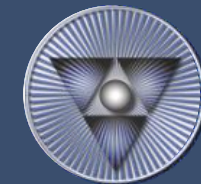


# *«Развитие стандартизации, как основа реализации инновационных проектов»*

*Докладчик: Технический директор СРО атомной отрасли Малинин С.М.*

*02.10.2014.*

# СРО атомной отрасли



## Совет СРО атомной отрасли

### Рабочие органы Совета

Комитет по  
методологии  
ценообразования

Комитет по  
инновационному  
развитию

Комитет по  
образованию

Комитет по  
техническому  
регулированию

Комитет по  
аккредитации

Комитет по развитию  
строительного комплекса  
и совершенствования  
подрядных отношений

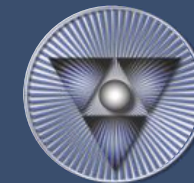
Комитет по качеству и  
метрологии

**Экспертный совет**  
(Опекунов Виктор  
Семёнович)

**Центральная  
Аттестационная Комиссия**  
(Опекунов Виктор  
Семёнович)

Комитет по  
информатизации

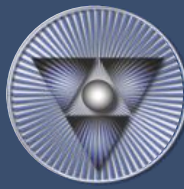
# Комитет по инновационному развитию



## 12 представителей организаций атомной отрасли, включая:

- ОАО «Концерн Росэнергоатом»
- ОАО «ВНИИАЭС»
- ОАО «Группа Е4»
- ОАО «Атомэнергопроект»
- ОАО «НИАЭП»
- ОАО ПМСП «Электрон»
- ОАО «ОКБМ Африкантов»
- ЗАО «Институт «Оргэнергострой»

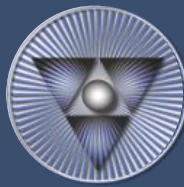
- Разработано и утверждено 7 стандартов, направленных на внедрение инновационных технологий
- 5 стандартов находятся на стадии разработки
- Планируется разработка комплекса стандартов – технологических регламентов
- Рассмотрено более 30 передовых и инновационных технологий
- Проведено 6 заседаний комитета.
- Комитет представляет инновационные технологии на форуме АТОМЭКС (2011г., 2012г., 2013г., 2014г.)



## **Задачи комитета по инновационному развитию**

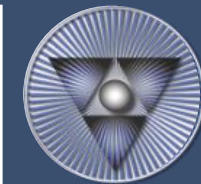
- Формирование базы данных инновационных технологий, создание информационной базы, необходимой для проведения научных разработок и проектов
- Выявление слабых мест в Российских проектах сооружения АЭС и применение улучшенных и инновационных технологий для решения этих проблем, выявление перспективных областей и направлений строительной деятельности
- Разработка концепции по организации и реализации инновационных технологий сооружения АЭС
- Оказание методологической поддержки, содействия членам СРО в проведении технических экспертиз, работ расчетно-аналитического характера, подготовке технико-экономических обоснований инновационных проектов
- Участие в разработке и реализации государственных, отраслевых, региональных и международных научно-технических программ и проектов

# Современные тенденции развития технологий сооружения ОИАЭ. Блоки тем.



1. Разработка системы стандартов, обеспечивающих сооружение АЭС, разработка технологических регламентов.
2. Технологии управления, в том числе:
  - Система управления проектами.
  - Технология контроля монтажа крупных блоков и оборудования с применением датчиков GPS и штрихкодов, Использование GPS навигации и ГЛОНАСС.
  - Строительный контроль с помощью дронов (беспилотных летательных аппаратов)
3. Передовые технологии сооружения, в том числе:
  - Технология крупноблочного строительства;
  - Использование гибридных блоков строительных конструкций, оборудования и трубопроводов.
  - Технология предварительного напряжения арматуры;
  - Технологии армирования и стыковки арматуры;
  - Применение несъемной стальной и фибробетонной опалубки;
  - Применение фибробетона для обеспечения трещиностойкости железобетонных конструкций при термических и динамических воздействий
  - Применение технологии безвибрационного бетонирования густоармированных конструкций сложной геометрии с применением гиперпластификаторов;
  - Технологии гидроизоляции строительных конструкций;

# Современные тенденции развития технологий сооружения ОИАЭ



## 4. Передовые технологии монтажных работ, в том числе:

- Монтаж тяжеловесного и крупногабаритного оборудования открытым способом;
- Сварочные технологии;
- Использование гнутых трубопроводов вместо сваренных коленчатых патрубков;
- Комплектно-блочное изготовление оборудования и трубопроводов.

## 5. Повышение квалификации персонала в соответствии с развитием инновационных технологий строительства, монтажа, сварки и др.

## 6. Применение инновационных материалов, в том числе:

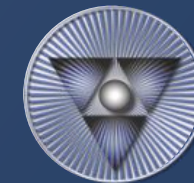
- Высокопрочный бетон, добавки в бетоны
- Композитные полимерные материалы,
- Пеностекло
- Проникающая гидроизоляция
- Полимерные покрытия
- Базальто-пластиковые трубы

## 7. Технологии проектирования, в том числе:

- 3D–проектирование

## 8. Технологии изыскательских работ

# Соглашения по разработке и реализации Программы разработки совместных НТД ГК «Росатом» и СРО Атомной отрасли



**11 июля 2012 г. подписано Соглашение № 1/2757-Д**

по разработке, взаимному признанию и контролю исполнения нормативно-технических документов, в соответствии с которым была утверждена «Программа разработки совместных НТД ГК «Росатом» и СРО Атомной отрасли на 2012 – 2017 г.г.» (Проект Программы до 2020 г. – 239 стандартов)

## **Разработано НТД в 2012 г.:**

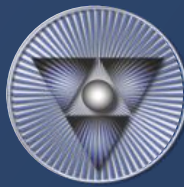
Инженерные изыскания –  
3 стандарта  
Проектирование –  
6 стандартов  
Строительство –  
6 стандартов

## **Разработано НТД в 2013 г.:**

Проектирование – 1 стандарт  
Строительство - 22 стандарта

## **Разрабатываются НТД в 2014 г.:**

Инженерные изыскания –  
4 стандарта  
Проектирование –  
4 стандарта  
Строительство -  
11 стандартов



# **Комплекс стандартов на сооружение объектов ОИАЭ**

## **Стандарты по управлению и организации сооружения ОИАЭ**

1 уровень

Система управления проектами

2 уровень

Организация деятельности  
Застройщика, Генерального подрядчика,  
Проектировщика

3 уровень

Общие требования к выполнению работ

4 уровень

Организация контроля качества

5 уровень

Требования к персоналу

## **Стандарты по технологии сооружения ОИАЭ**

Технология сооружения реакторного отделения  
и защитной оболочки

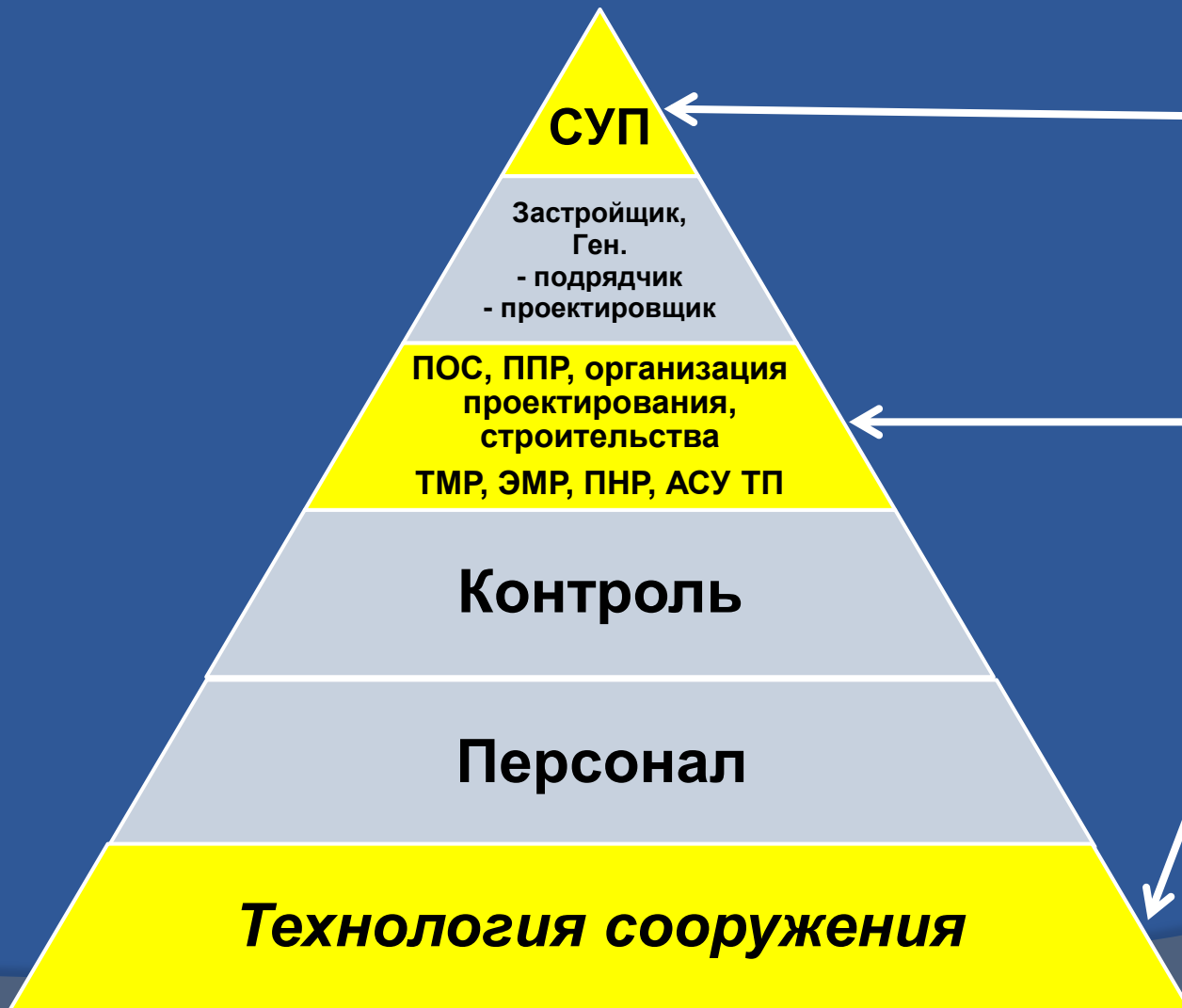
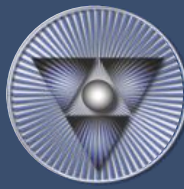
Технология сварочных работ ГЦК АЭС

Технология устройства несъемной опалубки на  
ОИАЭ

Технология применения композитных  
полимерных материалов



# Стандарты, направленные на внедрение инновационных технологий



Разработан стандарт на систему управления проектами.

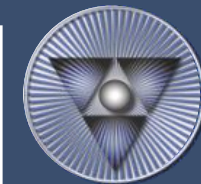
Планируется комплекс стандартов по системе управления проектами

Разрабатывается стандарт на визуализацию процессов управления строительством

Разработан ряд стандартов по технологии сооружения АЭС

Планируется комплекс технологических регламентов по сооружению АЭС с ВВЭР-ТОИ

# Стандарты, направленные на внедрение инновационных технологий



Комитет по инновационному развитию –  
12 стандартов

Инженерные  
изыскания  
1 стандарт

Проектирование  
2 стандарта

Строительство  
9 стандартов

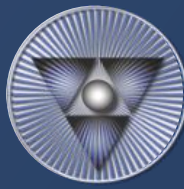
Стандарт «Руководство по методике комплексного инженерно-сейсмометрического и сейсмологического мониторинга состояния конструкций зданий и сооружений, включая площадки их размещения»

Стандарт «ОИАЭ. Проектирование устанавливаемых в затвердевший бетон железобетонных конструкций»

Стандарт «ОИАЭ. Проектирование железобетонных конструкций АЭС с петлевыми стыками стержневой арматуры»

Перечень стандартов см. на следующем слайде

7 стандартов утверждены,  
5 стандартов на стадии разработки



# **Стандарты, направленные на внедрение инновационных технологий**

**Стандарты по строительству, реконструкции, капитальному  
ремонту и выводу из эксплуатации**

**1. Стандарт на систему управления проектами организации**

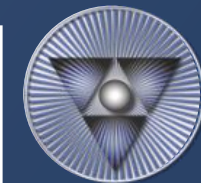
**2. ОИАЭ. Визуализация процессов управления строительством.  
Производственный анализ и контроль**

**3. Система предварительного напряжения защитной оболочки реакторного  
отделения АЭС. Требования к конструированию, строительству,  
эксплуатации и ремонту**

**4. Работы бетонные при строительстве защитной оболочки реакторной  
установки атомных электростанций. Основные требования и организация  
контроля качества**

**5. Требования к механическим соединениям арматуры железобетонных  
конструкций, предусмотренных рабочей документацией, при выполнении  
работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту ОИАЭ**

## **Стандарты, направленные на внедрение инновационных технологий**



**6. ОИАЭ. Технология монтажа трубопроводов и оборудования на АЭС.  
Часть 1. Монтаж, сварка, термообработка и контроль трубопроводов и  
оборудования главного циркуляционного контура АЭС. Общие требования»  
Часть 2. Монтаж, сварка и контроль трубопроводов и оборудования  
компенсации давления, системы аварийного охлаждения зоны и аварийно-  
планового расхолаживания АЭС. Общие требования»**

**7. Основные требования при производстве работ с самоуплотняющимися  
бетонными смесями (СУБС)**

**8. Применение гидроизоляционного специального состава различных  
фракций при проектировании и строительстве гидротехнических  
сооружений, зданий и сооружений атомных электростанций**

**9. Освоение подземного пространства. Укрепление грунтов инъекционными  
методами в строительстве**

# Стандарт на Систему управления проектами

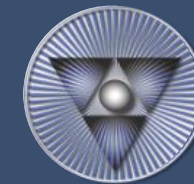


Стандарт определяет состав и содержание документации по управлению проектами, которые должны быть разработаны в организациях:

- Общие документы на СУП:
  - Стандарт управления проектами Организации
  - Положение об офисе управления проектами
  - Положение о руководителе проекта
  - Положение о проектном офисе
- Регламентирующие документы по процессам управления проектами в составе:
  - Регламент открытия проекта на реализацию
  - Регламент обеспечения стройки проектно-сметной документацией
  - Регламент организации финансирования строительства
  - Регламент формирования, согласования и утверждения договорных обязательств
  - Регламент обеспечения документацией по организации строительства
  - Регламент разработки комплексного укрупненного сетевого графика
  - Регламент обеспечения документацией по производству работ
  - Регламент разработки календарного плана производства работ
  - Регламент материально-технического обеспечения
  - Регламент сбора и ввода фактических данных в график проекта
  - Регламент координации работ
  - Регламент контроля исполнения договорных обязательств и контроля сметного лимита
  - Регламент взаимодействия участников проекта
- Методическое обеспечение в составе:
  - Методическое обеспечение планирования, актуализации и контроля календарно-сетевых графиков реализации проекта
- Отчетность в составе:
  - Альбом отчетных форм, используемых при реализации проектов



# Стандарт на Систему управления проектами



## Стандарт описывает процессы управления проектами

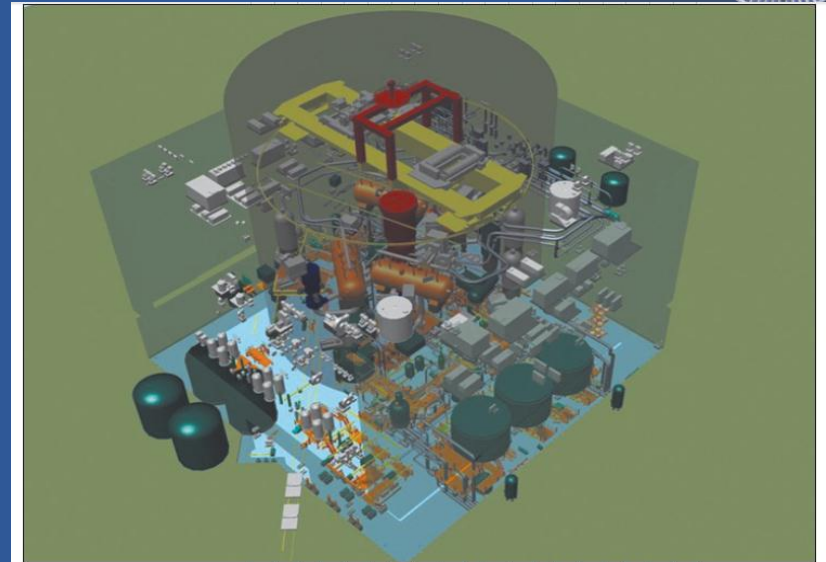
- Подготовка строительного производства
  - Обеспечение стройки проектно-сметной документацией
  - Организация финансирования строительства
  - Формирование, согласование и утверждение договорных обязательств, включая конкурсные процедуры (при условии наличия) и оценку (проверку)
  - сметной стоимости
  - Обеспечение документацией по организации строительства
  - Разработка комплексного укрупненного сетевого графика
  - Обеспечение документацией по производству работ
  - Разработка календарного плана производства работ
  - Материально-техническое обеспечение
  - Организация строительного производства в условиях реконструкции и капитального ремонта объектов
- Контроль и координация работ в процессе строительства
  - Сбор и ввод фактических данных в графики проекта
  - Координация работ
  - Контроль исполнения договорных обязательств и контроль сметного лимита
  - Взаимодействие участников проекта



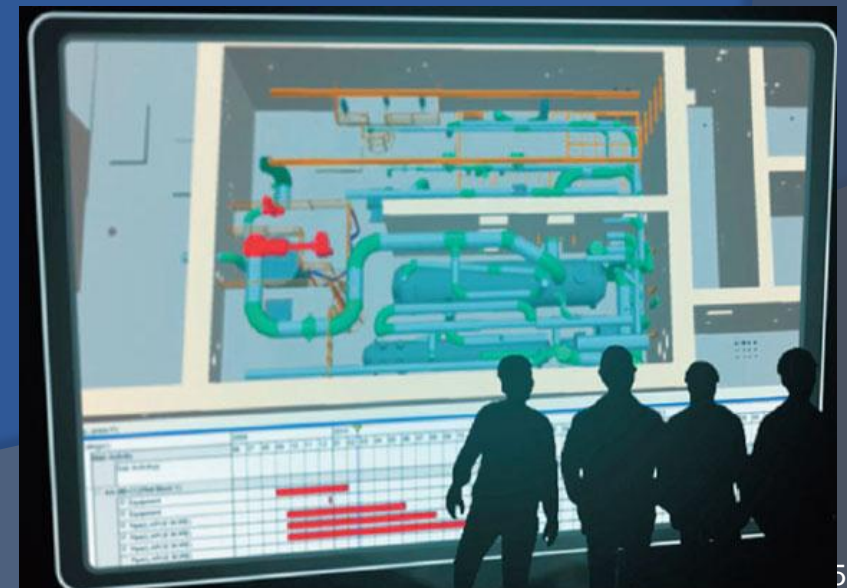
# Комплекс стандартов по Системе управления проектами



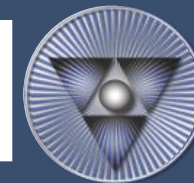
- 3D-проектирование - элемент формирования качественного проекта объекта, инструмент взаимной увязки технологических схем и пространственных компоновочных решений, инструмент разрешения проектных коллизий
- Использование единого информационного пространства управления проектом
- Управление выпуском ПСД и поставками оборудования, изделий, материалов в реальном времени с помощью систем слежения (Использование GPS навигации и ГЛОНАСС). Формирование точной логистики поставок и организации работ на площадке;
- Мониторинг сооружения объектов. Планирование и контроль хода сооружения АЭС с эффектом присутствия, с применением студии визуального моделирования с отображением стереоскопического изображения строительных конструкций и оборудования и иллюзии перемещения по станции с возможностью масштабирования.
- Организация поточного строительства
- Модельно-ситуационное планирование



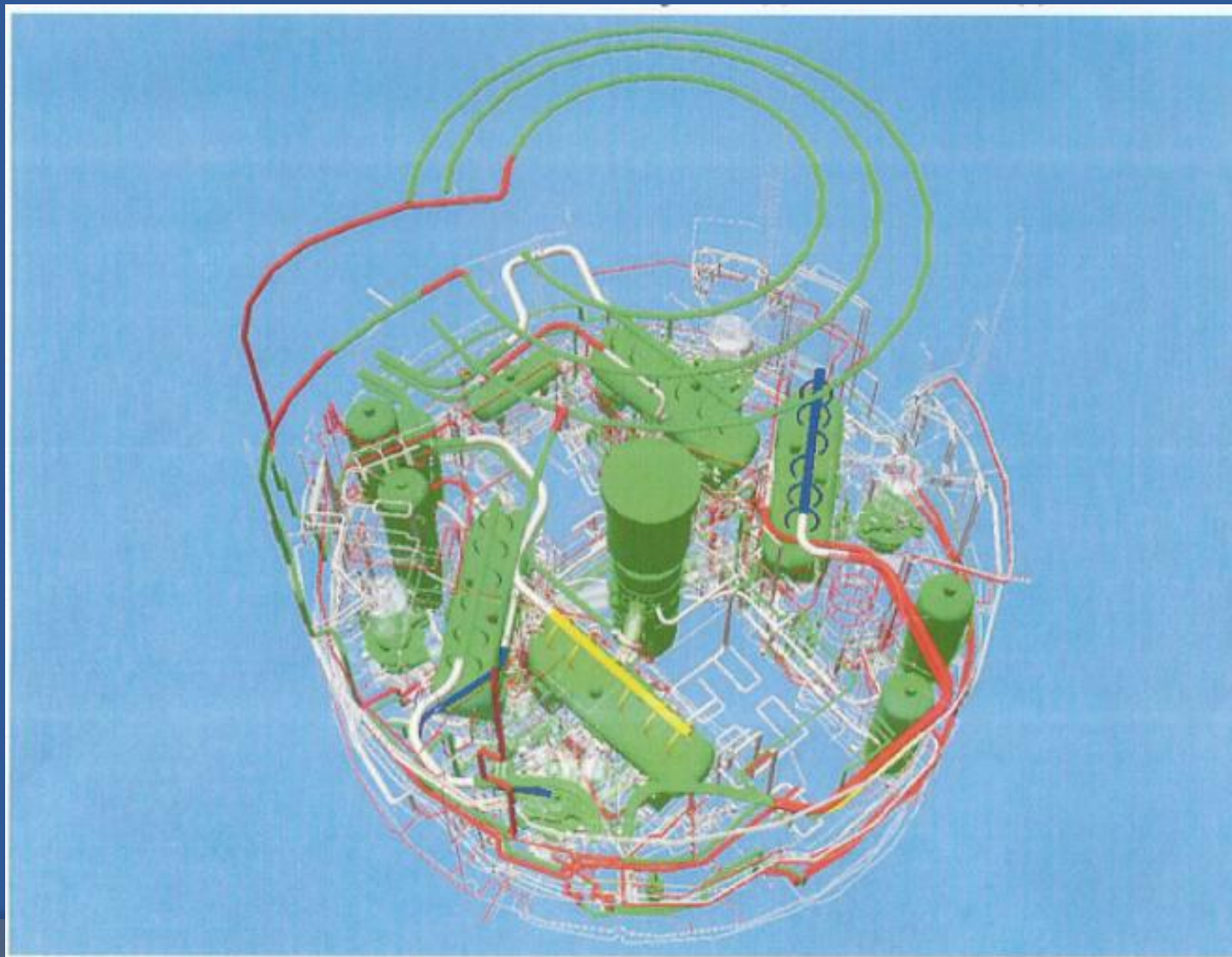
*Трехмерная модель реакторного  
отделения АЭС*



# Комплекс стандартов по Системе управления проектами



Мониторинг хода сооружения с применением студии визуального моделирования



*зеленый цвет* –  
трубопроводы и  
оборудование  
смонтированные за весь  
период монтажа

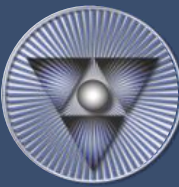
*красный цвет* –  
трубопроводы и  
оборудование  
запланированные к  
монтажу в отчетном  
месяце

*синий цвет* –  
смонтировано за  
отчетный месяц

*желтый цвет* –  
смонтировано за  
отчетную неделю



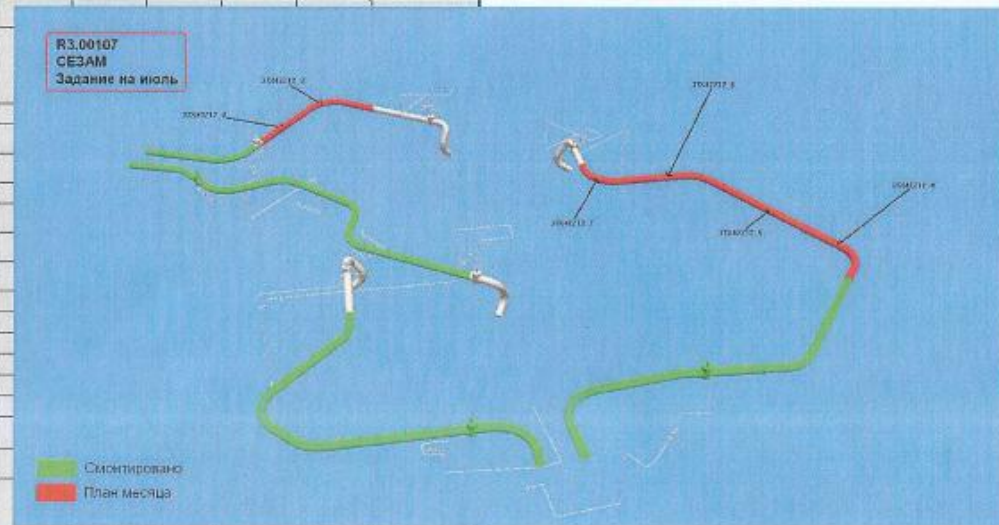
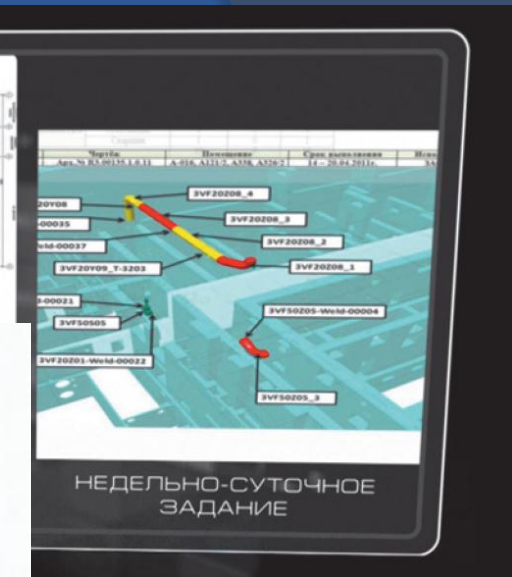
# Комплекс стандартов по Системе управления проектами



## Тематические задания по монтажным работам:

- Визуализация тематического плана в разрезе каждой локальной сметы
- Еженедельный сбор факта выполненных работ
- Поэлементный накопительный учет смонтированных трубопроводов и оборудования

Помещение	Ветка	Код блока/арматура/детали/ тип по смет	Обозначение и наименование	Физ. объем (ФО)	План на июль	Факт июля (I июля)	Факт июля (II июля)	Факт июля (III июля)	Факт июля (IV июля)	Итого июля	всего смонтировано (исключительный итог)
ГА506/2	ЖТХ4217		11 ОСТ 34.125.33-89 ОТВОД 90° 26x1.100x100.357.2.100	0,60							
ГА506/2	ЖТХ4217	ЖТХ42891	ИГ 26524-028АЭ.93 ЗВНп ТУ 20-97.1407-2008 КЛАПАН ЗАПОРНЫЙ СИЛЬФОННЫЙ С РУКОЯТКОЙ С ПАТРУБКАМИ ПОДЛИВАЕМЫМ ВЕНТИЛЕМ 25x1	13*							
ГА506/2	ЖТХ4218		ОСТ 34-42-658-84 ТРУБА 25x1	2,16							
ГА506/2	ЖТХ4218		ОСТ 34-42-661-84 ОТВОД 90° 25x2.8.100x100.357.4	0,40							
ГА506/2	ЖТХ4218		ОСТ 34-42-661-84 ОТВОД 90° 25x2.8.100x100.357.4	0,40							
ГА506/2	ЖТХ4218		ОСТ 34-42-658-84 ТРУБА 25x1	5,79							
ГА506/2	ЖТХ4218		ОСТ 34-42-661-84 ОТВОД 90° 25x2.8.100x100.357.4	0,40							
ГА506/2	ЖТХ4218		ОСТ 34-42-661-84 ОТВОД 90° 25x2.8.100x100.357.4	0,40							
ГА506/2	ЖТХ4218		ОСТ 34-42-658-84 ТРУБА 25x1	5,41							
ГА-603/1,3	ЖТХ4212	ЖТХ4212_1	Блок 400 20	110,78							
ГА-603/1,3	ЖТХ4212	ЖТХ4212_2	Блок 400	83,28							
ГА-603/1,3	ЖТХ4212	ЖТХ4212_3	Блок 400	950,44							
ГА-596/1	ЖТХ4212	ЖТХ4212_4	Блок 400	1336,96							
ГА-596/1	ЖТХ4212	ЖТХ4212_5	Блок 400	826,48							
ГА-596/1	ЖТХ4212	ЖТХ4212_6	Блок 400	872,95							
ГА-596/1	ЖТХ4212		ПО ПИЛУ БК 1449003 ВСТАВКА ОГРАНИЧИТЕЛЬНАЯ Э АЭ 25x.400.09.000-011 ИВНп ТУ 6961-254-0114781-07 КЛАПАН ОБРАТНЫЙ С ДИП С ПАТРУБКАМИ ПОД ПРИБАВКУ 200.400.8.6.43 ПР. Т. 10000	739*							
Итого, шт:				26111,07	0,96	0,00	3282,24	0,00	1717,22	4999,46	24793,68
Масса опор, тн:				39,23	0,00	0,00	3,56	0,00	1,87	5,43	16,93
ИТОГО:				11312,29							



- Смонтировано
- План месяца

# **Стандарты по технологии сооружения ОИАЭ**

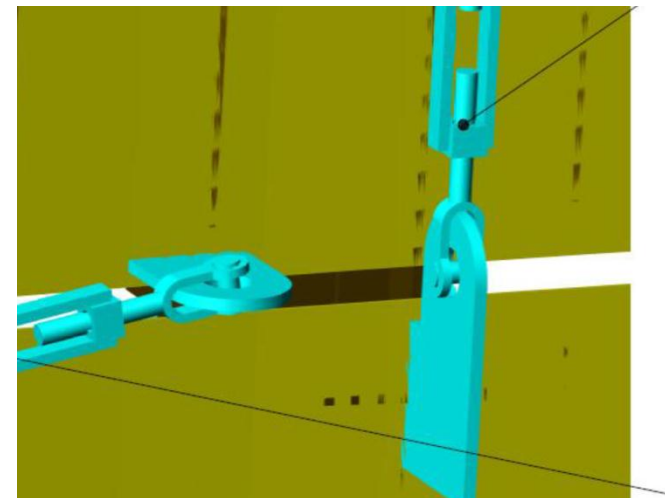
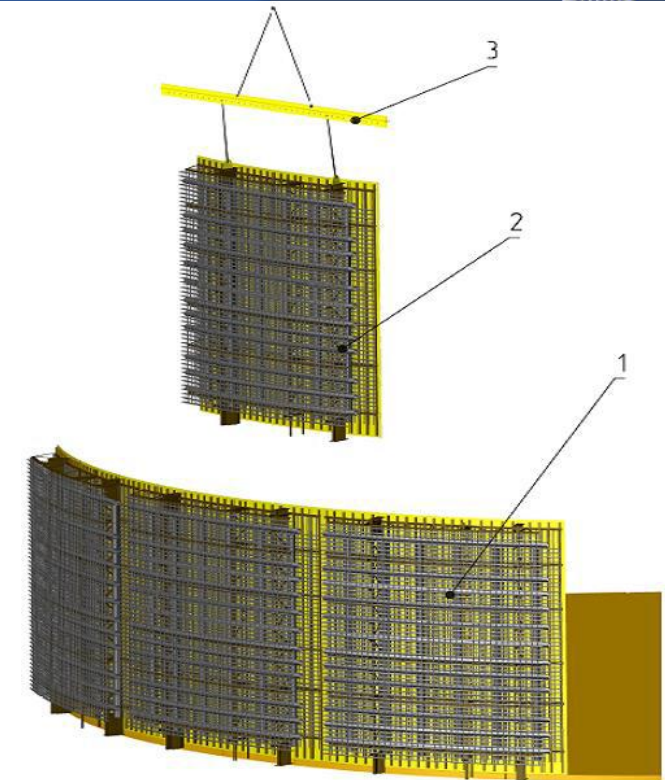
## **Технологические регламенты - единая технологическая основа возведения энергоблоков АЭС с реактором ВВЭР-ТОИ**

Для обеспечения совершенствования технологии СМР необходимо осуществить разработку системы технологических регламентов, на отдельные конструктивные элементы, этапы работ, инженерные системы зданий и сооружений АЭС.

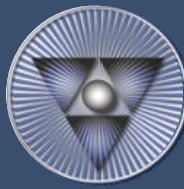
**Подписано соглашение  
между  
ОАО «Концерн  
Росэнергоатом» и СРО  
Атомной отрасли на  
разработку  
технологических  
регламентов**

**Разработан стандарт  
определяющий общие  
требования к  
технологическим  
регламентам.**

**Разрабатывается стандарт,  
определяющий технологии  
сооружения АЭС с ВВЭР-  
ТОИ**

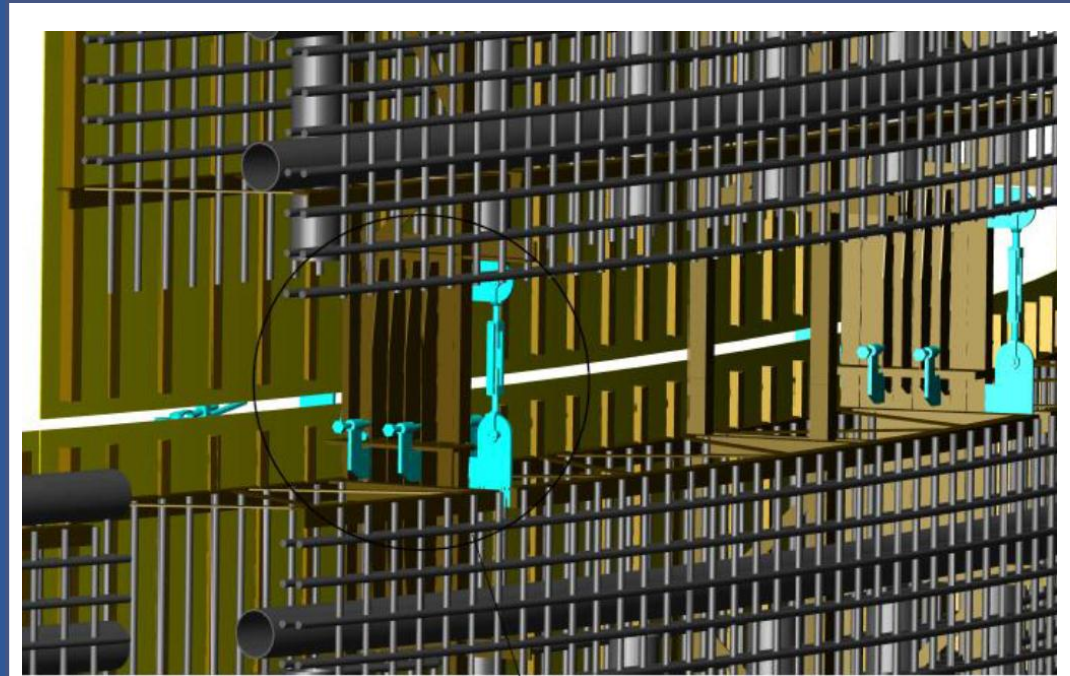


*Технологический процесс  
монтажа армблока В30*

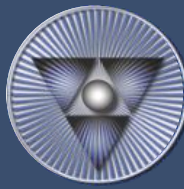


## ***Технологические регламенты Основные задачи***

- обеспечение нормативных сроков строительства объекта;
- применение современных технологий, материалов, конструкций, процессов организации и управления строительным производством;
- перенос большей части трудозатрат при строительстве АЭС из построечных условий в заводские;
- привлечение квалифицированных управленческих, инженерных и рабочих кадров;
- техническое нормирование работ .

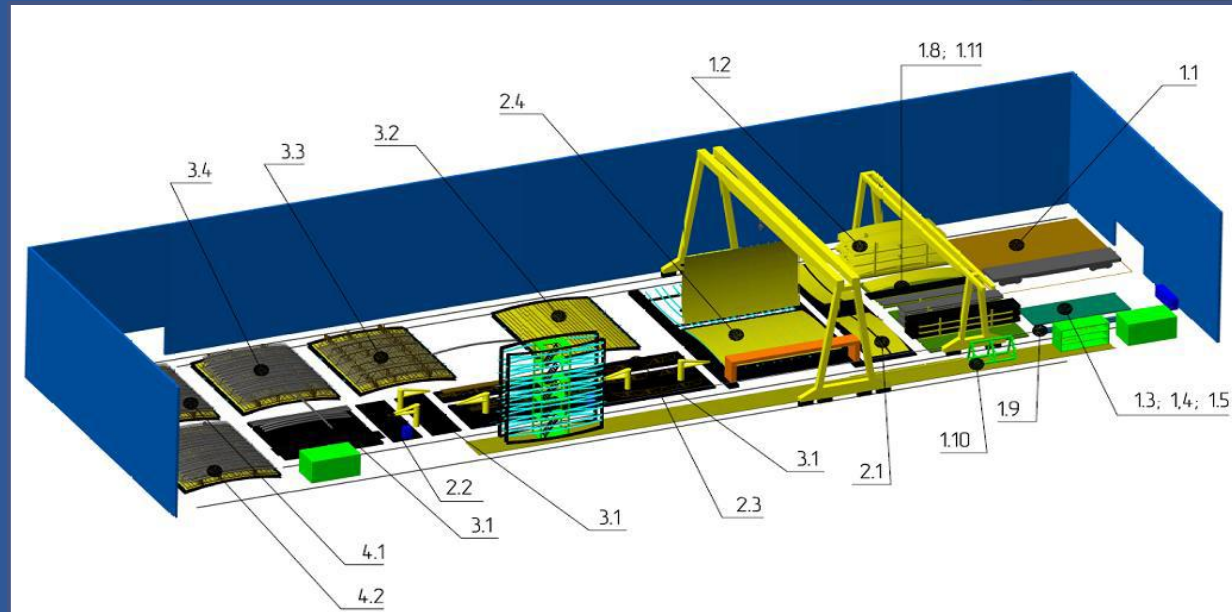


*Технологический регламент монтажа  
армоблоков ВЗО*

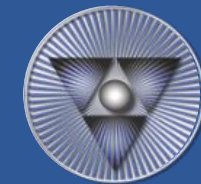


## Требования к содержанию технологического регламента

- детальное описание конструктивного элемента здания, сооружения, инженерной системы;
- перечень и последовательность подлежащих выполнению работ;
- маршрутная карта выполнения операций;
- операционные карты с описанием технологического процесса изготовления элементов и сборочных единиц;
- карты операционного и приёмочного контроля;
- определение операционного времени и трудоёмкости работ.

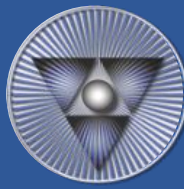


*Технологический процесс изготовления  
армокаркаса*



НВАЭС. Монтаж блока купола

- Крупноблочное строительство, перенос большей части сложных и трудоемких работ по армированию стен и перекрытий, установке закладных деталей и проходок в стационарные заводские условия.
- Совмещенный монтаж (“OpenTop”), параллельное выполнение работ по сооружению строительных конструкций и ведению монтажных работ по установке основного технологического оборудования
- Использование автоматической и роботизированной сварки;
- Применение самоуплотняющихся бетонов, которые практически исключают трудозатраты на вибрирование свежеложенного бетона;
- Применения несъемной опалубки (фибробетонной и стальной)
- Устройство стыков арматурных стержней армоблоков с помощью петлевого стыка и резьбовых муфт;

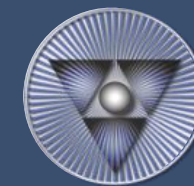


## **Стандарты по технологии сооружения ОИАЭ. Технология анкерного крепления металлоконструкций**



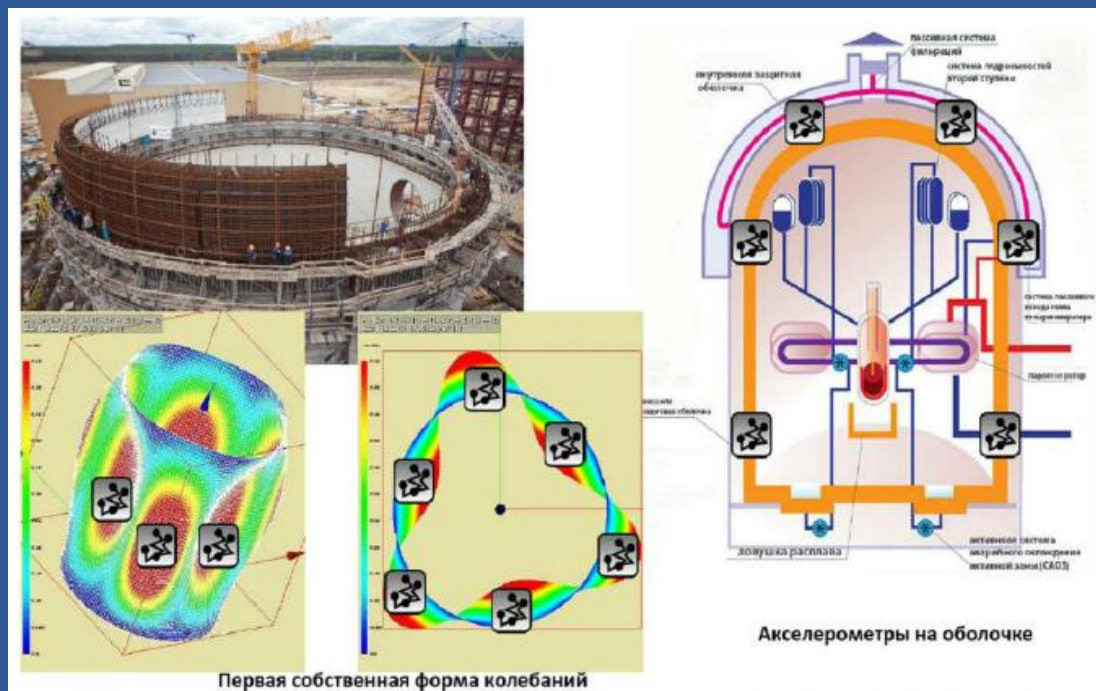
**Крепление кабельных  
металлоконструкций в потолок  
анкерами**

- Стандарт «ОИАЭ. Проектирование анкеров, устанавливаемых в затвердевший бетон железобетонных конструкций»
  - Замена технологии использования закладных деталей на технологию применения анкерных креплений
  - Снижение трудозатрат на стадии монтажа (отсутствует корректировка работ на месте, сокращение сроков монтажа)



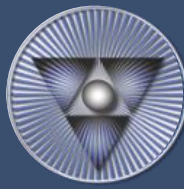
# Технология мониторинга технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений

Стандарт «Руководство по методике комплексного инженерно-сейсмометрического и сейсмологического мониторинга состояния конструкций зданий и сооружений, включая площадки их размещения»



Контроль состояния отдельных элементов конструкций при известном начальном напряженном состоянии и известном наборе нормируемых контролируемых показателей (напряжение – деформация; прогиб, перемещение, угол наклона, крен).

- Оценка технического состояния конструкций выполняется с использованием модального анализа, исследуя изменения во времени форм колебаний, собственных частот и декремента затухания.
- Технология позволяет проводить постоянный или непрерывный мониторинг технического состояния строительных конструкций с контролем нормативных параметров, определяющих прочность и деформируемость конструкций.
- Надежность увеличивается, стоимость затрат на обследования уменьшается.



## **Инновационные технологии, планируемые к внедрению через разработку стандартов**

- Комплексы стандартов для АЭС с новейшими реакторами

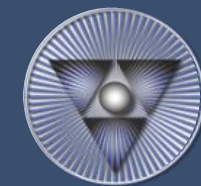
Технологические регламенты  
Технологии сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ

Технологии сооружения АЭС с СВБР

Технологии сооружения АЭС с БРЕСТ

- Дистанционная разделительная лазерная резка бетонных и металлоконструкций
- Укрепление грунтового основания площадки сооружения АЭС устройством грунтовых свай
- Применение композитных материалов
- Стекло-базальтопластиковые трубы (СБПТ)
- И многие другие

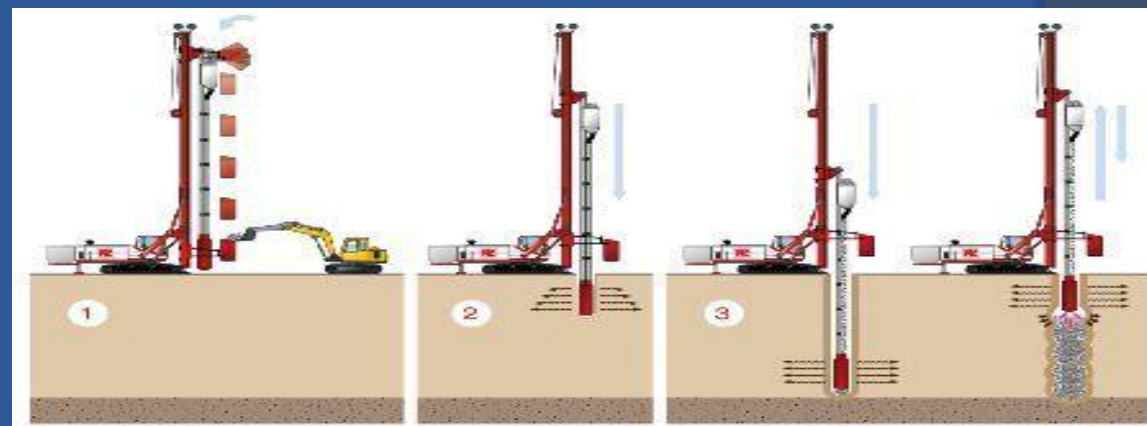




## Укрепление грунтового основания площадки сооружения АЭС устройством грунтовых свай

### Втрамбовывание песчано-гравийной, щебеночной смеси

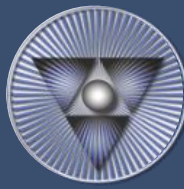
- Втрамбовывание позволяет на 30% снизить стоимость работ и в три раза уменьшить сроки работ .
- Увеличение несущей способности грунта при втрамбовывании ПГС смеси в 5-10 раз больше, чем при послойном уплотнении;
- Уменьшение просадки основания фундаментной плиты благодаря втрамбовыванию ПГС смеси до полного насыщения пор;
- Благодаря фильтрационной консолидации стабилизируется поровое давление;
- Обеспечивает лучшее сопротивление сдвигу грунтов;
- Объем земляных работ по откопке котлована снижается в 5-10 раз, вместо котлована глубиной до 14м откапывается не более 4м;
- Не требуется водопонижение глубинными скважинами; достаточно открытого водоотвода;



Подготовка , подача ПГС щебня и бетона

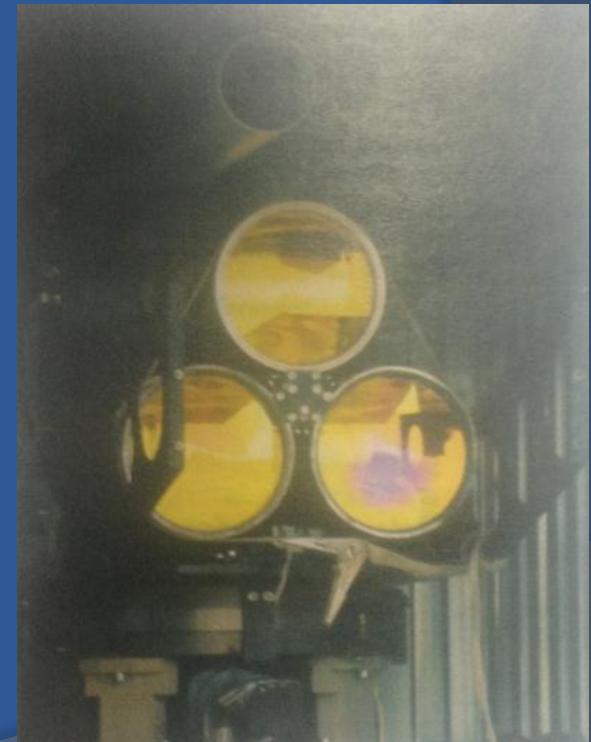
Образование скважины в грунте путем сбрасывания трамбовки

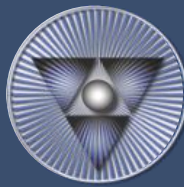
Подача ПГС, щебня или бетона в скважину и уплотнение грунта при сбрасывании трамбовки



# Дистанционная разделительная лазерная резка бетонных и металлоконструкций

- Точная резка:
  - металлических строительных конструкций
  - бетонных строительных конструкций
  - железобетонных строительных конструкций
- Резка и разборка строительных конструкций при выводе из эксплуатации
- Производство аварийных проемов в строительных конструкциях, полное или частичное разрушение материала строительных конструкций при проведении аварийно-спасательных работ
- Работы по очистке бетонных и металлических конструкций от различных загрязнений, в том числе радиоактивных, токсичных, лакокрасочных, коррозионных загрязнений
- Производство работ:
  - в стесненных условиях и труднодоступных местах
  - вблизи конструкций, инженерных и технологических систем, не допускающих повреждения, вибрации, разрушения и других воздействий
  - при условии плотного сопряжения демонтируемых конструкций с другими конструкциями или инженерными и технологическими системами
  - в зонах повышенного ионизирующего излучения





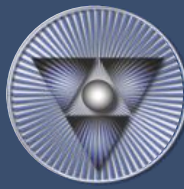
# Для достижения нового уровня в атомном строительстве сделан акцент на:

Техническое  
регулирование

Технический контроль  
и строгий надзор за  
соблюдением  
качества сооружения  
объектов

Строгое соблюдение  
стандартов,  
регламентирующих  
качество  
строительства

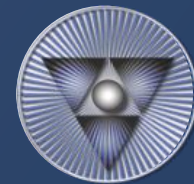
Внедрение инноваций  
через разработку  
стандартов на стадии  
проектирования.



**Рекомендации 1-ой ежегодной научно-практической конференции по стандартизации процессов сооружения объектов использования атомной энергии «АтомСтройСтандарт-2014»**

По теме: «Роль стандартизации в развитии инновационных строительных технологий в атомной отрасли»

- Доработать Программу разработки совместных нормативно-технических документов ГК «Росатом» и СРО атомной отрасли на 2012 – 2020 г.г с учетом инновационного аспекта.
- Провести анализ деятельности членов Комитета по инновационному развитию СРО атомной отрасли.
- Доработать основополагающие документы Комитета:
  - Концепцию по организации и реализации инновационных технологий в области сооружения объектов использования атомной энергии;
  - Регламент по представлению инновационной технологий СРО атомной отрасли.
- Доработать сформированные блоки тем по инновационным технологиям и материалам СРО атомной отрасли.



*Спасибо  
за внимание*