

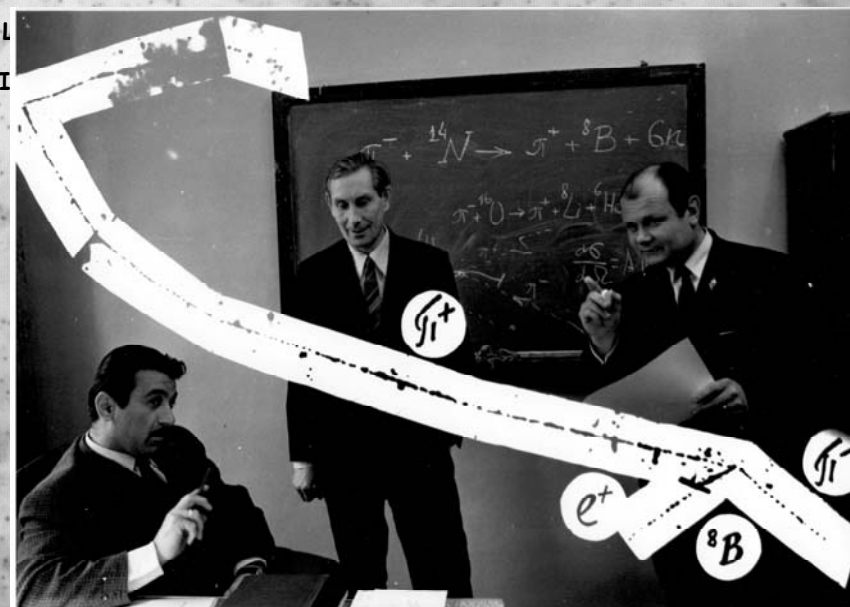
# □ Развитие автоматических методов анализа фотоэмульсионных данных в ЛЯП ОИЯИ

□ Ю.А.Батусов, С.Г.Земскова, Ю.А.Горнушкин

- История фотоэмульсионных исследований в ЛЯП
- Развитие мезооптических методов
- Создание автоматической сканирующей станции
- Дальнейшие перспективы метода

## Некоторые результаты, полученные в XX веке

- 1957 — метод ФЭ камер разработан (В.М.Сидоров, М.И.Трухин,Ю.А.Батусов) и применен для исследования процессов образования мезонов в пи+ мезонами (280 МэВ) на ядрах фотоэмульсии. Прослеживание трека в разных слоях
- 1963 открытие двойной перезарядки пи-мезонов
- 1965 наблюдение образования ядра He8
- 1979-1989 Е-564 ФНАЛ — зарегистрированы первые взаимодействия мюонных нейтрино в ядерной ФЭ, определены относительные выходы очарованных частиц в нейтр.взаим-х. Оценки ню-мю-ню-тау осцилляций
- 1975-1986 эксперименты по поиску
- «супер-ядер», которые включают барион  $\Lambda+c$
- 1983-2002 анализ процессов взаимодействия медленных антипротонов с ядрами в PS-179 CERN
- (обнаружен ряд новых явлений : сильная изоспиновая зависимость амп-ды аннигиляции в высших парц.волнах; подавление про развала ядра антипротонами;большой выход  $\Lambda$  гиперонов; вы легких гиперфрагментов из ядер



«Физические» методы просмотра эмульсионного материала были

В коллективе фотоэмульсионного сектора трудилось 11-12 лаборантов, анализом занимались 4-5 молодых научных сотрудников и 3-4 опытных наставника.



Принимали участие в работе коллектива  
и иностранные специалисты

# Развитие мезооптических методов анализа эмульсии

«Сороко Л.М. создал теоретические и экспериментальные основы мезооптики: L.M.Soroko, Mesooptics, Foundations  
*Wikipedia*



1923-2009

"Акт зарождения мезооптики - это диалектический скачок. Его нельзя предсказать при помощи логических посылок,  
*Из заключительного слова на защите диссертации*



## Создание мезооптического Фурье микроскопа, 1982-2009

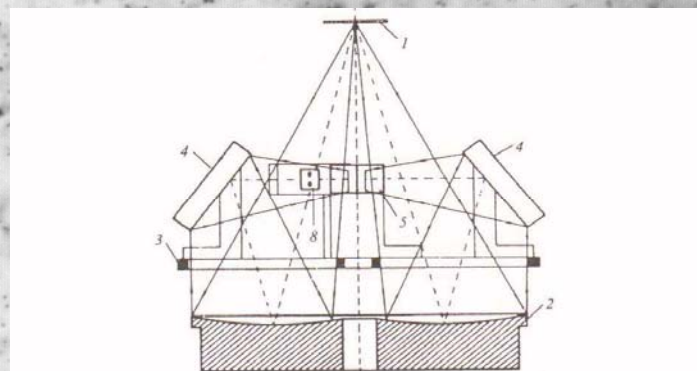
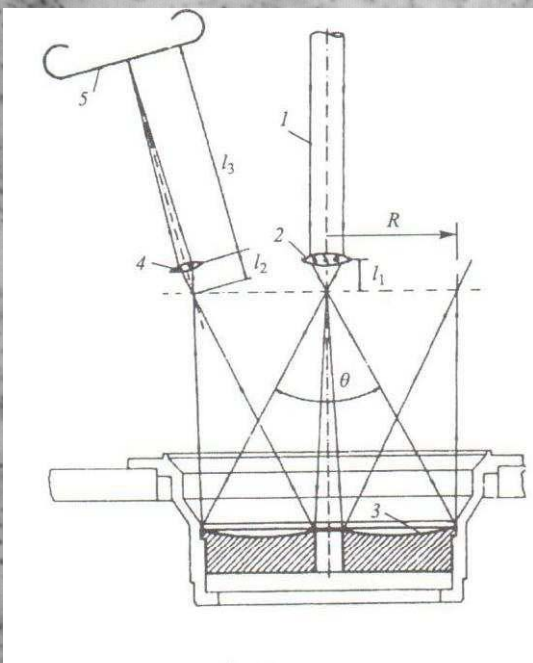


Рис. 26. Двухплечный оптический интерфейс МФМ: 1 — слой ядерной фотоэмульсии; 2 — мезооптическое зеркало с кольцевым откликом; 3 — поворотная платформа; 4 — плоское зеркало; 5 — угловое зеркало; 8 — ПЗС-камера (меридиональное сечение)

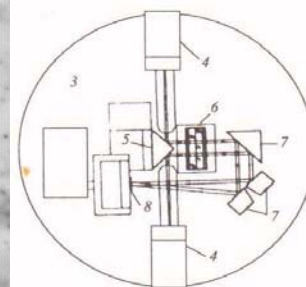


Рис. 27. Двухплечный оптический интерфейс МФМ (вид сверху): 3 — поворотная платформа; 4 — плоское зеркало; 5 — угловое зеркало; 6 — цилиндрическая линза; 7 — плоское зеркало; 8 — ПЗС-камера

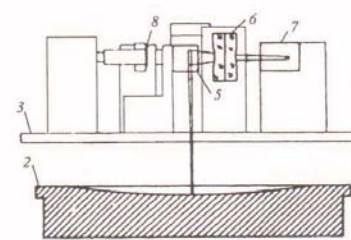
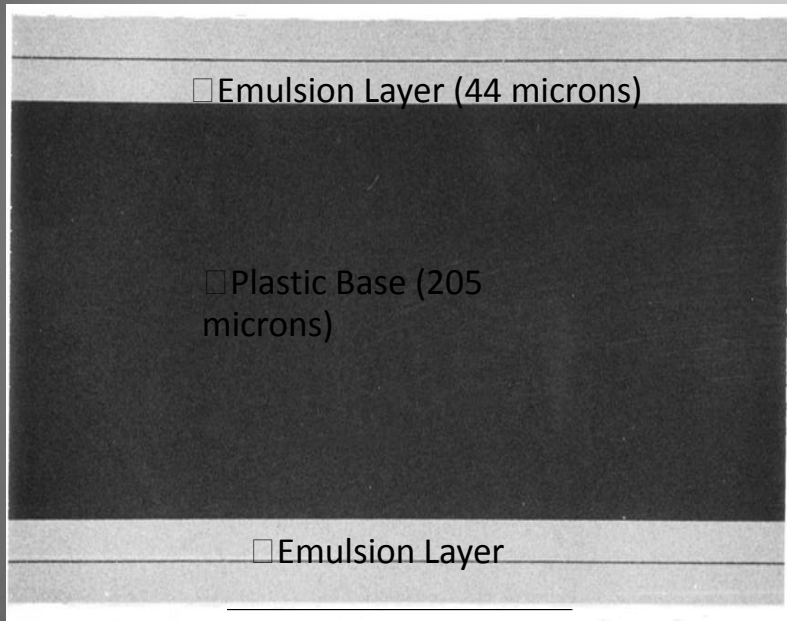
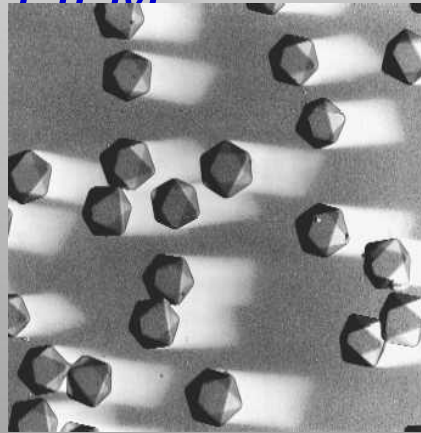


Рис. 28. Двухплечный оптический интерфейс МФМ (сагиттальное сечение): 2 — мезооптическое зеркало с кольцевым откликом; 3 — поворотная платформа; 5 — угловое зеркало; 6 — цилиндрическая линза; 7 — плоское зеркало; 8 — ПЗС-камера

# INDUSTRIAL EMULSION FILMS BY FUJI



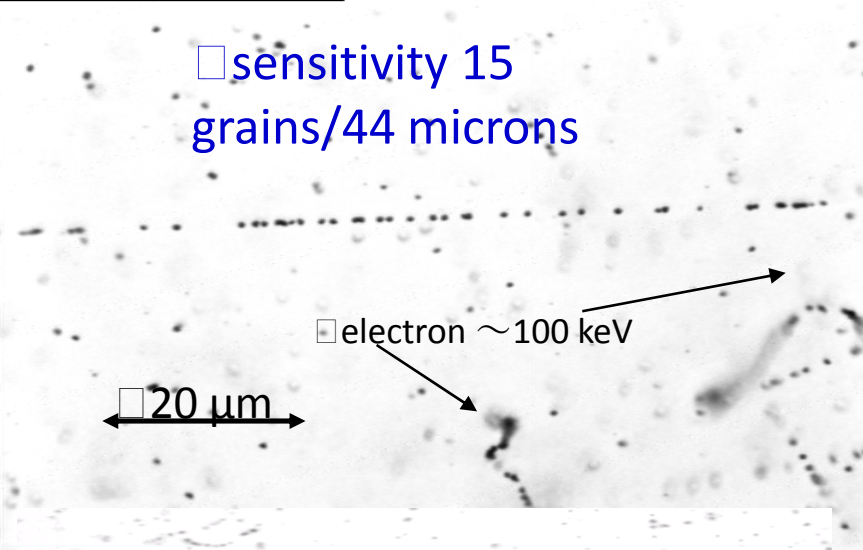
FII M



- basic detector:
- AgBr crystal,
- size = 0.2 micron
- detection eff. = 0.16/crystal
- 1013 “detectors” per film

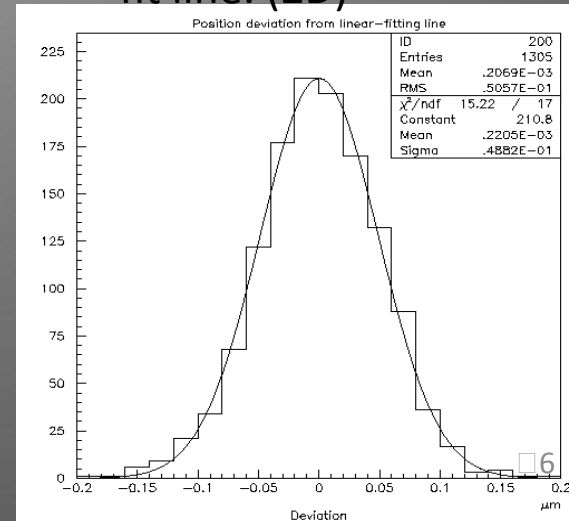
□ sensitivity 15 grains/44 microns

□ mip →



□ high dE/dx tracks  
□ from nuclear

□ intrinsic resolution: 50 nm  
□ deviation from linear-fit line. (2D)

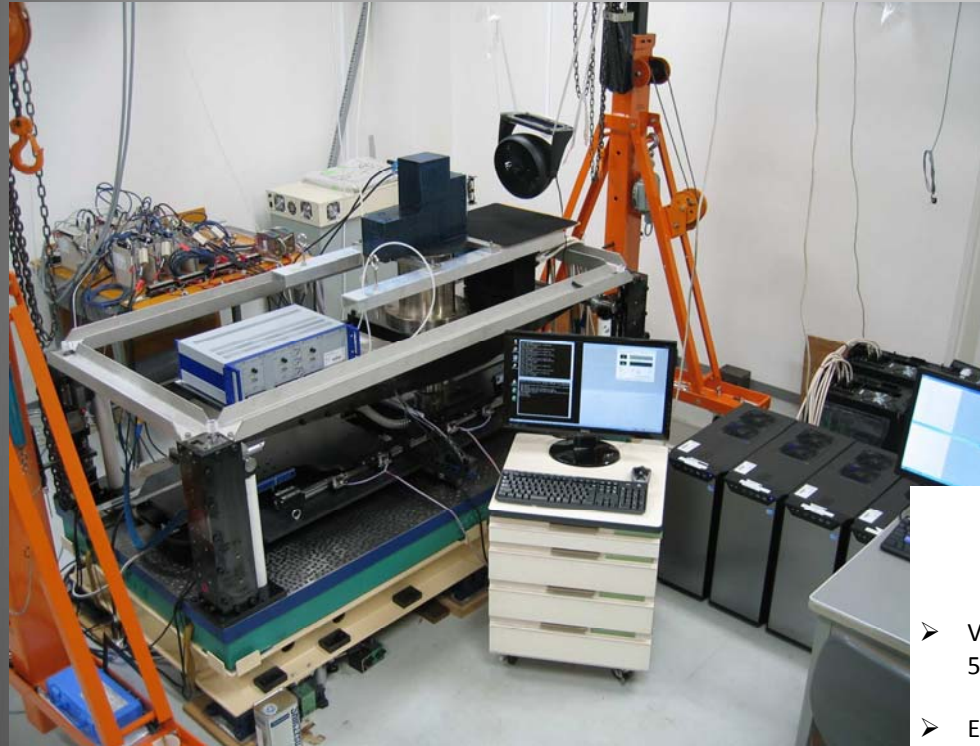


# □ OPERA emulsion film as a data storage media

OPERA FILM, SUTS読み出しの情報量 (DVD Blu-ray Discとの比較)

	大きさ	容量	読み出し
DVD	12cm Disk	8.5GB <small>2層</small>	177Mbps <small>規格上の最高速度(11倍速)</small>
Blu-ray Disc	12cm Disk	50GB <small>2層</small>	216Mbps <small>規格上の最高速度(6倍速)</small>
OPERA Film	12.5 × 10cm	<b>556GB相当</b> <small>(0.3um<sup>2</sup>)/(100mm*125mm) *16layer *両面</small>	<b>839Mbps</b> <small>SUTSで毎秒200視野</small>

# Hyper -Track Selector developement in Nagoya University



## HTS concept

- Very large field of view  
5 x 5 mm<sup>2</sup>
- Extremely quick stage using  
the linear motor
- GPGPU based image processing

## HTS

General

S-UTS	0.05mm <sup>2</sup>	40Hz	72cm <sup>2</sup> /h
HTS(in progress)	25mm <sup>2</sup>	10Hz	9000cm <sup>2</sup> /h
Rate	x500	x1/4	x125

**Achievement**

**4mm<sup>2</sup>**

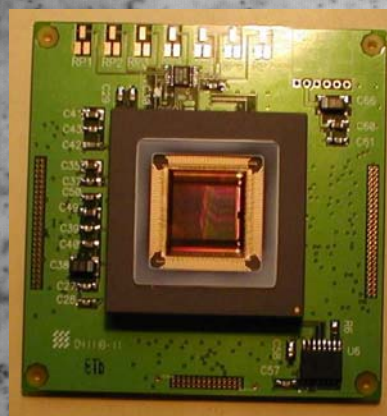
**5Hz**

**750cm<sup>2</sup>/h**



## Первая попытка создания автоматической сканирующей станции типа ESS в ЛЯП

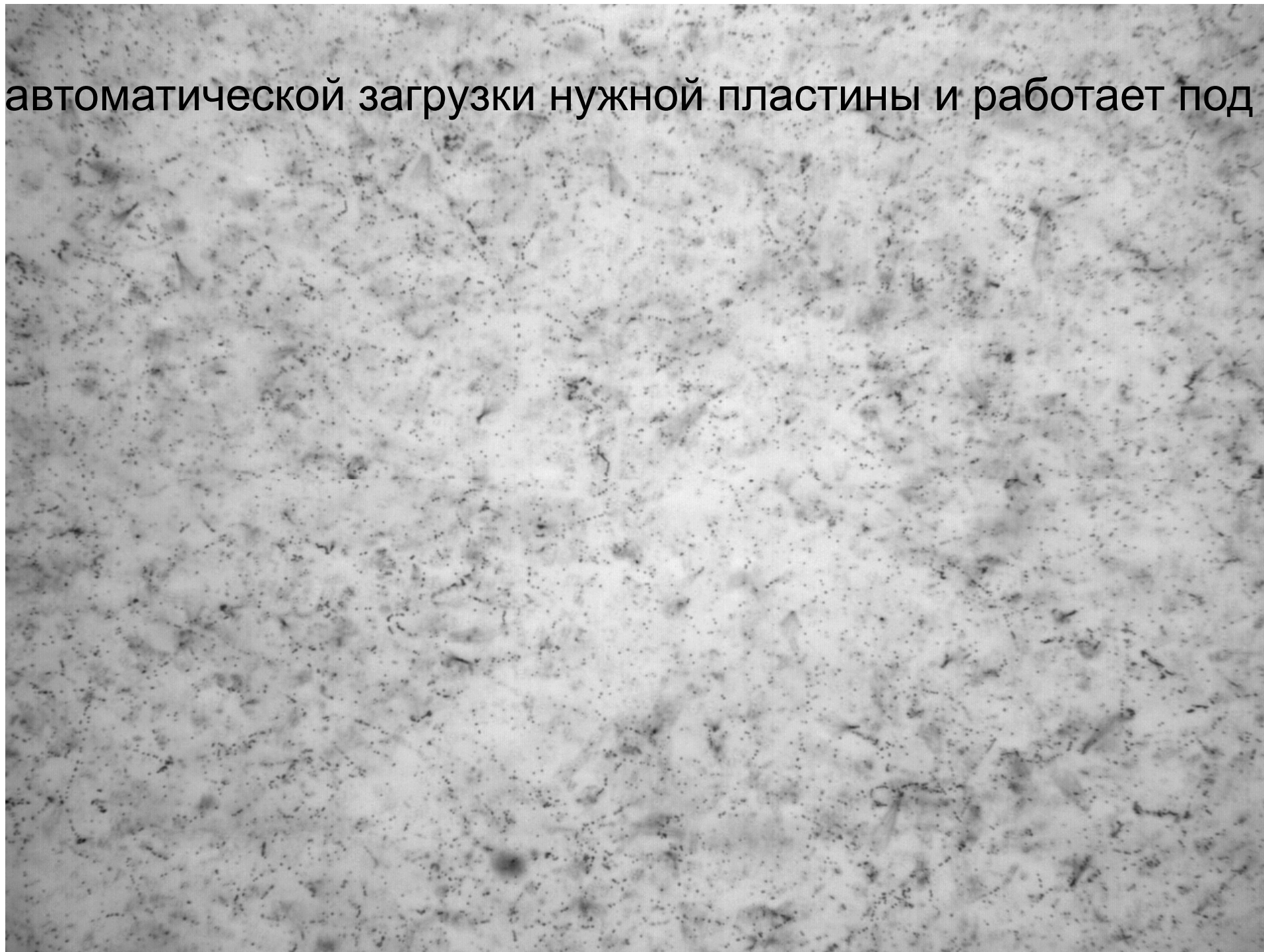
Принцип: использование имеющихся или изготовленных самостоятельно элементов для снижения стоимости



К сожалению подход оказался неверным и работа до конца доведена не была.

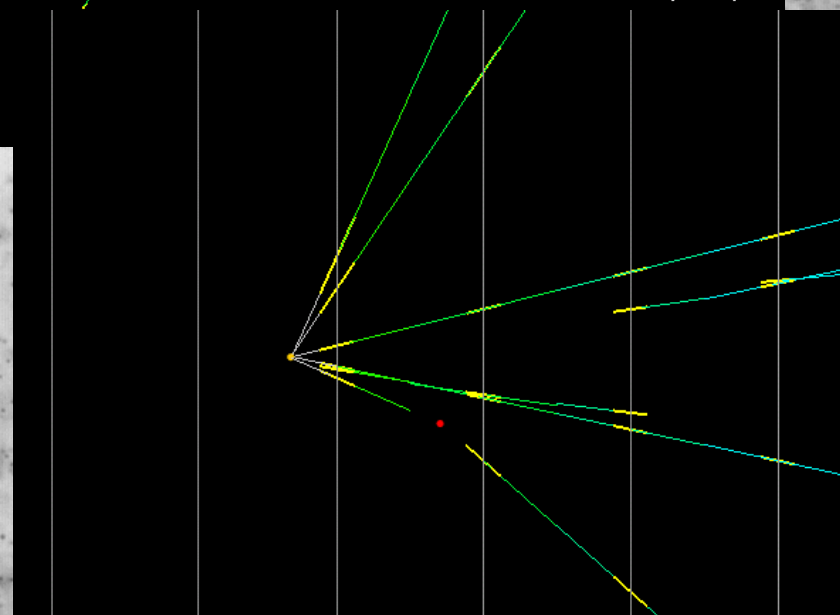
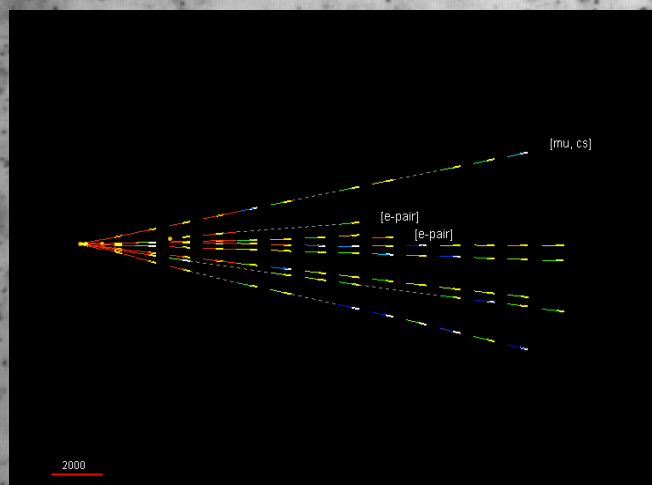
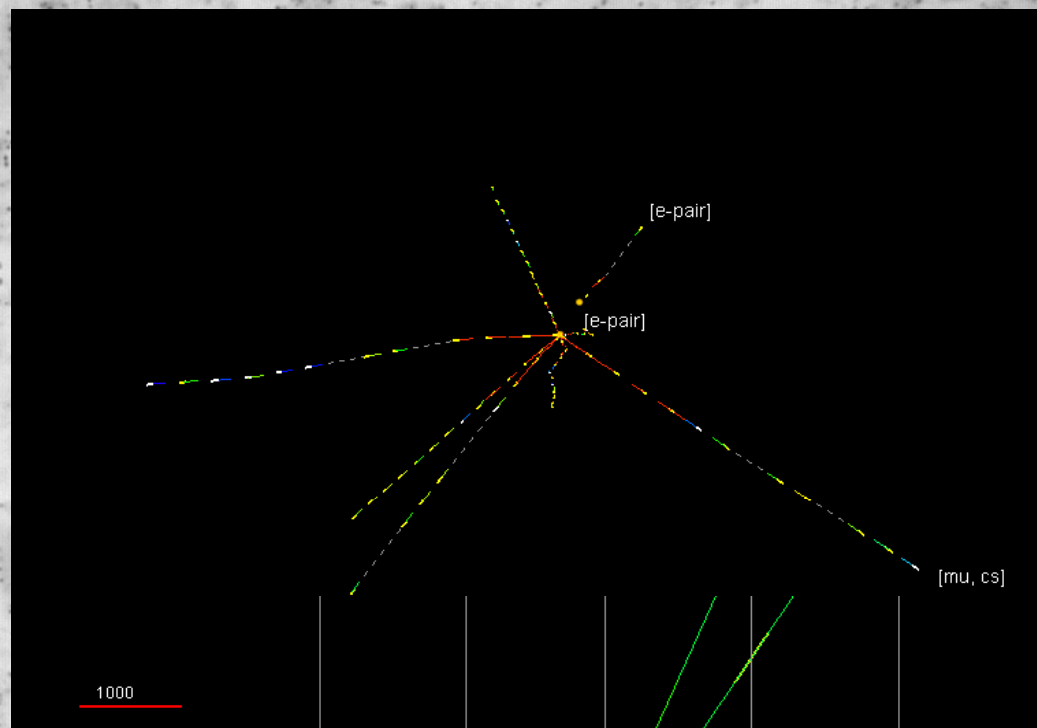
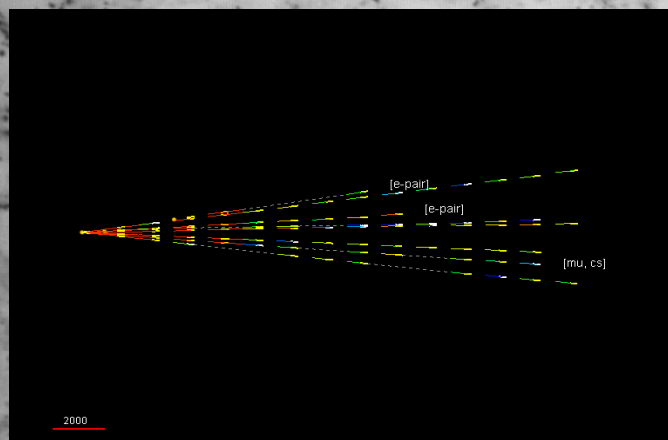


автоматической загрузки нужной пластины и работает под у





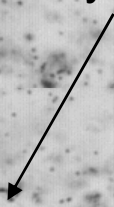
ультате сканирования пластин в «кирпиче» реконструируется полная 3D картина события



## Использование ESS для других задач

Сканировать можно и треки, лежащие в плоскости эмульсии.  
Применение методов восстановления треков (напр. Хаф-трансформ) позволяет и

Для исследования процессов взаимодействия  
Ядер  $C^{12}$  с помощью эмульсии был сделан  
«Рефреширатор» эмульсии



## Заключение и планы

- В ЛЯП ОИЯИ создана автоматическая сканирующая станция, на которой успешно
- Создается вторая станция для внедрения новых подходов и оборудования
- Имеется оборудование для «рефрешинга»
- Готовится новая фотокомната для проявки эмульсии
- Ожидается поступление японской фотоэмульсии
- Среди следующих задач: мюонная радиография для археологии (сотрудничество с Японией)
- Подготовка к эксперименту по поиску темной материи