



РОСАТОМ

Федеральное государственное унитарное  
предприятие «Производственное объединение «Маяк»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

**Разработка новой технологии  
производства источников  
ионизирующего излучения на основе  
цезия-137 в нерастворимых химических  
матрицах для радиационных установок**

07.06.2011



# Радиоизотопные источники на основе цезия-137: области применения

- Облучатели для стерилизации и консервации продуктов
- Облучатели крови / тканей
- Источники для телетерапии
- Источники для брахитерапии
- Источники для геофизических средств измерений и каротажа скважин
- Средства измерения уровня
- Средства измерения влажности / плотности
- Стерилизация биологических сточных вод



# Радиоизотопные источники: требования безопасности

- Категоризация закрытых радиоактивных источников по потенциальной опасности исходит из того, что такой источник может быть причиной радиационных инцидентов, и основывается на концепции «опасного источника».
- Одним из аспектов повышения безопасности источников ионизирующих излучений является создание новых материалов активной части, обладающих более высокими физико-химическими характеристиками.



Распределение активности между источниками на основе различных матричных материалов



# Источники на основе хлорида цезия

**Недостатки :**

**Высокая растворимость в воде - 1860 г/л**

**Низкая механическая прочность таблетки, которая легко диспергируется в порошок**

**Высокая химическая активность в мелкодисперсном виде при взаимодействии с природными и инженерными объектами**

**Наличие полиморфного превращения CsCl при 470 °C ограничивает заполнение капсулы 70% по объёму**

**Технология производства CsCl в горячих камерах с использованием концентрированной HCl приводит к образованию коррозионно-опасных паров, которые выводят из строя оборудование**

**Большой объём вторичных отходов, которые образуются при многостадийной технологии производства хлорида цезия (жидкие и твердые радиоактивные отходы, технологическое оборудование, посуда и т.д.)**

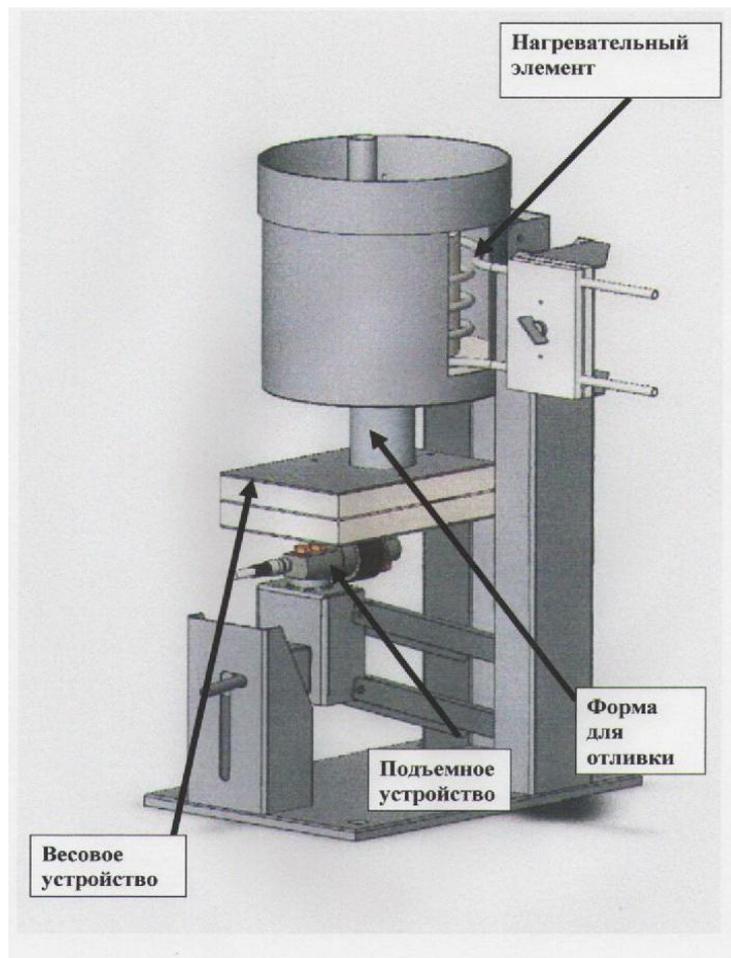


# Требования к альтернативным материалам и технологии их производства

- **Высокая объемная активность**
- **Низкая растворимость – невыщелачиваемое вещество**
- **Высокая химическая стойкость**
- **Простота синтеза**
- **Возможность изготовления изделий различной геометрии**
- **Минимизация вторичных отходов**



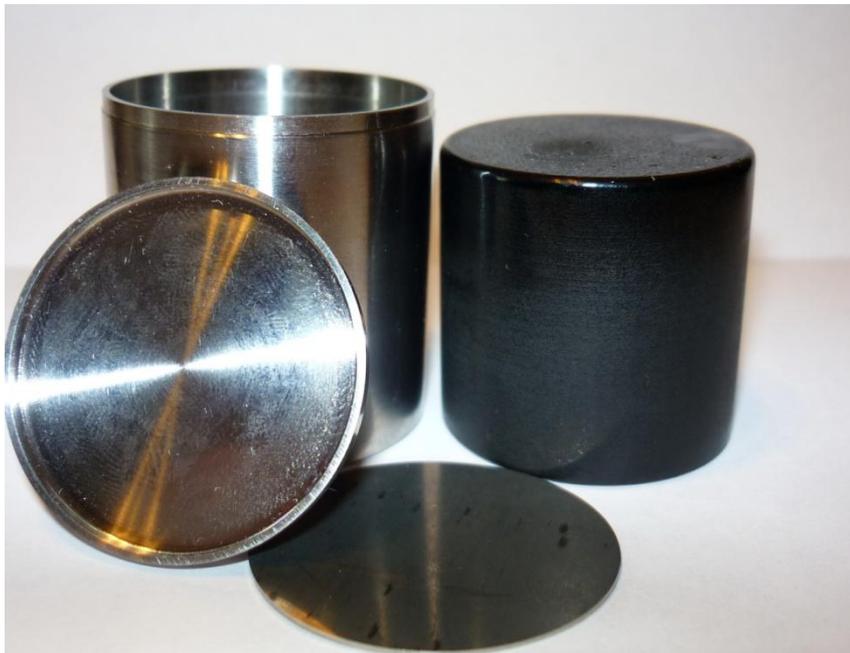
# Установка варки и дозирования стекла в капсулы





# Результаты опытной операции по изготовлению источника RSL 6100 на основе стекла

Источник типа RSL 6100  
(высота-34,3 мм диаметр- 35,6мм)



| Требования спецификации              | Фактические параметры источников со стеклом                           |
|--------------------------------------|---|
| Диапазон активности, Ки<br>1440-1950 | Активность , Ки<br>1679 (2009 г.)<br>1659 (2011 г.)<br>1610 (2011 г.) |
| МКВ, мкГр·с<br>1920-1250             | МКВ, мкГр·с-1<br>995 (2009 г.)<br>980 (2011 г.)<br>963(2011 г.)       |



# Результаты опытной операции по изготовлению источника RSL 6150 на основе стекла

## Источник типа RSL 6150

составной из трех капсул  
(высота-81,1 мм диаметр-8,1 мм )



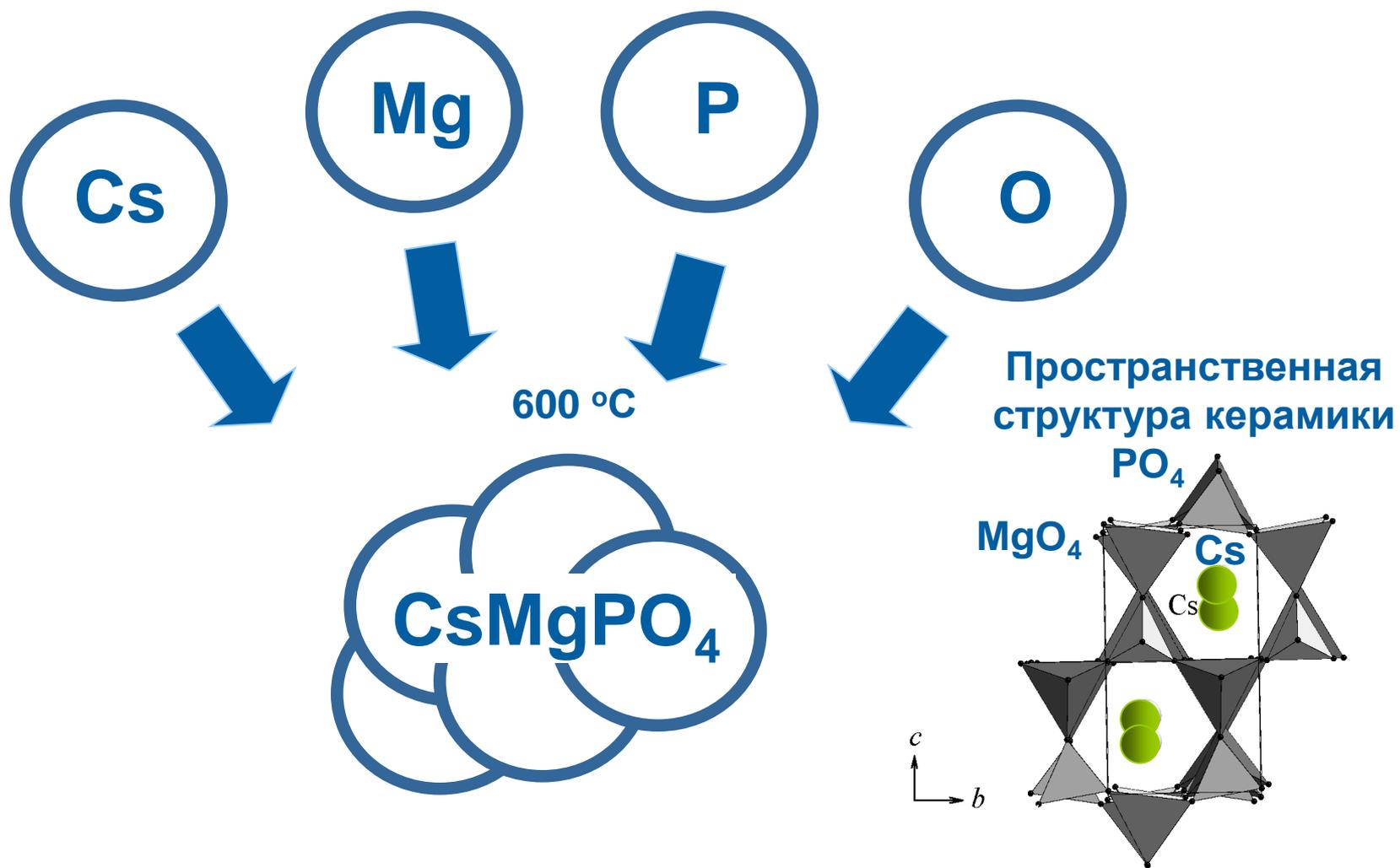
| Требования спецификации<br>(на одну капсулу) | Фактические параметры источников со стеклом             |
|--|---|
| Диапазон активности, Ки<br>170-267           | Активность , Ки<br>188,03<br>188,40<br>182,70<br>180,20 |



# Направления прикладных НИОКР в области стекломатриц

- **Выбор и испытания конструкционных материалов для тигля варки стекла**
- **Оптимизация конструкции дозирующего устройства**
- **Оптимизация технологических режимов варки стекла с целью снижения уносов цезия в газовую фазу**
- **Испытания опытных образцов камерного оборудования**

# Фосфатная керамика



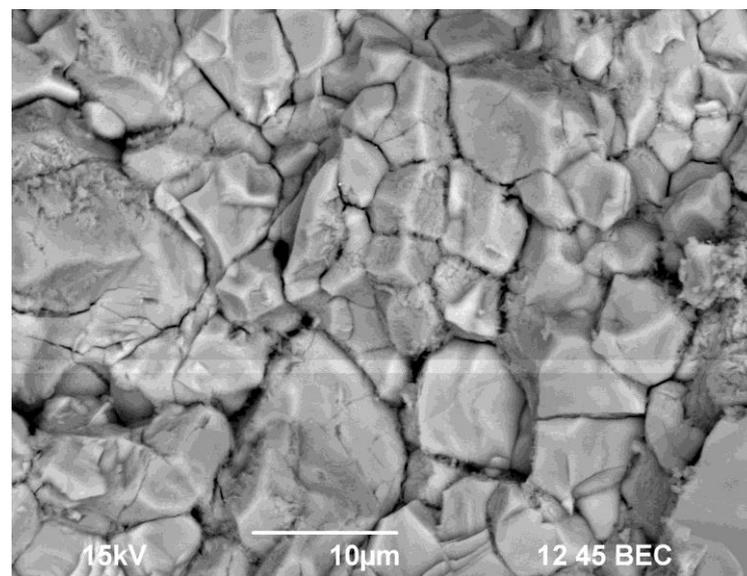
## Холодное прессование



30 мкм



## Горячее прессование



10 мкм





# Фосфатная керамика: химическая стойкость



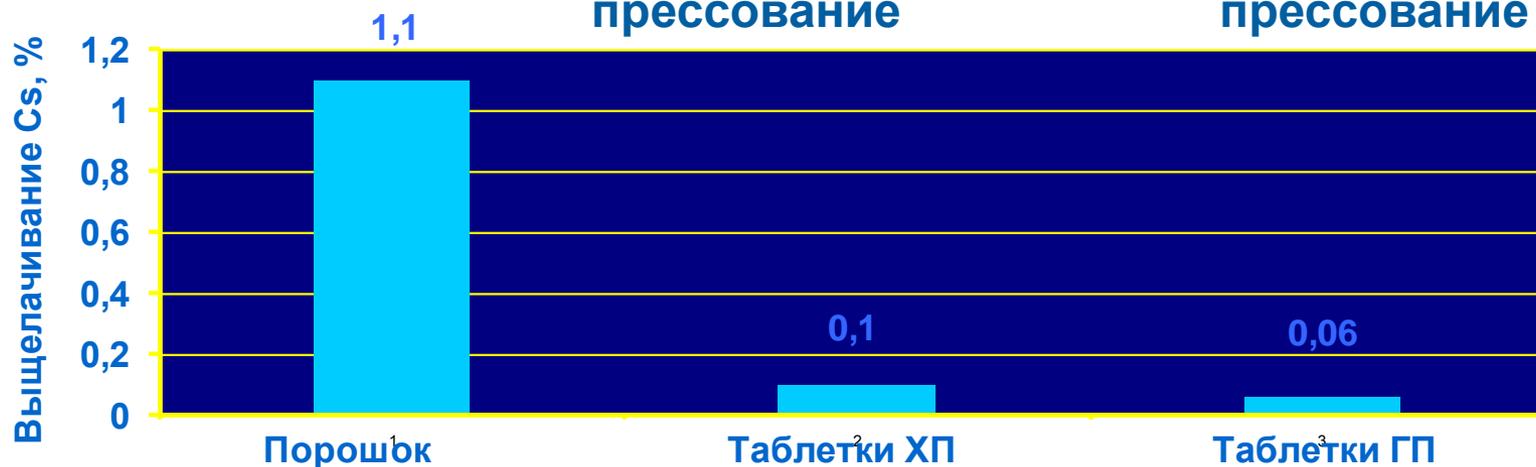
Порошок



Таблетка холодное  
прессование

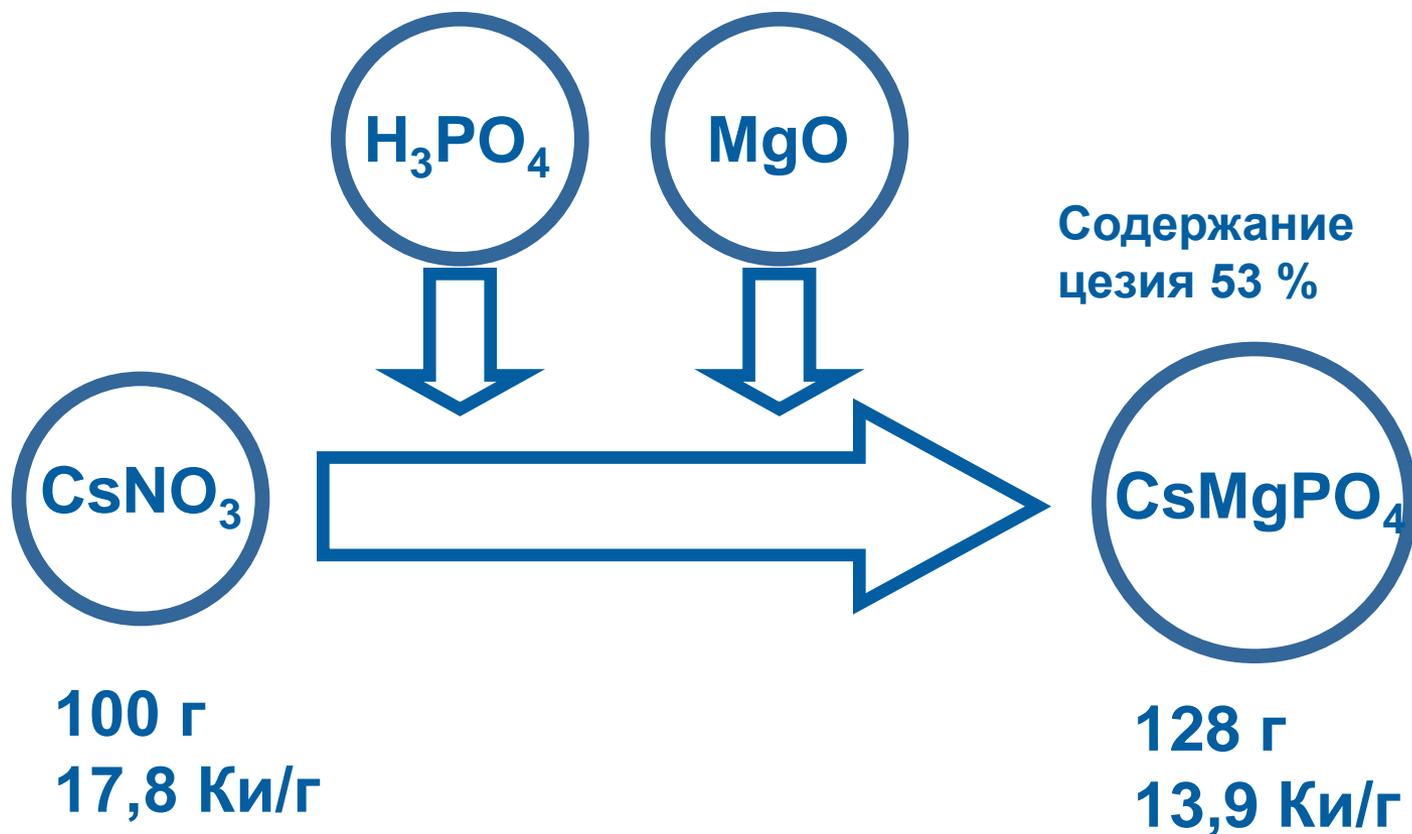


Таблетка горячее  
прессование





# Фосфатная керамика: удельная активность





# Результаты опытной операции по изготовлению источника RSL 6150 на основе керамики

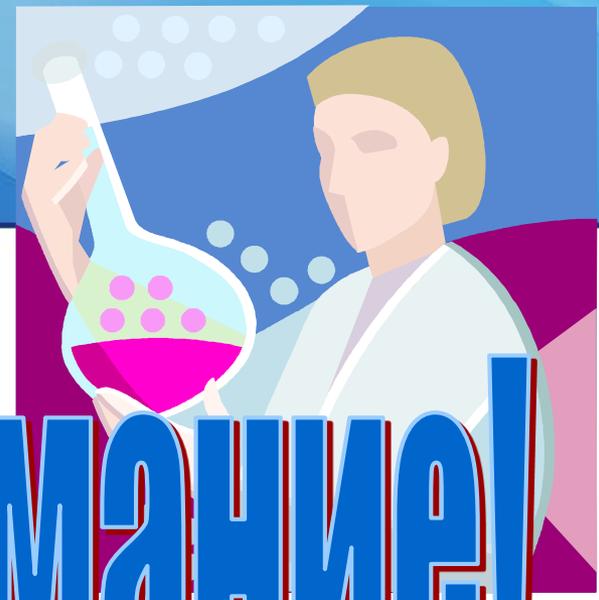
| Характеристика          | Тип источника            | Требования спецификации | Фактические параметры источников с керамикой |                     |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--|---------------------|
|                         |                          |                         | Прямая запрессовка керамики                  | Горячее прессование |
| Диапазон активности, Ки | RSL 6100                 | 1440-1950               | 900  | 1334                |
|                         | RSL 6150 на одну капсулу | 170-270                 | 109-114                                      | 150-160             |





# Направления прикладных НИОКР в области фосфатной керамики

- **Выбор конструкционных материалов для пресс-оснастки горячего прессования**
- **Оптимизация конструкции пресс-оснастки для горячего прессования**
- **Оптимизация технологических режимов горячего прессования с целью повышения плотности (объёмной активности)**
- **Испытания опытных образцов камерного оборудования**



**Спасибо за внимание!**

