



РОСАТОМ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

# Производство препаратов на основе $^{14}\text{C}$

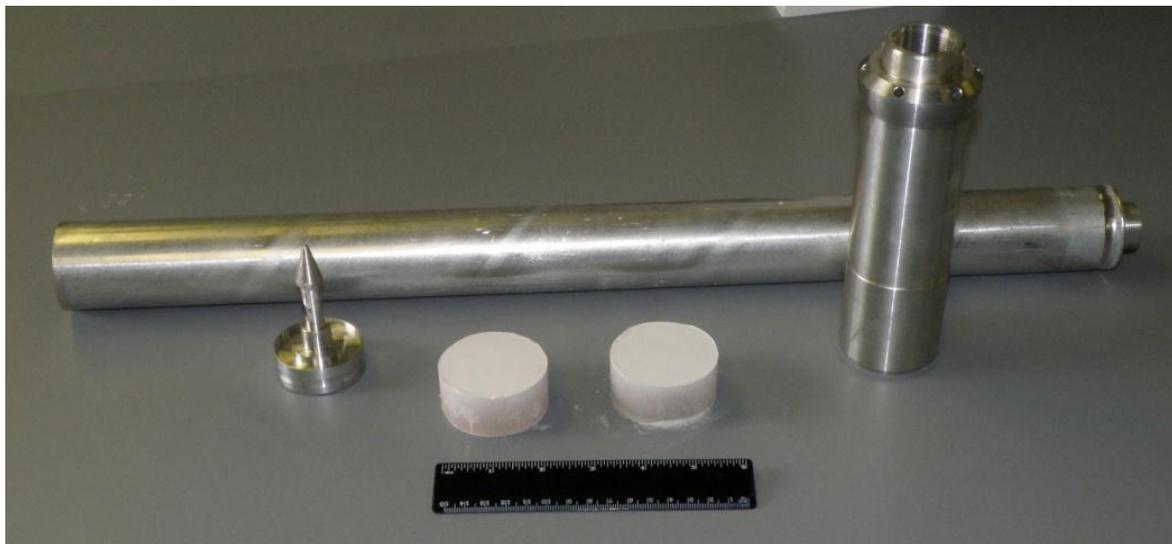
С.Б. Злоказов

АО «Институт реакторных материалов»

# Производство $^{14}\text{C}$ на ИЯР ИВВ-2М

- Производство радиоизотопов на реакторе ИВВ-2М было начато в 1990-е годы.
- Первыми программами были:
  - Производство иридия-192,  $^{191}\text{Ir}(n,\gamma)^{192}\text{Ir}$ ,
  - Производство углерода-14,  $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$ .
- Разработана уникальная технология производства  $^{14}\text{C}$  с использованием  $\text{AlN}$ , обладающая преимуществами для использования в ИЯР:
  - Высокая плотность  $\text{AlN}$  по азоту (1 кг  $\text{AlN}$  содержит 335-338 г  $^{14}\text{N}$ );
  - Очень высокая термическая и радиационная стойкость  $\text{AlN}$
  - $\text{AlN}$  практически не растворим в воде – теплоносителе реактора.

# Производство $^{14}\text{C}$ на ИЯР ИВВ-2М

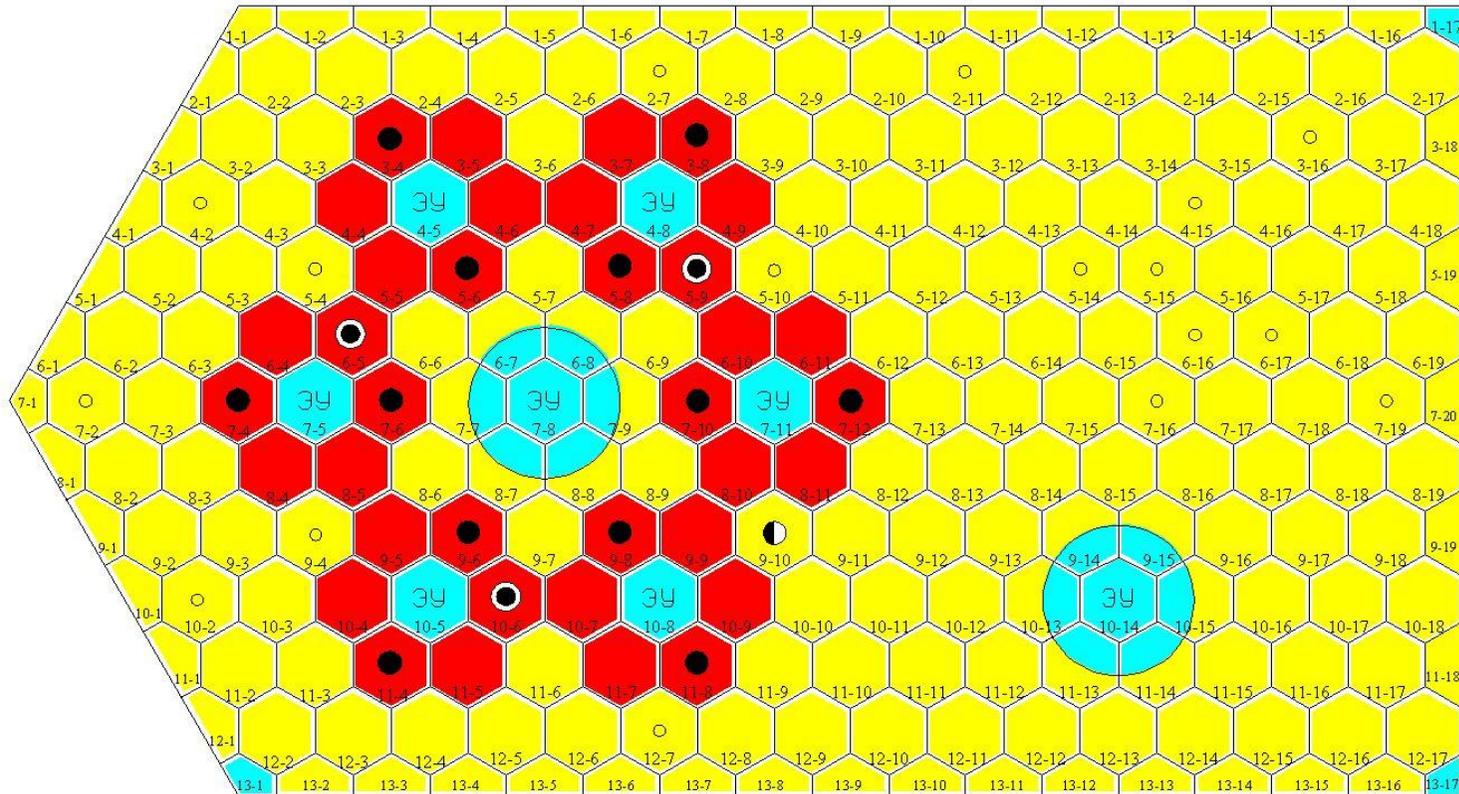


Требует больших ресурсов реактора для наработки:

- $T_{1/2} = 5730 \pm 40$  лет;
- $1 \text{ г } ^{14}\text{C} \sim 4,5 \text{ Ки}$ ;
- $\sigma_a \sim 1$  барн;
- значительные сроки облучения.

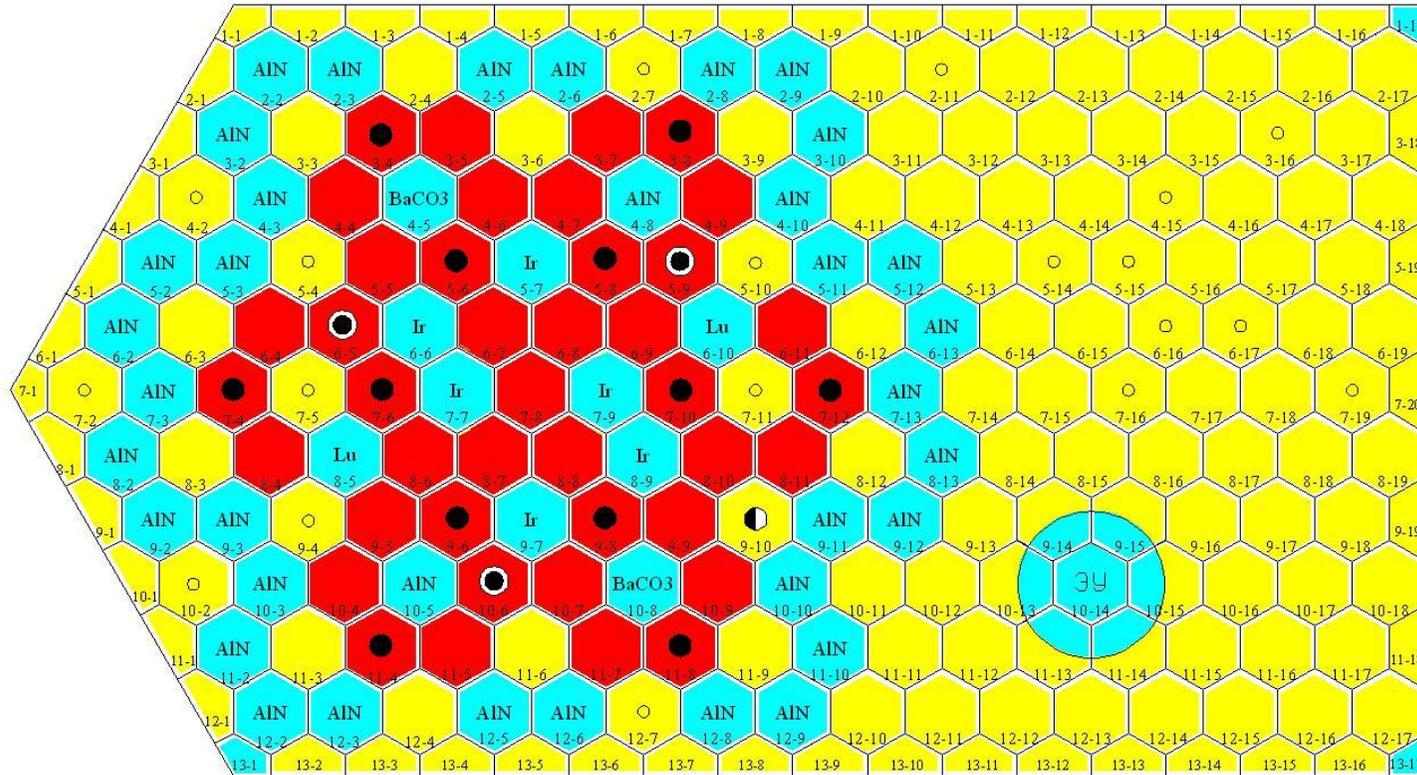
Преимущество – практически нет ограничений на режимы облучения.

# Проектная компоновка



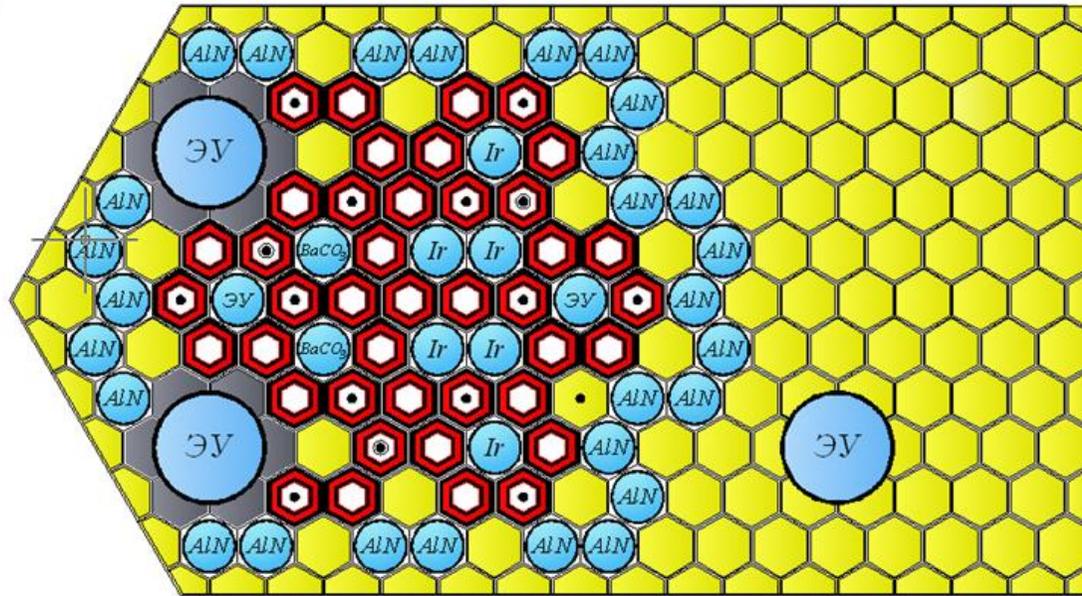
- 6-секционная зона 36-42 ТВС.
- 2 кампании в год 3-недельными циклами.
- $\Phi_{(th)} = 5 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ ;  $\Phi_{(E>0,1\text{МэВ})} = 2 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$

# Компоновка для наработки радионуклидов



- 36-42 ТВС.
- микрокампании по 3 недели.
- $\Phi_{(th)} = 4 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ ;  $\Phi_{(E>0,1\text{МэВ})} = 3 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$

# Пример совмещения ЭУ и изотопных ОУ



- Высокая физико-конструктивная гибкость активной зоны и отражателя.
- Доступность облучательных каналов для перегрузок мишеней для короткоживущих изотопов  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{177}\text{Lu}$ ,  $^{153}\text{Sm}$  и др. на мощности.
- Нейтронно-физические характеристики позволяют нарабатывать большую часть коммерческих радионуклидов.

# Производство $^{14}\text{C}$

- Наработка  $^{14}\text{C}$  обеспечивает постоянное полное использование ресурсов реактора ИВВ-2М.
- Сбалансированная программа, включающая:
  - Выделение сырьевого  $^{14}\text{C}$  из облучённого  $\text{AlN}$ ;
  - Синтез меченых  $^{14}\text{C}$  соединений.



# Продукты на основе $^{14}\text{C}$

Прекурсоры	Удельная активность, мCi/mmol
Aniline hydrochloride, [ $^{14}\text{C}$ (U)]-	50-150
Barium carbonate, [ $^{14}\text{C}$ ]-	55-60
Benzene, [ $^{14}\text{C}$ ]-	50-150
Carbon dioxide, [ $^{14}\text{C}$ ]-	40-60
Copper cyanide, [ $^{14}\text{C}$ ]-	40-60
Cyanamide, barium salt, [ $^{14}\text{C}$ ]-	40-60
Potassium cyanide, [ $^{14}\text{C}$ ]	40-60
Sodium cyanide, [ $^{14}\text{C}$ ]-	40-60
Urea, [ $^{14}\text{C}$ ]-	50-60
Zinc cyanide, [ $^{14}\text{C}$ ]-	100-120



# Контроль качества

- Калориметрия
- Масспектрометрия
- Сцинтилляционная спектрометрия
- Гамма-спектрометрия
- Жидкостная и газовая хроматография

