



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Отраслевой центр компетенций
«ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

Процесс проектирования систем Исходные данные и требования

Занятие 1

ШКОЛА ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

Филиппов А.А.
Ведущий инженер-проектировщик
АО «Атомэнергопроект» — СПбАЭП

Составил: **Селезнев Н.А.**
Ведущий специалист
АО АСЭ Венгерский филиал

Проектирование АЭС



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Проектирование атомных электрических станций (АЭС) является сложной и объемной мультидисциплинарной инженерной задачей. В рамках проектирования можно выделить несколько основных видов деятельности, одним из которых будет **разработка систем АЭС**.





Технологические системы представляют собой совокупность средств технологического оснащения:

- функционально-связанных (то есть выполняющих одну функцию)
- для выполнения в заданных условиях
- заданных технологических процессов и операций

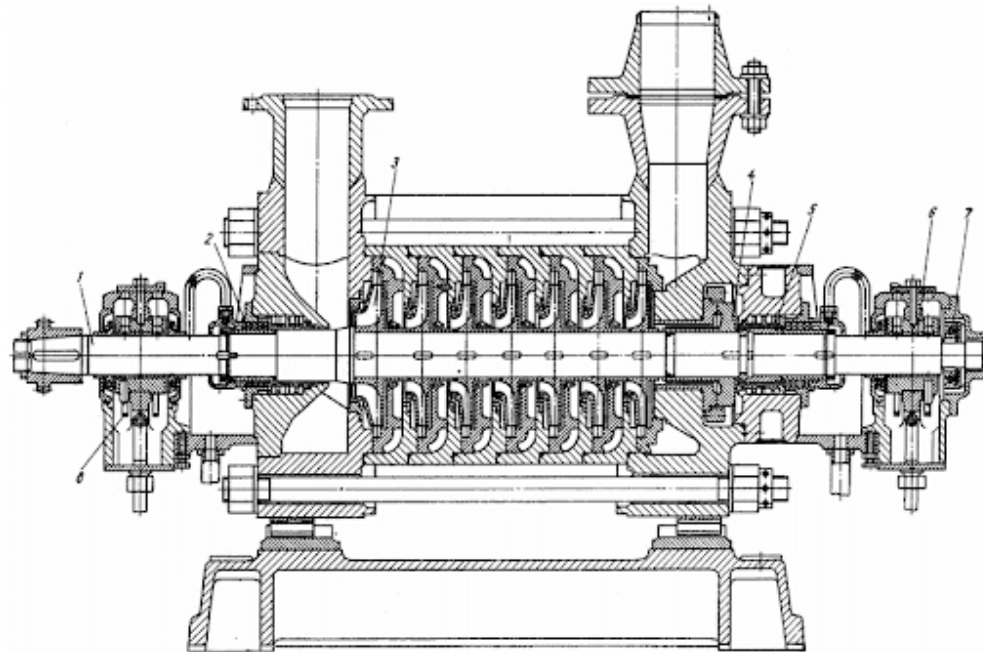


Технологические системы АЭС



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Тепломеханика – это общетехническая дисциплина, изучающая методы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, тепловых машин, агрегатов и устройств



Процесс разработки схем технологических систем АЭС

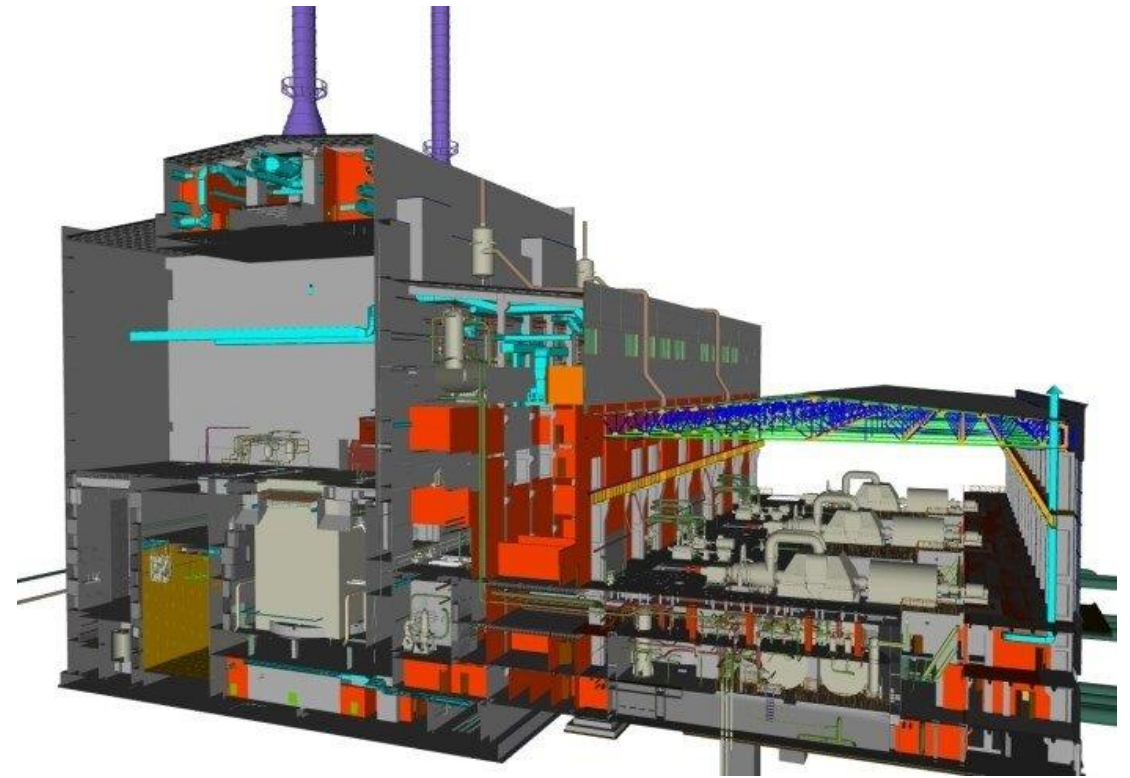


АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Процесс разработки систем АЭС можно разделить на два связанных этапа:

- разработка схем технологических систем
- разработка 3D-модели системы в составе комплексной модели АЭС

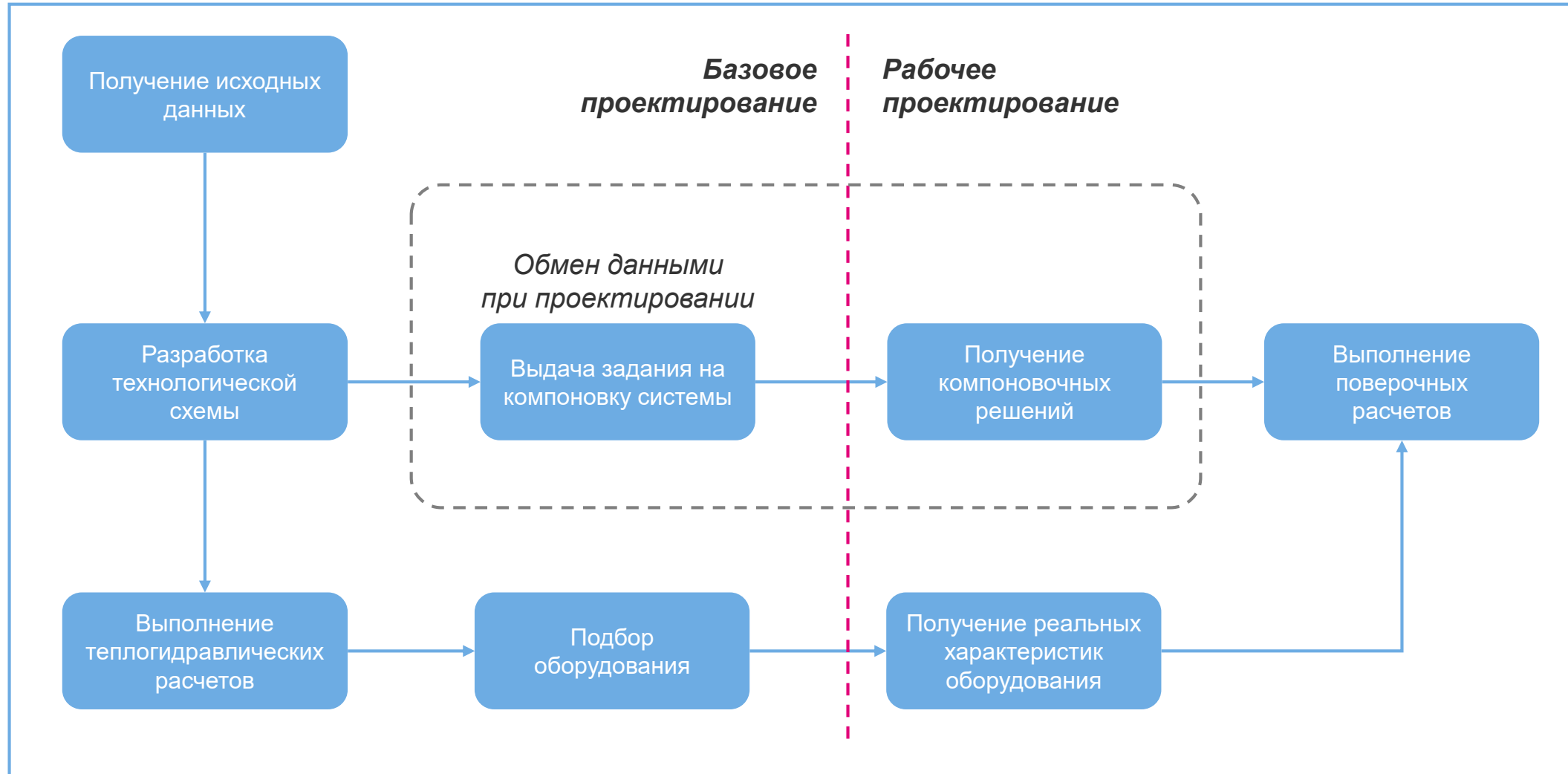
В данной части курса речь будет идти о разработке схемных решений на этапе проектирования **АЭС**



Процесс разработки схем технологических систем АЭС



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ



Процесс разработки схем технологических систем АЭС

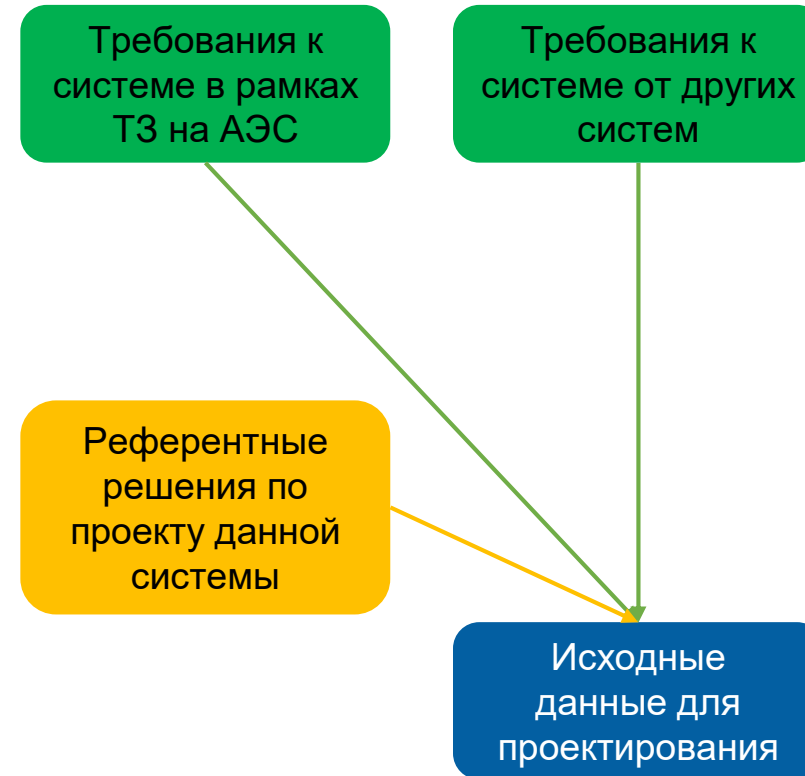


АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

К этапу **получения исходных данных** относят:

- анализ требований к системе от ТЗ на АЭС
- анализ требований к системе от других систем
- анализ референтных решений

В данной презентации мы позднее подробнее рассмотрим источники ИД к системе



Процесс разработки схем технологических систем АЭС

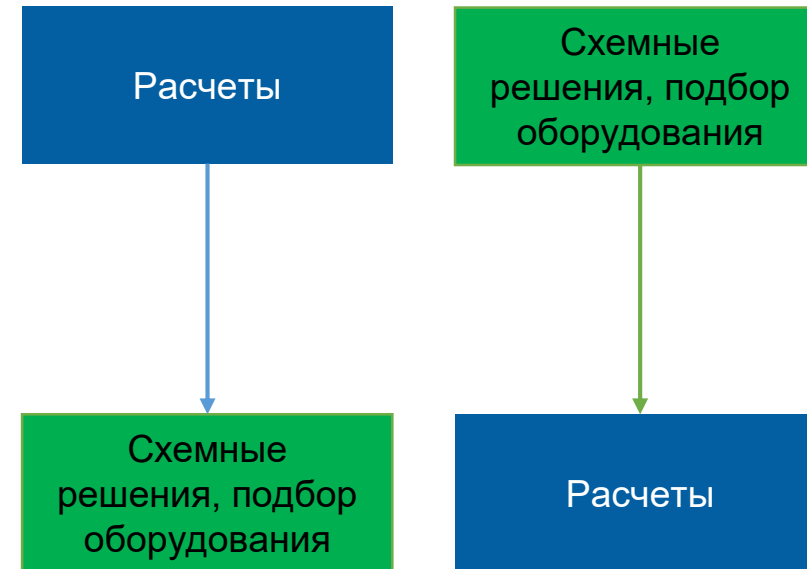


АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

В зависимости от назначения системы расчет могут выполняться на разных этапах проектирования

В общем случае, сначала разрабатывается схема, и она служит одним из ИД для расчетов

Для некоторых систем сначала выполняется расчет, определяющий порядок и тип оборудования, то есть, фактически, являющийся ИД для схемы



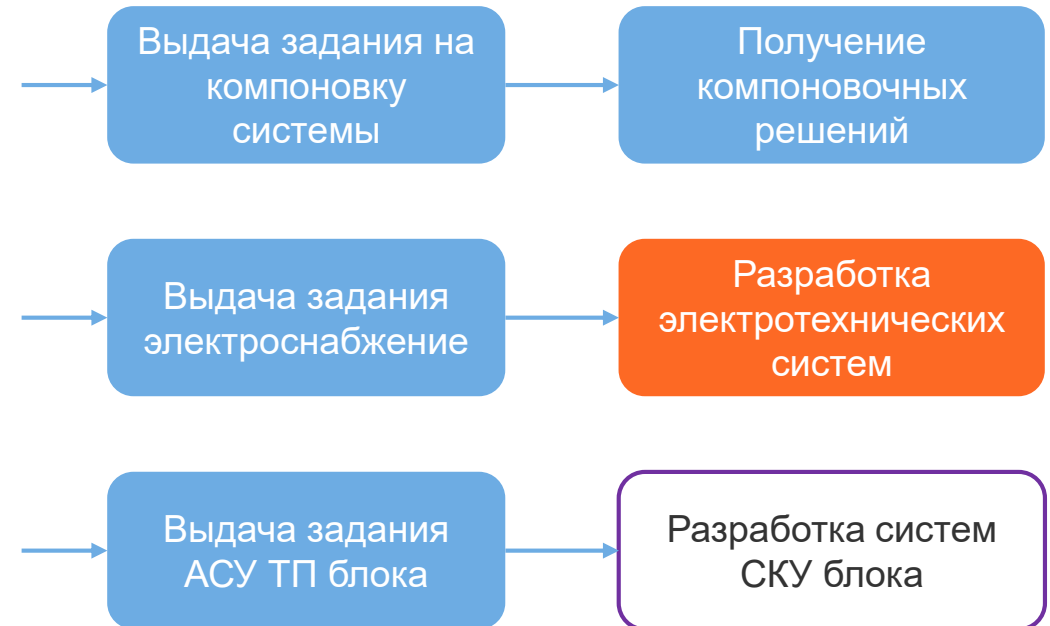
Процесс разработки схем технологических систем АЭС



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

К этапу **обмена данными при проектировании** относят выдачу/прием внутренних технических заданий (ВТЗ), к основным ВТЗ относятся:

- ВТЗ на компоновку
- ВТЗ на электроснабжение
- ВТЗ на АСУ ТП блока
- ВТЗ на подвод технологических сред



Процесс разработки схем технологических систем АЭС

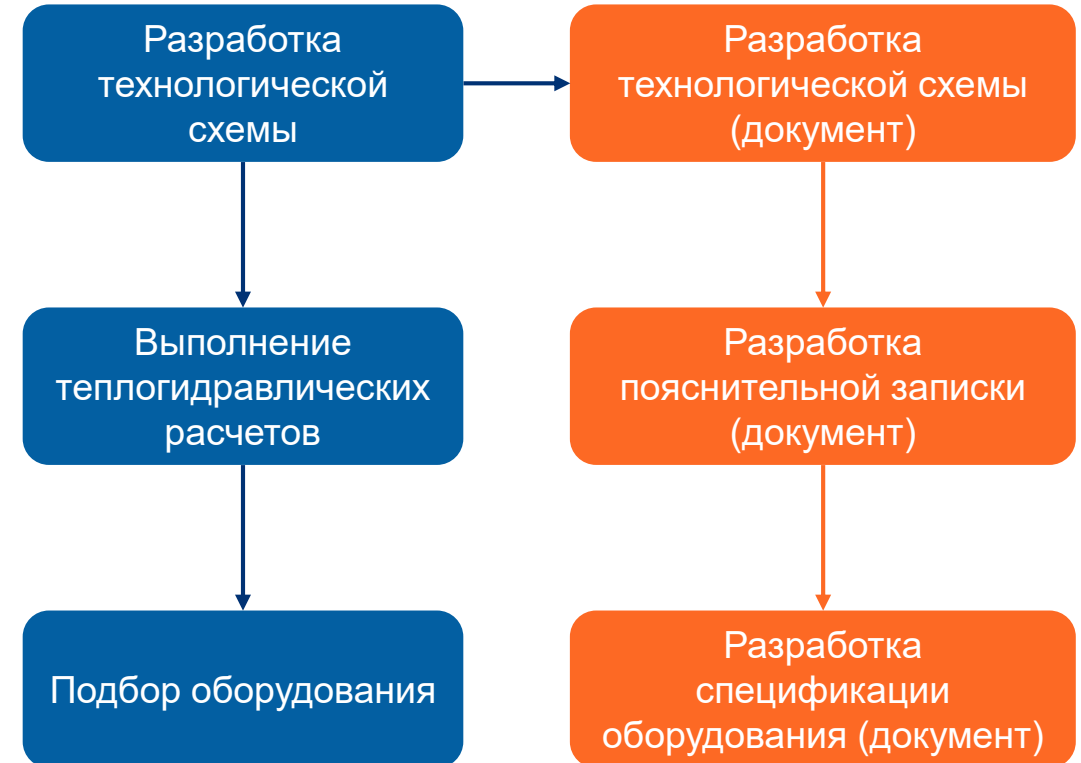


АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

К основной документации, разрабатываемой для описания системы, относят:

- технологическую схему
- пояснительную записку
- спецификацию оборудования

Документация по 3D-модели в перечне не представлена

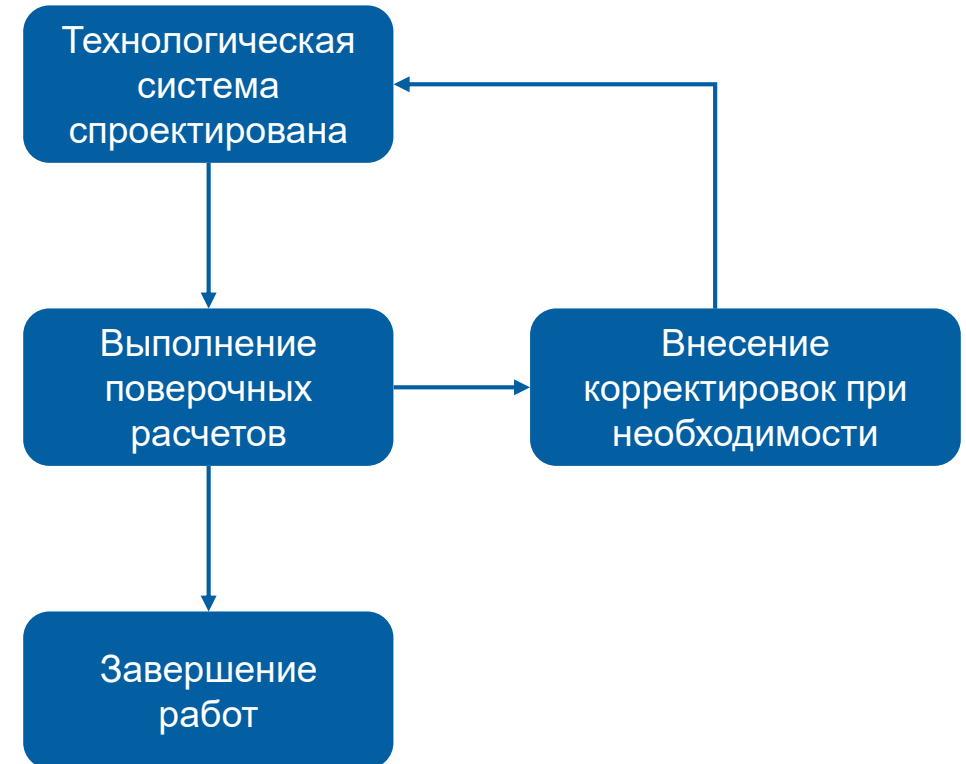


Процесс разработки схем технологических систем АЭС



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Разработка системы завершается поверочными расчетами с использованием реальных характеристик оборудования и геометрических трубопроводных трасс, полученных из компоновки. При необходимости проводится корректировка. В целом процесс проектирования систем является итерационным.



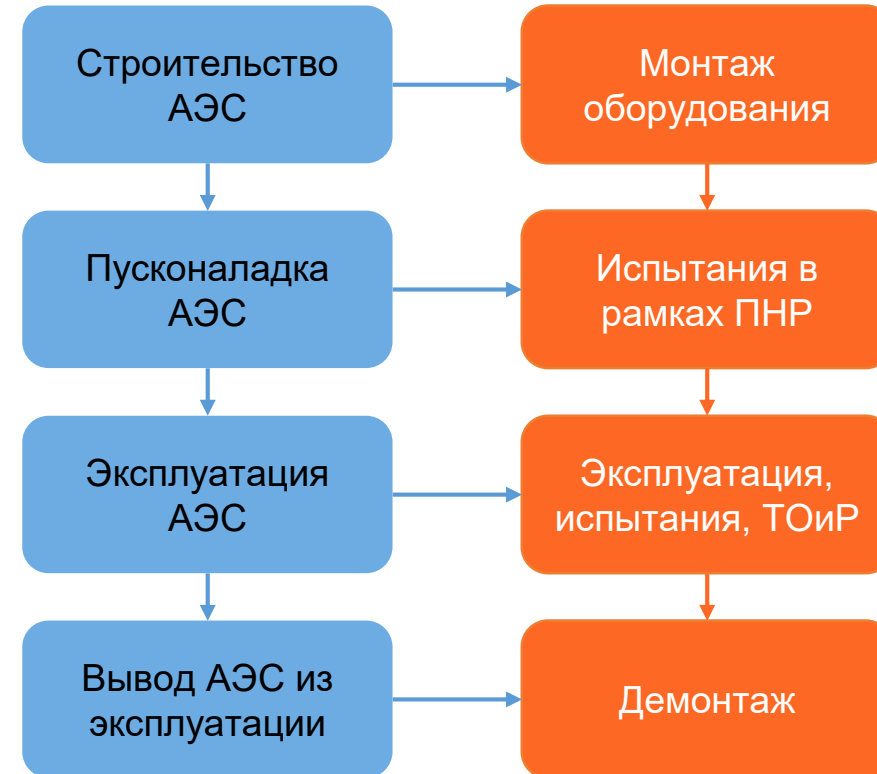
Процесс разработки схем технологических систем АЭС



По завершению проектирования в рамках ЖЦ АЭС реализуется:

- Монтаж оборудования системы
- Пусконаладочные испытания
- Эксплуатация системы
- Вывод из эксплуатации

В рамках данного курса данные этапы не рассматриваются



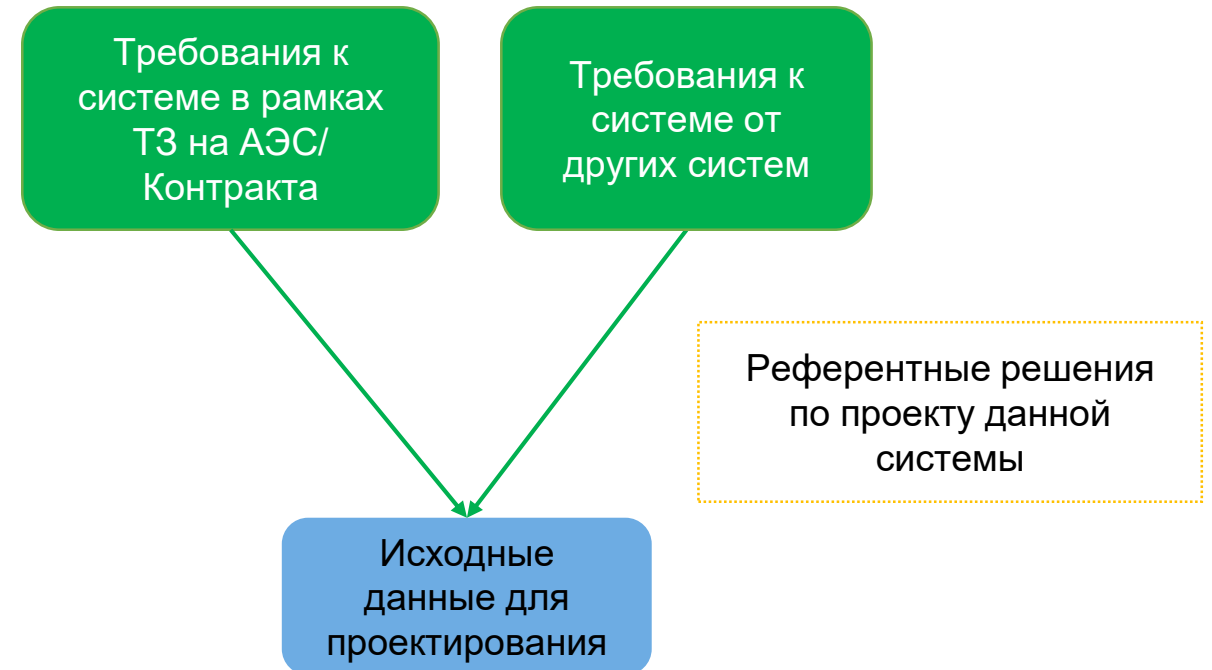
Основные функции и задачи систем АЭС как ИД для разработки технологических систем



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Как говорилось ранее, ИД для проектирования системы являются требования и референтные решения

В случае, когда референтные решения отсутствуют, единственным источником ИД для проектирования являются требования



Основные функции и задачи систем АЭС как ИД для разработки технологических систем



Требования можно разделить по источнику, например:

- требования ТЗ на АЭС
- требования Контракта
- требования НТД
- требования от других систем

Также все требования можно разделить на:

- функциональные
- нефункциональные

Функциональные требования	Требования к системе в рамках Контракта / Требования к системе в рамках ТЗ на АЭС	Нефункциональные требования
	Требования нормативной технической документации	
	Требования к системе от других систем	

Основные функции и задачи систем АЭС как ИД для разработки технологических систем



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Функциональные требования определяют, что должна делать система, какие функции и возможности она должна предоставлять

Нефункциональные требования — это ограничения, налагаемые на систему, которые определяют ее атрибуты качества. Они обычно обозначаются такими прилагательными, как безопасность и т.д.

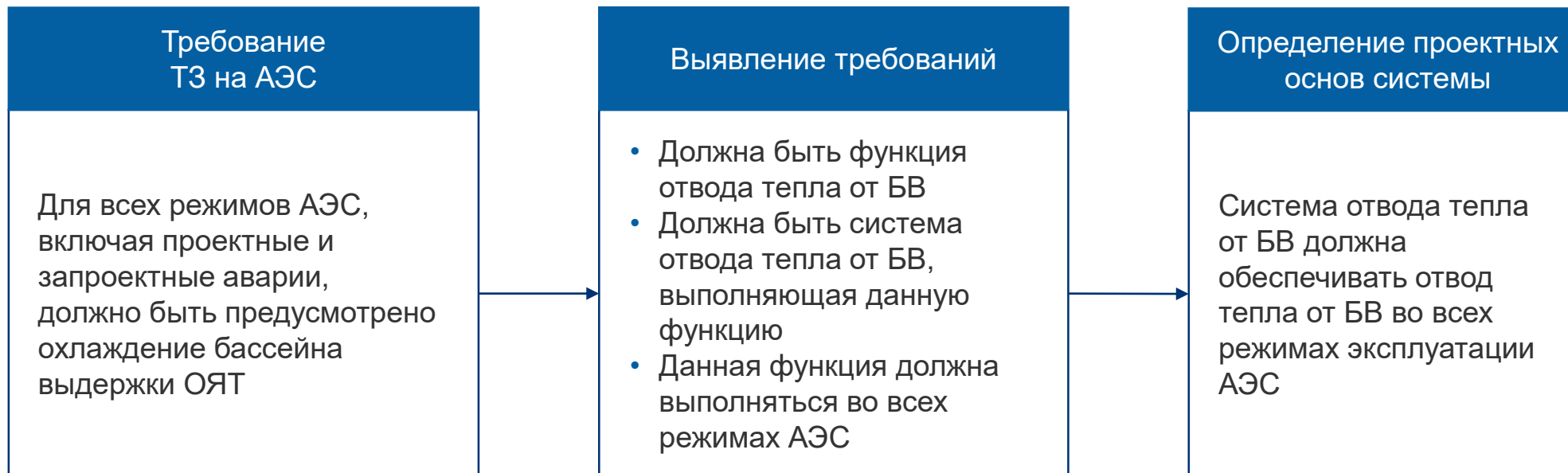
Функциональные требования –
что должна делать система?

Нефункциональные требования –
как она должна это делать?

Основные функции и задачи систем АЭС как ИД для разработки технологических систем



Именно на основе требований проектировщик тепломеханических систем может определить основные технические решения, которые должны быть положены в основу данных систем – **проектные основы**. Например:

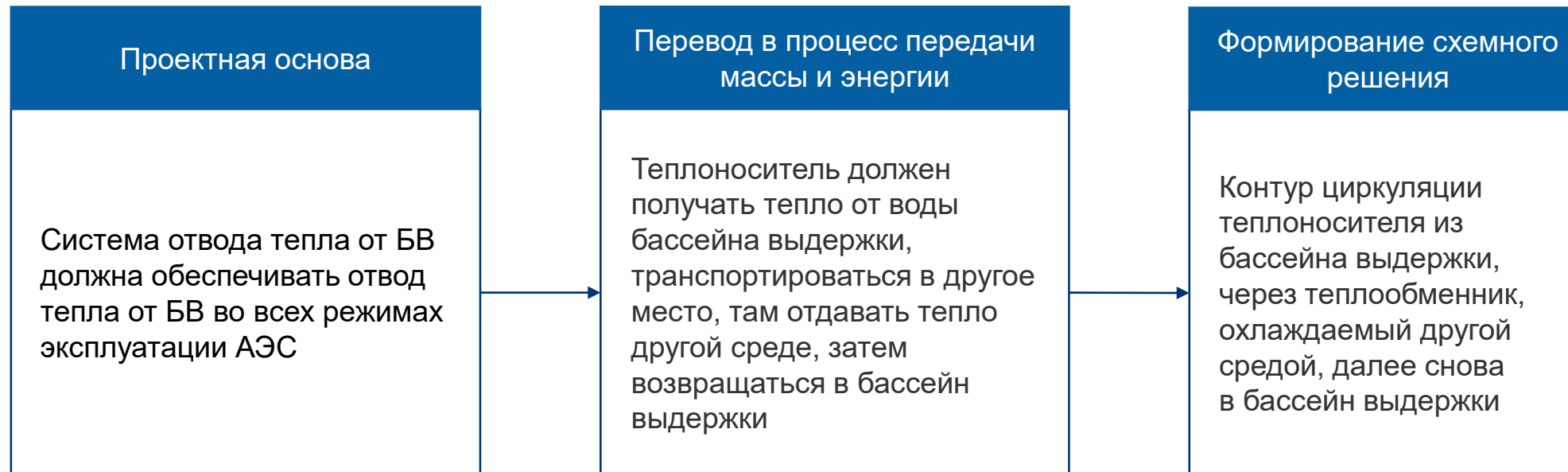


Основные функции и задачи систем АЭС как ИД для разработки технологических систем



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Основная задача всех тепломеханических систем, которая заключается в функциональных требованиях к ним, — это передача тепловой и механической энергии, которая обычно представлена энергией потока жидкости или газа. Т.е. все системы построены на перемещении массы среды. В рамках нашего примера:



Основные функции и задачи систем АЭС как ИД для разработки технологических систем



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Насыщение технологической схемы дополнительными связями с другими системами или элементами АЭС может быть обусловлено как функциональными и нефункциональными требованиями, так и самими теплофизическими процессами, лежащими в основе техники. Например:

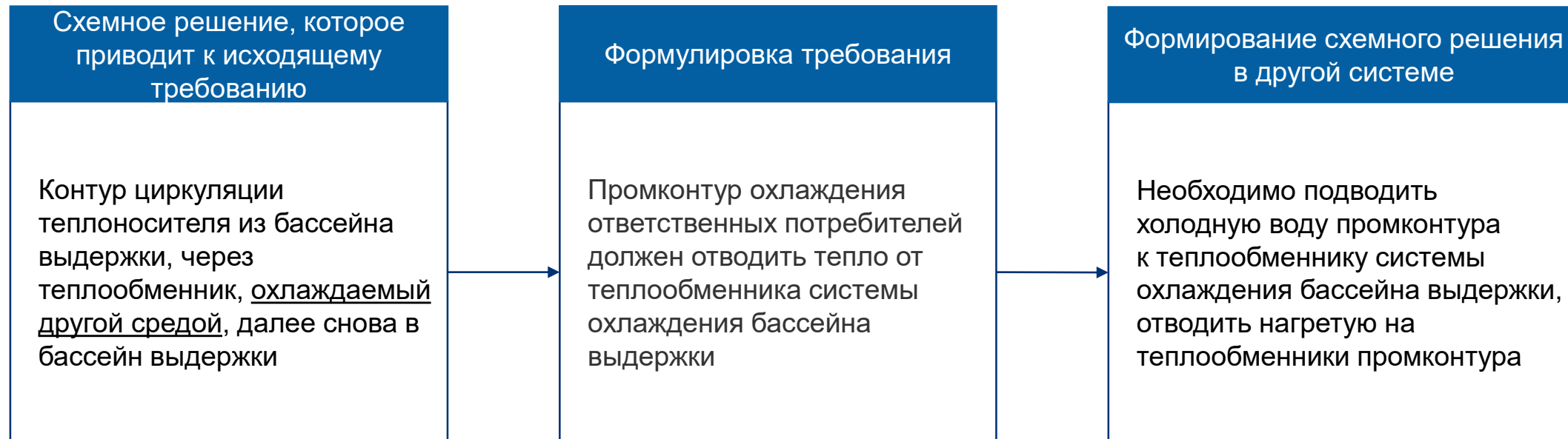


Основные функции и задачи систем АЭС как ИД для разработки технологических систем



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

В процессе проектирования могут появляться требования к другим системам, так, в нашем примере это требование к обеспечению охлаждающей средой:

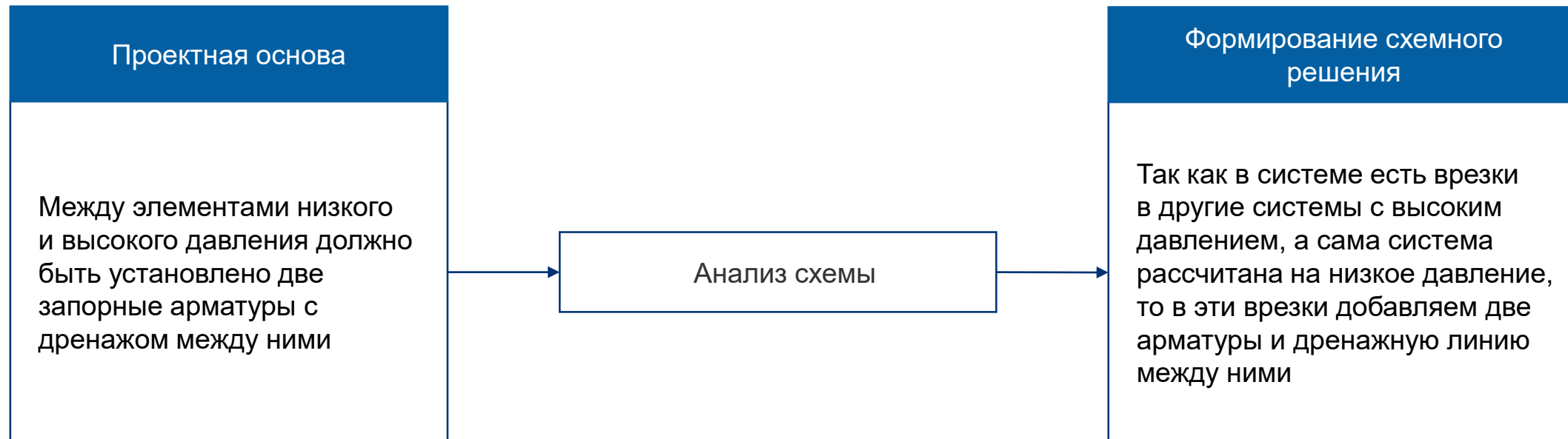


Основные функции и задачи систем АЭС как ИД для разработки технологических систем



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

В качестве схемного решения, в основе которого лежит нефункциональное требование, приведем такой пример:



Основные функции и задачи систем АЭС как ИД для разработки технологических систем



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Таким образом, даже не имея референтных решений как примеров, основываясь на предъявляемых требованиях, инженеры могут разрабатывать схемные технологические решения

Необходимо отметить, что значительную роль в таком случае играет процесс распределения требований

Вопросы для повторения материала



- Что такое технологические системы АЭС?
- Какие два основных вида деятельности характерны для проектирования технологических систем?
- Какие два вида расчетов выполняются при проектировании систем АЭС?
- Какие виды деятельности характерны при обмене данными при проектировании?
- Какие бывают источники требований к системам?
- Что такое функциональные требования?
- Что такое нефункциональные требования?

Спасибо за внимание

Филиппов А.А.

Ведущий инженер-проектировщик
АО «Атомэнергопроект» — СПБАЭП

Санкт-Петербург, Россия – Пакш, Венгрия

