

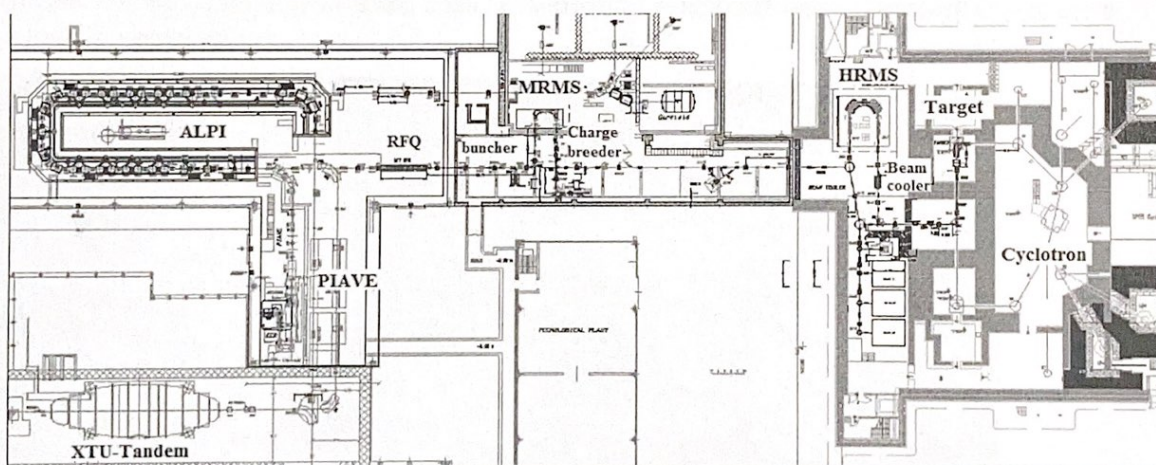
## Реферат.

### Моделирование и оптимизация динамики пучка в канале подготовки многозарядного пучка $^{132}\text{Sn}^{19+}$ к инжекции в ускоритель ALPI в рамках проекта SPES

Зиятдинова А.В. (Лаборатория перспективных разработок (№132))

3 соавтора из Национальной лаборатории Леньяро Национального института ядерной физики Италии: M. Comunian, L. Bellan, A. Pisent

SPES (Selective Production of Exotic Species) – это установка по производству нейтрон избыточных радиоактивных пучков ионов строящийся в лаборатории Леньяро (LNL INFN, Италия). Проект посвящен фундаментальным исследованиям в области ядерной физики и астрофизики, а также прикладным междисциплинарным работам, начиная от производства радионуклидов, представляющих медицинский интерес, до генерации нейтронов для исследования материалов, ядерных технологий и медицины. Производство экзотических ядер основано на технологии ISOL (Isotope Separation On Line) с использованием солеурановой мишени. Нейтронизбыточные ядра будут генерироваться в результате реакции деления под действием пучка протонов из циклотрона. После этого радиоактивный пучок  $^{132}\text{Sn}^{19+}$  доускоряется в сверхпроводящем ускорителе ALPI Acceleratore Lineare Per Ioni). Канал подготовки многозарядного пучка (увеличение зарядового состояния пучка необходимо для эффективного доускорения) к инжекции в ALPI (N+ line) включает в себя перезарядное устройство (charge breeder) на базе ЭЦП источника ионов, масс-сепаратор среднего разрешения (MRMS), RFQ и участок согласования пучка с RFQ.



Особенностью данного RFQ является малый фазовый акцептанс ( $\pm 11^\circ$ ), в связи с чем возникает необходимость использования группирователя. Была выбрана система из двух двухзорных группирователей (double drift double buncher), работающих на частотах 5 МГц и 10 МГц. Стояла задача выбрать оптимальное расположение банчеров так, чтобы достичь баланса между трансмиссией в RFQ (согласованностью пучка с RFQ) и транспортом пучка в канале согласования. Помимо ввода группирователя, необходимо было переработать геометрию канала согласования. Это обусловлено не только дополнительным элементом в канале, но и тем, что ранее разработанная геометрия канала не вписывается в схему зала (стены и инженерные конструкции не позволяют ее реализовать).



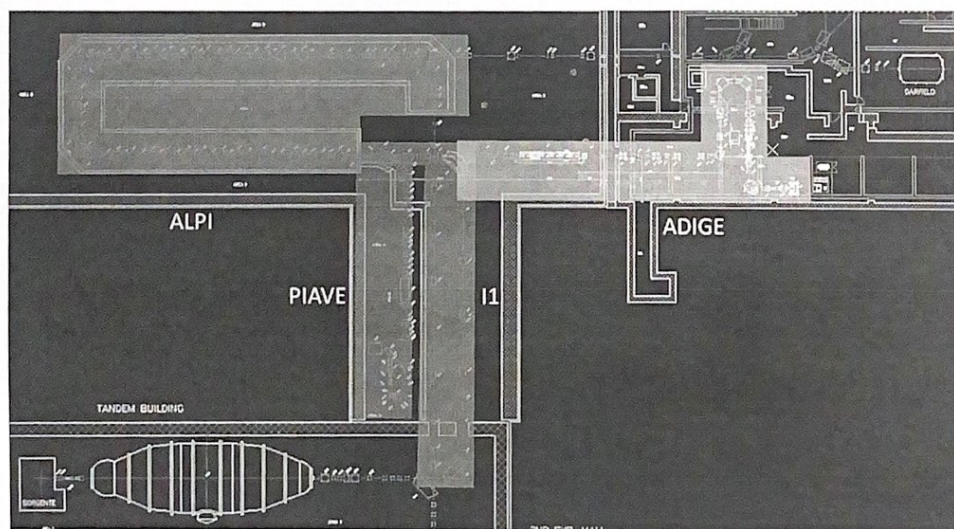
(2015) Работа базировалась на моделировании динамики в пакете программ TraceWin в приближении «идеальных полей». Длина канала согласования от первого банчера до входа в RFQ 10 метров. Состав канала: два банчера, два триплета квадрупольных магнитных линз, один соленоид, две диагностические камеры и два корректора. В ходе работы проведен ряд расчетов динамики пучка в различных конфигурациях канала. Результаты данных расчетов обработаны и проанализированы. Проведено согласование поперечного эмиттанта с аксептансом RFQ. Трансмиссия пучка в RFQ составила 54%. Транспорт пучка в канале согласования составил 100%.

(2016) В дальнейшем, получено распределение магнитных полей в масс-сепараторе, после чего проведено моделирование динамики пучка с использованием обновленных данных, скорректированы значения полей в оптических элементах канала без изменения их положения, так как к тому моменту уже был начат монтаж оборудования, по схеме, определенной на предыдущем этапе работы.

(2017) Проведена сверка данных участков ADIGE+I1+ALPI: чертежи установки, перечень опорных точек элементов, файлов для моделирования динамики пучка. По результатам сверки внесены коррективы в файлы моделирования. Проведено моделирование динамики пучка с учетом внесенных изменений, проведена коррекция поля в магнитных компонентах канала, предложен способ повышения эффективности сепарации от примесного пучка путем смещения сепарирующей диафрагмы.

(2018) Решена задача сверки данных участков PIAVE+ALPI: чертежи установки, перечень опорных точек элементов, файлов для моделирования динамики пучка. По результатам внесены изменения в файлы для моделирования и чертежи.

Помимо описанных результатов, стоит отметить полученный опыт, который помогает в решении новых задач.



#### Список публикаций и конференций:

1. A.V. Ziatdinova, M. Comunian, A. Pisent, L. Bellan. Primary beam dynamic simulation of double drift double buncher system for SPES project. 28th International Linear Accelerator Conference LINAC16 2016, pp.117-119 (Scopus)



2. M. Comunian, A. Pisent, L. Bellan, A.V. Ziatdinova. Beam dynamic simulation for beamline from Charge Breeder to ALPI for SPES project. Proceedings of IPAC2018 pp. 3255-3257
3. Оптимизация участка линии транспортировки комплекса SPES с учетом использования системы пары двухзачорных группирователей. Молодежь и Наука 2015, МИФИ. *Устный доклад + тезисы* В книге: XIX международная телекоммуникационная конференция молодых ученых и студентов "Молодежь и наука" Тезисы докладов. О.Н. Голотюк (ответственный редактор). 2015. С. 118-119
4. Моделирование динамики пучка  $^{132}\text{Sn}^{19+}$  для проекта SPES. Молодежная конференция по теоретической и экспериментальной физике 2017. *Стендовый доклад + аннотация* в Сборник аннотаций докладов Молодежной конференции по теоретической и экспериментальной физике, с.31, Москва, 2017

Зиятдинова А.В.

