

РАДИОИЗОТОПНЫЙ КОМПЛЕКС РИЦ-80. НОВЫЕ
МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕНЕРАТОРНОГО ИЗОТОПА
Sr-82

Радиоизотопный комплекс РИЦ-80

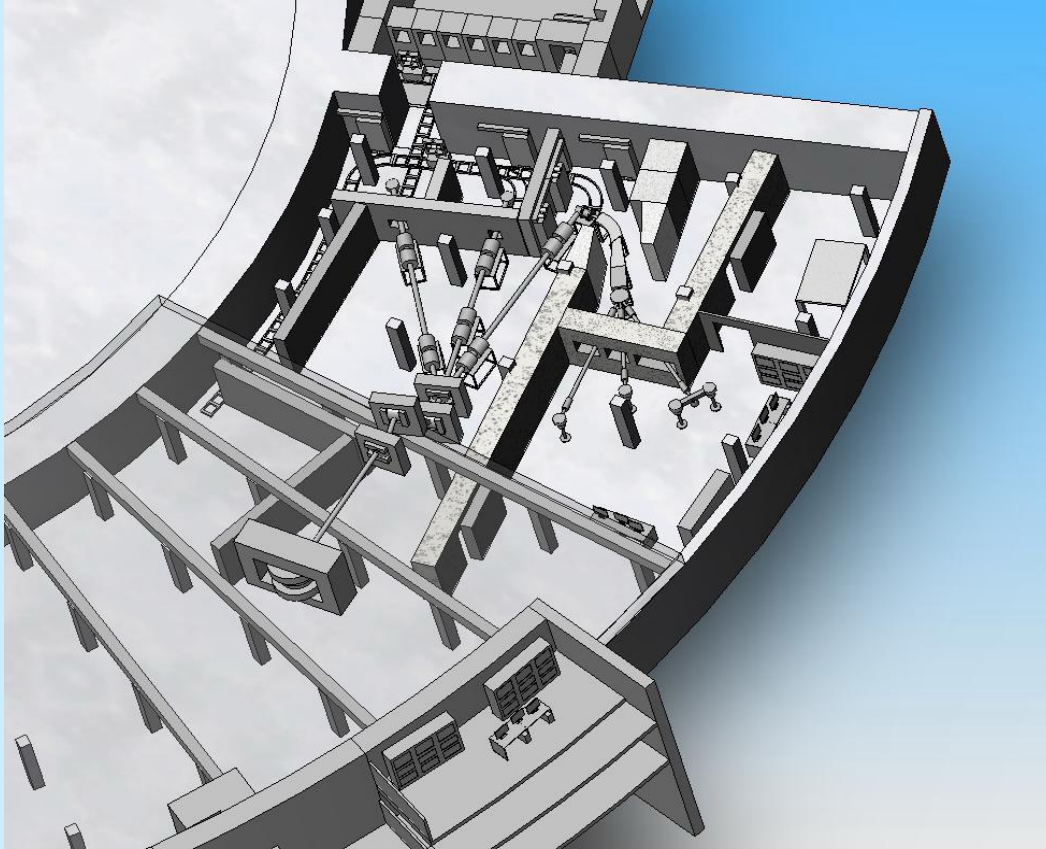


Схема расположения радиоизотопного комплекса РИЦ-80 в подвале экспериментального зала синхроциклотрона ПИЯФ

Три мишенные станции для получения наиболее используемых в настоящее время радионуклидов.

Система автоматической транспортировки для перемещение облученных мишеней в горячие камеры.

Энергия выведенного протонного пучка 40-80 МэВ и интенсивность до 200 мкА обеспечивают самые широкие возможности получения медицинских радионуклидов и радиофармпрепаратов для диагностики и терапии, которых до настоящего времени не было на других Российских установках.

По своим параметрам и возможностям РИЦ-80 будет соответствовать самым лучшим зарубежным аналогам.

По возможности получения сверхчистых радионуклидов данная установка не будет иметь мировых аналогов.

Радионуклиды, планируемые к получению на РИЦ-80

Радионуклид	T1/2	Мишень	Время облуч. (ч)	Активность в мишени (Ки)	использование
Ge-68 пэт калибр.	270.8 d	Ga	240	2	калибровка ПЭТ сканеров, диагностика заболеваний нейроэндокринной системы
Sr- 82 пэт	25.55 d	Rb, Y	240	10	диагностика заболеваний сердечно-сосудистой системы
Mo-99 офэт+тер	2.74 d	Mo	240	7.3	диагностика и терапия различных видов опухолей
In-111 офэт	2.8 d	Cd	25	24.7	Диагностика воспалительных процессов и злокачественных образований
I-123 офэт	13.27 h	Te	5	10.4	диагностика щитовидной железы, локализация опухолей (нейробластома и феохромоцитома)
I-124 офэт	4.17 d	Te	25	9.3	диагностика щитовидной железы , локализация опухолей, терапия
Tb-149 α-тер	4.1 h	Gd	12	3.5	терапия злокачественных образований на клеточном уровне
Ra-223 α-тер	11.4 d	Th	240	7.3	терапия злокачественных образований

Кроме указанных в таблице радионуклидов, планируется создание линии для выделения **Re-188**, получаемого на реакторе. Имеется также возможность после осуществления 2-го этапа проекта производить **Cu-64, Cu-67, Rb-81, At-211**, а также другие медицинские радионуклиды.

Мишенные станции изотопного комплекса РИЦ-80 для получения медицинских радионуклидов и радиофармпрепаратов.

Станция №1: Инновационное направление - масс-сепаратор.

Классификация - разработанные мишенные технологии для получения разделенных радионуклидов высокой чистоты

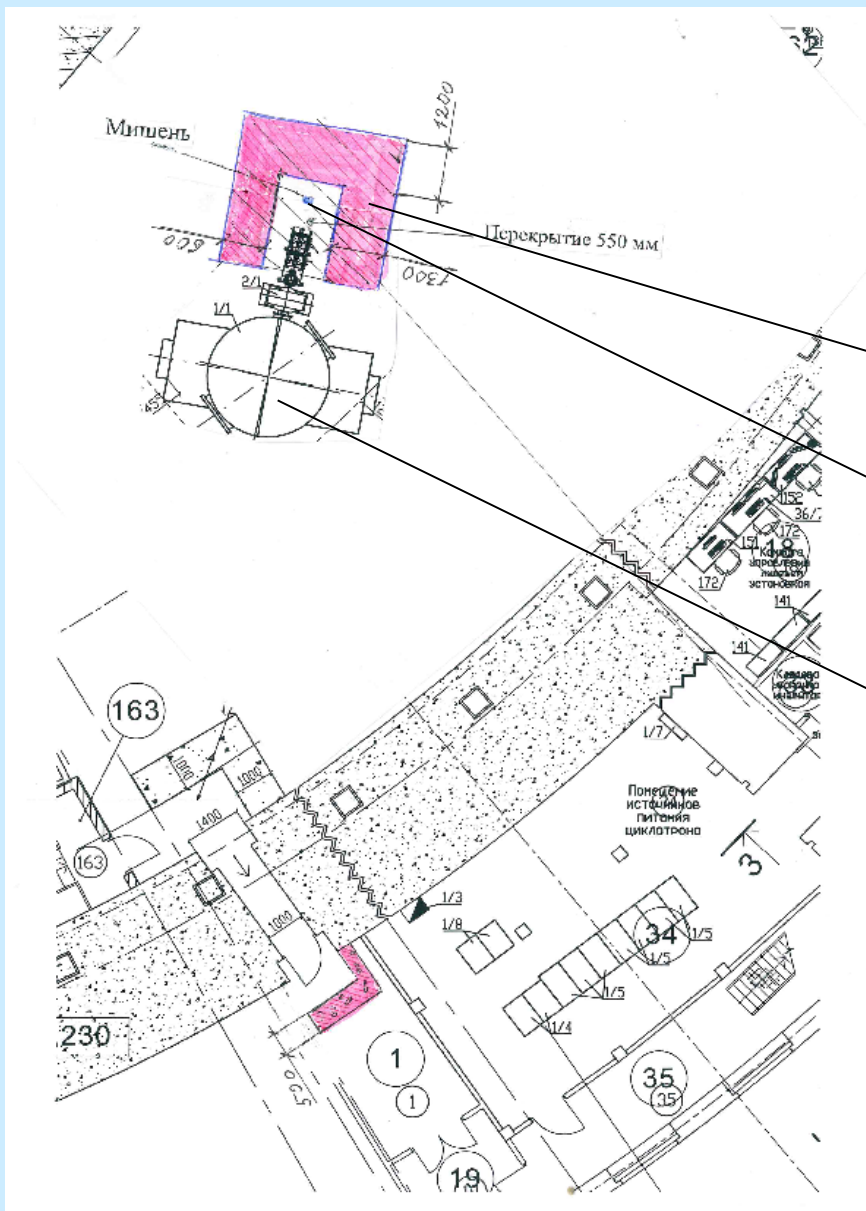
Разработка ИРИС, ПИЯФ

Станция №2: Инновационное направление - сухое выделение. Высокотемпературное выделение радионуклидов из облученных мишенных веществ.

Разработка ИРИС, ПИЯФ

Станция №3: Классическое направление - производство радионуклидов, мокрая радиохимия, полуавтоматизированный или полностью автоматизированный синтез РФП.

Классификация - поставка готовой технологии. **Поставщик - Von Gahlen, MicroSpin GmbH**



Промежуточный вариант мишенной станции на выходе циклотрона, рассчитанный на величину тока на мишени ~ 5 мкА

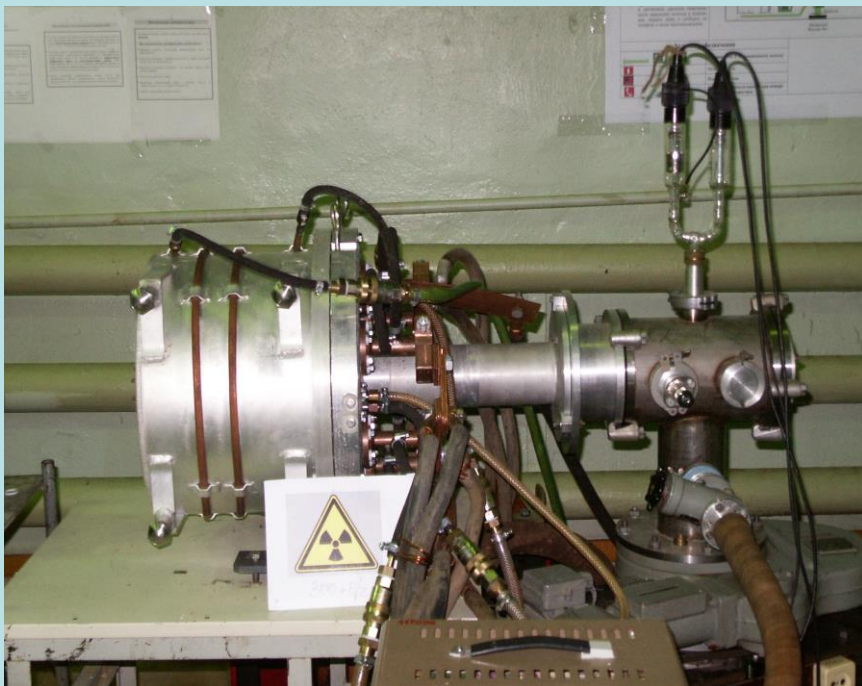
Получаемая активность ~ 0.1 Кюри за 2 суток облучения

Защита

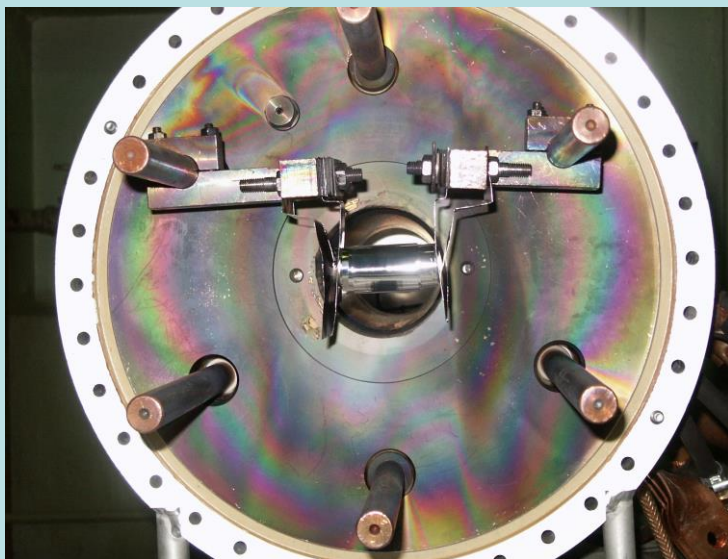
Мишенная станция

Циклотрон

Высоковакуумный стенд - прототип мишенной станции с мишенным устройством для выделения стронция-82 из облученных мишенных веществ



Разработанная конструкция мишенного устройства позволяет выделять радионуклиды из мишенных веществ в виде тугоплавких и жидких металлов, а также тугоплавких металлических карбидов



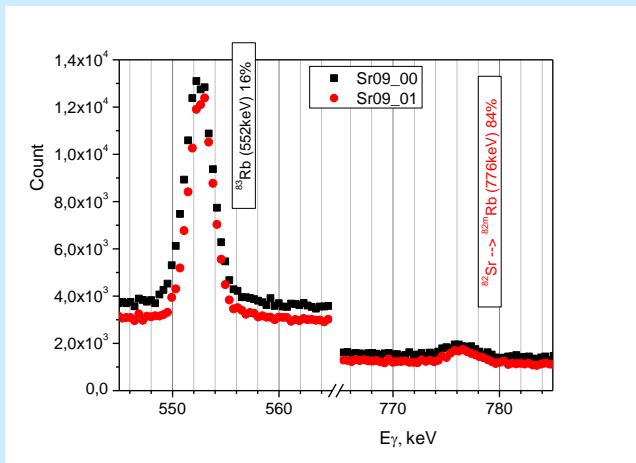
Температура мишенного вещества:

до 2500 °C

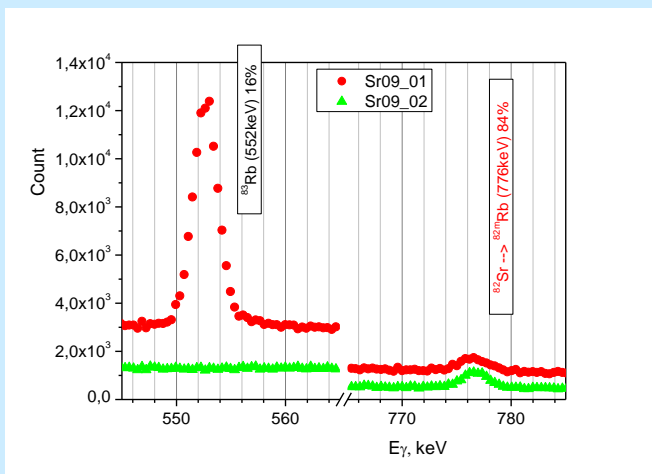
Выделяемая на мишени мощность:

до 4 кВт

Разработка нового метода высокотемпературного выделения изотопного генератора для ПЭТ ^{82}Sr из мишенного вещества RbCl , облученного на пучке синхроциклотрона ТИЯФ



Гамма-спектры капсулы с облученным мишенным веществом до нагрева и после нагрева в вакууме при низкой температуре



Гамма-спектры капсулы с мишенным веществом до нагрева и после нагрева при температуре выше температуры возгонки мишенного вещества

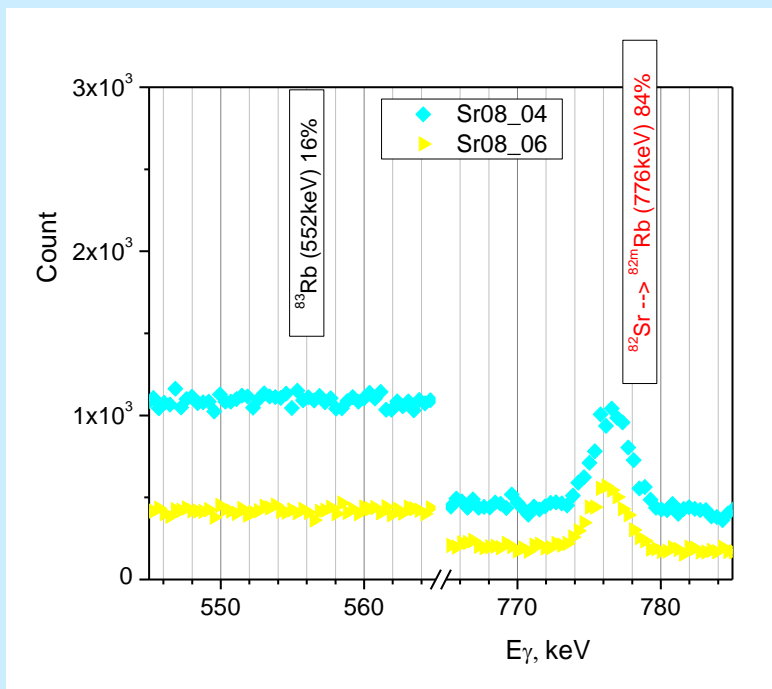


Капсула с мишенным веществом до и после нагрева при низкой температуре



Капсула после полной возгонки мишенного вещества

Разработка нового метода высокотемпературного выделения изотопного генератора для ПЭТ ^{82}Sr из мишенного вещества RbCl , облученного на пучке синхротрона ПИЯФ

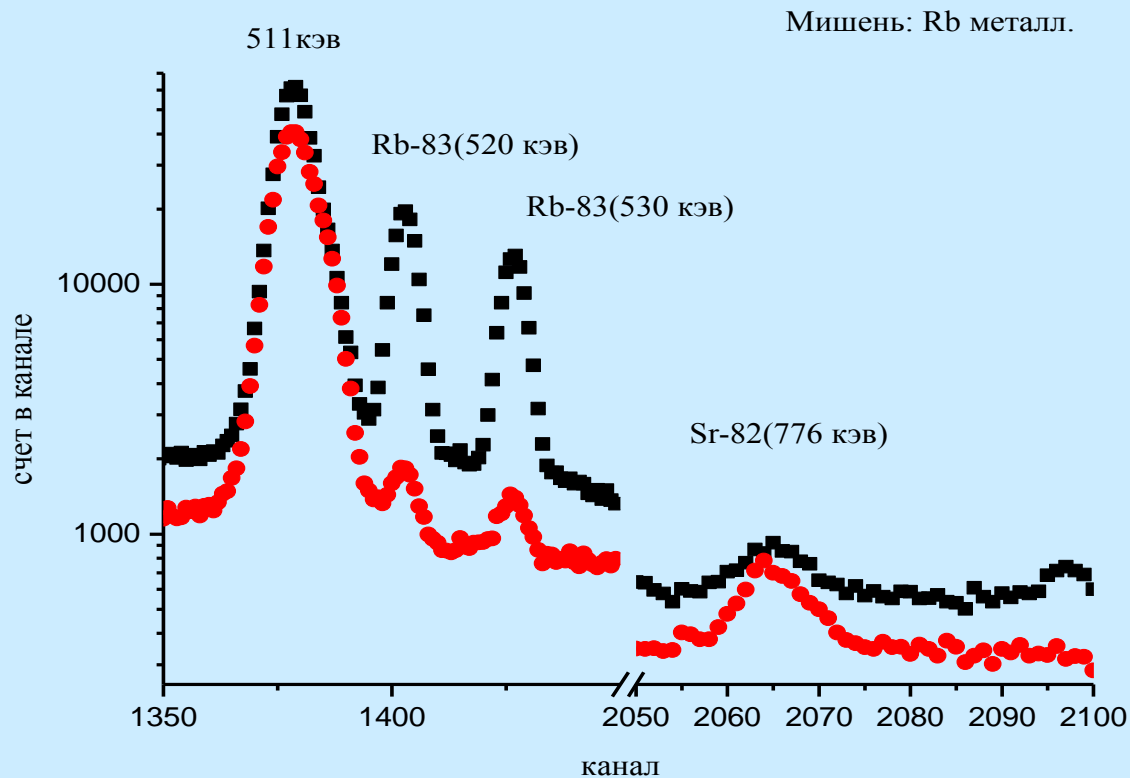


Гамма-спектр капсулы после нагрева и гамма-спектр раствора HCl , использованного для вымывания стронция из капсулы

Раствор HCl со смывым ^{82}Sr

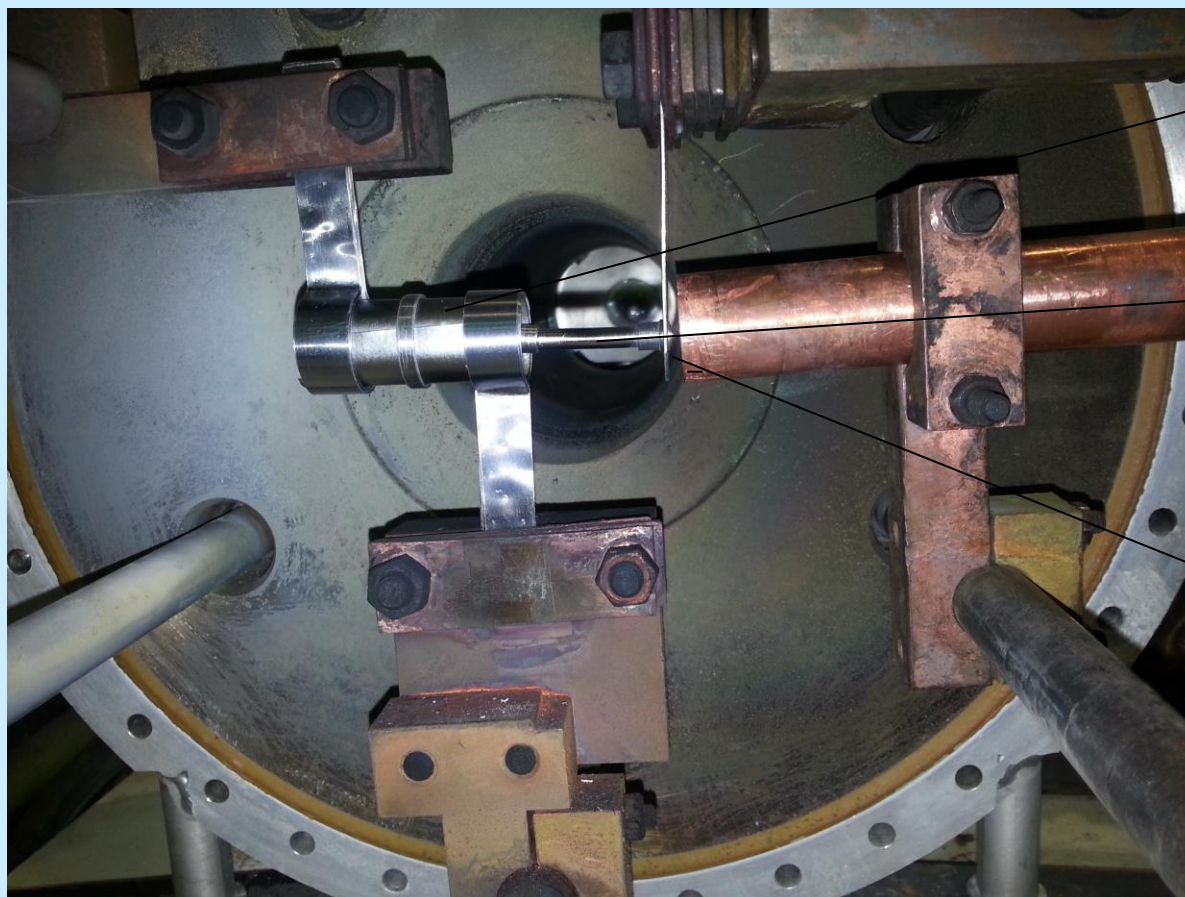
Получена эффективность выделения ^{82}Sr равная 80% при полном его отделении от мишенного вещества

Гамма спектр облученной мишени металлического рубидия в мишенном контейнере до и после его нагрева при $T=800\text{ }^{\circ}\text{C}$



Часть гамма-спектра облученного металлического рубидия до его нагревания и после нагревания при температуре $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 1 часа.
Эффективность отделения рубидия 92%.

Мишенное устройство для селективного выделения Sr-82 из облученного мишенного вещества



Мишенный контейнер

нагреваемая
трубка-коллиматор

танталовая
фольга-коллектор

Танталовая фольга-коллектор с выделенным Sr-82



Главные особенности масс-сепараторного и высокотемпературного «сухого» метода получения медицинских радионуклидов

1. Возможность применения для получения широкого круга медицинских радионуклидов
2. Универсальность (в том и другом методе используются идентичные мишенные устройства, разрабатываемые на основе мишенных устройств, созданных и используемых на установке ИРИС
3. Выделение производимых радионуклидов в месте их наработки (в вакуумном объеме мишенного устройства)
Отсутствие мокрой радиохимии при выделении радионуклида из мишенного материала.
4. Увеличение удельной активности на несколько порядков
5. В случае использования масс-сепаратора получение сразу нескольких разделенных радионуклидов высокой чистоты

Получение фосфора-32

Соединения, меченные радионуклидом фосфор-32, широко используется в области молекулярной биологии и нанобиотехнологии для исследования живых систем и биомолекул.

Другая немаловажная социально направленная область использования радиоизотопа фосфор-32 - это его применение в качестве терапевтического или диагностического средства в ядерной медицине.

Ядерная реакция $^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$ является пороговой (3,2 МэВ), вследствие чего наработку радионуклида фосфор-32 необходимо осуществлять в активной зоне реактора с наиболее высокой плотность потока быстрых нейтронов. Нарботка проводилась облучением на реакторе ВВРМ на быстрых нейтронах в течение 5 недель. Выделение и очищение проводилось на корпусе №6 в пяти секционном боксе группой Г. Н. Шапкина. Исполнители: В.А. Ганжа, М.А. Сорока, Г. Н. Шапкин.

Полученная активность по фосфору-32 составила 19 ГБк.

Работа была проведена совместно с сотрудниками Лаб. биосинтеза белка ОМРБ

Для разрабатываемых прототипов мишеней для РИЦ-80:

Получены эффективности выделения стронция-82 (80 - 90)% из мишенных материалов RbCl и металлического рубидия для мишенных веществ массой несколько граммов.

В режиме on-line на установке ИРИС из мишени карбида урана высокой плотности получены Ra-223, 224, а также другие изотопы радия и измерены их выходы