



Некоммерческое партнерство  
**«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ  
Единой энергетической системы»**  
111250, г. Москва, проезд Завода Серп и Молот, д. 10  
Тел. +7 (495) 012-60-07  
E-mail: [dtv@nts-ees.ru](mailto:dtv@nts-ees.ru), <http://www.nts-ees.ru/>

**УТВЕРЖДАЮ**

Президент НП «НТС ЕЭС»,  
д.т.н., профессор

Н.Д. Роголев

## **ПРОТОКОЛ**

заседания секции «Развитие и техническое перевооружение тепловой энергетики»  
НП «НТС ЕЭС» на тему:

**«Рассмотрение результатов технологического и ценового аудита  
инвестиционного проекта «Хабаровская ТЭЦ-4 с внеплощадочной  
инфраструктурой»**

г. Москва

28 июля 2021 г.

### **Присутствовали:**

Члены секции «Развитие и техническое перевооружение тепловой  
энергетики» НП «НТС ЕЭС (дистанционно).

Для рассмотрения были представлены следующие работы:

1. ООО «ИТЭ-Проект»

Проектная документация «Хабаровская ТЭЦ-4 с внеплощадочной  
инфраструктурой»;

2. ООО «ЭФ-ТЭК»

Заключение (отчет) по проведению публичного технологического и ценового  
аудита (ТЦА) проектной документации по объекту «Хабаровская ТЭЦ-4 с  
внеплощадочной инфраструктурой»

На заседание секции обсудили результаты ТЦА выполненный аудитором  
ООО «ЭФ-ТЭК».

Целью проведения технологического аудита инвестиционного проекта  
«Хабаровская ТЭЦ-4 с внеплощадочной инфраструктурой» является экспертно-  
инженерная оценка целесообразности принятых технических и технологических  
решений, оценка сроков и графика реализации инвестиционного проекта,  
финансово-экономическая оценка инвестиционного проекта, идентификация  
основных рисков инвестиционного проекта.

Хабаровская ТЭЦ-4 строится с целью замещения тепло-и  
электрогенерирующих мощностей Хабаровской ТЭЦ-1. Электро-и  
теплогенерирующее оборудование Хабаровской ТЭЦ-4 выбирается из расчета  
покрытия перспективных нагрузок потребителей электроэнергии и тепловой  
энергии в горячей воде и паре по присоединенным тепловым и электрическим

сетям. Строительство основных зданий ХТЭЦ-4 предусматривается на площадке ХТЭЦ-1.

В соответствии с решениями Протокола совместного заседания Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» и Секции по проблемам надежности и безопасности больших систем энергетики Научного совета РАН по комплексным проблемам энергетики на тему «Рассмотрение обоснования инвестиций и заключения технологического и ценового аудитов по проектам строительства Хабаровской ТЭЦ-4, Артемовской ТЭЦ-2 и Якутской ГРЭС-2 (2-я очередь)» к реализации рекомендован проект по строительству электростанции на базе ГТУ-ТЭЦ.

В соответствии с заданием на проектирование предусмотрен поэтапный ввод объекта в эксплуатацию:

- Первый этап: III квартал 2022 г.;
- Второй этап: III квартал 2024 г.;
- Третий этап: III квартал 2025 г.

Промышленная площадка ХТЭЦ-1 имеет плотную застройку из существующих зданий и сооружений. Условия строительства характеризуются как стесненные для производства работ.

Проектом ХТЭЦ-4 предусматривается строительство четырех энергоблоков по схеме ГТУ+КУВ, в составе каждого энергоблока предусматривается газотурбинная установка (ГТУ), вырабатывающая электрическую энергию, и водогрейный котел-утилизатор (КУВ), утилизирующий тепло уходящих газов от ГТУ с нагревом сетевой воды. Кроме энергоблоков в составе ТЭЦ предусмотрена установка пяти водогрейных котлов типа КВГМ-209-15 и трех паровых котлов ТТ200 или аналогов.

Основное оборудование ТЭЦ размещается в двух зданиях:

- в главном корпусе ТЭЦ предусматривается размещение энергоблоков ГТУ-ТЭЦ и паровых котлов, для отпуска пара потребителям;
- в здании комплекса теплофикационных установок (ТФУ) предусматривается размещение водогрейных котлов и установки деаэрации воды подпитки теплосети.

Выдача тепловой мощности в горячей воде предусматривается по существующим присоединенным тепловым сетям ХТЭЦ-1. Тепловые сети двухтрубные.

Выдача тепловой мощности в паре предусматривается по существующим присоединенным паропроводам ХТЭЦ-1.

Тепловые паровые сети, присоединяемые к ХТЭЦ-4 - однотрубные, тупиковые (без возврата конденсата). Пар потребителям на границе балансовой принадлежности передается с параметрами 1,0 МПа (абс.), 250°C.

Строительство новых магистралей водяных и паровых тепловых сетей за границами ХТЭЦ-4 не требуется.

Режим работы энергоблоков ХТЭЦ-4 предусматривается по электрическому графику.

Основным топливом для ХТЭЦ-4 принят природный газ, дизельное топливо принято в качестве аварийного топлива для ГТУ и паровых котлов и резервного для водогрейных котлов.

Источником газоснабжения рассматривается существующая ГРС-1 г. Хабаровска с расширением и увеличением пропускной способности (решения по реконструкции ГРС-1 не входят в объем проекта ХТЭЦ-4).

#### Технико-экономические показатели работы ХТЭЦ-4

Параметр	Ед. изм.	Значение
Установленная электрическая мощность	МВт	329,6
Установленная тепловая мощность энергоблоков	Гкал/ч	412,8
Установленная тепловая мощность водогрейных котлов	Гкал/ч	900
Установленная тепловая мощность паровых котлов	Гкал/ч	55,5
Годовая выработка электроэнергии	тыс МВт*ч	1701,1
Годовой отпуск электроэнергии	тыс МВт*ч	1525,8
Годовая выработка тепловой энергии в горячей воде	тыс. Гкал	4995
Годовой отпуск тепловой энергии в горячей воде	тыс. Гкал	4973
Годовая выработка тепловой энергии в паре	тыс. Гкал	315
Годовой отпуск тепловой энергии в паре	тыс. Гкал	315
Максимальное потребление природного газа ТЭЦ	тыс. ст. м <sup>3</sup> /ч	196,0
Годовой расход природного газа на ТЭЦ	млн. ст. м <sup>3</sup>	1052,0
Годовой расход условного топлива на ТЭЦ	тыс. т.у.т	1303,8
Среднегодовой УРУТ на отпуск эл. энергии	гудт/кВт*ч	253,35
Среднегодовой УРУТ на отпуск тепловой энергии	кгудт/Гкал	139,28

В выполненной ранее «ИТЭ-Проект» работе 8/19-ОБИН-ПЗ рассматривалось пять вариантов состава основного оборудования ХТЭЦ-4. Согласно протоколу НП «НТС ЕЭС» от 06.05.2019 №3/19 к реализации утвержден вариант строительства Хабаровской ТЭЦ-4 на базе четырех энергоблоков ГТУ-ТЭЦ, каждый из которых состоит из:

- одной газотурбинной установки (ГТУ) мощностью 82,4 МВт;

– одного водогрейного котла-утилизатора (КУВ).

Недостаток генерирующих мощностей энергоблоков в тепловой энергии компенсируется за счет строительства комплекса ТФУ с пятью водогрейными котлами мощностью 180 Гкал/ч каждый. Покрытие тепловой нагрузки потребителей пара осуществляется от трех паровых котлов производительностью 30 т/ч каждый.

В соответствии с Техническим заданием установленная электрическая мощность объекта должна находиться в пределах 300-350 МВт, установленная тепловая мощность энергоблоков, не менее – 400 Гкал/ч, установленная тепловая мощность водогрейных котлов – 900 Гкал/ч, установленная тепловая мощность источников пара 1,0 МПа – 54 Гкал/ч.

Установленная тепловая и электрическая мощность ХТЭЦ-4 соответствует требованиям Технического задания на проектирование, единичная мощность и тип оборудования согласованы с Заказчиком на предварительной стадии проектирования в объеме обоснования инвестиций в строительство (ОБИН) и утверждены протоколом НП «НТС ЕЭС» от 06.05.2019 №3/19.

Поддержание температурного графика присоединенных тепловых водяных сетей осуществляется изменением тепловой мощности водогрейных котлов КТФУ, в межотопительный период – изменением тепловой мощности водогрейных котлов-утилизаторов энергоблоков. Выдача тепловой мощности в паре осуществляется паровыми котлами, работающими по тепловому графику.

Будут использоваться существующие магистрали тепловых сетей ХТЭЦ-1, строительство новых магистралей от ХТЭЦ-4 не предусматривается, отвод дополнительных земель не требуется.

Проектные решения по выдаче тепловой мощности ХТЭЦ-4 выполнены в соответствии с Техническим заданием на выполнение работы «Схема выдачи тепловой мощности Хабаровской ТЭЦ-4».

В работе «Схема выдачи мощности Хабаровской ТЭЦ-4 (АО «Дальневосточная генерирующая компания» Хабаровская генерация)» разработаны перспективные балансы мощности и электроэнергии энергосистемы Хабаровского края и ЕАО, а также энергорайона Правобережной части этой энергосистемы.

Перспективный баланс мощности энергосистемы Хабаровского края и ЕАО на период с 2019 по 2030 год характеризуется как избыточный по мощности, а перспективный баланс электроэнергии – как дефицитный по электрической энергии.

Существующее генерирующее оборудование Хабаровской ТЭЦ-1 выработало свой временной ресурс, морально и физически устарело, модернизаций в течение всего срока эксплуатации оборудования не производилась.

По результатам расчетов электроэнергетических режимов, выполненных для разработанных вариантов и технико-экономического сравнения вариантов, схемы выдачи мощности Хабаровской ТЭЦ-4 был выбран вариант 1.1.

Вариант 1.1 предусматривает сохранение старого ЗРУ-110 кВ Хабаровской ТЭЦ-1 и замену морально и физически устаревшего генерирующего оборудования.

Каждый энергоблок комплектуется одним турбогенератором типа ТФ-90Г-2УЗ мощностью 90 МВт ( $\cos \varphi=0.8$ ), напряжением 10,5 кВ производства НПО

«Элсиб», сопрягаемым с газовой турбиной. Турбогенераторы оборудованы тиристорной системой независимого возбуждения типа СТСГ-КНФР-250-1500-2,5-10,5-11М2-П УХЛ4.

Подключение генераторов к сети принимается по схеме «блок генератор-трансформатор».

Выдача мощности в энергосистему осуществляется на напряжении 110 кВ по 10 линиям, на напряжении 35 кВ по 6 линиям. Мощность также выдается на напряжении 6 кВ по кабельным линиям потребителям г. Хабаровск.

Энергоблоки подключаются к реконструируемому ЗРУ-110 кВ.

В целом, принятые в проектной документации технические решения соответствуют действующим нормативно-правовым актам Российской Федерации, нормативно-технической документации, отраслевой документации, являются экономически-целесообразными, соответствуют современному уровню развития техники и технологий.

Сводные сметные расчеты стоимости строительства (ССРСС) Хабаровской ТЭЦ-4 по 1, 2 и 3 этапам

Наименование работ / этапы	Сметная стоимость строительства, тыс. руб.			Общая стоимость, тыс. руб.
	1 этап	2 этап	3 этап	
Общая стоимость по ССРСС в текущих ценах на 4 квартал 2020 г. без НДС, в том числе:	3 600 699,16	32 716 760,43	23 164 577,71	59 482037,30
Строительные работы	1 384 646,81	9 739 574,66	8 078 424,90	19 202 646,37
Монтажные работы	169 875,28	3 080 622,99	1 297 144,48	4 547 642,75
Оборудование	439 781,40	14 711 616,40	9 979 310,34	25 130 708,14
Прочие работы	1 606 395,67	5 184 946,38	3 809 697,99	10 601 040,04

В качестве исходных данных по стоимости строительства «Хабаровская ТЭЦ-4 с внеплощадочной инфраструктурой» для проведения технологического и ценового аудита инвестиционного проекта была представлена сметная документация.

Сметная документация на строительство разработана «Интертехэлектро-Проект» (ООО «ИТЭ-Проект») на основе проектной документации и составлена в базисных ценах на 01.01.2000 г. с пересчетом в текущие цены по состоянию на IV кв. 2020г. согласно Методики определения сметной стоимости строительной продукции на территории РФ МДС81-35.2004 и включает три этапа.

Для определения достоверности расчетов Аудитором проведен анализ сметной документации на предмет:

- сравнительный анализ соответствия рыночной стоимости основного технологического и электротехнического оборудования;
- соответствия структуры затрат сводного сметного расчёта стоимости строительства в процентном соотношении статистике, накопленной Аудитором по аналогичным объектам;
- состав работ и затрат по главам ССРСС;
- правильности пересчета сметной стоимости в текущие цены и корректности применения индексов пересчета;
- выборочная проверка соответствия объемов работ в пересчете проектной документации;
- соответствия стоимостных показателей объектам-аналогам.

Аудитором отмечено:

- сметная документация соответствует нормам и правилам сметного ценообразования;
- технико-коммерческие предложения на основное технологическое оборудование имеются;
- на материалы, изделия и конструкции, отсутствующие в федеральном сборнике сметных цен, представлен конъюнктурный анализ.

В целом, принятые в проектной документации технические решения соответствуют действующим нормативно-правовым актам Российской Федерации, нормативно-технической документации, отраслевой документации, являются экономически-целесообразными, соответствуют современному уровню развития техники и технологий.

Аудитор считает график строительства Хабаровской ТЭЦ-4 реалистичным и позволяющим выполнить строительно-монтажные работы в полном объеме и ввести объект в директивные сроки.

Заслушав выступления и мнение экспертов по результатам дискуссии, заседание секции «Развитие и техническое перевооружение тепловой энергетики» НП «НТС ЕЭС» **отмечает:**

1. Принятые в проектной документации инвестиционного проекта архитектурные, конструктивные, инженерно-технические и технологические решения соответствуют исходно-разрешительной документации на строительство.

2. Расчет технико-экономических показателей работы ХТЭЦ-4 и расчет удельных расходов топлива выполнен с учетом рекомендаций Минэнерго РФ.

3. Инвестиционные и финансовые риски умеренные и низкие.

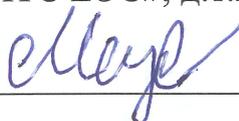
Заседание секции «Развитие и техническое перевооружение тепловой энергетики» НП «НТС ЕЭС» **решило:**

1. Одобрить результаты проведенного ООО «ЭФ-ТЭК» технологического и ценового аудита инвестиционного проекта «Хабаровская ТЭЦ-4 с внеплощадочной инфраструктурой»

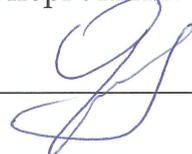
2. Технологический аудит представленной проектной документации (ПД) показал, что принятые технические и технологические решения на данной стадии реализации проекта являются обоснованными. Рассмотренные в ПД технические и технологические решения подлежат дальнейшей проработке на последующих стадиях проектирования (разработка рабочей документации).

3. Заказчику рекомендовано с целью уменьшения операционного риска заключить договор долгосрочного сервисного обслуживания с поставщиком газотурбинного оборудования, в рамках которого четко определить ответственность последнего за недостижение гарантийных показателей в течение ее жизненного цикла.

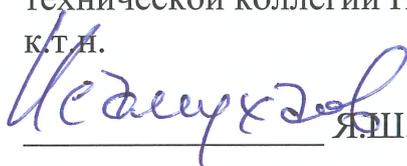
Первый заместитель Председателя  
Научно-технической коллегии НП  
«НТС ЕЭС», д.т.н., профессор

  
В.В. Молодюк

Председатель секции «Развитие и  
техническое перевооружение тепловой  
энергетики» НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

  
К.А. Орлов

Ученый секретарь Научно-  
технической коллегии НП «НТС ЕЭС»,  
к.т.н.

  
Я.И. Исамухамедов

Ученый секретарь секции «Развитие и  
техническое перевооружение тепловой  
энергетики» НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

  
С.А. Колышницына