

Время-пролетная методика  
для измерения энергии  
медленных нейтронов  
в экспериментах на циклотроне  
С18  
(обзор)

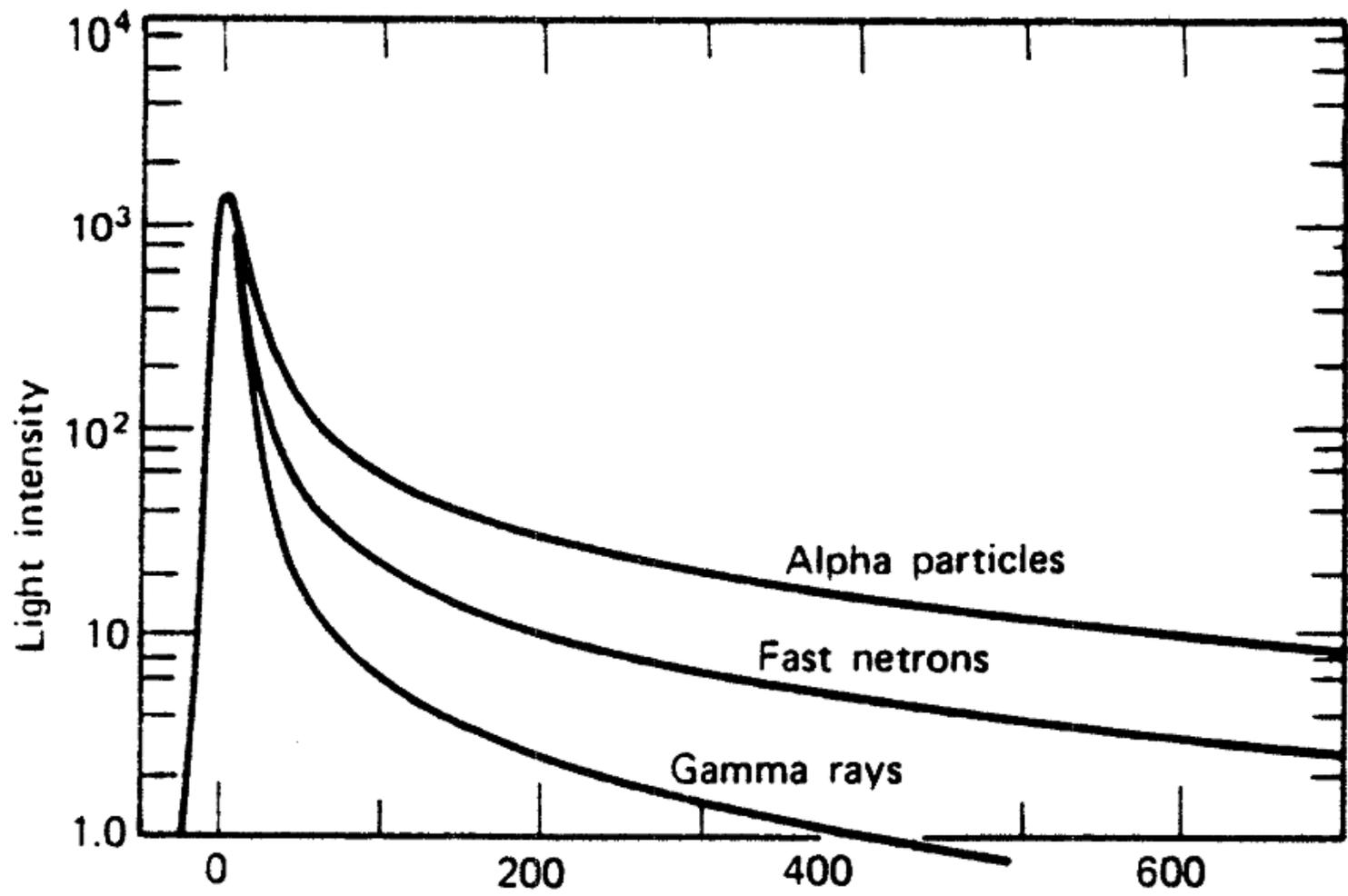
Альберт Аветисян

Отдел исследования и производства изотопов

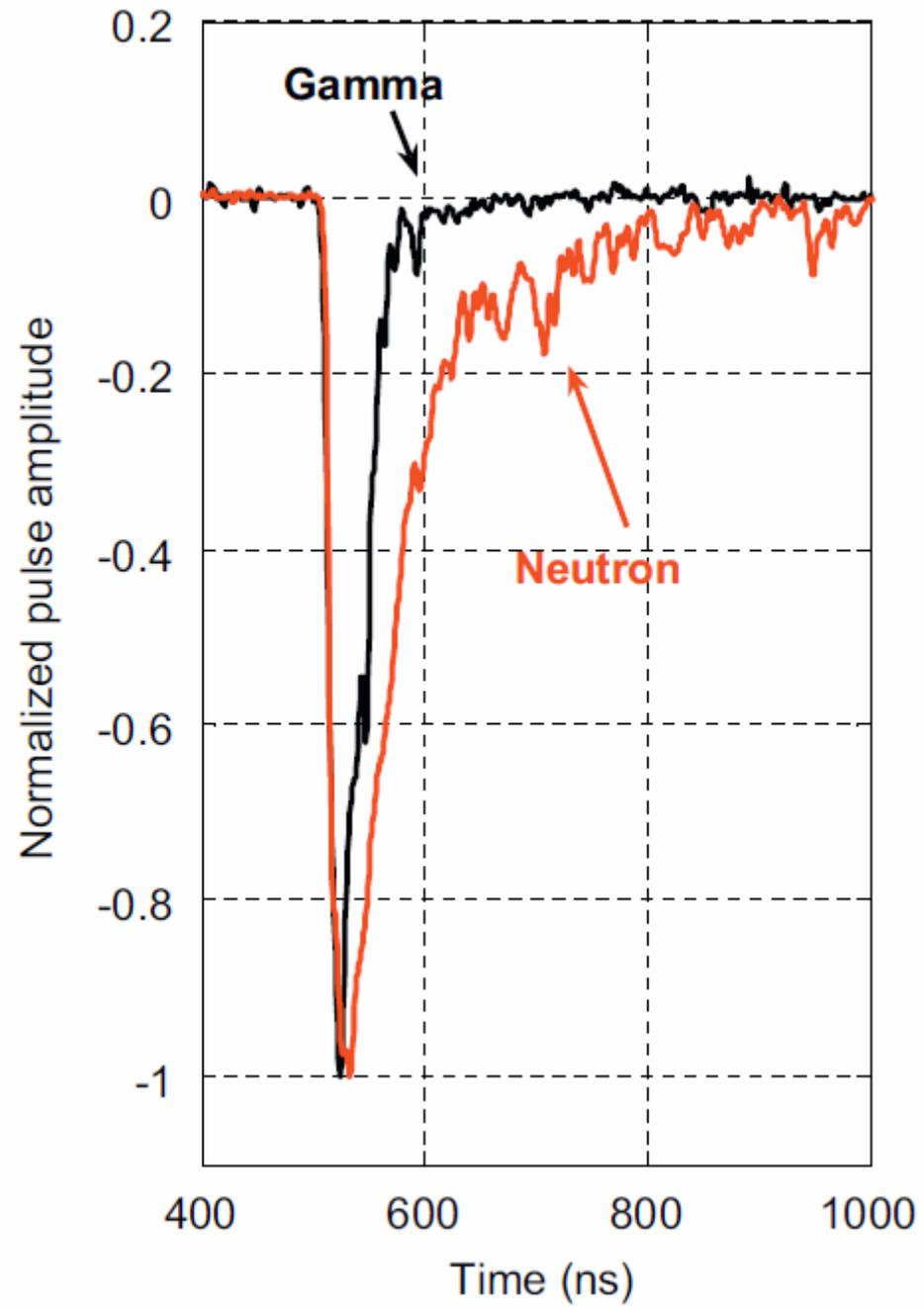
# Перечень задач

- 1. Разделение нейтронов от гамма-квантов (идентификация)
- 2. Формирование временной структуры пучка
- 3. Измерение времени пролета
- 4. Восстановление энергии нейтронов

# Идентификация нейтронов



**Figure 8-5** The time dependence of scintillation pulses in stilbene (equal intensity at time zero) when excited by radiations of different types. (From Bollinger and Thomas.<sup>46</sup>)

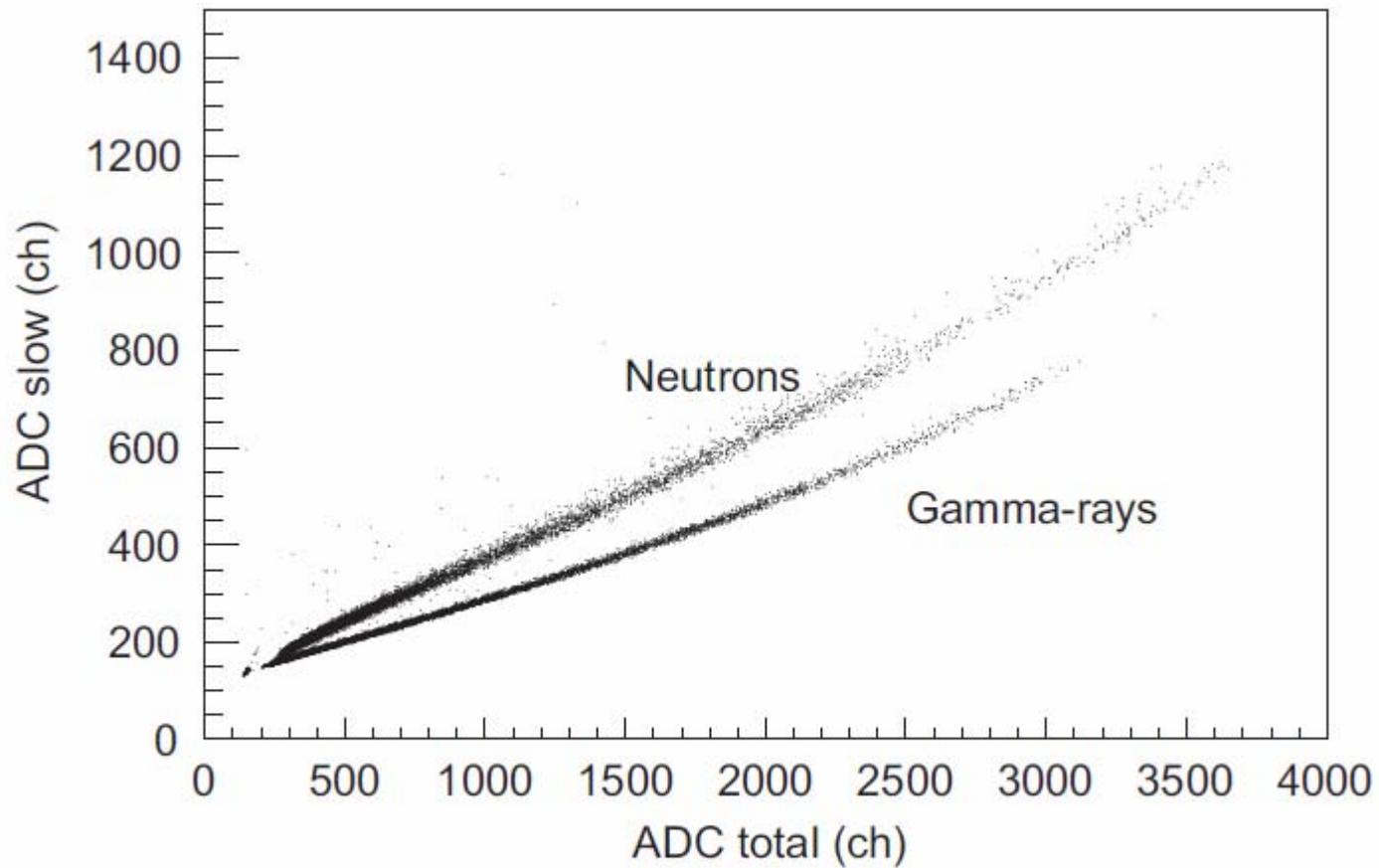


# Why so?

**The slow component fraction should depend primarily on the rate of energy loss  $dE/dx$  of the exciting particle and should be greatest for particles with large  $dE/dx$ .**

These predictions are generally confirmed by measurements of the scintillation pulse shape from a wide variety of organics.





**Fig. 3.** Two dimensional plots of two ADC outputs, total and slow, for neutron-gamma-ray discrimination.

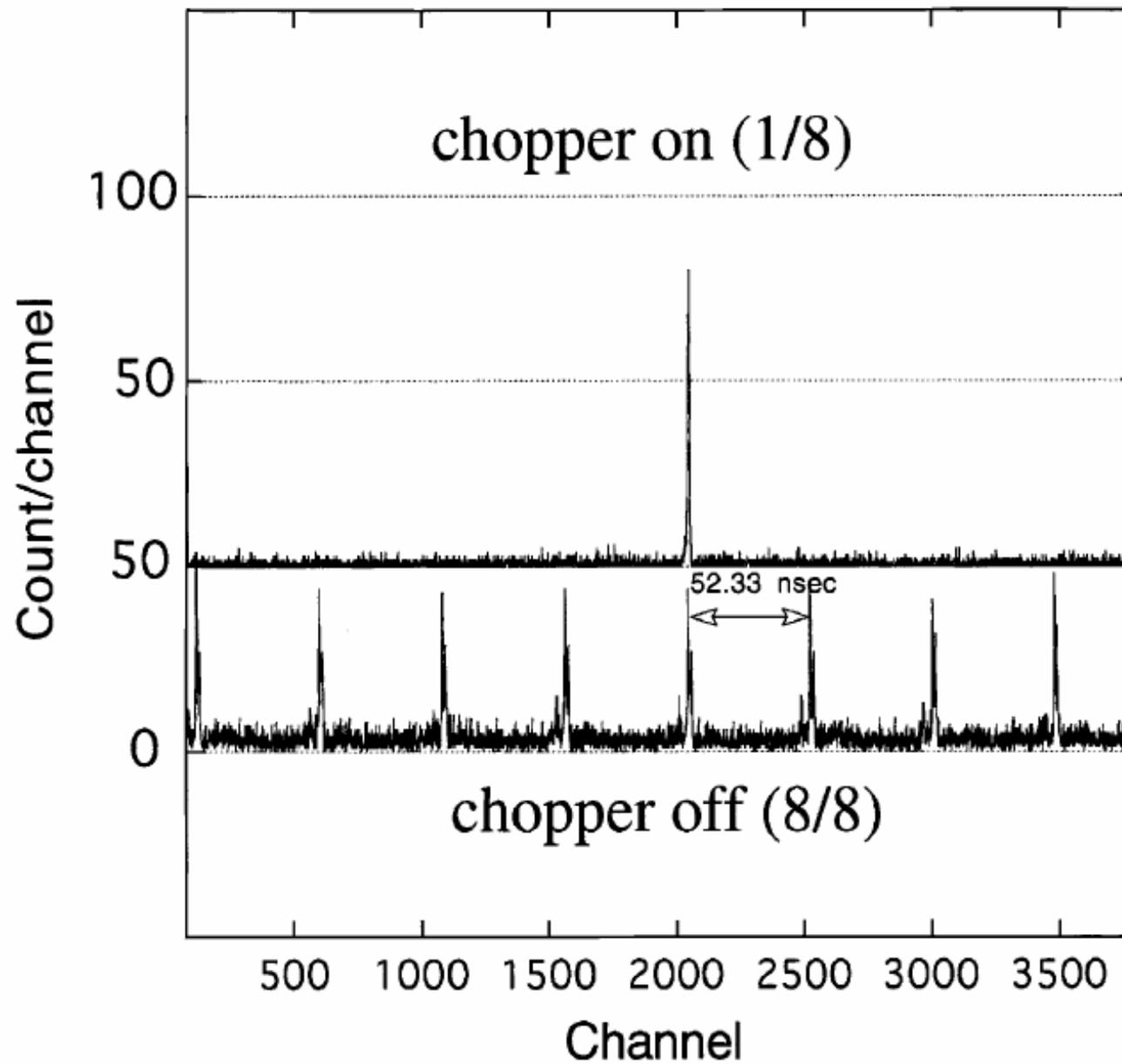
# Формирование пучка для время-пролетных измерений

- **Чопперы – разновидности  
(магнитные, механические)**
- **Структура пучка C18**
- **Требования к пучку для время-  
пролетных измерений**
- **Предлагаемая конструкция  
чоппера**

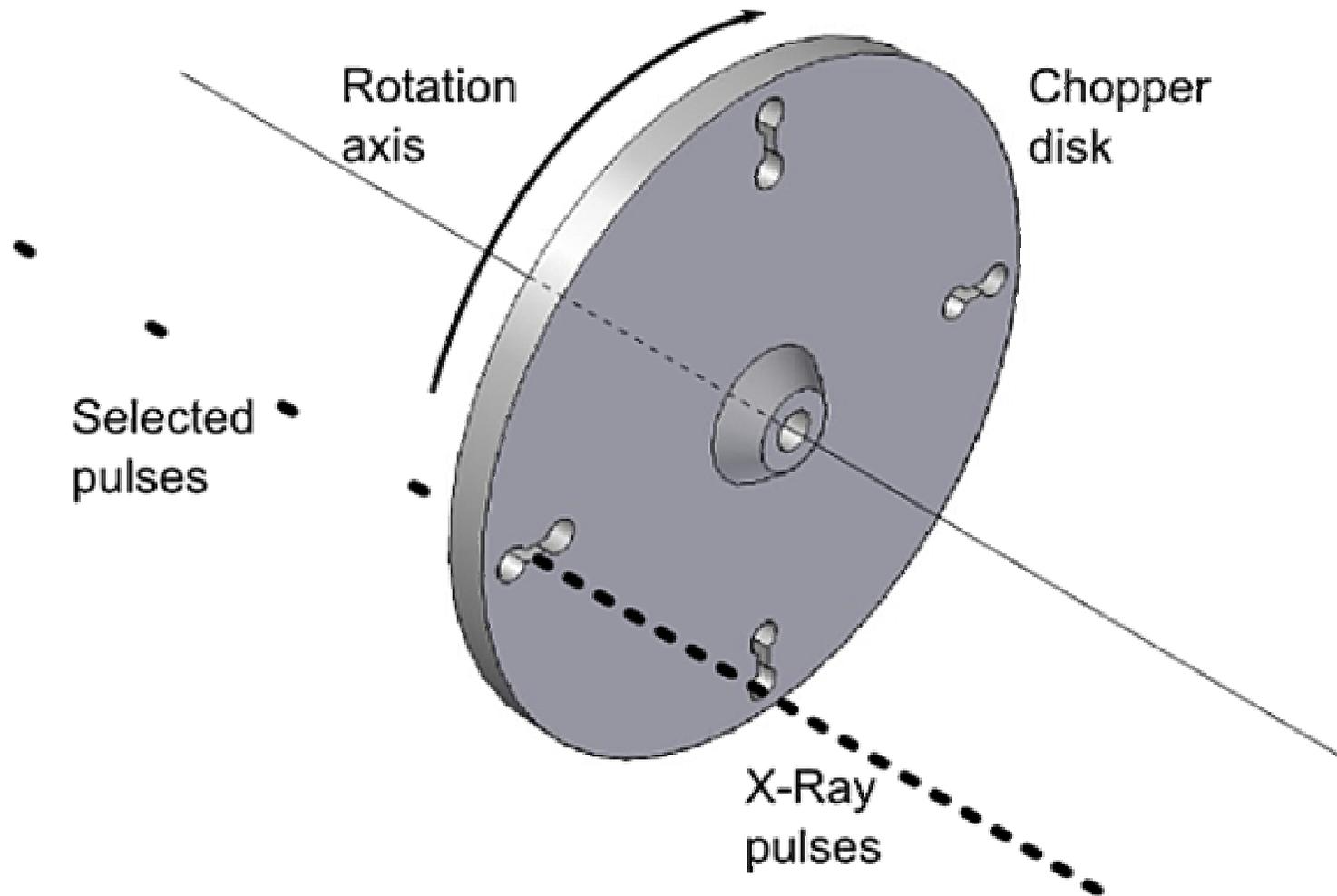
# Что такое чоппер?

Устройство для  
формирования временной  
структуры пучка.

Магнитные и  
механические.



Магнитные чопперы, в частности синусоидальные, применяются в случае если после отклоняющего магнита нейтронный пучкопровод достаточно длинный (десятки метров).



**Временная структура протонного пучка на циклотроне С18 – длительность импульса пучка 2 нсек, период между импульсами 24 нсек.**

**При том что для время-пролетной системы нужен период около 500 нсек – чоппер должен будет работать в режиме 1:20.**

# Время-пролетная методика измерений

- Сцинтилляционный счетчик нейтронов
- Старт-стоп, полный диапазон по времени и энергиям, clock сигнал от чоппера или C18
- Ожидаемые результаты

Г.И. Бритвич, В.Г. Васильченко, Ю.В. Гилицкий,  
А.П. Чубенко, А.Е. Кушниренко, Э.А. Мамиджанян,  
В.П. Павлюченко, В.А. Пикалов, В.А. Ромахин,  
А.П. Солдатов, О.В. Суманеев, С.К. Черниченко,  
И.В. Шеин, А.Л. Щепетов

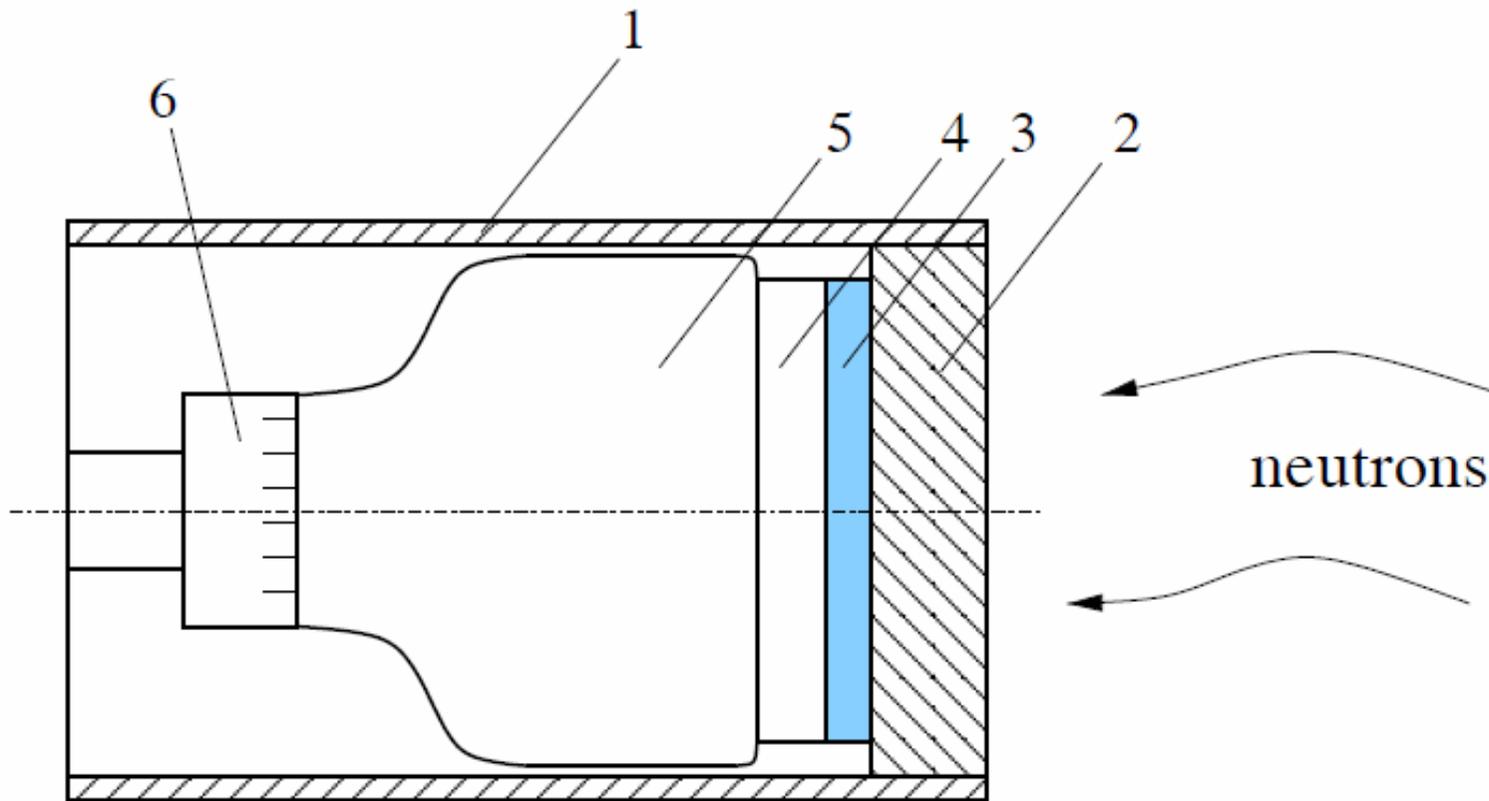
# ПРОТОТИП ДЕТЕКТОРА НЕЙТРОНОВ НА ОСНОВЕ БОРСОДЕРЖАЩЕГО ПЛАСТИЧЕСКОГО СЦИНТИЛЛЯТОРА





3/23/2015

18



1. — полиэтиленовый корпус,
2. — полиэтиленовый замедлитель, толщиной 5 см,
3. — тонкий сцинтиллятор толщиной 5 мм,
4. — световод-смеситель света, который одновременно служит отражателем нейтронов,
5. — ФЭУ,
6. — умножитель напряжения для ФЭУ и электроника



3/23/2015

20



The neutron energy could be converted from TOF by the following equation:

$$E = m_n c^2 \cdot \left( 1 / \sqrt{1 - L^2 / (c(t - t_0) + L^2)} - 1 \right)$$

# РЕЗЮМЕ:

- 1.Время-пролетная методика является наиболее точным методом определения энергии нейтронов в экспериментах на протонном пучке;
- 2.Для ее внедрения необходимо сформировать временную структуру пучка в отношении 1/20 к существующему – методом механического чоппера;
- 3.Для разделения нейтронов от гамма квантов необходимо применить систему идентификации, основанную на измерении формы импульса от детектора;
- 4.Возможно применение сцинтилляционных детекторов производства ИФЗ(Протвино) с измерением счетных характеристик и эффективности регистрации нейтронов;
- 5.Все перечисленные работы возможно провести объединенными силами сотрудников института.

**Благодарю за  
внимание!**