



РОСАТОМ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

**Пусконаладочные работы – итоговый этап сооружения ОИАЭ,
обеспечивающий основу безопасности их дальнейшей
эксплуатации.**

**Инженерно-техническая поддержка при вводе в эксплуатацию
энергоблоков АЭС**

Докладчик: Сааков Э.С.

Генеральный директор ОАО «Атомтехэнерго»

«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.

АТОМТЕХЭНЕРГО



РОСАТОМ

ВВОД ЭНЕРГОБЛОКА АЭС В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Ввод в эксплуатацию – заключительный и один из важнейших этапов сооружения новых энергоблоков АЭС, во время которого системы и оборудование энергоблока АЭС начинают функционировать и проверяться на их соответствие проекту.

Этот этап сооружения энергоблоков АЭС включает:

- подготовительный этап (с момента утверждения проекта энергоблока);
- предпусковые наладочные работы;
- физический пуск;
- энергетический пуск;
- опытно-промышленную эксплуатацию.

Этап ввода в эксплуатацию завершается сдачей энергоблока АЭС в промышленную эксплуатацию в соответствии с Градостроительным кодексом РФ.

«АТОМЭКСПО 2012»,

Москва, 4-6 июня 2012 г.



АТОМТЕХЭНЕРГО

Российские и международные нормы и правила по безопасности АЭС требуют, чтобы предпусковые наладочные работы, физический и энергетический пуски и освоение мощности до номинальной величины подтвердили, что энергоблок АЭС в целом, а также системы (элементы), важные для безопасности, выполнены и функционируют в соответствии с проектом, выявленные недостатки устранены.

Продолжительность работ по вводу энергоблока АЭС в эксплуатацию определена нормативным графиком, который устанавливает «машинное» время, необходимое для выполнения собственно пусконаладочных работ и испытаний.

Нормативный график не учитывает риски увеличения продолжительности работ из-за задержек, связанных с незавершенностью строительно-монтажных работ в необходимые сроки, с выявлением и устранением несоответствий по проекту, по оборудованию и несоответствий по качеству выполненных работ.

По этим причинам реальные сроки выполнения работ по вводу энергоблока в эксплуатацию, как правило, превышают нормативные.

На слайде 5 приведены примеры продолжительности работ по вводу в эксплуатацию на энергоблока АЭС с ВВЭР-1000.

«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.

Продолжительность работ по вводу в эксплуатацию энергоблоков АЭС с ВВЭР-1000

Типовой график

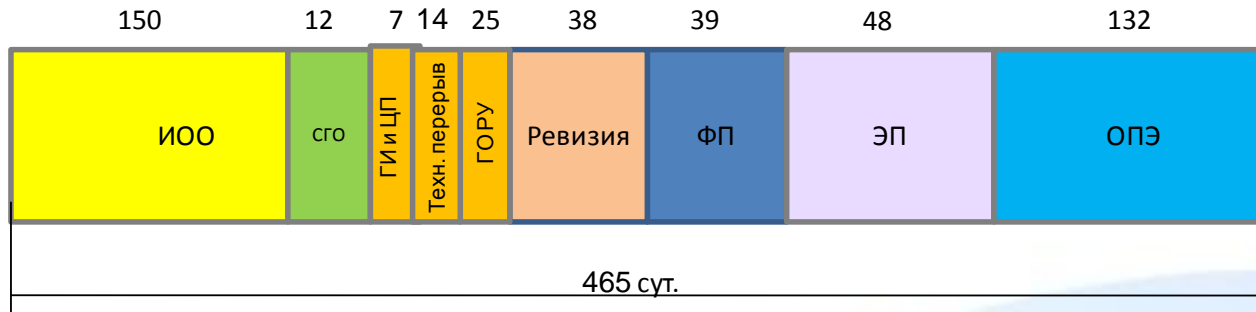


График РоАЭС-2



График КлнаАЭС-4



«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.

В рамках деятельности Государственной корпорации «Росатом» инжиниринговая организация ОАО «Атомтехэнерго» выполняет работы по вводу энергоблоков в эксплуатацию.

Кроме выполнения собственно пусконаладочных работ, испытаний и тестирования систем и оборудования, ОАО «Атомтехэнерго» организует и управляет процессом ввода энергоблока в эксплуатацию во взаимодействии с «Росатомом», ОАО «Концерн Росэнергоатом», генподрядчиком по сооружению энергоблока, генпроектировщиком, генконструктором РУ, научным руководителем, с поставщиками и изготовителями оборудования и с другими организациями.

Структурная схема организации технического руководства выполнением работ по вводу энергоблока в эксплуатацию в соответствии с действующими нормативными документами представлена на слайде 8.



РОСАТОМ

ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ВВОДОМ ЭНЕРГБЛОКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

**РУКОВОДИТЕЛЬ ГРУППЫ РУКОВОДСТВА
ПУСКОМ (ГРП) - ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР АЭС**

ТЕХНИЧЕСКИЙ РУКОВОДИТЕЛЬ ПНР

СУБПОДРЯДЧИКИ ПО ПНР

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО
РУКОВОДИТЕЛЯ ПНР**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ
РУКОВОДСТВО ПО
НАПРАВЛЕНИЯМ ПНР**

ГРУППА ДОКУМЕНТАЦИИ

ГРУППА ПЛАНИРОВАНИЯ

**ГРУППА ДЕЖУРНЫХ
ТЕХНИЧЕСКИХ
РУКОВОДИТЕЛЕЙ**

- Реакторное отделение
- Турбинное отделение
- Вентиляция
- ТТО и реактор
- СВО и ВХР
- Физэнергопуск
- Электротехническое оборудование
- АСУ ТП
- Диагностика, СПНИ
- Общестанционные системы

**ГЕНПОДРЯДЧИК ПО ПНР -
ОАО «АТОМТЕХЭНЕРГО»**

ПНР СОБСТВЕННЫМИ СИЛАМИ

«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.



АТОМТЕХЭНЕРГО

Содержание работ по вводу энергоблока в эксплуатацию

Для перевода сооружаемого энергоблока в состояние, в котором энергоблок может безопасно и надежно и в соответствии с проектом работать по своему назначению – выработка и поставка электрической и тепловой энергии, требуется:

- выполнить анализ проекта сооружаемого энергоблока АС и выявить несоответствия, которые влияют на работоспособность оборудования и систем и на выполнение их проектных функций по технологической и электрической части, и по АСУ ТП, алгоритмам управления, защитам и блокировкам и т.п.;
- разработать проектно-сметную, организационно-техническую, эксплуатационную и пусконаладочную документацию, графики и другую документацию, необходимую для подготовки и выполнения работ по вводу в эксплуатацию сооружаемого энергоблока АЭС;

«АТОМЭКСПО 2012»,

Москва, 4-6 июня 2012 г.

Содержание работ по вводу энергоблока в эксплуатацию

- **подготовить и выполнить пусконаладочные работы и испытания на системах и оборудовании энергоблока на всех этапах ввода в эксплуатацию энергоблока АЭС с выявлением и устранением как проектных несоответствий, так и несоответствий по выполненным СМР и несоответствий по качеству оборудования, материалов и др., примененных в проекте энергоблока;**
- **выполнить техническое руководство вводом энергоблока АЭС в эксплуатацию, включая планирование, координацию взаимодействия исполнителей работ и обеспечение руководства проведением пусконаладочных работ в соответствии с программами, методиками испытаний и организационно-технической документацией по вводу энергоблока АЭС в эксплуатацию;**
- **представить отчетную документацию по выполненным работам.**

«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.

Ввод энергоблока в эксплуатацию требует привлечения высококвалифицированного персонала по всем направлениям работ, начиная от специалистов по системам и оборудованию реакторного и турбинного отделений, специалистов-электриков и специалистов по АСУ ТП, до специалистов – физиков и технологов, выполняющих измерения нейтронно-физических характеристик активной зоны, определение теплогидравлических и динамических характеристик реакторной установки и энергоблока в целом.

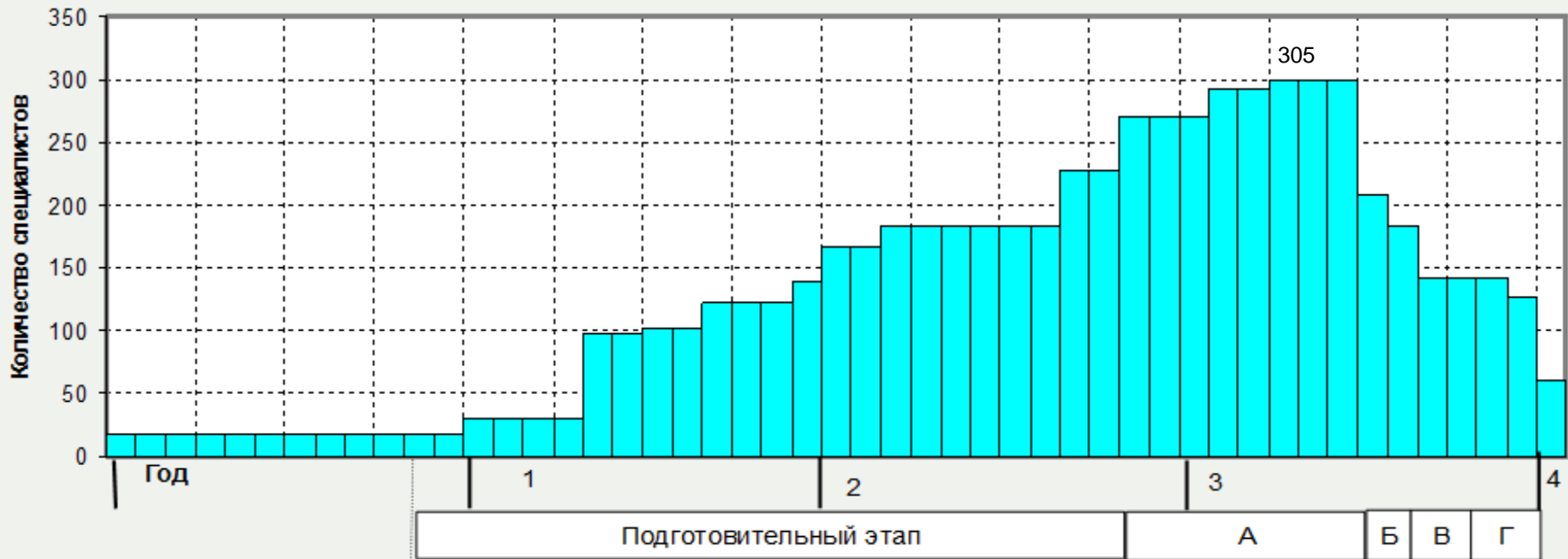
Ориентировочное распределение численности за период выполнения работ по вводу энергоблока в эксплуатацию представлено на слайде 12. Указано максимальное количество специалистов исходя из планового выполнения работ без учета дополнительных объемов работ.

Общая продолжительность работ по вводу энергоблока в эксплуатацию составляет не менее 4 лет.

«АТОМЭКСПО 2012»,

Москва, 4-6 июня 2012 г.

Ориентировочное распределение численности пусконаладочного персонала в зависимости от этапа ввода в эксплуатацию



1. Этап А - предпусковые наладочные работы А (ИОО, испытания ЗО; ГИ и ЦП, ГО; ревизия основного оборудования).
2. Этап Б - физический пуск:
3. Этап В - энергетический пуск
4. Этап Г - Опытно-промышленная эксплуатация

Фактическая продолжительность работ по вводу в эксплуатацию энергоблоков АЭС в значительной степени определяется степенью реализации рисков ее увеличения по сравнению с нормативами в реальном процессе. При этом риски срыва запланированных сроков проведения работ можно разделить на два типа:

- риски, которые можно экспертно оценить исходя из опыта пуска референтных энергоблоков (детерминированные риски) и которыми можно управлять;**
- риски, которые связаны с разработкой оборудования, проектированием и сооружением энергоблока и выявляемые только при проведении испытаний (вероятностные риски) и возможность управления которыми сильно ограничена их скрытым характером.**

Детерминированные риски:

- неготовность строительно-монтажных работ;
- неготовность проекта;
- непоставка оборудования;
- ошибки и несоответствия в поставках;
- несоответствия условий хранения оборудования;
- ошибки и несоответствия проекта, выявляемые до начала испытаний;
- неготовность пусконаладочной документации (программ, инструкций по эксплуатации, графиков и т.п.)
- недостатки в организации работ;
- недостатки в квалификации персонала;
- недостатки финансирования;
- дополнительные (непредусмотренные) работы.

«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.

Вероятностные риски:

- неисправности оборудования (дефекты и отказы);
- неточности изготовления (скрытые);
- недостатки монтажа (строительства), невыявленные при сдаче;
- недостатки конструкции (скрытые, выявляемые при испытаниях);
- недостатки наладки;
- недостатки проекта (скрытые, выявляемые при испытаниях);
- недостатки проектной технологии (эксплуатационной документации);
- неточности проектных критериев (скрытые, выявляемые при испытаниях);
- недостатки программ испытаний;
- непредвиденные ошибки и просчеты в организации работ;
- ошибки персонала при выполнении работ («человеческий фактор»).

«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.

Направления работ по оптимизации продолжительности и затрат на ввод в эксплуатацию энергоблока АЭС

1. Анализ проекта АЭС инжиниринговыми пусконаладочными организациями на стадии разработки проекта на предмет выявления несоответствий, влияющих на работоспособность оборудования и систем и на выполнение ими проектных функций, приемлемости принятых проектных решений по технологическим схемам, выбранному оборудованию, компоновке оборудования, алгоритмам управления, защитам и блокировкам.
2. Участие персонала инжиниринговых пусконаладочных организаций в заводских сдаточных испытаниях на заводах-изготовителях оборудования.
3. Проверка и испытания оборудования АСУ ТП на полигонах при обязательном участии в испытаниях специалистов инжиниринговых пусконаладочных организаций.

«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.

4. Тестирование и настройка отдельных видов оборудования (электрифицированной арматуры, предохранительных устройств и т.д.) до передачи его в монтаж на специальных стендах.

5. Разработка и изготовление специального стационарного и передвижного оборудования (стендов) для технического диагностирования трубопроводной арматуры, настройки предохранительных клапанов и т.д.

6. Оптимизация объема динамических и теплогидравлических испытаний, выполняемых на этапах энергопуска и опытно-промышленной эксплуатации, в целях сокращения объема однотипных испытаний, выполняемых на различных уровнях мощности для второго серийного и последующих энергоблоков АЭС данного проекта.

7. Оптимизация объема испытаний, выполняемых системой пусконаладочных измерений (СПНИ). Максимальное использование для измерений штатных систем диагностики.

8. Оптимизация объемов физических экспериментов и измерений. Обоснованное сокращение объемов физических экспериментов и измерений, выполняемых на серийных энергоблоках АЭС, комплектуемых стандартной активной зоной.

9. Организация управления проектом ввода энергоблока АЭС в эксплуатацию с включением в состав проекта информационной (автоматизированной) системы управления сооружением, поставками оборудования и материалов и вводом в эксплуатацию энергоблока АЭС на базе современного программного обеспечения.

Важным результатом инжиниринговой деятельности по вводу в эксплуатацию энергоблоков АЭС является получение и использование в дальнейшей деятельности фактической информации в виде баз данных:

- **по проектным несоответствиям, выявленным при выполнении работ;**
- **по дефектам и несоответствиям по поставленному оборудованию;**
- **по качеству строительно-монтажных работ.**

Инжиниринговая деятельность ОАО «Атомтехэнерго» по вводу в эксплуатацию энергоблоков АЭС планируется исходя из основных положений действующей «дорожной карты» (см. слайд 21)

Основные положения по «дорожной карте» сооружения и ввода в эксплуатацию энергоблоков АЭС на 2012-2017 г.г.

Ростовская АЭС, бл.3			Ленинградская АЭС-2, бл.2		
Калининская АЭС, бл.4	Нововоронежская АЭС-2, бл.1	Ленинградская АЭС-2, бл.1	Нововоронежская АЭС-2, бл.2	Балтийская АЭС, бл.1	Ростовская АЭС, бл.4
2012	2013	2014	2015	2016	2017
Белоярская АЭС, бл.4					

Задачи ОАО «Атомтехэнерго» сегодня:

- решение корпоративных задач Госкорпорации «Росатом» и ОАО «Концерн Росэнергоатом»;
- использование механизма ПСР в своей деятельности;
- выполнение комплекса инжиниринговых работ по вводу новых энергоблоков АЭС в эксплуатацию;
- выполнение комплекса работ по обеспечению эксплуатации действующих энергоблоков АЭС, включая реконструкцию, модернизацию и продление ресурса;
- участие в анализе новых проектов АЭС (АЭС-2006, ВВЭР-ТОИ и др.);
- участие в разработке проектов АЭС, включая АСУ ТП;
- подготовка и переподготовка эксплуатационного и ремонтного персонала для АЭС в учебно-тренировочных центрах;
- оказание наладочных, инжиниринговых, экспертных и консалтинговых услуг в области атомной и тепловой энергетики;
- осуществление инновационной деятельности.

«АТОМЭКСПО 2012»,

Москва, 4-6 июня 2012 г.

В настоящее время в ОАО «Атомтехэнерго» работает более 2000 специалистов, предприятие имеет 8 филиалов, из которых 7 находятся рядом с площадками Нововоронежской, Смоленской, Калининской, Балаковской и Ростовской АЭС, 3 производства на Курской, Ленинградской и Белоярской АЭС, и центральный (московский) филиал. В число восьми филиалов входят и 2 учебно-тренировочных центра, расположенных рядом с Нововоронежской и Смоленской АЭС. Кроме того, на площадке АЭС «Бушер» активно функционирует Дирекция Атомтехэнерго, выполняющая пусконаладочные работы на энергоблоке.

За последние 10 лет ОАО «Атомтехэнерго» обеспечило ввод в эксплуатацию пяти энергоблоков АЭС с ВВЭР-1000 на Ростовской и Калининской АЭС и на АЭС «Тяньвань» в Китае.

В настоящее время Общество выполняет работы по вводу в эксплуатацию АЭС «Бушер» в Иране и энергоблока № 4 Калининской АЭС, выполняет пусконаладочные работы на энергоблоке № 1 АЭС «Куданкулам» в Индии, на энергоблоке № 4 Белоярской АЭС, энергоблоке № 3 Ростовской АЭС, энергоблоках № 1 Нововоронежской АЭС-2 и Ленинградской АЭС-2.

В рамках международной деятельности Госкорпорации «Росатом», ОАО «Атомтехэнерго» активно участвует в подготовительных работах по сооружению Белорусской АЭС, участвует в конкурсном процессе по энергоблокам № 3,4 АЭС «Темелин» (Чехия), по новым энергоблокам АЭС в Китае, Вьетнаме и в других странах, участвует в работах по модернизации в рамках продления срока эксплуатации энергоблоков № 5,6 АЭС «Козлодуй» в Болгарии.

Успешно выполняются инжиниринговые задачи по поддержке эксплуатации действующих энергоблоков АЭС – Смоленской, Курской, Калининской, Нововоронежской, Балаковской, Ростовской и других АЭС, подготовка и переподготовка эксплуатационного персонала как для действующих, так и для сооружаемых АЭС.

ОАО «Атомтехэнерго» активно взаимодействует с ОАО «Концерн Росэнергоатом», с АЭС и с другими его филиалами, с ЗАО «Атомстройэкспорт», ОАО «ОКБ «Гидропресс», РИЦ «Курчатовский институт», с инжиниринговыми компаниями: ОАО «Нижегородский Атомэнергопроект», ОАО «Атомэнергопроект», ОАО «СПб Атомэнергопроект», ОАО ВНИИАЭС, с организациями - разработчиками и поставщиками оборудования для атомных станций, в том числе с такими, как ОАО «Ижорские заводы», ИК ЗИОМАР, ВНИИА, ЛМЗ, НИЦ СНИИП, ВНИИЭМ, с монтажными и пусконаладочными организациями и др.

Решение корпоративных задач отрасли в части компетенций инжинирингового предприятия ОАО «Атомтехэнерго» предусматривает разработку и внедрение инновационных методов, направленных:

- на безусловное обеспечение безопасности, качества и надежности при вводе энергоблока в эксплуатацию;
- на реализацию наиболее оптимальных схем взаимодействия с Заказчиком, Генподрядчиком по СМР и со всеми участниками работ по вводу энергоблока в эксплуатацию;
- на сокращение сроков выполнения работ по вводу энергоблоков в эксплуатацию;
- на снижение затрат.

«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.

Успешное решение этих и других задач позволит ОАО «Атомтехэнерго» более эффективно выполнять поставленные задачи по вводу в эксплуатацию сооружаемых энергоблоков АЭС.

На слайдах 30-34 приведены фото энергоблоков АЭС, на которых специалисты ОАО «Атомтехэнерго» выполняли или выполняют в настоящее время работы по вводу в эксплуатацию.



«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.



АТОМТЕХЭНЕРГО





«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.



АТОМТЕХЭНЕРГО



«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.



РОСАТОМ

АЭС «Куданкулам» в Индии



«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.



АТОМТЕХЭНЕРГО



РОСАТОМ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

Спасибо за внимание!

«АТОМЭКСПО 2012»,
Москва, 4-6 июня 2012 г.

АТОМТЕХЭНЕРГО