



ИЗОТОП
РОСАТОМ

Изотопы на АЭС и для АЭС, настоящее и будущее

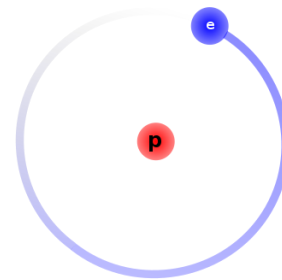
Научно-техническая молодёжная конференция «Будущее - атомная энергетика»

Токтосинов Мансур Янгиваевич

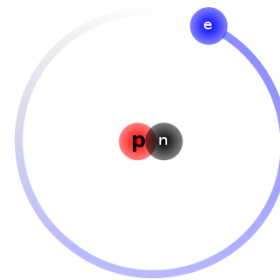
Руководитель направления по мониторингу конкурентной среды

17.05.2023

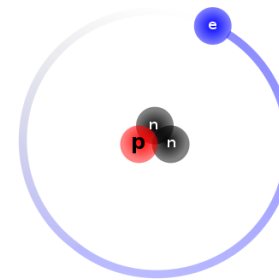
Изотопы - разновидности атомов (и ядер) химического элемента, имеющие **одинаковый атомный номер**, но разные массовые числа.



Протий



Дейтерий



Тритий

Примеры изотопов водорода

Основные направления применения изотопов



ИЗОТОП
РОСАТОМ



Медицина



❑ РФП

✓ *Tc-99m, Tl-201, I-123, F-18, Ga-68, I-131, Sm-153, Sr-89, Re-188, Lu-177, Ra-223, Ac-225 и др.*

❑ Источники для гамма-терапии

✓ *Co-60 HSA, Ir-192, Cs-137*

❑ Микроисточники (сиды, офтальмоаппликаторы)

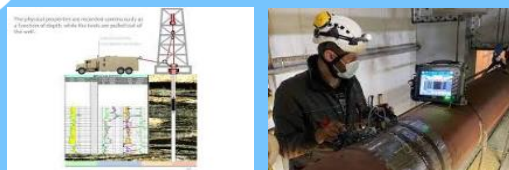
✓ *I-125, Ru-106, Sr-90*

❑ РИА – наборы, тесты

✓ *I-125, C-13 и т.д.*



Промышленность



❑ Источники

✓ *Для запуска реакторов - Cf-252, Pu-238*

✓ *Для сканирования топливных стержней – Cf-252*

✓ *Для промышленной гамма-дефектоскопии - Ir-192, Se-75*

✓ *Для измерительных приборов, и др. - Cs-137, Am-241, Cf-252, Kr-85, Sr-90 и др.*

✓ *Для калибровки - Na-22, Ti-44, Mn-54, Fe-55 и др.*

❑ Добавки и присадки

✓ *Для АЭС - Zn-64, B-10, Li-7*

✓ *Для микроэлектроники - Ge-72, B-11, и др.*

✓ *Др. – He-3, H-3 и др.*

❑ Топливо

✓ *U-235, N-15 (потенциально)*



Наука



❑ Элементы/материалы и изучение их свойств

✓ *Co-60, Ca-48, Cm-244, Cm-248, Bk-249 и др.*

❑ Элементы детекторов для безнейтринного двойного бета-распада

✓ *Ge-76, Mo-100 и др.*

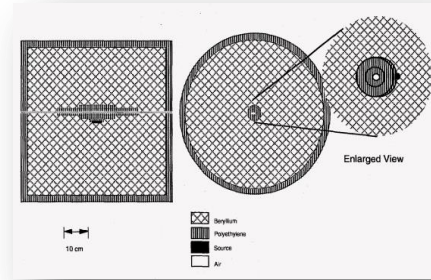
❑ Соединения для исследования

✓ *C-14, C-13, H-3*

Потребление изотопной продукции на АЭС

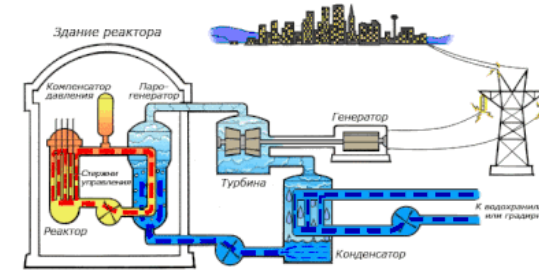


ИЗОТОП
РОСАТОМ



Cf-252, Pu-238

- Источники для запуска цепной реакции и сканирования топливных стержней



Zn-64 обедненный, Li-7:

- снижение мощности дозы излучения при плановых ремонтах
- уменьшение накопления радиоактивных отходов в оборудовании
- улучшение коррозионного состояния и увеличение срока службы трубопроводов
- снижение кислотности в реакторах типа PWR и в виде литированной смолы для предотвращения вывода Li-7



Ir-192, Se-75 и др.

- Сканирование труб, сварных швов
- Калибровка аппаратуры, измерительных приборов



B-10 карбид, кислота и др.

- в системах управления и защиты (СУЗ) в реакторах;
- для изготовления специальной стали, используемой в качестве материала для контейнеров для хранения и перевозки радиоактивных веществ

Изотопы

Стабильные

- ❑ электромагнитные технологии



- ❑ газовые центрифуги



- ❑ методы химического изотопного обмена



- ❑ лазерные технологии

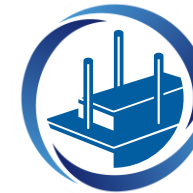


Радиоактивные

- ❑ исследовательские реакторы



- ❑ энергетические реакторы



- ❑ циклотроны и ускорители



- ❑ генераторы

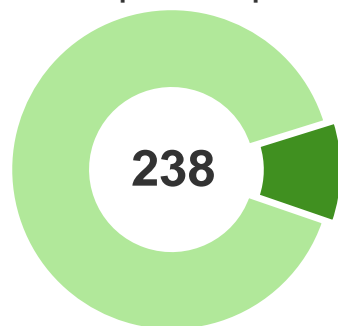


Регулярная наработка изотопов на 46 реакторах (до 10% мирового реакторного парка)



ИЗОТОП
РОСАТОМ

Исследовательские и промышленные реакторы

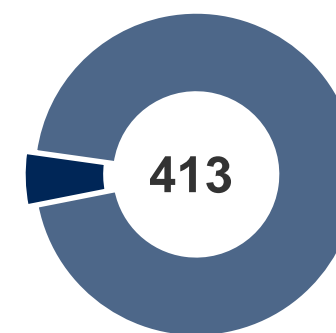


24 ИПР

Изотопное производство в промышленных объемах



Энергетические реакторы



22 ЭР

- ❑ Более 90% видов изотопной продукции нарабатывают на исследовательских реакторах



- ❑ Вовлечены в производство ключевых изотопов.
 - ✓ Co-60, Mo-99, I-131, I-125, Lu-177 (потенциально)

- ❑ В РФ сосредоточено ~30% мирового реакторного парка, вовлеченного в наработку изотопов в промышленных объемах

Реакторный парк для наработки изотопов в РФ



ИЗОТОП
РОСАТОМ

ИПР

ЭР

На регулярной основе – 14 реакторов

СМ-3	Cf-252, Se-75, Co-60 HDR, Ir-192, W-188, Sr-89, Ni-63, Gd-153, I-125
РБТ-10/2	Mo-99, I-131
РБТ-6	Mo-99, I-131
ВВР-Ц	Mo-99, I-131, Sm-153
ИВВ-2М	Lu-177, Cs-131, Ir-192, C-14, Se-75
Руслан и Людмила	Co-60, Co-60 HDR, C-14, Ir-192
ТПУ*	Tc-99m, Lu-177

ЛАЭС 3, 4	Co-60, I-131, I-125, Mo-99/Tc-99m
САЭС 1, 2, 3	Co-60
КАЭС 3,4	Co-60

Дополнительные возможности – >5 реакторов

МИР	Потенциально Cf-252, Co-60 и др.
БОР-60	
МБИР (потенциально) и др.	

БН-600	Потенциально Co-60 и др.
БН-800	
Др.	

*ТПУ – низкопоточный реактор, производит для локального рынка

ИПР – исследовательские и промышленные реакторы, ЭР – энергетические реакторы

Мировой парк энергетических реакторов, задействованных в производстве изотопов в мировых масштабах



ИЗОТОП
РОСАТОМ



ВТГР - высокотемпературный газоохлаждаемый реактор, БН – реакторы на быстрых нейтронах, ГГР - графито-газовый реактор, ВВР – водородной реактор, ВГР – водно-графитовый реактор, РБМК – реактор большой мощности канальный

Актуальные задачи

- Подтверждение наработки Co-60 на БН с приемлемой себестоимостью
 - ✓ Поиск технических решений для транспортировки
- Продление сроков эксплуатации РБМК для наработки I-131 и других медицинских изотопов
- Доработка технологий производства I-125 на реакторах РБМК
- Разработка технологии производства Lu-177 в соответствии с требованиями покупателей по техническим характеристикам
- Рассмотрение возможности наработки C-14

Токтосинов Мансур Янгиваевич

MYToktosinov@isotop.ru

17.05.2023

