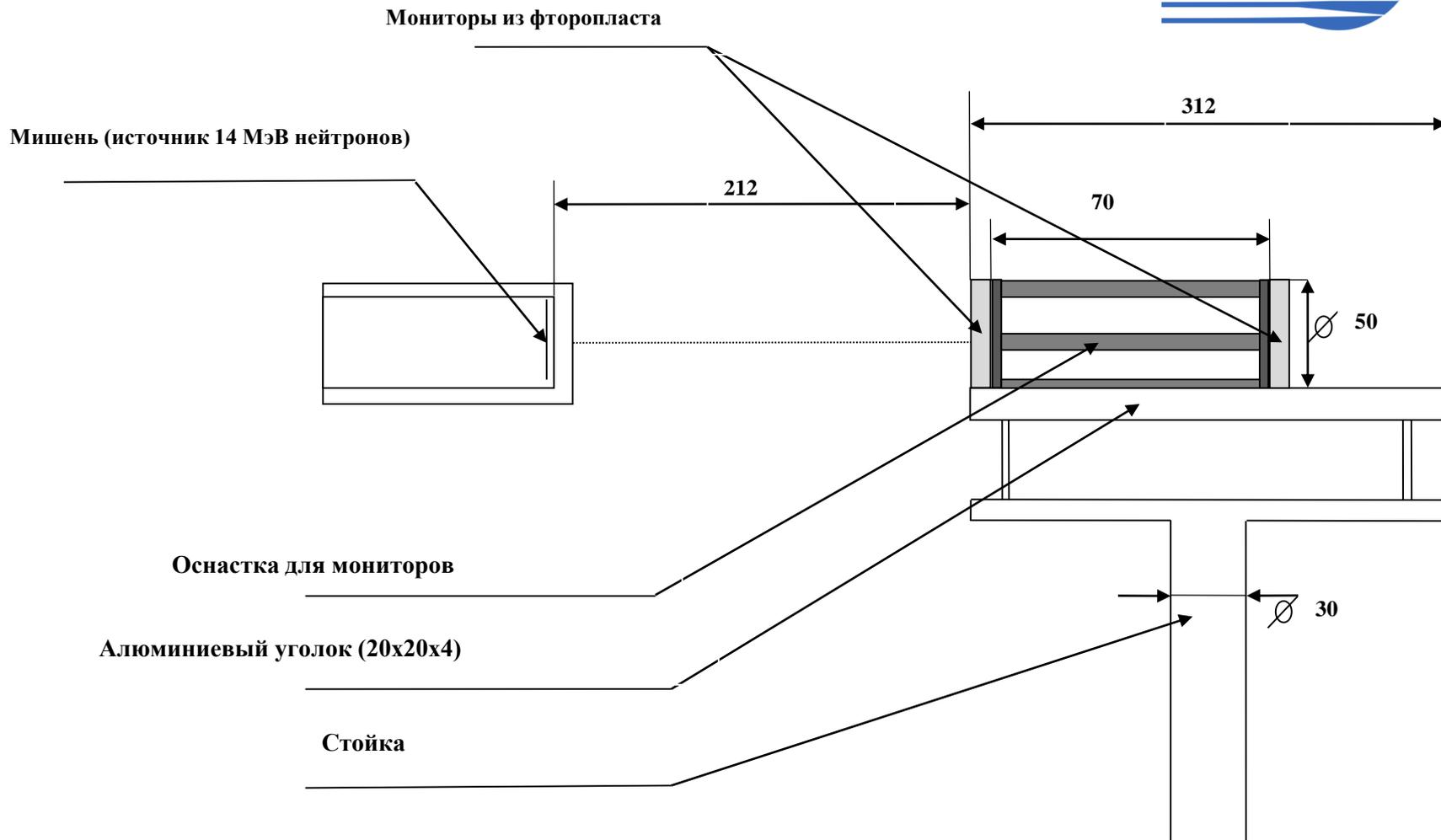
Нейтронный генератор (вид сверху)

Параметры нейтронного генератора в импульсном режиме работы:

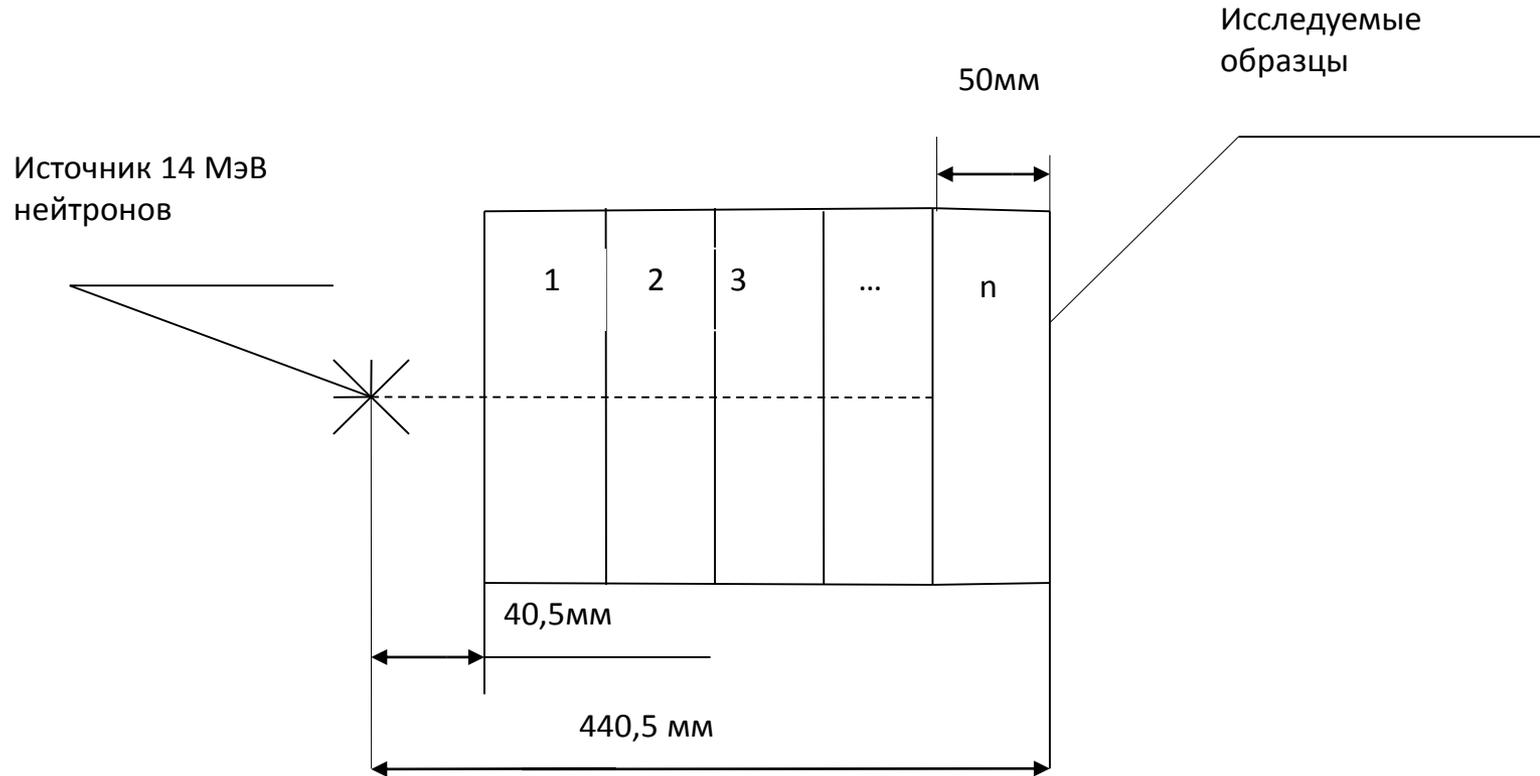
- Ток пучка дейтроновдо 5 мА
- Амплитуда отклоняющих импульсов.....4 кВ
- Энергия дейтронов.....200 кэВ
- Частота генерируемых импульсов.....200 кГц
- Длительность нейтронного импульса.....20 нс
- Средний поток 14 МэВ нейтронов.....до 10^9 н/с
- Диаметр источника нейтронов22 мм
- Длина пролетной базы.....9,2 м



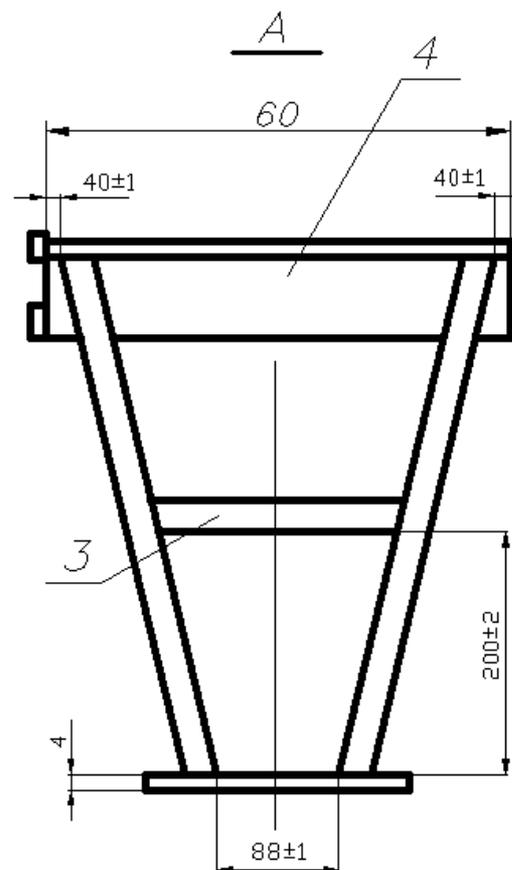
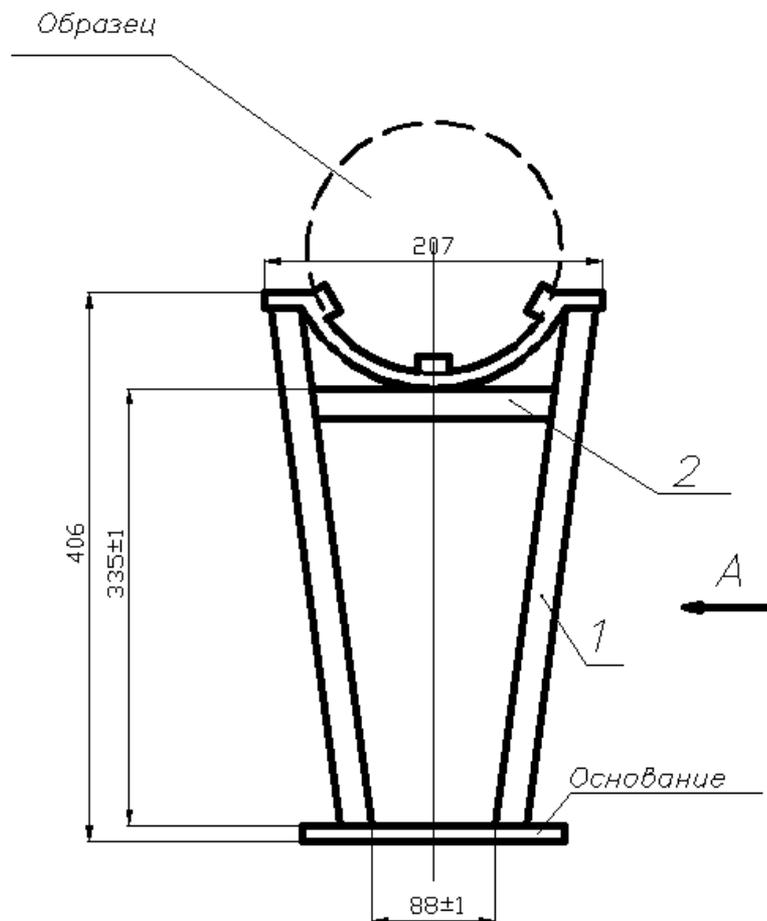
Геометрия проведения экспериментов (вид сверху)



Расположение ДНА, мишени и образца



Расположение образцов



Ложмент для установки образцов

В измерениях использовались два типа спектрометрических систем:

1 Спектрометрическая система на основе ОЧГ детектора - используется для измерения активности облученных ДНА (на основе реакции $^{19}\text{F}(n,2n)^{18}\text{F}$, энергия анализируемых фотонов 511 кэВ, $T_{1/2}=109,7$ мин). Состав спектрометрического оборудования следующий:

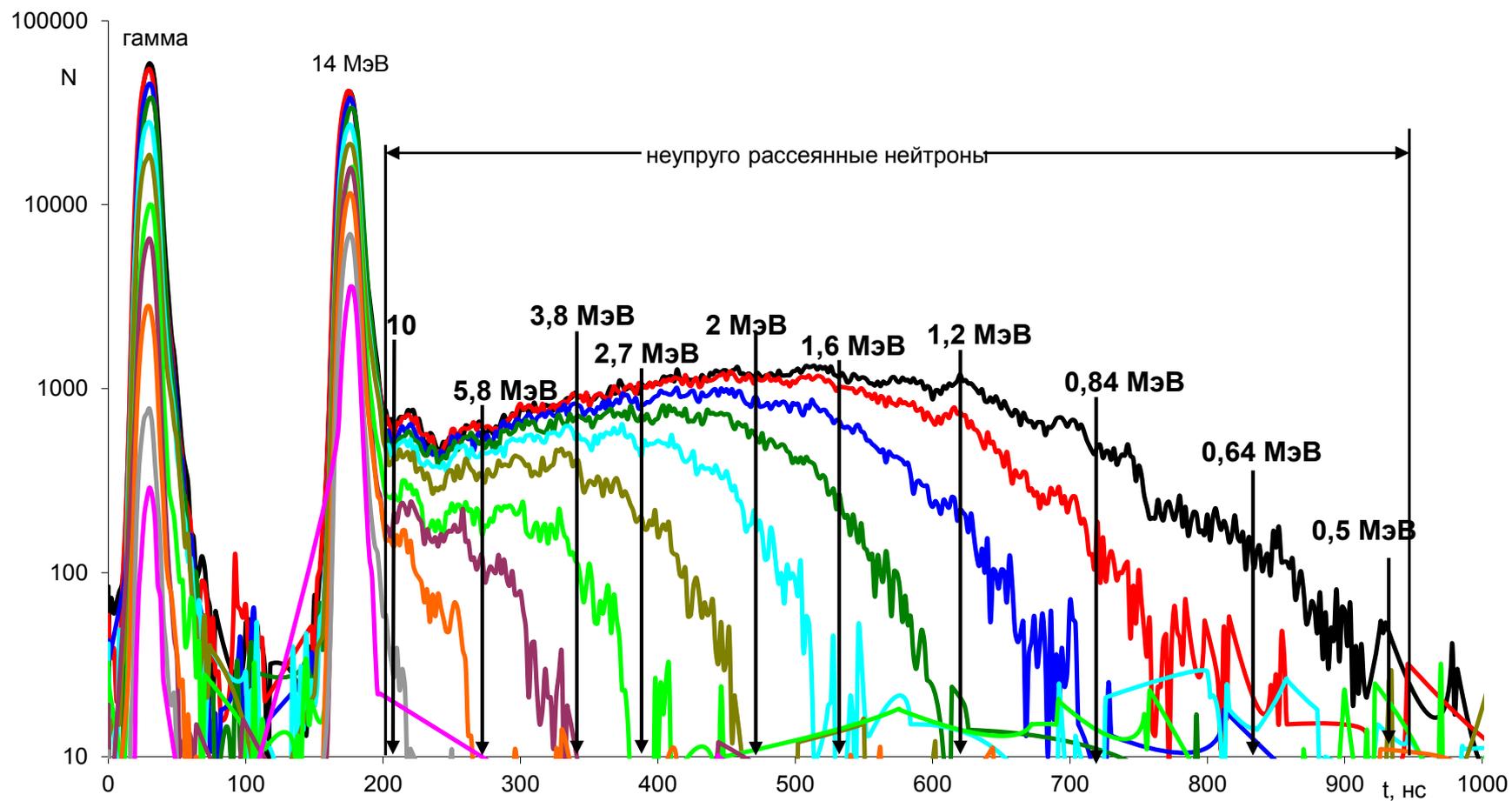
- полупроводниковые ОЧГ детекторы фирмы ORTEC (SGD-GEM-5050P4);
- спектрометрическая станция ORTEC DSPEC jr 2.0;
- персональный компьютер Rover Book Navigator B 530L.

Обработка полученных результатов проводилась с помощью программы Genie-2000

2 Спектрометрическая система на основе сцинтилляционного детектора – используется для проведения измерений спектров нейтронов методом времени пролета в энергетическом диапазоне 0,6...15 МэВ.

Состав спектрометрического оборудования следующий:

- сцинтилляционный детектор с кристаллом стильбена $\varnothing 70 \times 70$ мм, соединенный оптическим контактом с фотоумножителем НАМАМАТСУ R6091;
- измерительные модули в стандарте NIM производства фирмы ORTEC;
- многоканальный анализатор АЦП 8К-2М, встроенный в ПЭВМ.



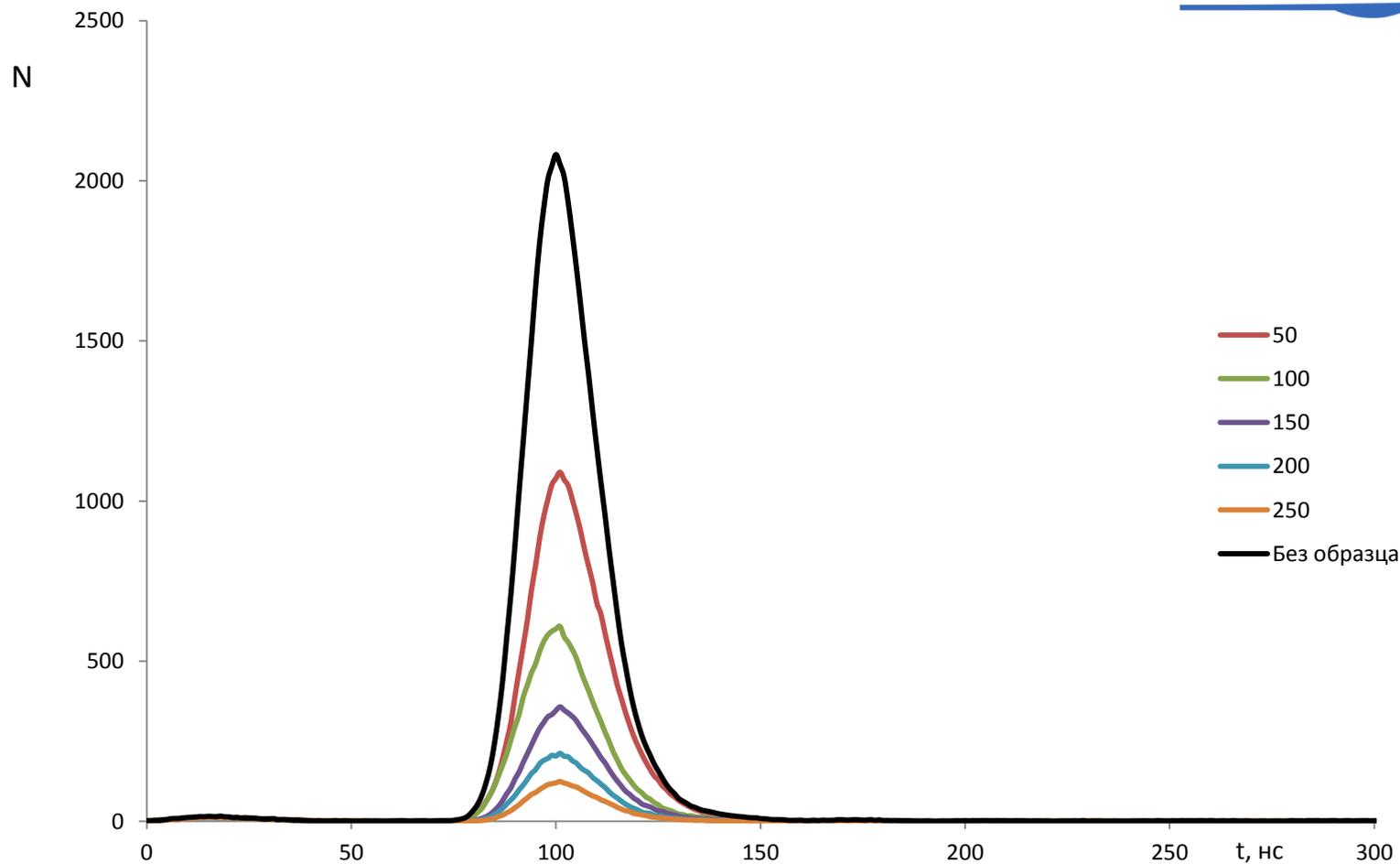
Аппаратурные спектры железа, измеренные при разных порогах регистрации

Полученные экспериментальные результаты

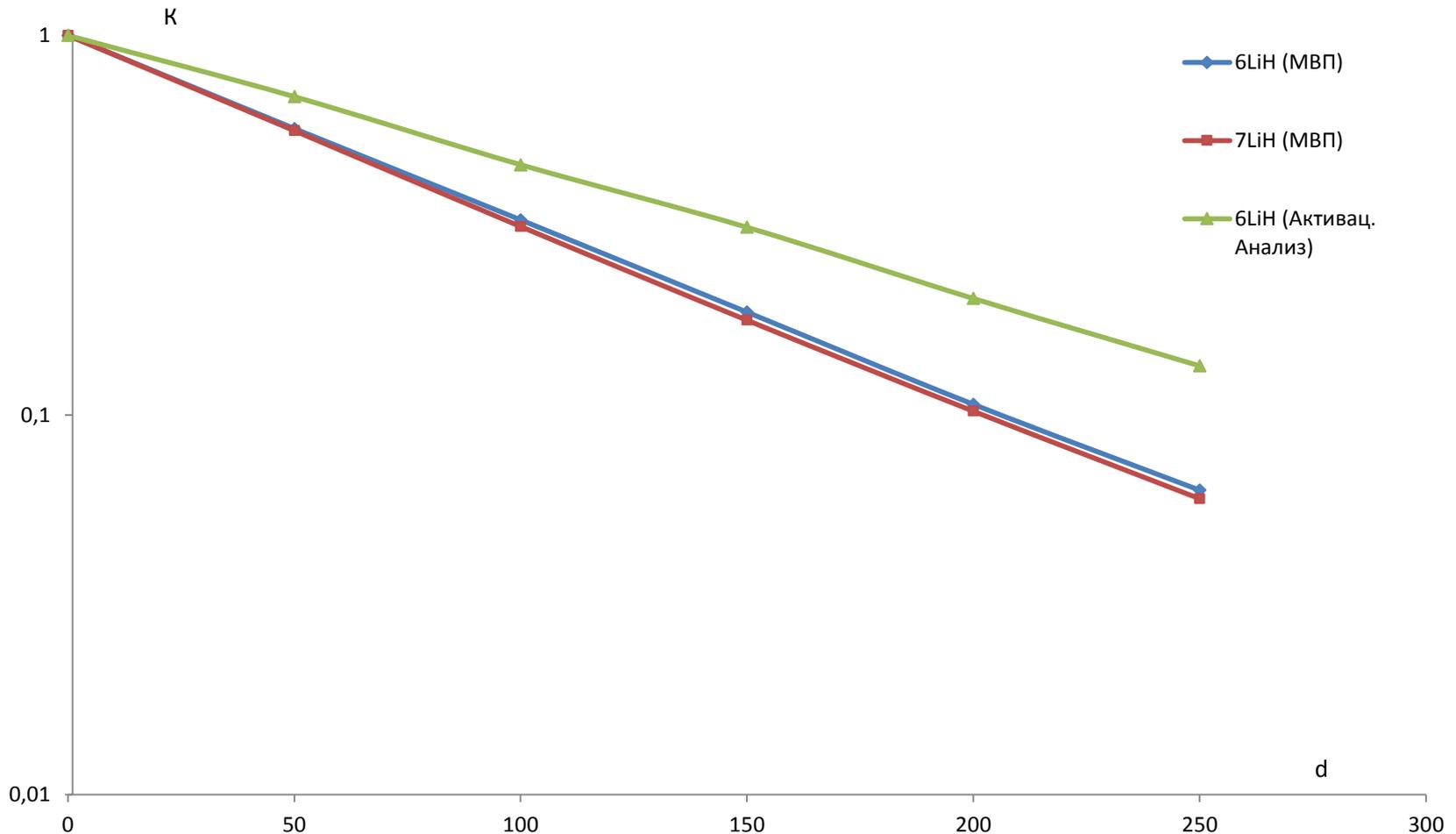
В ходе экспериментов для каждого образца были получены аппаратурные спектры (распределение по времени импульсов с выхода детектора относительно момента генерации нейтронного импульса), измеренные методом времени пролета, и соответствующая активность ДНА в каждом измерении, которая использовалась для нормировки полученных результатов.

Процедура обработки аппаратурных спектров

- 1) вычитание естественного фона;
- 2) вычитание некоррелированного фона;
- 3) нормировка спектра, очищенного от двух компонентов фона, на число реакций в ДНА, приходящееся на одно ядро ^{18}F ;
- 4) вычисление числа импульсов в энергетическом диапазоне 11...14 МэВ для каждого измеренного спектра методом времени пролета;
- 5) определение коэффициентов прохождения.



Спектры образца ${}^6\text{LiH}$ толщиной от 0 до 25 см



Коэффициенты прохождения нейтронов с энергией 11...14 МэВ
через слои гидридов лития

Оценка погрешности измерений

Образец	К без образца	К при d=50	К при d=100	К при d=150	К при d=200	К при d=250
${}^7\text{LiH}$	1	0,561	0,314	0,178	0,102	0,06
${}^6\text{LiH}$	1	0,568	0,327	0,187	0,107	0,063

Коэффициенты прохождения 14 МэВ нейтронов

Заключение



В проведенных исследованиях получены результаты измерений по прохождению нейтронов с энергией 14 МэВ через слои гидридов лития с толщинами до 25 см.

Основными результатами исследования являются:

- 1 – спектры нейтронов, измеренные методом времени пролета;
- 2 – коэффициенты прохождения 14 МэВ нейтронов.

Погрешность коэффициентов прохождения 14 МэВ нейтронов, с учетом определения потока 14 МэВ нейтронов, составила не более 3% при доверительной вероятности 0,95.

Полученные результаты эксперимента предназначены для валидации нейтронно-физических расчетов и уточнения библиотек нейтронных констант исследуемых материалов ${}^6\text{LiH}$ и ${}^7\text{LiH}$.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ