

# ПАДМЕ - София

***Венелин Кожухаров***

***25.09.2019***

*Проект: МОН-ФНИ ДН-08-14/14.12.2016*

# Структура на проекта

**ЦЕЛ: Конструирание и провеждане на експеримента  
PADME**

## Изграждане на вето детектора

- индивидуални модули
- тестове и характеристики
- сглобяване на детектора (сцинт.)
- окомплектоване с електроника

## Детекторна Електроника

- преглед на електрониката
- характеристики на прототипи
- сертифициране на FEE със SiPM
- съгласуваща система

## Софтуер

- тестов софтуер
- симулация
- реконструкция
- анализ

## Работа на детектора и резултати

- прогнозна чувствителност към DP
- прогнозна чувствителност към други обекти
- поддръжка на детектора

# Обещани резултати

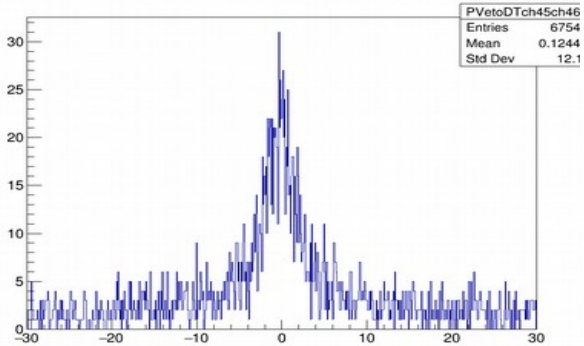
<b>Мониторинг и калибриране на детекторите за заредени частици</b>	12	Надеждно работещи детектори с известни параметри
<b>Симулация на отклика на детекторите</b>	12	Пакет за симулация, възпроизвеждащ отклика на детектора
<b>Изследване на възможност-та за подобряване на характеристиките на детекторите за заредени частици (вкл. чрез нова калибровъчна система и/или удвояване на броя фотодетектори)</b>	12	Становище върху възможността за подобряване на характеристиките на детекторите за заредени частици
<b>Софтуер за реконструкция, анализ и симулация на данните от PADME</b>	12	Надежден софтуер за получаване на физичните резултати от експеримента PADME
<b>Оценка на чувствителността на експеримента PADME към „нови“ физични модели</b>	6	Крайна оценка на чувствителността на PADME към съществуването на тъмни фотони и/или аксиони
<b>Набор на данни</b>	18	Записани събития на взаимодействие на позитронен сноп в мишена с експеримента PADME
<b>Подготовка на краен отчет</b>	1	Отчет

# Очакван/получен резултат

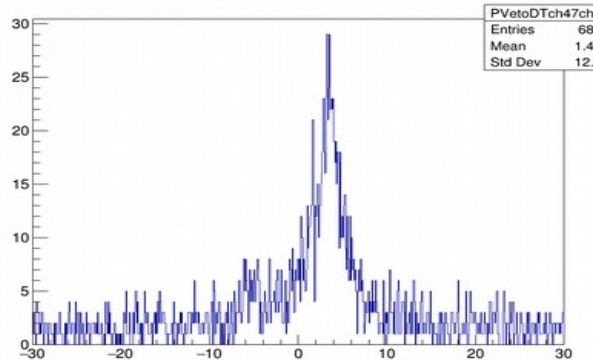
- Мониторинг и калибриране на детекторите за заредени частици
- Симулация на отклика на детекторите
- Изследване на възможност-та за подобряване на ха-рактеристиките на детекторите за заредени частици (вкл. чрез нова калибровъчна система и/или удвояване на броя фотодетектори)
- Софтуер за реконструкция, анализ и симулация на данните от PADME
- Оценка на чувствителността на експеримента ПАДМЕ към „нови“ физични модели
- Набор на данни
- Подготовка на краен отчет

# Мониторинг и калибране

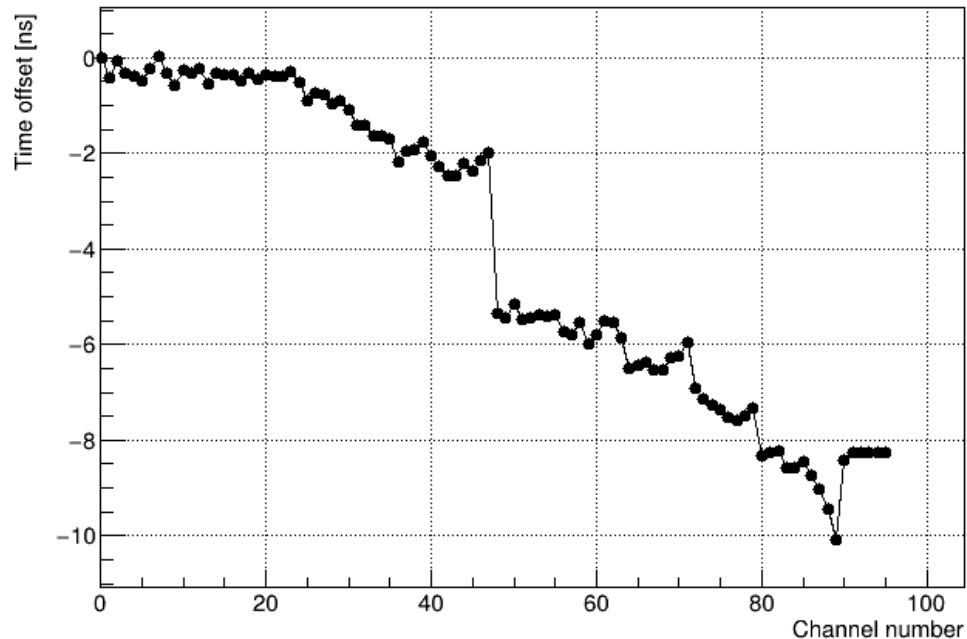
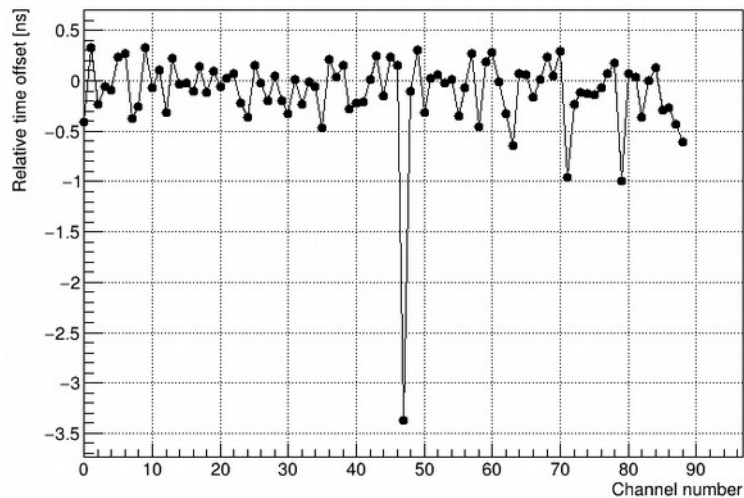
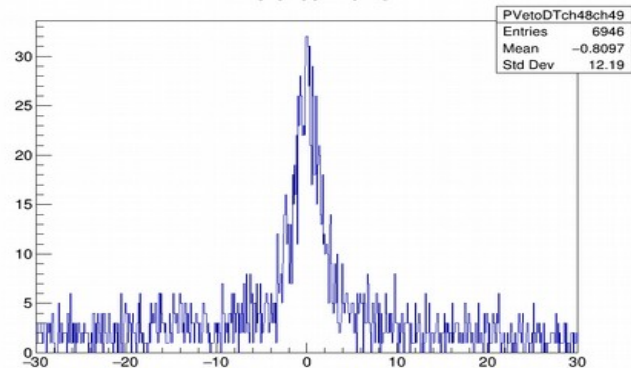
Difference in time



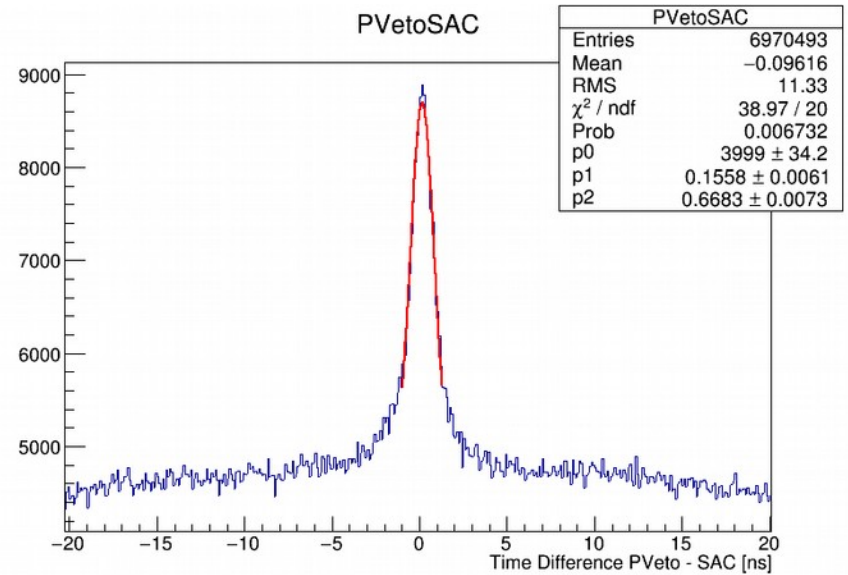
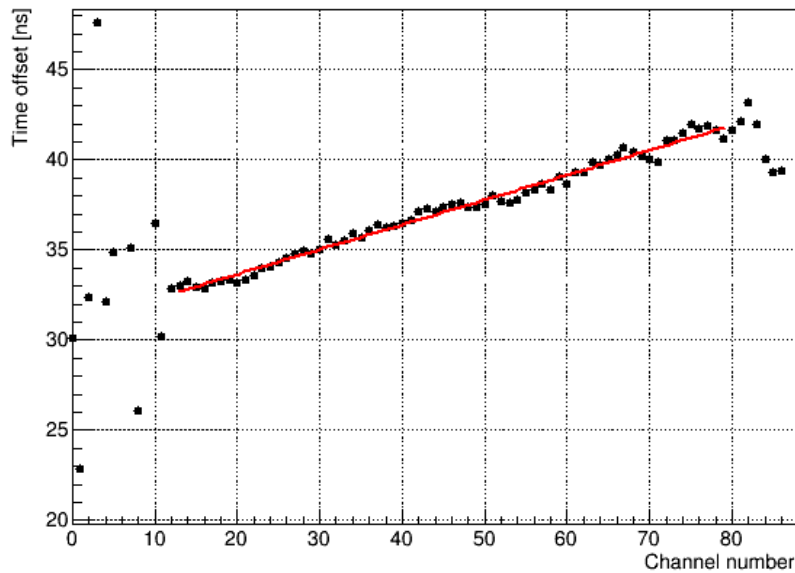
Difference in time



Difference in time



# Фина калибровка



Разделителната способност по време е от порядъка на 670 ps

# Симулация на детекторите

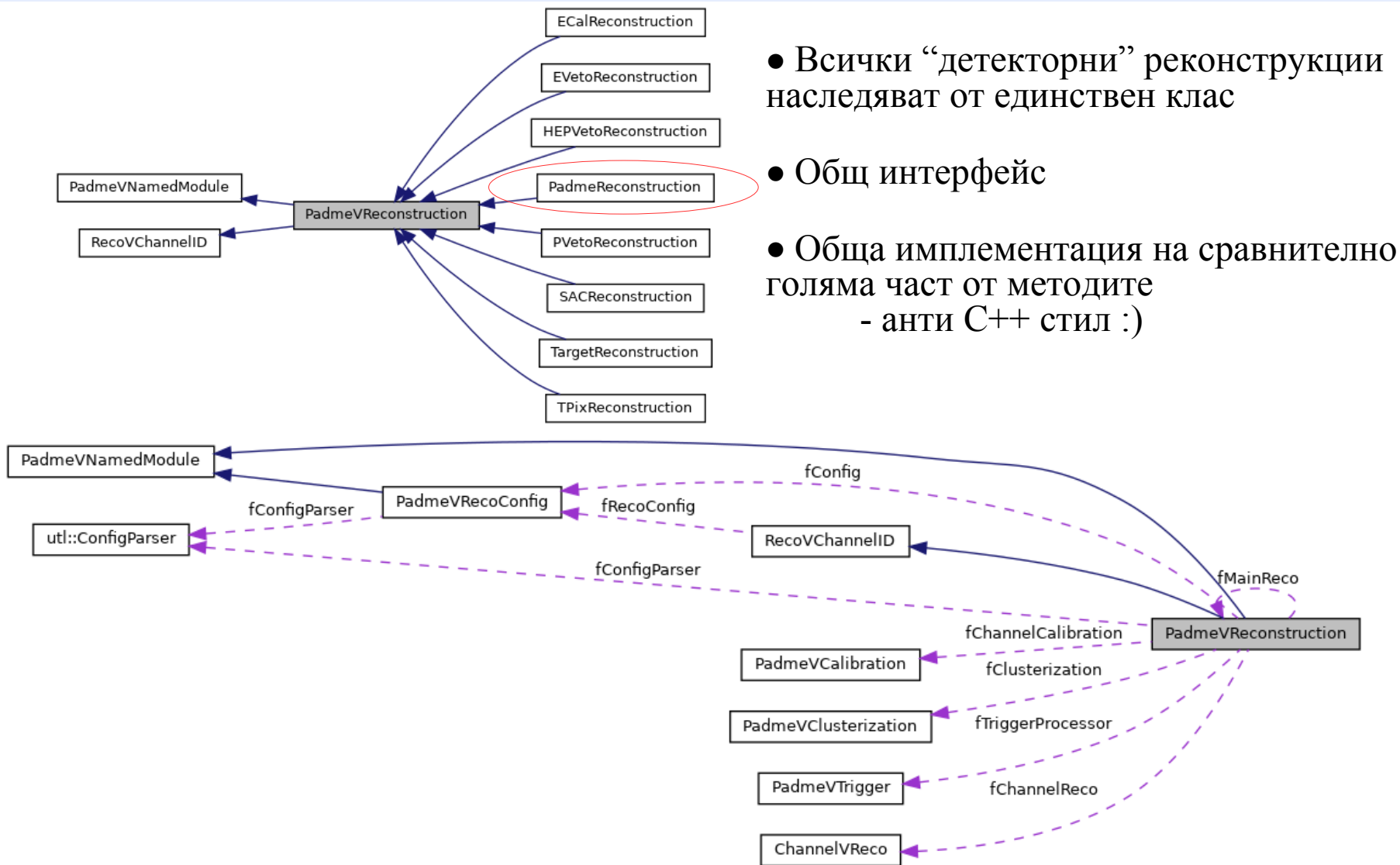
- Симулацията на детекторите е на сравнително приемливо ниво
- Основен неин разработчик в момента – Мауро
- Приоритет: симулацията на снопа поради наблюдавания фон
- Симулация на детекторите
  - Материалите и геометрията са въведени
  - Липсва симулация на отклика на фотодетекторите, оцифроването
- Работа има, но тя върви паралелно с разбирането на работата на детектора

# Подобряване на характеристиките

- Идея – изграждане на тестова система в София, на която да се експериментират и оценяват различни идеи
- Мини-реплика на детекторите на заредени частици
  - Сцинтилатори
  - SiPM карти
  - Контролер
  - АЦП – CAEN V1742
  - Оптичен приемник CAEN A3818
  - PC
- За момента липсва само A3818, налична оферта, ще бъде поръчано възможно най-скоро
- Възможни тестове
  - Двустранно снемане на светлинния сигнал
  - Импулсен светлинен източник / система за калибриране



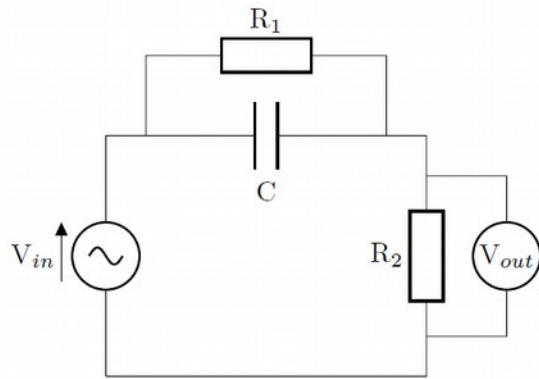
# Реконструкция



# Реконструкция

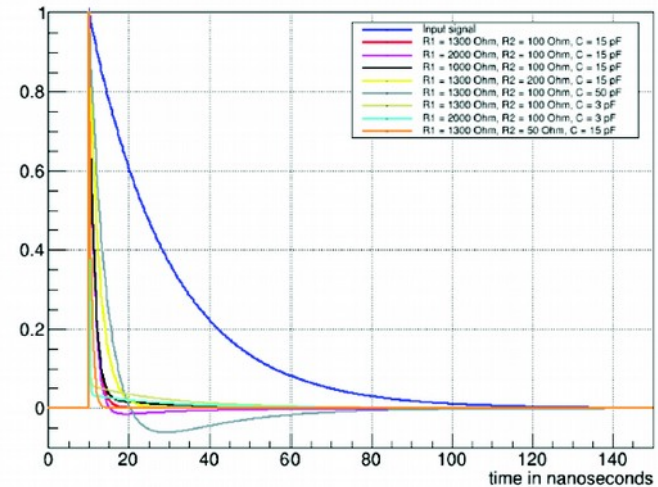
ESL, VK

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{V_{in}(t)}{R_2} - \frac{(R_1 + R_2)}{CR_1R_2}Q(t)$$
$$V_{out}(t) = V_{in}(t) - \frac{Q(t)}{C}$$

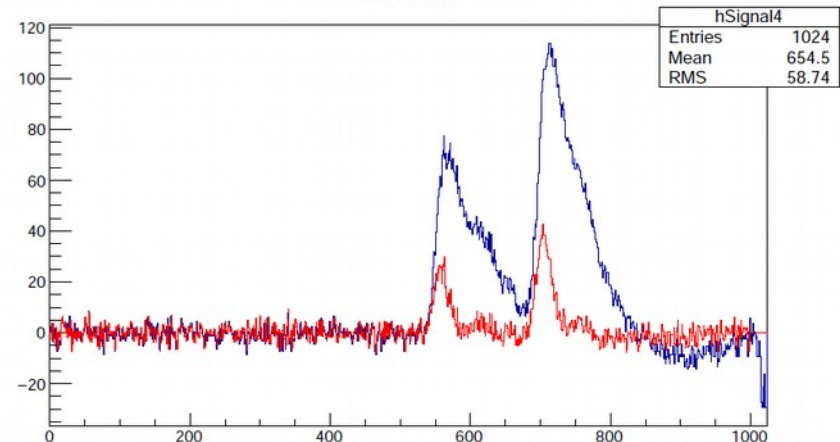


- Цифрово филтриране + TSpectrum
- В момента това е реконструкцията, която се ползва за определяне на времето на сигналите
- Някои нейни характеристики предстои да бъдат оптимизирани

Input signal transformed through RRC circuit



Waveform



# Оценка на чувствителността

- Все още използваме предварителните оценки, които са направени при плануването на експеримента
- Нова оценка ще има единствено и само след като
  - разберем поведението на детекторите
  - имаме надеждна (дори и да не е най-добрата) калибровка
  - Можем да възпроизведем с MC това, което се вижда на експеримента
- Крайната оценка на чувствителността всъщност е критична част от резултата на PADME
- Текущи липсващи (или непълни) калибровки
  - Времева калибровка на ECal (може би дори на този момент е от  $\sim 1\text{ns}$ )
  - Енергетична калибровка на SAC
- Очаквания – активното включване на 2-ма дипломанти в тази дейност

# Набор на данни

- PADME I – 270 TB данни, още не са обработени...
  - Вторичен сноп, повишен фон
- Тестов набор на данни – VII . 2019
  - Оптимизиране на параметрите на снопа, поради забелязания фон
  - Достигнати приемливи параметри
- Инцидент с Ве прозорец при тестовете със снопа
  - Прозорецът разделя вакуумът на експеримента ( $10^{-7}$  mbar) от вакуума на ускорителя ( $10^{-8}/10^{-9}$  mbar)
  - Спецификации – сертифициран за  $\Delta P = 3$  Bar,
  - чупи се при  $\Delta P = 300$  mbar...
- В момента достъпът до залата на експеримента е ограничен
  - Предстои разглобяване на съответна секция от трансферната линия, почистване/смяна и новото ѝ сертифициране
- Подновяване на набор на данните – Януари 2020

# Набор на данни: DCS

- Новата система е все още в процес на разработка
- Желателно е да се довърши до края на октомври, тестове през ноември и пълно използване с новия набор на данни на PADME
- Тестовата в София също ще използва разработения софтуер за контрол/мониторинг на хардуера

The screenshot displays the 'Inventory and Configuration Management' web interface. The main area shows a tree view of the experiment configuration under 'Experiment configuration'. The root node is 'DCS system', which is expanded to show several sub-components. Each component has a 'Prepare full op.' and 'Prepare partial op.' button. The components include:

- padme/PADME
- eveto/Eveto
- left\_nimcrate/nim crate
- card13.4/SIPM card
- card15.1/SIPM card
- evetosipm01/eveto sigm controller
- card15.1/SIPM card
- card19.1/SIPM card
- card19.1/SIPM card
- evetoch-0001/eveto channel
- evetoch-0002/eveto channel
- evetoch-0003/eveto channel
- evetoch-0004/eveto channel
- card19.2/SIPM card
- card19.3/SIPM card
- card19.4/SIPM card

On the right side, there is a 'View properties/add components' panel. It includes a 'Select version:' dropdown menu and a 'refresh' button. Below this is a table showing 'Item properties' for the selected component:

Attribute	Value
inventory number	eveto
name	Eveto
model	Veto
details	electron veto

At the bottom left, the status bar indicates 'status: Loaded Config Manager'.

# Публикации по проекта

1. Performance of the Front-End Electronics of the PADME charged particle detector system, G. Georgiev, S. Ivanov, V. Kozhuharov, M. Mitev, R. Simeonov, L. Tsankov, **ET 2019, 10.1109/ET.2018.8549581.**
2. A. Frankenthal et al, [PADME collaboration], Characterization and performance of PADME's Cherenkov-based small-angle calorimeter, **NIM A919 (2019) 89-97.**
3. V. Kozhuharov for the PADME collaboration, The PADME experiment at LNF-INFN, **AIP Conf.Proc. 2075 (2019) no.1, 080008.**
4. S. Ivanov for the PADME collaboration, The charged particle veto system of the PADME experiment, **AIP Conf.Proc. 2075 (2019) no.1, 080005.**
5. V. Kozhuharov, Searching for dark sector with missing mass technique in fixed target experiments, **EPJ Web Conf. 212 (2019) 06001**
6. F. Oliva for the PADME collaboration, Operation and performance of the active target of PADME, **10.1016/j.nima.2019.162354, NIM A 162354.**

# Очаквани публикации

- Pulse processing of the signals from the charged particle detectors
  - Elizabeth Long, VK
  - Може би за Bulg. J. Phys? или някъде другаде, според мен не е за NIM/JINST
- Commissioning of the PADME experiment with BTF positron beam
  - PADME collaboration
  - JINST или NIM, пълно описание на експеримента с първоначалната калибровка на детекторите
- Design and performance of the charged particle detectors
  - Всички участвали
  - Хубаво е да се опише процедурата, може да включва и частта с електрониката на детекторите, а може електрониката да е и в отделна статия ... (ако има достатъчно материал)
  - 
  -
- Конференции?

# Доклади/документи по проекта

- Многобройни, пълният списък предстои да бъде направен
- Дипломни работа – 4 бакалавърски
  - Симеон Иванов
  - Людмила Иванова
  - Радослав Симеонов
  - Петър Синилков
- Международни конференции
  - PhiPsi – Novosibirsk, 02.2019
  - TPS – Bodrum, 09.2019
  - *IPRD – Siena, 10.2019?*



# Заклучение

- **Участници в работния процес**
  - Людмил Цанков
  - Митьо Митев
  - Георги Георгиев
  - Mauro Raggi
  - Симеон Иванов
  - Биляна Илиева
  - Светослав Иванов
  - Радослав Симеонов
  - Венелин Кожухаров