



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

Отраслевой центр компетенций
«ИНЖЕНЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

Основные принципы построения технологической схемы

Занятие 7

ШКОЛА ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

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

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

Введение



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

В данной лекции будет рассмотрен один из подходов к разработке технологической схемы на основе заданных исходных данных на примере системы обработки теплоносителя первого контура (КВФ)



Функциональное требование к системе из ТЗ на АЭС:

- 1) Должна быть обеспечена переработка боросодержащих вод с целью повторного использования конденсата и борного концентрата для подпитки первого контура

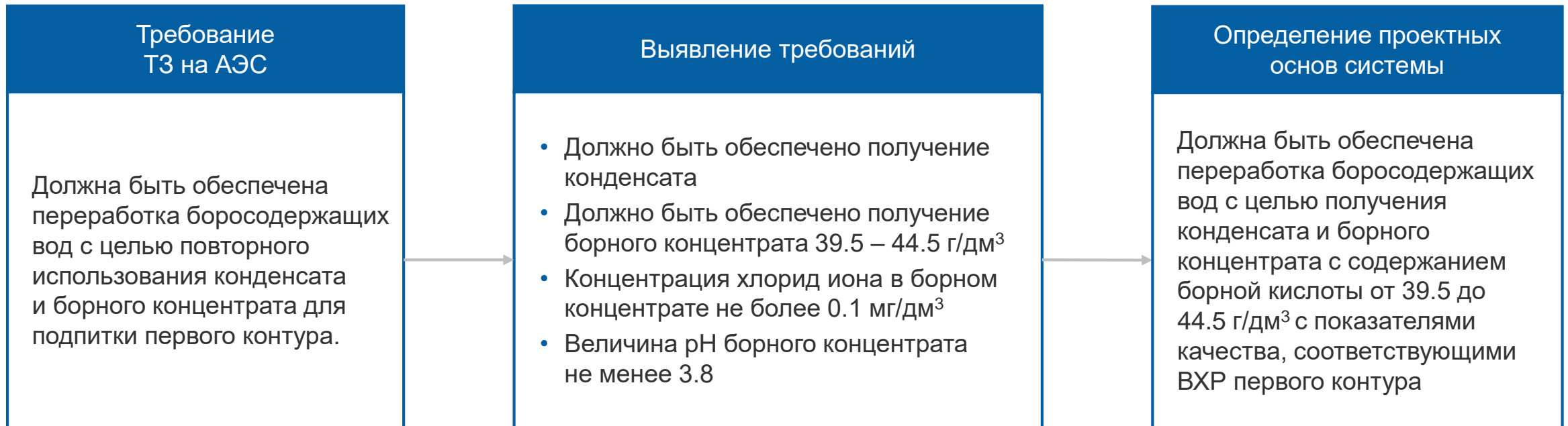
Анализируем функциональное требование и выявляем следующие исходные данные из документов «требования к вспомогательным системам РУ» и «требования норм ВХР первого контура»:

- 1) Производительность 6 т/ч
- 2) Концентрация борной кислоты в теплоносителе первого контура от 0.1 до 16 г/дм³
- 3) Концентрация хлорид иона не более 0.1 мг/дм³

Определение проектных основ системы



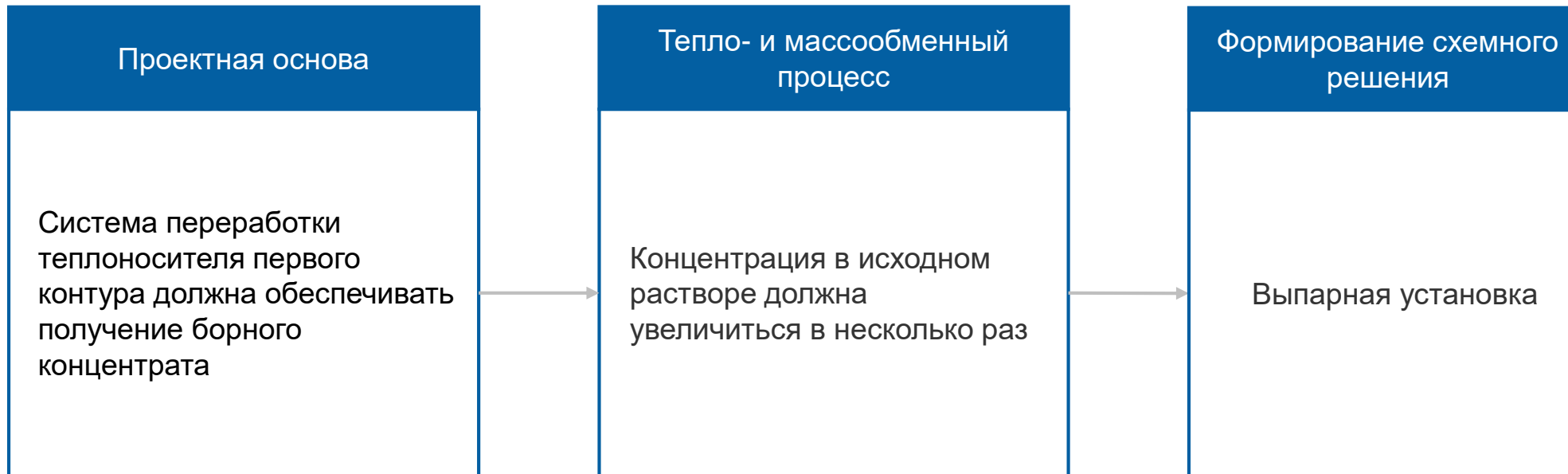
На основе требований определяем основные технические решения, которые должны быть положены в основу данной системы – **проектные основы**:



Формирование схемного решения



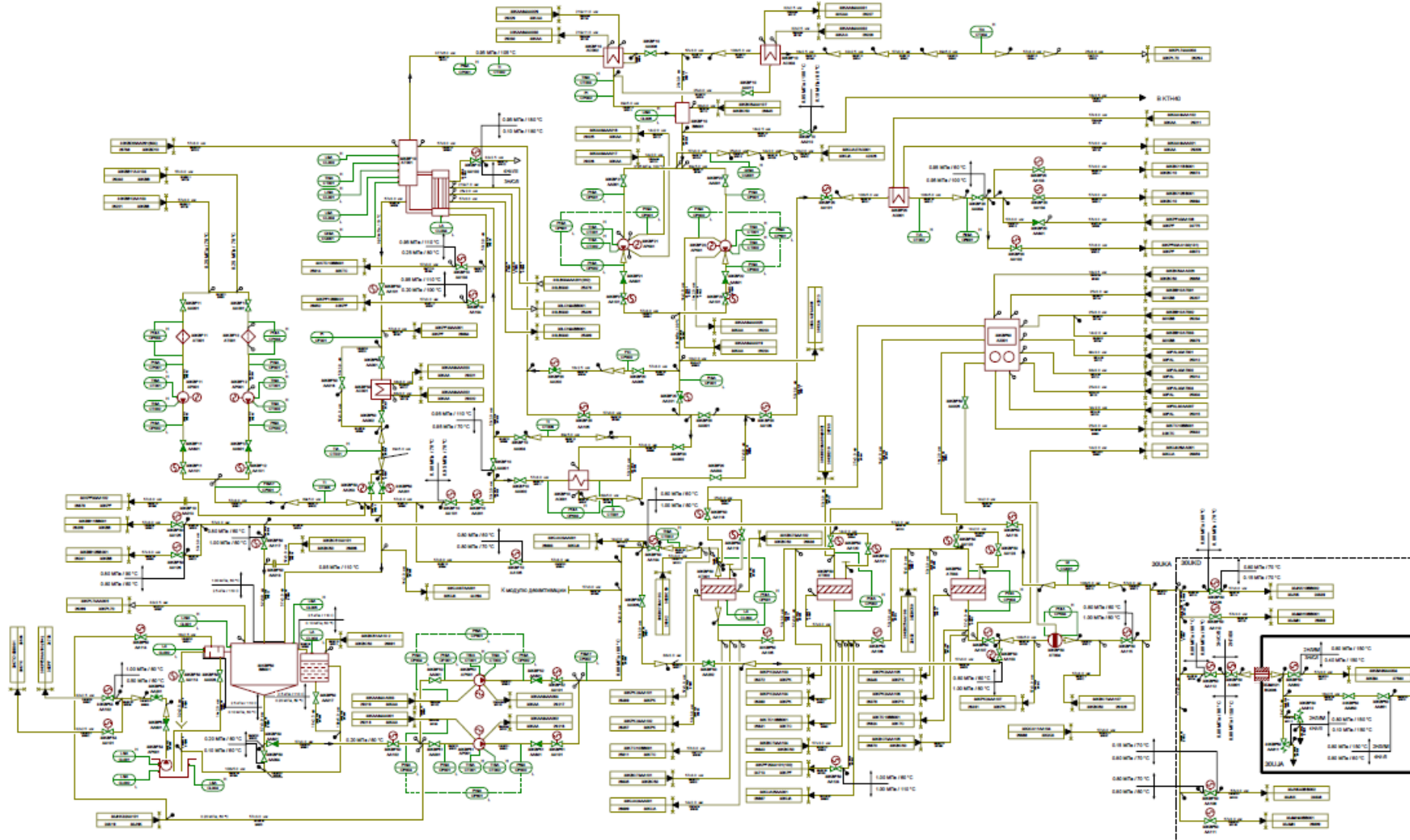
Основная задача всех тепломеханических систем, которая заключается в функциональных требованиях к ним, — это передача тепловой и механической энергии, которая обычно представлена энергией потока жидкости или газа. В нашем случае:



Технологическая схема



АТОМЭНЕРГОПРОЕКТ
РОСАТОМ

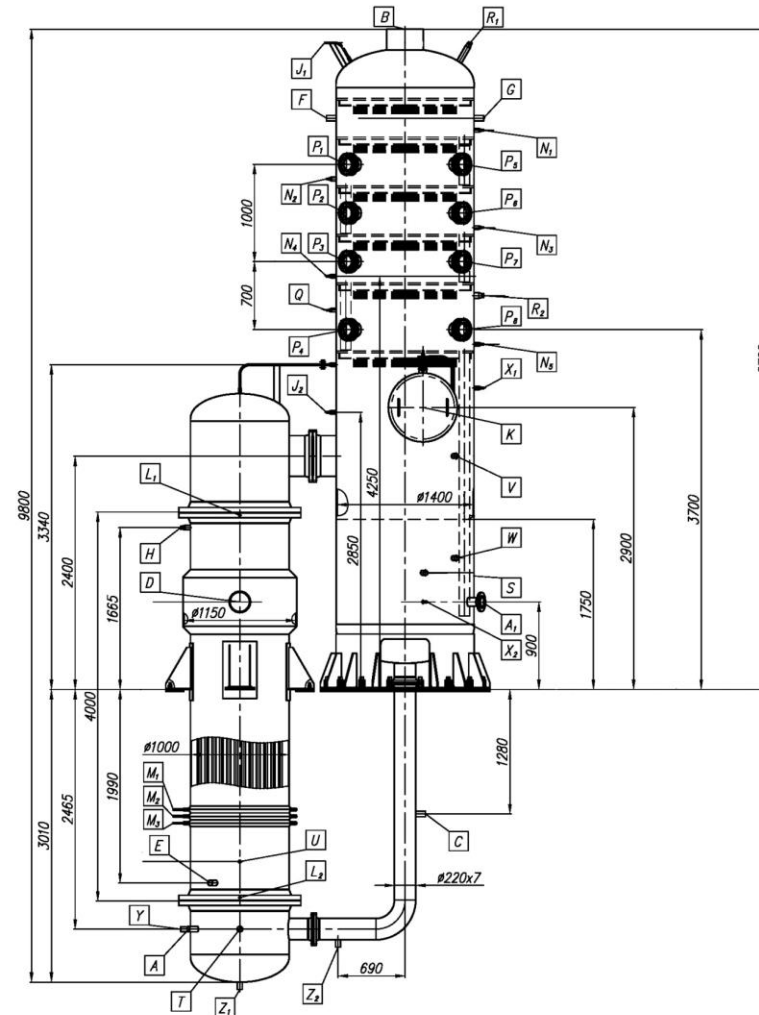


Концептуальная схема



Анализируя функциональные требования к системе мы определяем, что необходимо увеличить концентрацию исходного раствора в несколько раз, а значит физический процесс, который лежит в основе системы – **выпаривание**

Основное оборудование, которое будет отвечать за выполнение функции системы – это **выпарной аппарат**



Концептуальная схема



Вокруг выпарного аппарата и будет выстраиваться все дальнейшее наполнение нашей блок-схемы

Разобьем выполнение данной задачи на несколько этапов:

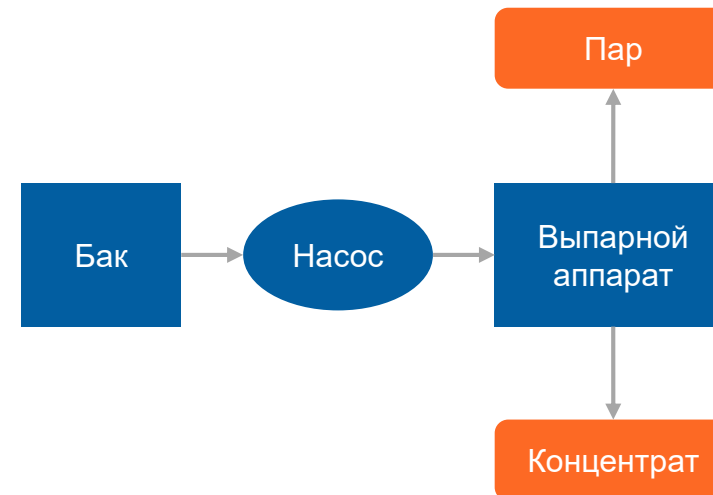
1) Необходимо обеспечить подачу исходного раствора в выпарной аппарат



Концептуальная схема



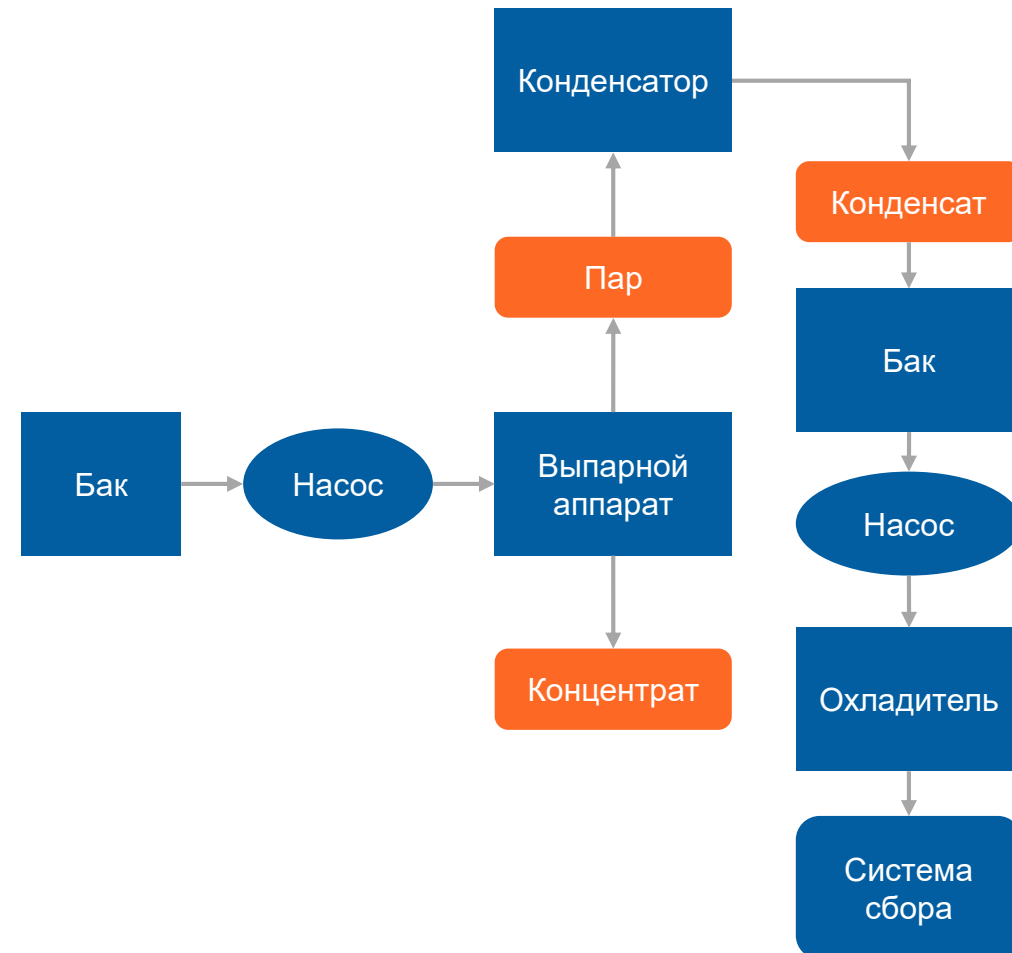
2) В процессе работы выпарного аппарата образуется пар и концентрат, соответственно необходимо предусмотреть оборудование для дальнейшего обращения с данными средами



Концептуальная схема

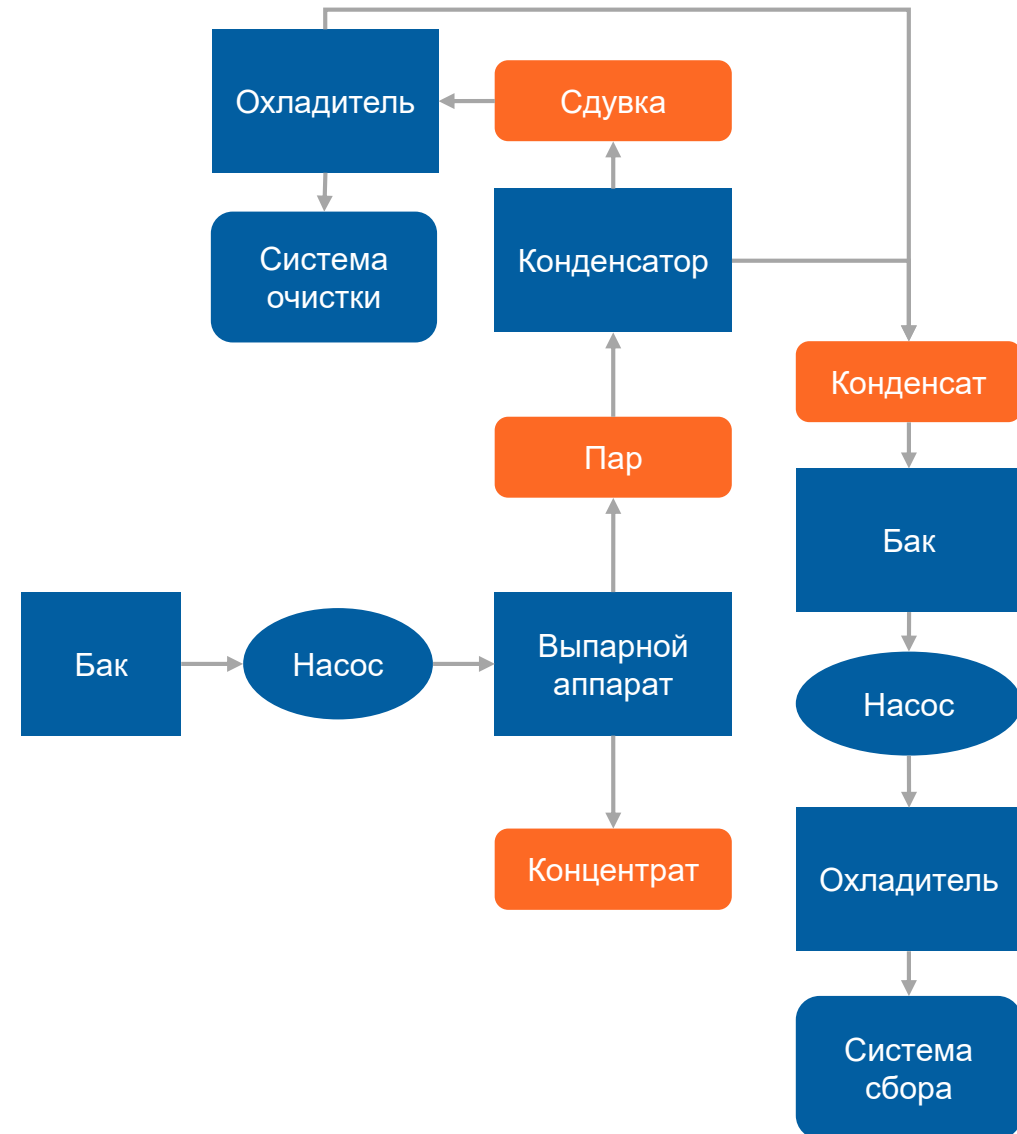


3) Рассмотрим паровой тракт.
Одним из функциональных требований к системе является получение конденсата для дальнейшего использования в цикле. Для решения этой задачи устанавливаем конденсатор. Далее нам необходимо обеспечить подачу конденсата в систему сбора. Устанавливаем сборник конденсата и насос. Для охлаждения среды перед подачей к потребителю устанавливаем охладитель



Концептуальная схема

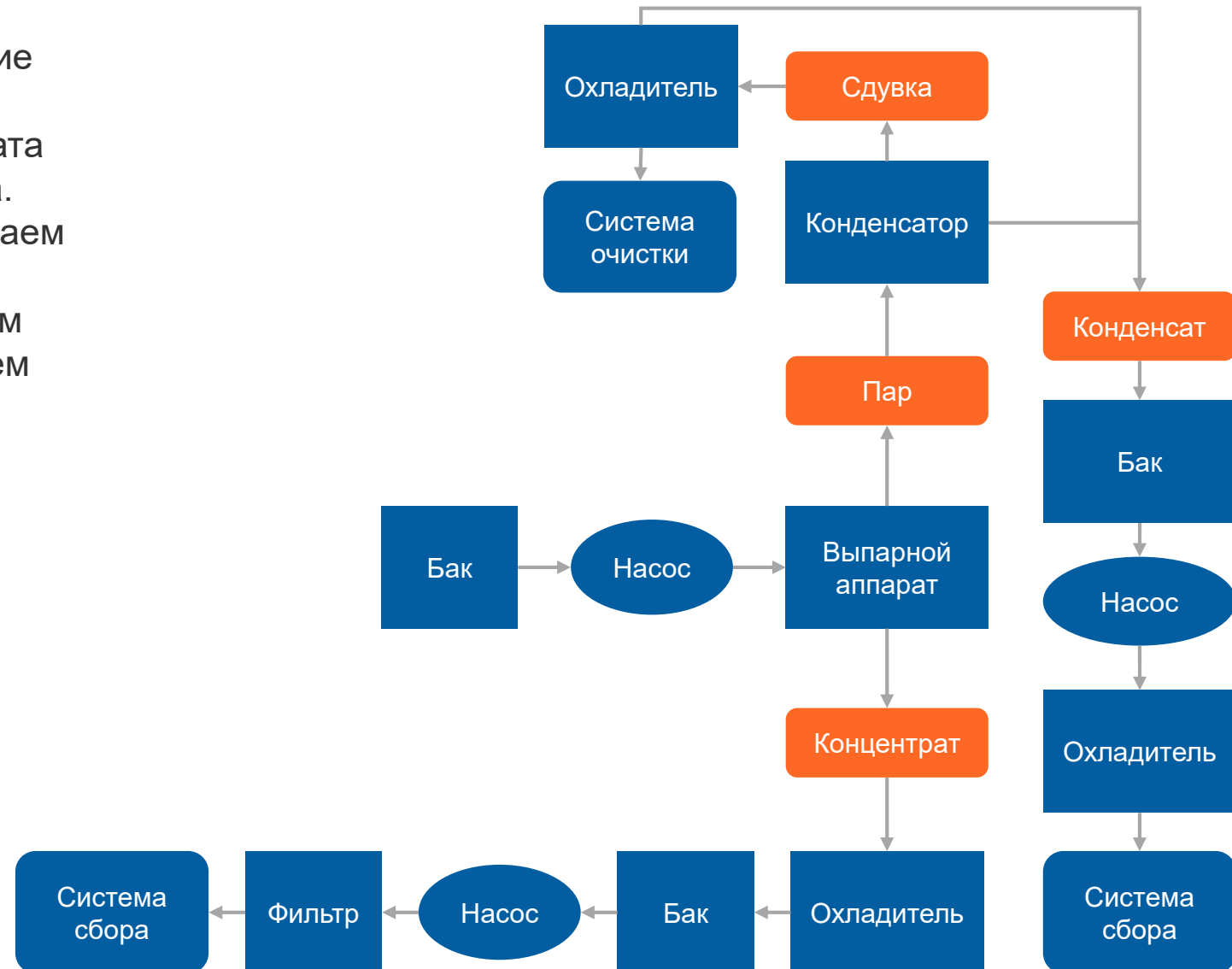
4) В процессе работы конденсатора в нем накапливаются неконденсирующиеся газы. Для их удаления предусматриваем сдвдку с последующим охлаждением и ее удалением в систему очистки



Концептуальная схема



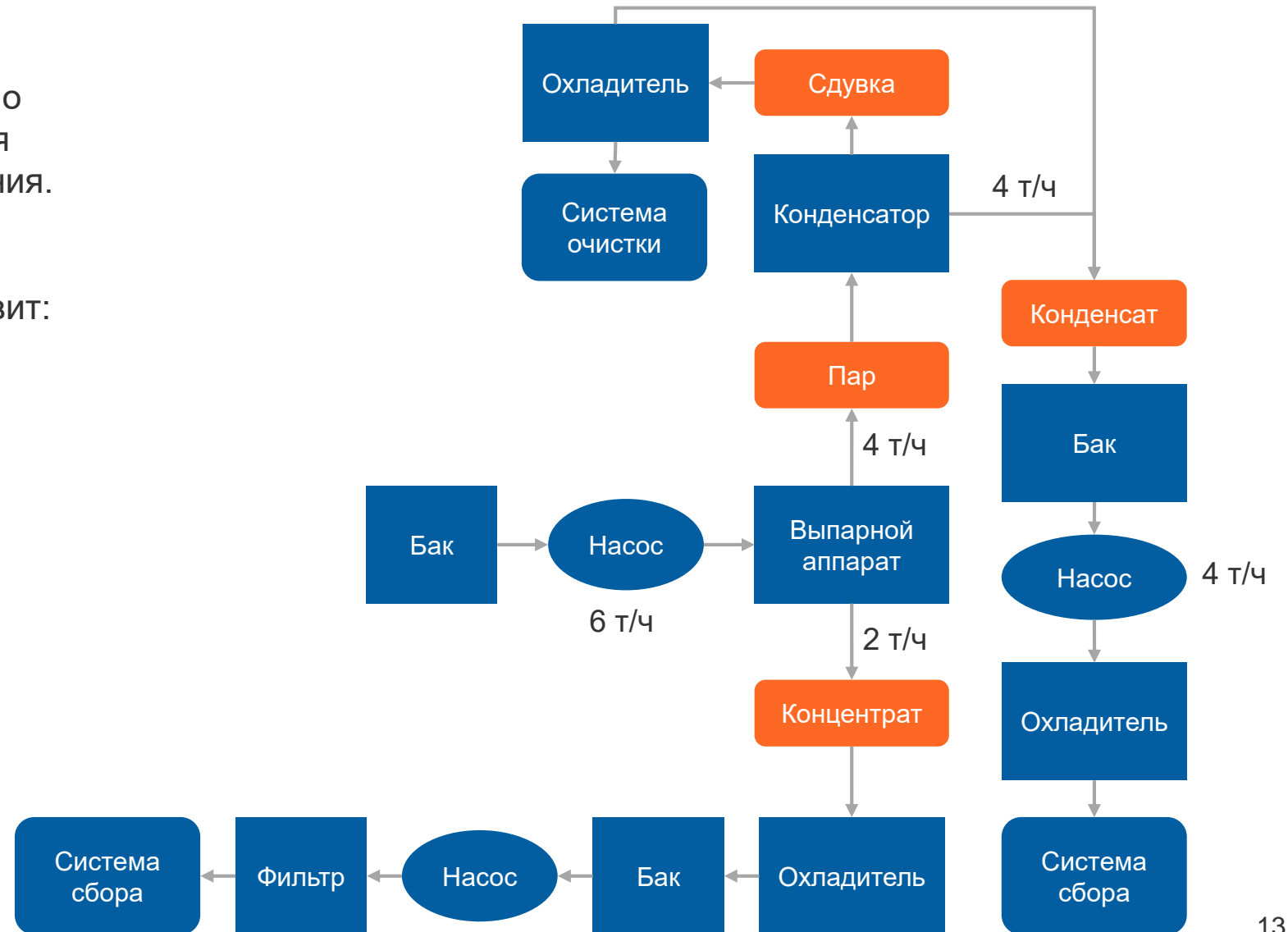
5) Рассмотрим дальнейшее обращение с борным концентратом. Необходимо обеспечить подачу борного концентрата с требуемыми показателями качества. Для решения этой задачи устанавливаем ионообменные фильтры. Концентрат перед подачей на фильтры охлаждаем до требуемой температуры и собираем в баке



Материальный баланс



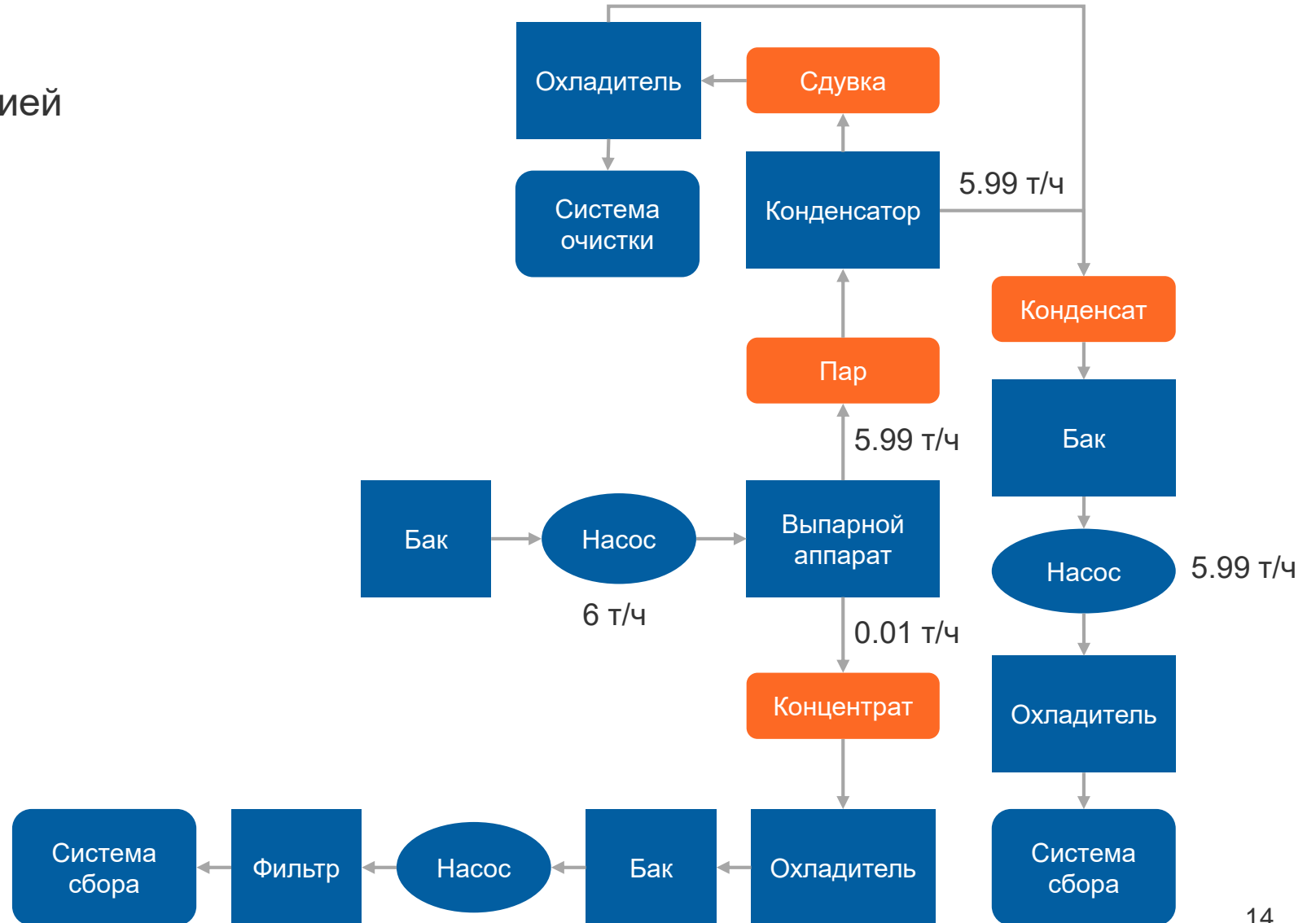
б) Далее составляем материальный баланс с учетом граничных условий по основному процессу для определения требуемых характеристик оборудования. В случае подачи на выпаривание исходного раствора с концентрацией 16 г/дм^3 материальный баланс составит:



Материальный баланс



В случае подачи на выпаривание исходного раствора с концентрацией 0.1 г/дм^3 материальный баланс составит:

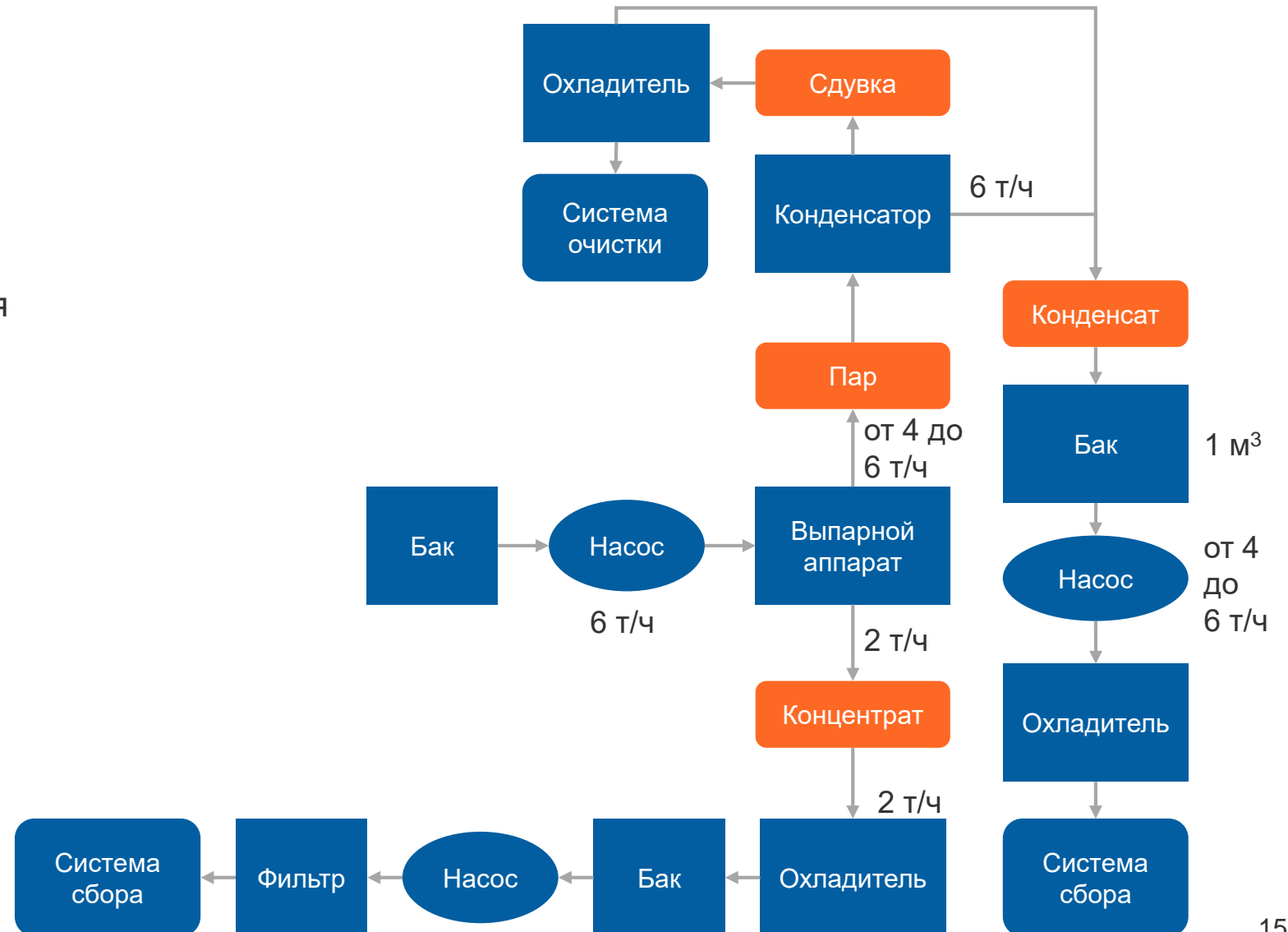


Материальный баланс



Выбираем производительность оборудования по основной среде с учетом граничных условий:

- Конденсатор 6 т/ч
- Насос конденсата от 4 до 6 т/ч
- Бак конденсата 1 м³ (выбран исходя из необходимости обеспечения кавитационного запаса)
- Охладитель конденсата 6 т/ч
- Охладитель концентрата 2 т/ч



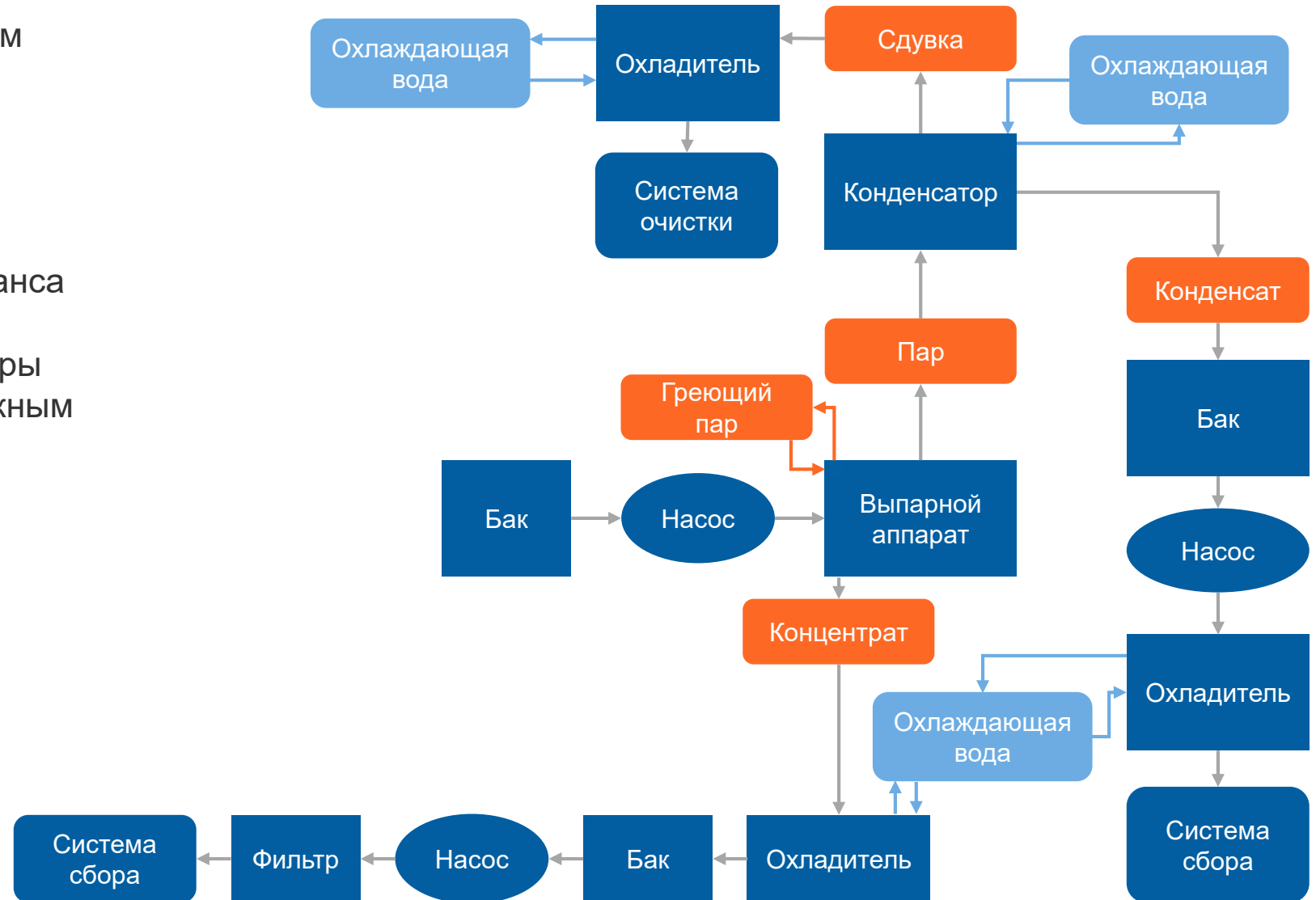
Требования к смежным системам



Также на данном этапе мы можем определить потребность во вспомогательных средах:

- 1) греющий пар
- 2) охлаждающая вода

Выполняя расчет теплового баланса каждой единицы оборудования определяем требуемые параметры данных сред и выдаем ВТЗ смежным системам



Технологическая схема

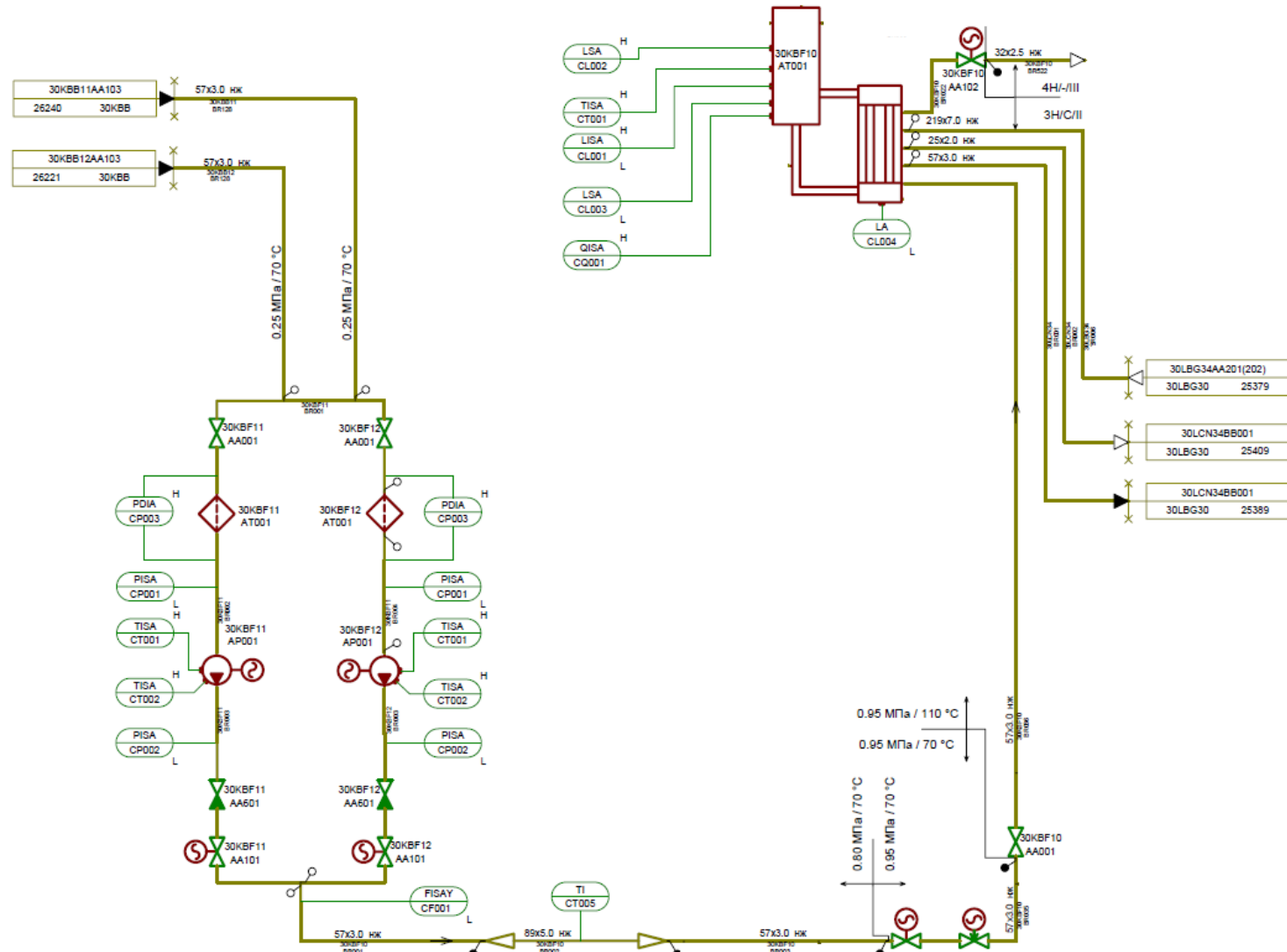


После составления концептуальной схемы и выбора основного оборудования переходим к разработке технологической схемы

Первый узел – подача исходного раствора в выпарной аппарат

Второй узел – паровой и конденсатный тракты

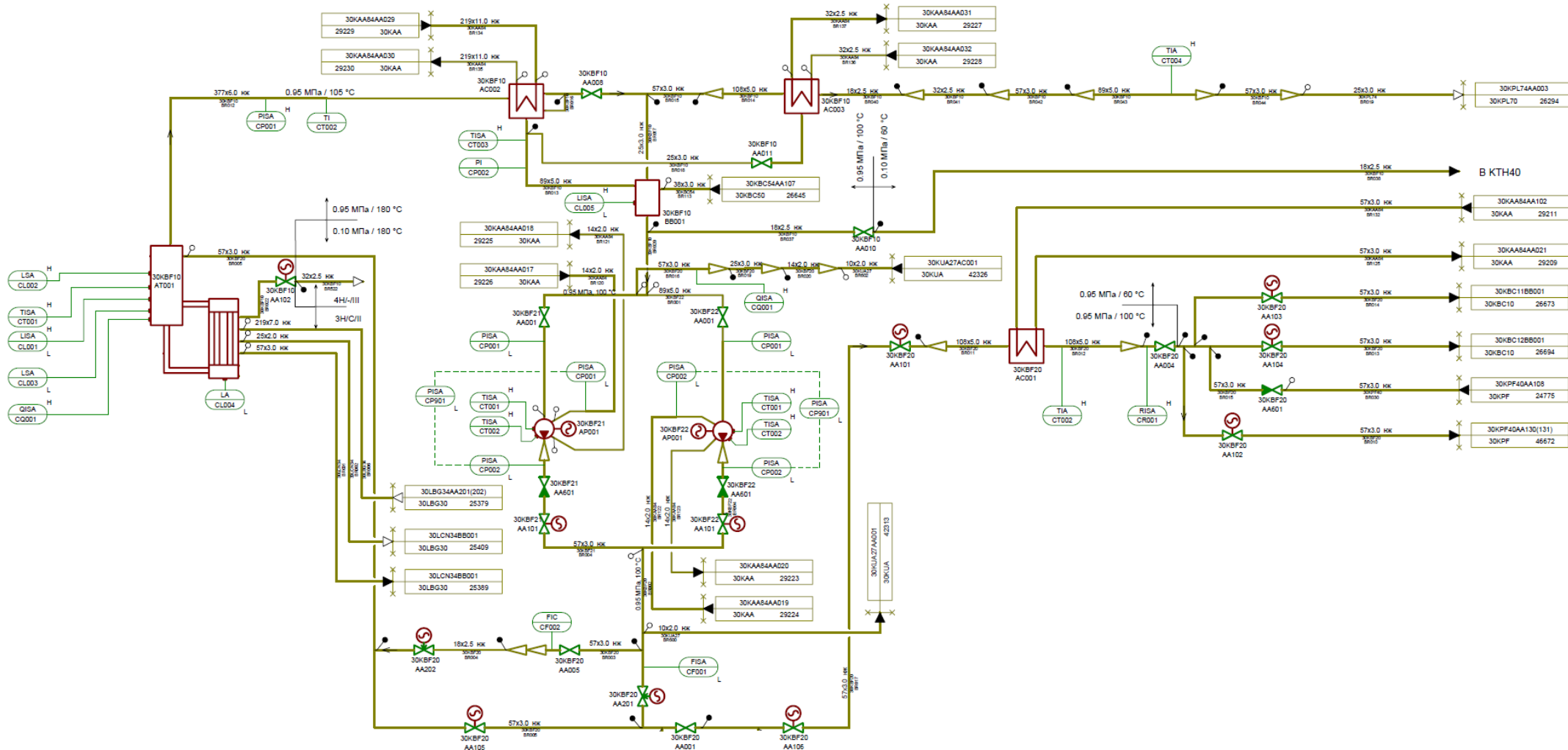
Третий узел – обращение с борным концентратом



Технологическая схема



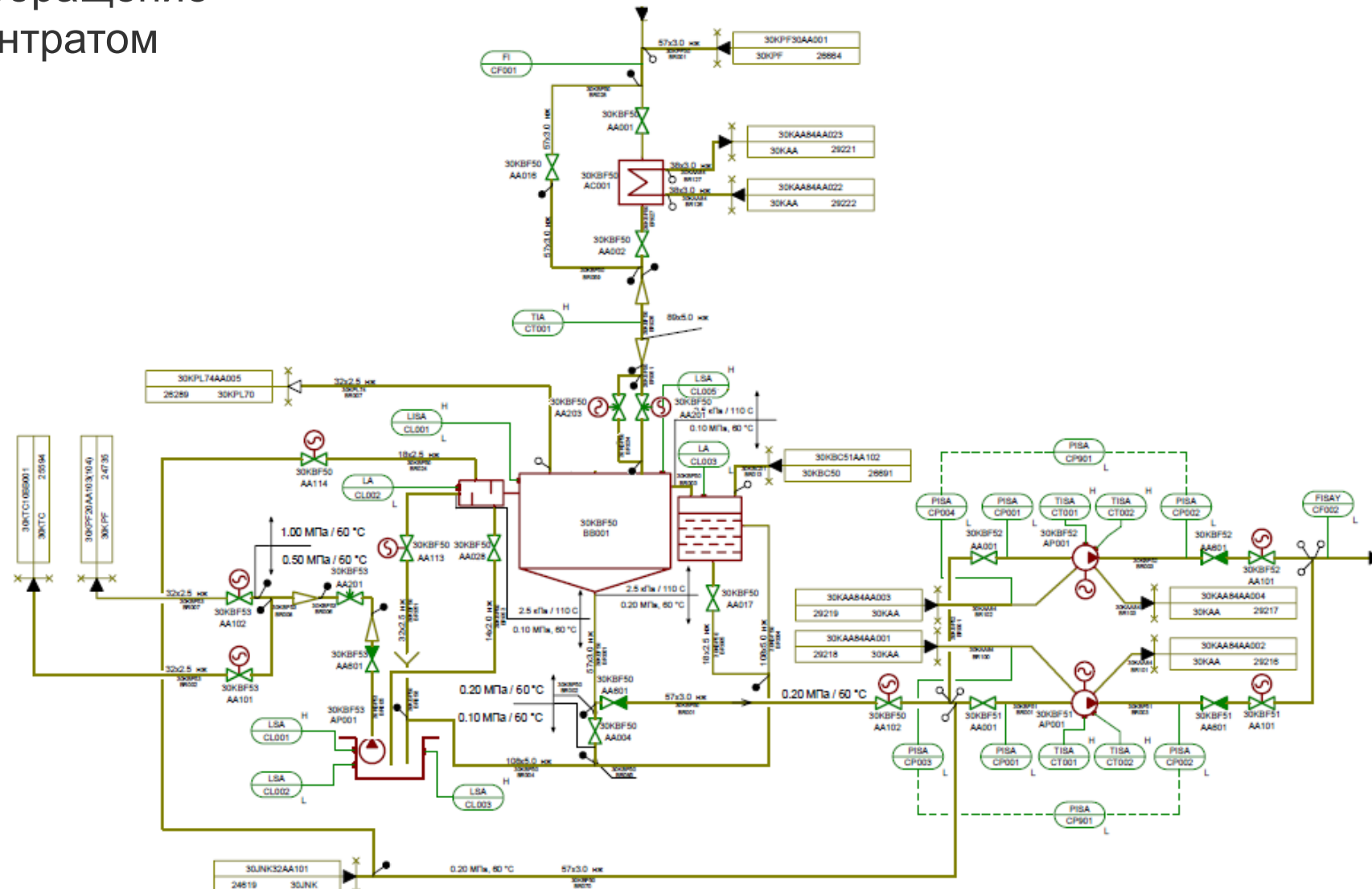
Второй узел – паровой и конденсатный тракты



Технологическая схема



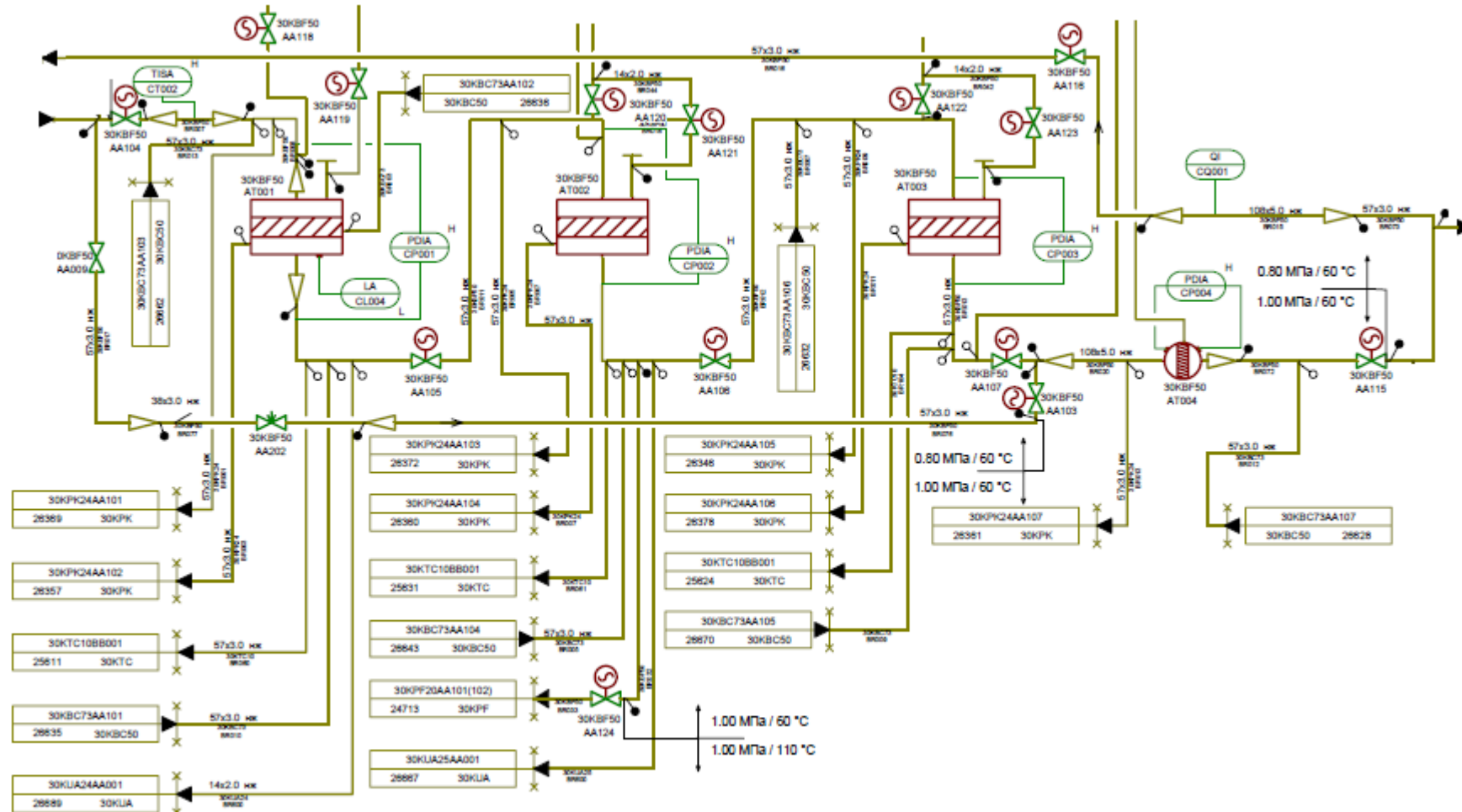
Третий узел – обращение с борным концентратом



Технологическая схема



Третий узел – обращение
с борным концентратом



Спасибо за внимание

Филиппов А.А.

Ведущий инженер-проектировщик
АО «Атомэнергопроект» — СПбАЭП

Санкт-Петербург, Россия

