

денных в активную зону рабочих органов компенсаторов реактивности. В таком виде планируется поддержание состояния реактора Ф-1 в статусе памятника науки и техники без выгрузки ядерного топлива.

Персоны



Дикарев Вадим Сергеевич

С 1965 по 2013 гг. работал в должностях начальника отдела ядерной безопасности Института ядерных реакторов, и. о. начальника реактора Ф-1, ведущего научного сотрудника.

Контакты



Севрюгин Константин Викторович

Ведущий инженер реактора Ф-1

Тел.: +7(499)196-97-87.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР ГИДРА

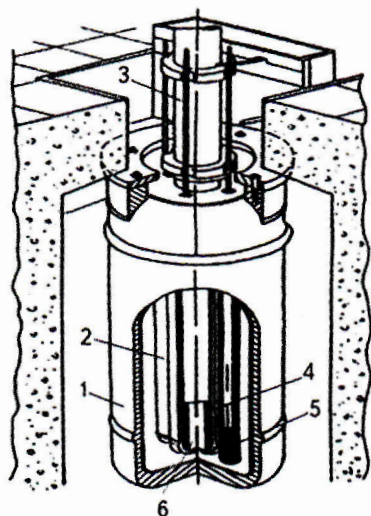
Импульсный исследовательский реактор Гидра (ИР Гидра) входит в состав комплекса растворных ядерных реакторов НИЦ «Курчатовский институт». Вторым компонентом комплекса является стационарный растворный реактор Аргус.

Физический пуск импульсного реактора Гидра состоялся 05.05.1971 г., энергетический — 24.11.1972 г.

Исследовательский реактор Гидра — растворный самогасящийся импульсный реактор гомогенного типа на легкой воде, в котором в качестве топлива используется водный раствор уранилсульфата UO_2SO_4 с кислотностью раствора (рН), равной 1.

Физические, технические и конструктивные характеристики реактора обеспечивают его полную самозащищенность, не допуская ядерной аварии при любых возможных неисправностях оборудования или ошибках персонала.

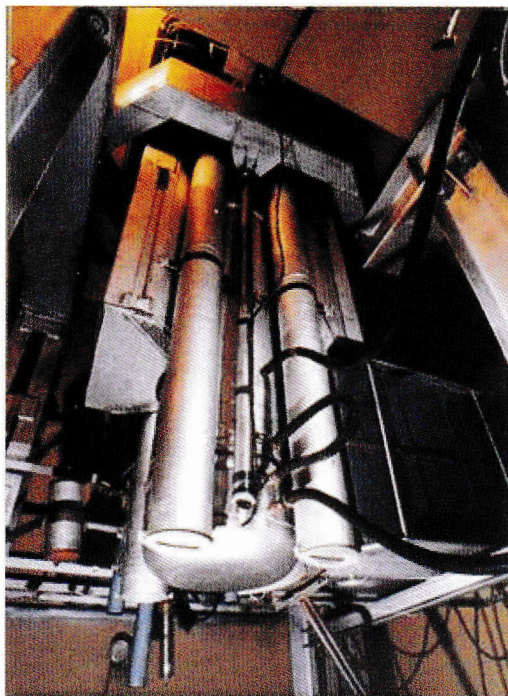
Корпус реактора — цилиндр из высокопрочной антикоррозионной стали. Через крышку корпуса проходят пять вертикальных трубок — центральный канал, большего диаметра, и четыре, меньшего диаметра, расположенные по кругу симметрично относительно центрального канала. Центральный канал — польый, служит для перемещения пускового стержня — трубы из карбида бора, обеспечивающего введение начальной реактивности. Регулирующие стержни из карбида бора перемещаются внутри периферийных каналов. Внутрь центрального канала вводится труба из дюралюминия, образующая центральный экспериментальный канал.



Разрез реактора Гидра: 1 — корпус реактора; 2 — каналы регулирующих стержней; 3 — пневмопривод пускового устройства; 4 — пусковой стержень; 5 — регулирующие стержни; 6 — центральный исследовательский канал

Реактор создавался для проведения уникальных исследований ядерной и радиационной безопасности различных ядерно-энергетических установок и разработки инновационных технологий для получения медицинских радионуклидов, а также испытаний ТВЭЛов космических ЯЭДУ и ЯЭУ других типов, моделирующих режимы тяжелых аварий.

В 1998 г. была проведена замена системы СУЗ. В 2003–2007 гг. были модифицированы: устройство откачки (хранения) газов, система технологической вентиляции. В 2016–2017 гг. планируется провести замену корпуса реактора и осуществить перевод реактора с высокообогащенного топлива (ВОУ) на низкообогащенное топливо (НОУ).



Импульсный реактор Гидра

Проектный срок службы — не более 5000 импульсов. В 2014 г., после проведения обследования состояния элементов конструкции, срок эксплуатации реактора Гидра был продлен до 31.12.2032 г.

Основные характеристики реактора Гидра

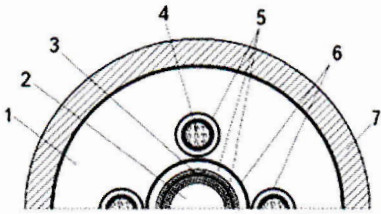
Максимальное энерговыделение за импульс, МДж	40
Вид используемого замедлителя (вода, газ, кипящая вода, жидкий металл)	вода в составе топливного раствора уранила сульфата
Давление, МПа	ниже атмосферного
Обогащение по ^{235}U , %	90
Выгорание, %	менее 1
Поток нейтронов, $\text{см}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$: — тепловых — быстрых	$5\cdot 10^{16}$ $5\cdot 10^{17}$
Число тепловыделяющих сборок (ТВС)	нет
Число органов аварийной защиты (АЗ)	нет
Число органов регулирования (РО)	4 КО и одно пусковое устройство
Ядерное топливо	водный раствор уранила сульфата. Критическая загрузка — 2,4 кг, рабочая — 3,5 кг
Экспериментальные устройства реактора	экспериментальные каналы — в корпусе реактора и за корпусом. Центральный экспериментальный канал в корпусе оснащен пневмотранспортным устройством системы нейтронного активационного анализа. общее количество каналов 4 шт.
Число делений в импульсе	10^{18}
Длительность импульса минимальная (на полувысоте), мс	2
Пиковая мощность, Вт	$20\cdot 10^9$
Флюенс нейтронов в импульсе, см^{-2} : — тепловых — быстрых	$1\cdot 10^{14}$ $1\cdot 10^{15}$
Средняя энергия нейтронов, МэВ	1
Мощность, Вт	10^4
Плотность потока нейтронов в статическом режиме, $\text{см}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$: — тепловых — быстрых	$1\cdot 10^{11}$ $1\cdot 10^{12}$

Активная зона реактора Гидра

ИР Гидра относится к классу импульсных самогасящихся реакторов, гашение импульса мощности в котором осуществляется за счет отрицательного эффекта реактивности, вызванного разогревом топливного раствора (температурный эффект) и образованием радиолитического газа из водного раствора уранила сульфата (пустотный эффект).

Инициация импульса мощности осуществляется с помощью пускового устройства, перемещающегося внутри центрального канала наружным диаметром 127 мм. Стартовая ре-

активность задается положением четырех органов компенсации и регулирования реактивности, перемещающихся внутри периферийных каналов диаметром 48 мм, которые симметрично расположены на окружности радиусом 95 мм.



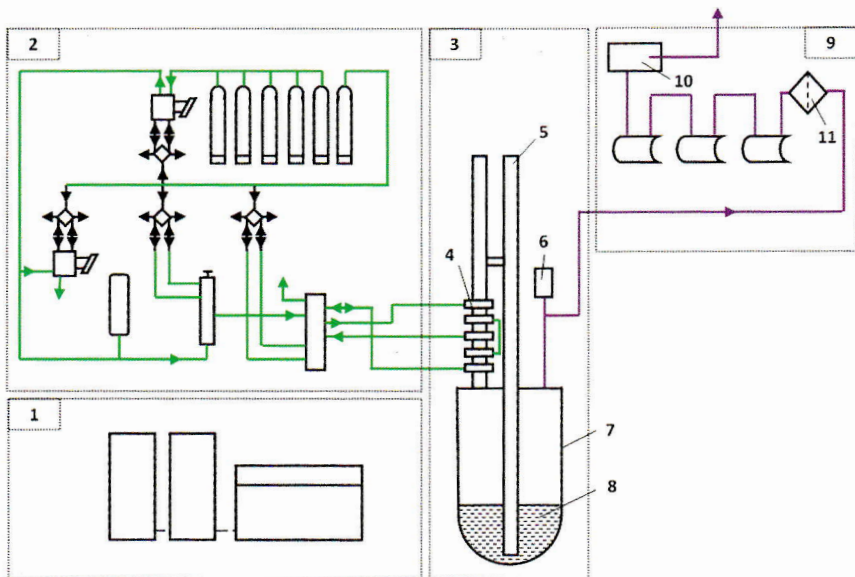
Горизонтальное сечение активной зоны реактора Гидра: 1 — ядерное топливо (раствор уранил-сульфата); 2 — центральный исследовательский канал; 3 — пусковой стержень; 4 — один из 4 регулирующих стержней, расположенных симметрично относительно центрального канала; 5 — кожухи каналов активной зоны; 6 — облицовка; 7 — корпус реактора.

Параметры активной зоны реактора Гидра:

- эффективный диаметр (внутренний диаметр корпуса), см — 39,2;
- высота раствора уранилсульфата, см — 42;
- рабочий объем, л — 40;
- количество урана в активной зоне, кг — 3,2;
- обогащение топлива, % — 90;
- концентрация по изотопу урана-235, г/л — 79,2.

Охлаждение активной зоны естественное, без принудительной циркуляции.

Регенерация продуктов радиолитиза, образующихся в процессе работы реактора, осуществляется непосредственно в корпусе реактора с помощью устройства регенерации продуктов радиолитиза путем создания условий для детонации гремучей смеси. Реактор допускает работу на стационарной мощности 10 кВт.



Технологическая схема реактора Гидра: 1 — система управления и контроля; 2 — система пускового устройства; 3 — реактор; 4 — пневмоцилиндр; 5 — рабочий орган пускового устройства; 6 — блок рекомбинатора; 7 — корпус; 8 — раствор; 9 — устройство откачки газов; 10 — насос вакуумный; 11 — фильтр воздушный

Основные элементы импульсного реактора Гидра: растворная активная зона в корпусе, устройство регенерации продуктов радиолитического распада раствора активной зоны, система управления и контроля с исполнительными механизмами компенсации и регулирования реактивности, пневмопривод пускового устройства, устройство откачки и хранения газов из свободного объема корпуса реактора.

Краткое описание экспериментальных возможностей

Реактор используется как источник интенсивного реакторного излучения для обеспечения ядерно-физических исследований, в том числе для испытания ТВЭЛов космических ядерных энергодвигательных установок и других типов ядерных реакторов в условиях, моделирующих режимы тяжелых аварий.

Планом дальнейшего использования реактора Гидра предусмотрено проведение следующих научно-исследовательских работ:

- проведение экспериментальных исследований по топливной безопасности различных типов реакторов, в том числе разрушающие испытания топлива, при реактивных авариях с использованием импульсного излучения реактора Гидра;
- проведение эталонных экспериментов в апробациях и верификациях компьютерных кодов при расчете реактивных аварий, разрабатываемых в НИЦ «Курчатовский институт» и других подразделениях атомной отрасли;
- конверсионные работы по переводу реактора Гидра на низкообогащенное топливо в рамках российско-американского сотрудничества;
- системные исследования природы радиационных эффектов в веществе в высокоинтенсивных полях гамма-нейтронного излучения, включая метрологию высокоинтенсивных нейтронных измерений;
- исследования в обоснование проекта ядерного технологического комплекса по ядерной медицине с растворным реактором.

Персоны

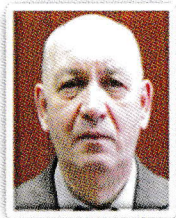


Павиук Владимир Александрович

Руководитель Отделения изотопных реакторов, в которое входит Комплекс растворных реакторов с исследовательским реактором Гидра

Тел.: +7(499)196-95-95.

E-mail: vap_ki@mail.ru



Петрунин Николай Васильевич

Начальник Комплекса растворных реакторов, на котором эксплуатируются исследовательские гомогенные реакторы Аргус и Гидра

Тел.: +7(499)196-97-06.

E-mail: Petrunin_NV@nrcki.ru

Контакты



Мясников Сергей Вячеславович

Старший научный сотрудник, главный инженер исследовательского реактора Гидра

Тел.: +7(499)196-94-41.

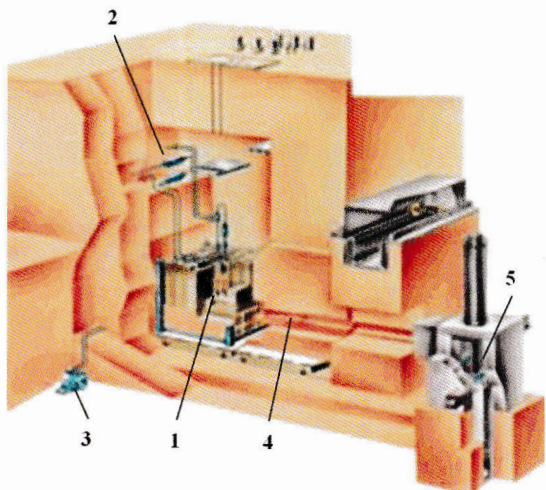
E-mail: Myasnikov_SV@nrcki.ru

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР АРГУС

Растворный ядерный со стационарным потоком нейтронов реактор Аргус входит в состав комплекса растворных ядерных реакторов НИЦ «Курчатовский институт». Вторым компонентом комплекса является импульсный растворный реактор Гидра.

Исследовательский стационарный растворный ядерный реактор Аргус (ИЯР Аргус), уникальная установка, не имеющая аналогов в мире, введена в эксплуатацию в 1981 г.: физический пуск состоялся 2 ноября, энергетический пуск — 22 ноября. Назначенный срок эксплуатации реактора Аргус — 25 лет. В 2007 г. были проведены работы по продлению назначенного срока эксплуатации. На настоящее время назначенный срок эксплуатации реактора Аргус установлен до 2021 г.

Реактор Аргус — растворный ядерный реактор гомогенного типа, использующийся для отработки инновационных технологий производства медицинских изотопов и для наработки и извлечения изотопов ^{99}Mo и ^{89}Sr . Также на установке проводятся нейтронно-активационный анализ и нейтронная радиография.



Общий вид реактора Аргус с экспериментальным оборудованием: 1 — активная зона; 2 — устройство откачки газов; 3 — насосы системы охлаждения; 4 — горизонтальный нейтронный канал; 5 — установка нейтронографии

Корпус реактора — сварной цилиндр с полусферическим дном — имеет внутренний диаметр 305 мм, толщину стенки 5 мм, длину цилиндрической части 500 мм. Вертикальные трубы (внутренний диаметр — 44 мм, толщина стенки — 2 мм) вварены в крышку корпуса реактора. Они образуют глухие каналы — один центральный и два периферийных, расположенных симметрично по окружности диаметром 150 мм. Каналы погружены в топливный раствор на максимальную глубину. Внутри корпуса реактора находится цилиндрический охлаждающий змеевик.