

**Снижение уровня жидких радиоактивных
отходов путем использования
высокотемпературных мишеней для
протонной генерации медицинских изотопов**

В.Н. Пантелеев, И.Б. Савватимова, А.А. Ясколко

Москва

Технология получения медицинских изотопов

Облучение мишени

- Реактор
 - Ускоритель
-

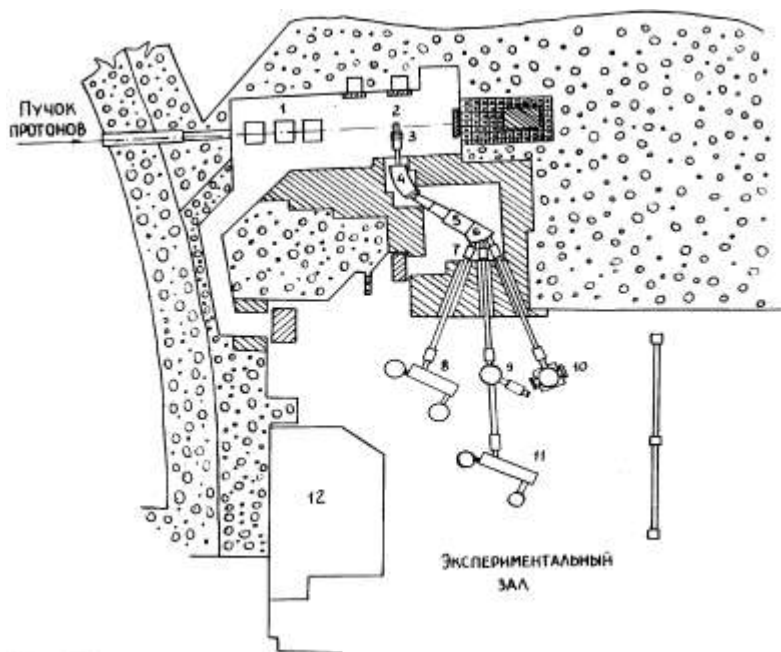
Выделение изотопа из облученной мишени

- Радиохимия
 - **Масс-сепарация**
-

Стерилизация и изготовление фарм-препарата

ПРОТОННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ ИЗОТОПОВ

Установка ИРИС (ПИЯФ РАН)

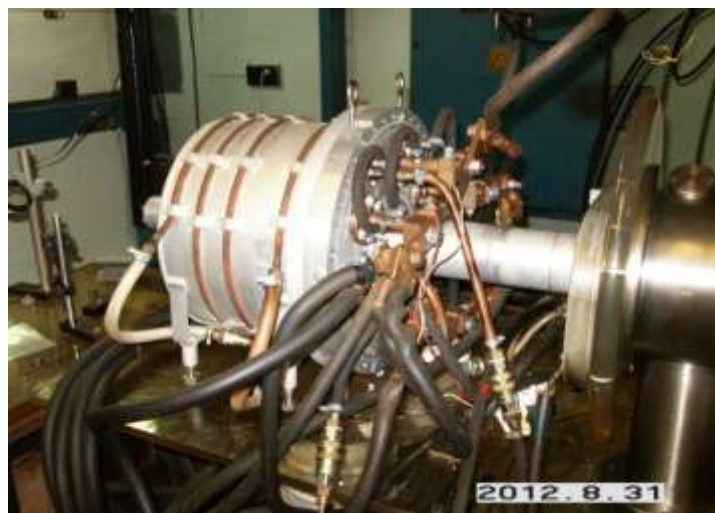
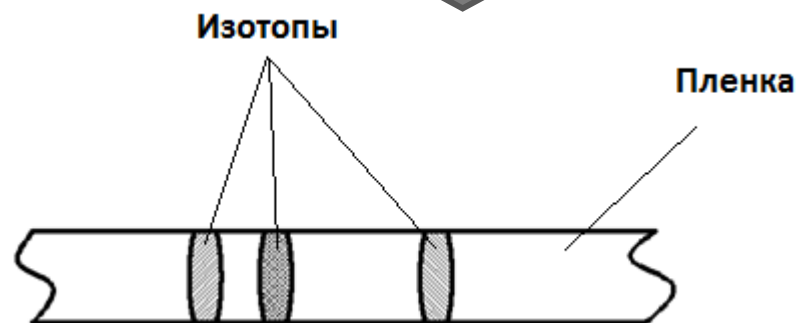
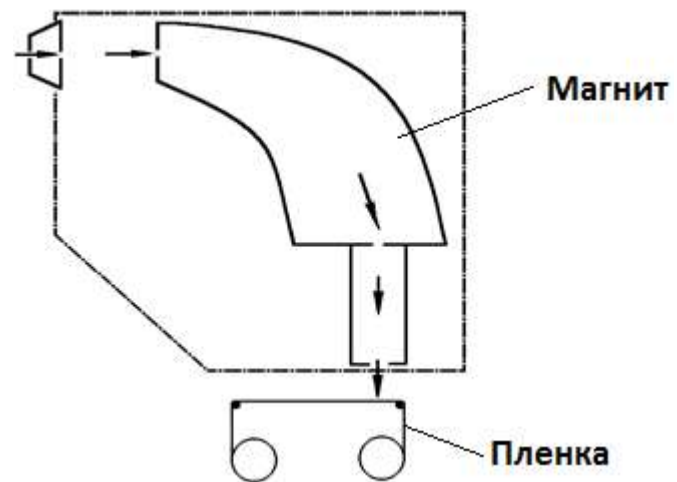
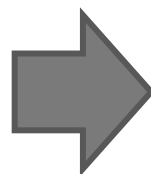
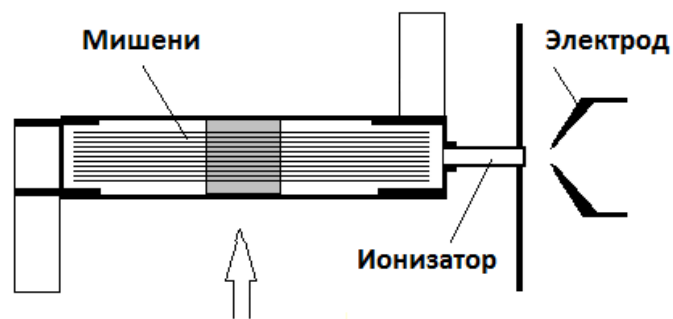


Мишенная зона установки ИРИС с конечной частью протонного тракта и мишенно-ионным устройством, установленном на высоковольтной платформе масс-сепаратора



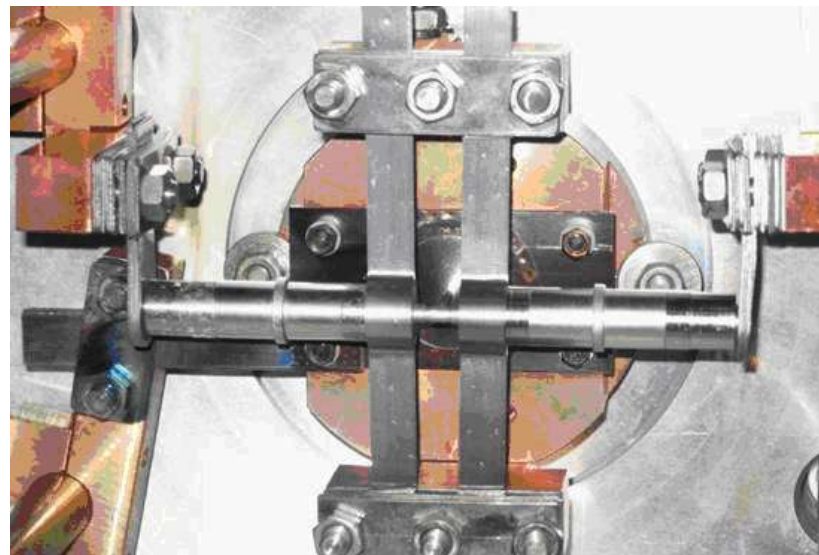
Схема установки ИРИС

МАСС-СЕПАРАЦИЯ



Мишенно-ионное устройство

Мишенный контейнер из многослойной вольфрамовой фольги. Рабочая температура выше 2400 °С.



Мишенно-ионное устройство со снятой частью вакуумной камеры и без тепловых экранов

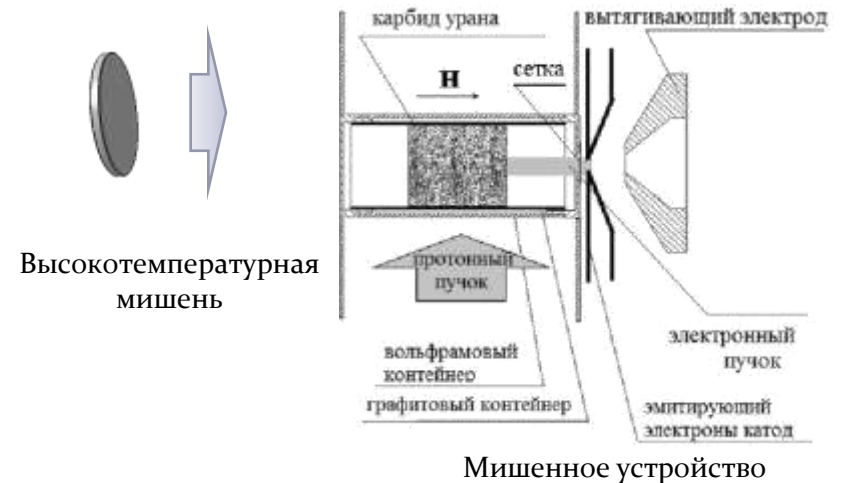
Получение медицинских изотопов

Использование высокотемпературных мишеней на протонных ускорителях, оснащенных масс-сепаратором, позволяет получать широкий спектр радиоактивных изотопов высокой чистоты для медицинской диагностики и терапии

Преимуществом данного метода является отсутствие жидких радиоактивных отходов.

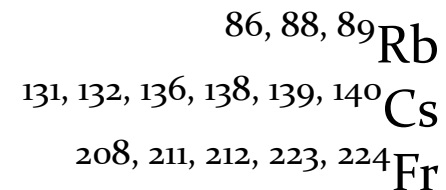
Для получения высокой эффективности протонной генерации изотопов необходимо:

- использовать высокоплотный мишенный материал, что позволит эффективно использовать пучки бомбардирующих частиц
- для интенсификации диффузионных процессов и, как следствие, ускорения выделения образовавшихся в мишени продуктов, достигать высоких (выше 2400 °С) температур мишеней в мишенном устройстве
- использовать оптимизированные конструкции мишенных сборок



Изотопы:

Mn, Fe, Co, Ni, Ga, Rh, Pd, Rb, Cd,
In, Sn, Sb, Te, I, Cs, Tl, Pb, Bi, Po, At



Выход изотопов Rb, Cs, Fr

Rb	A	T_{1/2}	Эффективность, %
	86m	1,02 мин	7
	88	17,8 мин	13
	89	15,15 мин	21

Cs	A	T_{1/2}	Эффективность, %
	131	9,7 дн	88
	132	6,48 дн	74
	136	12,16 дн	73
	138	33,4 мин	59
	138m	2,91 мин	24
	139	9,27 мин	64
	140	1,06 мин	35

Fr	A	T_{1/2}	Эффективность, %
	208	0,98 мин	15
	211	3,1 мин	22
	212	20 мин	27
	223	21,8 мин	30
	224	3,33 мин	21

Высокотемпературные мишени

Материал мишеней	Получаемый Изотоп	Рабочая температура, °С	
UC	Ra-223, Ra-224	2300	
UZr(CN)		2500	
ThC		2300	
YC ₂	Sr-82	2000	Выделенный генераторный радиоизотоп Sr-82 использовался в РНЦ РХТ для испытания Sr/Rb генератора
ZrC		2500	

Заключение

1. Технология получения медицинских изотопов на установках с масс-сепаратором является перспективной с точки зрения отсутствия жидких радиоактивных отходов.
2. Разработаны технологии получения высокотемпературных мишеней на основе UC, U,Zr(CN), UC₂.
3. Разработанные мишенные композиции позволяют получать короткоживущие (применительно к ядерной медицине) радионуклиды с периодами полураспада часы-минуты.
4. Проведены эксперименты по получению радиоизотопов Rb, Cs, Ra, Fr, Sr с использованием разработанных мишеней и показано, что эффективность получения изотопов достигает 80 %.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ