

Технология Open-Top. Сокращение сроков сооружения АЭС

Мирющенко
Евгений Федорович

2-я ежегодная научно-практическая конференция
СРО атомной отрасли «АтомСтройСтандарт-2015»
Новые технологии сооружения объектов использования атомной энергии
Москва
25 сентября 2015 г.

АтомСРО по договору с концерном «Росэнергоатом» осуществляет разработку стандарта «Основные требования к технологиям сооружения АЭС с ВВЭР-ТОИ».

Для его реализации организована Главная рабочая группа, члены которой не только разрабатывают этот стандарт, но также являются участниками проектирования АЭС ВВЭР-ТОИ, имеющие достаточный опыт работы «на земле» при строительстве АЭС.

На 2-ой конференции представлены три доклада участников группы:

Осокина А.М.(АЭП),Абрамовича Г.А.(Энергобалт) и Мирющенко Е.Ф.(СТС).

Т.к. в форму стандартов могут быть облачены только хорошо проверенные подходы, решения и технологии, а технология open-top не имеет достаточной референции, настоящий доклад в большей степени является дискуссионным

Проект АЭС с ВВЭР-ТОИ предписывает монтаж РУ методом OPEN-TOP, однако его четкое определение и граничные условия не определены.

Термин «OPEN-TOP» аналогичен термину «совмещенные работы, совмещенный монтаж» (СНиП, НП, стандарты Росатом-АтомСРО).

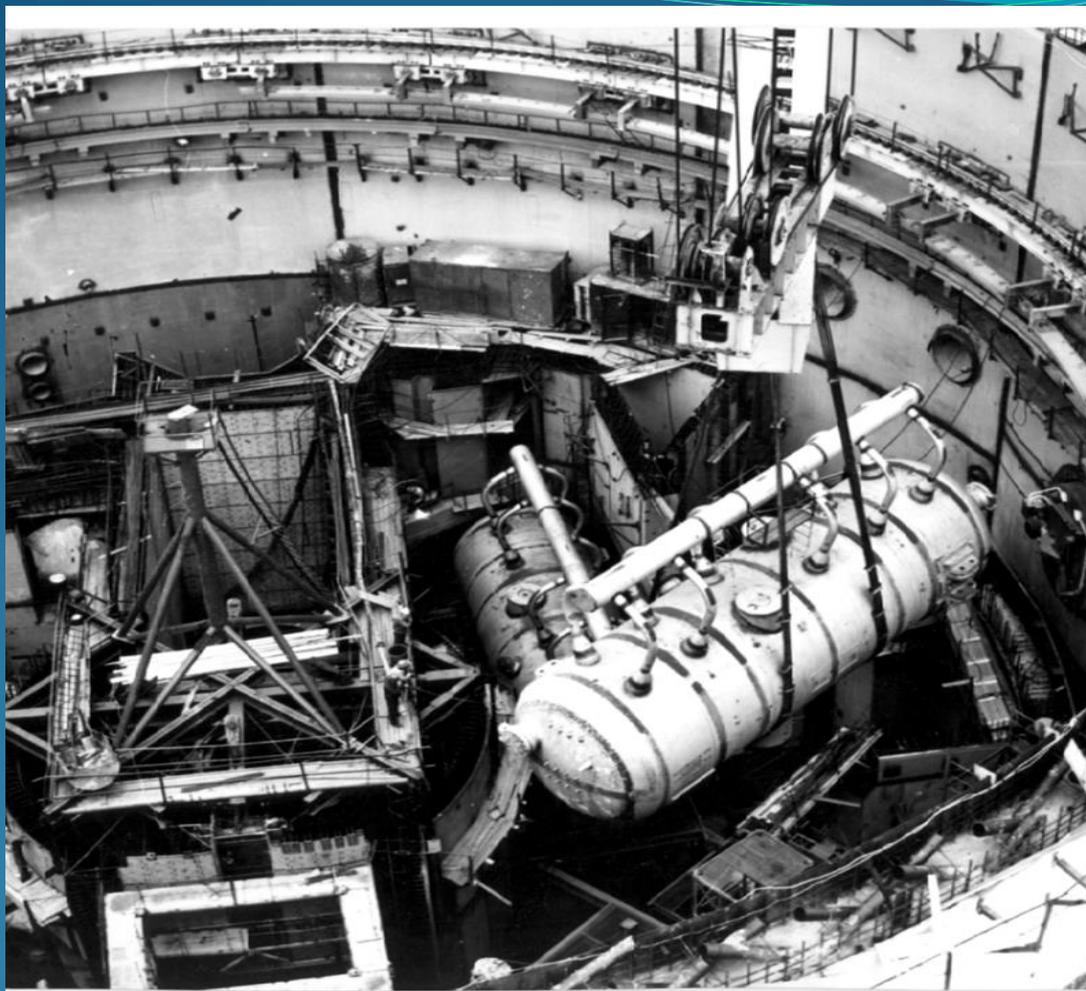
Предыстория появления термина open-top в российском проекте АЭС

Впервые в мировой практике строительства АЭС монтаж реакторной установки по технологии «open-top» был осуществлен на Балаковской АЭС (энергоблоки 1-4, начало строительства 1980-1990 г.г., ввод в эксплуатацию первого энергоблока – 1985 г., ввод четвертого энергоблока – 1990 г.). Эта же технология была применена на энергоблоках 5 и 6 АЭС «Козлодуй»Болгария (ВВЭР В-320).

Ниже приводятся иллюстрации установки корпуса реактора и парогенератора на Балаковской АЭС.



Опускание корпуса реактора в шахту



Завершающий этап послойного монтажа технологического оборудования в боксах парогенераторов

Установка последнего парогенератора с приваренным коллектором пара при открытом куполе и отсутствии перекрытия на отм. 36.9 м. Следующая операция – установка ОМФ перекрытия 36.9 м и создание локальной зоны «чистого» монтажа в боксах парогенераторов

На Головной рабочей группе по разработке стандарта «Основные требования к технологиям сооружения АЭС ВВЭР-ТОИ» были поставлены вопросы :

- Определение open-top: это термин или ТЕХНОЛОГИЯ, требующая четкой регламентации и определения ее границ?
- Если это технология, требуется определить ее влияние на сокращение срока сооружения АЭС.

Группа согласилась, что OPEN-TOP есть ТЕХНОЛОГИЯ совмещенных строительных и монтажных работ в помещениях здания реактора до перекрытия ВЗО куполом.

Принципиальным является определение границ монтажных работ.

Варианты технологии «open-top» для различных границ выполнения монтажных работ и анализ сроков

Вариант 1.

Границы монтажных работ определены Проектом в пределах РУ (Реактор, ПГ, ГЦТ, ГЦН, КД, САОЗ, трубопроводы КД и САОЗ).
Технология в данных границах по данным разработчика Проекта сокращает срок сооружения на 44 дня.

Варианты технологии «open-top» для различных границ выполнения монтажных работ и анализ сроков

Вариант 2.

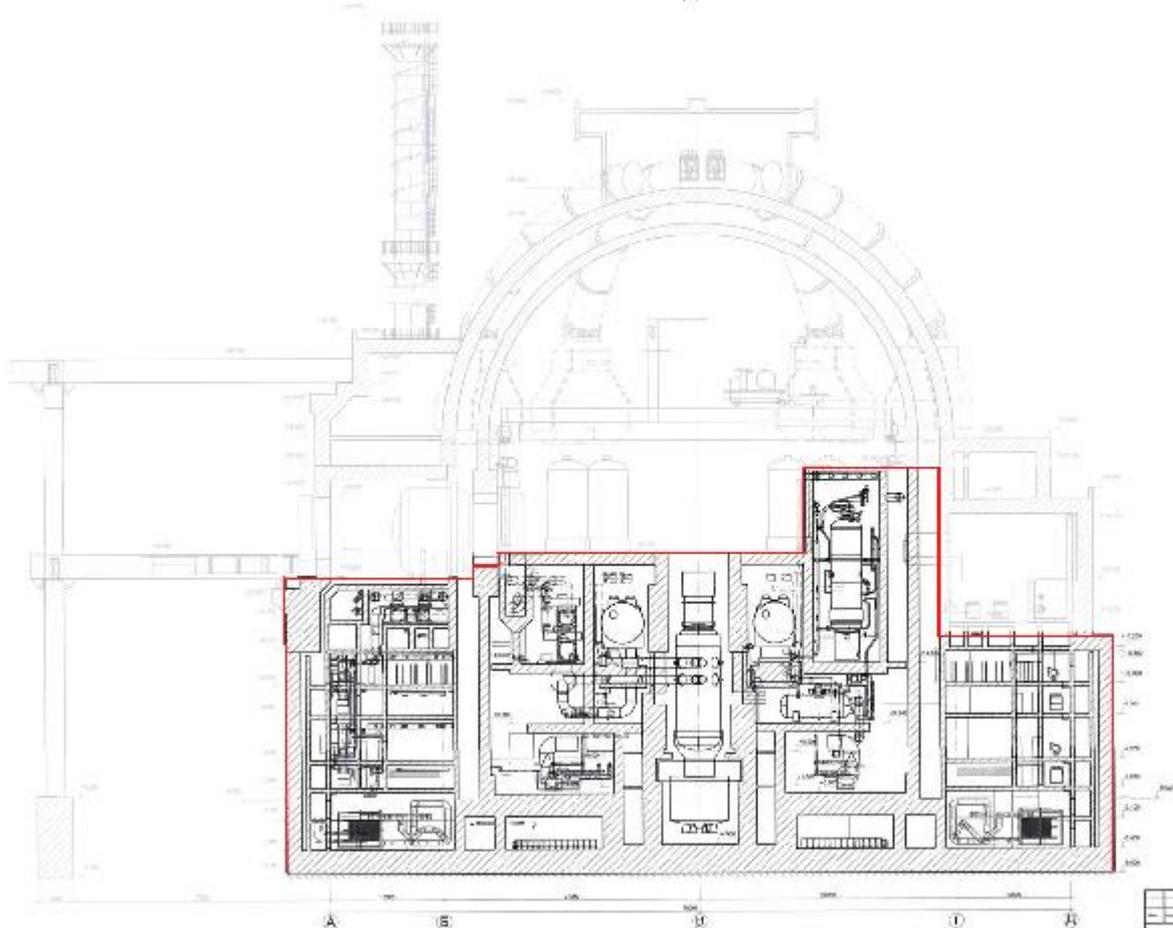
Границы для выполнения всех СМР и предварительных ПНР - в пределах зданий реактора УА, УВ, УВВ, УВР, УКА до отм. +26.3 включительно (далее - зона «open-top»). Эти работы включают:

- выполнение строительных работ до отм+26.3, временное перекрытие шахты реактора, бассейна выдержки и шахт ревизии;
- предварительный монтаж (установка корпуса реактора, улитки ГЦН, КД, ГЕ САОЗ, блоки трубопроводов ГЦТ, КД, САОЗ);

Варианты технологии «open-top» для различных границ выполнения монтажных работ и анализ сроков

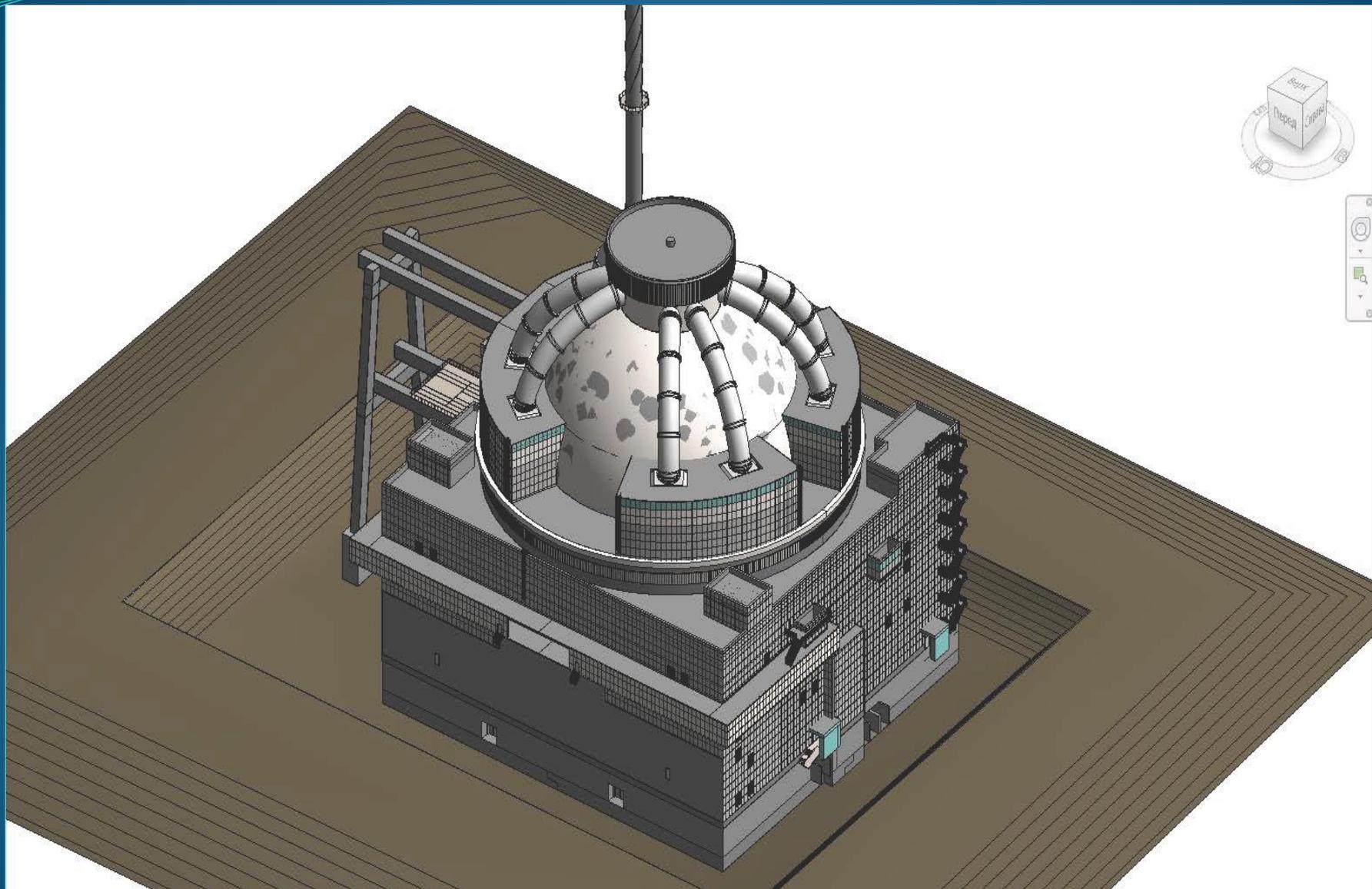
- создание зоны «чистого» монтажа, включая тепловой контур, единый санпропускник, временную промливневую канализацию с отм. +26.3, временные туалеты
- выполнение всех работ (тепломеханических, электрических, АСУ ТП, вентиляционных, по теплоизоляции) в зоне «open-top»
- одновременное выполнение СМР ВЗО (выше +26.3), НЗО и обстройки здания УА выше отм. +26.3

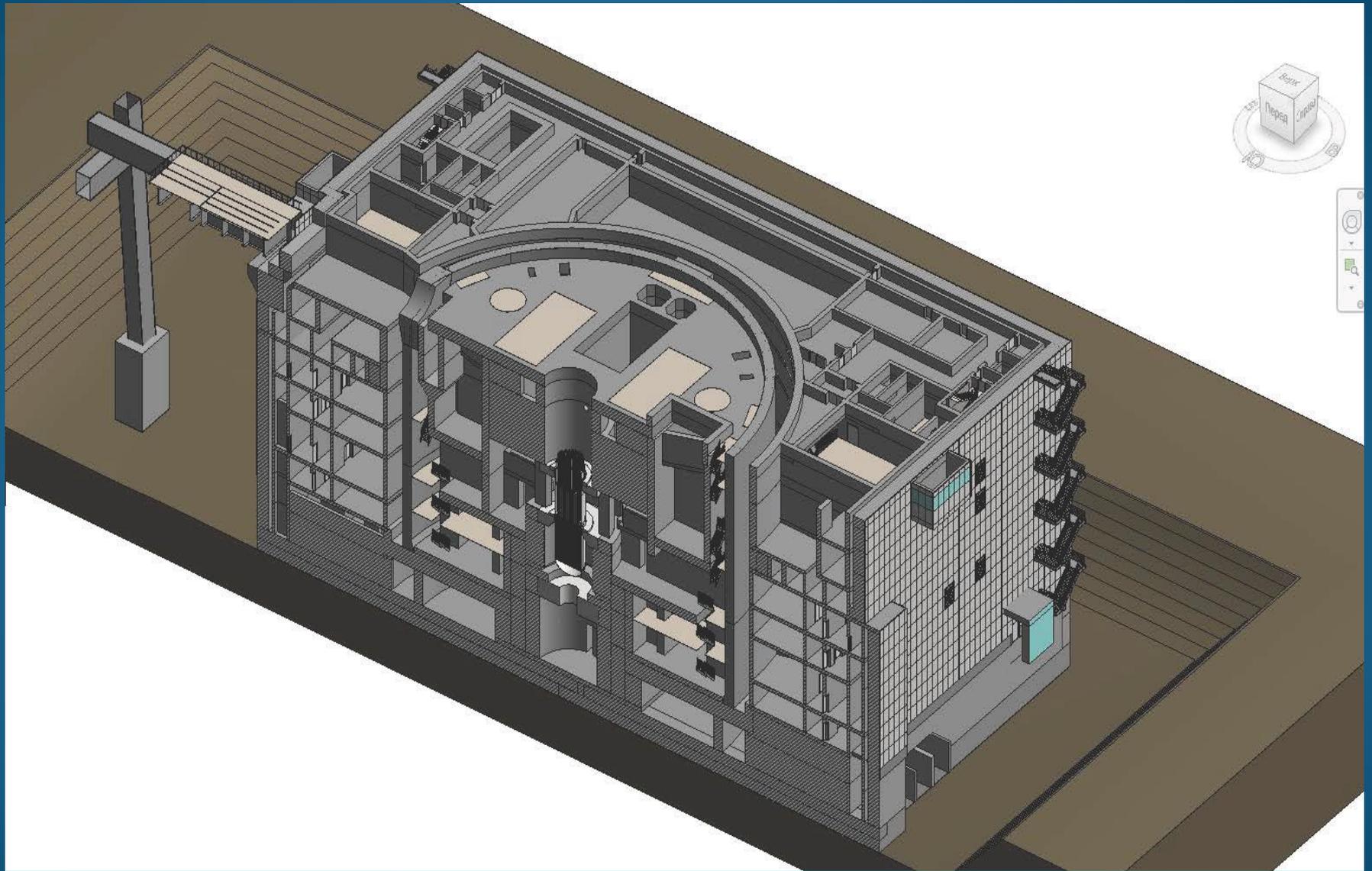
1-1



№	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
1	Иванов	Иван	Иванов	Иван
2	Петров	Петр	Петров	Петр
3	Сидоров	Сидор	Сидоров	Сидор
4	Смирнов	Смирнов	Смирнов	Смирнов
5	Соловьев	Соловьев	Соловьев	Соловьев
6	Степанов	Степанов	Степанов	Степанов
7	Тихонов	Тихонов	Тихонов	Тихонов
8	Толкачев	Толкачев	Толкачев	Толкачев
9	Трофимов	Трофимов	Трофимов	Трофимов
10	Федотов	Федотов	Федотов	Федотов
11	Филиппов	Филиппов	Филиппов	Филиппов
12	Фролов	Фролов	Фролов	Фролов
13	Харин	Харин	Харин	Харин
14	Хохлов	Хохлов	Хохлов	Хохлов
15	Цыганов	Цыганов	Цыганов	Цыганов
16	Чайков	Чайков	Чайков	Чайков
17	Чернов	Чернов	Чернов	Чернов
18	Шабалин	Шабалин	Шабалин	Шабалин
19	Шарипов	Шарипов	Шарипов	Шарипов
20	Шевченко	Шевченко	Шевченко	Шевченко
21	Шестаков	Шестаков	Шестаков	Шестаков
22	Ширин	Ширин	Ширин	Ширин
23	Шумов	Шумов	Шумов	Шумов
24	Щеглов	Щеглов	Щеглов	Щеглов
25	Щербинин	Щербинин	Щербинин	Щербинин
26	Щукин	Щукин	Щукин	Щукин
27	Югов	Югов	Югов	Югов
28	Юсупов	Юсупов	Юсупов	Юсупов
29	Яковлев	Яковлев	Яковлев	Яковлев
30	Яковлев	Яковлев	Яковлев	Яковлев

1004-414501		
ЭБСРТОМ		
№	Имя	Фамилия
1	Иванов	Иван
2	Петров	Петр
3	Сидоров	Сидор
4	Смирнов	Смирнов
5	Соловьев	Соловьев
6	Степанов	Степанов
7	Тихонов	Тихонов
8	Толкачев	Толкачев
9	Трофимов	Трофимов
10	Федотов	Федотов
11	Филиппов	Филиппов
12	Фролов	Фролов
13	Харин	Харин
14	Хохлов	Хохлов
15	Цыганов	Цыганов
16	Чайков	Чайков
17	Чернов	Чернов
18	Шабалин	Шабалин
19	Шарипов	Шарипов
20	Шевченко	Шевченко
21	Шестаков	Шестаков
22	Ширин	Ширин
23	Шумов	Шумов
24	Щеглов	Щеглов
25	Щербинин	Щербинин
26	Щукин	Щукин
27	Югов	Югов
28	Юсупов	Юсупов
29	Яковлев	Яковлев
30	Яковлев	Яковлев





Вероятное сокращение сроков сооружения блока АЭС ВВЭР-ТОИ (экспертное заключение)

Разработчик Проекта указал в ПОС ВВЭР-ТОИ, что срок сокращения продолжительности данных работ - 44 дня.

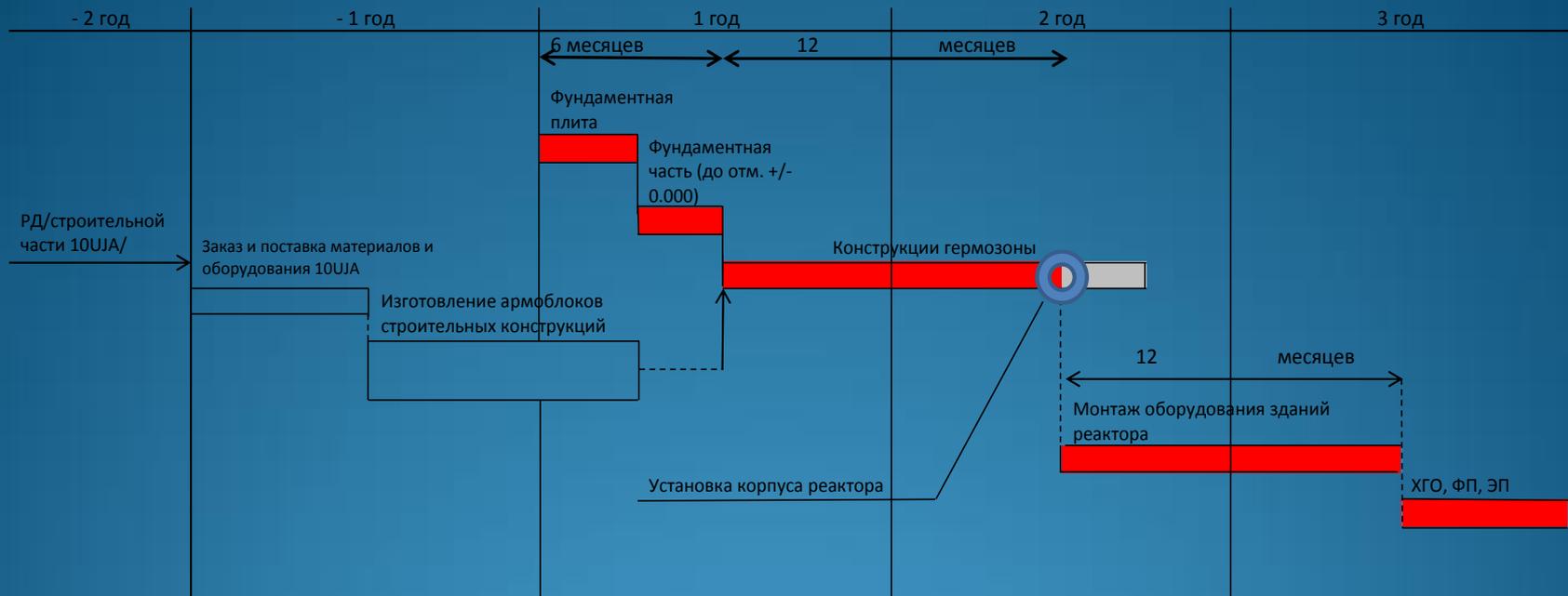
По анализу института «Оргэнергострой» (1999 г.) сроки сооружения энергоблоков Балаковской, Калининской, Запорожской АЭС, несмотря на применение разных технологий, практически одинаковы (Проект РУ В-320 и РУ ВВЭР-ТОИ по весовым характеристикам и технологии монтажа практически идентичны (за исключением геометрии расположения ПГ)).

Следовательно, при виртуальном анализе альтернативой сокращения сроков может быть только технология вариант 2.

Расчетная продолжительность сооружения АЭС с ВВЭР ТОИ по варианту 2 составит 42 месяца для головного энергоблока, и 36 месяцев – для последующих.

Макет графика критического пути (вариант 2)

Продолжительность 36 месяцев



Обязательные условия.

1. Разработка РД строительной части УА за один год до первого бетона
2. Разработка РД (монтажно-сборочные, установочные чертежи УА за 7 месяцев до первого бетона)
3. Разработка в составе РД технологии строительных и монтажных работ по УА (ППР, технологические регламенты)
4. Заказные спецификации на оборудование и материалы должны быть выданы на стадии Проект

Инструментарий для оценки технической и технологической возможности, а также экономической эффективности технологии «open-top» - визуальная модель строительства. Основная задача – оценка сроков сооружения, включая поставки особенно ДЦИ. При необходимости могут дополнительно оцениваться объемы освоения капвложений по периодам, потребности в рабочих (по основным специальностям), потребности в строительной технике, т.е. 6D. Важно построение визуальной модели на стадии разработки Проекта.

В качестве основных рисков, связанных с данной технологией, можно определить:

- проектные: задержка сроков выдачи ПД и РД, ППР, заказных спецификаций (особенно на запорную арматуру, электрику, АСУ ТП)
- строительно-монтажные: срывы графика комплектации квалифицированными кадрами
- поставочные: задержка сроков поставки оборудования. Особенно-срок запуска в производство корпуса реактора по варианту1 -6м-цев до первого бетона, по варианту2-18м-цев до первого бетона
- планировочные:
 - разбиение объемов поставок и СМР на лоты, противоречащее выбранной технологии СМР
 - нарушение жесткой диспетчеризации работы тяжелых грузоподъемных кранов, непредвиденные обстоятельства в процессе сооружения

Заключение

1. OPEN-TOP – это технология. Учитывая, что термин уже используется, рекомендуется принять это определение.

2. Вариант 1 (в границах монтажных работ в пределах РУ) не дает ощутимого сокращения срока сооружения, однако увеличивает дополнительные затраты.

Вариант 2 можно принять только после тщательного анализа.

3. Заметим, что разработчик Проекта в КУСГ предусмотрел традиционную технологию-монтаж РУ круговым краном.

4. Технология «open-top» по умолчанию применена на монтаже БН-800 и планируется на БН-1200. Также запроектирована для МБИР.