



ЛАБОРАТОРИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ
имени М.Г. Мещерякова

Презентация соискателя на должность младшего научного сотрудника ЛИТ им. М.Г. Мещерякова

Соискатель: Сатышев Ильяс,
МНС, ЛИТ, НОВФ, Сектор №1 методов моделирования
физических процессов и анализа данных наблюдений

Дубна 2025 г.

Сведения о соискателе / Personal Information



- Научный сотрудник без степени
- Дата рождения: 05.08.1992
- Контакты: +7(926)721-63-81, satyshev@jinr.ru
- ЛИТ, научный отдел вычислительной физики, сектор №1 методов моделирования физических процессов и анализа данных наблюдений, младший научный сотрудник
- Стаж работы: 7 лет
- Образование: Казахский национальный университет имени Аль-Фараби. Магистратура. Направление подготовки “Ядерная физика”. Год окончания: 2017 г.
- Сведения о грантах ОМУС, полученных ранее (за последние 3 года) - Нет



1. APPLICATION OF GEOMETROTHERMODYNAMICS TO THE TWO-DIMENSIONAL SYSTEMS: IDEAL BOSE-GAS AND SYSTEM WITH STRONG INTERACTION / D.M.Zazulin, S.E. Kemelzhanova, **I. Satyshev**, O. Ormantaev // NEWS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN. 2020. Vol. 4, №332, pp. 68-76 (<https://doi.org/10.32014/2020.2518-1726.67>)
2. Tests of the OLVE-HERO Calorimeter Prototype at Heavy-Ion Beams at SPS CERN / A. Pan, V. M. Grebenyuk, D. M. Karmanov, A. V. Krasnoperov, D. M. Podorozhny, S. Yu. Porokhovoy, A. D. Rogov, A. B. Sadovsky, **I. Satyshev**, M. Slunecka & L. G. Tkachev // Physics of atomic nuclei. 2020. Vol. 82, №6, pp. 788–794. (<https://doi.org/10.1134/S1063778819660438>)
3. The OLVE-HERO Calorimeter Prototype Beam Test at CERN SPS / A. Pan, V.M. Grebenyuk, D.M. Karmanov, A.V. Krasnoperov, D.M. Podorozhny, S.Yu. Porokhovoy, A.D. Rogov, A.B. Sadovsky, **I. Satyshev**, M. Slunecka, L.G. Tkachev // Phys.Part.Nucl.Lett. 2020. Vol. 17, №1, pp. 13-18. (<https://link.springer.com/article/10.1134/S1547477120010148>)
4. Toy Monte-Carlo simulation of the OLVE-HERO detector / **I. Satyshev**, A. Pan, L.G. Tkachev // PoS ICRC2021 (2021) 078 Vol. 395 (DOI: [10.22323/1.395.0078](https://doi.org/10.22323/1.395.0078))
5. Astapov, I.I, **I. Satyshev** and TAIGA collaboration / Cosmic-Ray Research at the TAIGA Astrophysical Facility: Results and Plans // Journal of Experimental and Theoretical Physics, 2022, 134(4), pp. 469–478, (<https://doi.org/10.1134/S1063776122040136>)
6. Astapov, I.I, **I. Satyshev** and TAIGA collaboration / Identification of electromagnetic and hadronic EASs using neural network for TAIGA scintillation detector array // Journal of Instrumentation, 2022, 17(5), P05023 (<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/05/P05023>)
7. Astapov, I.I, **I. Satyshev** and TAIGA collaboration / Optimisation studies of the TAIGA-Muon scintillation detector array // Journal of Instrumentation, 2022, 17(6), P06022, (<https://doi.org/10.1088/1748-0221/17/06/P06022>)
8. N. Balashov, **I. Satyshev** et al. CERN-JINR-INP-KazNU Data Center: Current Status and Plans // Physics of Particles and Nuclei Letters, 2022, 19(5), pp. 547–549, (<https://doi.org/10.1134/S1547477122050089>)
9. Prosin, V.V., **I. Satyshev** and TAIGA collaboration / Energy Spectrum of Primary Cosmic Rays According to the Data of the TAIGA Astrophysical Complex // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics, 2023, 87(7), pp. 1043-1045 (<https://doi.org/10.3103/S1062873823702362>)
10. Monkhoev, R.D., **I. Satyshev** and TAIGA collaboration / Main Results from the TUNKA-GRANDE Experiment // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics, 2023, 87(7), pp. 893-899 (<https://doi.org/10.3103/S1062873823702799>)
11. Sveshnikova, L.G, **I. Satyshev** and TAIGA collaboration / Energy Spectrum of Gamma Rays from the Crab Nebula, According to Data from the TAIGA Astrophysical Complex // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics, 2023, 87(7), pp. 904-909 (<https://doi.org/10.3103/S1062873823702738>)
12. Volchugov, P.A., **I. Satyshev** and TAIGA collaboration / Detection of TeV Emission from the Crab Nebula Using the First Two IACTs in TAIGA in Stereo Mode of Observation // Physics of Atomic Nuclei., 2023, 86(4), pp. 483–488 (<https://doi.org/10.1134/S1063778823040385>)
13. Ivanova, A.L., **I. Satyshev** and TAIGA collaboration / Scintillation Experiment on the Study of Cosmic Rays and Gamma Fluxes in the Tunka Valley // Physics of Atomic Nuclei., 2023, 86(4), pp. 478–482 (<https://doi.org/10.1134/S1063778823040221>)
14. I. Astapov, **I. Satyshev** and TAIGA collaboration / The TAIGA—a Hybrid Detector Complex in Tunka Valley for Astroparticle Physics, Cosmic Ray Physics and Gamma-Ray Astronomy // Phys.Atom.Nucl. 86 (2023) 4, 471-477 (<https://doi.org/10.1134/S1063778823040051>)
15. Volchugov, P.A., **I. Satyshev** and TAIGA Collaboration, γ -Ray Detection with the TAIGA-IACT Installation in the Stereo Mode of Observation, *Instruments and Experimental Techniques*, 2024, 67(1), pp. 143–152. (<https://doi.org/10.1134/S0020441224700106>)
16. Okuneva E., **I. Satyshev** and TIGA Collaboration, Search for High-Energy Gamma Quanta from the Cygnus Cocoon Source in October–November 2020, *Physics of Atomic Nuclei*, 2024, 87(3), pp. 165–171. (<https://doi.org/10.1134/S1063778824700194>)



1. JINR Young Scientists and Specialists Association Workshop "Alushta-2020". Участие с устным докладом. Название доклада: “Tests of the OLVE-HERO Calorimeter Prototype at Heavy-Ion Beams at SPS CERN”. Получил диплом за лучший доклад. Алушта, Россия, 26 сентября - 3 октября 2020 г. – **Устный доклад**
2. 37th International Cosmic Ray Conference (ICRC 2021), Toy Monte-Carlo of OLVE-HERO Detector, Desy, Berlin, Germany – **Устный доклад**
3. 37 Всероссийская конференция по космическим лучам, НИИЯФ МГУ, Физический факультет МГУ, Москва, Россия. Участие с постерным докладом : Монте-Карло моделирование детектора ОЛВЭ-HERO. 2022 г. – **Постерный доклад**
4. Семинар ЛИТ: Монте-Карло моделирование детектора ОЛВЭ-HERO, 2023 г. – **Устный доклад**
5. The XXVII International Scientific Conference of Young Scientists and Specialists (AYSS-2023). Участие с устным докладом. Название доклада: Monte Carlo background simulation in a boron loaded scintillator for the OLVE-HERO detector. Россия, г. Дубна, 30 октября - 3 ноября 2023 г. – **Устный доклад**
6. Постерная сессия для молодых ученых ПКК по физике частиц, название доклада: Monte-Carlo background simulation in a boron loaded scintillator for OLVE-HERO detector. 2024 г. – **Постерный доклад**
7. Научная сессия секции ядерной физики ОФН РАН. Тема доклада: Monte-Carlo background simulation in a boron loaded scintillator for OLVE-HERO detector. 2024 г. – **Постерный доклад**
8. Выступление с докладом на обще-институтском семинаре в Институте Ядерной Физики г. Алматы, тема семинара: Монте-Карло моделирование фонового счета в борированном сцинтилляторе для детектора ОЛВЭ-HERO. 2024 г. – **Устный доклад - онлайн**



Сведения о непосредственном руководителе /

Information about the application Direct Superior

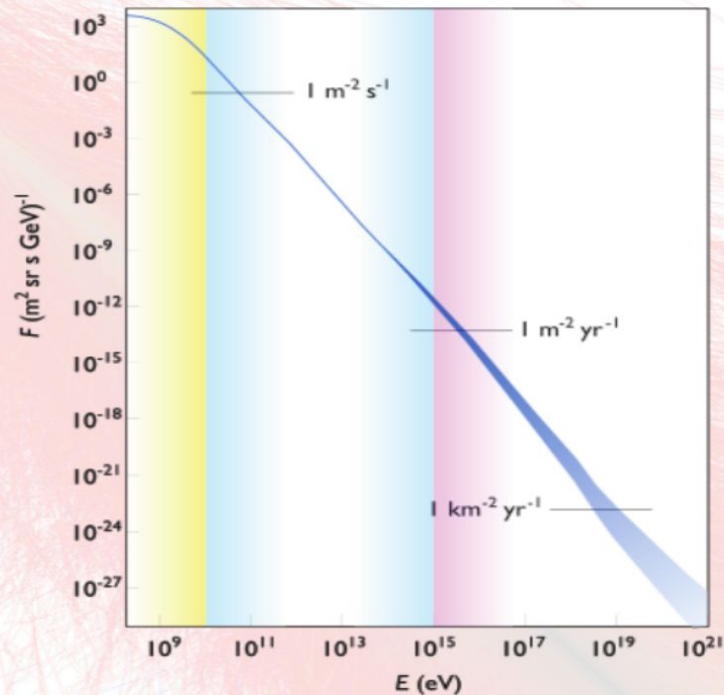
Иванов Виктор Владимирович, ЛИТ, Научный отдел вычислительной физики, Сектор №1 методов моделирования физических процессов и анализа данных наблюдений, главный научный сотрудник, ivanov@jinr.ru



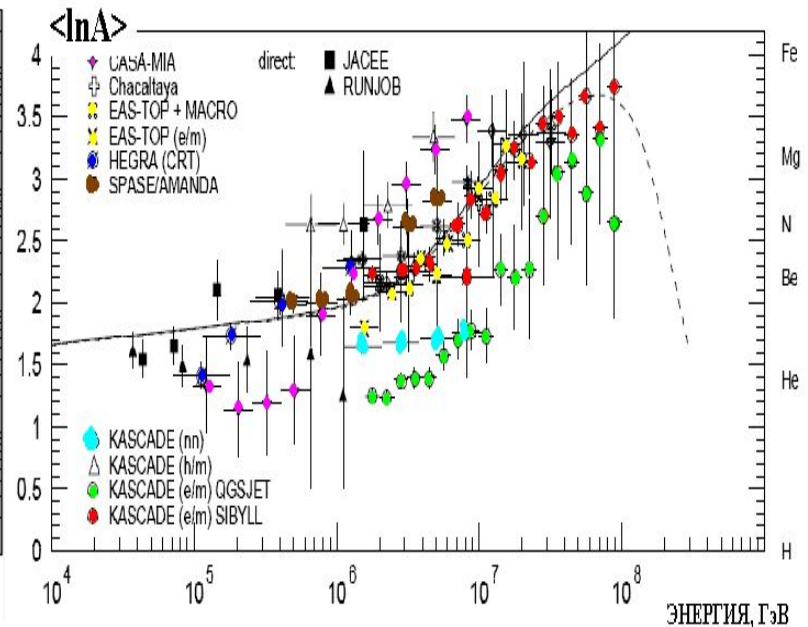
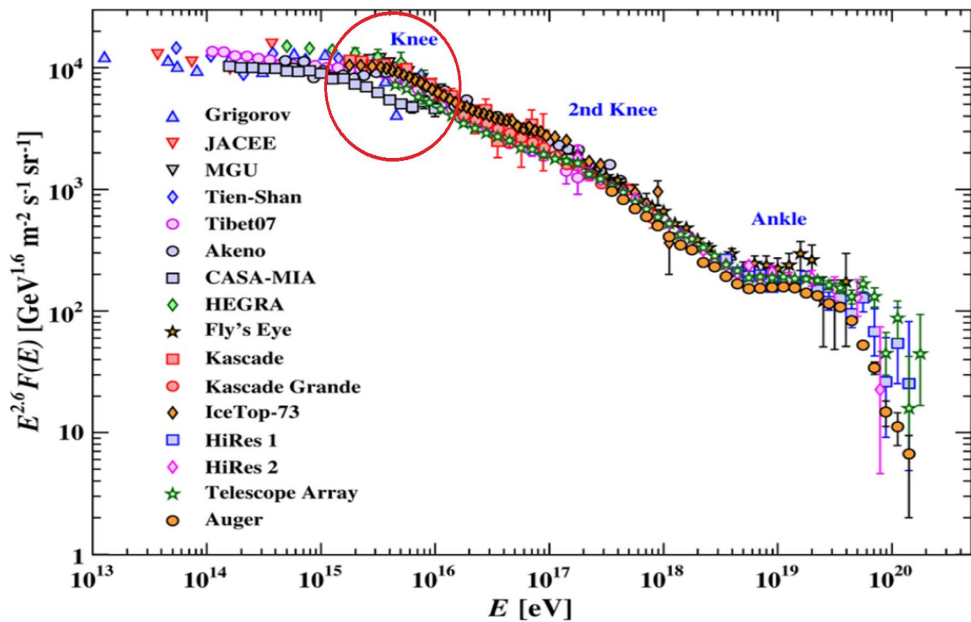
*Монте-Карло моделирование
детектора OLVE-HERO*

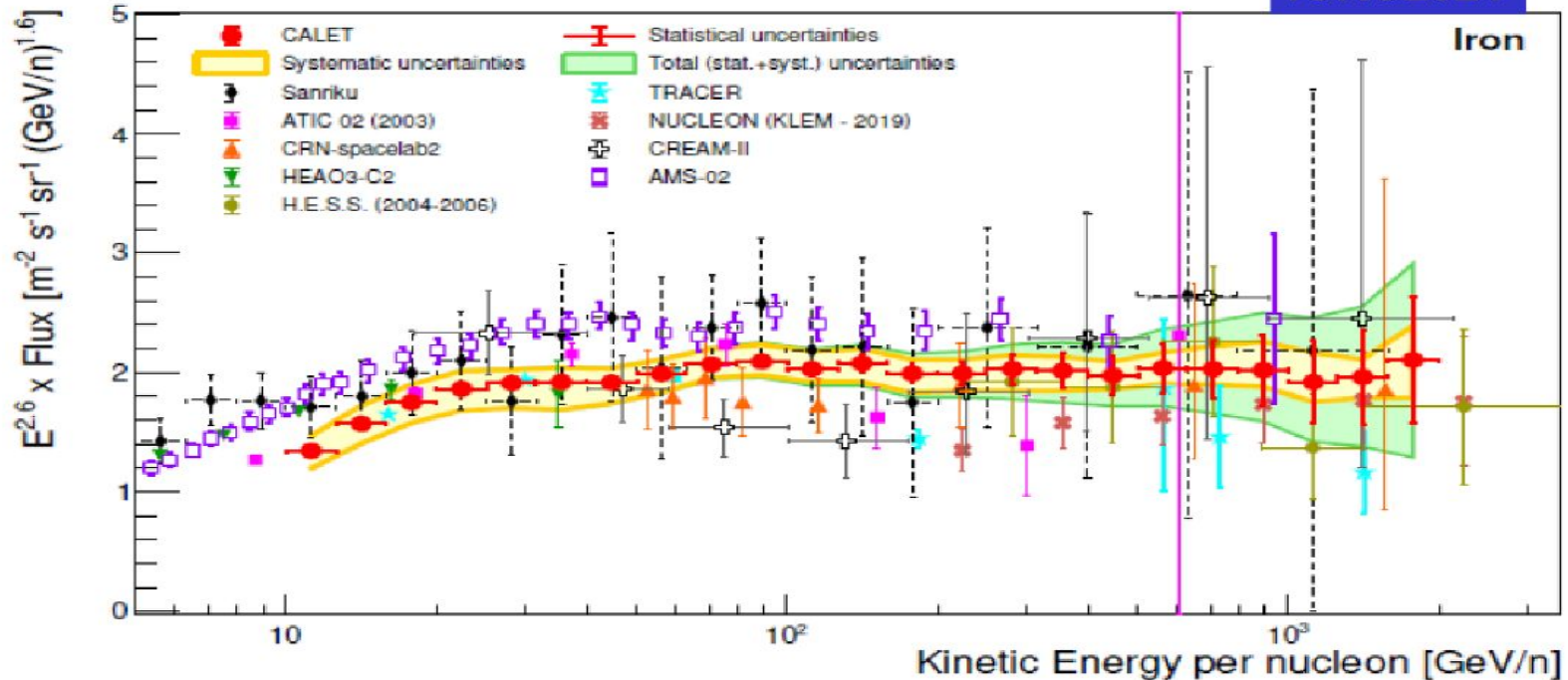
Galactic CR

- The total energy density of CR particles is about 1 eV/cm^3 .
- About 1% of energy from SN required to sustain CR abundance.
- At 1 TeV, $B \sim 1 \mu\text{G}$, Gyro-Radius $\sim 200 \text{ AU}$, $0.001 \text{ pc} \rightarrow$ Highly isotropic

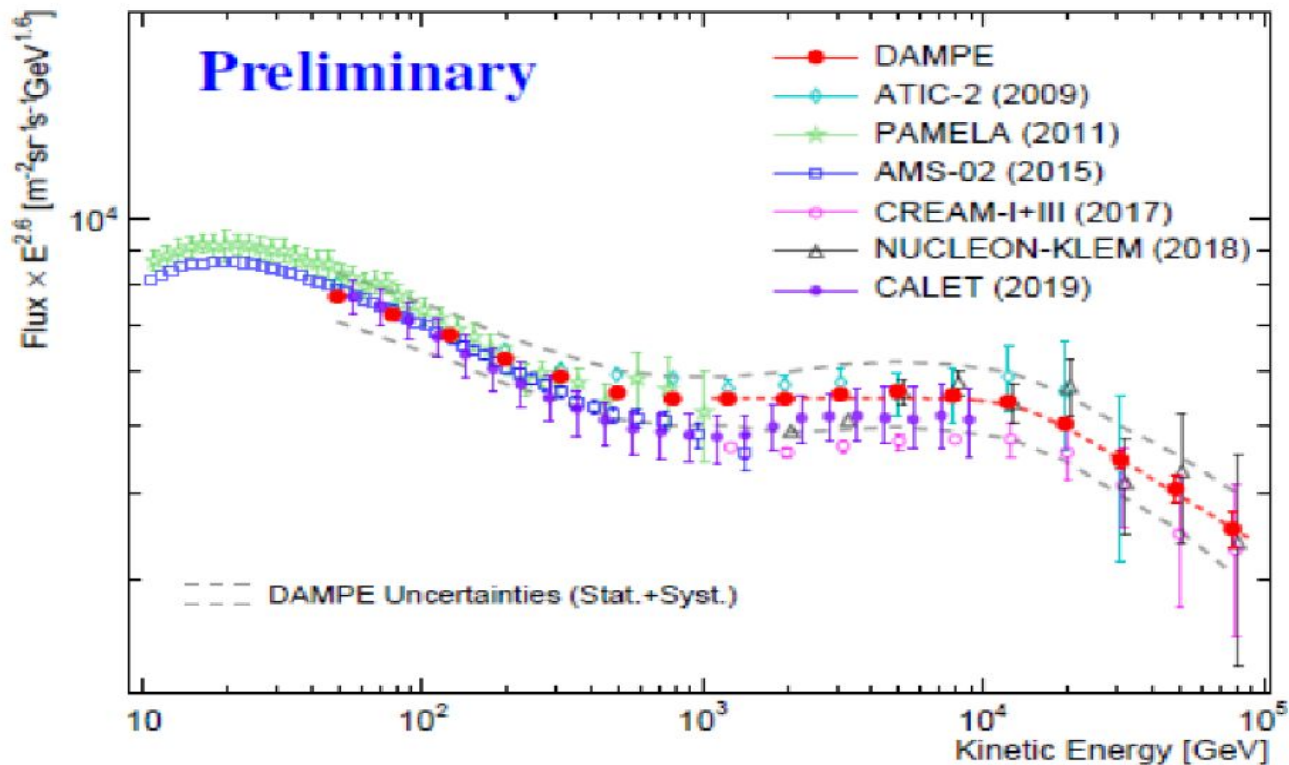


There is a large difference in data for the CR nuclear component flux and composition around of the knee region

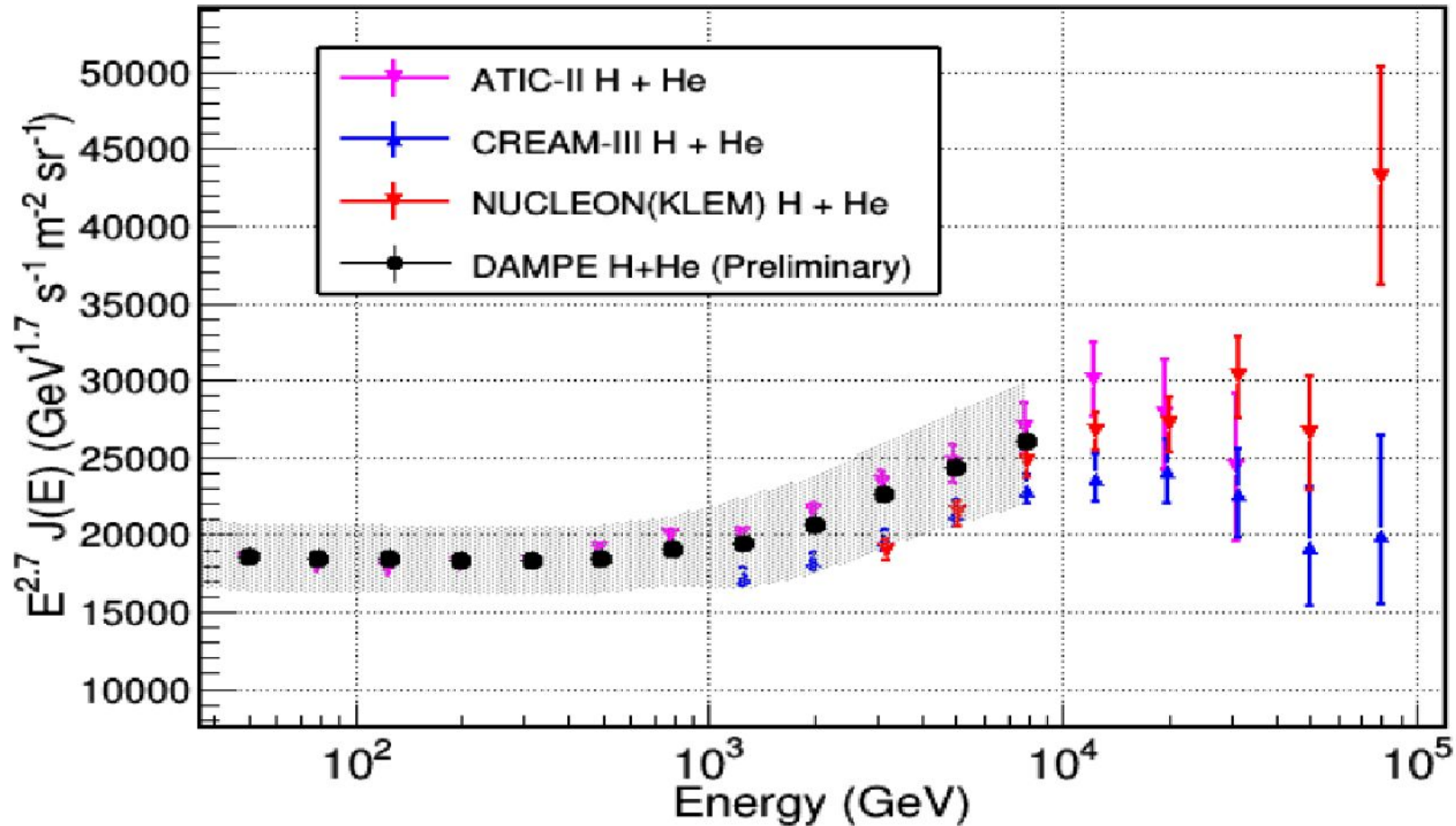




CALET iron flux multiplied by $E^{2.6}$



Proton spectrum from 40 GeV to 100 TeV measured with DAMPE (red points), compared with previous results by ATIC-2 [3], PAMELA [4], AMS-02 [5], CREAM-I+III [9], NUCLEON KLEM [10] and CALET [6].



The H + He spectrum measured with DAMPE compared with other experiments

ОЛВЭ-HERO

A "breakthrough" experiment is needed, which will turn high-energy astroparticle physics into an exact science!

That is

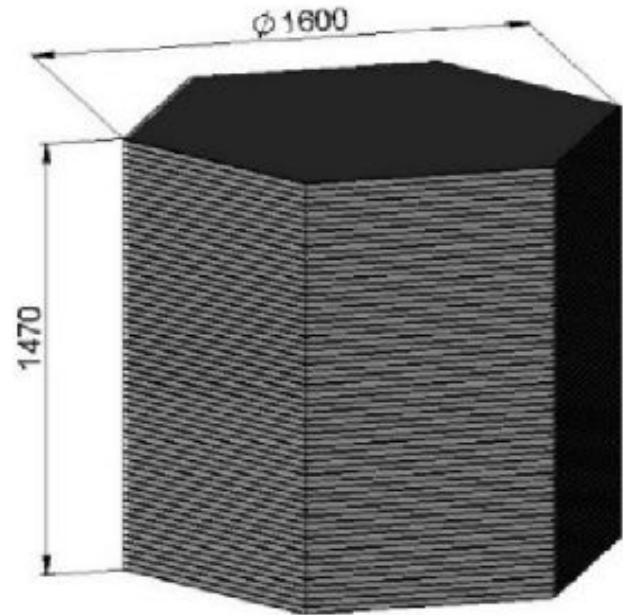
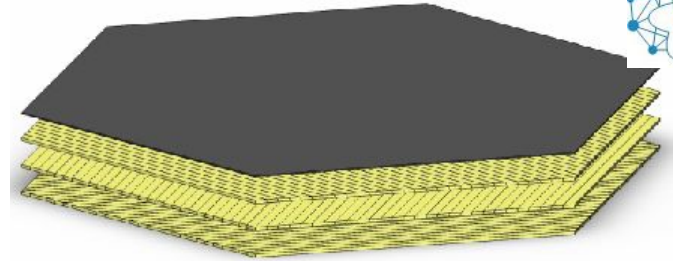
HERO

**“HigEnergyRays
Observatory”**

supported by the Russian Academy of Sciences and included in the Russian Federal Space Program

Main Requirements:

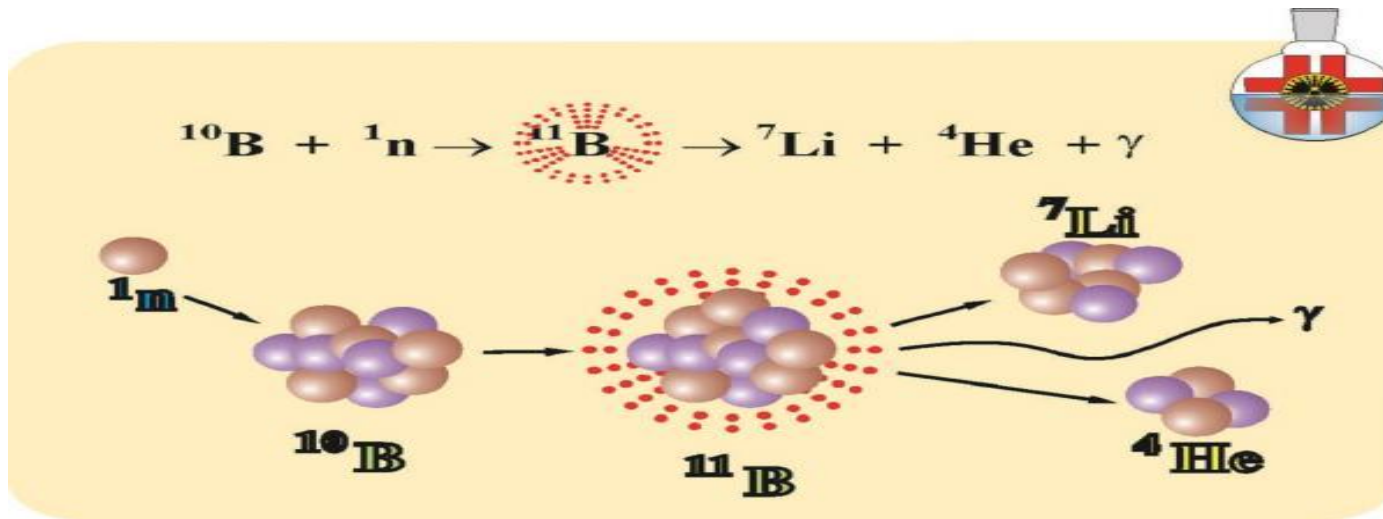
- Effective exposure factor $>120 \text{ m}^2 \text{ sr year}$
- Energy resolution
 - for Protons at $10^{15}\text{-}10^{16} \text{ eV} < 30\%$
 - at $10^{12}\text{-}10^{15} \text{ eV} < 20\%$
 - for Nuclei at $10^{12}\text{-}10^{16} \text{ eV} < 15\text{-}20\%$
 - for Leptons at $3 \cdot 10^{11}\text{-}10^{13} \text{ eV} < 1\%$
- Charge resolution $< 0.2 \text{ ch. u.}$ for all Nuclei
in full energy range



Сцинтиллятор с добавкой бора



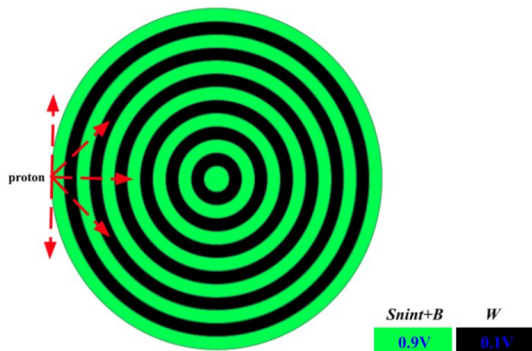
- + к качеству разделения электромагнитной и адронной компонент ?
- + к энергетическому разрешению ?



Thermal neutron capture reaction by boron

Монте-Карло моделирование упрощенной версии калориметра детектора

ОЛВЭ-HERO

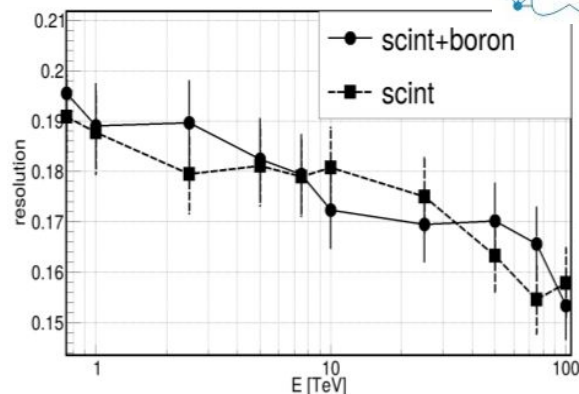
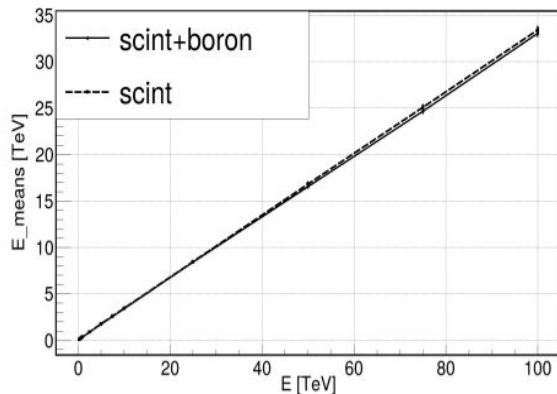


R = 125 cm

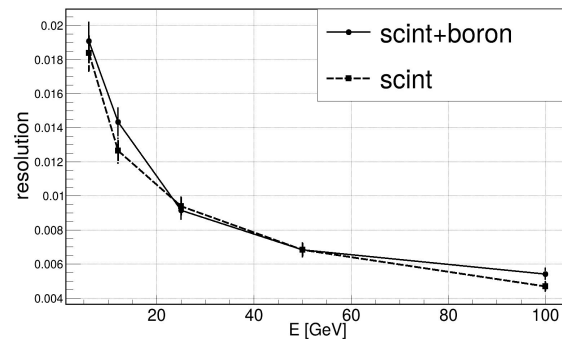
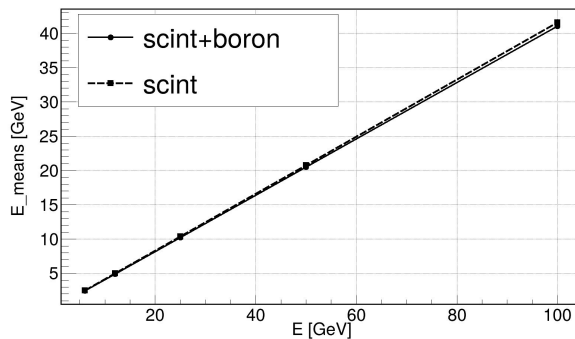


QGSP_BERT_HP

params of the calorimeter :
about 38 RadLens
about 3.6 NucLens



Средний отклик детектора в зависимости от энергии первичного протона и энергетическое разрешение калориметра с использованием борированного и не борированного сцинтиллятора.

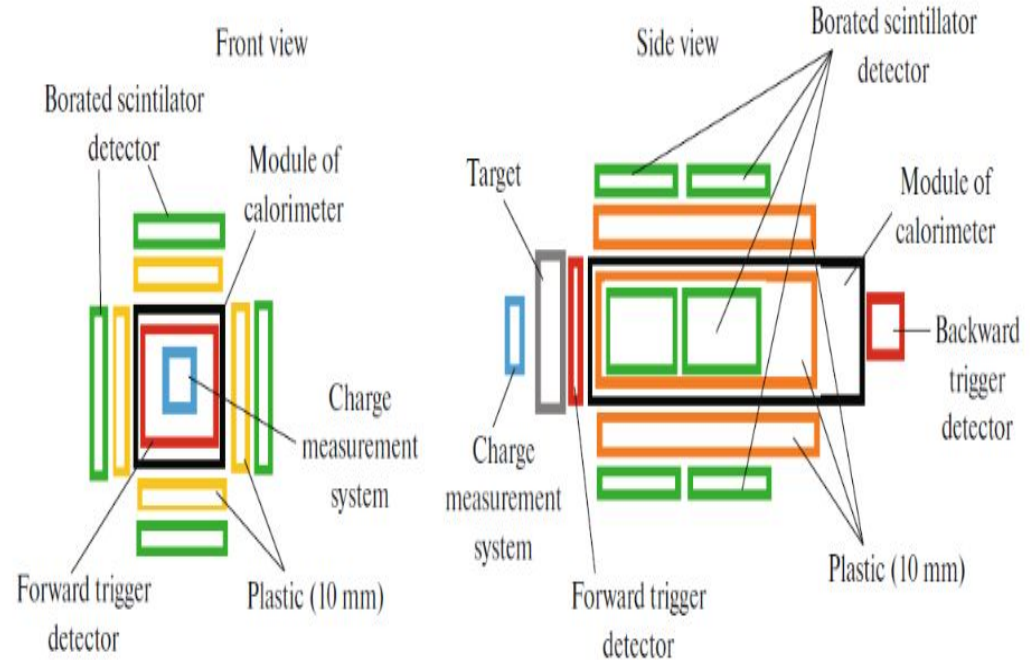
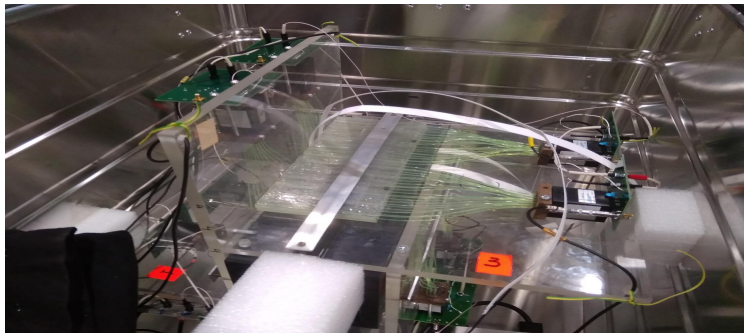
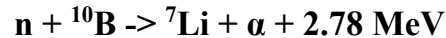


Средний отклик детектора в зависимости от энергии первичного гамма и энергетическое разрешение калориметра с использованием борированного и не борированного сцинтиллятора.

Тесты прототипа ОЛВЭ-HERO

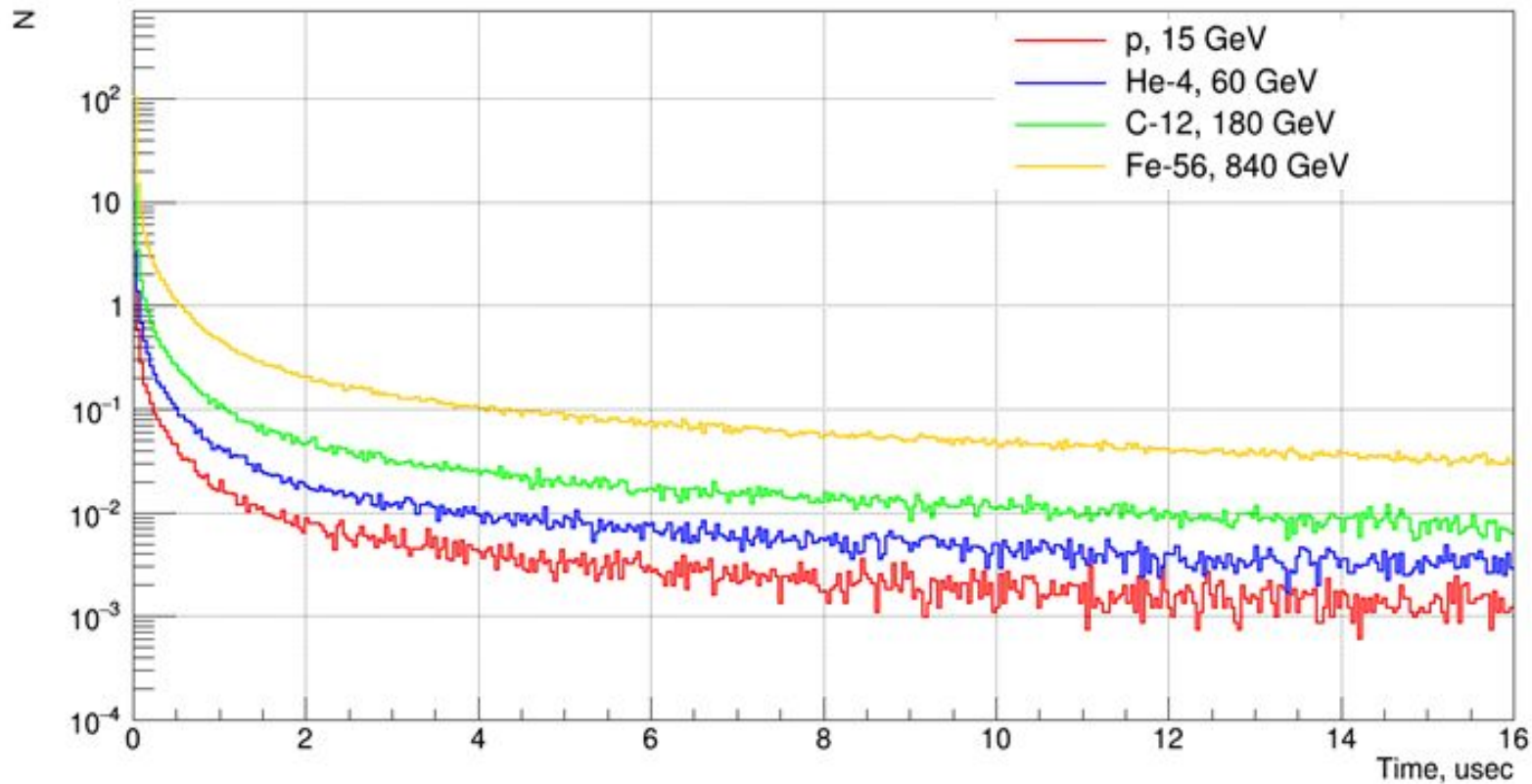


- Тесты проводились на SPS в ЦЕРН на пучках
 - ядер свинца Pb (15 GeV/n) в 2016 г. $A/Z = 2.1 - 2.2$
 - ядер ксенона Xe с энергий 13 GeV/n в 2017 г. и интенсивностью ~ 5000 part/sec. $A/Z=2.1$
- Цель: Исследовать возможность улучшения разделение адронной и электромагнитной компонент
- Использовалась реакция замедленных нейтронов в борированном сцинтилляторе:

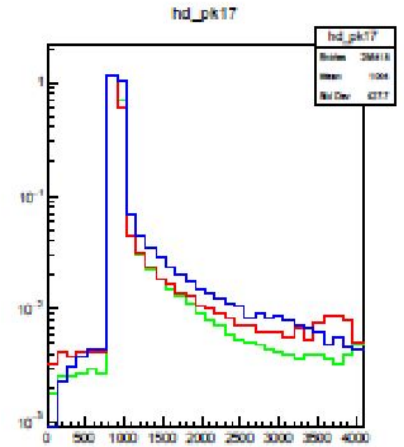
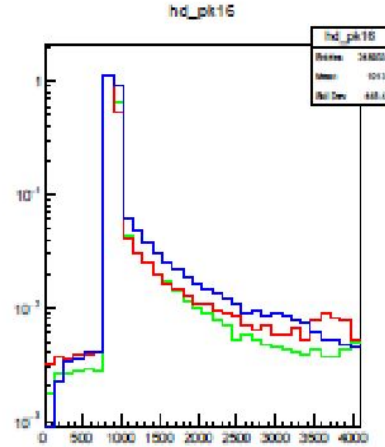
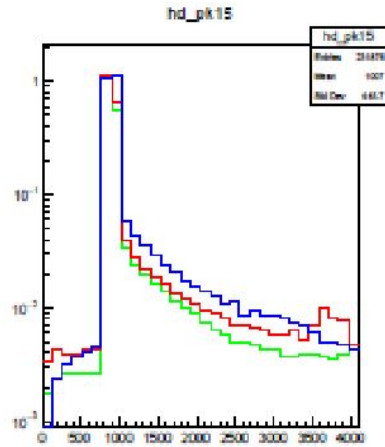
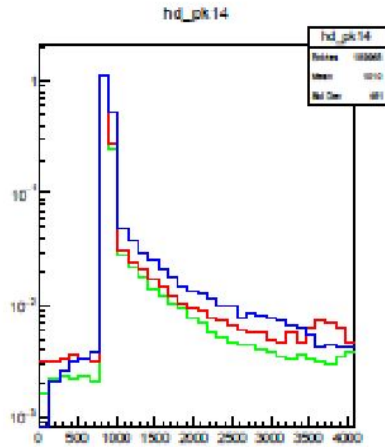
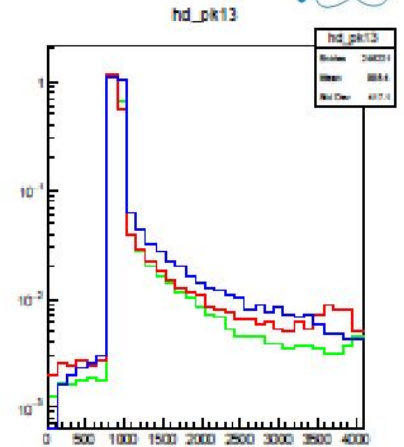
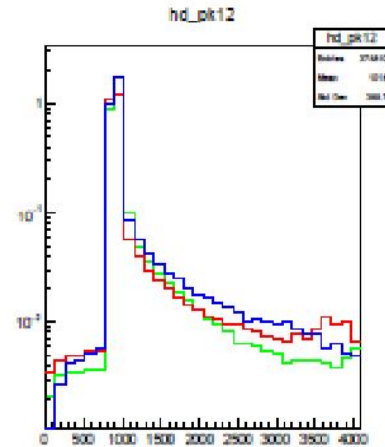
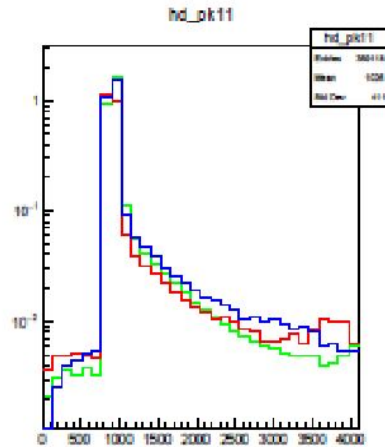
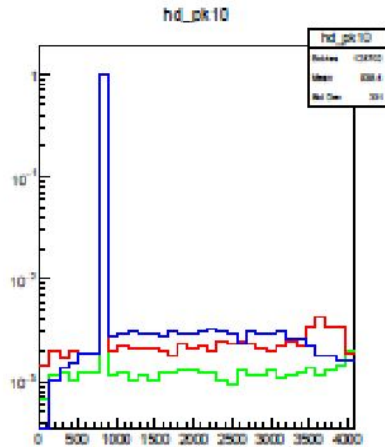


Монте-Карло моделирование прототипа ОЛВЭ-HERO

neutron yield_1



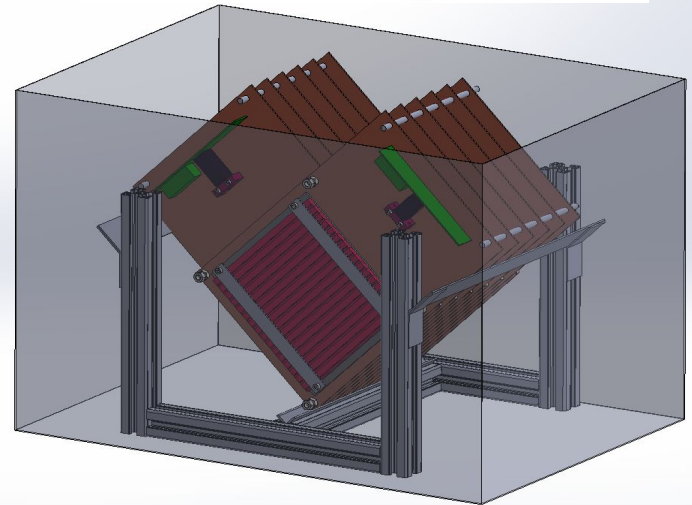
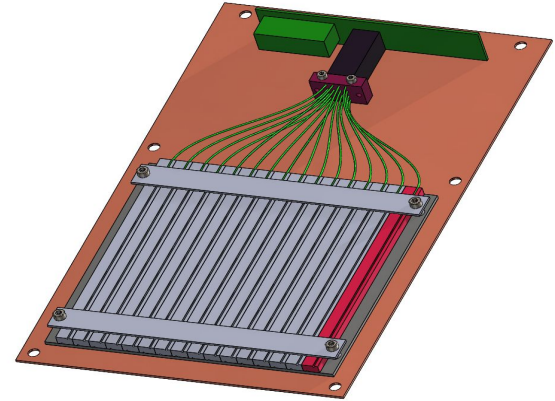
Результаты тестов прототипа ОЛВЭ-HERO



The new prototype of the HERO detector

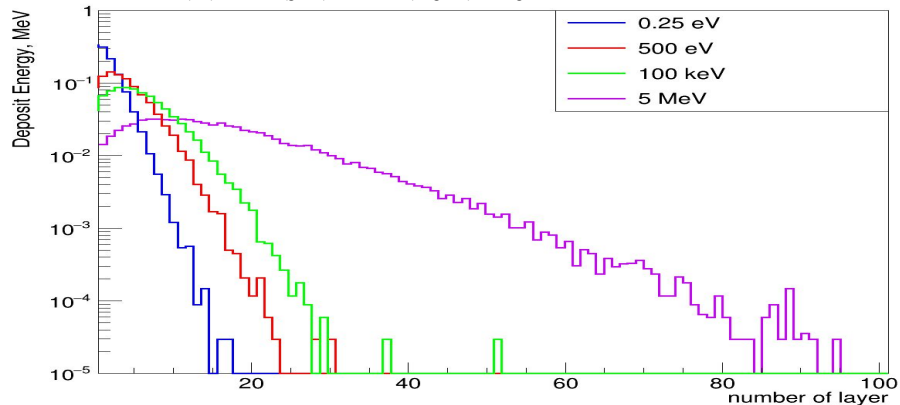


- Калориметр выполнен в виде слоистой структуры из детектирующих плоскостей с 16 стрипами
- Размеры стрипа: $200 \times 12,5 \times 7$ мм³.
- Между сцинтилляционными пластинами находится поглотитель из меди (2 мм) и свинца (3 мм)
- ~ 20 радиационных и ~ 1.15 ядерных длин, достаточных для развития каскада вторичных частиц.
- В собранном состоянии прототип будет иметь размеры $200 \times 200 \times 560$ мм.
- Калориметр помещается внутрь светонепроницаемого кожуха

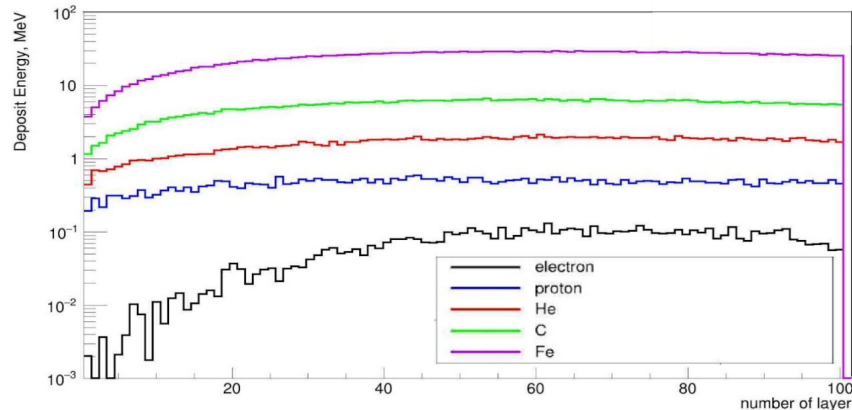


Результаты Монте-Карло моделирования нового прототипа ОЛВЭ-HERO

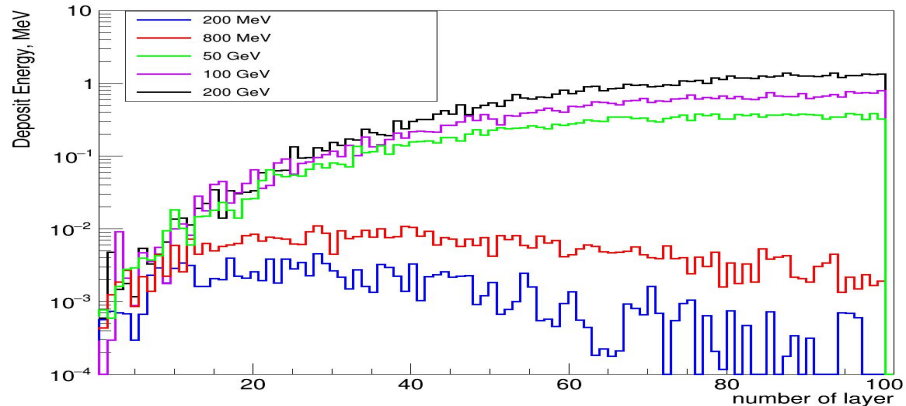
Histogram comparing energy losses from alpha particles in the layer for neutrons with initial energies of 0.25 eV (blue), 500 eV (red), 100 keV (green) and 5 MeV (magenta). Histograms are normalized to the number of events



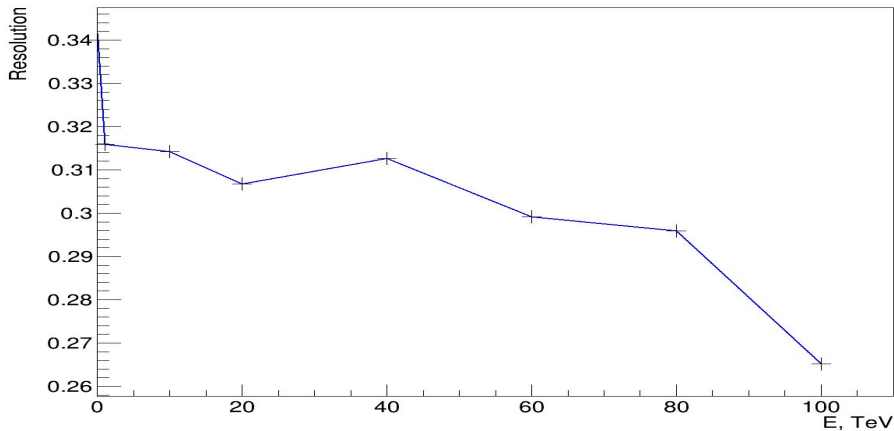
Histogram comparing energy losses from alpha particles in the layer for electrons (black), protons (blue), helium nuclei (red), carbon (green) and iron (magenta) with initial energies of 13 GeV/nucleon. Histograms are normalized to the number of events



Histogram comparing energy losses from alpha particles in the layer for electrons with initial energies of 200 MeV (purple), 800 MeV (red), 100 GeV (blue) and 200 GeV (pink). Histograms are normalized to the number of events



Graph of the energy resolution of the prototype versus the energy of the original proton



Заключение



- Монте-Карло моделирование упрощенной версии калориметра детектора показало:
 - для протонов, для электронов и для гамма - добавка бора не изменяет энергетического разрешения калориметра
- Тесты прототипа на SPC в CERN показали различие в сигналах для разных зарядовых компонент
- Новый прототип должен содержать минимум из 30 слоев

Планы



- Монте-Карло оценка влияния добавки бора на энергетическое разрешение при регистрации некоторых ядер от He до Fe
- Тестирование нового прототипа на реакторе ВВР-К в ИЯФ Алматы
- Тестирование нового прототипа на на ускорителе заряженных частиц
- Подготовка кандидатской диссертации на основе проделанной работы



Спасибо за внимание!

г. Дубна 2025 г.

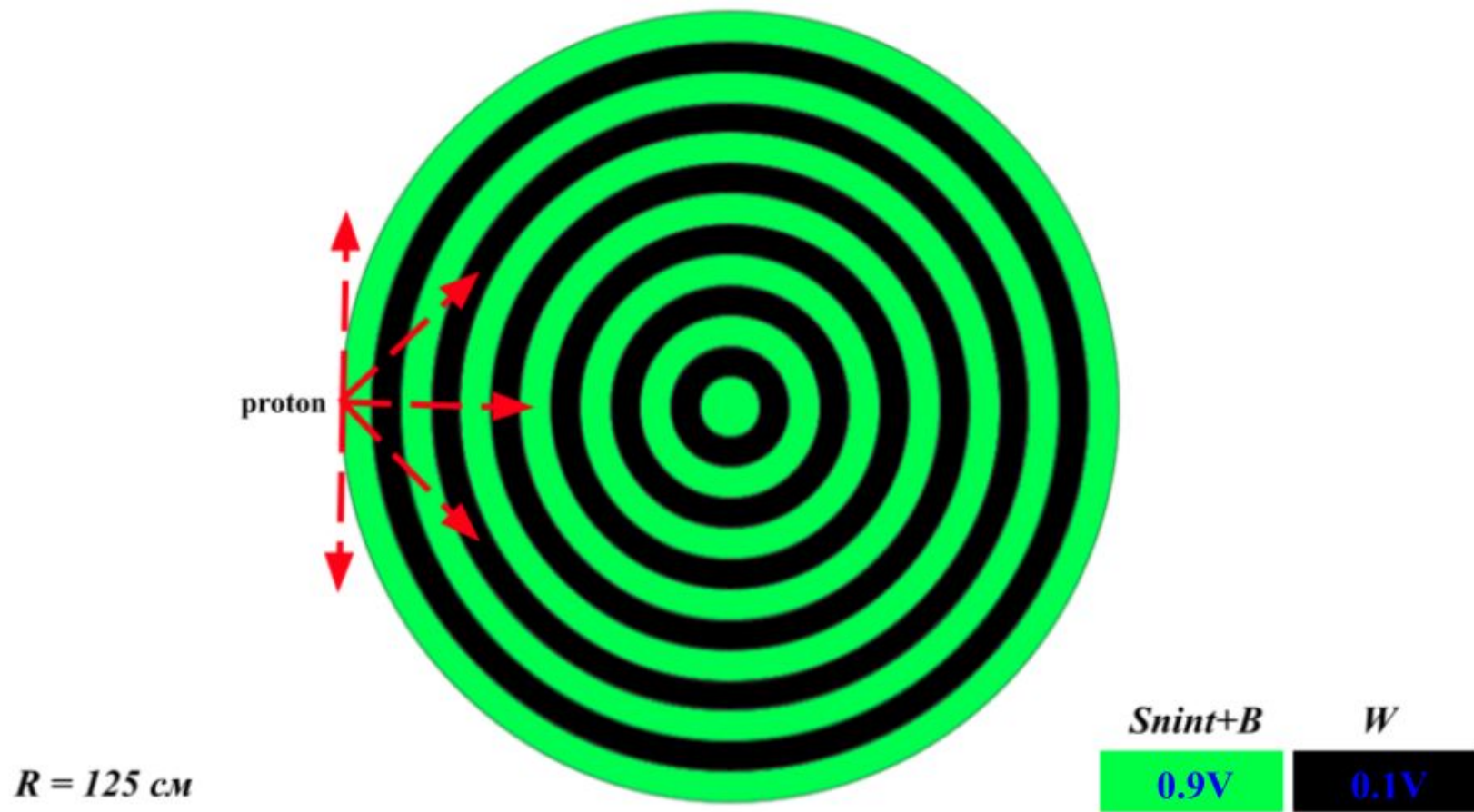


Рис 1. Монте-Карло модель геометрии детектора

alpha's count statistic for primary protons of different. energies during one year

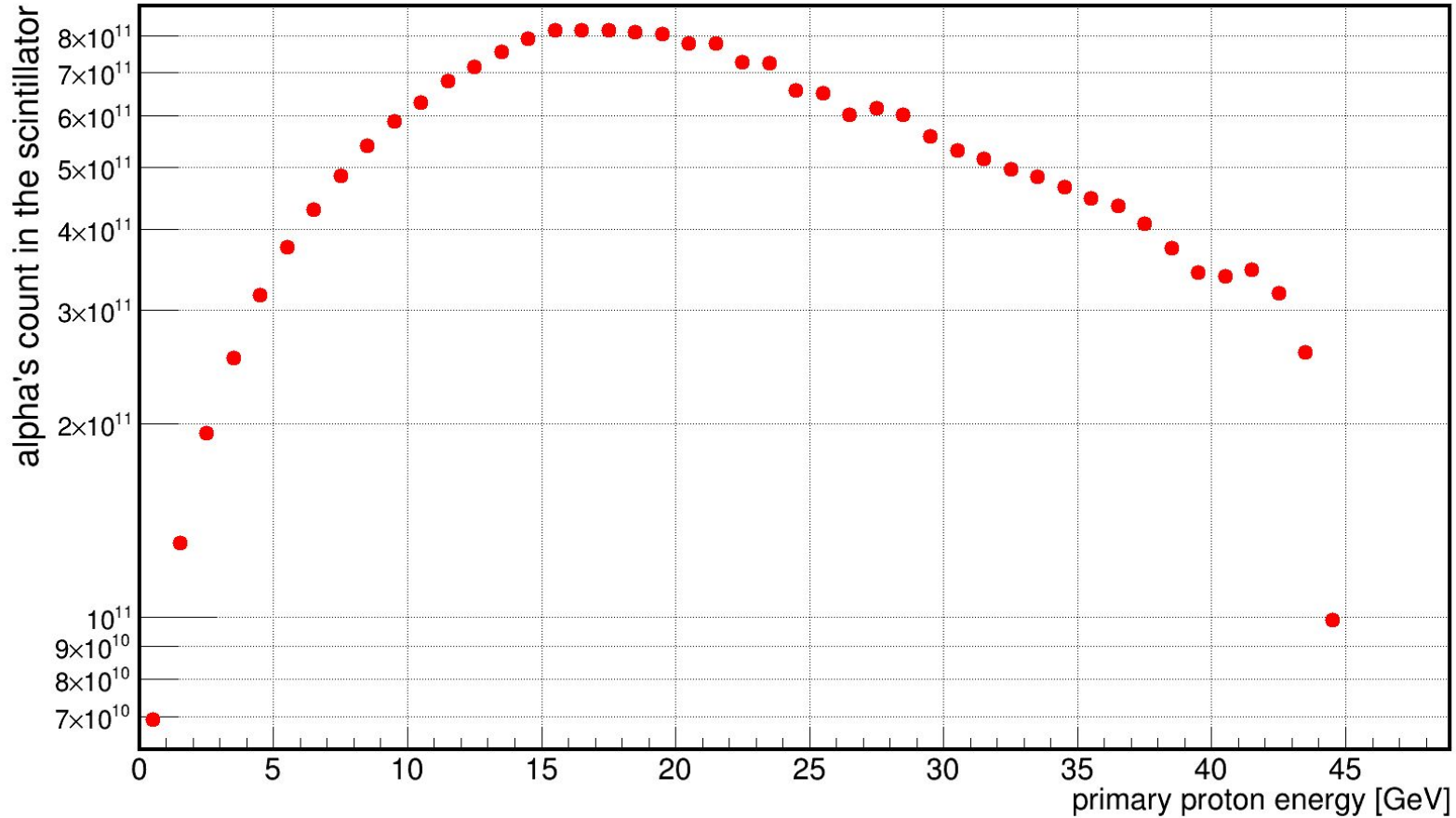


Рис 2. Счет альфа частиц в детекторе за 1 год

edep hists for 0%, 1% and 5% boron in a scintillator

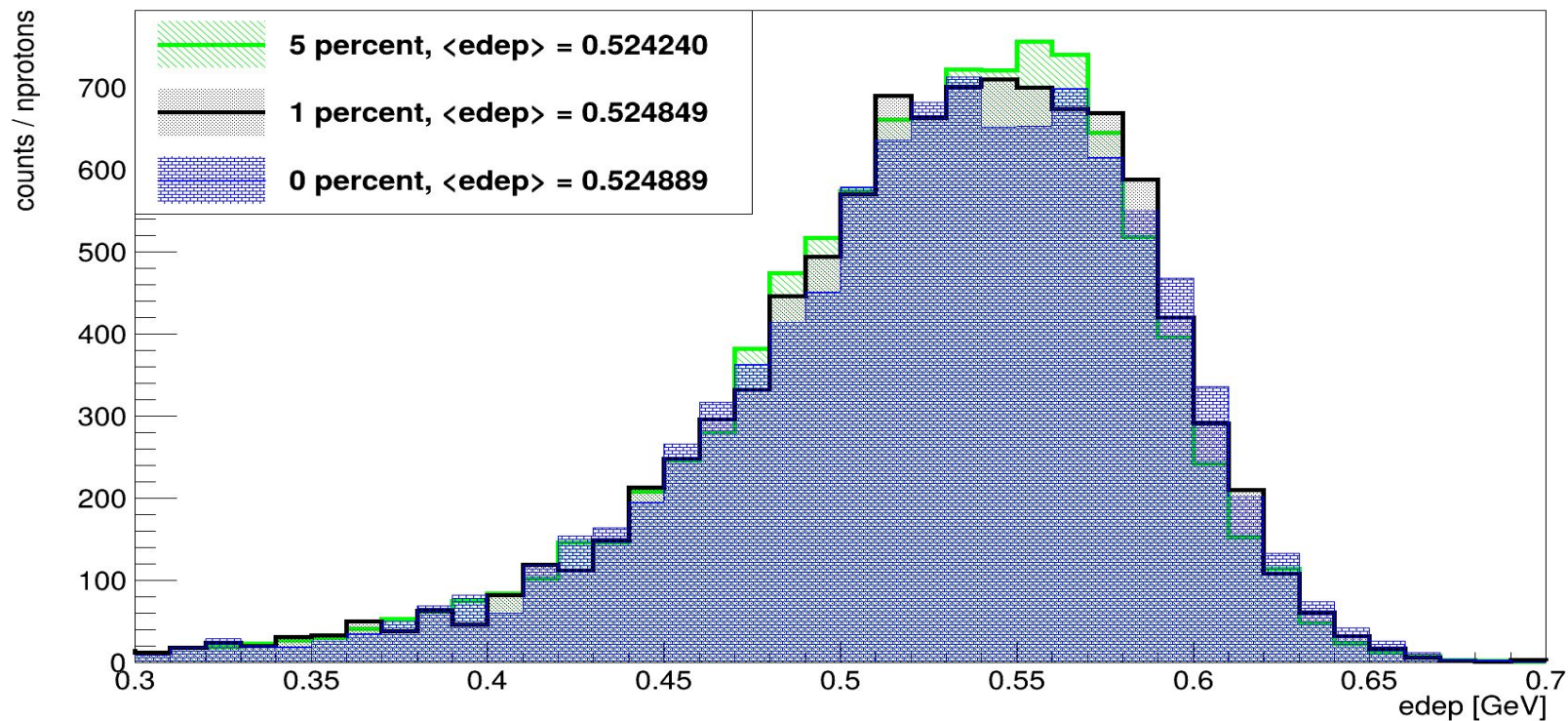


Рис 3. Распределение энергопотерь

mean edep vs boron percent

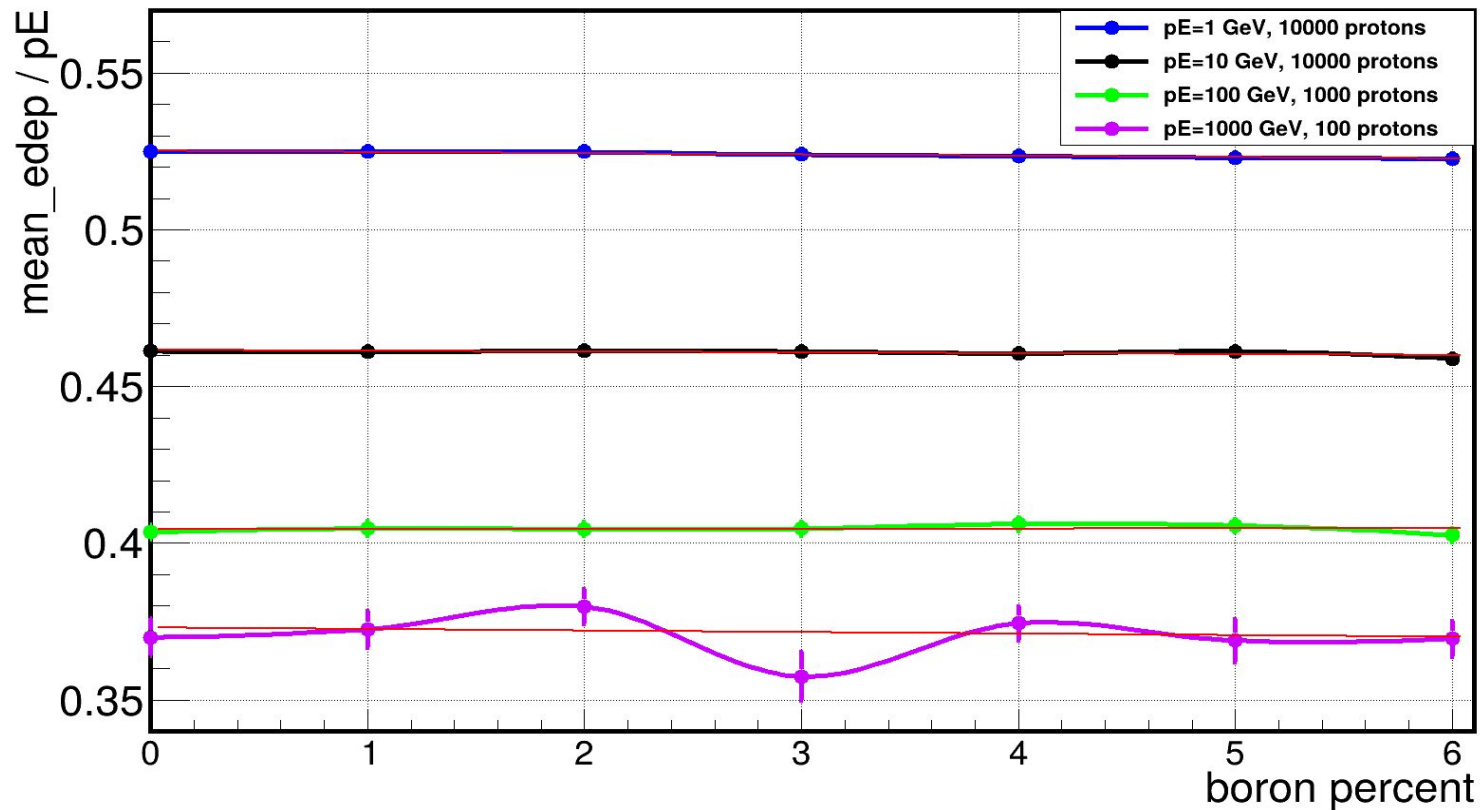


Рис 4. Доля зарегистрированной энергии в детекторе с разной добавкой бора в сцинтиллятор

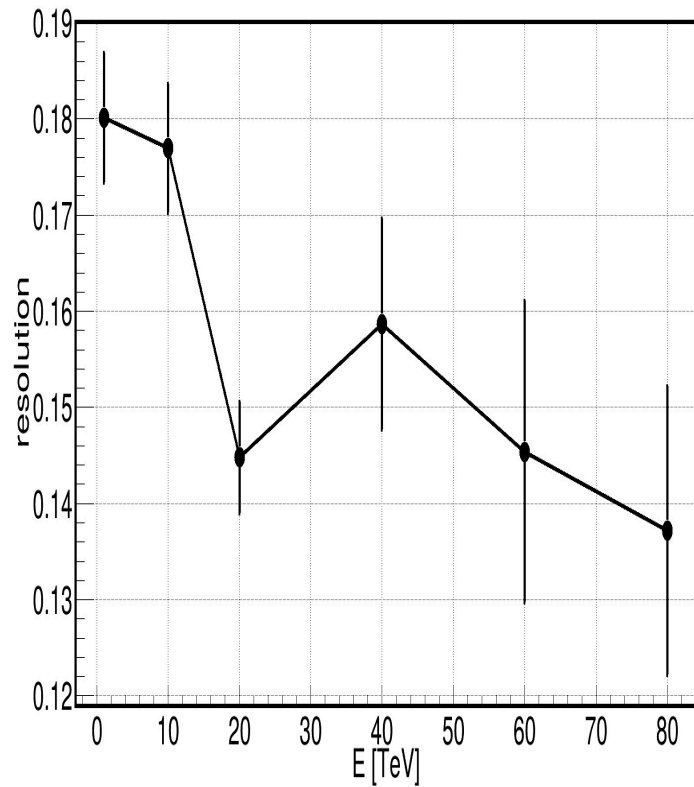
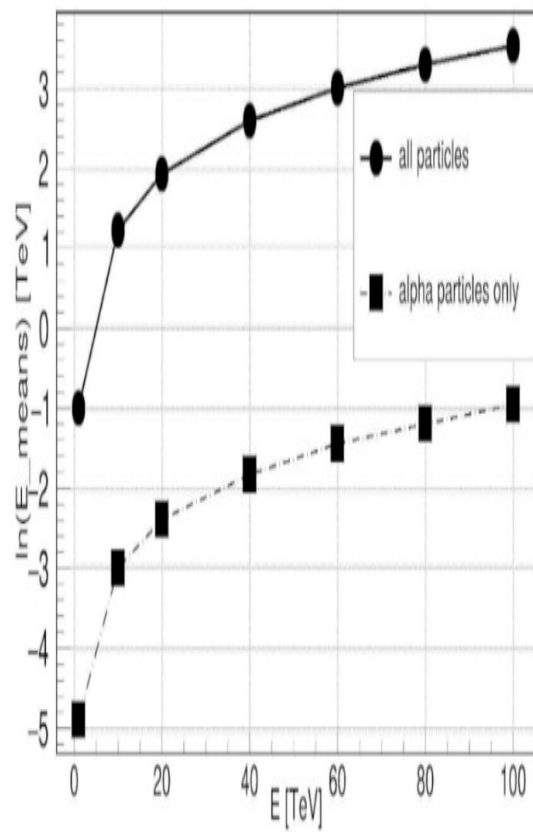
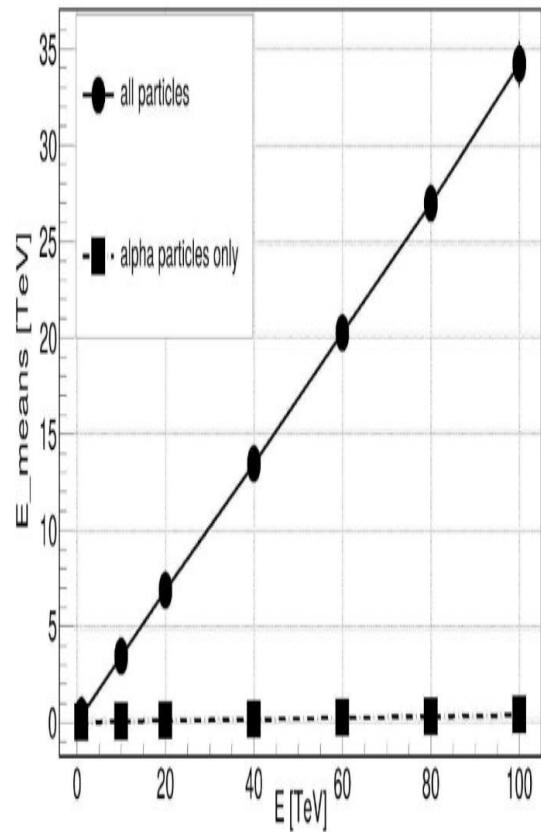


Рис 5. Средний отклик детектора (слева) и энергетическое разрешение (справа) для протонов

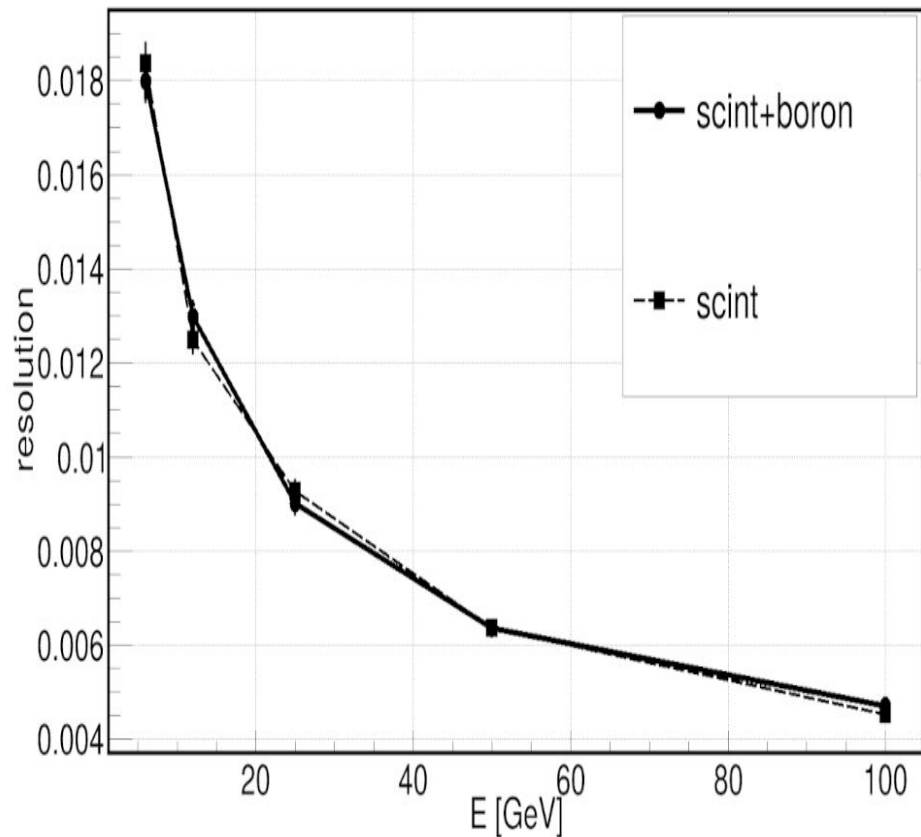
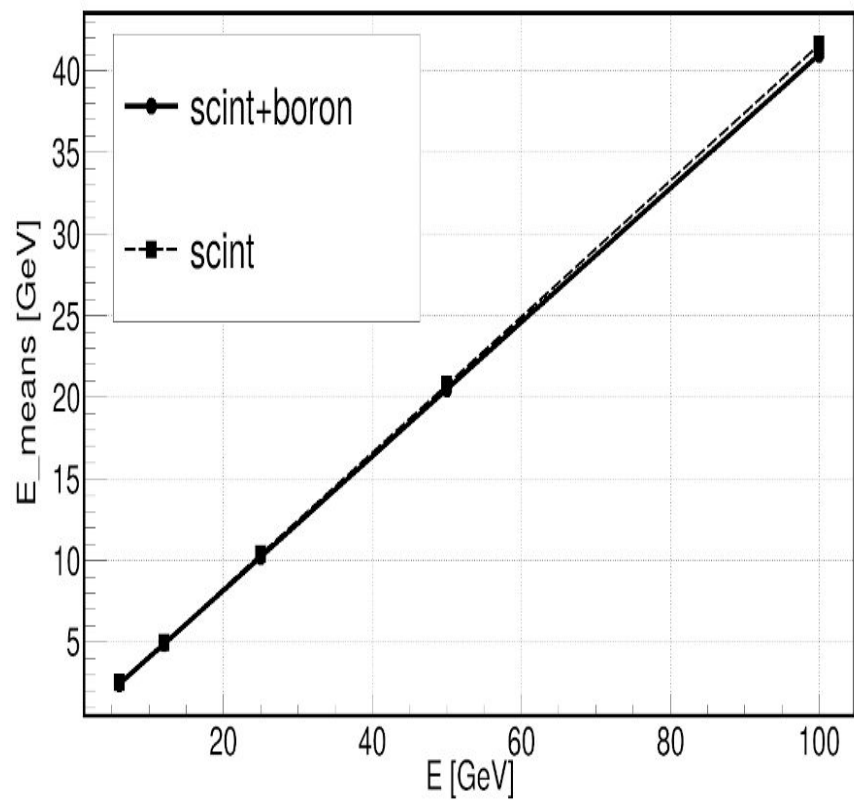


Рис 6. Средний отклик детектора (слева) и энергетическое разрешение (справа) для электронов