

Урок в 9 классе

# АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Учитель физики «МКОУ Мужичанская СОШ»

Волосенцев Николай Васильевич

---

# ПЛАН УРОКА:

---

- **Повторение знаний об энергии, заключенной в ядрах атомов;**
- **Важнейшая проблема энергетики;**
- **Этапы отечественного атомного проекта;**
- **Ключевые вопросы для обеспечения жизнеспособности в будущем;**
- **Преимущества и недостатки АЭС;**
- **Саммит по ядерной безопасности.**

# ПРОВЕРКА ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

---

- -Какие два вида сил действуют в ядре атома?
- -Что происходит с ядром урана, поглотившим лишний электрон?
- -Как изменяется температура окружающей среды при делении большого количества ядер урана?
- -Расскажите о механизме протекания цепной реакции.
- -Что называется критической массой урана?
- - Какими факторами определяется возможность протекания цепной реакции?
- -Что такое ядерный реактор?
- -Что находится в активной зоне реактора?
- -Для чего нужны регулирующие стержни? Как ими пользуются?
- -Какую вторую функцию (помимо замедления нейтронов) выполняет вода в первом контуре реактора?
- -Какие процессы происходят во втором контуре?
- -Какие преобразования энергии происходят при получении электрического тока на атомных электростанциях?

# ВАЖНЕЙШАЯ ПРОБЛЕМА ЭНЕРГЕТИКИ

---

Издавна в качестве основных источников энергии использовались дрова, торф, древесный уголь, вода, ветер. С древнейших времён известны такие виды топлива как уголь, нефть, сланцы. Практически всё добываемое топливо сжигается. Много топлива расходуется на тепловых электростанциях, в различных тепловых двигателях, на технологические нужды (например, при выплавке металла, для нагрева заготовок в кузнечных и прокатных цехах) и на отопление жилых помещений и промышленных предприятий. При сжигании топлива образуются продукты сгорания, которые обычно через дымовые трубы выбрасываются в атмосферу. Ежегодно в воздух попадают сотни миллионов тонн различных вредных веществ. Охрана природы стала одной из важнейших задач человечества. Природное топливо крайне медленно восполняется. Существующие запасы образовались десятки и сотни миллионов лет назад. В то же время добыча топлива непрерывно увеличивается. Вот почему важнейшей проблемой энергетики является проблема изыскания новых запасов энергетических ресурсов, в частности ядерной энергии.

# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

Датой масштабного начала атомного проекта СССР считается 20 августа 1945 года.

Однако, работы по освоению атомной энергии в СССР начались много раньше. В 1920-1930-е годы создаются научные центры, школы: физико-технический институт в Ленинграде под руководством Иоффе, Харьковский физтех, где работает Лейпунский, Радиевый институт во главе с Хлопиным, Физический институт им. П.Н. Лебедева, институт химической физики и другие. При этом упор в развитии науки делается на фундаментальные исследования.

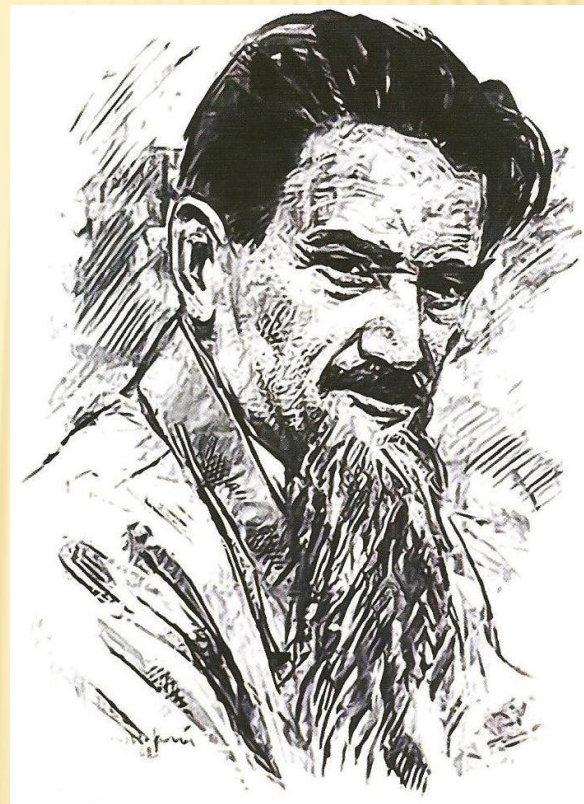
В 1938 году в АН СССР была образована Комиссия по атомному ядру, а в 1940 году — Комиссия по проблемам урана.

Я.Б. Зельдович и Ю.Б. Харитон в 1939-40 годах провели ряд основополагающих расчетов по разветвленной цепной реакции деления урана в реакторе как регулируемой управляемой системе.

Но война прервала эти работы. Тысячи научных сотрудников были призваны в армию, многие известные ученые, имевшие бронь, ушли на фронт добровольцами. Институты и научные центры закрывались, эвакуировались, их работа была прервана и фактически парализована.

# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

- 28 сентября 1942 года Сталин утверждает распоряжение ГКО № 2352сс «Об организации работ по урану». Немалую роль сыграла разведывательная деятельность, которая позволила нашим ученым быть в курсе научных и технических достижений в области разработки ядерного оружия практически с первого дня. Однако те разработки, которые легли в основу нашего атомного оружия, в дальнейшем были целиком и полностью созданы нашими учеными. На основании распоряжения ГКО от 11 февраля 1943 года руководство Академии наук СССР приняло решение о создании в Москве для проведения работ по урану специальной лаборатории Академии наук СССР. Руководителем всех работ по атомной теме стал Курчатов, который собрал для работы своих петербургских физтеховцев: Зельдовича, Харитона, Кикоина и Флёрова. Под руководством Курчатова в Москве была организована секретная Лаборатория № 2 (будущий Курчатовский институт).



**Игорь Васильевич  
Курчатов**

# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

- В 1946 г. в Лаборатории № 2 был построен первый уран-графитовый ядерный реактор Ф-1, физический пуск которого состоялся в 18 ч. 25 декабря 1946 г. В это время была осуществлена управляемая ядерная реакция при массе урана 45 т, графита – 400 т и наличии в активной зоне реактора одного кадмиевого стержня, введенного на 2,6 м.
- В июне 1948 г. был осуществлен пуск первого промышленного ядерного реактора, а 19 июня завершился длительный период подготовки реактора к работе на проектной мощности, которая равнялась 100 МВт. С этой датой связывают начало производственной деятельности комбината № 817 в Челябинске-40 (сейчас г.Озерск Челябинской области).
- Работы над созданием атомной бомбы длились в течение 2 лет 8 месяцев. 11 августа 1949 г. в КБ-11 была проведена контрольная сборка ядерного заряда из плутония. Заряд был назван РДС-1. Успешное испытание заряда РДС-1 состоялось в 7 часов утра 29 августа 1949 г. на Семипалатинском полигоне



# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

- **Интенсификация работ по военному и мирному использованию ядерной энергии произошла в период 1950 – 1964 гг. Работы этого этапа связаны с совершенствованием ядерного и разработкой термоядерного оружия, оснащением этими видами оружия вооруженных сил, становлением и развитием атомной электроэнергетики и началом исследований в области мирного использования энергий реакций синтеза легких элементов. Полученный в период 1949 – 1951 гг. научный задел послужил основой дальнейшего совершенствования ядерного оружия, предназначенного для тактической авиации и первых отечественных баллистических ракет. В этот период активизировались работы по созданию первой водородной (термоядерной бомбы). Один из вариантов термоядерной бомбы РДС-6 был разработан А. Д. Сахаровым (1921-1989) и успешно испытан в 1953 г.**





# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

- . В 1956 г. был испытан заряд для артиллерийского снаряда.
- В 1957 г. были спущены на воду первая атомная подводная лодка и первый атомный ледокол.
- В 1960 г. была принята на вооружение первая межконтинентальная баллистическая ракета.
- В 1961 г. была испытана самая мощная в мире авиабомба с тротильным эквивалентом 50 Мт.



# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

16 мая 1949 г. постановление Правительства определило начало работ по созданию первой атомной электростанции. Научным руководителем работ по созданию первой АЭС был назначен И.В.Курчатов, главным конструктором реактора – Н.А.Доллежалъ. 27 июня 1954 г. в России в г. Обнинске была пущена первая в мире атомная электростанция мощностью 5 МВт. В 1955 г. на Сибирском химическом комбинате был пущен новый, более мощный промышленный реактор И-1 с первоначальной мощностью 300 МВт, которая со временем была увеличена в 5 раз.

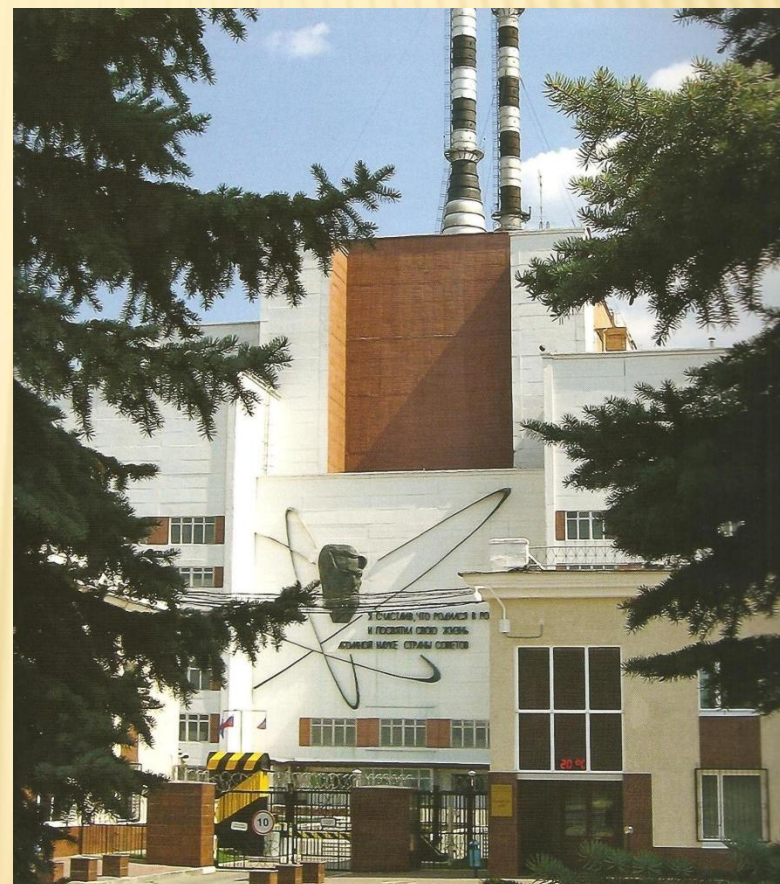
В 1958 г. был пущен двухконтурный уран-графитовый реактор с замкнутым циклом охлаждения ЭИ-2, который был разработан в Научно-исследовательском и конструкторском институте энерготехники им. Н.А.Доллежала (НИКИЭТ).



**Первая в мире АЭС**

# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

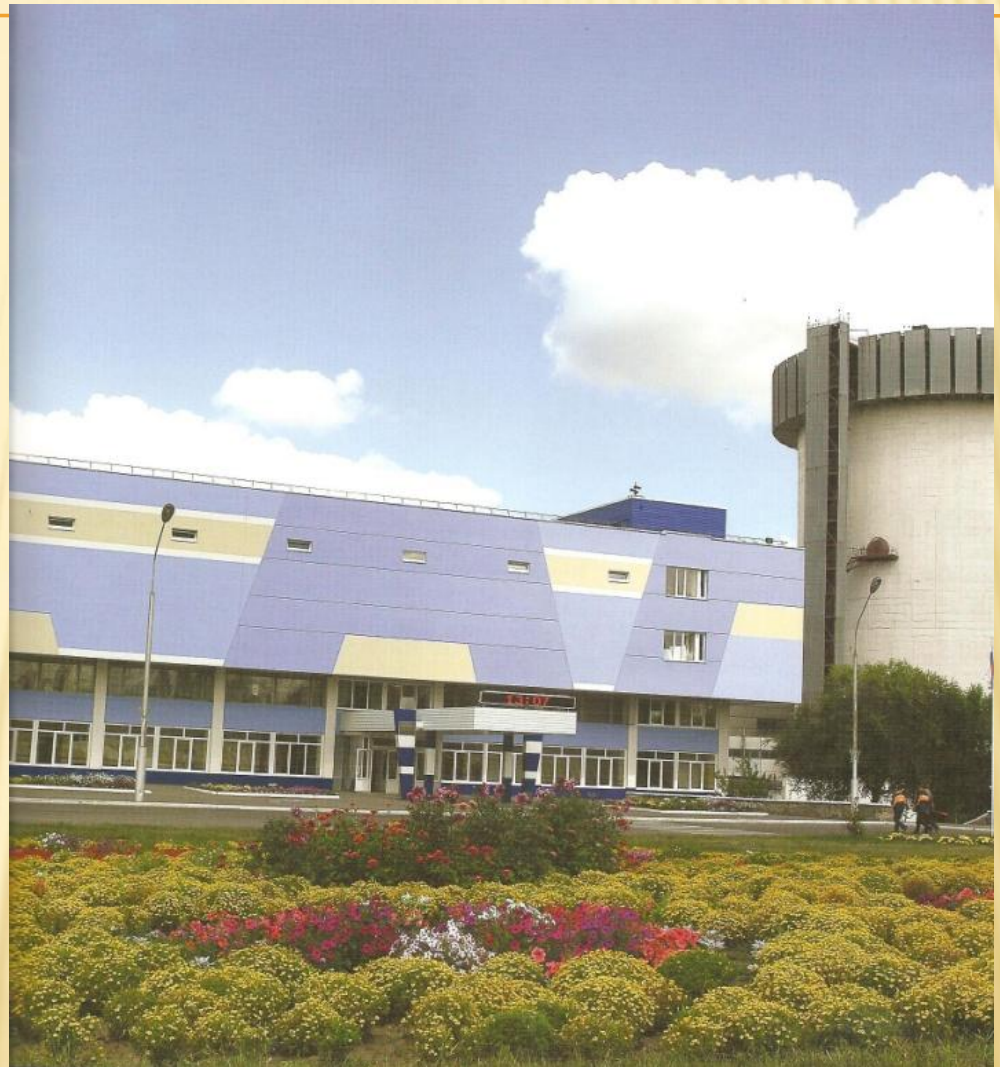
- В 1964 г. дали промышленный ток Белоярская и Нововоронежская АЭС. Промышленное развитие водо-графитовых реакторов в электроэнергетике пошло по конструктивной линии РБМК – канальных реакторов большой мощности. Ядерный энергетический реактор РБМК-1000 является гетерогенным канальным реактором на тепловых нейтронах, в котором в качестве топлива используется слабообогащенный по U-235 (2%) диоксид урана, в качестве замедлителя – графит и в качестве теплоносителя – кипящая легкая вода[4. С.304].  
Разработку РБМК-1000 возглавлял Н.А. Доллежалъ. Эти реакторы явились одной из основ ядерной энергетики. Вторым вариантом реакторов был водо-водяной энергетический реактор ВВЭР, работа над проектом которого относится к 1954 г. Идея схемы этого реактора была предложена в РНЦ «Курчатовский институт». ВВЭР – энергетический реактор на тепловых нейтронах. Первый энергоблок с реактором ВВЭР-210 был сдан в эксплуатацию в конце 1964 г. на Нововоронежской АЭС.



Белоярская АЭС

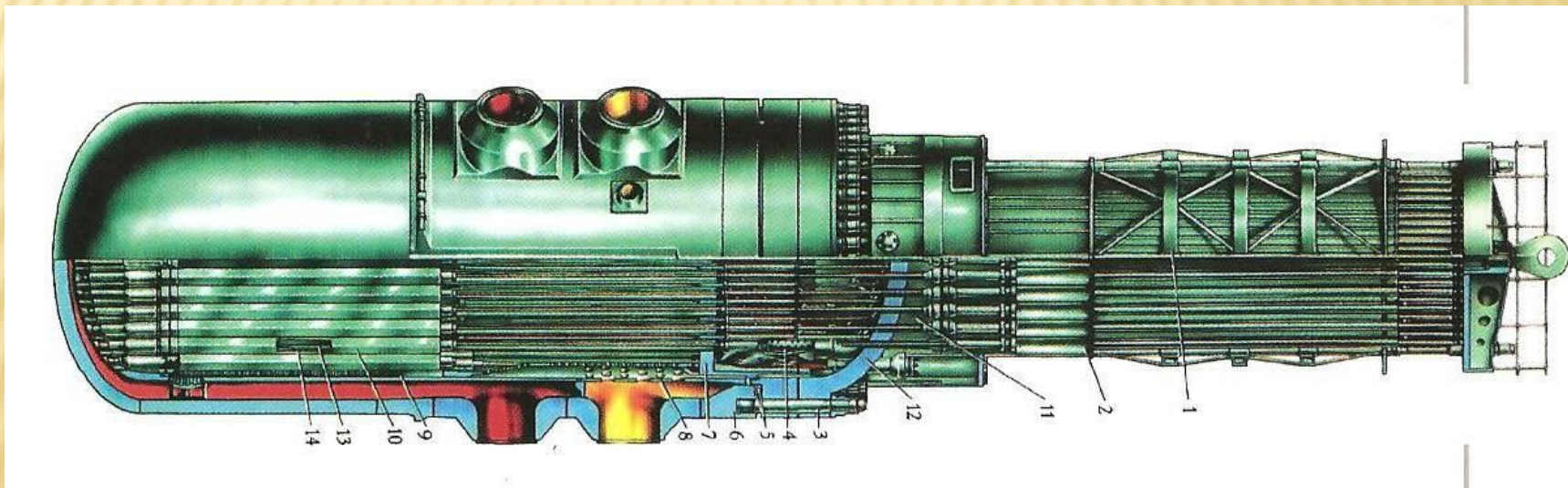
# НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АТОМНАЯ СТАНЦИЯ

Нововоронежская атомная станция — первая АЭС России с реакторами ВВЭР — расположена в Воронежской области в 40 км к югу г. Воронежа, на берегу реки Дон. С 1964 по 1980 год на станции было сооружено пять энергоблоков с реакторами ВВЭР, каждый из которых являлся головным, т.е. прототипом серийных энергетических реакторов.



# НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АТОМНАЯ СТАНЦИЯ

Станция сооружена в четыре очереди: первая очередь — энергоблок № 1 (ВВЭР-210 — в 1964 году), вторая очередь — энергоблок № 2 (ВВЭР-365 — в 1969 году), третья очередь — энергоблоки №№ 3 и 4 (ВВЭР-440, в 1971 и 1972 гг.), четвертая очередь — энергоблок № 5 (ВВЭР-1000, 1980 год). В 1984 году из эксплуатации после 20-летней работы был выведен энергоблок № 1, а в 1990 году — энергоблок № 2. В эксплуатации остаются три энергоблока — общей электрической мощностью 1834 МВт.



**ВВЭР-1000**

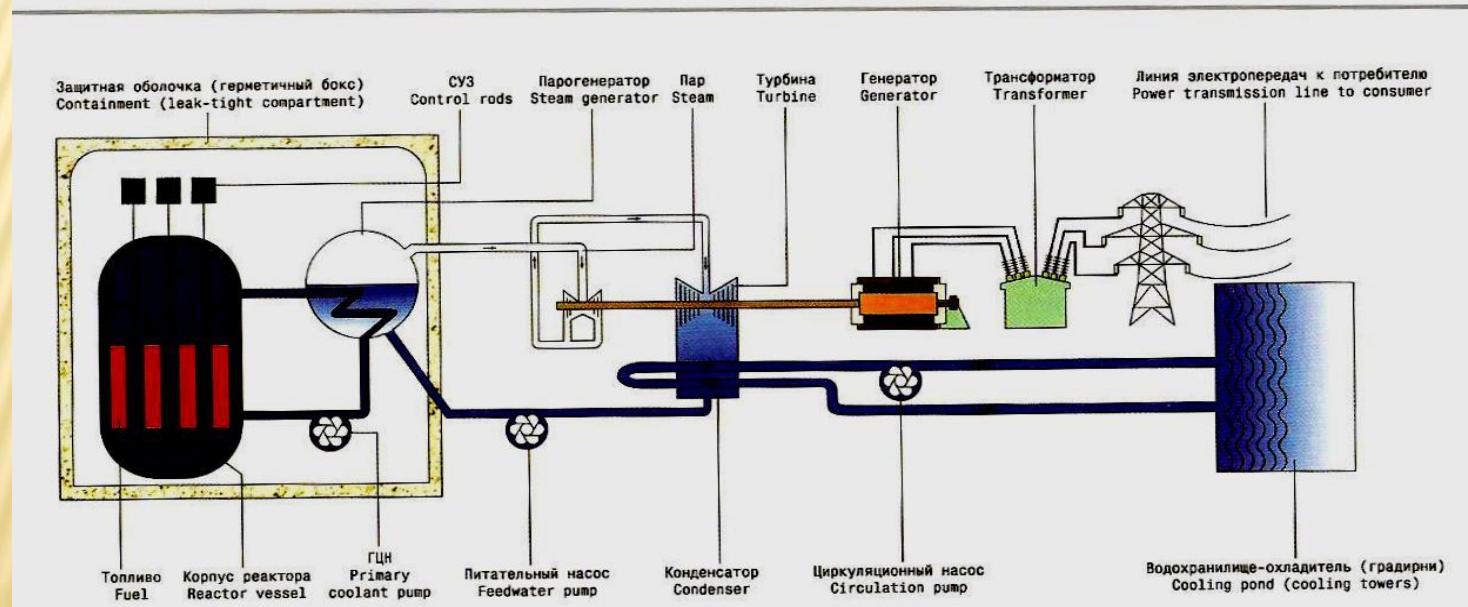
# НОВОВОРОНЕЖСКАЯ АТОМНАЯ СТАНЦИЯ

Нововоронежская АЭС полностью обеспечивает потребности Воронежской области в электрической энергии, до 90% — потребности г. Нововоронежа в тепле.

Впервые в Европе на энергоблоках №№ 3 и 4 выполнен уникальный комплекс работ по продлению их сроков эксплуатации на 15 лет и получены соответствующие лицензии Ростехнадзора. Произведены работы по модернизации и продлению срока службы энергоблока № 5.

Со дня пуска в эксплуатацию первого энергоблока (сентябрь 1964 года) Нововоронежской АЭС выработано более 439 млрд. кВт·ч электроэнергии.

## Технологическая схема энергоблоков / Power Unit Flow Diagram



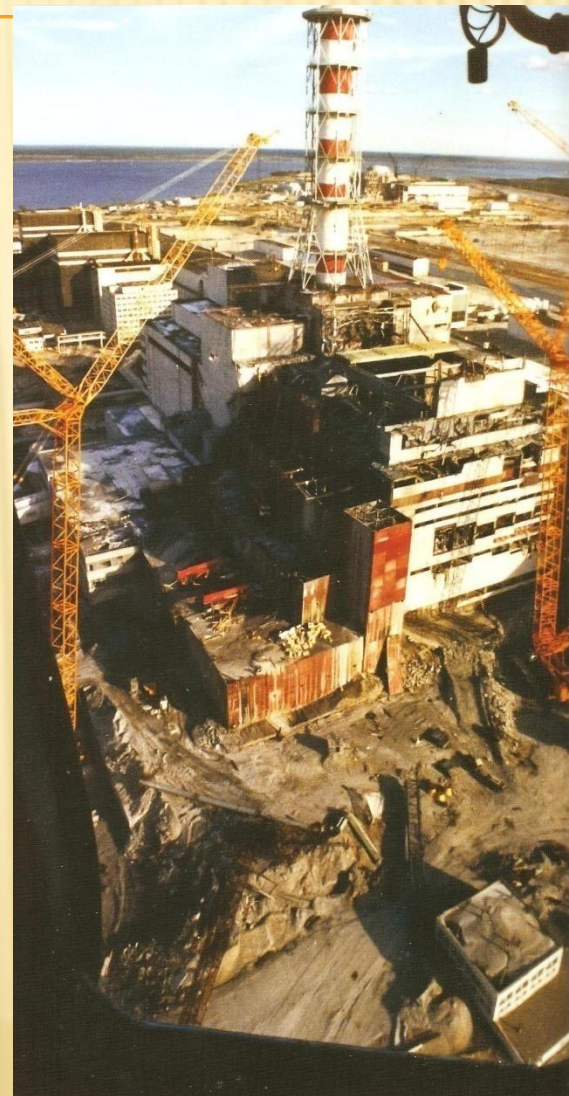
# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

---

По состоянию на **1985 г.** в СССР действовало **15** атомных электростанций: Белоярская, Нововоронежская, Кольская, Билибинская, Ленинградская, Курская, Смоленская, Калининская, Балаковская (РСФСР), Армянская, Чернобыльская, Ровенская, Южно-Украинская, Запорожская, Игналинская (другие республики СССР). В эксплуатации находилось **40** энергоблоков типа РБМК, ВВЭР, ЭГП и один энергоблок с реактором на быстрых нейтронах БН-600 общей мощностью приблизительно **27** млн. кВт. В **1985 г.** на атомных электростанциях страны произведено более **170** млрд. кВт\*ч, что составляло **11%** всей выработки электроэнергии.

# АВАРИЯ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

- Эта авария коренным образом изменила ход развития атомной энергетики и привела к снижению темпов ввода новых мощностей в большинстве развитых стран, в том числе и в России.
- 25 апреля в 01 час 23 минуты 49 секунд произошло два мощных взрыва с полным разрушением реакторной установки. Авария на Чернобыльской АЭС стала крупнейшей в истории технической ядерная аварией.
- Загрязнению подверглось более 200000 кв. км, примерно 70% – на территории Белоруссии, России и Украины, остальное на территории Прибалтики, Польши и Скандинавских стран. В результате аварии из сельскохозяйственного оборота было выведено около 5 млн. га земель, вокруг АЭС создана 30-километровая зона отчуждения, уничтожены и захоронены (закопаны тяжёлой техникой) сотни мелких населённых пунктов.





# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

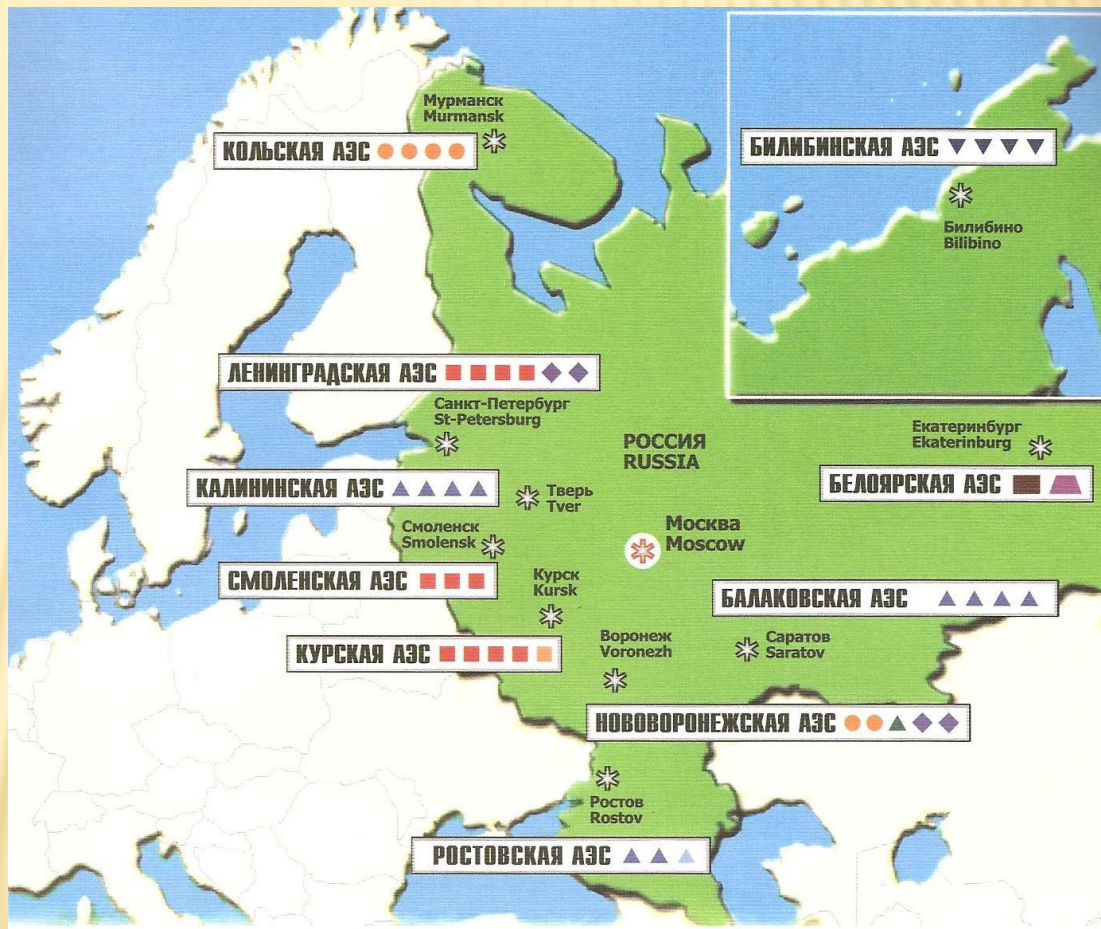
К 1998 г. положение в отрасли в целом, так же, как в его энергетической и ядерно-оружейной частях, начало стабилизироваться. Стало восстанавливаться доверие населения к атомной энергетике. Уже в 1999 г. атомные электростанции России выработали такое же количество киловатт-часов электроэнергии, которое вырабатывали в 1990 г. АЭС, расположенные на территории бывшего РСФСР.

В ядерно-оружейном комплексе, начиная с 1998 г., реализовывалась Федеральная целевая программа «Развитие ядерного оружейного комплекса на период 2003 г.», а с 2006 г. действует вторая целевая программа «Развитие ЯОК на период 2006-2009 и на перспективу 2010-2015 гг.».



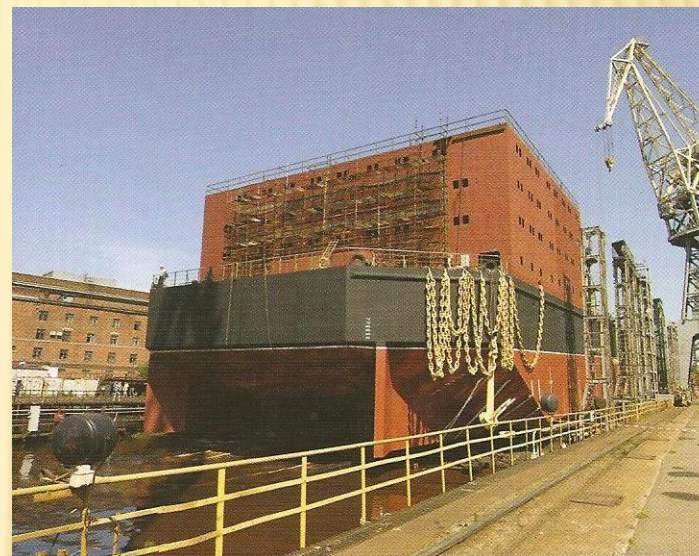
# ЭТАПЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

- В отношении мирного использования атомной энергии в феврале 2010 г. была принята федеральная целевая программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 г.» Основной целью программы является разработка ядерных энерготехнологий нового поколения для атомных электростанций, обеспечивающих потребности страны в энергоресурсах и повышение эффективности использования природного урана и отработавшего ядерного топлива, а также исследование новых способов использования энергии атомного ядра.



# ПЛАВУЧИЙ ЭНЕРГОБЛОК «АКАДЕМИК ЛОМОНОСОВ»

Важным направлением развития малой атомной энергетики являются плавучие АЭС. Проект атомной теплоэлектростанции (АТЭС) малой мощности на базе плавучего энергоблока (ПЭБ) с двумя реакторными установками КЛТ-40С начал разрабатываться в 1994 г. Плавучая АТЭС обладает рядом преимуществ: возможность работы в условиях вечной мерзлоты на территории за Полярным кругом. ПЭБ рассчитан на любую аварию, проект плавучей АЭС соответствует всем современным требованиям безопасности, а также полностью решает проблему ядерной безопасности для сейсмически активных районов. В июне 2010 г. был осуществлен пуск на воду первого в мире плавучего энергоблока «Академик Ломоносов», который после дополнительных испытаний отправлен к месту базирования на Камчатку.



## **РАЗВИТИЕ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ В ДАЛЬНЕЙШЕМ БУДЕТ ПРОХОДИТЬ ПО СЛЕДУЮЩИМ КРУПНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ:**

- обеспечение стратегического ядерного паритета, выполнение государственного оборонного заказа, сохранение и развитие ядерного оружейного комплекса;**
- проведение научных исследований в области ядерной физики, ядерной и термоядерной энергетики, специального материаловедения и передовых технологий;**
- развитие атомной энергетики, в том числе обеспечение сырьевой базы, топливного цикла, атомного машино- и приборостроения, строительство отечественных и зарубежных АЭС.**