

# Детекторы взрывчатых и наркотических веществ на основе метода меченых нейтронов

М.Г.Сапожников

*Объединенный институт ядерных исследований,  
Дубна*

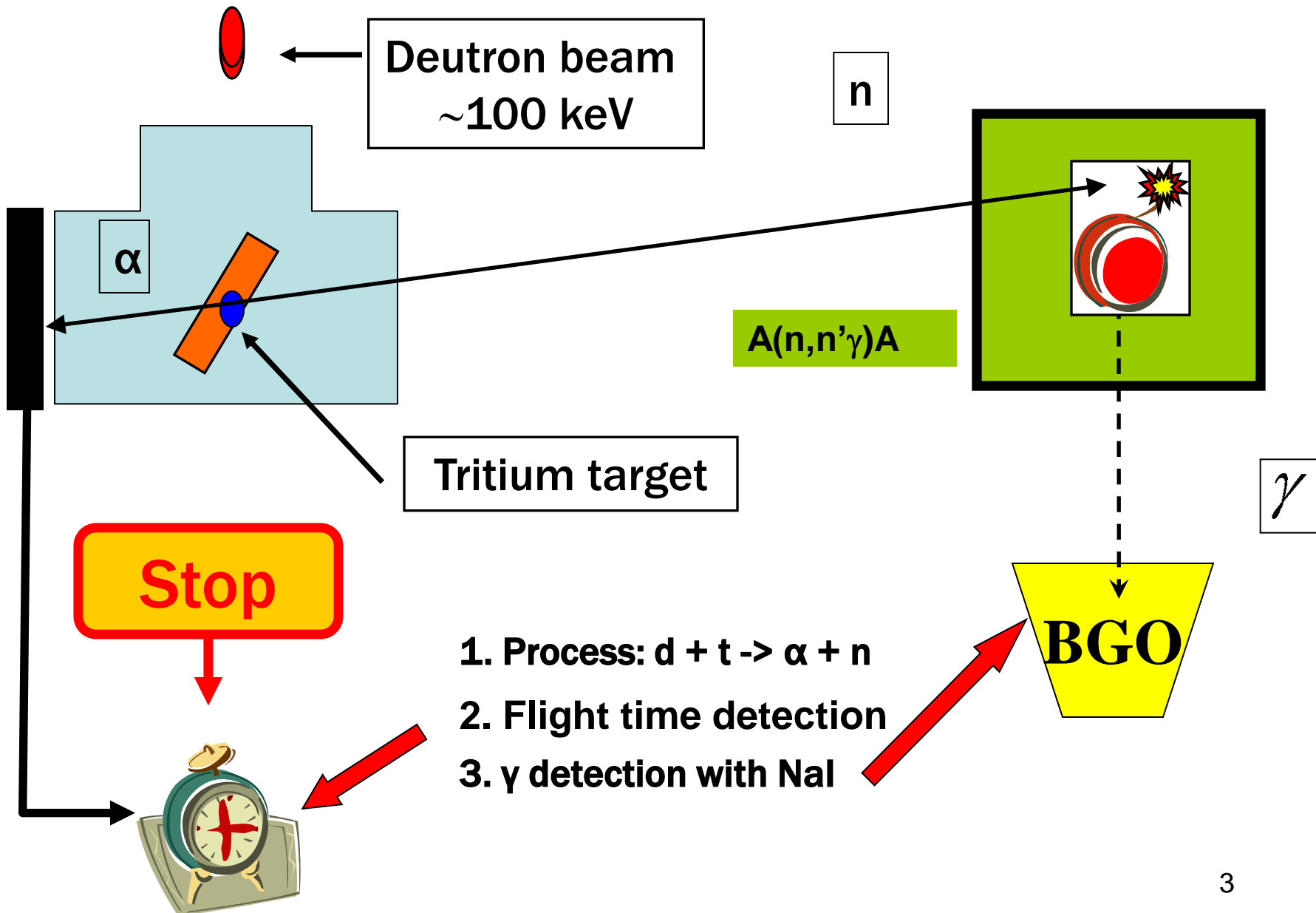


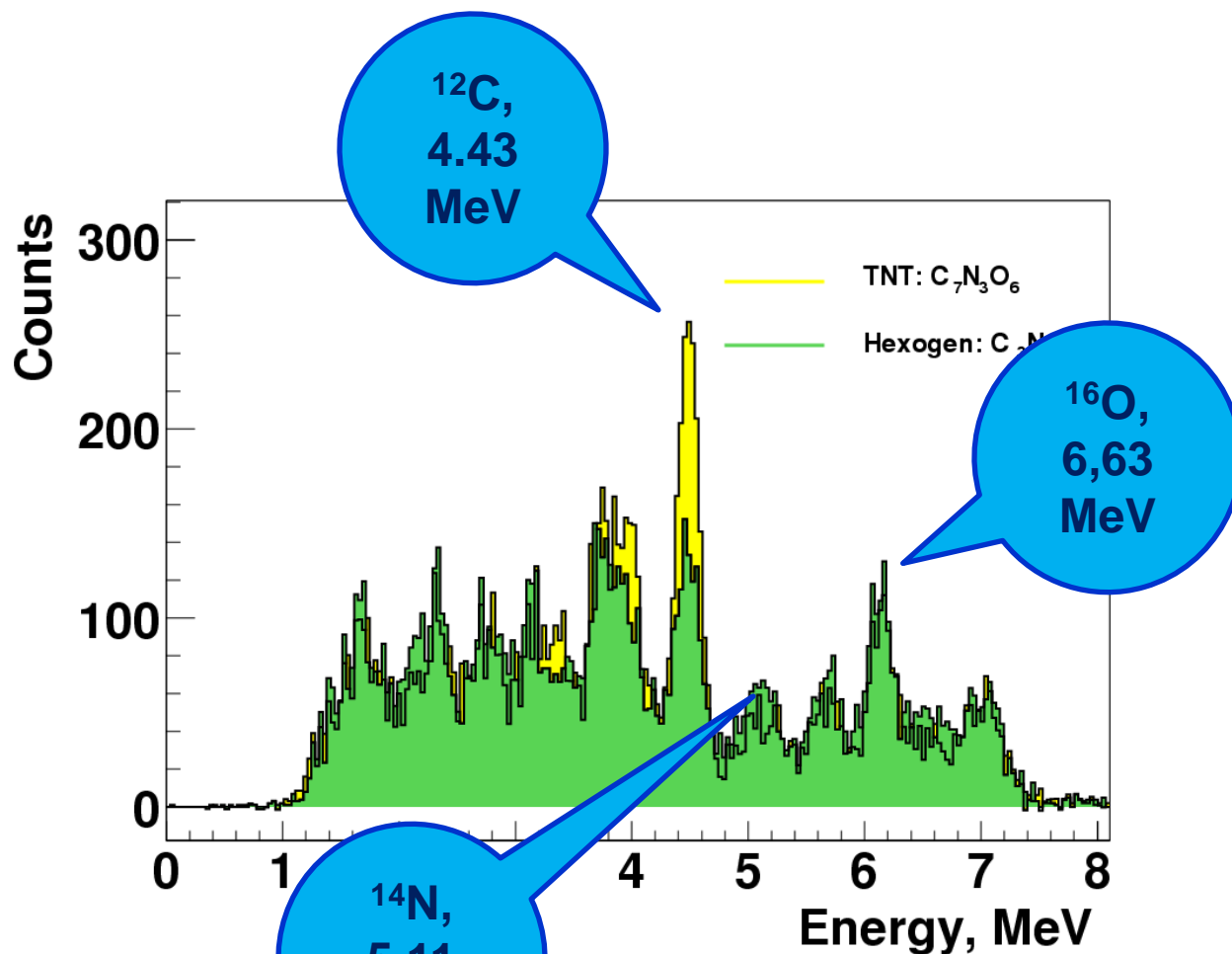
# Ошибка Путина?

«Ближе к концу беседы всплыла тема транспортной безопасности. Премьер с готовностью отрапортовал, что в 2009 году в аэропортах России было изъято более 50 тонн взрывчатых веществ и около тысячи тонн легковоспламеняющихся жидкостей. При этом **он признал, что имеющиеся технические средства по обнаружению взрывчатых веществ пока не позволяют обнаружить такие взрывчатые вещества, как гексоген и пластит.»**

[http://www.gazeta.ru/politics/2010/04/09\\_a\\_3349708.shtml](http://www.gazeta.ru/politics/2010/04/09_a_3349708.shtml)

# Basic Principles





TNT  
 (C<sub>7</sub>N<sub>3</sub>O<sub>6</sub>)  
 и  
 гексоген  
 (C<sub>3</sub>N<sub>6</sub>O<sub>6</sub>)



# Основные достоинства

- Идентификация скрытого вещества по его элементному составу.

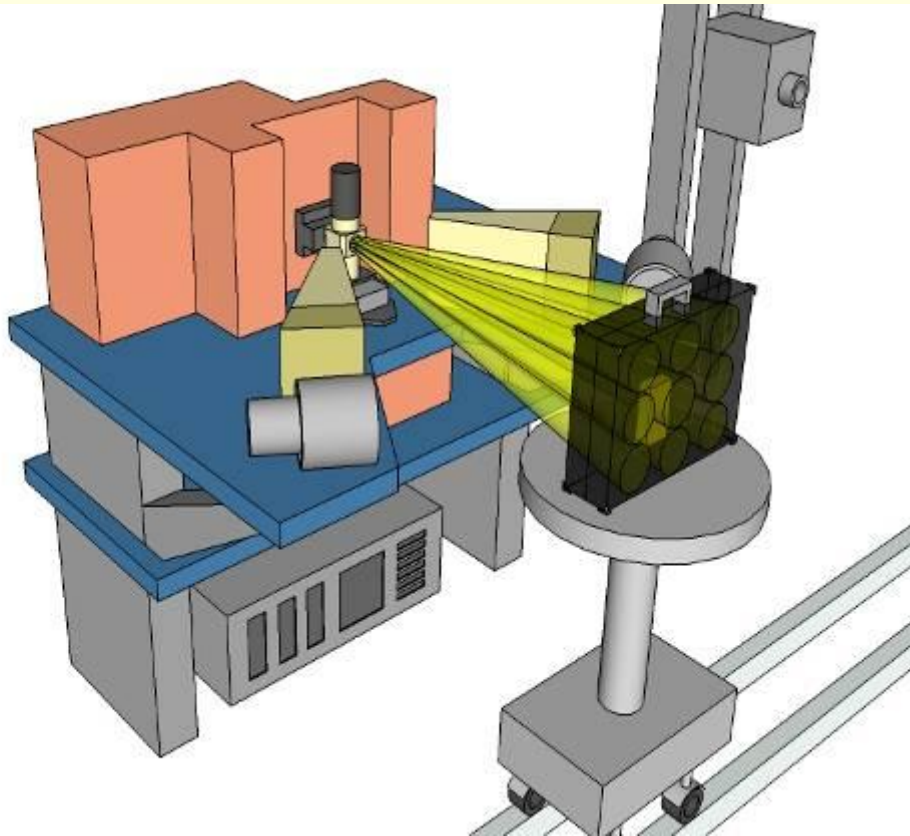
# Преимущества метода меченых нейтронов

---

- Способность к определению не только азота, но и любого вещества, имеющего линии в  $\gamma$ -спектре в районе 2-10 МэВ
  - C, N, O
  - F, Cl, S, P, Ti, U

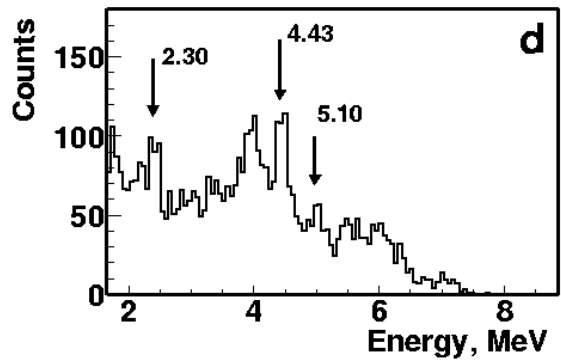
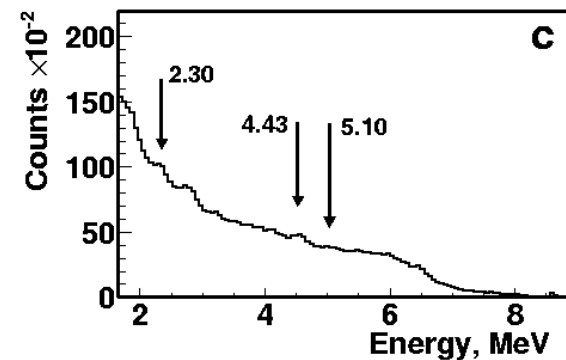
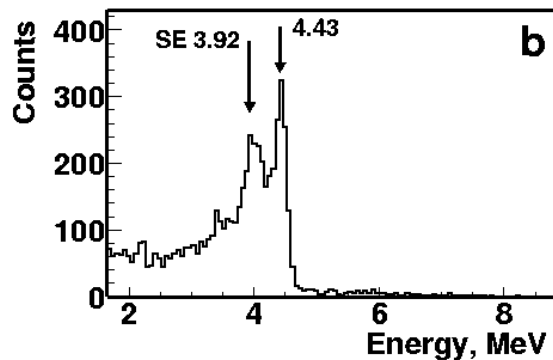
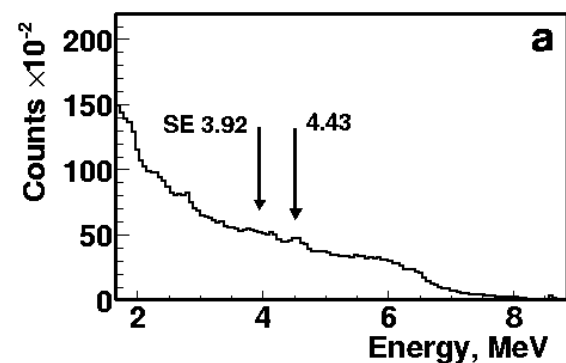
# Преимущества ММН-2:

---



- Определение всех трех координат положения скрытого объекта

# Преимущества ММН-3:



- Намного лучше условия для идентификации скрытого объекта
- Отношение Сигнал/Фон в 200 раз лучше в ММН, чем при обычном нейтронном анализе

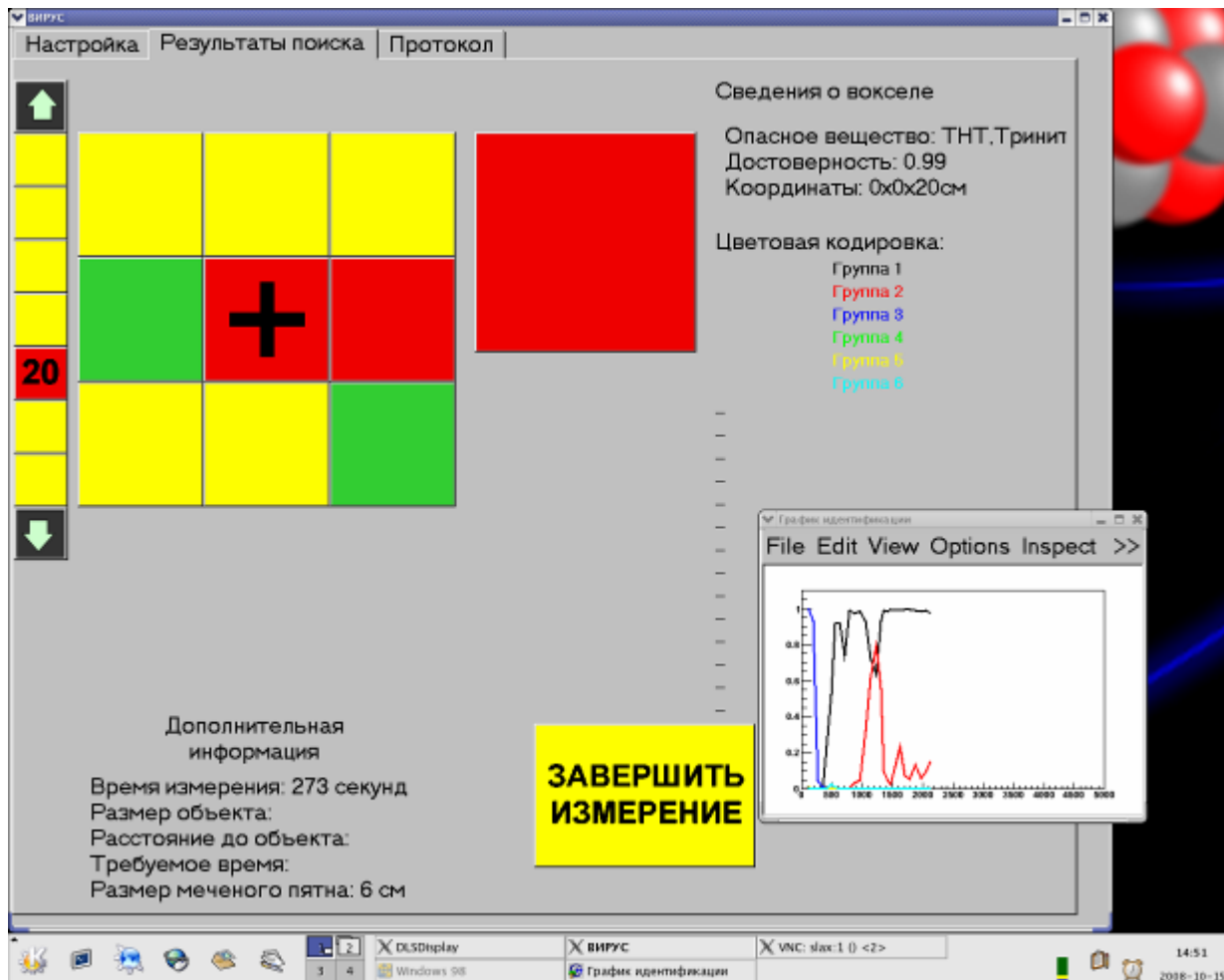


# Автоматическая идентификация 30 ВВ

- ТНТ, тринитробензол, дазин, гексонитростильбен, ПВВ-5А, ТС, ТАТБ, гексоген, окфол, окфол-3.5, ТГ-50, А-IX-3Т, ГЛ-24, изопропилнитрат, окфел-20, ОЛА-8Т, сейсмон, ЛД-70, пентолит, ПВВ-85, ТГА-16, ТМ, токаф, тетрил, селитра, аммонит, аммонит-19, ПВВ-7, ТЭН, ТА-23.

# Результаты идентификации ВВ

## Автоматическая идентификация 30 ВВ



- Полное число тестов – 130
- Вероятность правильной идентификации – 98%
- Вероятность ложных тревог – 2%
- Время идентификации- 5 мин.

# Переносной детектор



Переносная система для досмотра  
предметов малого размера



- Нейтронный генератор ( $I=5 \cdot 10^7 \text{ c}^{-1}$ ), заземленная мишень
- 1 ВГО, 75 мм
- 9 пучков меченых нейтронов
- Вес – 35 кг

# Стационарный детектор



- Нейтронный генератор ( $I=5 \cdot 10^6 \text{ c}^{-1}$ ), потенциальная мишень
- 2 ВГО, 110 мм
- 9 пучков меченых нейтронов
- Результаты работы - Physics of Elementary Particles and Atomic Nuclei, Letters. 2008. v.5, p. 743.

Стационарная система для обнаружения ВВ, установлена в Межрегиональном пункте по исследованию и обезвреживанию взрывных устройств

# Детектор для заминированных автомобилей



- Нейтронный генератор ( $I=1 \cdot 10^8 \text{ c}^{-1}$ )
- 6 BGO, 76 мм
- 64 пучка меченых нейтронов

# Система досмотра крупногабаритных грузов

Портал  
3000x4000



Контейнер  
2640x2400x2120







# The EURITRACK portal

Top gamma-ray detectors

Reflection array (neutron generator and gamma-ray detectors)

Electronic room



Transmission array (gamma-ray and neutron detectors)

Concrete shield (translucid plot)



The portal includes the system for the guided parking of the truck in the selected inspection position.



## Euritrack

- Нейтронный генератор – 1
- Интенсивность НГ –  $10^8 \text{ с}^{-1}$
- Число гамма-детекторов – 22
- Число  $\alpha$ -каналов - 64
- Размер меченого пучка – 20 см
- Метод идентификации- C:N:O
- Минимальная масса 70-100 кг

## ДВиН-4

- Нейтронный генератор – 1
- Интенсивность НГ –  $3 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$
- Число гамма-детекторов – 24
- Число  $\alpha$ -каналов - 64
- Размер меченого пучка – 9 см
- Метод идентификации- нейронные сети, CNO
- Минимальная масса 25 кг

# **Выводы:**

- **Детекторы, позволяющие осуществлять дистанционное обнаружение пластита, гексогена и еще 30 других ВВ – существуют.**
- **Опытные образцы – успешно эксплуатируются.**
- **Проект серийного производства – поддержан Роснано.**