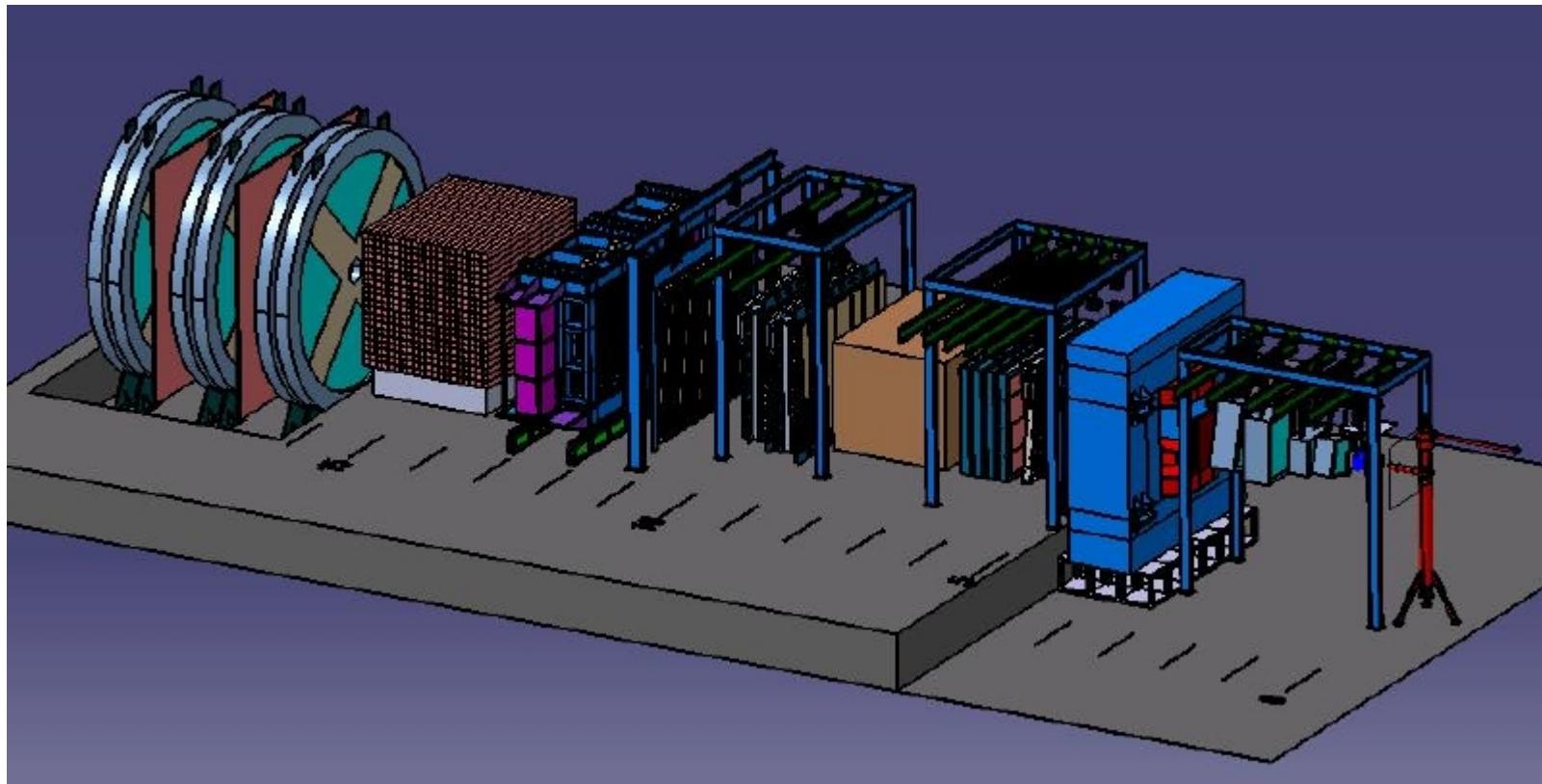


Эксперимент СПАСЧАРМ



Этап 1. Действующий эксперимент на канале 14,
с 2027 надеемся начать измерения с поляризованной мишенью.

Этап 2. Создание пучка поляризованных протонов и антипротонов (канал 24А),
2028 – 2029 г.

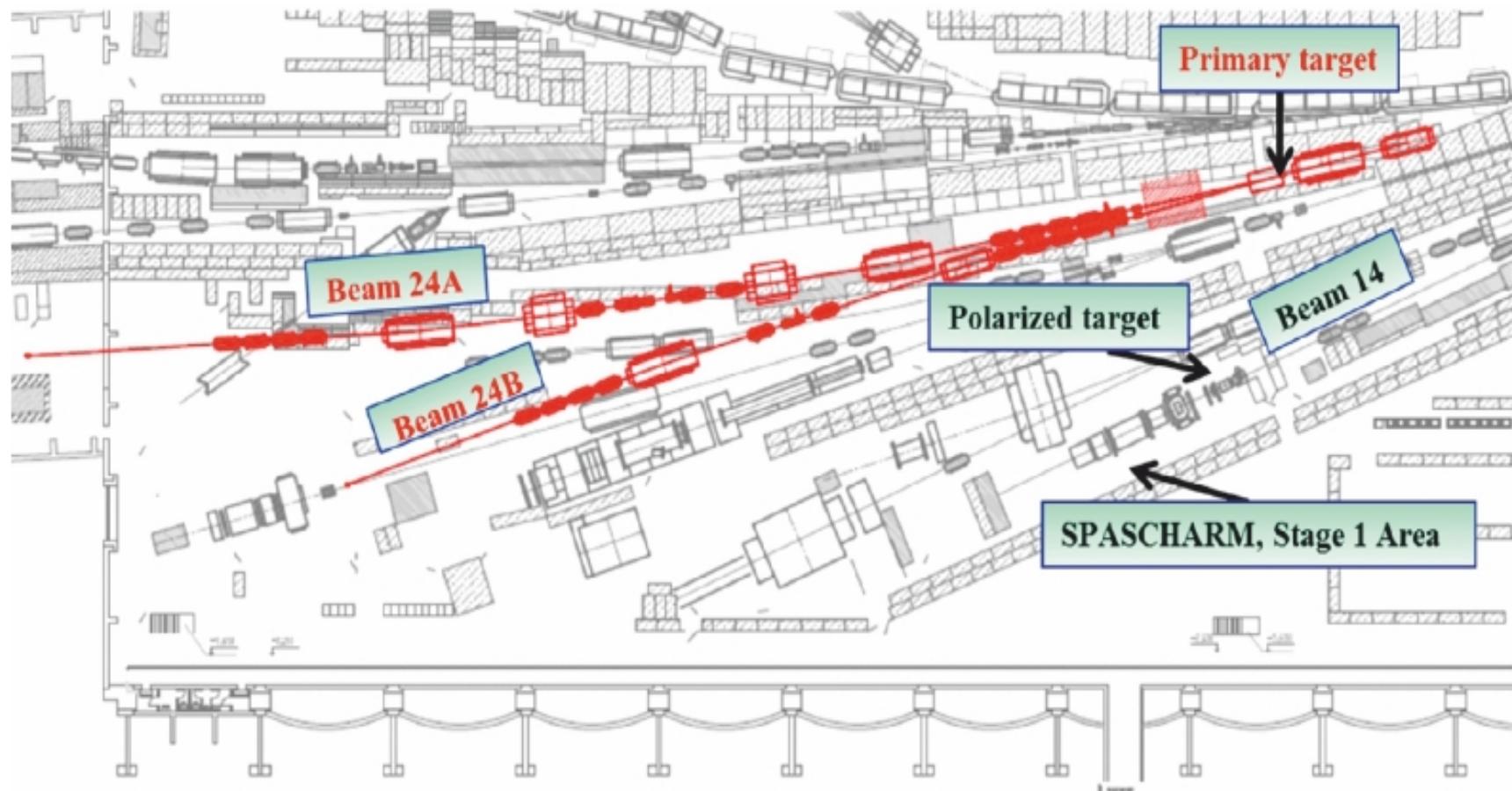
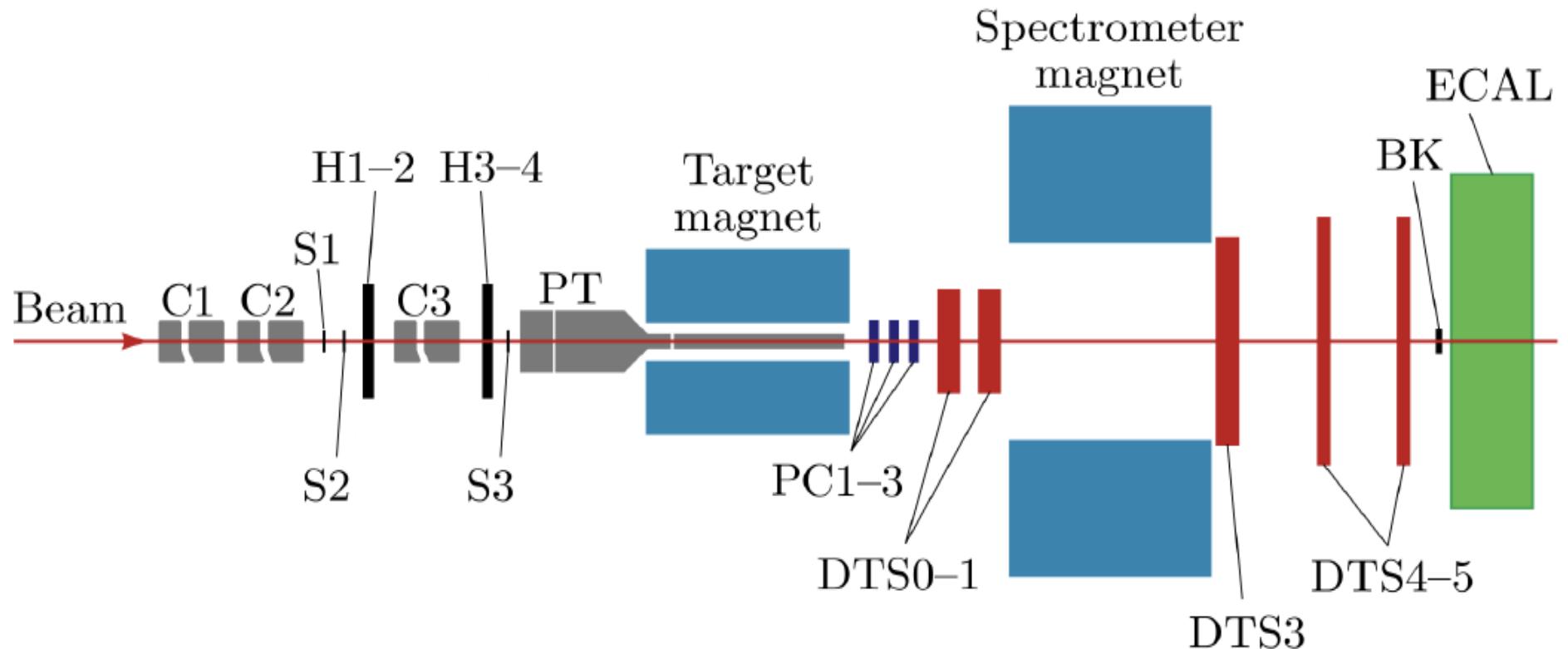


Схема экспериментальной установки СПАСЧАРМ



$$P_{\text{Beam}} = 26.5 \text{ ГэВ/с}$$

π^- ($\approx 98.0\%$), K^- ($\approx 1.5\%$), $\bar{\rho}$ ($\approx 0.3\%$)

PC1-3 – пропорциональные камеры

DTS0-5 – дрейфовые трубы

$$\int B dl \sim 0.7 \text{ Тл} \cdot \text{м}$$

Рождение K_s^0 -мезонов в пион-ядерных взаимодействиях на ускорителе У-70

ISSN 1063-7788, Physics of Atomic Nuclei, 2024, Vol. 87, No. 3, pp. 200–207. © Pleiades Publishing, Ltd., 2024.

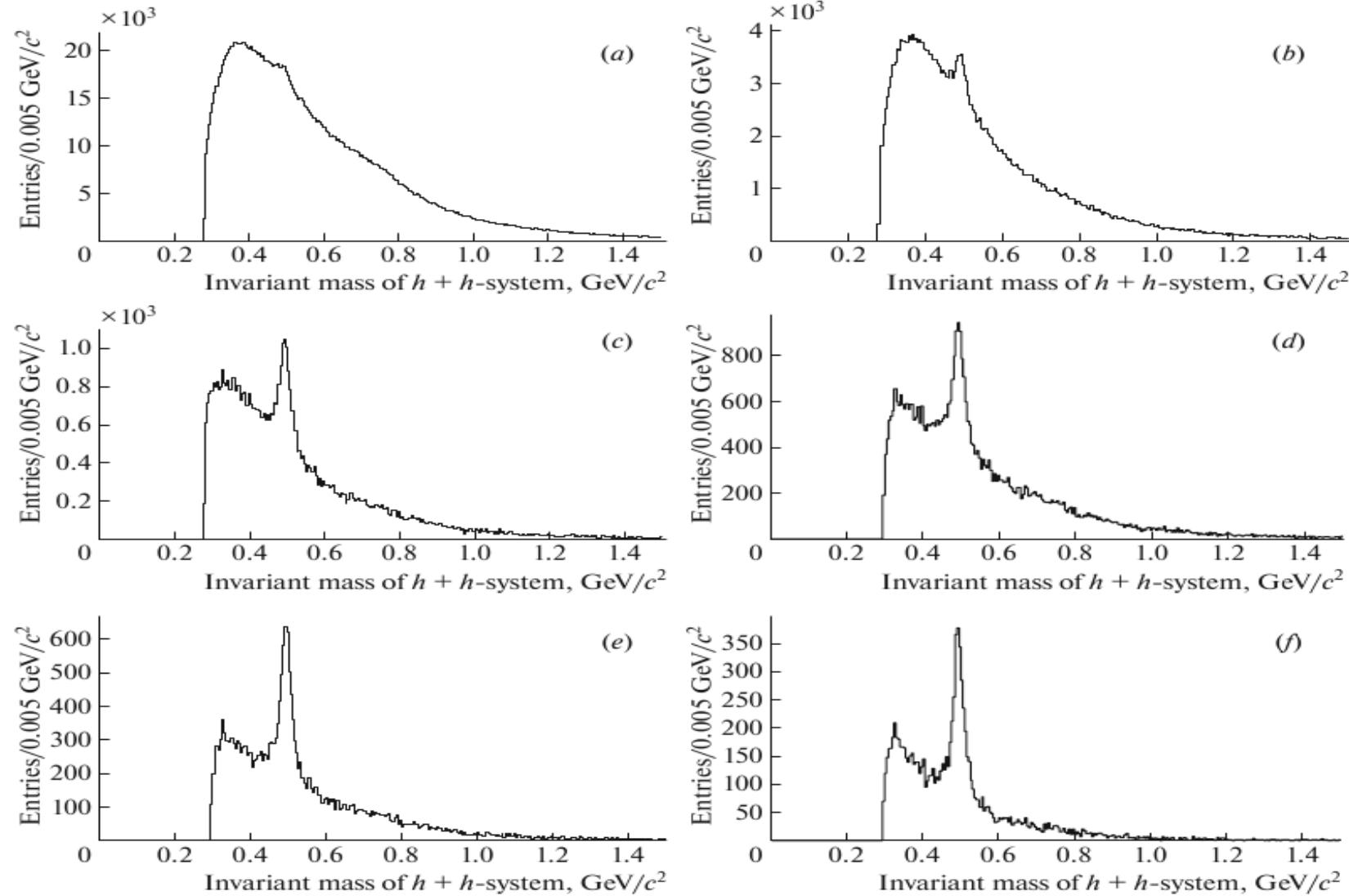
ELEMENTARY PARTICLES AND FIELDS Experiment

K_S^0 Meson Production in $\pi^- A$ Interactions at Accelerator Complex U-70

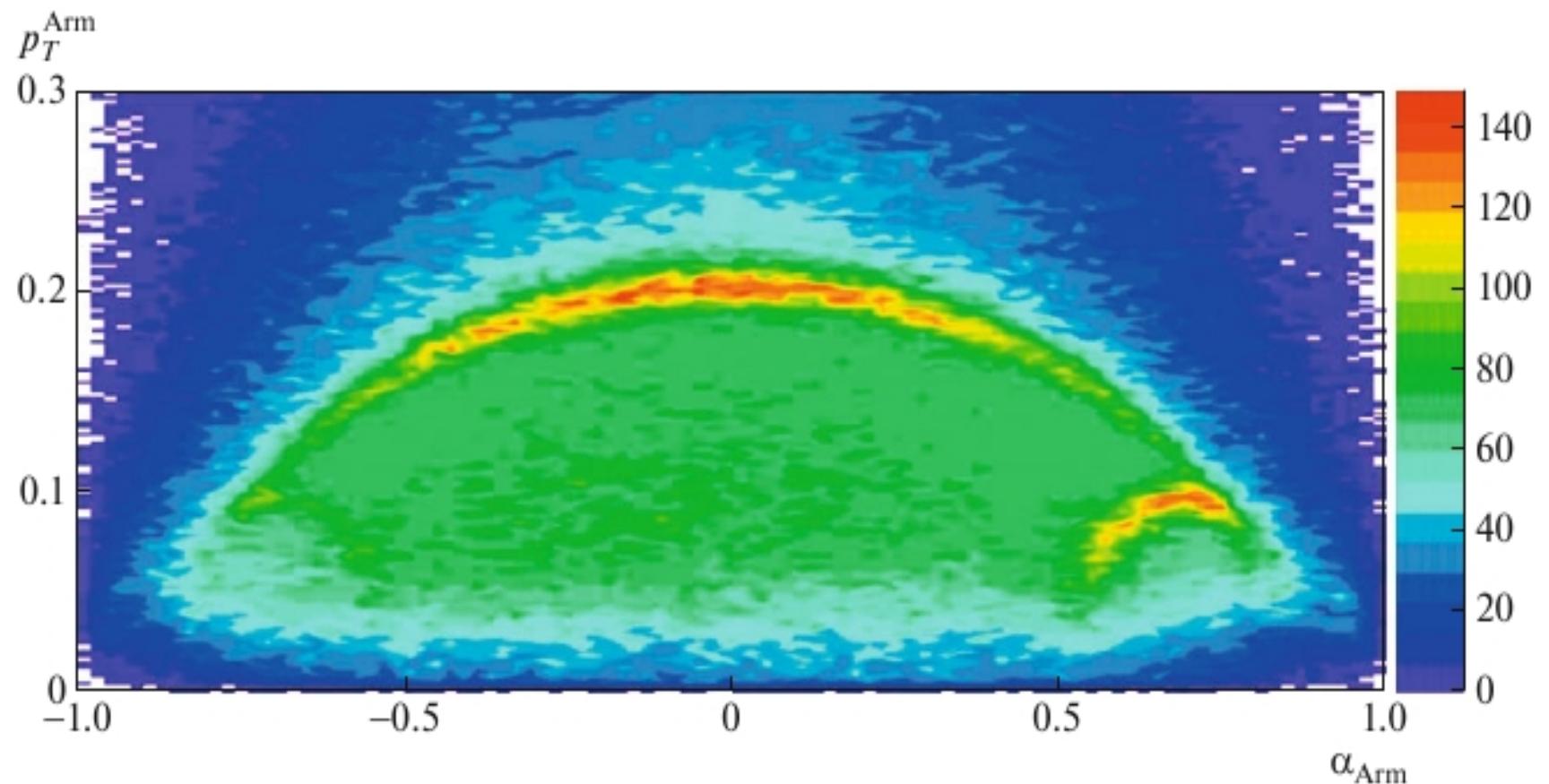
N. K. Kalugin^{1)*}, V. V. Moiseev¹⁾, V. V. Mochalov^{1),2)***}, V. V. Abramov¹⁾,
I. G. Alekseev³⁾, A. A. Derevshchikov¹⁾, Yu. M. Goncharenko¹⁾, A. B. Gridnev⁴⁾,
N. G. Kozlenko⁴⁾, E. V. Maslova¹⁾, Yu. M. Melnick¹⁾, A. P. Meshchanin¹⁾,
N. G. Minaev¹⁾, D. A. Morozov¹⁾, V. M. Nesterov³⁾, K. D. Novikov¹⁾, D. V. Novinsky⁴⁾,
L. V. Nogach¹⁾, M. B. Nurusheva²⁾, S. V. Ryzhikov¹⁾, V. L. Rykov²⁾, V. V. Ryltsov³⁾,
A. V. Ryazantsev¹⁾, E. I. Samigullin³⁾, P. A. Semenov^{1),2)}, D. N. Svirida³⁾,
V. S. Temirbulatov⁴⁾, A. V. Uzunyan¹⁾, A. N. Vasiliev^{1),2)}, and A. E. Yakutin¹⁾

В работе представлены первые результаты А-зависимости при импульсе пучка 26.5 ГэВ/с отношения сечений реакции $\pi^- A \rightarrow K_s^0 X$ в кинематической области $0.2 < x_F < 0.8$ и $p_T < 1.2$ ГэВ/с на пяти ядрах ($A = C, Al, Cu, Sn, W$) в эксперименте СПАСЧАРМ.

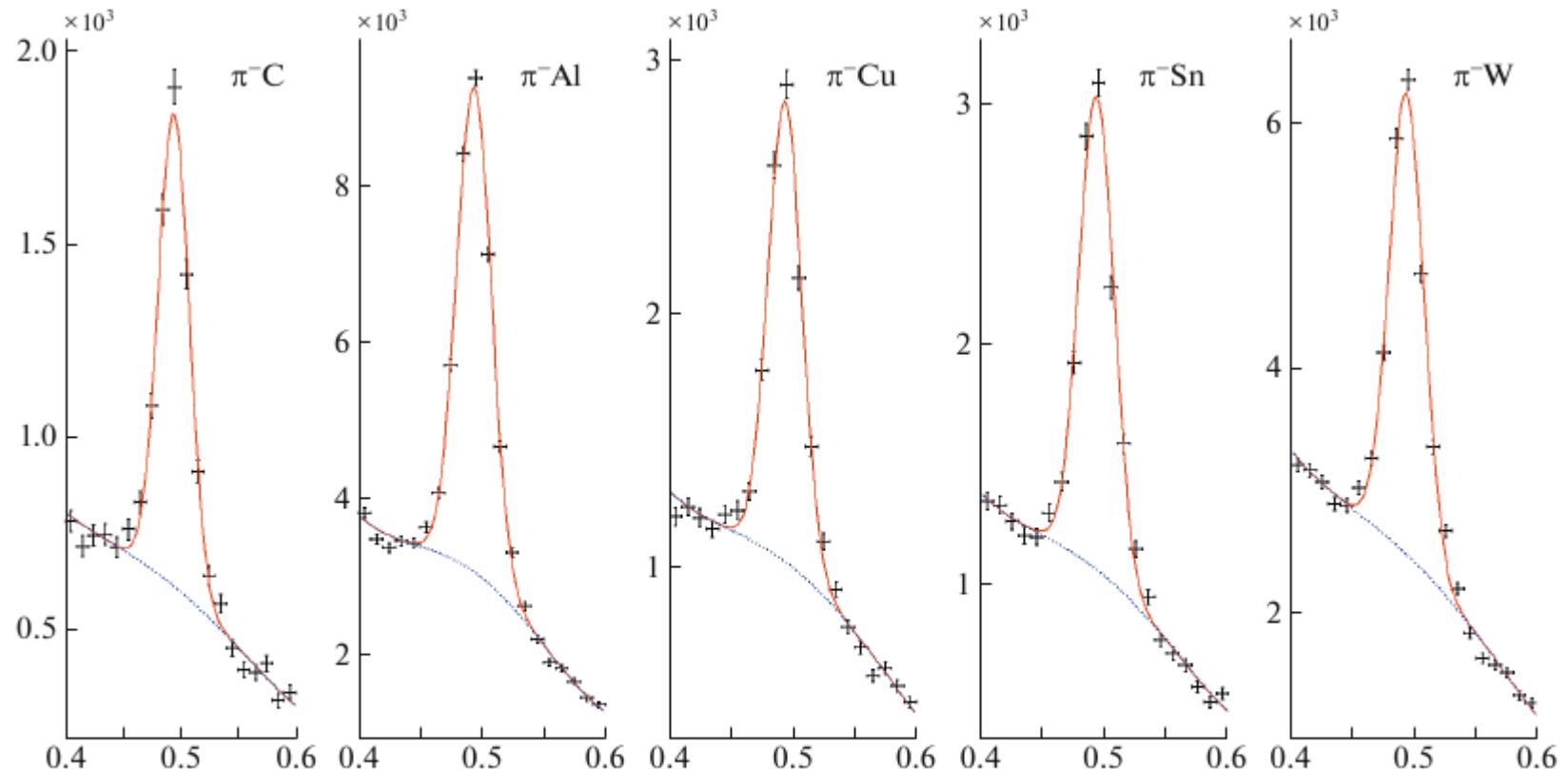
Спектры инвариантных масс $h+h$ - системы для событий, выделенных с разными критериями отбора



Распределение Арментероса-Подолянского для $h^+ h^-$ пар,
принадлежащих вторичной вершине.



Спектры инвариантных масс $h^+ h^-$ - пар для $\pi^- A$ - взаимодействий



Spectra of invariant masses of $h^+ h^-$ pairs for $\pi^- C$, $\pi^- Al$, $\pi^- Cu$, $\pi^- S$, and $\pi^- W$ interactions. Along the X axis is the invariant mass $[GeV/c^2]$, along the Y axis is the number of $h^+ h^-$ pairs/ $0.01 \text{ GeV}/c^2$. The red solid curve is the result of approximating the spectra by sum of Gauss function and 4th-degree polynomial; blue dotted curve is the result of approximating the background function (4th-degree polynomial).

Интегральная A-зависимость отношений сечения реакции
 $\pi^- N \rightarrow K_S^0 + X$ для $0.2 < x < 0.8$ и $0 < pt < 1.2$ ГэВ/с

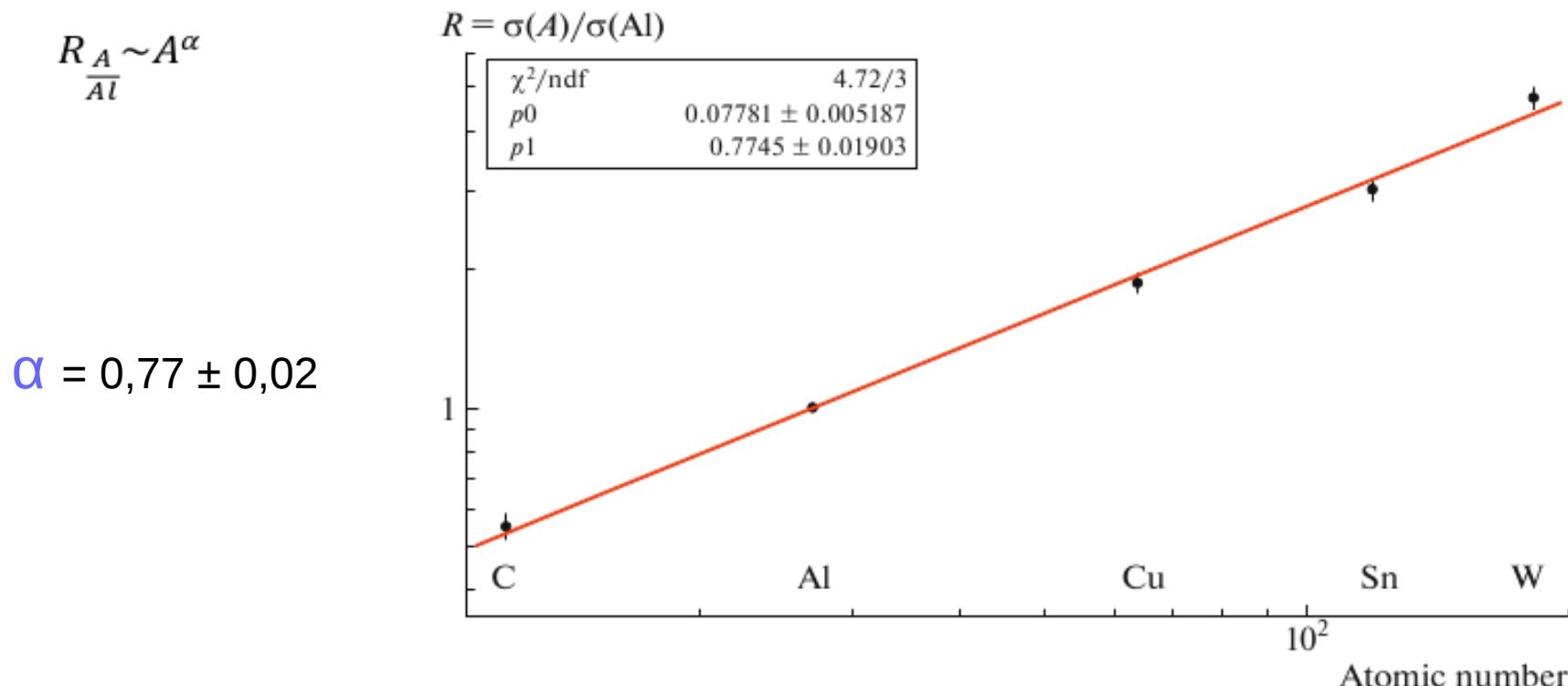
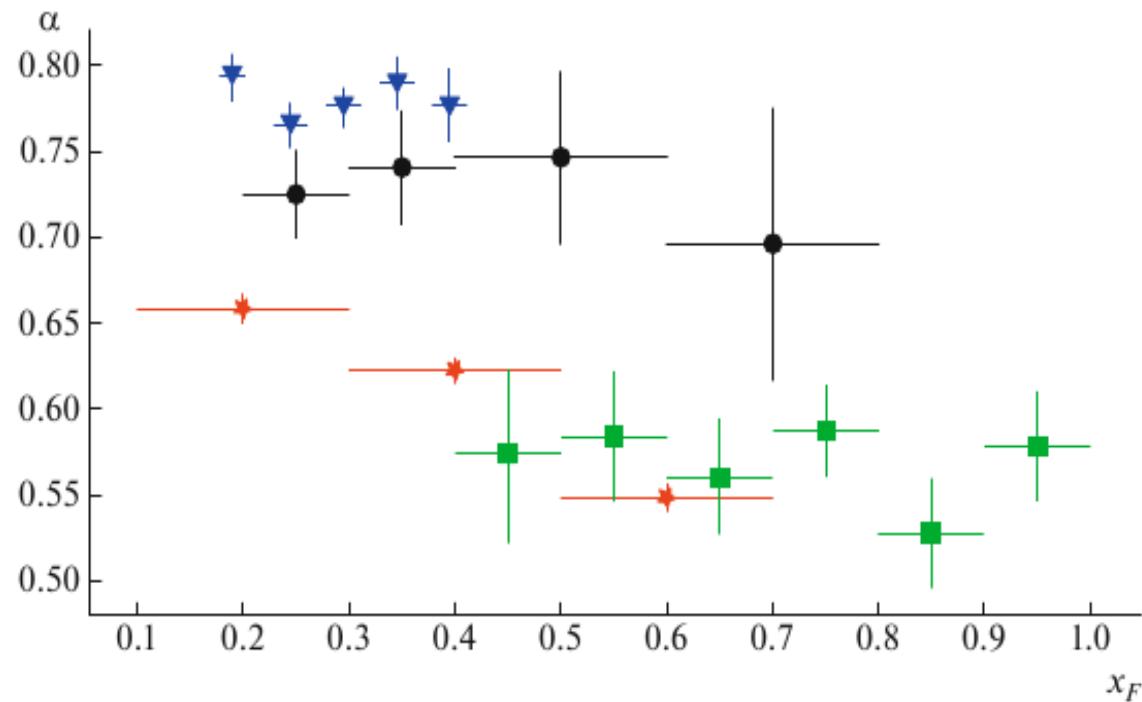


Fig. 5. A-dependence of ratios of cross section of inclusive production in reaction $\pi^- A \rightarrow K_S^0 + X$.

Зависимость показателя степени α от x_F в сравнении с другими экспериментами



Dependence of exponent α over x_F in comparison with other experiments. Green squares are data of HYPERON experiment from [13], red asterisks are Fermilab data at 300 GeV from [10], blue triangles are Fermilab data at 400 GeV from [11], and black circles are data of current SPASCHARM experiment.

Измерение поляризации Λ -гиперонов образованных при взаимодействии π^- и K^- -мезонов с ядрами

ISSN 0021-3640, JETP Letters, 2024, Vol. 120, No. 6, pp. 381–387. © The Author(s), 2024. This article is an open access publication.
Russian Text © The Author(s), 2024, published in Pis'ma v Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki, 2024, Vol. 120, No. 6, pp. 393–399.

FIELDS, PARTICLES, AND NUCLEI

Observation of the Polarization of Λ Hyperons Produced in the Interaction of K^- Mesons with Nuclei

V. V. Abramov^a, V. V. Moiseev^a, I. G. Alekseev^b, N. A. Bazhanov^c, N. S. Borisov^c, A. N. Vasiliev^{a,d},
Yu. M. Goncharenko^a, I. S. Gorodnov^c, A. B. Gridnev^e, N. K. Kalugin^a, N. G. Kozlenko^e,
Yu. M. Melnik^a, A. P. Meshchanin^a, N. G. Minaev^a, D. A. Morozov^a, V. V. Mochalov^{a,d,*},
A. B. Neganov^c, V. M. Nesterov^b, K. D. Novikov^a, D. V. Novinskii^e, L. V. Nogach^a, M. B. Nurusheva^d,
A. F. Prudkoglyad^a, S. V. Ryzhikov^a, V. L. Rykov^d, V. V. Ryltsov^b, A. V. Ryazantsev^a, E. I. Samigullin^b,
D. N. Svirida^a, P. A. Semenov^{a,d}, A. V. Uzunyan^a, Yu. A. Usov^c, and A. E. Yakutin^a

^aLogunov Institute for High Energy Physics, National Research Center Kurchatov Institute,
Protvino, Moscow region, 142281 Russia

^bNational Research Center Kurchatov Institute, Moscow, 123182 Russia

^cJoint Institute for Nuclear Research, Dubna, Moscow region, 141980 Russia

^dNational Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, 115409 Russia

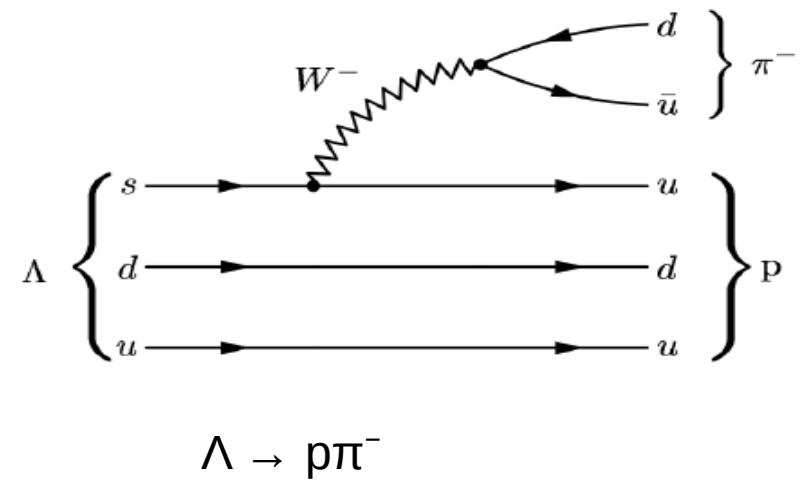
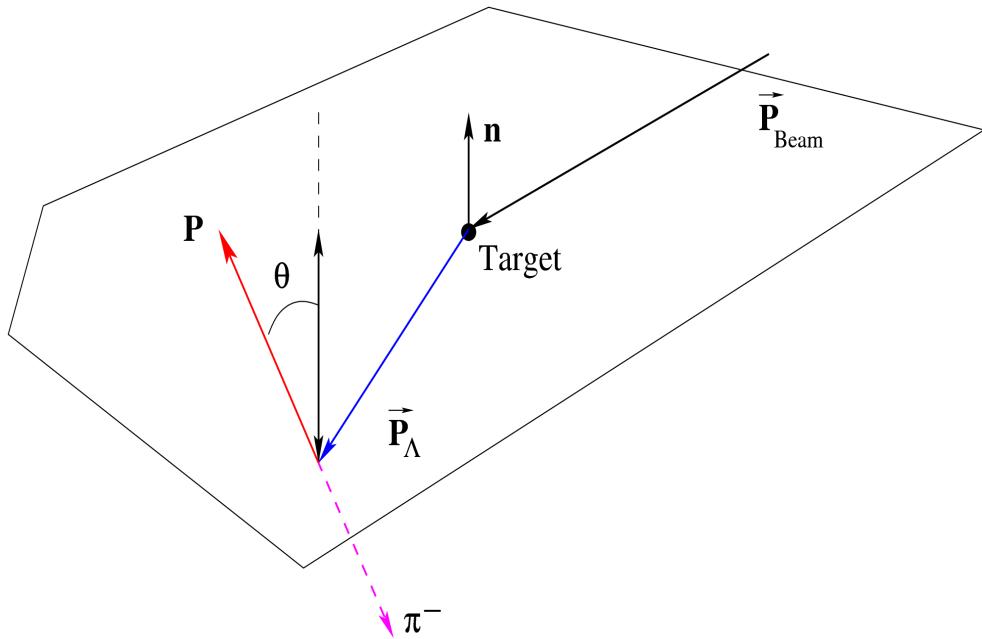
^eKonstantinov Petersburg Nuclear Physics Institute, National Research Center Kurchatov Institute, Gatchina, 188300 Russia

*e-mail: mochalov@ihep.ru

Измерение поляризации Λ -гиперонов образованных при взаимодействии π^+ и K^+ -мезонов с ядрами

- Впервые поперечная поляризация инклюзивного рождения Λ -гиперонов была измерена в 1976 г. при взаимодействии неполяризованных протонов с энергией 300 ГэВ с мишенью из берилля [1]. Поляризация оказалось значительной, тогда как предполагалось, что большое число различных конечных состояний с Λ -гипероном подавит все поляризационные эффекты и суммарная поляризация будет близка к нулю.

Измерение поляризации Λ -гиперонов образованных при взаимодействии π^- и K^- -мезонов с ядрами



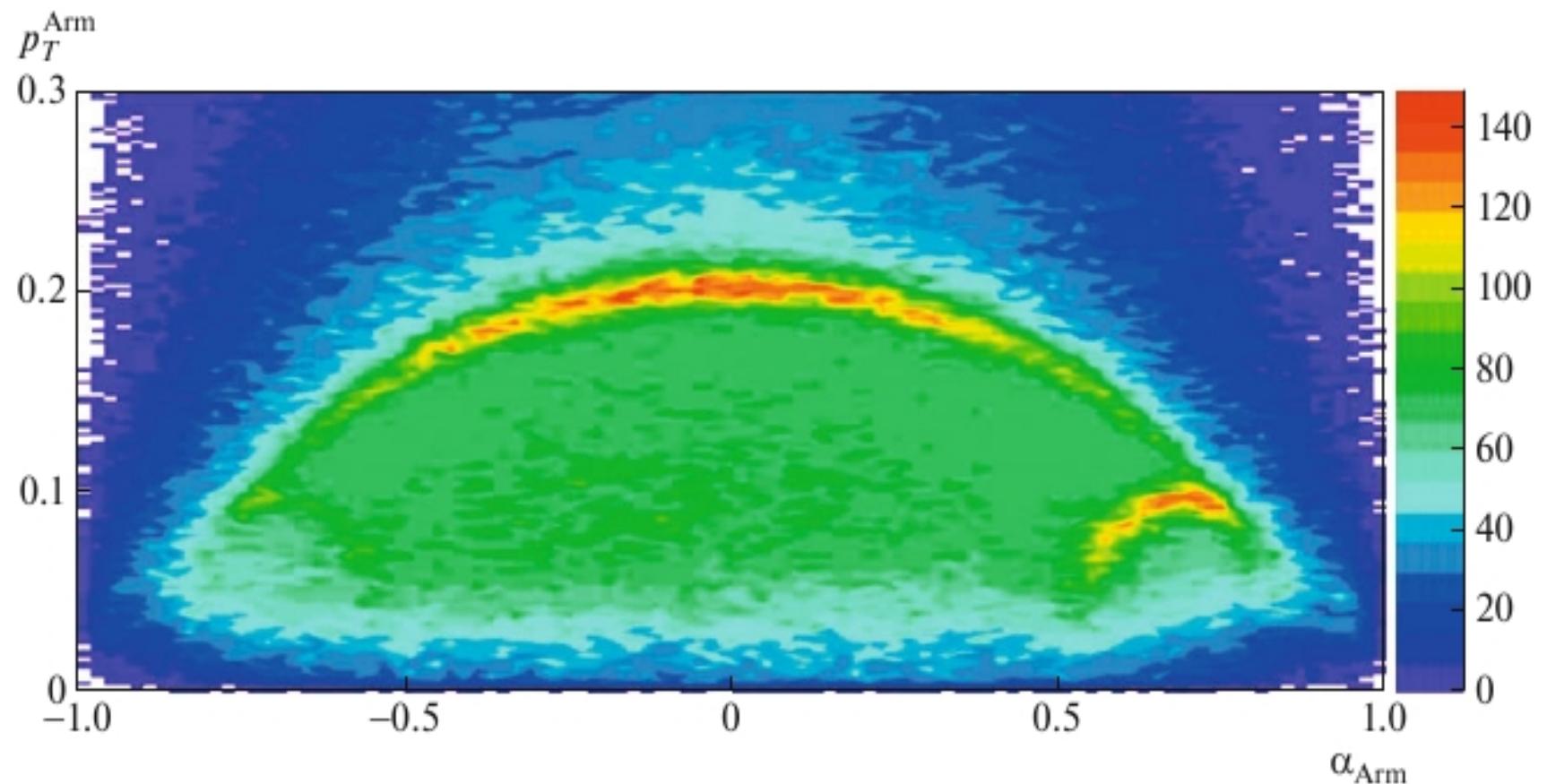
$$\frac{dN}{d\Omega} = \frac{1 + \mathbf{P} \cdot \mathbf{e}_p}{4\pi} = \frac{1 + \alpha_\Lambda P \cos \theta_p}{4\pi},$$

$$\alpha_\Lambda = 0.732$$

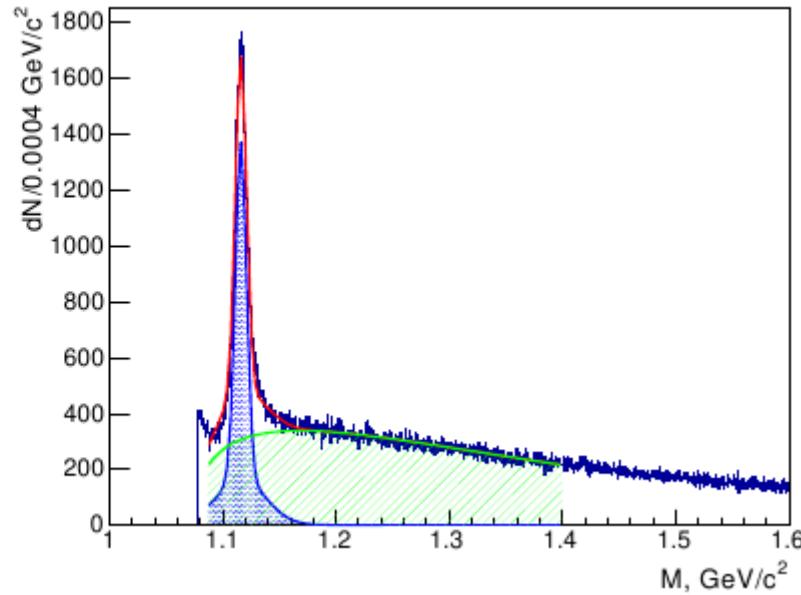
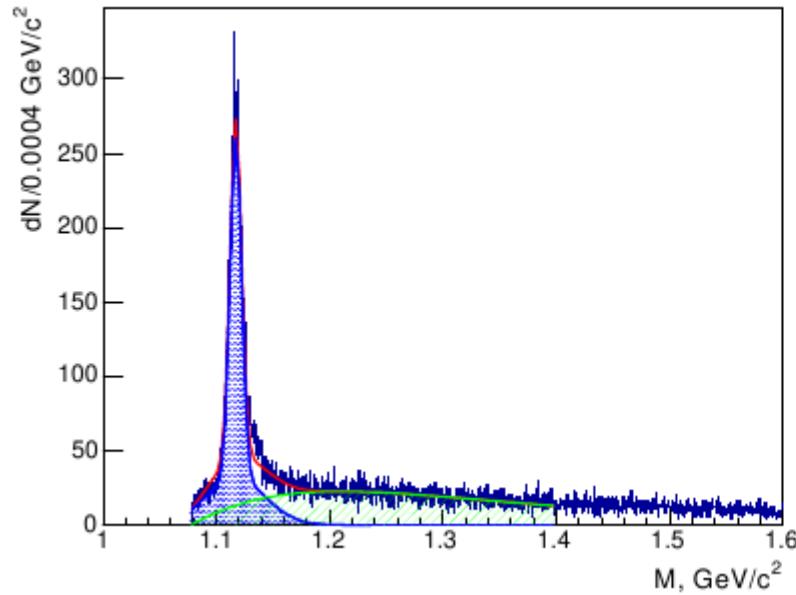
Критерии отбора Λ -гиперона

- Наличие одного трека в пучковых годоскопах.
- Определение типа пучковых частиц (π^- , K^- , \bar{p}).
- Наличие двух и более треков в спектрометре.
- Расстояние между двумя вторичными треками с противоположными знаками зарядов, являющимися продуктами распада Λ -гиперона, < 0.4 см.
- Расстояние между пучковым треком и «траекторией» кандидата в Λ -гиперон (пара $p/p + \pi^-/\pi^+ < 0.4$ см.
- Расстояние по координате Z между первичной и вторичной вершиной > 18 см. Это основной критерий, подавляющий комбинаторный фон.
- Расстояние от первичной вершины до оси мишени < 1.6 см.
- Координата вторичной вершины по Z лежит в пределах 35 - 110 см от начала координат
- критерий Арментероса-Подолянского $\alpha_{AP} > 0$ для Λ
- исключаются пары с массой K_S^0 (0.468 - 0.525 ГэВ/с²)

Распределение Арментероса-Подолянского для $h^+ h^-$ пар,
принадлежащих вторичной вершине.



Выделение сигнала и фона Λ -гиперона



Распределение инвариантной массе $\pi^- \pi^+$ -пары для K^- -пучка (слева) и π^- -пучка (справа)

Поляризация Λ -гиперонов на K^- - и π^- -пучке

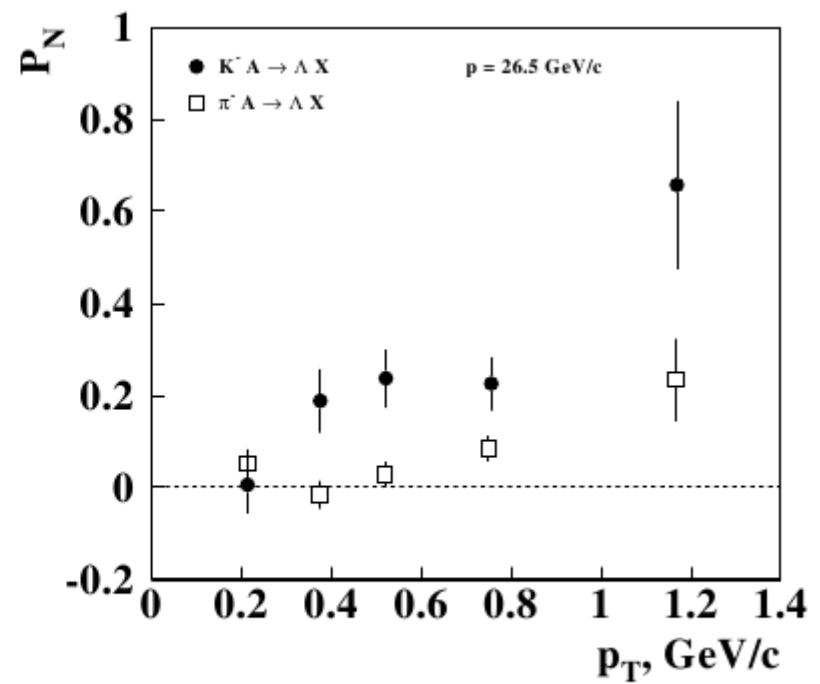
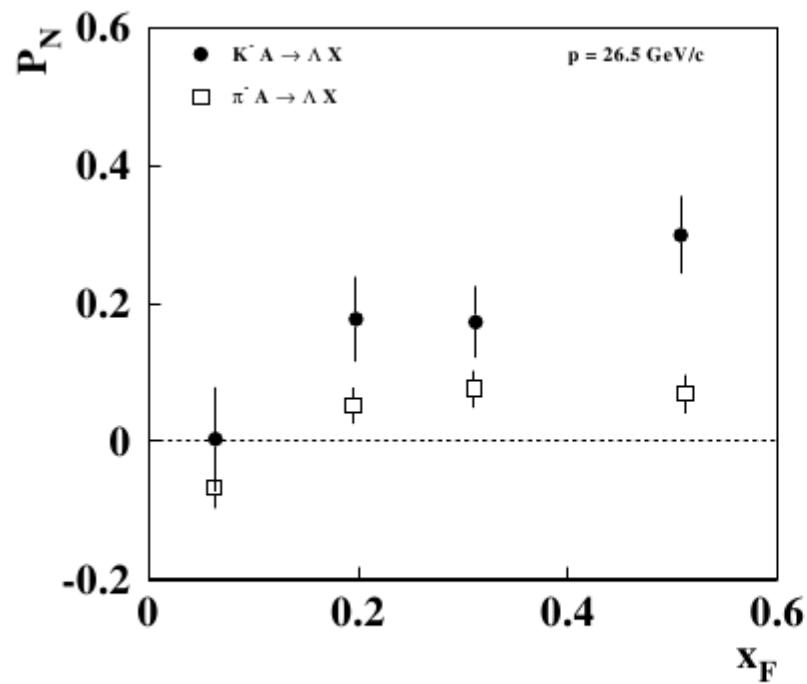
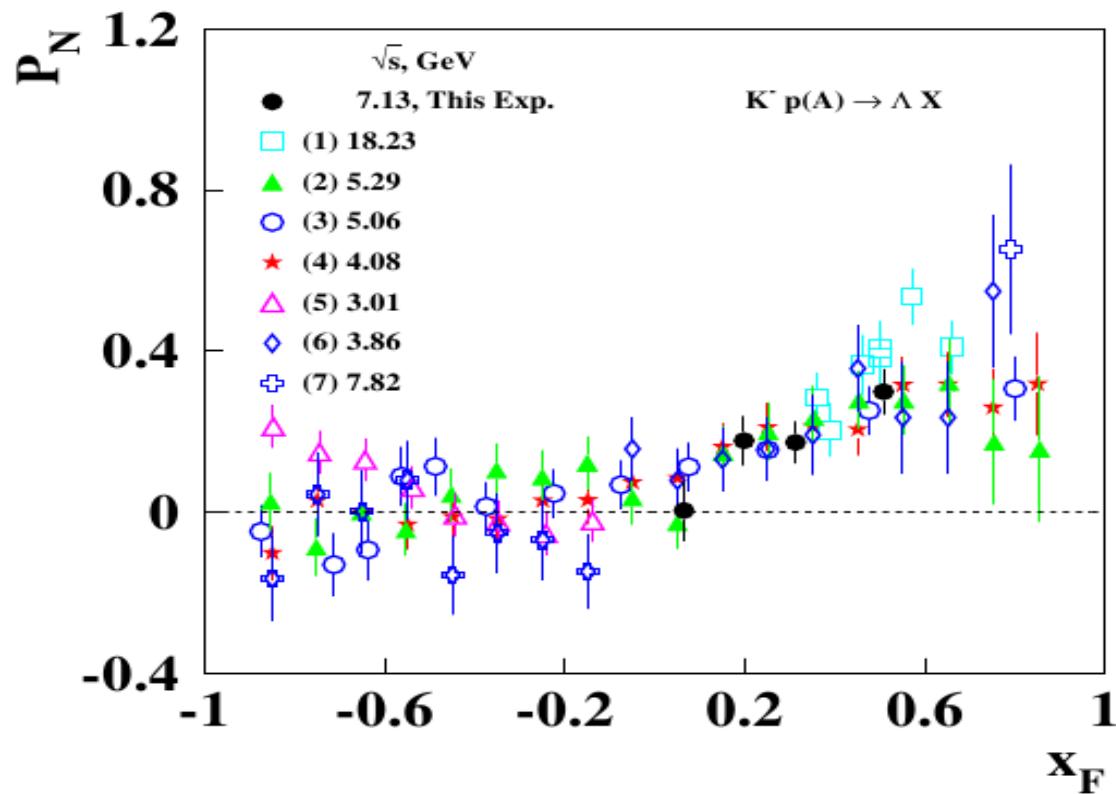


Рис.: Графики зависимостей $P_N(x_F)$ (слева) и $P_N(p_T)$ (справа) в реакциях $K^- A \rightarrow \Lambda X$ и $\pi^- A \rightarrow \Lambda X$.

Сравнение поляризации Λ -гиперонов на К – -пучке с данными других экспериментов



Данные СПАСЧАРМа - единственные, измеренные на ядерных мишнях, находятся в хорошем согласии с данными других экспериментов на протонной мишени.

Осенний сеанс 2024 года

Сотрудники ЛМФ приняли участие в сеансе с 04 ноября по 06 декабря 2024.

Итоговая статистика:

- - Углерод (A=12) C-100 мм - 29.1 млн. событий.
- - Медь (A=64) Cu-40 мм - 34.2 млн. событий.
- - Медь (A=64) Cu-20 мм - 2.8 млн. событий
- - Свинец (A=207) Pb-20 мм - 31.2 млн. событий.
- - Пустышка EMPTY - 7.9 млн. событий.

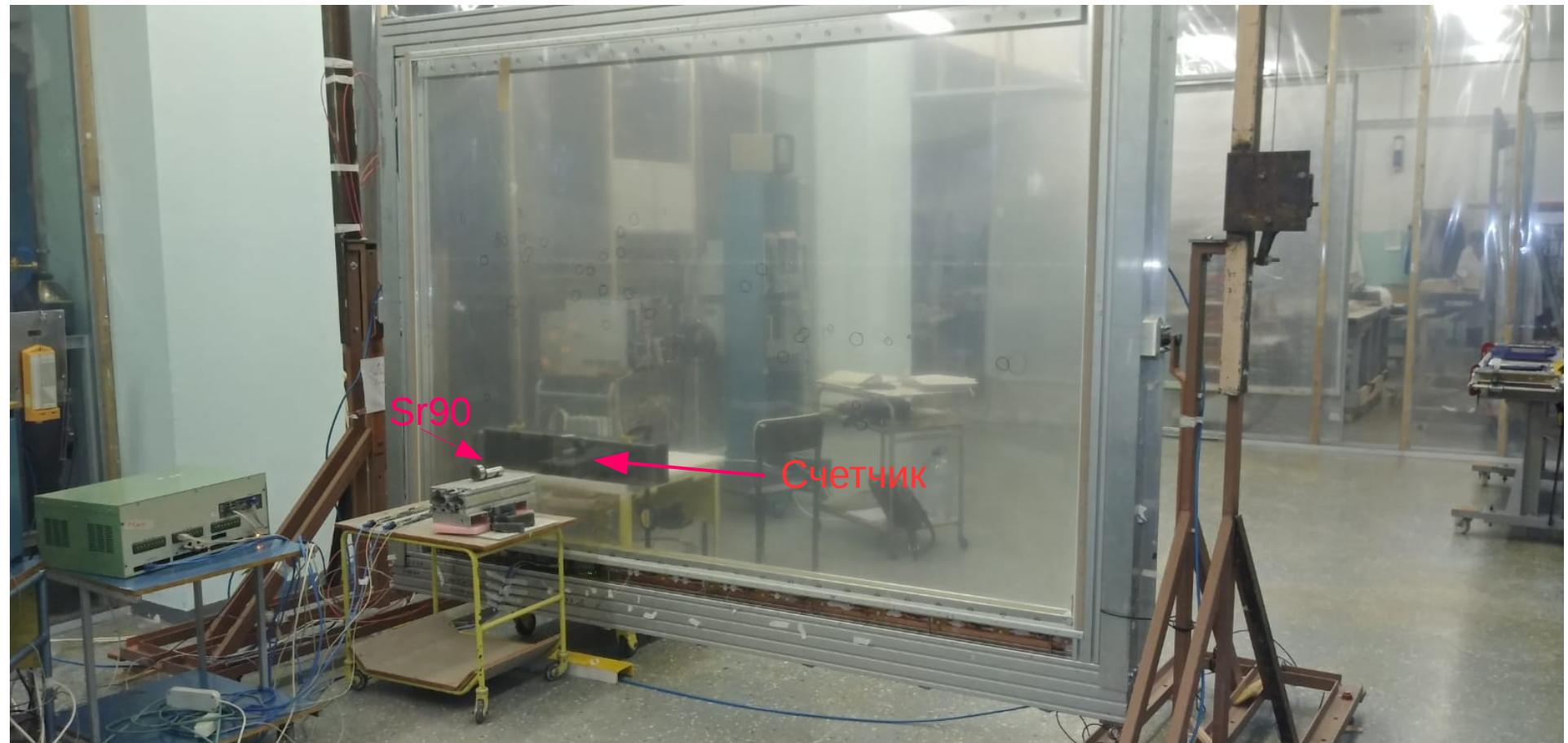
Всего набрано 105.1 млн. событий на каонном триггере.

- В настоящее время проводится анализ полученных данных по поляризации анти- Λ гиперона при взаимодействии π^- -мезонов с ядрами. Получены предварительные результаты, проводится их обсуждение и подготовка к публикации.
- Кроме того идет анализ данных по исследованию спиновой выстроенности векторных мезонов.

Изготовление 4x дрейфовых камер работа идет совместно ОДИ и ЛМФ

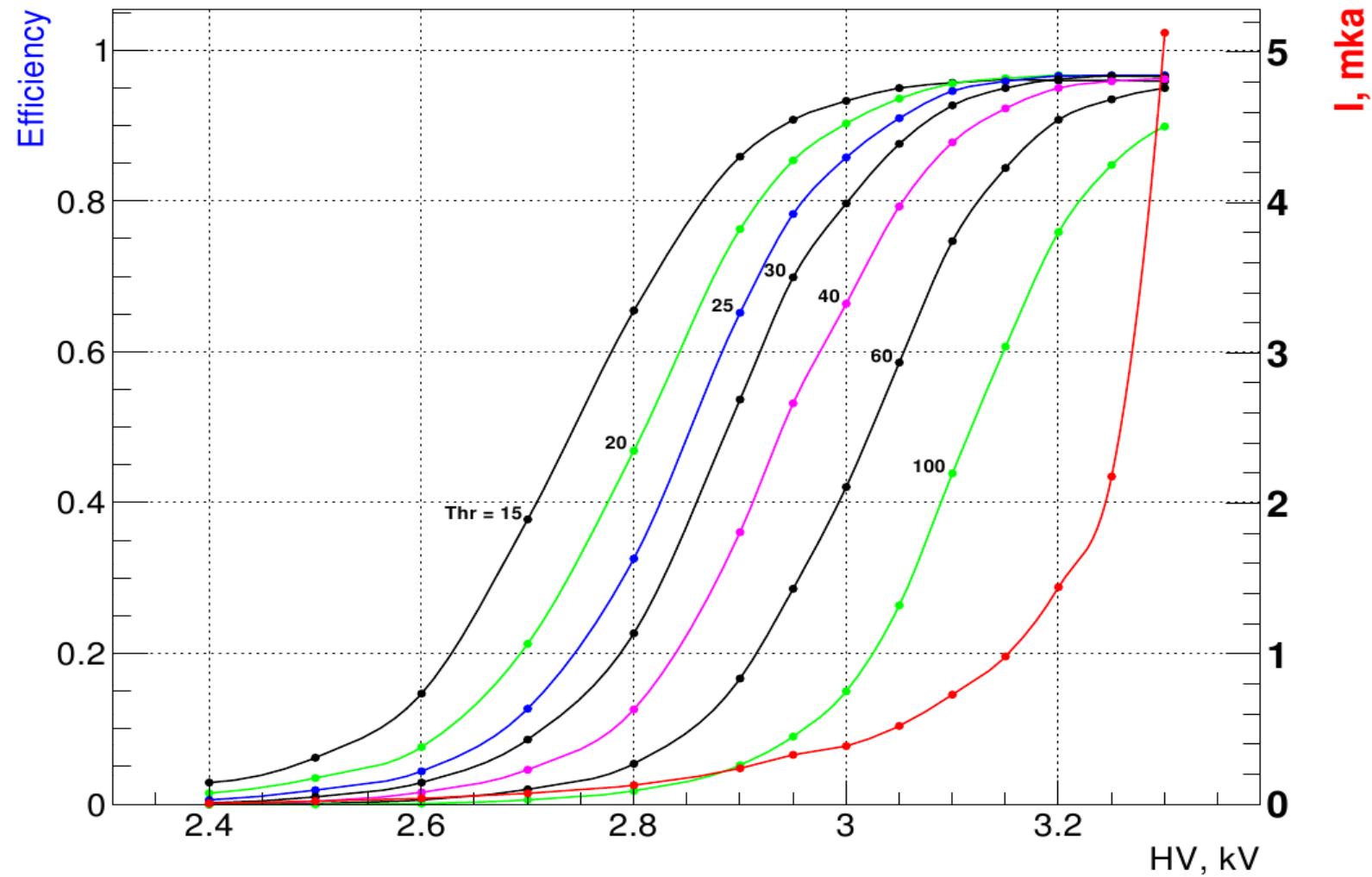
- Первая камера готова и подготовлена к отправке
- Приступили к изготовлению второй камеры, планируем закончить в марте и в апреле отправить 2 готовые камеры в ИФВЭ, Протвино.
- Далее изготовление и отправка 3 и 4 камер, конец 2025 – начало 2026.

Проверка эффективности X-дрейфовой камеры

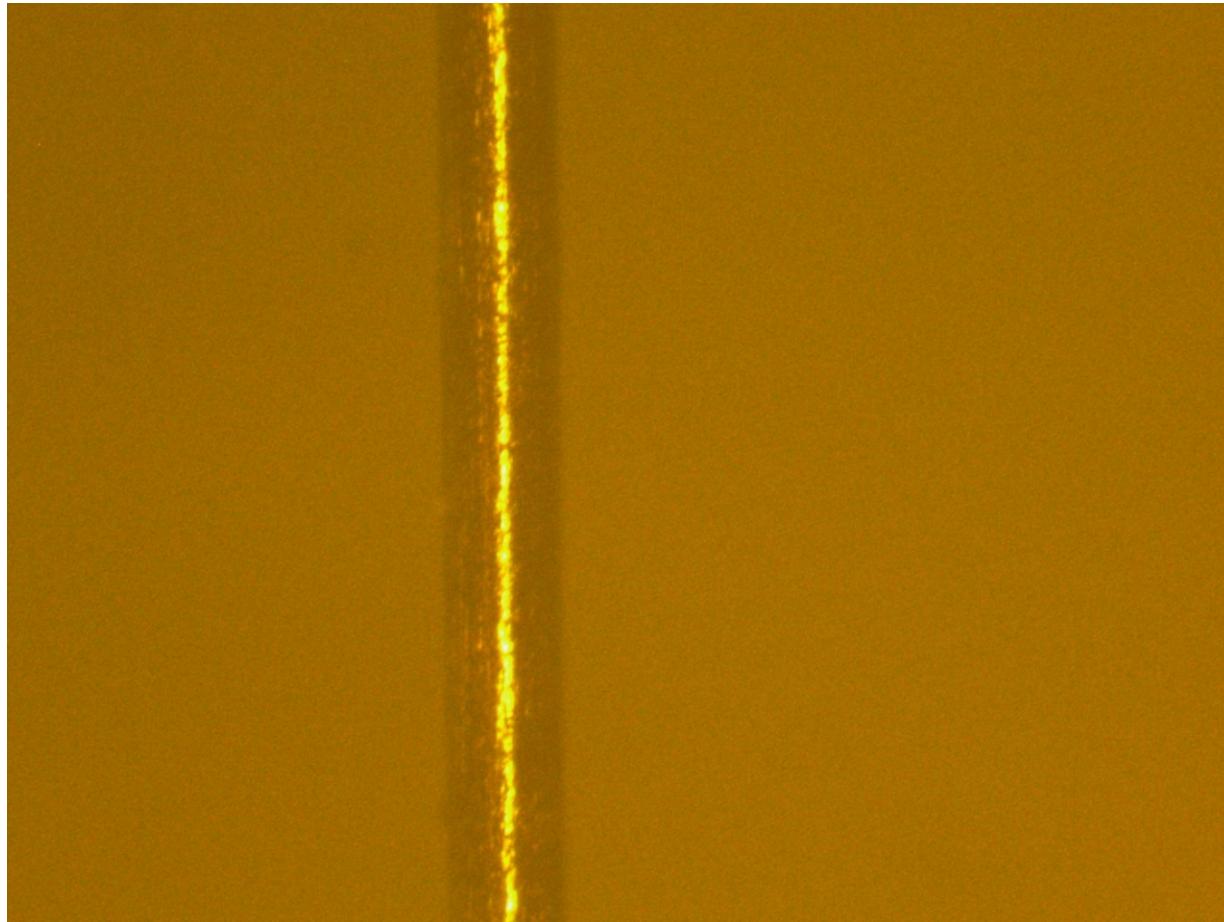


Эффективность Дрейфовой камеры для разных порогов

Eff. and I_{mka} , mod.=3, [$\sim \text{Ar}(70\%) \text{ CO}_2(30\%)$], Plate=78, GuardOn, Tue Dec 10 18:00:00 2024

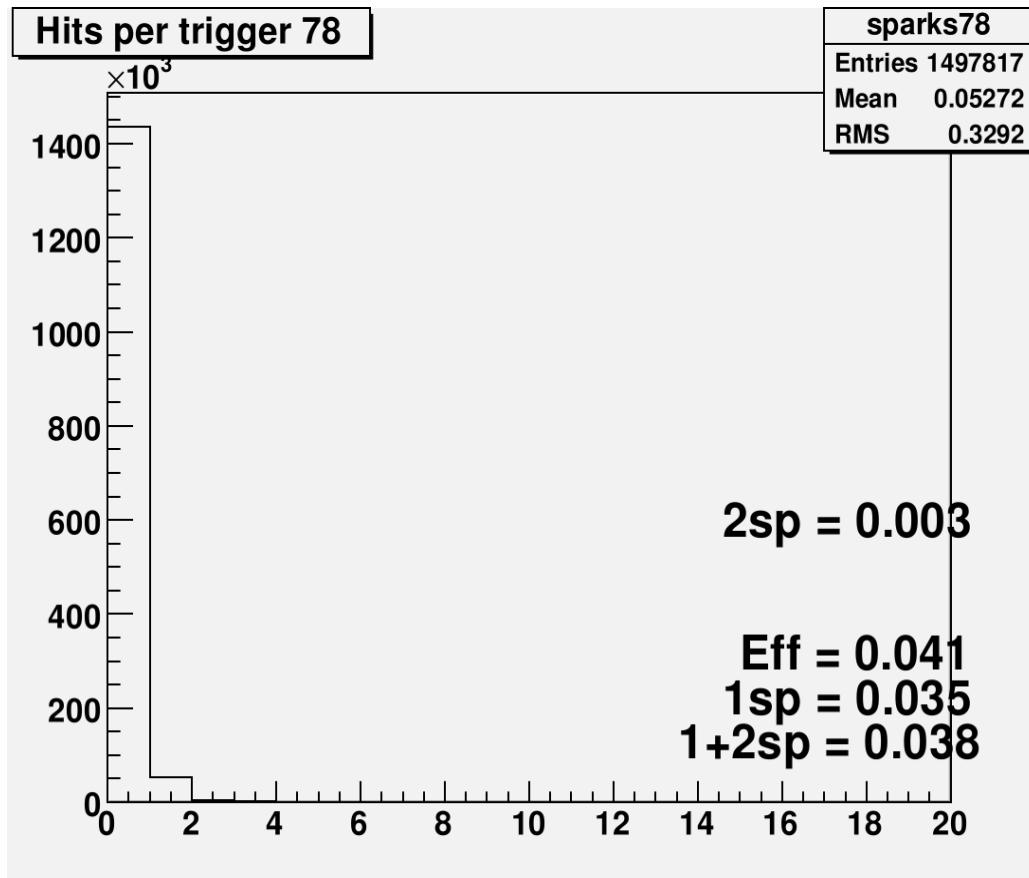


BeamKiller

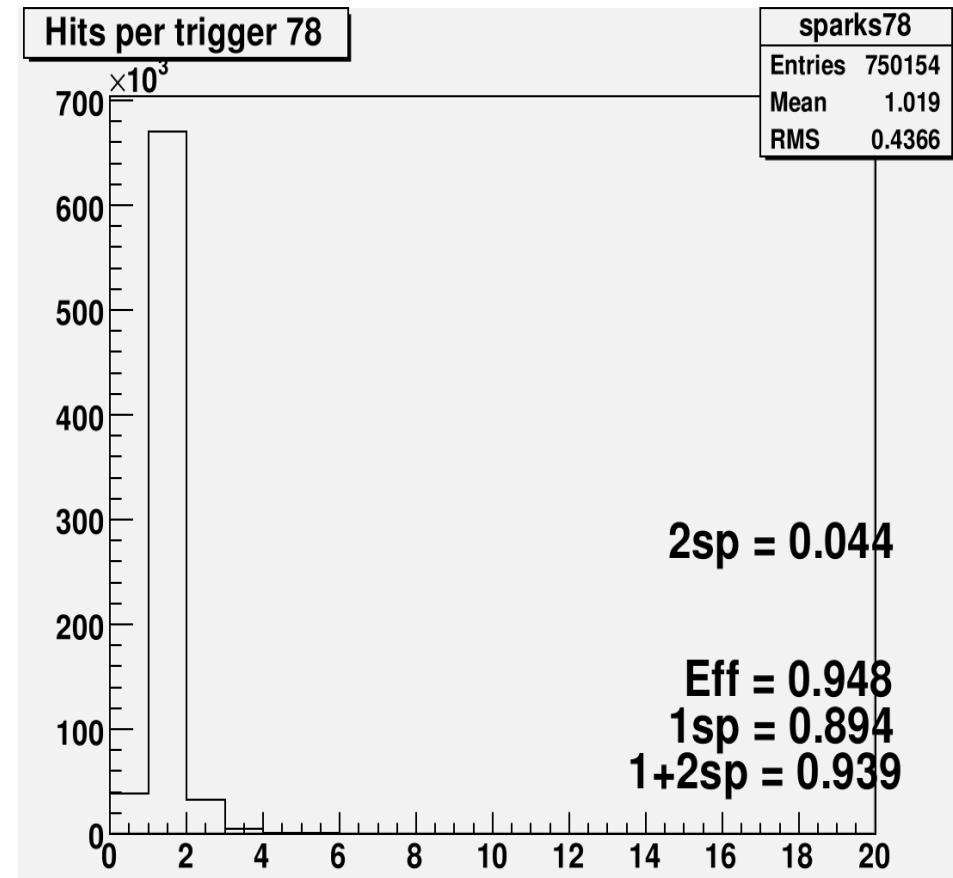


Сорока М.А., Ганжа В.А.

Эффективность BeamKiller



Эффективность в центре BeamKiller



Эффективность вне BeamKiller

Приступили к изготовлению второй камеры



Необходимые работы

- Необходимо заменить все катодные и охранные проволочки на проволочки из бериллиевой бронзы 100 мкм. Заменить все сигнальные проволочки 30 мкм.
- Заново распаять переходные платы.
- Провести полную герметизацию камеры.
- Провести проверку работоспособности камеры и измерить эффективность.

Заключение

- В 2024 опубликовано 2 работы по выходам K^0_S – мезонов и поляризации Λ -гиперона на ядрах.
- Продолжается анализ данных и подготовка публикаций по поляризации Λ – гиперона и исследованию спиновой выстроенности векторных мезонов
- Закончено изготовление первой дрейфовой камеры, приступили к изготовлению второй.
- Планируем отправку первых двух камер в апреле-мае 2025 г. , отправку остальных двух в конце 2025 – начале 2026 г.

С наступающим Новым Годом!

Спасибо за внимание!