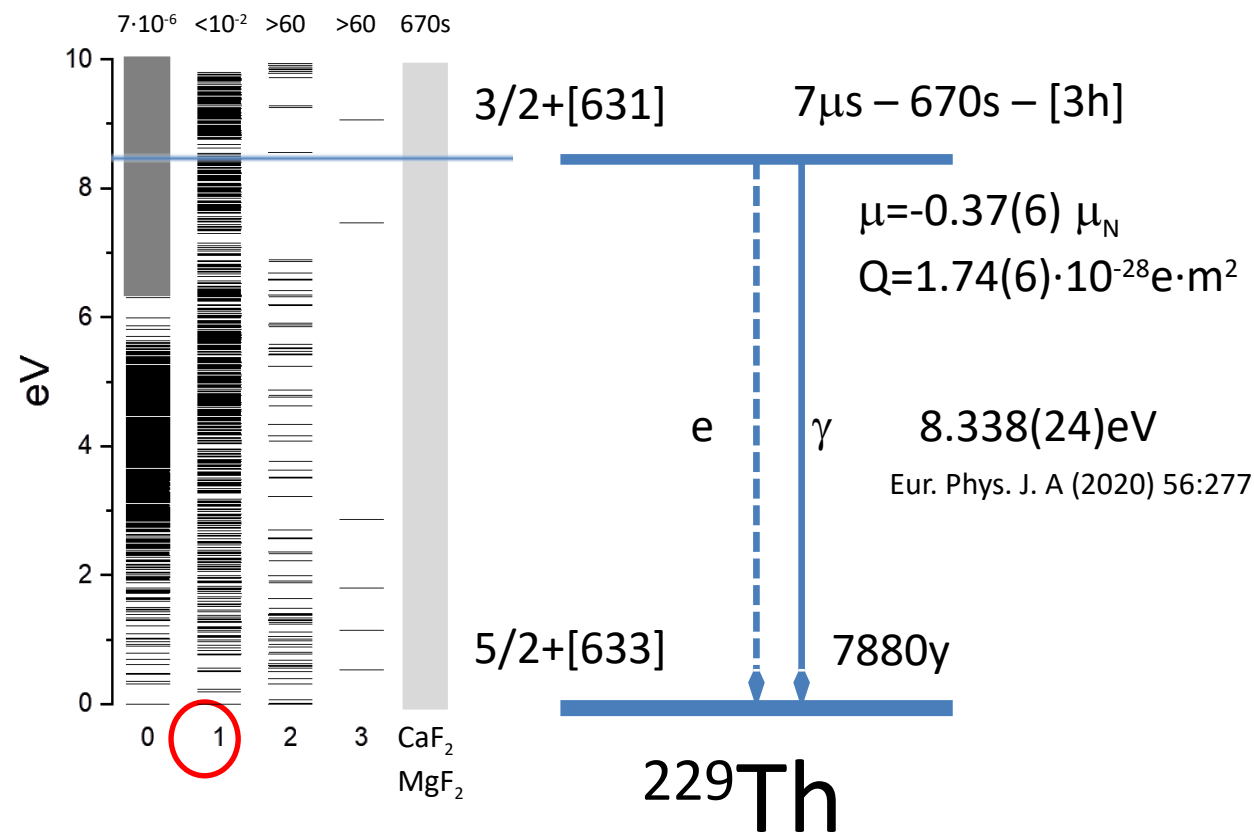




# Изучение распада изомера Тория-229. Поиск электронного моста.

*Гусев Ю.И., Карпешин Ф.Ф., Новиков Ю.Н., Попов А.В.  
ПИАФ & ВНИИМ*



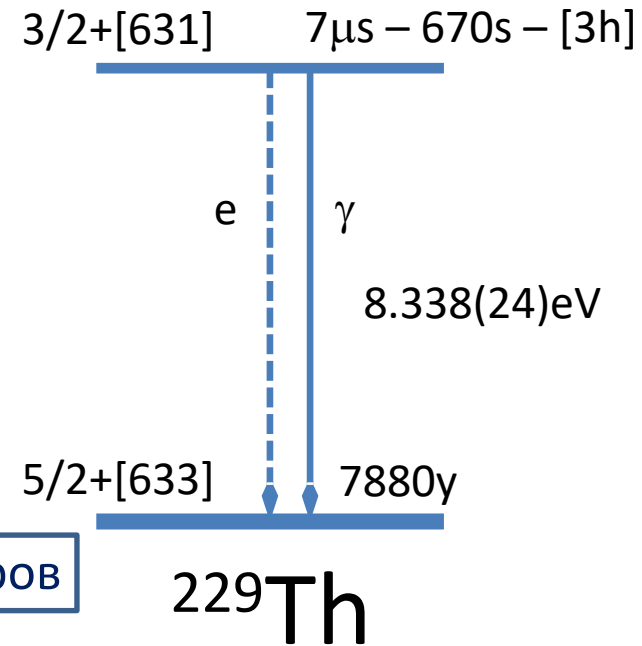
Проект РНФ 22-22-00090  
2022-2023

Новиков Ю.Н.

# Мотивация

## Особенности осциллятора

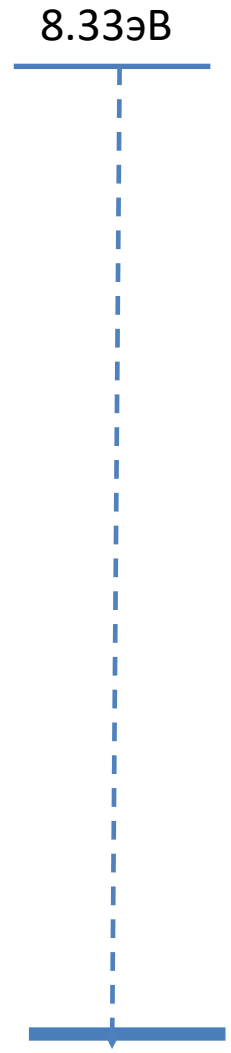
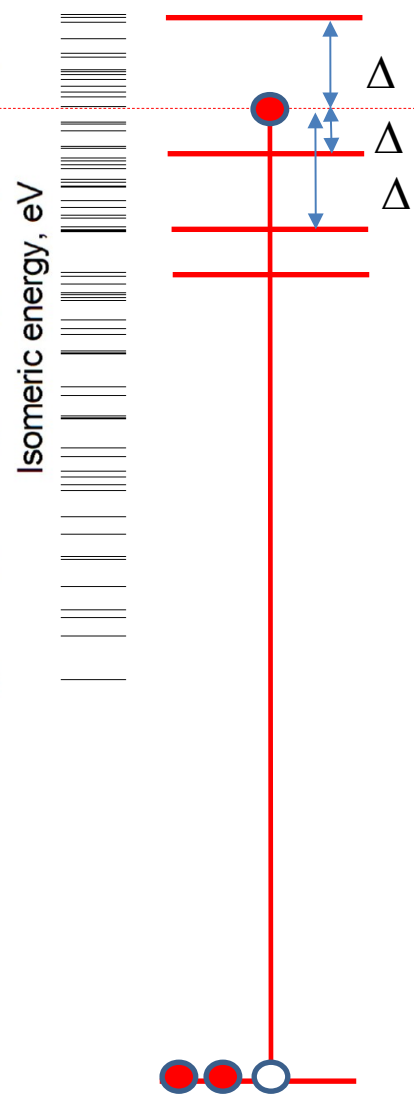
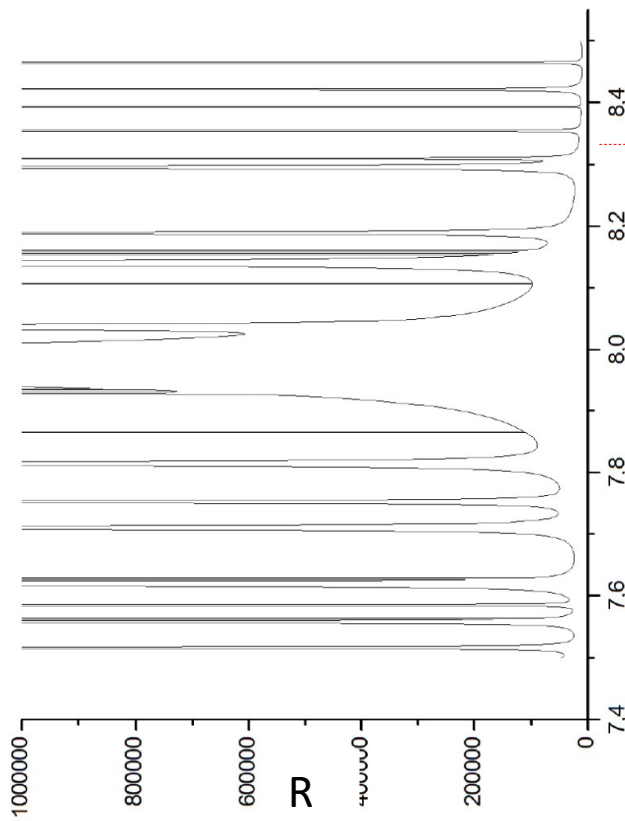
- Малая естественная ширина линии
- Малый размер, экранировка электронами
- Энергия перехода в оптическом диапазоне
- Зависимость от сильного взаимодействия
- Влияние химического окружения на распад
- Наличие связанных с ним электронных осцилляторов



## Приложения:

*Метрология, техника, фундаментальная физика, космология*

- Улучшение точности и стабильности.
- Твердотельный стандарт частоты.
- Мессбауэровская спектроскопия в оптическом диапазоне
- Ядерный лазер
- Проверка стабильности фундаментальных констант



$R = 10^4 - 10^{14}$

$$R = \sum_i \frac{\alpha_d^{(i)}(M1)\Gamma_t^{(i)}/2\pi}{(\Delta^{(i)})^2 + (\Gamma_t^{(i)}/2)^2}$$

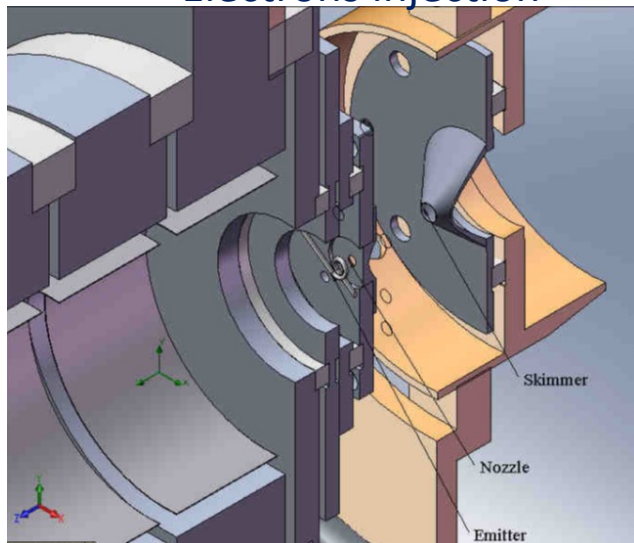
If  $\Delta=0$ ;  $R=$  ;

$R$

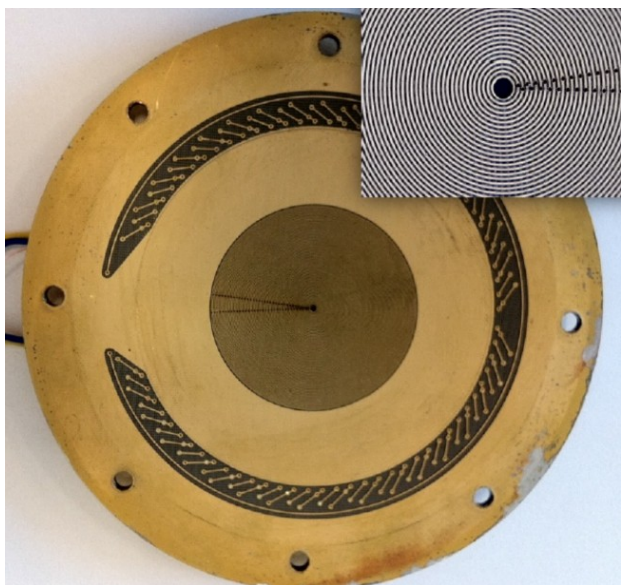
# $^{229}\text{Th}^+$ в мире

JYFL (Jyvaskyla) magnet mass filter 2008

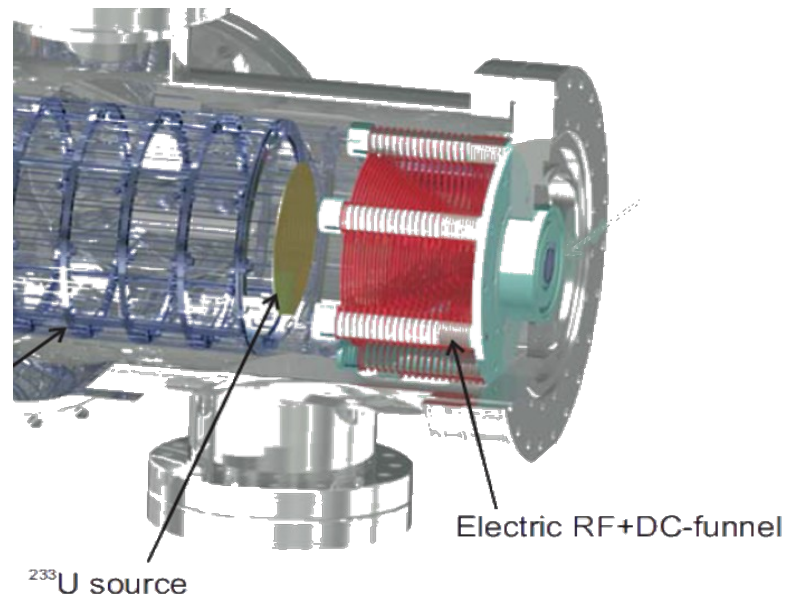
Electrons injection



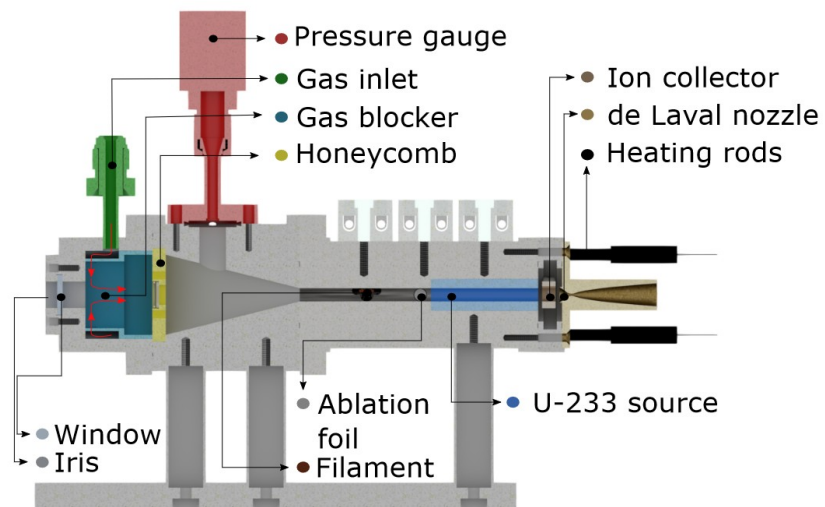
RF-carpet



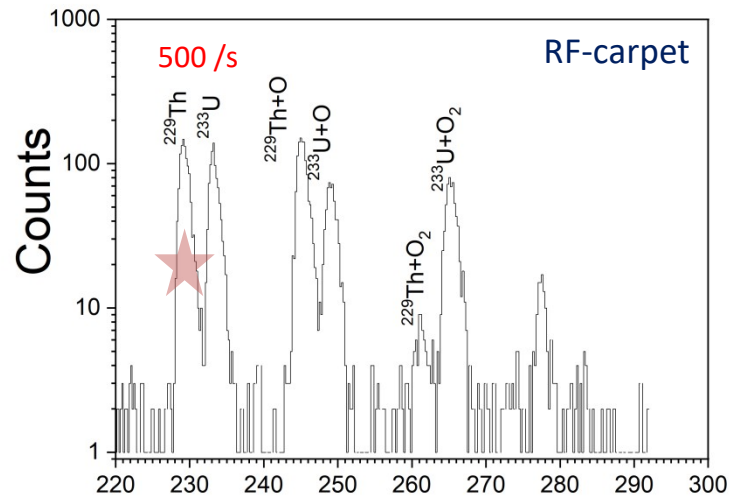
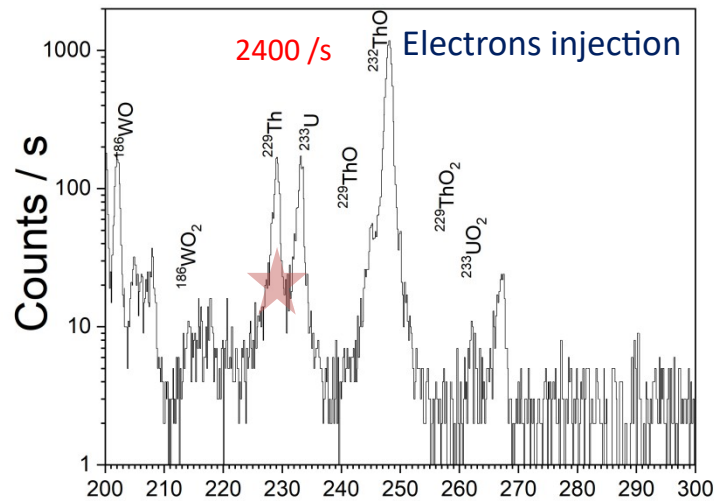
LMU (Munich), RF-funnel, RFQ mass-filter 2015



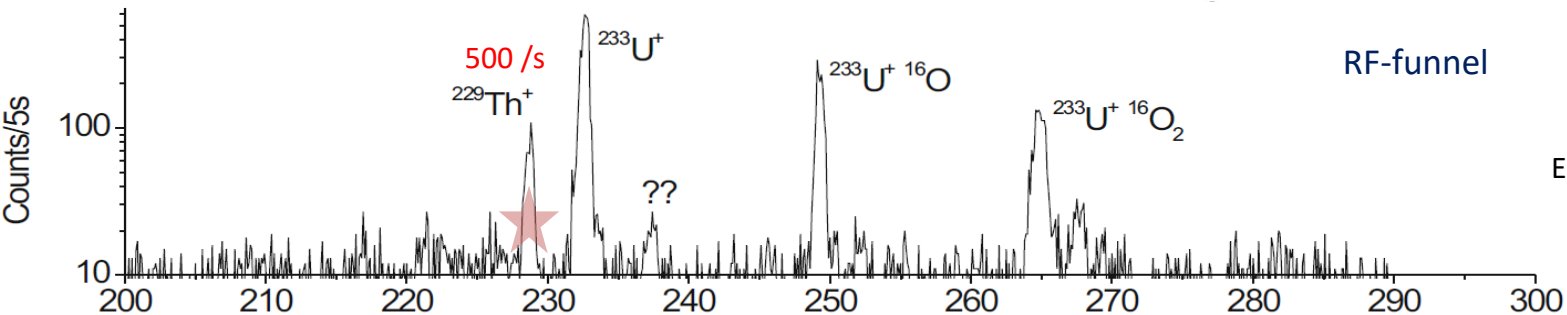
INRP (Leuven), Ar-jet, magnet mass-filter, 2021



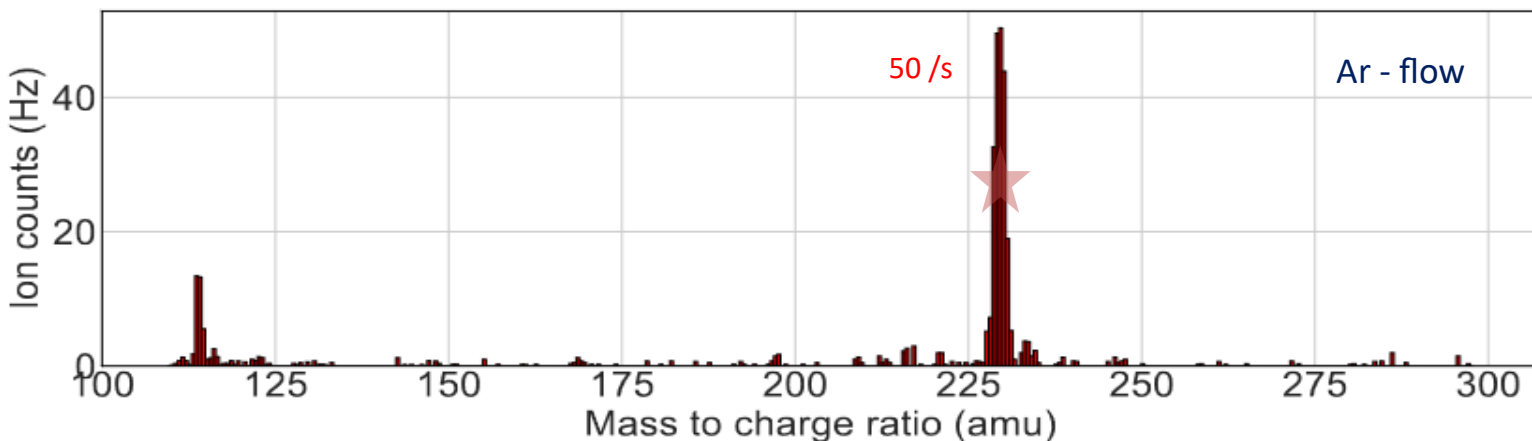
# $^{229}\text{Th}^+$ в мире



JYFL 2007  
40kV, M/dM~500

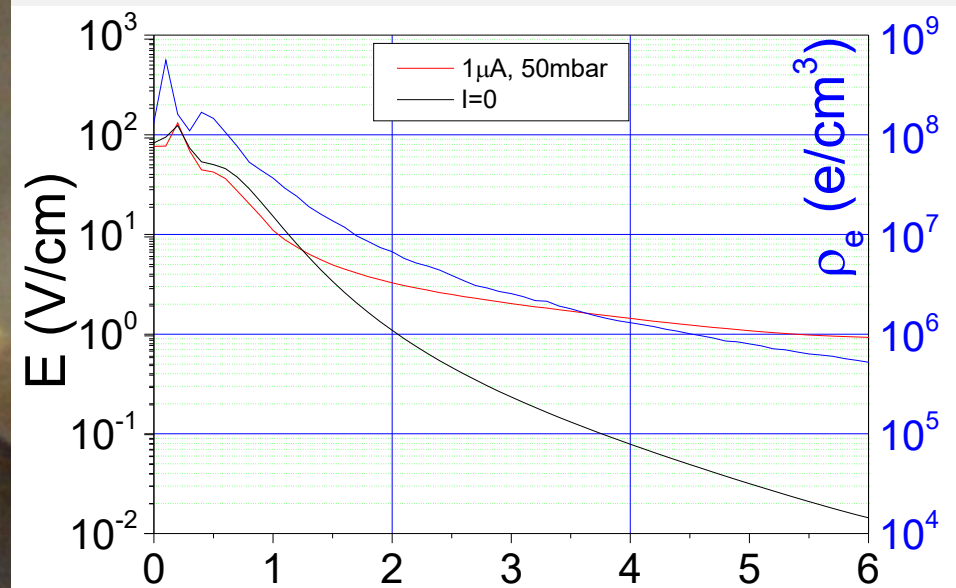
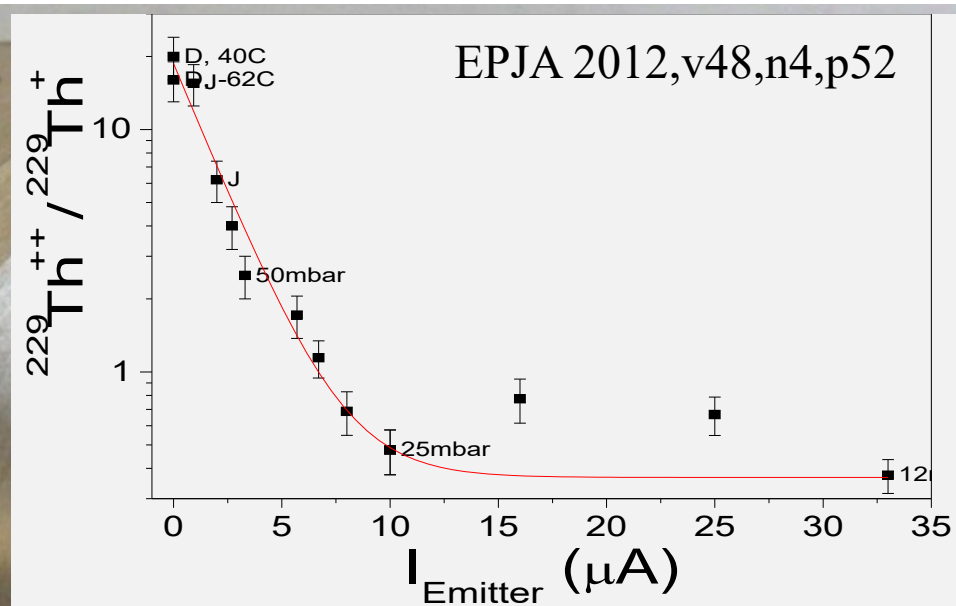
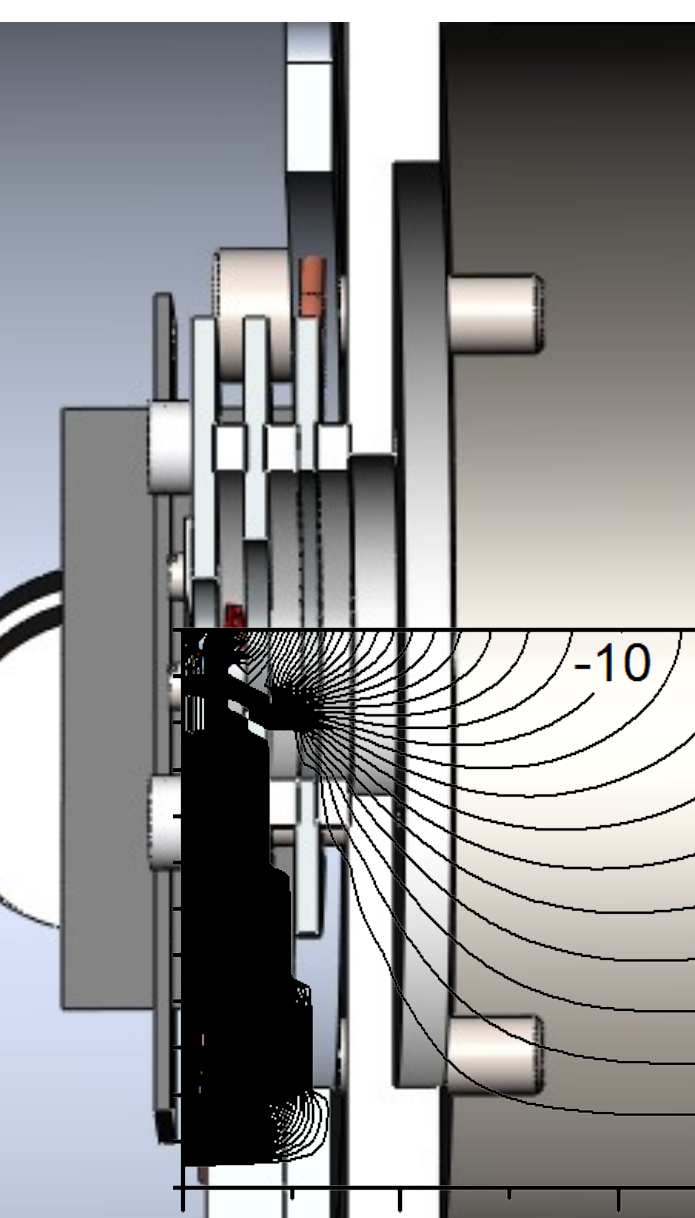


LMU 2015  
20eV, M/dM~150  
Eur. Phys. J. A (2015) 51: 29



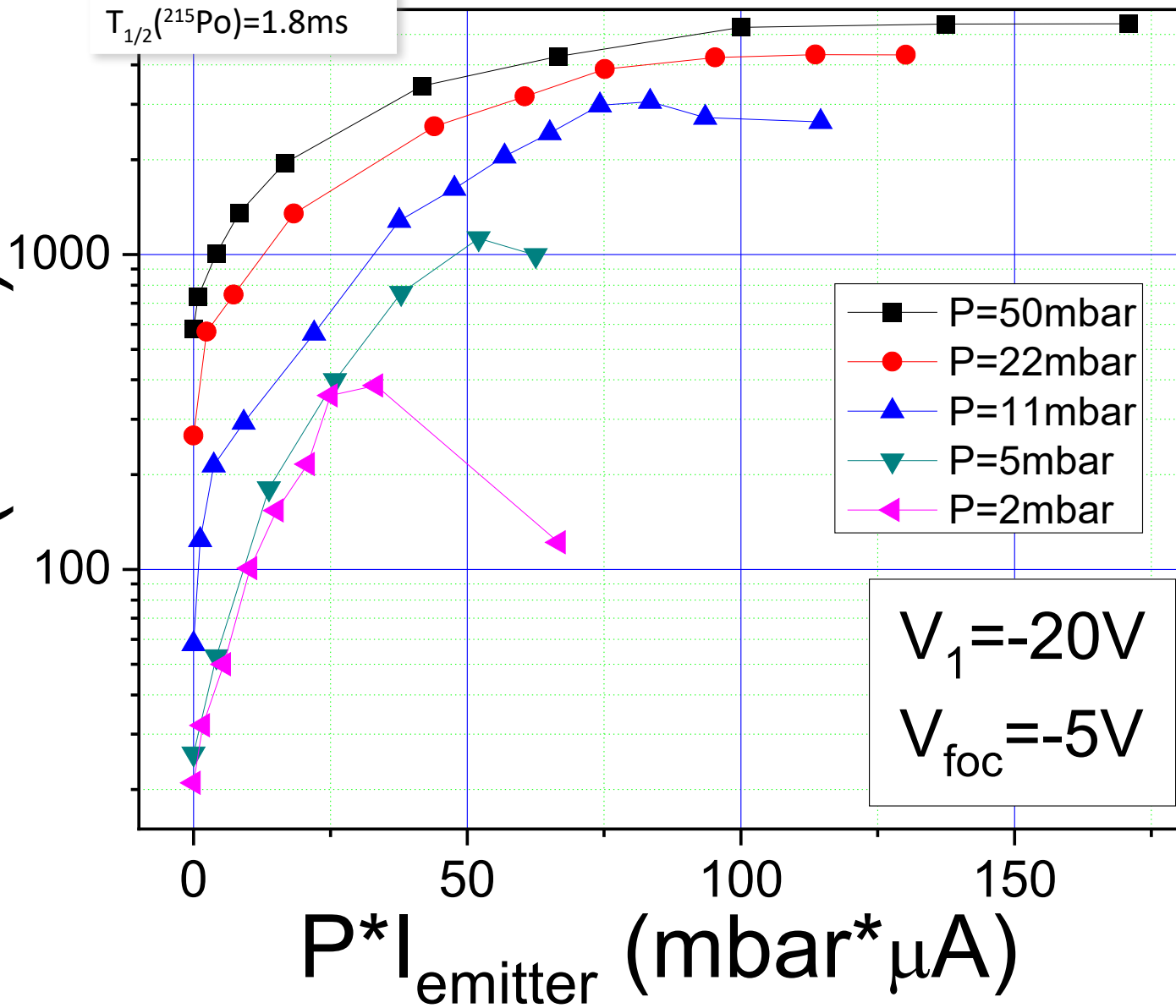
INRP 2021  
40kV, M/dM>300  
M. Verlinde thesis 2021

# Получение однозарядных ионов $\text{Th}^+$

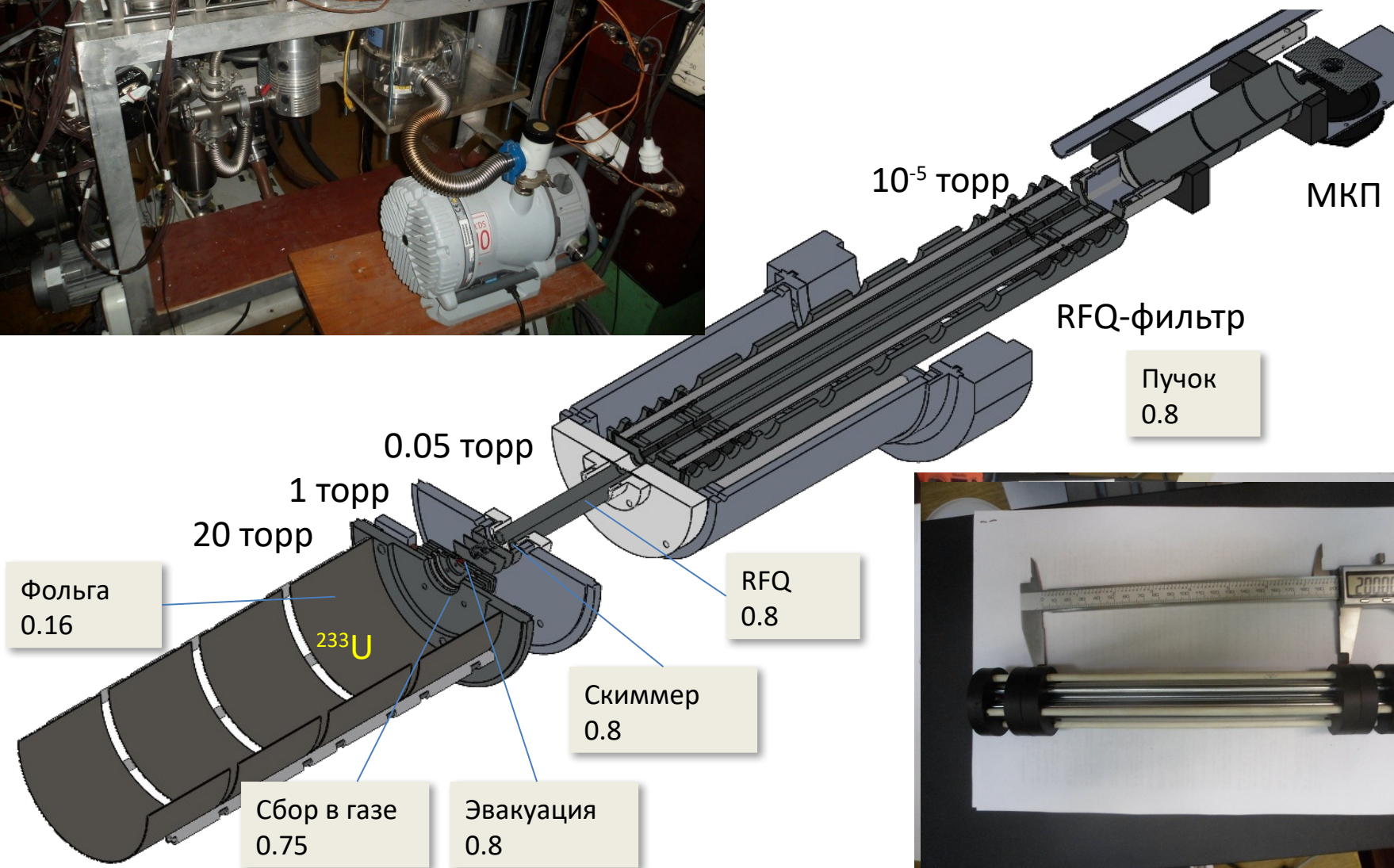
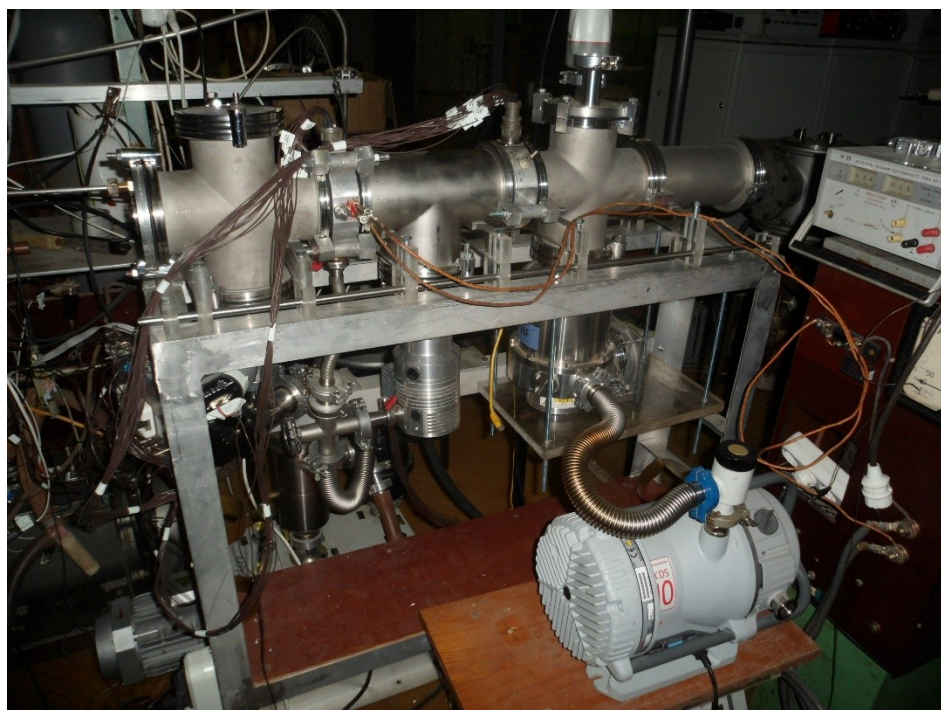


Counts ( $^{215}\text{Po}$ ) / 100s

$T_{1/2} (^{215}\text{Po}) = 1.8\text{ms}$

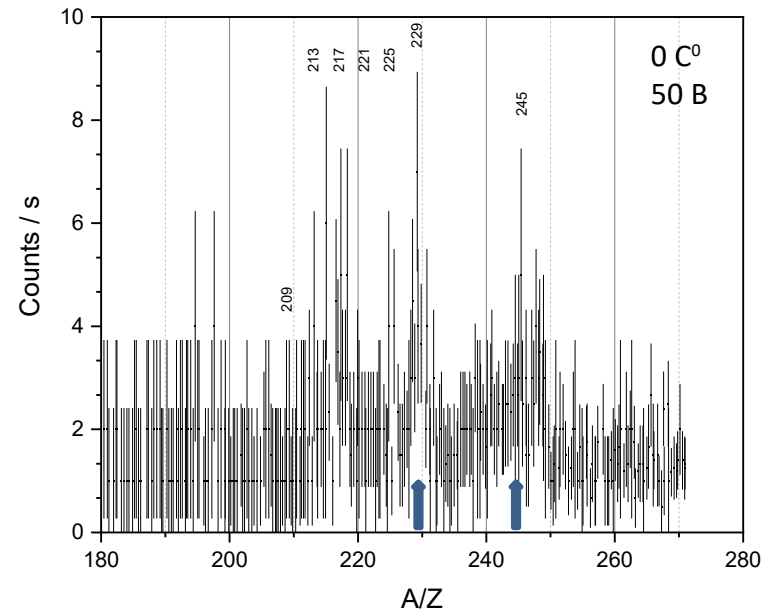
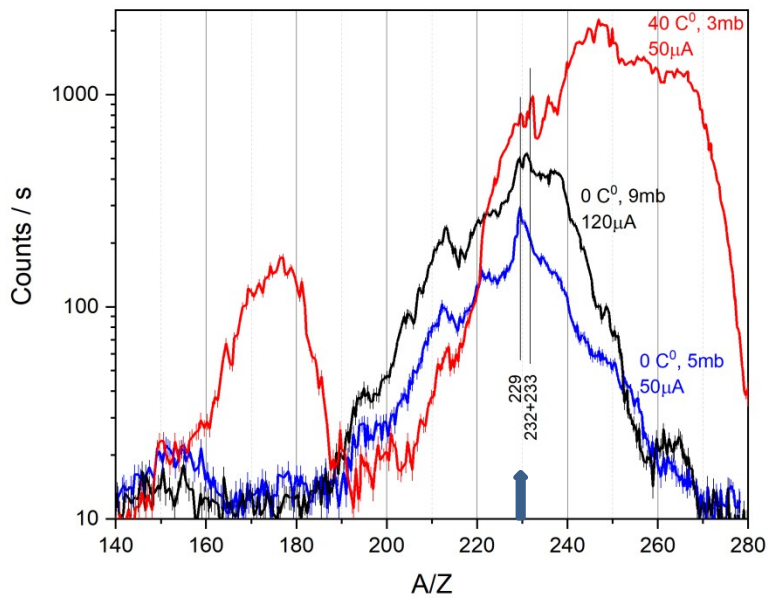
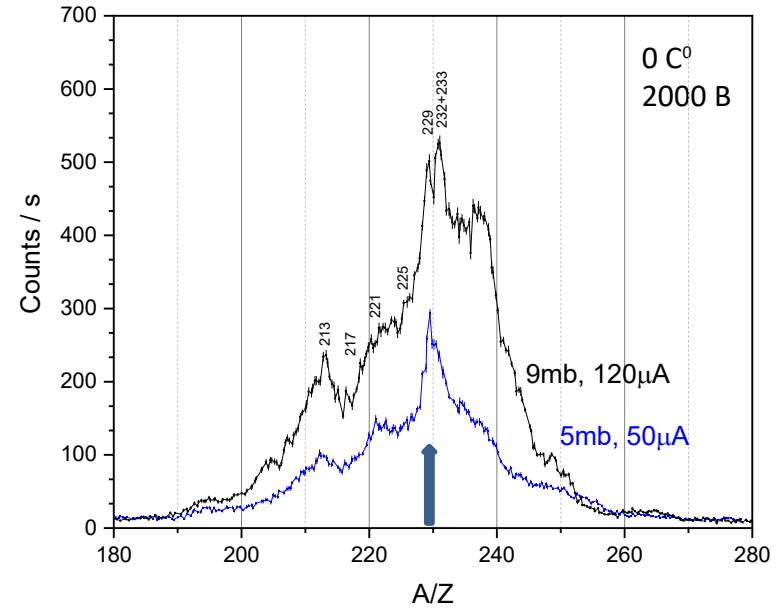
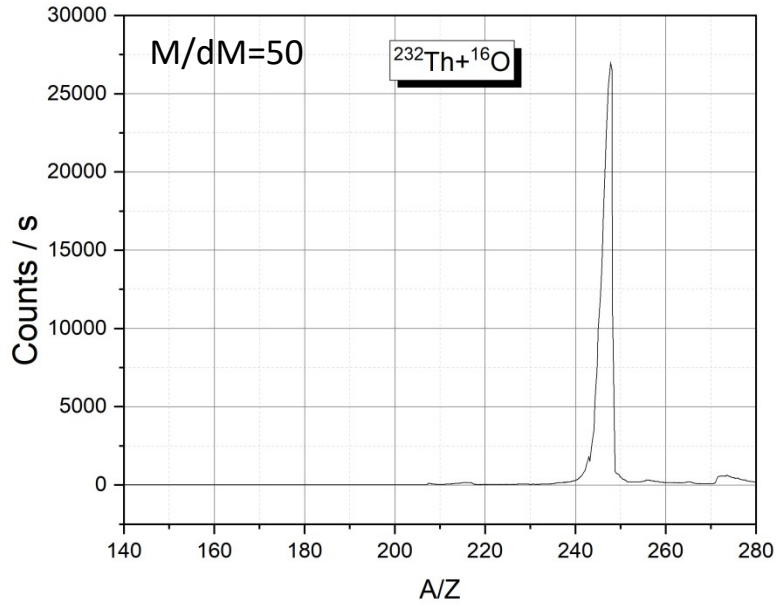
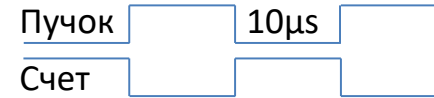


$^{229}\text{Th}^+$  в ПИЯФ





# $^{229}\text{Th}^+$ в ПИЯФ



# Заключение

## Обязательства перед РФФ:

- 1) Создание стенда для генерации пучка ионов основного и изомерного состояния тория-229.
- 2) Регистрация изомерного состояния и оценка его времени жизни однозарядном ионе тория.
- 3) 3 публикации.



## Публикации с благодарностью РФФ:

1. Гусев Ю.И., Нечипоренко Ю.В., Новиков Ю.Н., Попов А.В., Соснов Д.Е. **Эффективный газовый ионный источник с объемным зарядом** Приборы и техника эксперимента 2024 г.
2. Gusev Yu.I., Karpeshin F.F., Novikov Yu.N., Popov A.V. **Study of the decay of the thorium-229 isomer. Looking for an electron bridge.** Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics (2023 г.)
3. Витушкин Л.Ф., Гусев Ю.И., Карпешин Ф.Ф., Новиков Ю.Н., Орлов О., Охалкин М.В., Попов А.В., Тржасковская М.Б. **Два механизма возбуждения ядра тория  $^{229}\text{Th}$  лазером как пролог к созданию ядерно-оптических часов.** Законодательная и прикладная метрология. №3 (177). 2022г. Стр. 9-13. (2022 г.)

Спасибо за внимание

