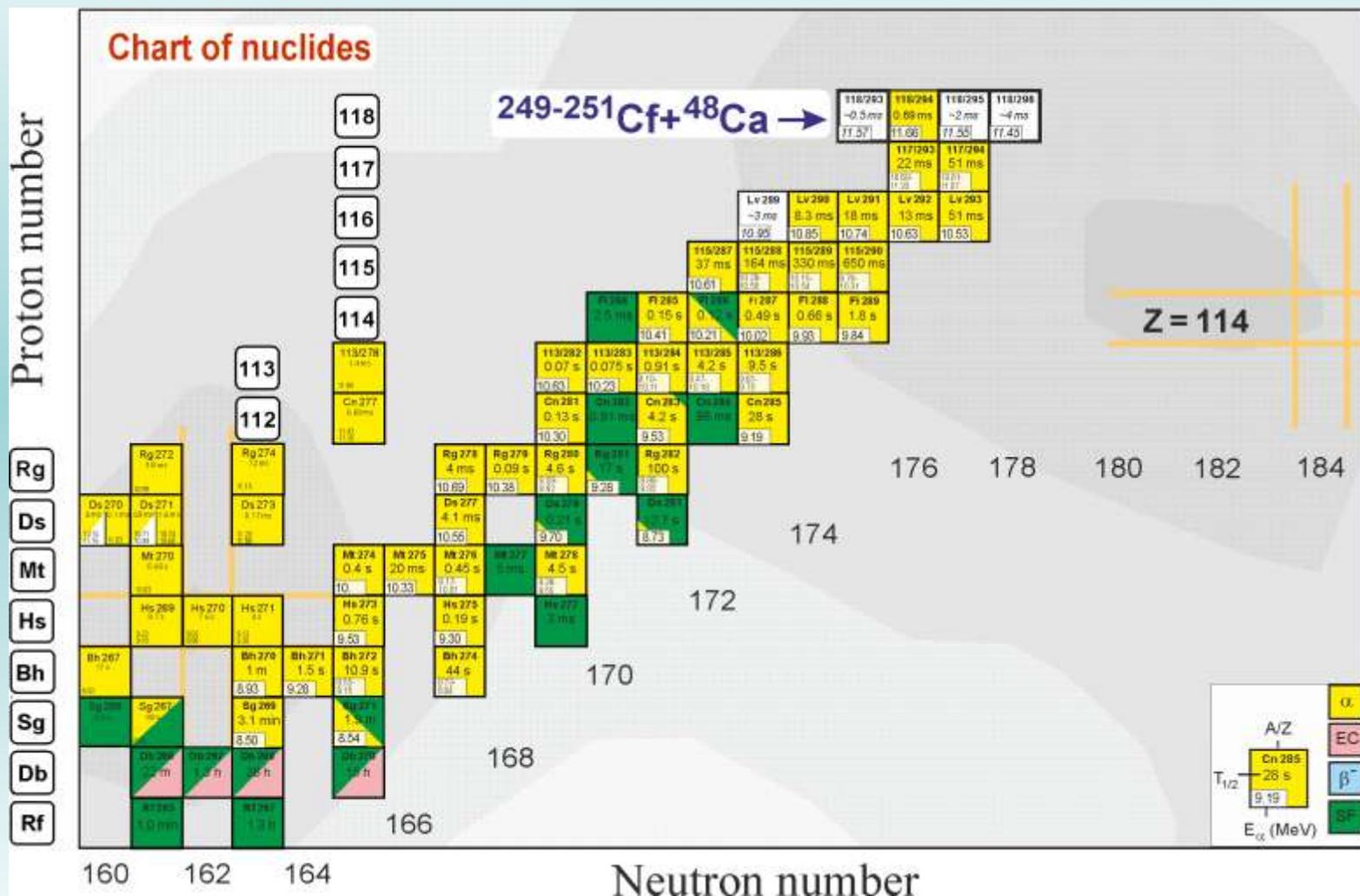


**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ
ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО
СИНТЕЗУ ИЗОТОПОВ ЭЛЕМЕНТА
118 В РЕАКЦИЯХ СМЕСИ ИЗОТОПОВ
Cf с ^{48}Ca**

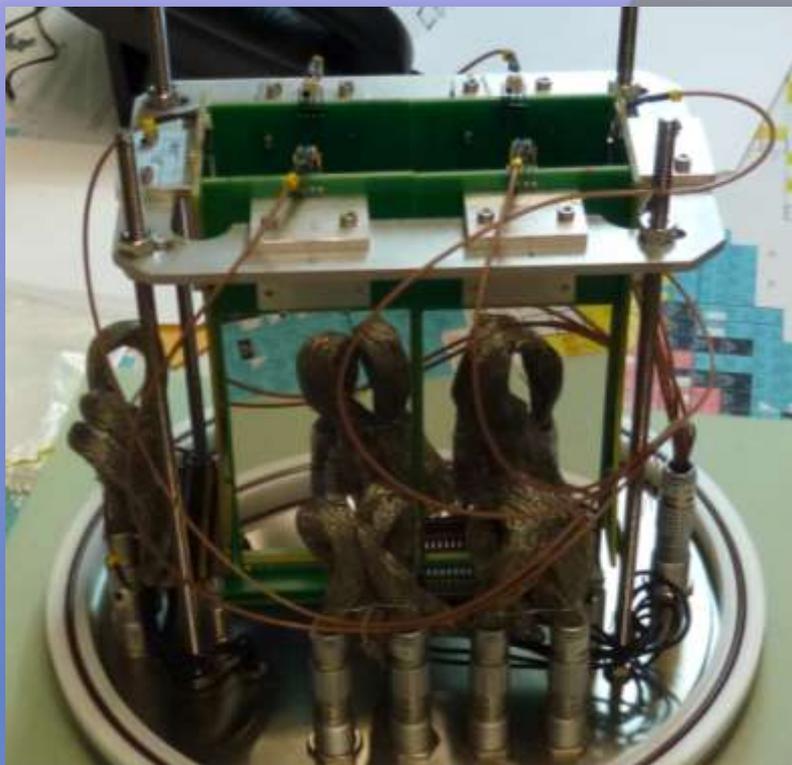
**Выполнил: студент 409 группы
Коврижных Никита**

Синтез наиболее тяжелых изотопов элемента 118 в реакциях $^{249-251}\text{Cf} + ^{48}\text{Ca}$

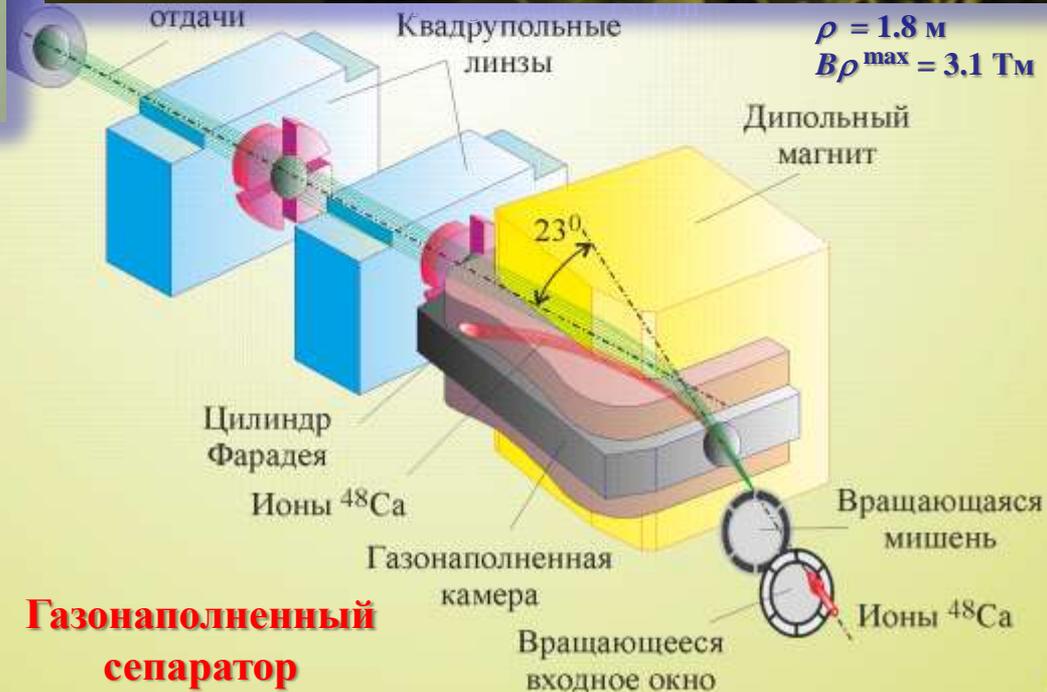


Цели работы

- Вычисление энергетических потерь ионов ^{48}Ca .
- Вычисление энергетических потерь ядер элемента 118 в сепараторе.
- Нахождение эффективного заряда изотопов элемента 118 в разреженном водороде.
- Вычисление токов дипольного магнита и квадрупольных линз.
- Калибровка детекторов.



48 + 128 стрипов (1 мм)
 65 * 120 (6)
Цифровая электроника



Синтез наиболее тяжелых изотопов элемента 118 в реакции $^{249-251}\text{Cf} + ^{48}\text{Ca}$

^{249}Cf (351 y)

5.61 мг

50.7%

^{250}Cf (13 y)

1.43 мг

12.9%

^{251}Cf (898 y)

4.03 мг

36.4%

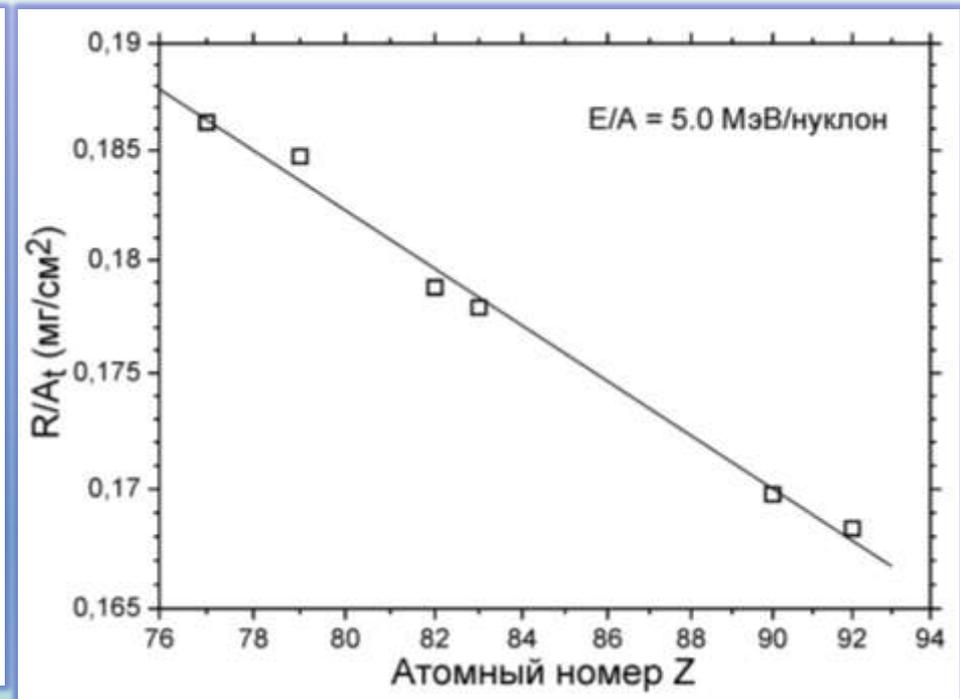
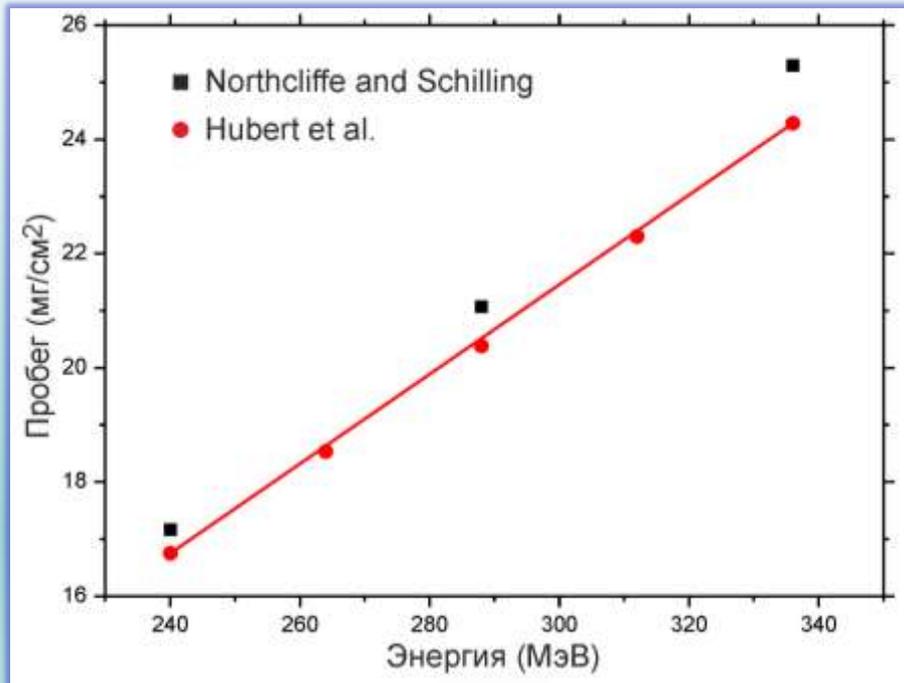


Изготовление
мишени из
изотопов Cf
в REDC ORNL



Средняя толщина слоя
 0.35 мг/см^2

Вычисление энергетических потерь ионов ^{48}Ca

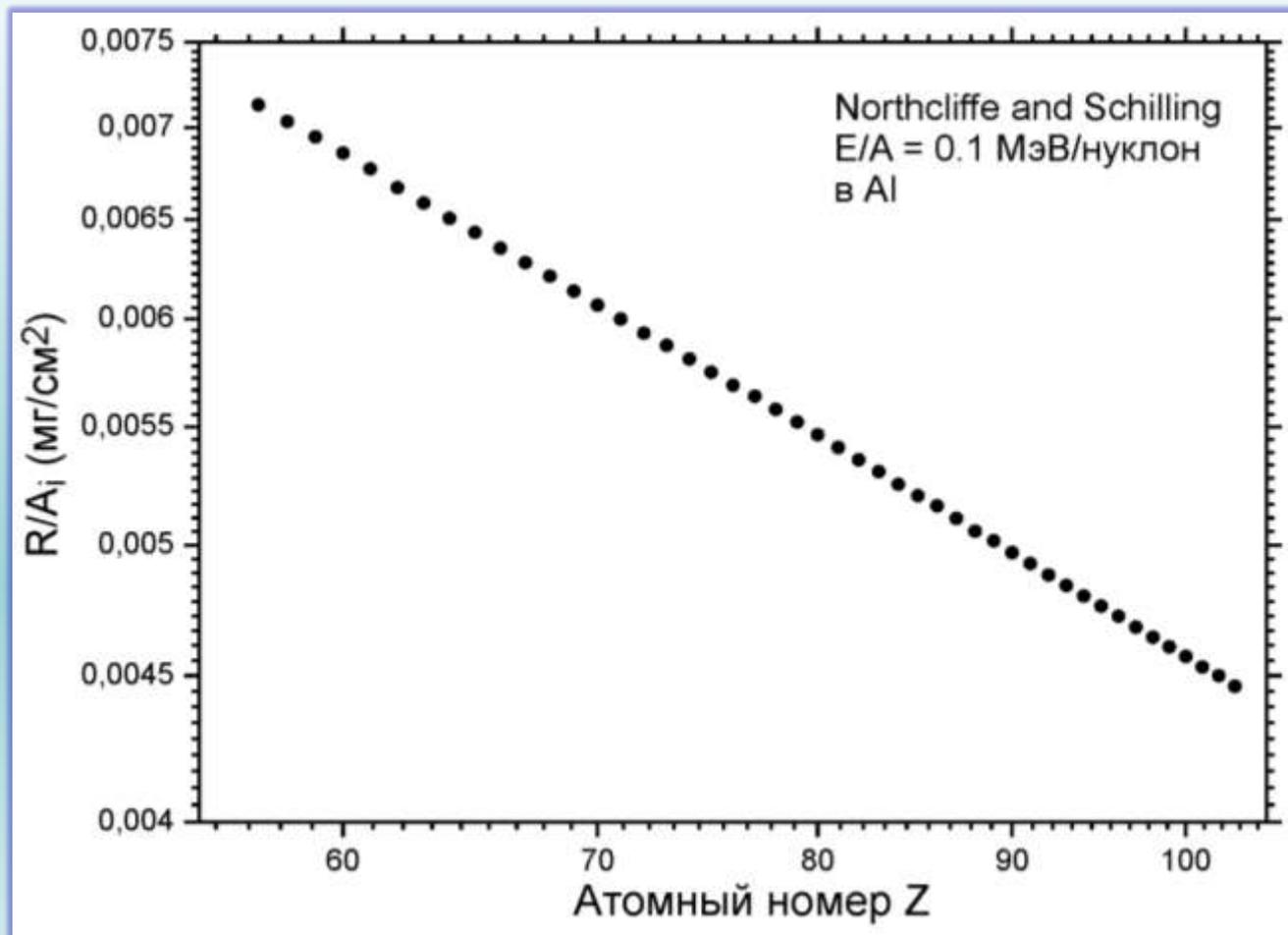


Линейная аппроксимация данных по пробегам ^{48}Ca в титане.

Зависимость приведенного на массу среды пробега ионов Ca от заряда среды в двойном логарифмическом масштабе при энергии 5 МэВ/нуклон (данные Хьюбера и др.).

Написана программа для вычисления пробегов и энергий ^{48}Ca в сепараторе

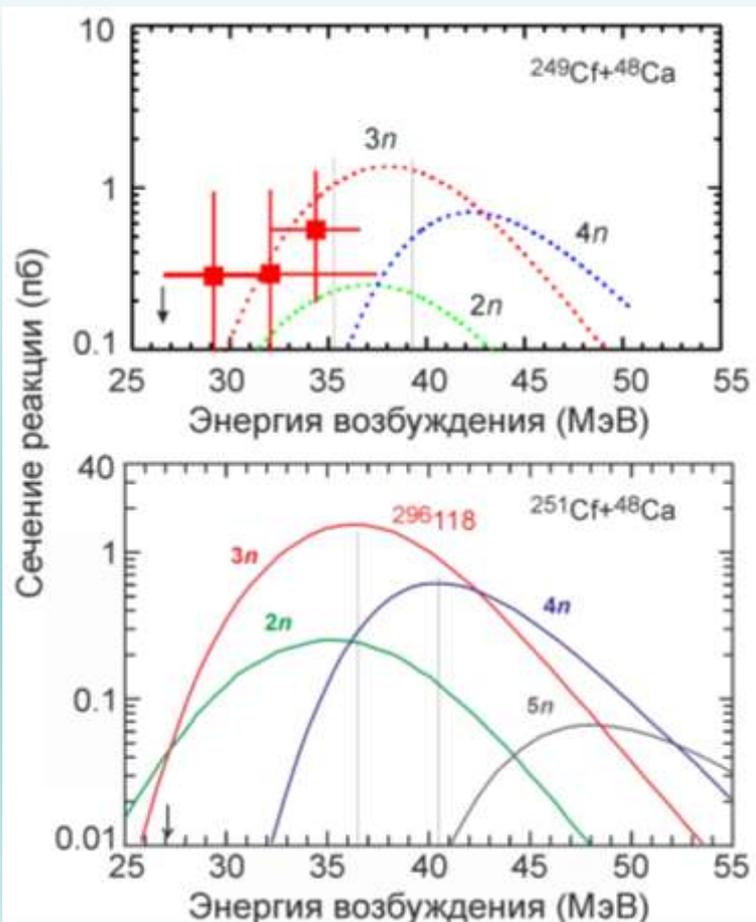
Вычисление энергетических потерь ядер элемента 118 в сепараторе



Зависимость приведённого на массу снаряда пробега различных ионов в Al при энергии 0.1 МэВ/нуклон (данные Нордкилфа и Шиллинга).

Написана программа для вычисления пробегов и энергий ядер $^{294-296}_{118}$ в сепараторе

Вычисление энергий ^{48}Ca и ядер элемента 118



Энергия ^{48}Ca в центре мишени вычисляется исходя из расчетной функции возбуждения.

В помощь программы вычислены энергии ^{48}Ca в различных частях газонаполненного сепаратора:

При входе в сепаратор – 272.8 МэВ

Перед осуществлением реакции - 252.2 МэВ

На выходе из сепаратора – 239.4 МэВ

Энергии ядер $^{296}118$ в середине мишени и в различных частях сепаратора:

В середине мишени – 40.09 МэВ

Перед дипольным магнитом – 36.55 МэВ

На выходе из сепаратора – 12.83 МэВ

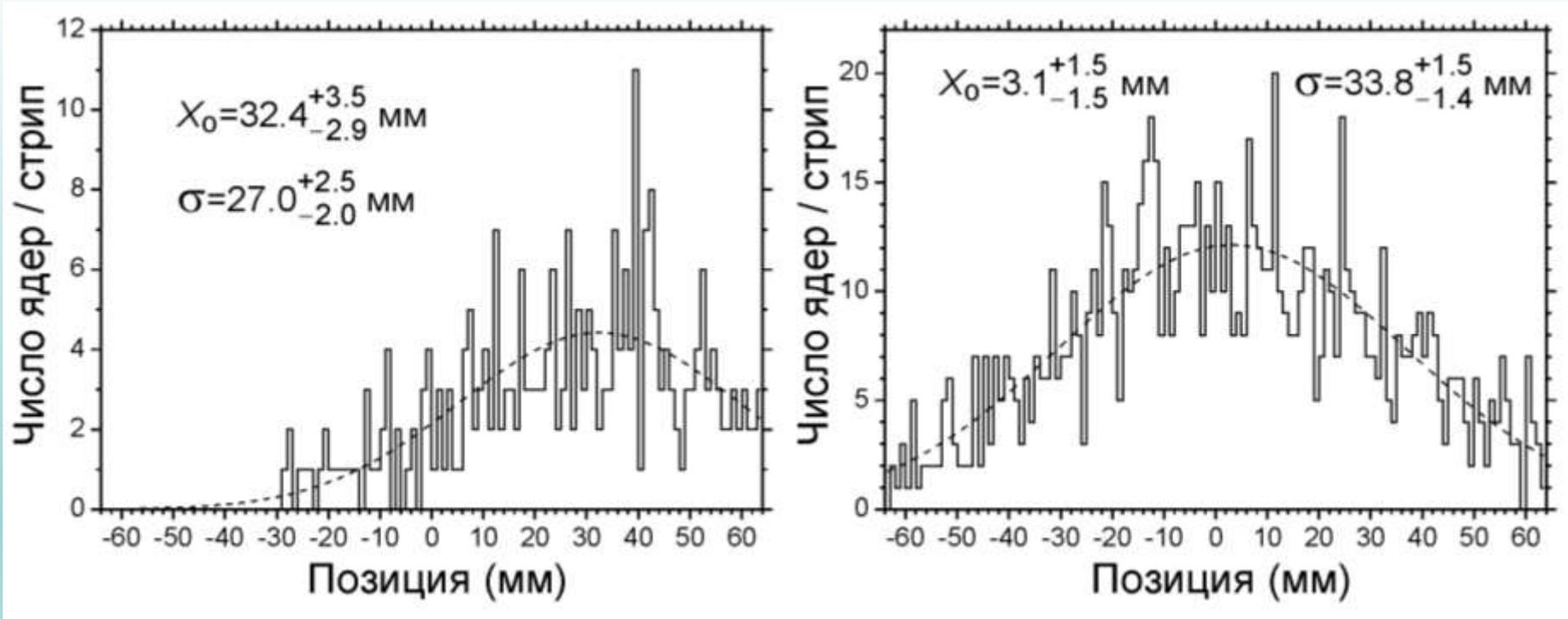
Пробег ядер 118 элемента в кремнии – 0.5621 мг/см²

Величины используются для выбора параметров сепаратора и калибровок детекторов.

Зависимость сечения реакций ^{48}Ca с изотопами ^{249}Cf и ^{251}Cf от энергии возбуждения составного ядра для каналов с разным числом испускаемых нейтронов.

В.И. Загребав и др.

Нахождение эффективного заряда изотопов элемента 118 в разреженном водороде

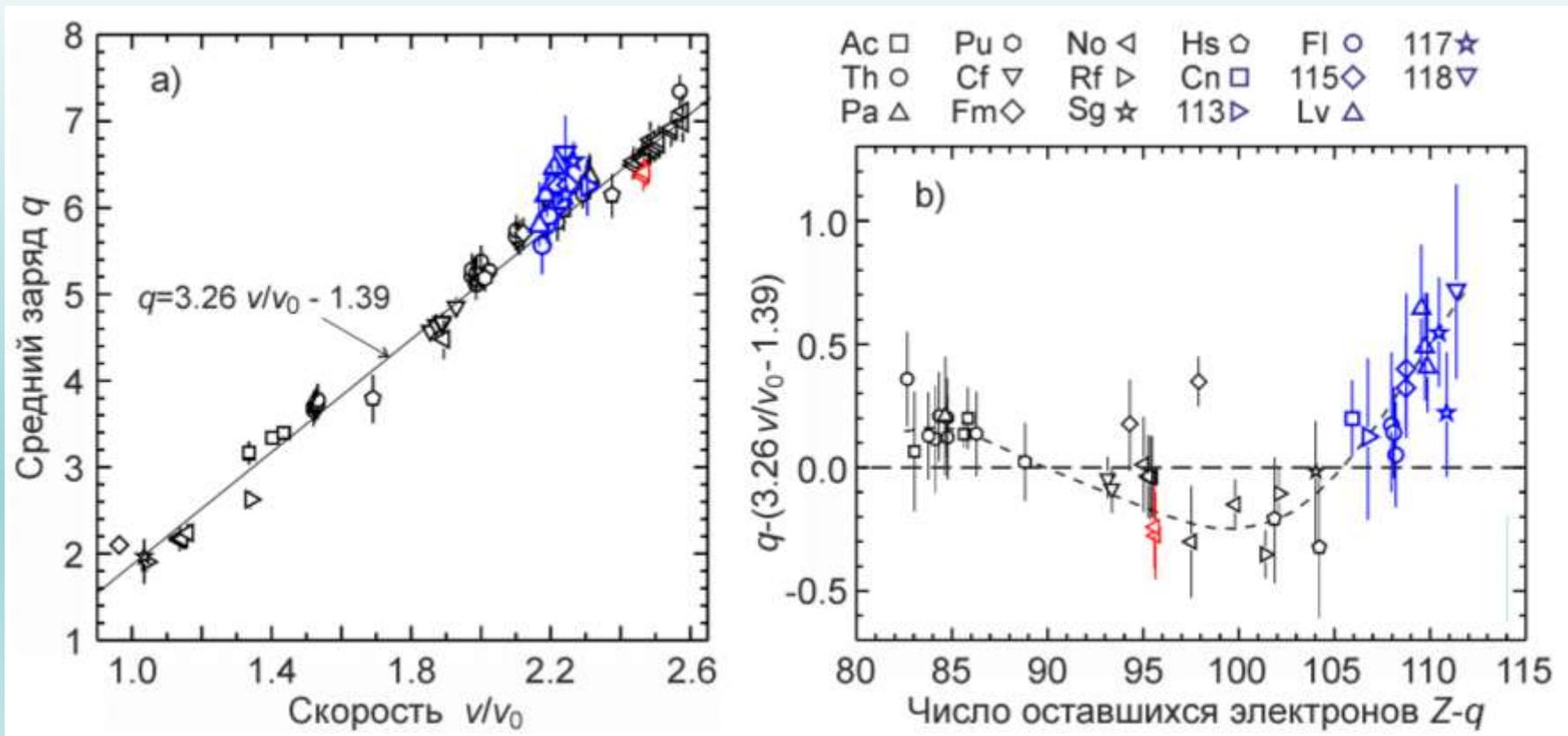


Распределение ядер ^{252}No , продуктов реакции $^{206}\text{Pb}(^{48}\text{Ca}, 2n)$, по горизонтали (задние стрипы детектора) при двух значениях магнитной жесткости 2.122 (слева) и 2.188 Т м (справа). Указаны положение максимума распределений X и дисперсия σ . Пунктиром показаны результаты аппроксимации распределений функцией Гаусса.

() () (—)

Написана программа для определения параметров распределения Гаусса --
вычисление эффективного заряда ядер в водороде

Нахождение эффективного заряда изотопов элемента 118 в разреженном водороде

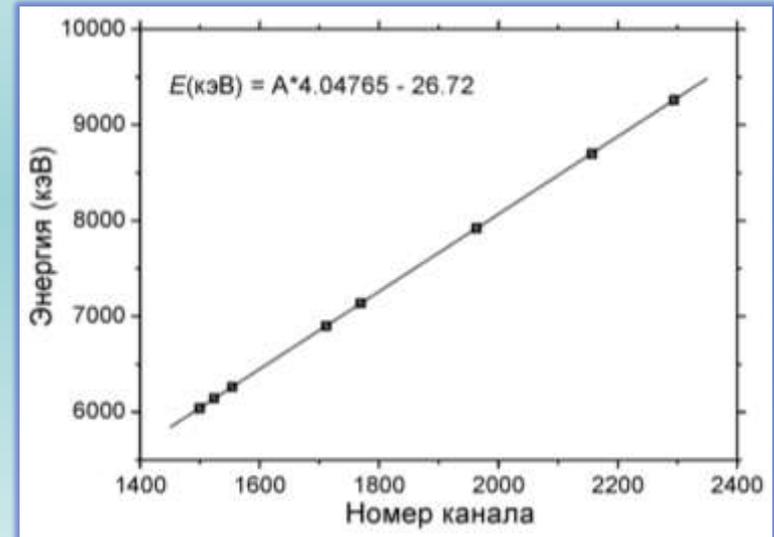
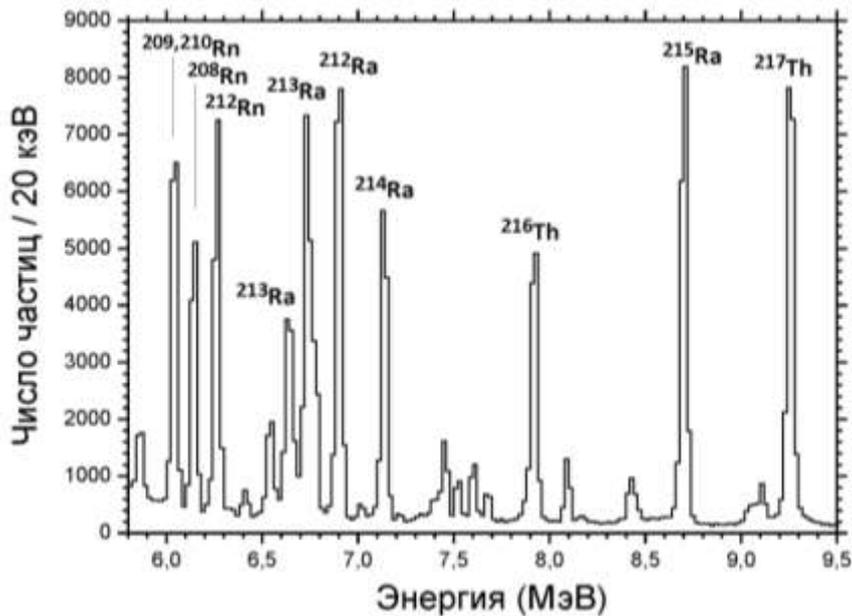
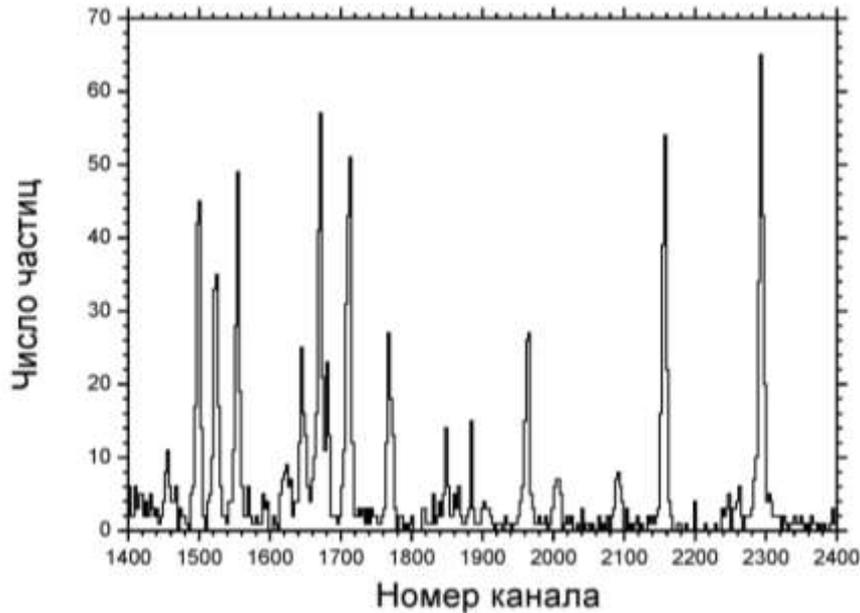


а) Систематика зарядов ионов в водороде при давлении 1 Торр в зависимости от их скорости (нормированной на скорость Бора). б) Ионные заряды для элементов с $Z=89-118$ в водороде в зависимости от числа оставшихся электронов в ионе. Пунктирная линия отражает эффекты электронных оболочек атомов.

Написана программа для вычисления эффективного заряда ядер в водороде и токов в дипольном магните и квадрупольных линзах

Калибровка детекторов, α -шкала

Спектр энергий α -частиц, зарегистрированных одним из стрипов фокального детектора в калибровочном эксперименте $^{168-176}\text{Yb}(^{48}\text{Ca}, 3-5n)^{215-219}\text{Th}$ (верхний рисунок) и суммарный спектр α -частиц со всех детекторов (нижний рисунок).

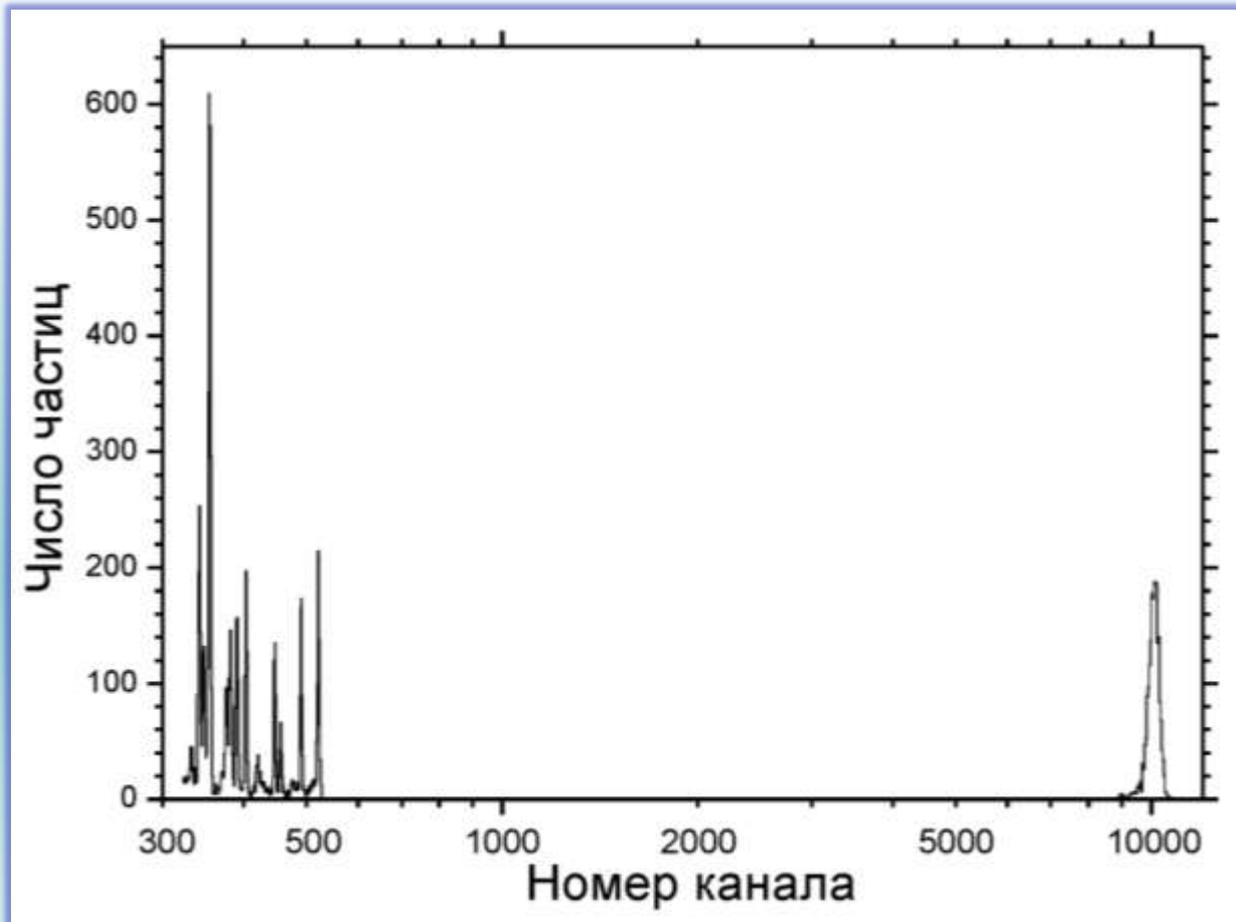


Калибровочная линия – зависимость энергии α -частиц от номера канала.

Изучен метод калибровки детекторов

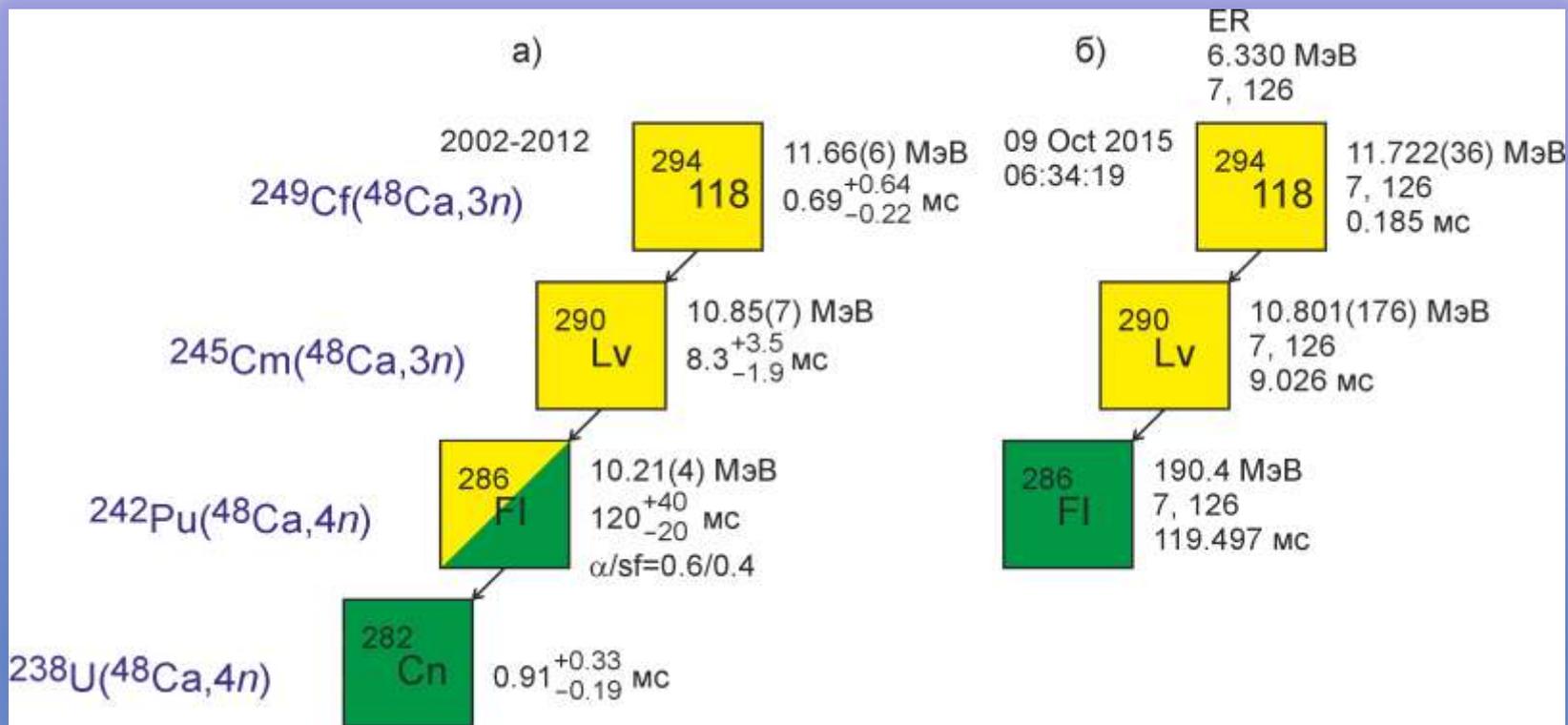
Проведена калибровка нескольких стрипов α -шкалы

Калибровка детекторов, f-шкала



Спектр энергий α -частиц, зарегистрированных одним из стрипов фокального детектора в калибровочном эксперименте $^{168}\text{-}^{176}\text{Yb}(^{48}\text{Ca}, 3\text{-}5\text{n})^{215\text{-}219}\text{Th}$, и спектр энергий рассеянных ядер ^{48}Ca .

Проведена калибровка нескольких стрипов f-шкалы



(а) Радиоактивные свойства ядер в цепочке распада $^{294}_{118}$, измеренные в экспериментах 2002-2012 годов. Указаны энергии α -частиц (ошибки приведены в скобках) и периоды полураспада, а также вероятность α -распада (α) и спонтанного деления (sf) для ^{286}Fl . Слева даны реакции, в которых указанные изотопы были синтезированы. Типы распада ядер указаны желтыми (α -распад) и зелеными (деление) квадратами. (б) Свойства ядер в цепочке, зарегистрированной в данном эксперименте. Показаны энергии α -частиц и времена жизни ядер.

Определены энергии ядра отдачи, двух α -частиц и осколков в цепочке распада $^{294}_{118}$

Заключение

Написана программа, с помощью которой вычислены энергетические потери пучка ^{48}Ca в сепараторе с целью определения энергии ^{48}Ca в мишени и для калибровки детекторов.

С помощью той же программы рассчитаны энергетические потери синтезируемого ядра, необходимые для оценки эффективности регистрации α -частиц в детекторах.

Написана программа для определения центра распределения ядер на детекторах, что используется в расчётах величин эффективного заряда ядер. Также написана программа для вычисления зарядов и магнитного поля, соответствующего максимальной трансмиссии ядер 118 элемента. Используя систематику эффективных зарядов тяжелых атомов в водороде при давлении 1 Торр, получена оценка среднего заряда атомов элемента 118.

С помощью данной программы определены величины тока дипольного магнита, необходимого для создания нужной величины магнитного поля, и токов в квадрупольных линзах, необходимых для фокусировки траекторий синтезируемых ядер на фокальной плоскости сепаратора.

Все программы могут быть адаптированы и использованы для других экспериментов.

Изучен метод калибровки детекторов. Используя экспериментальные спектры α -частиц изотопов ^{208}Rn - ^{217}Th и рассеянных ионов ^{48}Ca , были определены средние значения каналов, соответствующих этим частицам. Для нескольких стрипов детектора, в частности, тех, на которых была зарегистрирована цепочка распада изотопа $^{294}118$, была проведена энергетическая калибровка, что позволило определить энергию имплантации ядра $^{294}118$ в детектор и энергии α -частиц ядер $^{294}118$ и ^{290}Lv , а также энергию осколков ^{286}Fl .

Синтез изотопа $^{294}118$ в данных экспериментах подтверждает открытие 118 элемента, признанное в этом году Международным союзом теоретической и прикладной химии.