

Измерения масс в FAIR

Ю. Новиков

*Сессия Учёного Совета ОФВЭ ПИЯФ
Гатчина, 24 декабря 2008 г.*

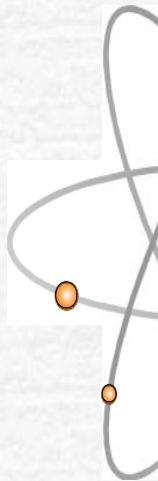
Требования к прецизионности масс в различных областях знаний

Applications of Mass Spectrometry



High-accuracy mass measurements allow one to determine the atomic and nuclear binding energies reflecting all forces in the atom/nucleus.

K. B., Phys. Rep. 425, 1-78 (2006)	$\delta m/m$
General physics & chemistry	$\leq 10^{-5}$
Nuclear structure physics - separation of isobars	$\leq 10^{-6}$
Astrophysics - separation of isomers	$\leq 10^{-6}$
Weak interaction studies	$\leq 10^{-8}$
Metrology - fundamental constants	$\leq 10^{-9}$
CPT tests	$\leq 10^{-10}$
QED in highly-charged ions - separation of atomic states	$\leq 10^{-11}$

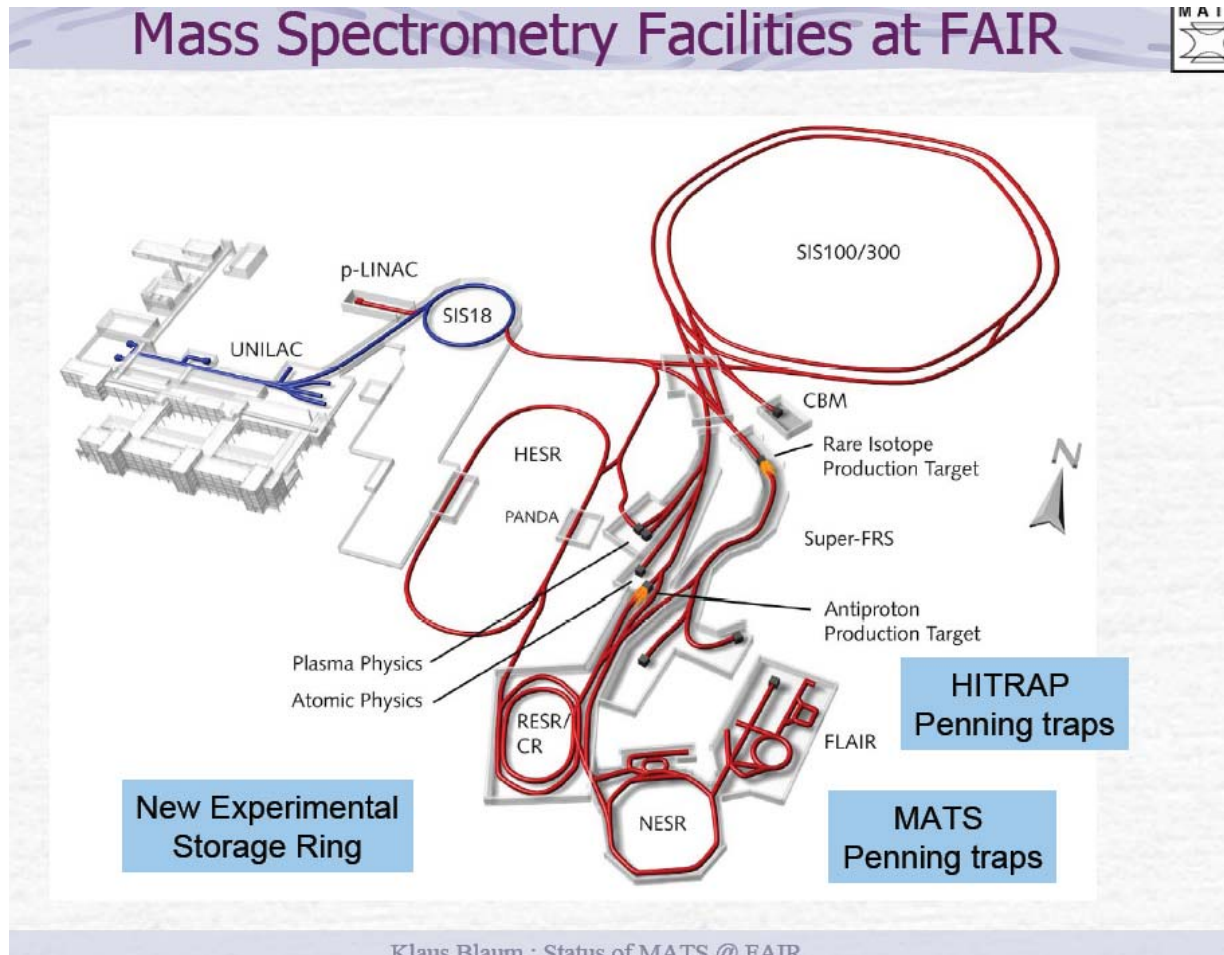


Z ·

M_{At}

tron

Панорама FAIR (*Facility for Antiproton and Ions Research*)



Проекты измерений масс нуклидов в FAIR:

- **ILIMA** (*Isomeric beams, Lifetimes, Masses*):
сканирование массовой поверхности – 1900 к€
- **MATS** (*Masses in Advanced Trap System*):
прецизионные измерения масс – 2500 к€
- **SHIPTRAP** (*Super-Heavy Ions in TRAP*) и **TASCATRAP** (*gas filled separator+TRAP*):
измерения масс трансурановых (включая сверхтяжёлые) нуклидов
- **HITRAP** (*Highly charged Ions in TRAP*):
высокопрецизионные измерения масс

Проект ILIMA (Isomers, Lifetimes, MAsses)

Основная задача – сканирование обширных массовых поверхностей

Оценочная стоимость -1.9 М€

Вклад ПИЯФ (утверждённый FAIR) -50 к€

(полный запрос – 220 к€):

Si(Li) большой толщины

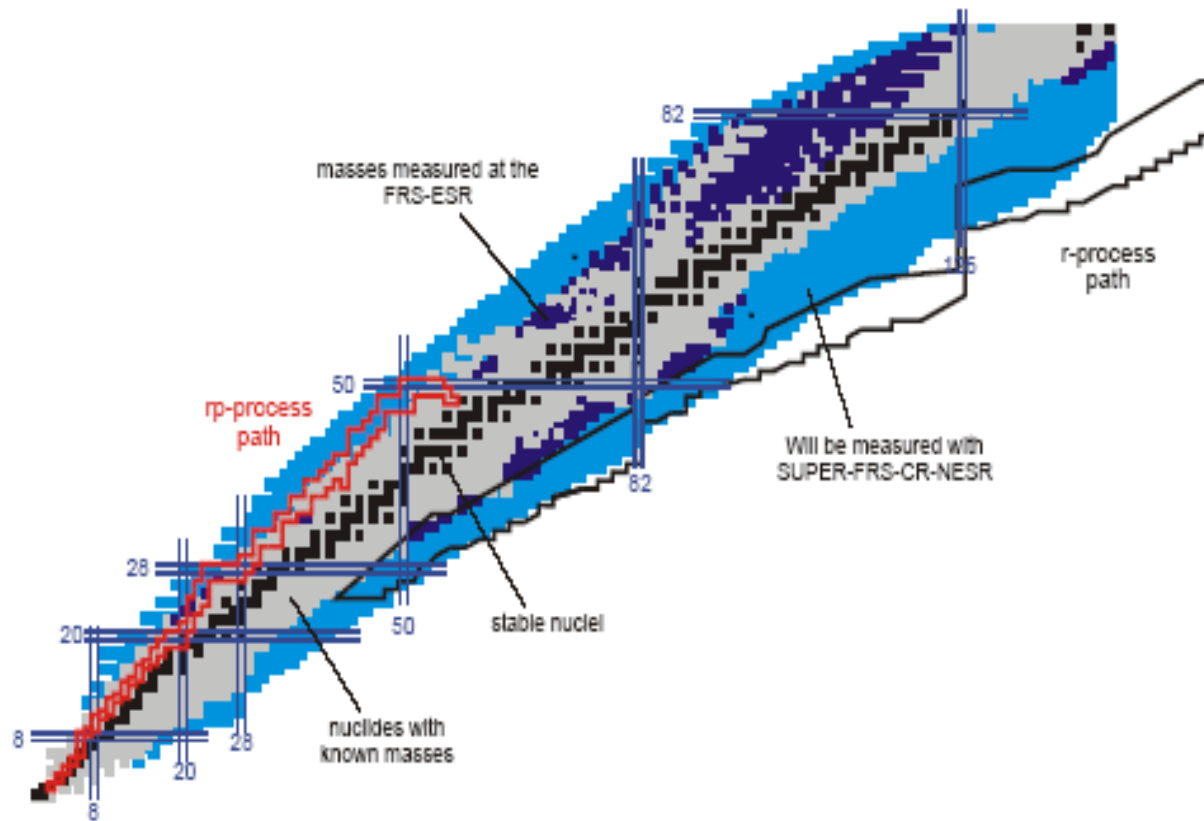
Участники от ПИЯФ:

Г. Воробьёв, Ю. Гусев, Ю. Новиков,

Д. Селиверстов, А. Хусаинов

Ю. Новиков- У.С., Гатчина 24.12.2008

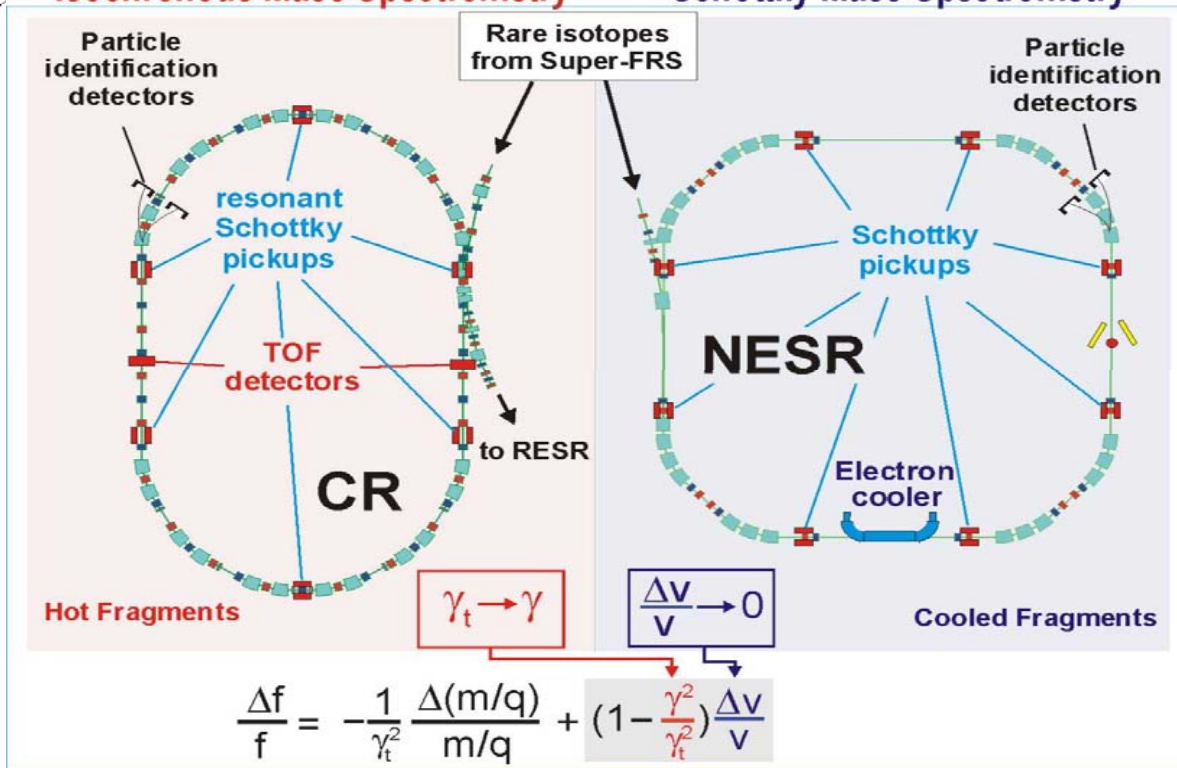
Область интересов ILIMA



Место ILIMA в комплексе FAIR



— Isochronous Mass Spectrometry — Schottky Mass Spectrometry —



Проект MATS

(Masses in Advanced Trap System)

Основная задача – прецизионные измерения масс редких изотопов ($\delta M/M \approx 10^{-9}$)

Оценочная стоимость -2.5 М€

Вклад ПИЯФ (утверждённый FAIR)- 220 к€, (полный запрос-400 к€):
калибратор масс и тонкие Si(Li) детекторы

Участники от ПИЯФ:

Л. Батист, А. Васильев, М. Взнуздаев, Г. Воробьёв, Ю. Гусев,
С. Елисеев, П. Кравцов, А. Мартюшов,
А. Никаноров, Ю.Новиков, А. Попов,
Д. Селиверстов, М. Селиверстов, В. Трофимов,
А. Хусаинов

Коллаборация MATS

MATS Collaboration



Belgium



Universite Bruxelles

Canada



TRIUMF

France



Paris, CNRS

Finland



Jyväskylä

Germany



EMAU, FAU, JoGu, GSI, MPIK, JLU, LMU

India



Kolkata

Russia



PNPI, PSU

Spain



Huelva

Sweden



Stockholm

USA



LLNL, MSU

10 countries
17 instituts
73 members

Co-spokespersons:
Ari Jokinen, Jyväskylä
José Crespo, MPI-K

Project manager:
Frank Herfurth, GSI

Место MATS в комплексе FAIR

The LaSpec and MATS hall

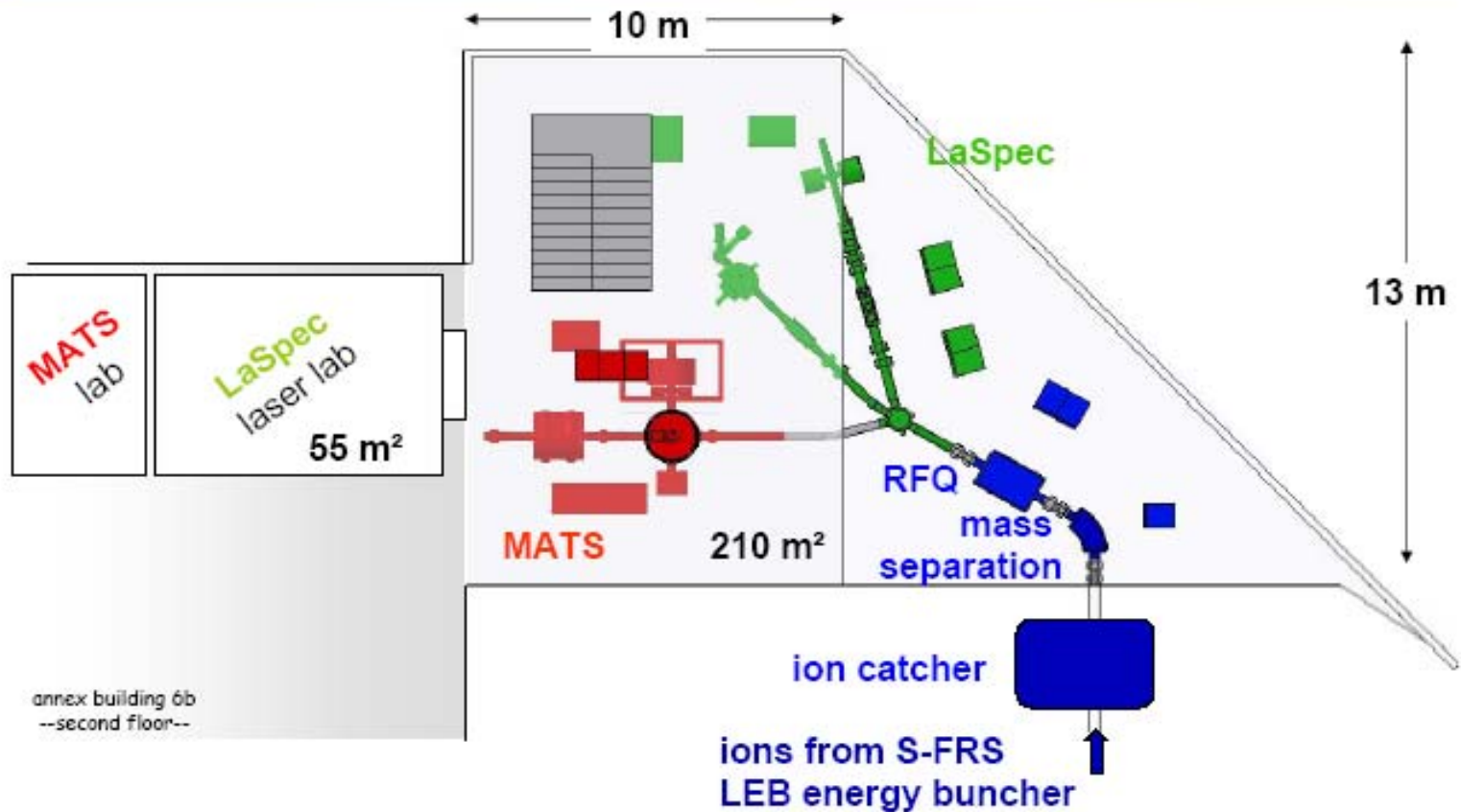
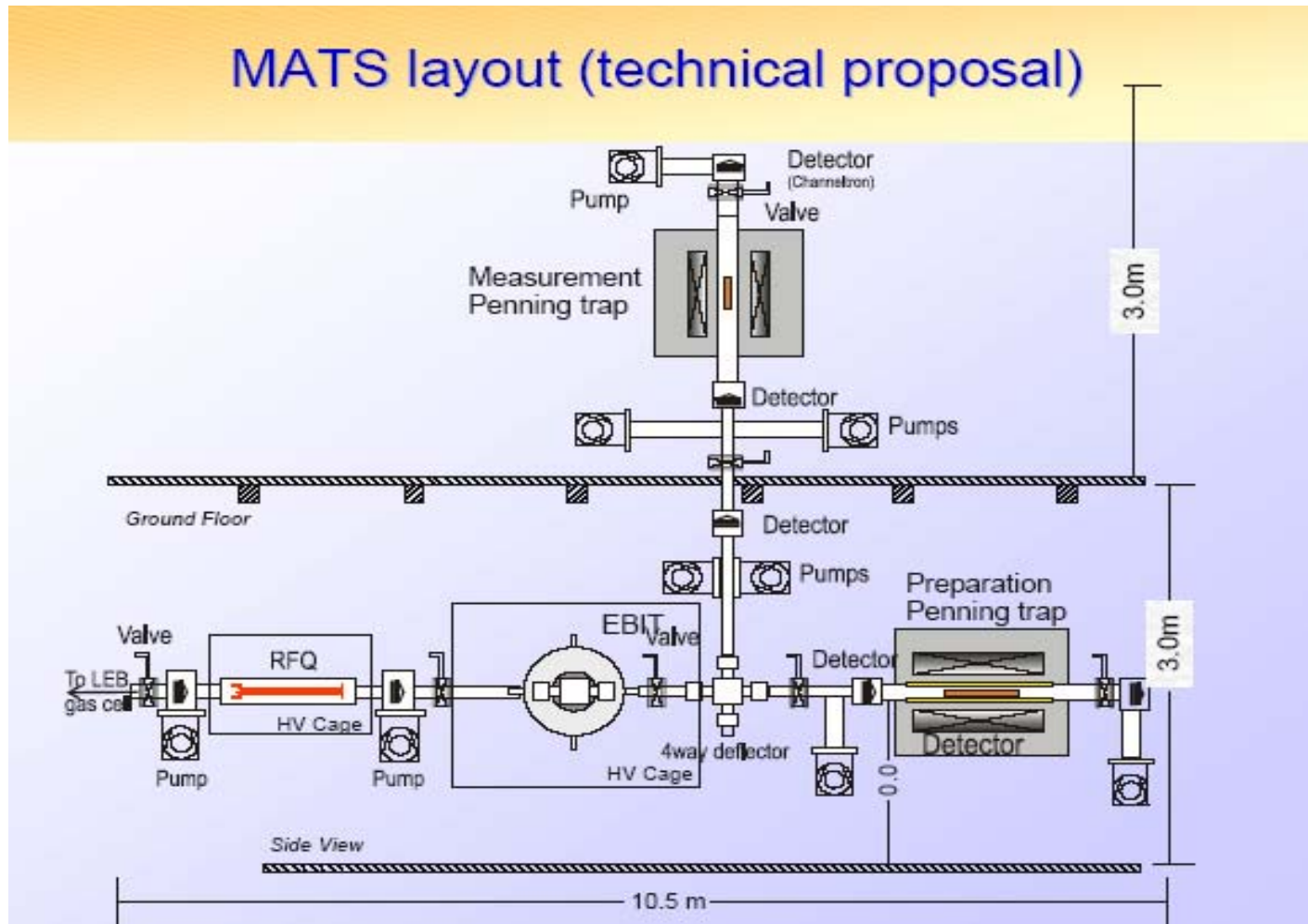
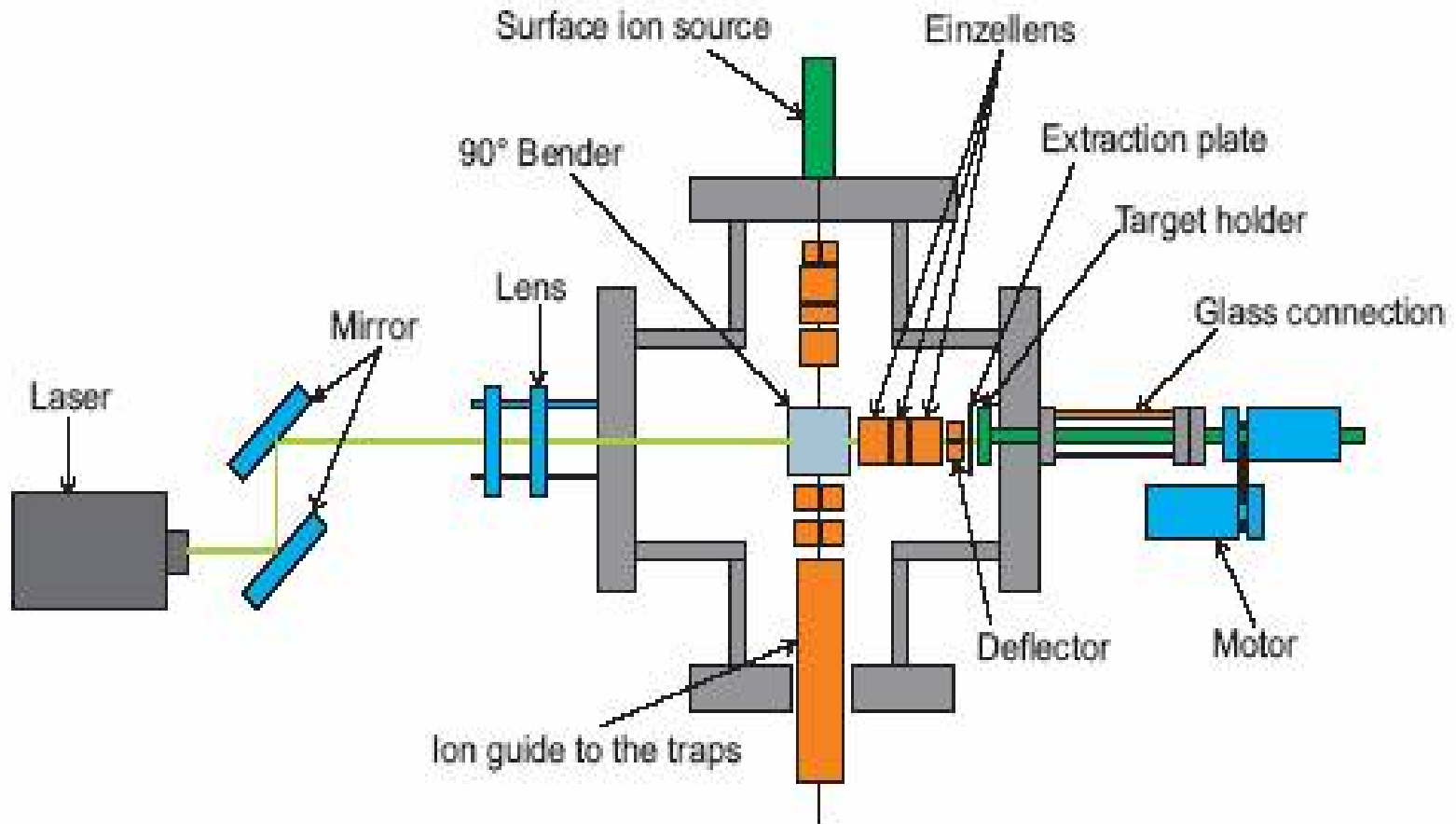


Схема расположения узлов MATS



Калибратор масс (вклад ПИЯФ)



Проекты SHIPTRAP и TASCATRAP

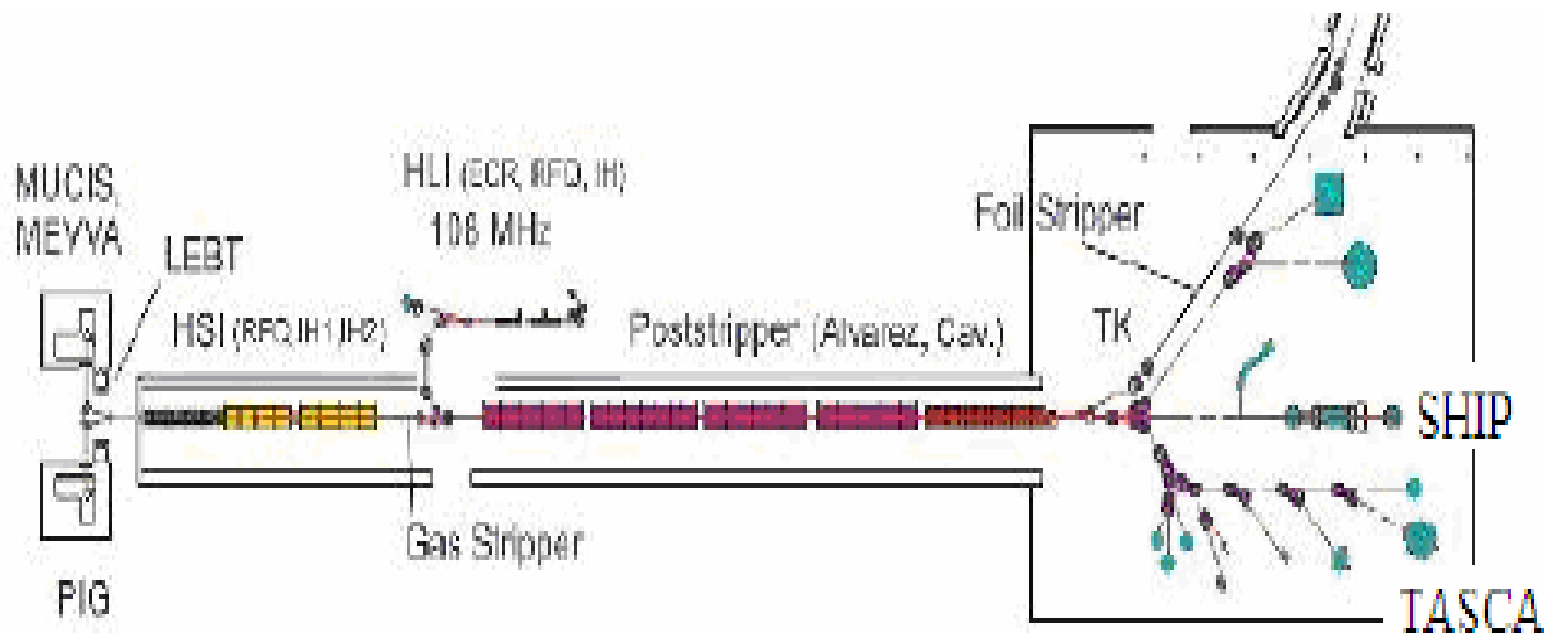
Основная задача- измерения масс тяжёлых и сверхтяжёлых нуклидов.

Вклад ПИЯФ- разработка криогенной газовой камеры торможения продуктов реакции.

Участники от ПИЯФ:

*Г. Воробьёв, С. Елисеев, Д. Нестеренко (СПбГУ),
Ю. Новиков, Д. Селиверстов*

Место установок SHIPTRAP и TASCATRAP



Криогенная газовая камера торможения (разработки С. Елисеева)

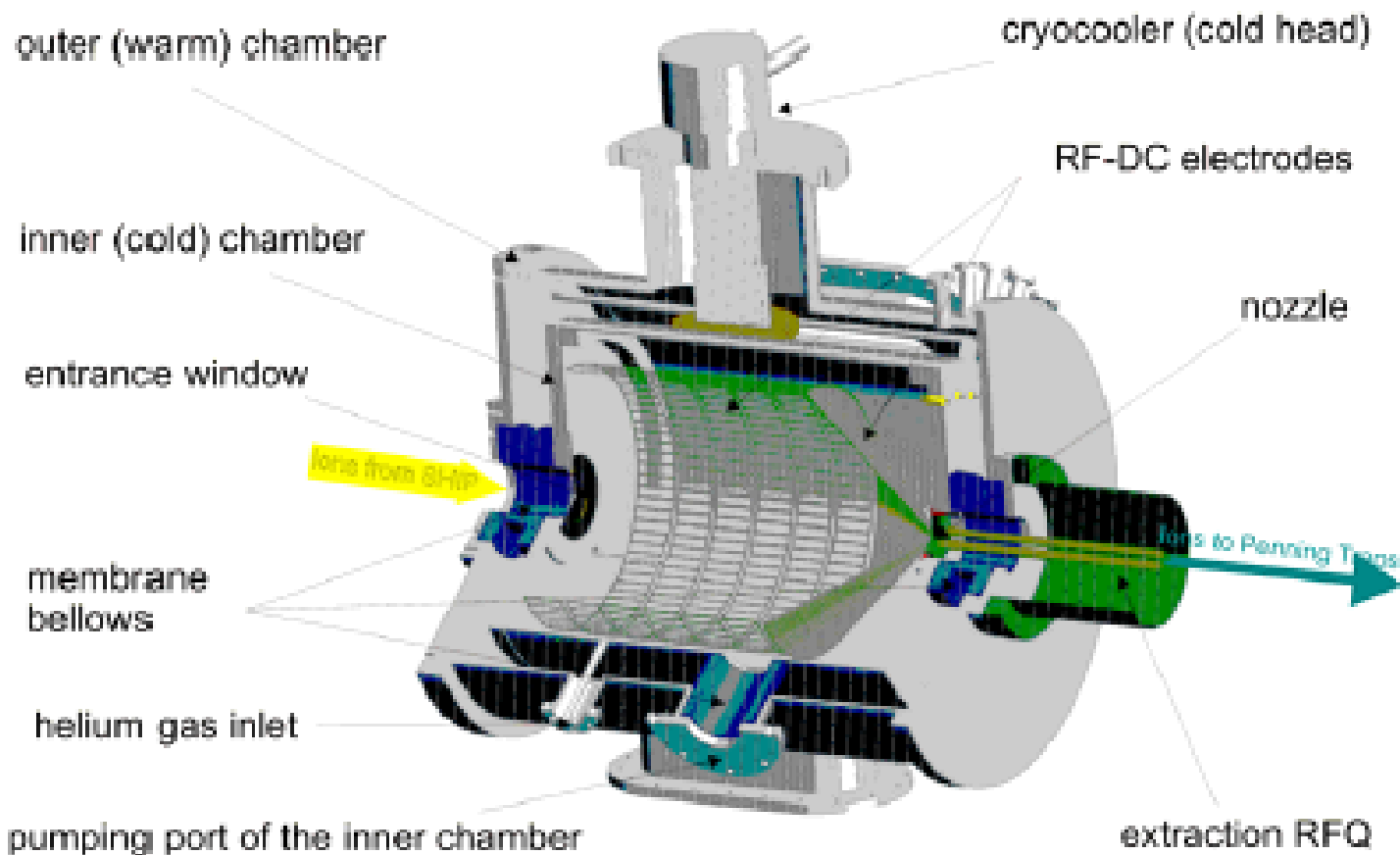


Figure 5: Schematic design of the cryogenic stopping cell.

Проект HITRAP

(Highly charged Ion TRAP)

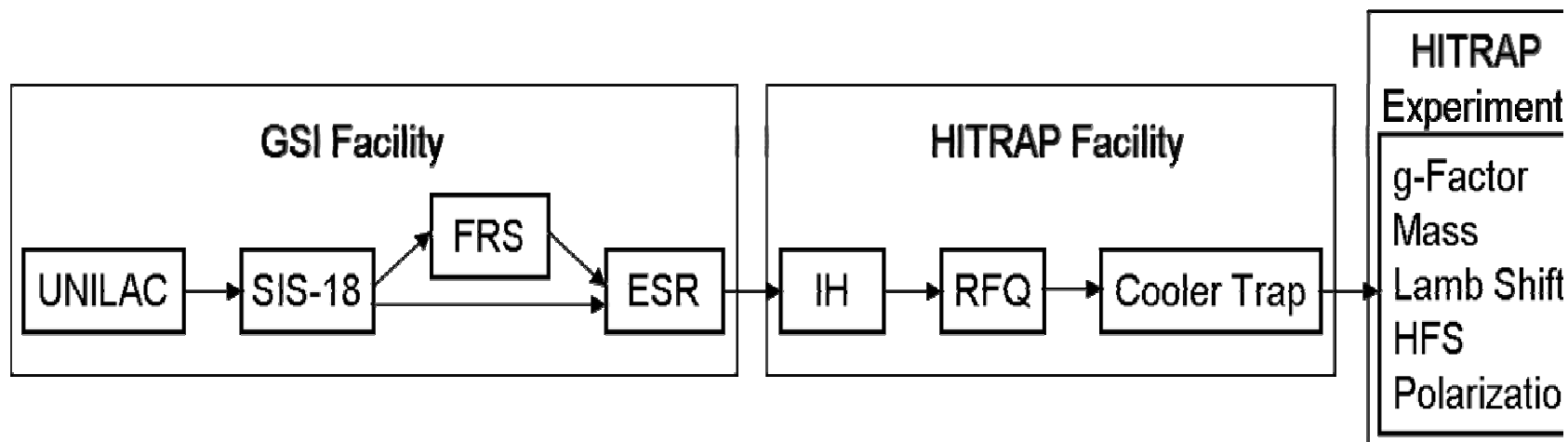
*Основная задача- высокопрецизионные
измерения масс ($\delta M/M \approx 10^{-10}$)*

Участники от ПИЯФ:

Г. Воробьёв, Ю.Новиков, А. Соколов (СПбГУ)

Функциональная схема HITRAP

The HITRAP facility under construction at GSI.



Заключение

- ОФВЭ ПИЯФ участвует во всех четырёх программах по измерению масс в будущем комплексе FAIR (NUSTAR).
- В проектах задействовано 19 сотрудников ПИЯФ из ГФЭЯ (*Д. Селиверстов*), ЛКСТ (*А. Васильев*) и ОПД (*А. Хусаинов*).
- Двое сотрудников ОФВЭ входят в состав руководящих органов NUSTAR (член Уч.Совета. Коллаборации NUSTAR – *Ю. Новиков*, член комитета ILIMA – *Д. Селиверстов*, член комитета MATS – *Ю. Новиков*).
- Общий запрос на финансирование проектов MATS и ILIMA с Российской стороны (РосАтом) составляет 620 к€.
- На реализацию Российского вклада в проекты по измерению масс отводится 3 года, начиная с момента выделения средств (в \approx 2010 году).