



КРЫЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

# Роль ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова в создании атомного флота СССР

Рубанов С.М., д.т.н., профессор

Хорошев В.Г., д.т.н., с.н.с.

Докладчик: **Хорошев Виталий Геннадьевич** – заместитель  
генерального директора по кораблестроению,  
судостроению, ядерной и радиационной безопасности

18 декабря 2023 г.  
Обнинск



Объект с исследовательским ядерным реактором (ИЯР) У-3 создавался на основании Постановления ЦК КПСС и СМ СССР № 980-458 1958 года и приказа Министра судостроительной промышленности СССР № 00142 от 22 мая 1959 года в обеспечение создания для военно-морского и ледокольного флота СССР ядерных энергетических установок подводных и надводных кораблей.

Введен в действие в 1964 году.





- Исследовательский ядерный реактор У-3 ФГУП «Крыловский государственный научный центр» (бывшее ФГУП «ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова») был введен в строй в 1964 году как экспериментальное средство для изучения биологической защиты корабельных атомных энергетических установок, радиационной стойкости элементов систем управления, процессов развития и ликвидации радиационных аварий на кораблях с АЭУ.
- Реактор У-3 – гетерогенный реактор бассейнового типа на тепловых нейтронах. В качестве топлива используется 10% - U-235.. Реактор размещен в специальном боксе. Тепловая мощность реактора – 50 кВт.
- Реактор оборудован экспериментальными устройствами:
  - ✓ трехступенчатый короб, предназначенный для испытания макетов биологической защиты;
  - ✓ тепловая колонна;
  - ✓ центральный экспериментальный канал;
  - ✓ несколько каналов диаметром от 100 до 200 мм для вывода пучков радиации.
- За полувековую эксплуатацию на реакторе У-3 было выполнено большое количество работ, результаты которых внесли заметный вклад в создание современных корабельных АЭУ. За весь период эксплуатации реактора У-3 не было ни одного случая ядерной и радиационной аварии. Для обеспечения и поддержания безопасной эксплуатации реактор У-3 снабжен комплексом технических средств, соответствующим требованиям нормативных документов по ядерной и радиационной безопасности.
- За время эксплуатации было проведено 2 модернизации реактора У-3 – в 1979 и 1988-90 г.г. Реактор находится в режиме временного останова.



## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ РЕАКТОР

В кратчайшие сроки был создан инженерно-физический комплекс, включающий исследовательский ядерный реактор ИЯР У-3, критстенды, теплофизические стенды

### Задачи

- Диагностика и ресурс оборудования методами радиационной техники
- Решение проблем физики перспективных реакторов
- Дозиметрия излучений и радиационной метрологии
- Эффективность материалов и конструкций противорадиационной защиты и систем радиационной безопасности
- Радиационный ресурс приборов и изделий
- Процессы массопереноса
- Радиационно-химические процессы в веществах
- Радиационная обстановка в замкнутых отсеках (объемах) и способы выведения радиоактивных веществ
- Совершенствование процессов и средств водоподготовки атомных энергетических установок
- Динамика и физика систем управления реакторами

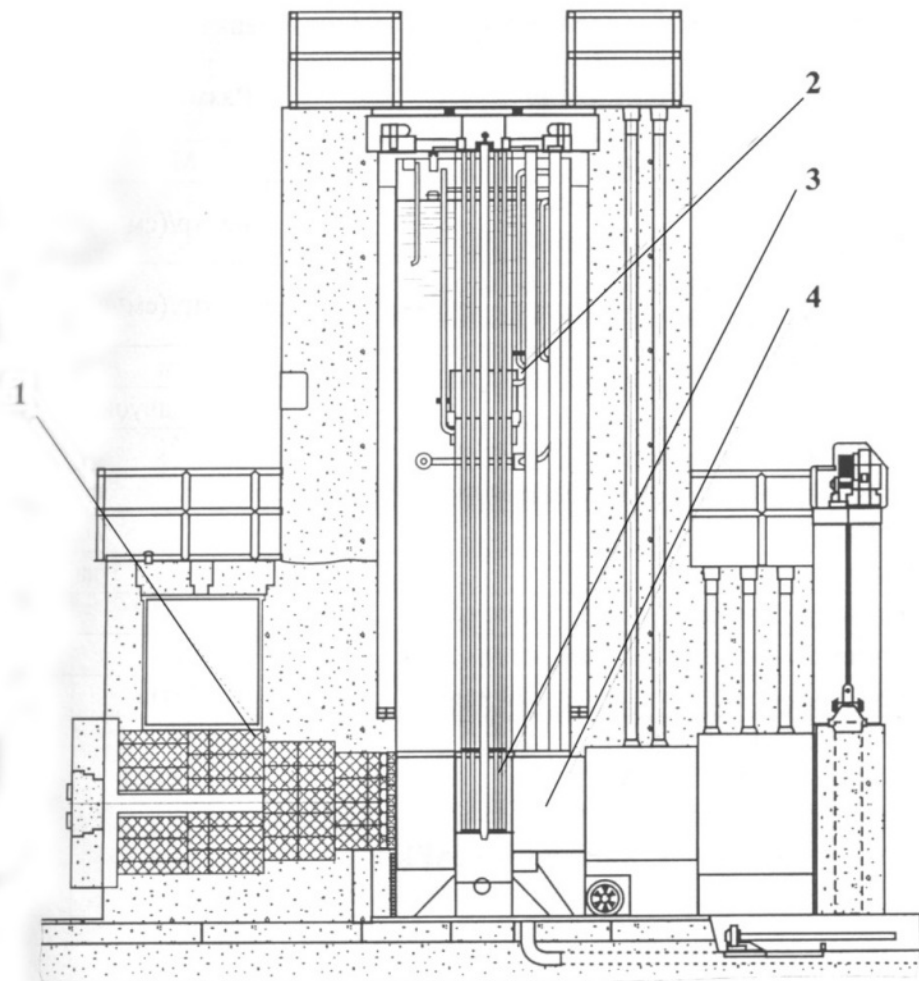
### Основные характеристики:

- Номинальная мощность реактора –  $5 \cdot 10^4$  Вт;
- Максимальная температура дистиллята на выходе из активной зоны –  $39^\circ\text{C}$



## Продольный разрез ИЯР У-3

- 1. Тепловая колонка
- 2. Теплообменник
- 3. Активная зона
- 4. Выкатной короб

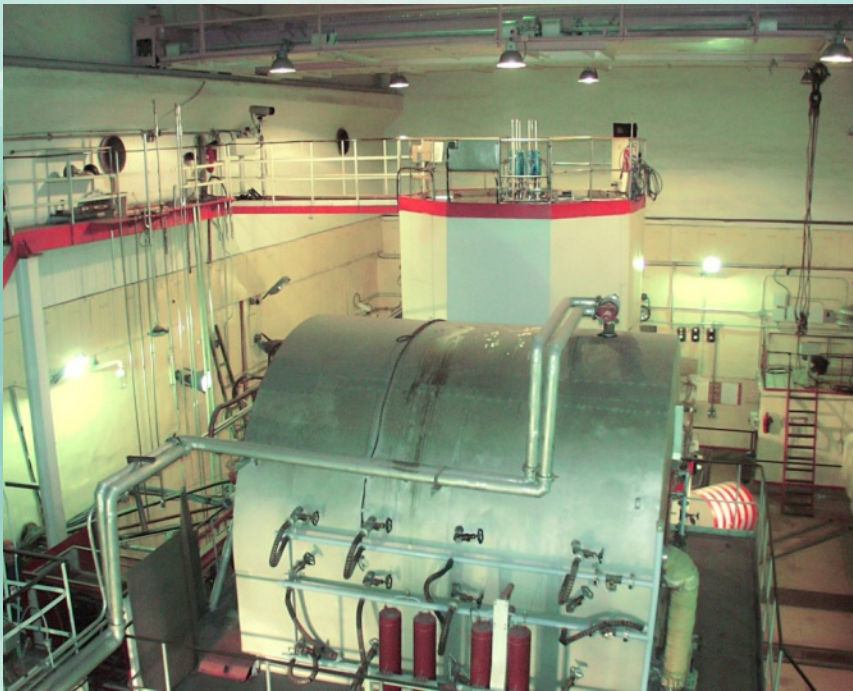




## ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

	Экспериментальное устройство	Тепловые нейтроны	Промежуточные нейтроны	Быстрые нейтроны			Мощность дозы гамма-излучения
		$\frac{H}{\text{см}^2 \cdot \text{сек} \cdot \text{Вт}}$	$\frac{H}{\text{см}^2 \cdot \text{сек} \cdot \text{Вт}}$	$\frac{H}{\text{см}^2 \cdot \text{сек} \cdot \text{Вт}}$			
		E<0,025 эв	0,025 эв<E<1 МэВ	E>0,1 МэВ	E>0,5 МэВ	E>1 МэВ	$\frac{\text{рентген}}{\text{час} \cdot \text{Вт}}$
Носик выкатного короба пустой	Центральный экспериментальный канал $\varnothing 52 \times 1$ мм, l=6280 мм	$8 \cdot 10^6$	–	$9,4 \cdot 10^6$	$8,9 \cdot 10^6$	$6,8 \cdot 10^6$	–
	Носик выкатного короба 800×800×500 мм	$2 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$	$7,6 \cdot 10^5$	$6,5 \cdot 10^5$	36
Носик выкатного короба заполнен водой	Центральный экспериментальный канал $\varnothing 52 \times 1$ мм	$6 \cdot 10^6$	$10^7$	$6,6 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^6$	$4,8 \cdot 10^6$	$2,2 \cdot 10^2$
	Носик выкатного короба 800×800×500 мм	$4 \cdot 10^6$	–	$2 \cdot 10^6$	$1,35 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6$	–
На выходе шибера	Шибера тангенциальный №1 $\varnothing 100$ мм	$4 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^2$	E>1 МэВ			$1,4 \cdot 10^{-3}$
				$4,4 \cdot 10^1$			
	Шибера радиальный откатной №2 $\varnothing 100$ мм	$1,2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^2$			$2,2 \cdot 10^{-2}$
	Шибера радиальный №3 $\varnothing 100$ мм	$10^3$	$2 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^2$			$1,5 \cdot 10^{-2}$
На уровне центра А.3.	Вертикальные экспериментальные каналы $\varnothing 52 \times 1$ мм, l=6028 мм, $\varnothing 26 \times 1$ мм, l=5460–6100 мм	$10^6$	$1,4 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^5$			6
	Носик малого короба на тележке шибера №2 (стенд «Интеграл») 500×500×700 мм	$3 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^5$	$7 \cdot 10^4$			3,6

## СТЕНД АК-25 НАТУРНАЯ МОДЕЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОРАБЕЛЬНОГО ОТСЕКА



### Технические характеристики стенда:

Аэрозольная камера: 29 м<sup>3</sup>

Объем

Рабочее давление 8,82·10<sup>4</sup> Н/м<sup>2</sup>

Рабочая температура среды 85°С

Относительная влажность среды до 100%

### Система подвода и впрыска рабочих сред:

Температура впрыскиваемой среды I контура 300°С

Давление впрыскиваемой среды I контура 1,47·10<sup>7</sup> Н/м<sup>2</sup>

Объем однократного впрыска среды I контура до 10 л

Температура впрыскиваемой среды II контура 290°С

Давление впрыскиваемой среды II контура 3,5·10<sup>6</sup> Н/м<sup>2</sup>

Использовался для для изучения процессов развития и ликвидации последствий радиационных аварий на кораблях и судах с ядерными энергетическими установками.



## СТЕНД МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ АТТЕСТАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОГРУЖНЫХ ГАММА-ДЕТЕКТОРОВ И РАДИОМЕТРОВ «ГРАД»

Результаты экспериментов на стенде «ГРАД» сыграли существенную роль в решении проблемы радиационной скрытности АПЛ и разработке средств обнаружения радиоактивного следа.







## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ В ПЕРИОД 1964–2000 гг.

- Испытания на радиационную стойкость аппаратуры, электронных компонентов и различных материалов (установка У-3).
- Исследование процессов активации, переноса и осаждения продуктов коррозии в контурах охлаждения судовых и корабельных ЯЭУ (установка У-3 и стенд «Икар»).
- Исследование эффективности выведения радиоактивных аэрозолей системой тепловлажностной обработки воздуха (стенд АК-25).
- Исследования эффективности выведения радиоактивного йода спринклерной системой в условиях моделирования аварий типа LOCA судовых ЯЭУ (стенды «Икар», АК-25 и установка У-3).
- Испытания материалов, типовых композиций и узлов биологической защиты атомных объектов морской техники различного назначения, содержащих проходки для труб, кабелей и другие неоднородные элементы, направленные на выбор оптимальной с точки зрения ослабления излучения эффективности (установка У-3).
- Исследования процессов выхода активности за пределы АПЛ с целью разработки технологии герметизации межбортовых цистерн корабля (установка У-3).
- Исследования в обеспечение создания аппаратурных комплексов контроля радиоактивного поля АПЛ (установка У-3).
- Исследования в обеспечение создания аппаратурных комплексов обнаружения и идентификации опасных веществ в затопленных объектах (установка У-3).
- Проведение метрологической аттестации погружных спектрометрических комплексов для измерения радиоактивного загрязнения морской среды (стенд «Град» и установка У-3).
- Исследования информативности радиационных полей корабельных ядерных реакторов и оценка возможности их обнаружения с помощью специально разработанной аппаратуры в целях противодействия ИТР (установка У-3).
- Исследование вопросов солеотложения при охлаждении оборудования морской водой.



В 1957 году был основан отдел атомных энергетических установок

## ОСНОВАТЕЛИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЦНИИ им. акад. А.Н. КРЫЛОВА



А.В. Алькимович



Э.Л. Петров



Ю.А. Платовских



И.П. Сергеев



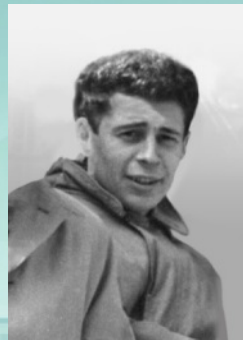
В.А. Меншуткин



Ю.Г. Манасян



Т.С. Дидейкин



С.М. Рубанов,



Е.А. Гудков



Г.В. Стульников



В.А. Ульрих



**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**