



Некоммерческое партнерство  
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ  
Единой энергетической системы»



Основана в 1724 году  
*Российская академия наук  
Научный совет по проблемам  
надёжности и безопасности  
больших систем энергетики*

## УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС»,  
руководитель Секции энергетики  
Отделения энергетики,  
машиностроения,  
механики и процессов управления РАН,  
академик РАН

О.Н. Фаворский

« 27 » августа 2015 г.

## ПРОТОКОЛ

совместного заседания Научного совета РАН по проблемам надёжности и безопасности больших систем энергетики и Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС» на тему:  
**«Инвестиционный проект строительства Уссурийской ТЭЦ»**

25 августа 2015 года

№ 9/15

г. Москва

Присутствовало: 52 чел.

**Со вступительным словом выступил** заместитель председателя Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС», руководитель Секции энергетики Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, академик РАН **О.Н. Фаворский**. Он отметил, что сегодня наши Советы рассматривают важную проблему — инвестиционный проект строительства Уссурийской ТЭЦ. Регион Дальнего Востока бурно развивается, и это развитие должно быть обеспечено соответствующим развитием генерирующих мощностей. Вначале мы заслушаем проектировщиков — ЗАО «КОТЭС», а затем аудиторов — ООО «ЭФ-Инжиниринг».

С докладом на тему «**Обоснование инвестиций в строительство Уссурийской ТЭЦ (ПГУ-ТЭЦ) с учётом организации централизованного теплоснабжения**» выступил **А.Г. Кузьмин**, директор по техническому развитию и новым технологиям ЗАО «КОТЭС». Ниже изложены основные положения доклада.

#### *Цели и задачи выполнения работы*

Целью данной работы является обоснование экономической эффективности, целесообразности финансирования и возможности реализации инвестиционного проекта строительства Уссурийской ТЭЦ и организации централизованного теплоснабжения в г. Уссурийск, включая:

- разработку принципиальных технических решений, технологии производства и объёмно-планировочных решений строительства Уссурийской ТЭЦ (ПГУ-ТЭЦ) включая инженерные изыскания;
- разработку принципиальных технических решений централизованной схемы теплоснабжения города от Уссурийской ТЭЦ;
- оценку показателей эффективности инвестиций проекта строительства Уссурийской ТЭЦ (ПГУ-ТЭЦ);
- оценку показателей эффективности инвестиций проекта строительства централизованной системы теплоснабжения города Уссурийск;
- оценку показателей эффективности инвестиций проекта строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и централизованной системы теплоснабжения.

#### *Предпосылки строительства ТЭЦ. Электроэнергия*

Строительство Уссурийской ТЭЦ предусматривается в рамках развития энергосистемы Приморского края с целью обеспечения превышения баланса мощности ОЭС Востока на собственный максимум потребления с годовой выработкой электроэнергии в объёме 2035 млн кВт·ч. Строительство Уссурийской ТЭЦ позволит повысить надёжность энергоснабжения потребителей как Приморского края, так и всей ОЭС Востока в часы максимума потребления электрической энергии.

#### *Тепловая энергия*

Строительство Уссурийской ТЭЦ позволит:

- обеспечить централизованную выработку тепловой энергии и отказаться от большого количества небольших котельных, работающих на угле и мазуте;
- значительно улучшить экологическую ситуацию при закрытии котельных и переводе нагрузки на ТЭЦ;
- повысить качество и надёжность теплоснабжения г. Уссурийск

#### *Варианты оборудования ТЭЦ*

В работе рассмотрены следующие концепции строительства нового энергоисточника :

- строительство пылеугольной ТЭЦ для централизованного теплоснабжения потребителей г. Уссурийска и выдачи электрической мощности в ОЭС Востока (энергосистему Приморского края);
- строительство пылеугольной ТЭЦ с установкой дополнительно конденсационных энергоблоков и строительством ЛЭП 220 кВ для выдачи мощности в энергосистему Китая с целью организации экспортных поставок электроэнергии;
- строительство ПГУ-ТЭЦ на природном газе для централизованного теплоснабжения потребителей г. Уссурийска и выдачи электрической мощности в ОЭС Востока (энергосистему Приморского края).

В работе были рассмотрены варианты реализации ТЭЦ с применением оборудования производства энергомашиностроительных заводов Российской Федерации, КНР, Германии, Италии, США и др. Указанные варианты на угле и газе представлены соответственно в табл. 1–3.

Таблица 1

Показатель	ТЭЦ (уголь)				
	1	2	3	Варианты с экспортом электроэнергии в КНР	
				Э1	Э2
Установленная электрическая мощность ТЭЦ, МВт	420	300	246	840	720
Установленная тепловая мощность, Гкал/ч, в том числе:	675	608	500	675	608
- тепловая мощность ПВК, Гкал/ч	280	280	180	240	240
Удельные капитальные затраты без НДС, долл. США/кВт	2 240	2 760	3 121	1 790	1 890

#### *Выбор оптимального варианта*

По итогам разработки обоснования инвестиций выявлено следующее.

1. Реализация пылеугольного варианта Уссурийской ТЭЦ связана со следующими существенными рисками:

- необходимостью сокращения нормативной санитарно-защитной зоны (СЗЗ) (1000/500 м) в северо-западном направлении до границ территории исправительной колонии № 41 (до 55 м);
- необходимостью строительства компенсирующего водозабора для нужд г. Уссурийска;
- необходимостью выкупа части территории отведённой под золошлакоотвал (ЗШО), находящейся в собственности у ООО «Раковское».

2. Сложившаяся в 2014 г. рыночная конъюнктура (цена на электроэнергию в КНР ниже себестоимости производства электроэнергии пылеугольными конденсационными блоками) не позволяет экспортировать электроэнергию в КНР на условиях экономической окупаемости проекта.

3. Рекомендуется вариант строительства ПГУ-ТЭЦ 226 МВт, который окажет минимальные тарифные последствия для региона и не имеет рисков, связанных с СЗЗ и землеотводом. Получено подтверждение возможности использования ресурсов Раковского водохранилища в требуемом объеме, а также технической возможности подачи природного газа.

Таблица 2

Показатель	ПГУ-ТЭЦ (природный газ)				
	1	2	3	4	5
Установленная электрическая мощность ТЭЦ, МВт	260	226	372	424	454
Установленная тепловая мощность, Гкал/ч, в том числе:	342	342	434	420	511
- тепловая мощность ПВК, Гкал/ч	200	200	200	200	200
Удельные капитальные затраты без НДС, долл. США/кВт	1 942	1 841	1 449	1 542	1 459

*Технические решения строительства ПГУ-ТЭЦ 226 МВт*

Предусматривается строительство двух энергоблоков на базе следующего оборудования:

- газовая турбина типа PG 6111FA производства General Electric;
- генератор газовой турбины, поставляемый комплектно с газовой турбиной производства компании General Electric;
- котел утилизатор типа ПК-64 производства ОАО «ЗИО», г. Подольск (Россия);
- паровая турбина типа Т-26/36-7,5/0,12 производства ОАО «Калужский турбинный завод», г. Калуга (Россия);
- генератор паровой турбины типа ТТК-40-2 УЗ производства ООО «Электротяжмаш-Привод», г. Лысьва (Россия).

Предусмотрено строительство пиковой водогрейной котельной (ПВК) с установкой двух водогрейных котлов типа КВГМ-116,3 (100 Гкал).

Установленная электрическая мощность ПГУ-ТЭЦ составляет 226,2 МВт.

Установленная тепловая мощность ПГУ-ТЭЦ равна 342 Гкал/ч.

Площадь участка в ограде равна 14,2 га.

Коэффициент плотности застройки в ограде промышленной площадки равен 70 %.

При разработке обоснования инвестиций предложены два варианта схем выдачи электрической мощности Уссурийской ПГУ-ТЭЦ:

- выдача мощности, вырабатываемой обоими энергоблоками Уссурийской ПГУ-ТЭЦ, осуществляется на напряжение 110 кВ;
- выдача мощности, вырабатываемой одним энергоблоком Уссурийской ПГУ-ТЭЦ, осуществляется на напряжение 110 кВ. Выдача мощности второго энергоблока осуществляется на напряжение 220 кВ.

Окончательный вариант будет выбран на этапе согласования схемы выдачи электрической мощности Уссурийской ПГУ-ТЭЦ.

Таблица 3

Показатель	ТЭЦ	ПГУ-ТЭЦ
Основное топливо	Бурый уголь Павловского/Раковского месторождения	Природный газ магистральный газопровод «Сахалин-Хабаровск-Владивосток»
Аварийное/резервное/расточное топливо	Мазут	Дизель
Источник технического водоснабжения	Раковское водохранилище	Раковское водохранилище
Техническое водоснабжение	Оборотное с башенными градирнями	Оборотное с вентиляторными градирнями
Схема выдачи мощности	В Приморскую энергосистему (220/110 кВ). Экспорт в КНР (220 кВ)	В Приморскую энергосистему (220/110 кВ)
Размер нормативной санитарно-защитной зоны, м	1000*/500	300/500**

\* варианты с экспортом электроэнергии в КНР

\*\* для склада дизельного топлива

Подача природного газа предусматривается от газотранспортной системы «Сахалин – Хабаровск – Владивосток» через газораспределительную станцию (ГРС), строительство которой предусматривается вблизи г. Уссурийск. Протяжённость трассы от ГРС до ПГУ-ТЭЦ составляет 7,8 км.

Резервное/аварийное топливо — дизель.

Расход природного газа от всех ГТУ 2x28 871 тыс. м<sup>3</sup>/ч = 57 742 м<sup>3</sup>/ч.

Общий расход природного газа на ПГУ + ПВК составляет 84 632 м<sup>3</sup>/ч.

Система технического водоснабжения ПГУ-ТЭЦ — обратная с вентиляторными градирнями испарительного типа. Источник водоснабжения — Раковское водохранилище, расположенное в 13 км от площадки ПГУ-ТЭЦ в восточном направлении.

Выполненная предварительная оценка воздействия проектируемого объекта на окружающую среду показала, что СЗЗ выдерживается во всех направлениях (300 м от проектируемой Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и 500 м от склада дизельного топлива).

#### *Предварительная оценка воздействия на окружающую среду*

После реализации проектных решений, ожидаемые величины максимальных приземных концентраций на границе жилой и санитарно-защитной зоны, не будут превышать 0,6 ПДК. Состояние атмосферного воздуха будет соответствовать требованиям санитарных норм.

#### *Организация централизованной системы теплоснабжения города Уссурийск по варианту 1*

Вариант 1 – организация централизованной системы теплоснабжения только в восточной части г. Уссурийск (эффективный контур).

Фактическая нагрузка — 171,2 Гкал/ч.

Перспективная нагрузка — 267,13 Гкал/ч + 41 т/ч.

Потребители тепла в западной части города получают тепло от существующих децентрализованных котельных.

Основными источниками тепла в восточной части города являются:

- Уссурийская ПГУ-ТЭЦ располагаемой тепловой мощностью 265 Гкал/ч + 41 т/ч;
- котельная ОАО «Желдорремаш» тепловой мощностью 70 Гкал/ч.

#### *Организация централизованной системы теплоснабжения г. Уссурийск по варианту 2*

Вариант 2 — организация централизованной системы теплоснабжения во всём г. Уссурийск.

Фактическая нагрузка — 284,94 Гкал/ч.

Перспективная нагрузка — 476,3 Гкал/ч + 41 т/ч.

Основными источниками тепла в городе являются:

- Уссурийская ПГУ-ТЭЦ располагаемой тепловой мощностью 265 Гкал/ч + 41 т/ч;
- котельная № 5 тепловой мощностью 223,5 Гкал/ч.

#### *Технические решения по организации централизованного теплоснабжения по вариантам 1 и 2*

Учитывая существующую структуру децентрализованной системы теплоснабжения, предусматривается переход к централизованной системе теплоснабжения (ЦСТ) следующим методом (един для вариантов 1 и 2):

- перевод действующих котельных в режим работы центральных тепловых пунктов (далее – ЦТП) путем установки в них водо-водяных теплообменников с подключением данных ЦТП к магистральным трубопроводам тепловых сетей;

- подземная и надземная прокладка магистральных трубопроводов тепловых сетей от Уссурийской ПГУ-ТЭЦ к действующим котельным;
- выдача тепловой мощности Уссурийской ПГУ-ТЭЦ осуществляется путём организации первого контура сетевой воды, циркулирующей по магистральным трубопроводам между Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и ЦТП с температурным графиком 130/70 °С, и второго контура от ЦТП до конечного потребителя через водо-водяные теплообменники, установленные на ЦТП, с температурным графиком работы 95/70 °С.

Существующие и перспективные потребители тепловой энергии будут подключены к системе теплоснабжения по независимой схеме.

*Оценка капитальных затрат ПГУ-ТЭЦ установленной мощностью 226,2 МВт*

Стоимость строительства представлена в текущих ценах по состоянию на 3 квартал 2014 г., млн руб.:

- строительные работы 6462;
- монтажные работы 1163;
- оборудование 8656;
- прочие затраты 980;

Итого 17 261.

Затраты в схему выдачи мощности составляют 1264,8 млн руб., в газоснабжение — 1053,8 млн руб.

*Схема теплоснабжения*

Затраты в организацию эффективного контура в восточной части г. Уссурийска составляют 1 722,8 млн руб.

Затраты в организацию единого централизованного контура теплоснабжения г. Уссурийска составляют 4 334,4 млн руб.

*Оценка капитальных затрат ПГУ-ТЭЦ 226 МВт*

Наиболее инвестиционно-привлекательным показал себя вариант строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ с организацией централизованного контура теплоснабжения восточной части города.

Общие капитальные затраты составляют 21,28 млрд руб. (в ценах 3-го квартала 2014 г. с НДС)

в том числе:

- Уссурийская ПГУ-ТЭЦ 19,58 млрд руб.;
- схема теплоснабжения — 1,7 млрд руб.

Зависимость технико-экономических показателей работы ПГУ-ТЭЦ 226 МВт от отпуска электрической и тепловой энергии показаны в табл. 4.

Таблица 4

Показатель	Ед. изм.	Вариант 1		Вариант 2	
		сценарий 1	сценарий 2	сценарий 1	сценарий 2
Годовой отпуск электроэнергии	млн кВт·ч	1 216,43	1 467,9	1 356,72	1 472,6
Годовой отпуск тепловой энергии в сетевой воде	тыс. Гкал	643,83	643,83	1 005,60	1 005,60
Число часов использования установленной электрической мощности	ч	5 788	6 977	6 455	7 000
Число часов использования тепловой мощности ПГУ ТЭЦ	ч	2 214	2 214	3 360	3 360
Годовой отпуск пара	тыс. Гкал	166,2	166,2	166,2	166,2
Доля потребления электроэнергии на собственные нужды	%	7	7	7	7
Удельный расход условного топлива на производство электроэнергии	г/кВт·ч	251,2	264,9	246,4	248,0
Удельный расход условного топлива на производство тепловой энергии на ПГУ	кг/Гкал	135	135	135	135
Удельный расход условного топлива на производство тепловой энергии на ПВК	кг/Гкал	160	160	160	160
Годовая потребность в топливе	т у. т.	432 406	515 720	512 266	543 177

Проект строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ не показывает экономической эффективности при расчёте тарифов на электрическую и тепловую энергию по действующей методике Федеральной службы по тарифам России.

Оценка совместной экономической эффективности ПГУ-ТЭЦ 226 МВт и системы теплоснабжения представлены в табл. 5.



Таблица 5

Показатель	Ед. изм.	Вариант 1		Вариант 2		
		сценарий 1	сценарий 2	сценарий 1	сценарий 2	
Рентабельность электрической мощности ПГУ ТЭЦ	%	0,00	0,00	20,00	20,00	
Отпускной тариф на электроэнергию ПГУ ТЭЦ	2018 г.	руб/МВт·ч	4 201,66	3 744,93	4 183,15	3 912,56
	2044 г.		4 195,73	3 959,24	4 276,69	4 031,33
Отпускной тариф на ОГВС	2018 г.	руб/Гкал	4 977,86	4 770,11	4 529,70	4 517,80
	2044 г.		4 252,17	4 270,75	4 523,86	4 536,45
Чистый дисконтированный доход (NPV)	млн руб.	43	28	51	69	
Потребность в инвестициях (с инфляцией и НДС)	млн руб.	25 192	25 192	28 276	28 276	
Внутренняя норма доходности (IRR)	%	12,58	12,37	12,42	12,56	
Срок окупаемости (PP)	лет	14	14	21	21	
Срок окупаемости с учетом дисконтирования (DPP)	лет	28	29	29	28	

### *Выводы*

1. Строительство Уссурийской ТЭЦ позволит в целом повысить надёжность энергоснабжения потребителей как Приморского края, так и всей ОЭС Востока.

2. Предварительная оценка воздействия Уссурийской ТЭЦ на окружающую среду показала, что ввод в эксплуатацию ПГУ-ТЭЦ не приведёт к ухудшению экологической ситуации в плане загрязнения атмосферного воздуха и незначительно повлияет на состояние окружающей среды, состояние атмосферного воздуха будет соответствовать требованиям санитарных норм.

3. Строительство централизованной системы теплоснабжения (ЦСТ) города от Уссурийской ПГУ-ТЭЦ повысит качество и надёжность теплоснабжения г. Уссурийск, а также улучшит экологическую ситуацию в городе.

4. Совместная реализация проекта строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и проекта создания системы централизованного теплоснабжения является более эффективной.

5. Из рассмотренных вариантов организации централизованной системы теплоснабжения вариант с обеспечением тепловых потребителей в восточной части города Уссурийск является более эффективным.

6. В работе определены тарифы на отпускаемую электрическую и тепловую энергию, позволяющие обеспечить достижение простого срока окупаемости 14 лет и дисконтированного срока окупаемости 28–29 лет.

С докладом **«Строительство Уссурийской ТЭЦ» в рамках общественного и экспертного обсуждения результатов технологического и ценового аудита проекта** выступил **Е.И. Томашов** — руководитель отдела энергетических технологий ООО «ЭФ-Инжиниринг». Ниже изложены основные положения его доклада.

Компания ООО «ЭФ-Инжиниринг» в соответствии с договором от 25.10.2013 г., № 10-13-0023, заключённым с компанией ОАО «РАО Энергетические системы Востока» на оказание инжиниринговых услуг по проведению технологического и ценового аудита инвестиционного проекта «Строительство Уссурийской ТЭЦ», согласно техническому заданию к договору провела экспертную оценку представленного обоснования инвестиций в строительство Уссурийской ТЭЦ в следующем объёме:

- анализ основания и предпосылок реализации Инвестиционного проекта (ОбИн);
- экспертно-инженерная оценка целесообразности конструктивных и технологических решений;
- финансово-экономическая оценка Инвестиционного проекта;
- маркетинговое исследование рынка подрядных услуг по созданию объекта;
- экспертная оценка и идентификация основных рисков Инвестиционного проекта.

#### *Основания и предпосылки реализации Инвестиционного проекта*

ООО «ЭФ-Инжиниринг» (Аудитор) в рамках оценки предпосылок реализации Инвестиционного проекта выполнило оценку изменения спроса на электрическую энергию в Приморском крае и тепловую энергию в г. Уссурийск.

#### *Спрос на электрическую энергию*

Аудитором выполнен анализ графика зимнего и летнего максимума потребления электрической нагрузки согласно данным ОАО «РАО Энергетические системы Востока» и комплексной программы развития электроэнергетики в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) и данные о планируемом «РАО Энергетические системы Востока» вводе старых и вводе новых генерирующих мощностей.

К 2025 г. зимний максимум электрической нагрузки вырастет минимум на 24,5, максимум на 48 % относительно 2012 г. Электрическая мощность Уссурийской ТЭЦ будет востребована как в зимний, так и в летний период года и позволит:

- повысить качество электроснабжения Приморского края;

- снизить риски аварийных ситуаций, связанных с перегрузкой сетей при перетоках электроэнергии из Амурской энергосистемы;
- снизить ограничения по вводу новых энергоёмких производств в Приморском крае.

*Спрос на тепловую энергию*

В настоящее время в г. Уссурийск система теплоснабжения является децентрализованной. Теплоснабжение потребителей осуществляют как муниципальные котельные в количестве 33 штук из общего числа 64 штук, так и котельные промышленных предприятий и ведомств в количестве 31 шт. Основным видом топлива для котельных является уголь Райчихинского месторождения, а также мазут. Доставка угля и мазута осуществляется автомобильным и железнодорожным транспортом. На пяти из шестидесяти четырех котельных используется топлива дизельное топливо, доставляемое в котельные автомобильным транспортом.

Согласно данным «Схема теплоснабжения Уссурийского городского округа» № 1128-000-ПЗ величина тепловых потерь в системе теплоснабжения составляет от 6 до 20 %. При этом в 64 % зон теплоснабжения тепловые потери в сетях превышают 10 %, что говорит о плохом состоянии действующей системы теплоснабжения.

Территориально г. Уссурийск разделен на две части рекой Раковка и Транссибирской железнодорожной магистралью. Общая нагрузка теплопотребления (в сетевой воде) с разделением на западную и восточную части приведена в табл. 6.

Таблица 6

	Западная часть города, Гкал/ч	Восточная часть города, Гкал/ч
Фактическая нагрузка	114,7	183,3
Итого фактическая нагрузка	298	
Присоединенная нагрузка	210,31	222,97
Итого присоединенная нагрузка	433,28	
Перспективная присоединенная нагрузка	209,19	280,19
Итого присоединенная перспективная нагрузка	489,38	

Из представленных данных видно, что теплопотребление восточной части города превышает теплопотребление западной части, при том что присоединённая (договорная) нагрузка обеих частей города близка. Уссурийская ТЭЦ планируется к строительству в восточной части города.

Кроме этого, в восточной части города имеется потребитель пара следующих параметров (ОАО «Примснабконтракт»):

- давление / температура 0,6 МПа/153 °С, 32 т/ч, 350 дней в году;
  - давление / температура 1,3 МПа/194 °С, 9 т/ч, 260 дней в году.
- Аудитор отмечает, что строительство Уссурийской ТЭЦ способно:
- обеспечить замещение существующих котельных, работающих на угле, мазуте и дизельном топливе, за счёт организации централизованного теплоснабжения от будущей ТЭЦ;
  - улучшить экологическую обстановку в городе при закрытии угольных котельных и переводе нагрузки на ТЭЦ, расположенную на окраине города;
  - повысить качество теплоснабжения потребителей тепла за счёт организации единой системы теплоснабжения, управляемой одной теплоснабжающей организацией.

*Экспертно-инженерная оценка целесообразности конструктивных и технологических решений*

#### *Уссурийская ТЭЦ*

На первом этапе проработки ОбИн строительства Уссурийской ТЭЦ проработаны следующие варианты:

- 5 вариантов угольной ТЭЦ электрической мощностью от 260 до 840 МВт;
- 5 вариантов ПГУ ТЭЦ электрической мощностью от 226 до 454 МВт.

По результатам предварительной проработки и обсуждения в Открытом правительстве к дальнейшей проработке был принят вариант строительства ПГУ-ТЭЦ на базе двух моноблоков:

- электрическая мощность 226 МВт;
- тепловая мощность 372 Гкал/ч.

В состав основного оборудования каждого энергоблока входят:

- одна газовая турбина PG 6111FA электрической мощностью 77,1 МВт с генератором производства СП «Русские газовые турбины» (Россия);
- один котёл утилизатор производства ОАО «ЗИО» (Россия);
- одна паровая турбина Т-26/36 производства ОАО КТЗ (Россия) с генератором производства ООО «Электротяжмаш-Привод» (Россия).

Дополнительно на Уссурийской ПГУ-ТЭЦ предусматривается установка двух водогрейных котлов марки КВГМ-116,3-150 производства ОАО «Дорогобужкотломаш» (Россия).

Уссурийская ПГУ-ТЭЦ запроектирована к строительству на окраине восточной части города на свободной территории. На территории Уссурийской ПГУ ТЭЦ предусматривается строительство:

- главного корпуса (два блока ПГУ 113 МВт каждый) с территорией под расширение;
- КРУЭ 110 и 220 кВ;
- склад дизельного топлива на 20 000 м<sup>3</sup> с территорией под расширение;

- вспомогательных зданий и сооружений;
- железнодорожных путей.

ООО «Газпром трансгаз Томск» подтвердило техническую возможность транспортировки газа для газоиспользующего оборудования Уссурийской ПГУ-ТЭЦ в объёме 460,5 млн м<sup>3</sup>/год с максимальным расходом 84,6 тыс. м<sup>3</sup>/ч при условии окончания строительства и ввода в эксплуатацию линейной части магистрального газопровода «Сахалин – Хабаровск – Владивосток». Ориентировочная дата окончания строительства — 2-ой квартал 2018 г.

Подпиточную воду оборотной системы технического водоснабжения, а также исходную воду системы водоподготовки для восполнения потерь воды в цикле предусматривается забирать из Раковского водохранилища (14,7 км). Стоки от будущей ТЭЦ планируется очищать и отводить в систему технического водоснабжения. Промывочную воду системы технического водоснабжения запроектировано отводить в реку Глуховка.

Анализ технических решений, представленных в ОбИн, показал их глубокую техническую проработку. Аудитор обращает внимание на возможность снизить капитальные затраты в строительство Уссурийской ПГУ-ТЭЦ за счёт применения ряда изменений о которых речь пойдет ниже.

#### *Система централизованного теплоснабжения*

Предусматривается применить трубопроводы в пенополиуритановой изоляции (ППУ) с надземной прокладкой вне центральной части города на бетонных блоках и подземной бесканальной прокладкой в центральной части города. Аудитор отмечает корректность применения указанного типа трубопроводов и способа их прокладки, поскольку это позволяет максимально снизить капитальные вложения в строительство системы централизованного теплоснабжения.

В ОбИн предусмотрен перевод действующих котельных в ЦТП с размещением в них теплообменников и подключением к ним существующих трубопроводов сетевой воды и будущих магистральных трубопроводов. Вся запорная арматура на магистральных трубопроводах сетевой воды предусматривается к установке в котельных, переводимых в ЦТП.

Аудитор подтверждает целесообразность организации ЦСТ, в первую очередь, в восточной части города, рекомендуемую Проектировщиком.

Такое решение позволяет минимизировать первоначальные капитальные затраты и риски срыва сроков строительства системы.

#### *Финансово-экономическая оценка Инвестиционного проекта*

Стоимость строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и ЦСТ в восточной части города составляет (в ценах 3-го квартал 2014 г.):

- Уссурийская ТЭЦ 19,58 млрд руб. с НДС (16,59 млрд. руб. без НДС);
- система теплоснабжения в восточной части города 1,7 млрд руб. с НДС (1,4 млрд руб. без НДС).

Аудитор отмечает, что удельная стоимость строительства Уссурийской ТЭЦ (без системы теплоснабжения) составляет 2 039 долл. США/кВт и имеет

незначительное отклонение от расчётной удельной стоимости строительства, выполненной Аудитором (1 800 долл. США/кВт). Отклонение составляет 13 %. Аудитор отмечает, что применив ряд корректировок в принятых Проектировщиком технических решениях, можно снизить удельную стоимость строительства ТЭЦ.

Финансово-экономическая оценка окупаемости проекта строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ, выполненная проектировщиком по методике Федеральной службы по тарифам России и проверенная Аудитором, показала следующее:

- расчёты Проектировщика корректны и замечаний у Аудитора не вызывают;
- для обеспечения полного возврата вложенных в строительство средств требуется увеличение тарифа на тепловую и электрическую энергию относительно установленного в г. Уссурийске в 2018 и 2044 гг. на 27 и 112% соответственно.

Особенно важным Аудитор считает значительное превышение тарифа на поставку тепла от Уссурийской ПГУ-ТЭЦ для конечного потребителя относительно тарифа подключения промышленных потребителей тепла к Уссурийской ПГУ-ТЭЦ (на 180 %).

Высокая стоимость строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ приводит к тому, что получаемый тариф на тепловую энергию для конечного потребителя превышает существующий тариф и тариф подключения промышленных потребителей тепла к ЦСТ, а также к повышению тарифа на электроэнергию на оптовом рынке. В этих условиях вероятность подключения всех существующих потребителей тепла крайне низка, что приводит к ухудшению финансово-экономической модели работы ПГУ-ТЭЦ и риску невозврата вложенных средств. В сложившейся ситуации необходимо максимально снизить капитальные затраты и, как следствие, тарифы на тепловую и электрическую энергию.

*Предложения Аудитора по оптимизации капитальных затрат*

С целью снижения стоимости строительства Аудитор предлагает следующие мероприятия:

- отказаться от блочной обессоливающей установки;
- отказаться от расширения ПГУ-ТЭЦ;
- строительство ОРУ вместо КРУЭ;
- уменьшить объём склада дизельного топлива с 10 до 3 суток;
- перенести площадку строительства резервного топливного хозяйства;
- перенести строительство альтернативного источника Борисовского участка Пушкинского месторождения подземных вод на более поздний срок.

Указанные мероприятия позволяют снизить капитальные затраты строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ на сумму 847 млн руб. и эксплуатационные затраты на 359 млн руб/год. При этом удельная стоимость

строительства Уссурийской ПГУ ТЭЦ будет снижена на 5,1 % (с 2 039 до 1 935 долл. США/кВт).

Выполненный Аудитором пересчет финансово-экономической модели для условий применения указанных выше мероприятий показал, что отпускной тариф на тепло для конечного потребителя снизится максимум на 5–5,3 % против рассчитанных Проектировщиком, а отпускной тариф на электрическую энергию снизится максимум на 6 %.

*Экспертная оценка и идентификация основных рисков инвестиционного проекта*

Основным риском проекта строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и централизованной системы теплоснабжения в городе являются отказ промышленных и муниципальных котельных от подключения к ЦСТ по причине высокого тарифа на тепловую энергию для конечного потребителя от Уссурийской ТЭЦ.

Аудитор отмечает также, что согласно графика роста существующих тарифов на тепловую энергию для конечного потребителя спрос на тепло от ПГУ-ТЭЦ со стороны промышленных потребителей будет востребован не ранее 2030 г. При этом важно учесть, что доля промышленных потребителей в восточной части города составляет 67, а в городе — 40 %.

*Выводы*

Аудитор считает проект строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и организации централизованного теплоснабжения в г. Уссурийск:

- социально значимым;
- имеющим риск отказа промышленных потребителей тепловой энергии в переключении на ЦСТ из-за превышения ожидаемого уровня тарифа;
- имеющим риск невозврата вложенных средств.

Аудитор отмечает, что указанные риски будут существенно снижены после внедрения механизма возврата инвестиций в строительство новых генерирующих объектов в неценовых зонах оптового рынка.

**В ходе дискуссии выступили** академик РАН **О.Н. Фаворский**; д.т.н. **А.Я. Копсов** — президент компании ООО «ГЭС-газотурбинные технологии»; **В.С. Варварский** — член экспертного совета Комитета ГД по энергетике; **К.И. Янко** — начальник департамента технической политики ПАО «РАО Энергетические системы Востока»; **Р.М. Хазиахметов** — заместитель главного инженера, директор департамента развития и стандартизации производственных процессов ПАО «РусГидро»; д.э.н., профессор **Г.П. Кутовой** — председатель подкомитета по тарифной политике, энергосбережению и энергоэффективности Торгово-промышленной палаты РФ; д.т.н. **Б.К. Максимов** — профессор кафедры РЗиА НИУ «МЭИ»; **В.И. Поливанов** — генеральный директор НП «Российское теплоснабжение»; к.э.н. **В.А. Джангиров** — заместитель председателя комитета Торгово-промышленной палаты РФ по энергетической стратегии и развития ТЭК, д.т.н. **Б.И. Нигматулин** — первый заместитель генерального директора Института проблем

естественных монополий; **А. Г. Кузьмин** — директор по техническому развитию и новым технологиям ЗАО «КОТЭС»; **А.И. Яхова** — главный эксперт департамента перспективного развития сети и технологического присоединения ПАО «Россети»; **Е.И. Томашов** — руководитель отдела энергетических технологий ООО «ЭФ-Инжиниринг».

#### **Совместное заседание ОТМЕЧАЕТ:**

1. Строительство Уссурийской ТЭЦ обеспечит замещение существующих котельных, работающих на угле, мазуте и дизельном топливе за счёт организации централизованного теплоснабжения, повысит надёжность энергоснабжения потребителей юга Приморского края и решит проблемы теплоснабжения г. Уссурийска путём замещения системой централизованного теплоснабжения многочисленных городских котельных, работающих на угле и мазуте, улучшит экологическую обстановку.

2. Проектировщик и Аудитор при выборе варианта энергоснабжения Приморского края сравнивают различные варианты технических решений строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ. В условиях, когда уже существует система теплоснабжения г. Уссурийск от угольных муниципальных котельных и котельных промышленных предприятий и ведомств, оценку эффективности строительства новой ПГУ-ТЭЦ целесообразно производить путём сопоставления новой ПГУ-ТЭЦ и уже существующей системы теплоснабжения. В этом случае экономические показатели новой станции (Уссурийской ПГУ-ТЭЦ) будут другими.

3. Основным риском проекта строительства Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и создания централизованной системы теплоснабжения в г. Уссурийске является возможный отказ промышленных и муниципальных котельных от подключения к централизованной системе теплоснабжения от новой ТЭЦ.

4. В условиях высокой степени риска невозврата средств, вложенных в Уссурийскую ПГУ-ТЭЦ, необходимо внедрить механизм возврата инвестиций в строительство Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и централизованной системы теплоснабжения. Одним из вариантов механизма возврата вложенных средств в строительство Уссурийской ПГУ-ТЭЦ и централизованной системы теплоснабжения может быть установление специального тарифа на электрическую энергию от Уссурийской ПГУ-ТЭЦ.

**Заслушав доклады, выступления в дискуссии представителей заинтересованных организаций, замечания и предложения членов Советов и приглашенных специалистов, Совместное заседание**

#### **РЕШИЛО**

1. Отметить целесообразность строительства Уссурийской ТЭЦ для повышения надёжности энергоснабжения потребителей юга Приморского края и решения проблем теплоснабжения г. Уссурийска путём замещения системой централизованного теплоснабжения многочисленных городских котельных, работающих на угле и мазуте.

2. Считать технически обоснованными принятые в проекте обоснования инвестиций Уссурийской ТЭЦ, выполненным ЗАО «КОТЭС»,



основные технологические решения и выбор установленной мощности основного оборудования.

3. Одобрить с учётом высказанных замечаний представленное ООО «ЭФ-Инжиниринг» положительное заключение технологического и ценового аудита инвестиционного проекта «Строительство Уссурийской ТЭЦ».

4. Рекомендовать ПАО «РАО Энергетические системы Востока»:

- к дальнейшей реализации представленный ЗАО «КОТЭС» проект «Строительство Уссурийской ТЭЦ» и приступить к разработке на его основе проектной документации;

- включить проект «Строительство Уссурийской ТЭЦ» в инвестиционную программу ПАО «РАО Энергетические системы Востока» в объёме затрат на проектирование.

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



В.В. Молодюк

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



Я.Ш. Исамухамедов

Учёный секретарь Совета РАН по  
проблемам надёжности и безопасности  
больших систем энергетики,  
заведующий отделением  
ОАО «ЭНИН», д.т.н., профессор



В.А. Баринов