



К юбилею Ф-1: от «Первого физического» к современной атомной энергетике

НИЦ «Курчатовский институт», г. Москва

Почему Ф-1 — это точка отсчёта

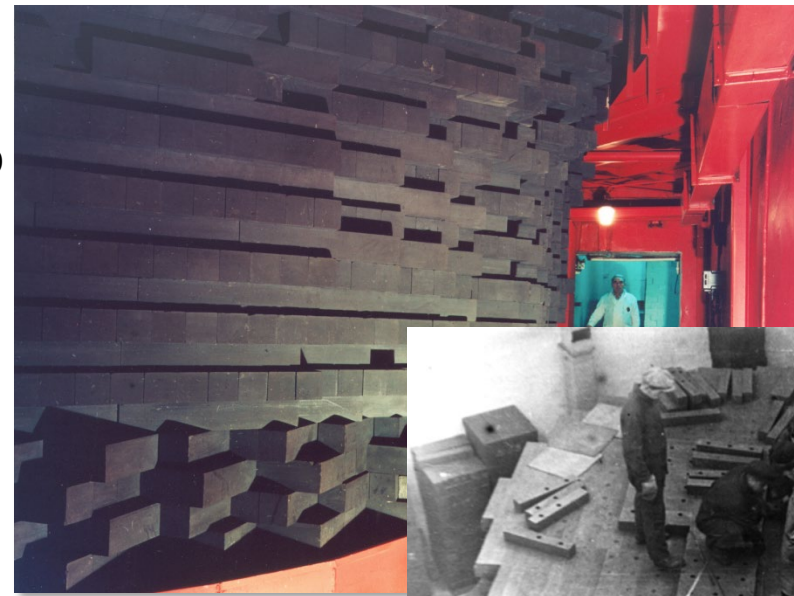
- Ф-1 («Физический первый») — первый ядерный реактор на территории Евразии
- Пуск: 25 декабря 1946 года под руководством И. В. Курчатова

Задача: экспериментально подтвердить возможность поддержания управляемой цепной реакции и разработать технологию наработки и выделения плутония

Значение: старт советского атомного проекта и развитие ядерной науки и промышленности

Технические особенности:

- Тип: уран-графитовый гетерогенный реактор без системы охлаждения
- Топливо: природный уран (~50 т)
- Замедлитель: графит (~400 т)
- Мощность: до 24 кВт
- Управление: регулирующий и аварийные кадмиевые стержни
- Максимальная плотность потока тепловых и быстрых нейтронов: $6,13 \cdot 10^{13}$

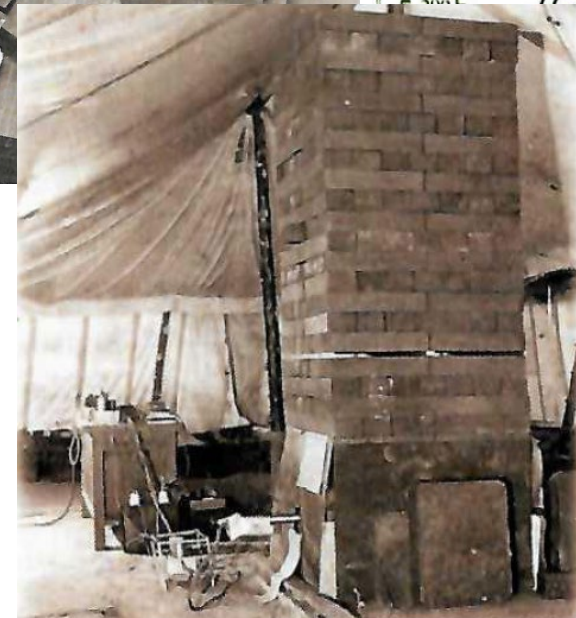
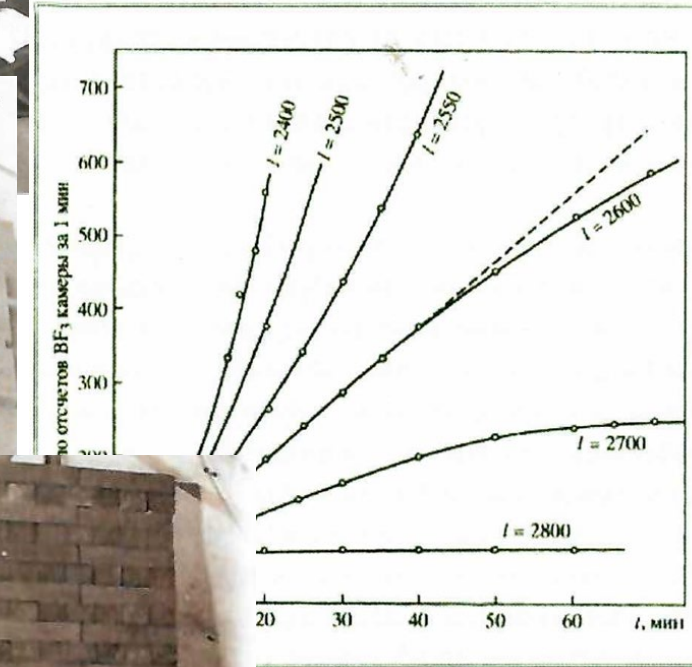
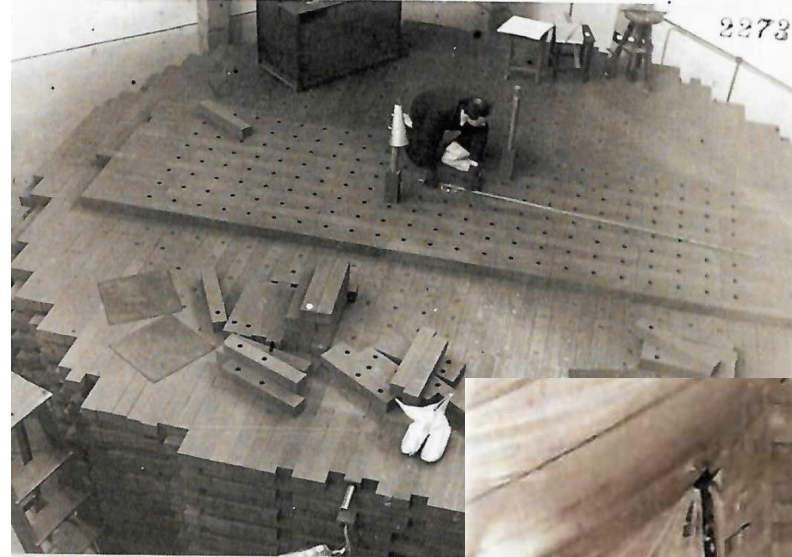


ПЕРВЫЙ



Ключевые научные результаты Ф-1

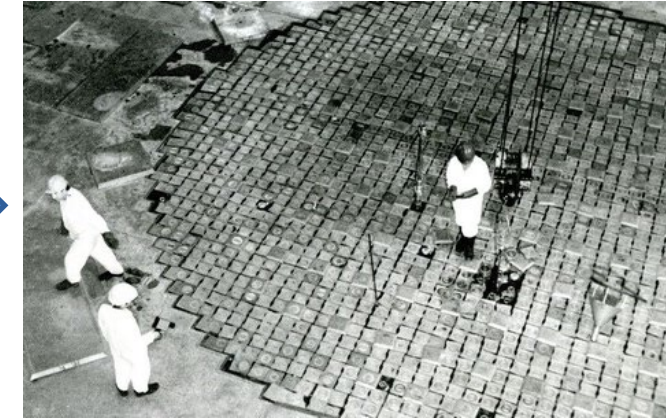
- Подтверждение управляемой самоподдерживающейся цепной реакции
- Измерение ядерных констант: выход нейтронов, резонансный захват
- Нарботка весовых количеств плутония для дальнейших исследований
- Обучение первых операторов и инженеров для промышленных реакторов
- Демонстрация отрицательного температурного эффекта реактивности (саморегулирование)
- С 1946 г. на реакторе Ф-1 проводились фундаментальные исследования в области ядерной физики, материаловедения, реакторостроения, радиационной безопасности
- Применялся как эталонный источник тепловых нейтронов для метрологической аттестации детекторов и аппаратуры контроля нейтронного потока для АЭС и других ядерных установок





Мирный атом: от Ф-1 к современным АС

- Опыт Ф-1 лёг в основу проектирования реактора «А» (Маяк) для наработки плутония
- **Подготовка кадров:** обучение операторов, развитие систем контроля и защиты
- **Развитие материаловедения:** поведение материалов под облучением
- **Развитие реакторных технологий:** Переход от экспериментальной установки к серийным проектам (ЛВР, БР, ММР)
- **Расширение применения:** теплоснабжение, изотопы, медицина
- **Безопасность:** эволюция систем безопасности, пассивные принципы, культура безопасности



В 1949 г. в ЛИПАНе выпущен отчет о перспективах создания ЯЭУ для кораблей, авиации, стационарных электросиловых установок

Состояние ядерной энергетики России

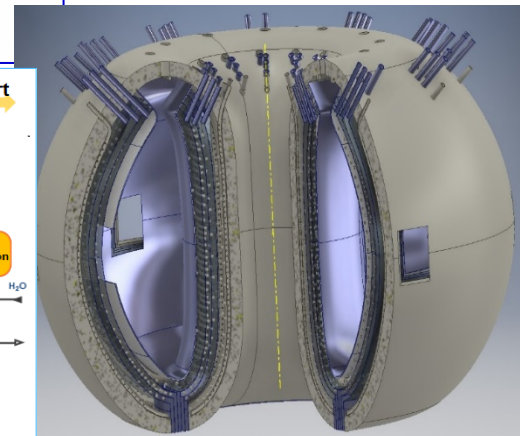
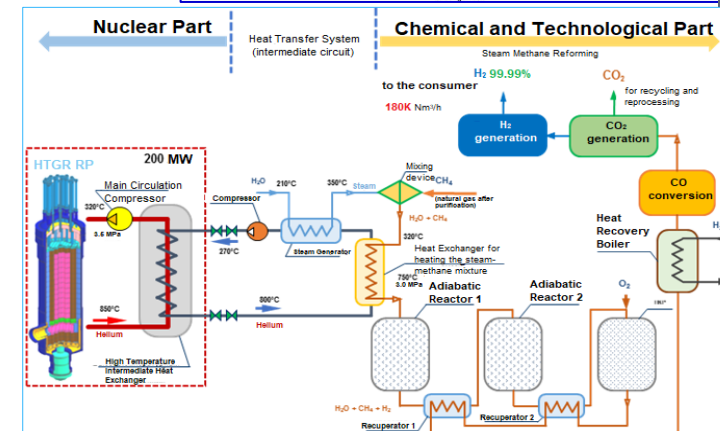
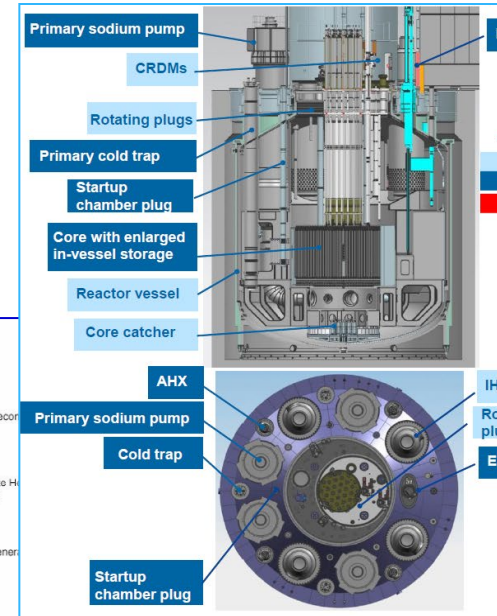
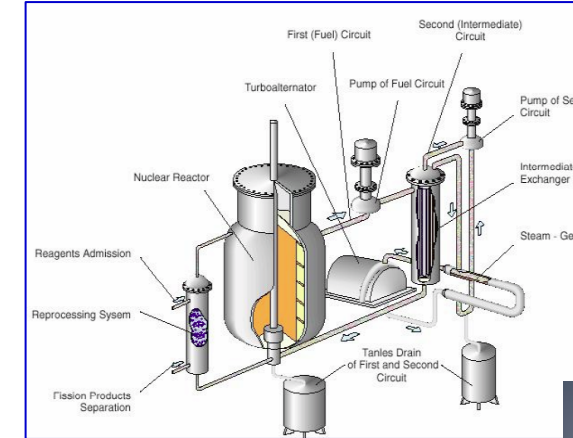
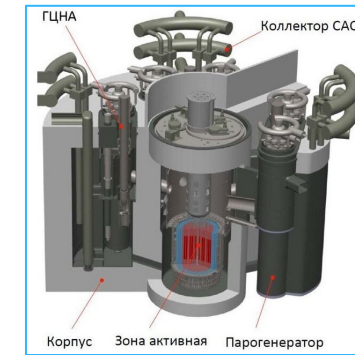
- Атомная генерация электроэнергии
 - 36 блоков на 11 площадках, установленная мощность 28,5 ГВт
 - около 20 % электроэнергии России
- Ядерный топливный цикл – инфраструктура полного цикла
- ВВЭР-1200 – основной продукт ГК Росатом
 - Реакторная система поколения III+
 - Референтные блоки в России
- Строительство новых энергоблоков
 - 3 блока в России и 33 за рубежом на разных стадиях создания
- БН-800 – демонстрация осуществимости ЗЯТЦ (полностью загружен МОКС-топливом)
- РБМК-1000 – модернизация и продление срока эксплуатации; безопасный вывод из эксплуатации
- Атомный ледокольный флот
- Плавучий энергоблок «Академик Ломоносов»
 - 70 МВт(т) and 50 ГКал/ч
- Многоцелевой исследовательский реактор на быстрых нейтронах МБИР
 - высокопоточная исследовательская установка



Разработка усовершенствованных реакторных систем



- Многокомпонентная ядерная энергетическая система с замкнутым ядерным топливным циклом
 - Реакторы с тепловым и быстрым спектром нейтронов
 - Эффективное топливоиспользование и обращение с отходами; безопасность и надежность
- Быстрый реактор со свинцовым теплоносителем БРЕСТ-ОД-300: строительство
 - ключевой элемент Опытно-демонстрационного энергетического комплекса, строящегося на площадке СХК
 - включает модули переработки и изготовления топлива
- Быстрый реактор с натриевым теплоносителем БН-1200М: финальная стадия проектирования
 - Улучшение основных экономических характеристик и эксплуатационных параметров
 - Оценка осуществимости проекта
- ВВЭР-С, ВВЭР-СКД: НИОКР в обоснование проектных решений
 - Инновационное развитие технологии ЛВР, направленное на повышение эффективности
- НИОКР в развитие и обоснование жидкосолевых реакторов
 - Выжигание минорных актинидов
 - Проектирование экспериментального реактора мощностью 10 МВт
- ВТГР как источник технологического тепла для промышленности
 - Производство водорода, аммиака, метанола
 - Проектирование АЭТС с РУ ВТГР и ХТЧ
- Термоядерный источник нейтронов
 - Производство ядерного топлива из сырьевых нуклидов (Th-232, U-238)





Преимственность идей: от Ф-1 к современной атомной энергетике

- Экспериментальная база и культура точных измерений
- Понимание физики процессов и явлений
- Кадровые школы и междисциплинарность
- Системный подход к безопасности и управлению рисками
- Связь науки и производства

Вызовы и перспективы:

- Экономика:
 - баланс капитальных и эксплуатационных затрат
 - модульность
 - серийное производство
- Общественное восприятие и прозрачность:
 - информационная открытость
 - образовательные проекты и научно-популярная повестка
 - диалог с локальными сообществами
- Экология:
 - замыкание топливного цикла и вовлечение сырьевых изотопов
 - переработка и кондиционирование
 - безопасное захоронение
- Глобальная повестка:
 - надёжная базовая генерация
 - снижение углеродного следа
 - поддержка промышленности и удалённых территорий
 - экспорт технологий и международное сотрудничество



Итоги и выводы



- Реактор Ф-1 — не просто первая установка, а отправная точка всей отечественной атомной отрасли. Его пуск в 1946 году дал стране не только научные результаты, но и принципиально новую инженерную и организационную культуру: культуру точных измерений, системного подхода к безопасности и тесной связки науки с производством
- Его научное и кадровое наследие продолжает жить в современных проектах
- Современная ядерная энергетика — это развитие фундаментальных принципов с учётом новых технологий и задач
- Атомная энергетика остаётся важным элементом энергетической безопасности и технологического развития

