

2-ая ежегодная научно-практическая конференция  
СРО атомной отрасли «АтомСтройСтандарт-2015».  
Новые технологии сооружения объектов использования атомной энергии

## **Стандартизация технологических регламентов строительно-монтажных и тепломонтажных работ как условие обеспечения серийности сооружения АЭС и технологического лидерства**

Д.Я. Аленькин, Н.А. Добровольский, Климов А.Л., Нападов В.А.  
(филиал АО «Атомэнергoproject» – ВНИПИЭТ г. Санкт-Петербург)

Москва  
сентябрь 2015 г.

# Цели и задачи ГК «Росатом»

---

## Стратегические цели:

- обеспечение выполнения дорожных карт сооружения АЭС
  - в России – 16 энергоблоков до 2027 года
  - за рубежом – 38 энергоблоков до 2030 года

## Ключевые задачи:

- выполнение графиков проектирования и сооружения ОИАЭ;
- применение инновационных технологий и материалов, обеспечивающих лидерство строительного комплекса атомной отрасли РФ;
- применение нормативных организационно-технологических документов обеспечивающих:
  - серийность сооружения АЭС;
  - проектные показатели срок-стоимость-качество-безопасность сооружения АЭС.

Для решения ключевых задач применительно к сооружению АЭС необходима оптимизация процессов проектирования и производства строитель-монтажных работ:

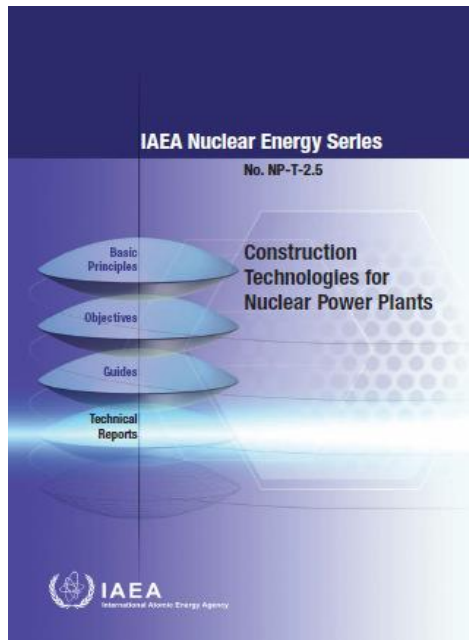
- развитие технологической подготовки строительства;
- типизация проектов строительно-монтажных баз;
- доработка ОТП ВВЭР-ТОИ, включая проекты производства работ (ППР), типовые технологические карты и/или технологические регламенты СМР критического пути.

Рассмотрим применение нормативных документов, обеспечивающих серийность сооружений и внедрение инноваций в капитальном строительстве объектов использования атомной энергии на примере сооружения АЭС проекта АЭС-2006 и перспективного проекта ВВЭР-ТОИ.

# Зависимость продолжительности строительства АЭС от организационно-технологических решений

Страна, АЭС, годы сооружения энергоблоков.	Поколение АЭС, тип реактора	Мощность энергоблока, МВт	Основной метод возведения главного корпуса	Схема механизации, основной грузоподъемный механизм	Организационная структура, специфика схемы управления проектом	Примерный срок строительства, мес., по блокам
СССР, Балаковская, 1980-1988 гг.	Поколение «3», ВВЭР, (водо-водяной энергетический реактор)	1 000	Монтаж сверхкрупных армоопалубочных блоков массой до 300-350 т.	Плазменная технология доставки укрупненных блоков, ГП козловой кран К2х190 г/п до 380 т.	Механистическая (бюрократическая), дивизиональная. Управление проектом реализует генподрядчик.	1/61 2/75 3/74
СССР, Запорожская, 1980-1989 гг.	Поколение «3», ВВЭР, (водо-водяной энергетический реактор)	1 000	Монтаж укрупненными армоопалубочными блоками	Доставка укрупненных блоков на сцепе ж/д платформ, ГП БК К-10000	Механистическая (бюрократическая), дивизиональная. Управление проектом реализует генподрядчик.	1/57 2/58 3/57 4/57 5/46
Япония, Касивадзаки-Карикава. 1992-1996 гг.	Поколение «3», АБWR (улучшенный кипящий ядерный реактор)	1356	Монтаж укрупненными модулями конструкций и оборудования.	Доставка модулей конструкций и оборудования водным (морским) транспортом, гусеничный кран г/п более 600 т.	Органистическая (адаптивная), проектная. Управление проектом реализует специальная управляющая компания.	6/37 7/43
Россия, Нововоронежская АЭС. 2008-2016 гг.	Проект АЭС-2006, поколение «3+», ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор)	1200	Акцент на штучное армирование, возведение монолитных конструкций с использованием инвентарной щитовой опалубки.	Башенные краны г/п до 7 т. для монтажа армоопалубочных блоков и оборудования, гусеничный кран DEMAG СС6800 г/п до 380 т.	Механистическая (бюрократическая), с элементами органистической (адаптивной). Управление проектом реализует генподрядчик.	6/79 7/88

# Рекомендации МАГАТЭ



## Технологии строительства АЭС

Ключевой фактор успешного строительства наличие принятой программы, соединяющей наиболее важные качественные показатели в окончательном варианте. Таковыми являются:

- 1 Наличие и исполнение убедительной политики, процедур и культуры безопасности
- 2 Согласование плана программы лицензиатами, поставщиками и субподрядчиками – всеми участниками для совместной работы
- 3 Применение различных методов строительства – методы должны быть эффективными.

### Анализ рекомендаций

- 1 Убедительная политика процедур – это единая для всех участников программа как нормативный документ.
- 2 Согласование плана и программ участниками должно нормироваться единым подходом.
- 3 Для обеспечения серийного сооружения АЭС необходима разработка и реализация единой эффективной технологии СМР.

### Вывод

Необходима разработка нормативных документов организации и технологии строительства, обеспечивающих серийность сооружения и внедрение новаций при капитальном строительстве АЭС

# Отечественный и зарубежный опыт применения эффективных технологий строительства АЭС

---

Основные технологии СМР, обеспечивающие технологическое лидерство:

- ❑ Building Information Modeling (BIM)
- ❑ Организация и осуществление поточного строительства энергоблоков
- ❑ Комплектно-блочный метод строительства
- ❑ Применение несъёмной стальной и фибробетонной опалубки
- ❑ Применение технологии безвибрационного бетонирования густоармированных конструкций сложной геометрии с применением гиперпластификаторов (СУБС)
- ❑ Применение муфтовых соединений при стыковке армокаркасов, армоблоков
- ❑ Контейнерная технология монтажа оборудования
- ❑ Монтаж тяжеловесного и крупногабаритного оборудования открытым способом
- ❑ Автоматизация процесса сварки трубопроводов, гермооблицовок
- ❑ Использование гнутых трубопроводов вместо сварных коленчатых патрубков

# Анализ действующих положений НТД в организации и осуществлении строительства АЭС

## Действующие НТД

- НП-001-97. Общие положения обеспечения безопасности АС.
  - СП 48.1333.2011 Организация строительства
  - СТО 95-104-2013 ОИАЭ. Разработка проектов производства работ. Общие требования
  - СТО СРО-С 60542960 0036-2014 «Организация деятельности генерального подрядчика. Общие требования»
- 6.1.6.3** ППР, технологические регламенты и другие организационно-технологические документы, в которых содержатся решения по организации строительного производства и технологии СМР *утверждаются Генподрядчиком*

## Анализ требований действующих НТД

- Основное требование НТД при разработке ППР - *применение проверенных методов организации строительства и имеющихся в наличии у подрядных организаций средств механизации и производственно-технологических возможностей*

## Коллизия

- Отсутствует обязательность анализа имевшихся недостатков в организации и осуществлении выполненных СМР;
- Применение прогрессивных методов СМР для Подрядной организации, осуществляющей строительство (Генерального подрядчика), не является обязательным и приоритетным условием при сооружении АЭС.

## Решение коллизии :

- Приказ №1/407-П от 23.04.2015 Об утверждении целевых показателей проекта ПСР «Оптимизация процессов, связанных с сооружением энергоблоков АЭС», мероприятия по их достижению.
- п.1 Определение неизменяемой части проекта АЭС
- п. 2 Развитие технологической подготовки строительства. 1. Типизация проектов строительно-монтажных баз. 2. Доработка ОТП ВВЭР-ТОИ, включая проекты производства работ (ППР), типовые технологические карты (ТТК) работ критического пути.
- Разработка ТТК и/или технологических регламентов (ТР) СМР критического пути сооружения энергоблоков АЭС
- Разработка ТТК и/или технологических регламентов (ТР) тепломонтажных работ критического пути
- Определение неизменяемой части организационно-технологической документации на СМР и ТМР
- Разработка ОС ППР на сооружение АЭС на основе неизменяемой части - ТТК и ТР

# Определение понятия «Технологический регламент»

## Действующий статус ТР - добровольный

Технологический регламент на выполнение строительно-монтажных работ при сооружении АЭС (далее - технологический регламент) – нормативный организационно-технологический документ, содержащий решения по организации строительного производства и технологии строительно-монтажных работ на атомной станции, оформленный, согласованный, утвержденный и зарегистрированный в соответствии с правилами, действующими в эксплуатирующей организации и организациях, разрабатывающих, утверждающих и согласующих этот документ. (Стандарт организации. ОИАЭ. Разработка технологических регламентов на сооружение ОИАЭ. Общие требования СТО СРО-С 60542960 00051 – 2015 п.3.26)

## Предлагаемый статус ТР - обязательный

Нормативный организационно-технологический документ, содержащий нормированные решения по организации строительного производства и технологии строительно-монтажных работ при строительстве основных зданий и сооружений АЭС, имеющий статус отраслевого руководящего документа, федеральных норм и правил, обязательного для учёта и применения всеми участниками строительства АЭС.

Основание для разработки и внедрения ТР как отраслевых и национальных стандартов:

ПП РФ от 16.02.2008 г. N 87.

- Проектная документация должна содержать в своём составе описание и обоснование проектных решений, направленных на соблюдение требований технологических регламентов (глава II; пункт 22 - п)

ПП РФ от 23.04.2013 г. №362.

- ГК Росатом в праве разрабатывать требования, не противоречащие действующим стандартам, для процессов проектирования, производства, монтажа, наладки и эксплуатации

ПП РФ от 01.03.2013 г. N 173

- Постановление описывает особенности стандартизации процессов проектирования и строительства ОИАЭ

# Мероприятия по разработке и внедрению ТР как стандартов

---

- ❑ ТР внедрить как руководящие документы ГК «Росатом», а также отраслевые и национальные стандарты предприятия Заказчика строительства, генерального проектировщика, генерального подрядчика, иных участников строительства АЭС.
- ❑ ТР разработать на основе изучения и обобщения имеющегося опыта реализации прогрессивных решений СМР подрядными организациями РФ, зарубежного опыта строительства АЭС с применением индустриальных методов, а так же по результатам проводимых НИОКР.
- ❑ ТР включать в состав проектной документации (ПОС и РД) в качестве ссылочных нормативно-технических документов, а также при организации и осуществлении строительного контроля и при авторском надзор
- ❑ ТР включать в состав ОС ППР как неизменяемую часть. Технологический регламент (ТР) разрабатывается в соответствии с основной действующей нормативно-технической документацией на инженерные изыскания, архитектурно–строительное проектирование и строительство.
- ❑ Система взаимоувязанных технологических регламентов обеспечивает строительство АЭС с соблюдением заданных технико-экономических параметров (срок-стоимость-качество-безопасность)



# Технологические регламенты организации и технологии строительства основных зданий и сооружений АЭС в системе нормативной, проектной и организационно-технологической документации

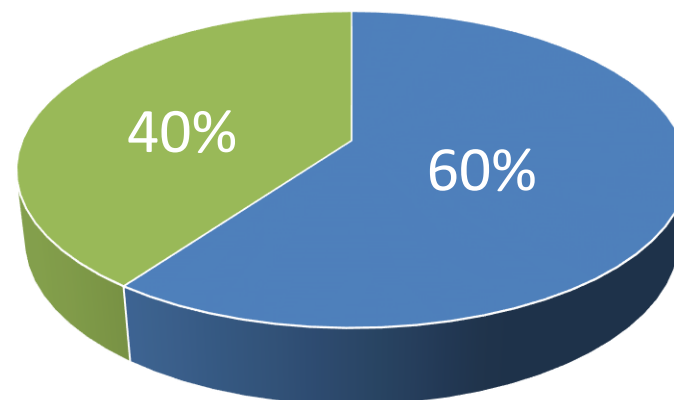


# Технологические регламенты СМР и ТМР как неизменяемая часть в составе проектной и организационно-технологической документации

## Область применения ТР:

- проект организации строительства АЭС
- программа обеспечения качества проектирования, строительства АЭС
- проекты производства особо сложных работ
- отраслевые руководящие документы и стандарты
- национальные стандарты в сфере технического регулирования строительства ОИАЭ

## Объём ОС ППР



- Неизменяемая часть, системность применения прогрессивных решений СМР
- Изменяемая часть, рационализм и адаптация к конкретным условиям стройплощадки

## Прогнозируемые результаты разработки и внедрения технологических регламентов организации и технологии строительства основных зданий и сооружений АЭС как нормативных документов

---

- ❑ Актуализация нормативной базы строительства АЭС; снимается двойственность нормативных и проектных требований к содержанию организационных и технологических решений
- ❑ Реализация серийного строительства основных зданий и сооружений АЭС
- ❑ Сокращение сроков и стоимости разработки организационно-технологической документации ОС ППР и ППР на строительные и тепломонтажные работы на основных зданиях АЭС за счёт стандартизации организационных и технологических решений, для каждого блока - не менее 60%
- ❑ Сокращение сроков сооружения строительной базы, обеспечение сроков сооружения АЭС на критическом пути 48/40 месяцев
- ❑ Проектирование рефлексно-адаптивной организационной структуры управлением проектом строительства, способной в изменяющихся условиях успешно реализовать выбранную технологию и осуществить выполнение проектных требований в установленные сроки
- ❑ Обеспечение качества и безопасности строительства ОИАЭ
- ❑ Повышение конкурентоспособности, технологическое лидерство проектных, проектно-технологических, строительной-монтажных организаций атомной отрасли

## Контактная информация

---

АО «Атомэнергопроект» ВНИПИЭТ (г. Санкт-Петербург)

Добровольский Николай Анатольевич

Управляющий Филиалом (495) 633-50-50 доб. 6551

Dobrovolskiy\_NA@aep.ru

Аленькин Дмитрий Яковлевич

Главный специалист (495) 633-50-50 доб. 6558

Alenkin\_DY@aep.ru

Нападов Виктор Анатольевич

Главный специалист (495) 633-50-50 доб. 6557

Napadov\_VA@aep.ru

Климов Александр Львович

Главный специалист (495) 633-50-50 доб. 6564

Klimov\_AL@aep.ru

**БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ**