



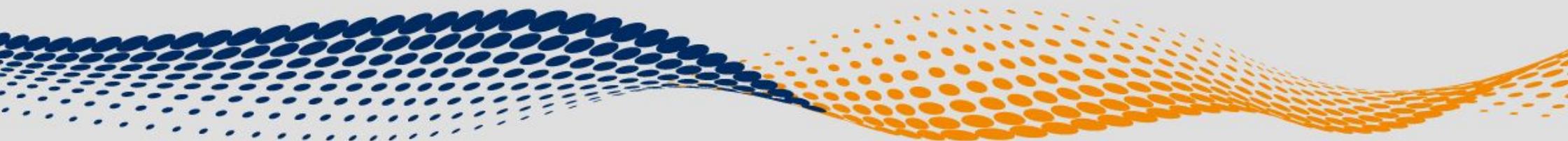
ИНТЕР РАО

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИЕЙ



Новые мероприятия для включения в Программу НИОКР 2020 -2024 г.г.

Докладчик: Андреев Сергей Николаевич Дата: 23.07.2019г.



ТОПЛИВНОЕ ХОЗЯЙСТВО КАЛИНИНГРАДСКОЙ ТЭЦ-2

ГАЗОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

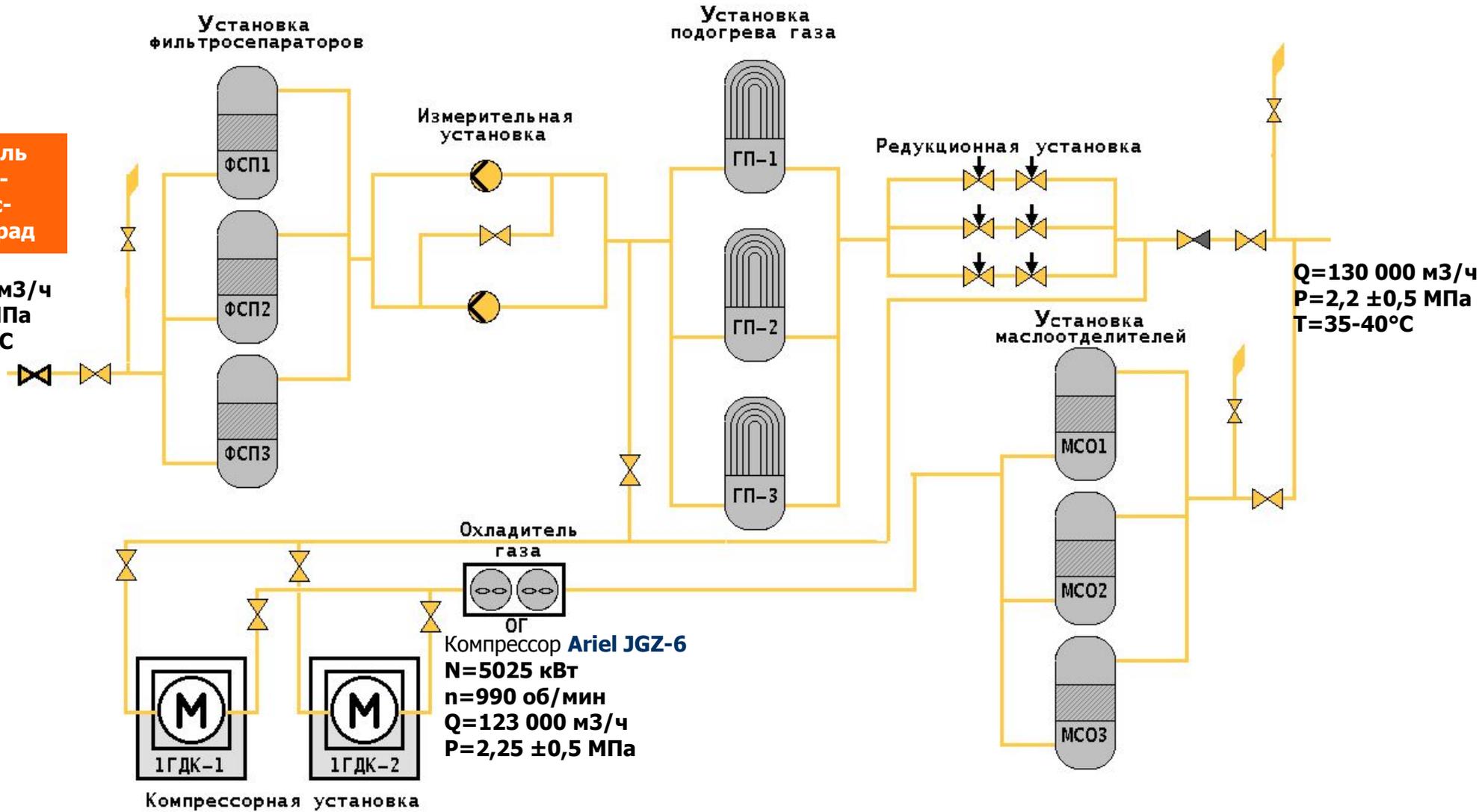
**ПУНКТ ПОДГОТОВКИ ГАЗА (ППГ) ДЛЯ ПГУ
ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ (ГРП) ДЛЯ ПРК**

ХОЗЯЙСТВО ЖИДКОГО ТОПЛИВА

**ПРИЁМНО-СЛИВНОЕ УСТРОЙСТВО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА 8 ЦИСТЕРН
НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА
2 БАКА-РЕЗЕРВУАРА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПО 10 000 КУБ. М
1 БАК ОБВОДНЁННОГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА
ПОДЗЕМНАЯ ЁМКОСТЬ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА 64 КУБ. М**

ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО НАСОСОВ ХОЗЯЙСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА - 12

СХЕМА БЛОЧНОГО ПУНКТА ПОДГОТОВКИ ГАЗА



ТОПЛИВНЫЙ БАЛАНС КФЛИНИНГРАДСКОЙ ТЭЦ-2

ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЕ, МЛН. КУБ. М. БАЛАНС «ДОГОВОР-ФАКТ»

ГОД	ДОГОВОР	ФАКТ	ПЕРЕРАСХОД
2016	1400	1410,44	10,44
2017	1400	1513,24	113,24
2018	1350	1685,67	335,67
2019 (5 м-цев)	596,4	683	86,6

ПОТРЕБЛЕНИЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА, ТОНН

ГОД	ВСЕГО	НА ПР-ВО	НА ХОЗ. НУЖДЫ	ЦЕЛЬ
2016	32	0	32	ОПРОБЫВАНИЕ К ОЗП
2017	9,5	0	9,5	ОПРОБЫВАНИЕ К ОЗП
2018	54	54	0	ОПРОБЫВАНИЕ К ОЗП + ПР-ВО ЭЛ/ЭН

Актуальность проекта

1. Действующие с 1998 г Правила поставки газа предусматривают штрафные санкции по оплате перерасходованного газа с коэффициентом 1,1 -1,5 в зависимости от сезона, а также по оплате невыбранного объёма. Это положение фиксируется в договоре на поставку газа.
2. Для обеспечения надёжности энергообеспечения КТЭЦ-2 должна иметь аварийное топливо, исходя из 3-х суточной работы в номинальном режиме из-за ограничения продолжительности работы котлов-утилизаторов на продуктах сгорания дизельного топлива. Запас дизельного топлива составляет 11 000 т. Стоимость его закупки превышает 400 млн руб. Срок его хранения – 5 лет, после которых топливо должно быть заменено, а ёмкости очищены и заново проградуированы.
3. Необходимость использования дизельного топлива в ГТУ требует их оснащения двухтопливными камерами сгорания. При работе на жидком топливе резко возрастают выбросы вредных веществ в атмосферу. Стоимость двухтопливной ГТУ примерно на 25-30% выше стоимости однотопливной.
4. В результате всего перечисленного электростанция несёт финансовый ущерб.

Расчет переплаты за природный газ на Калининградской ТЭЦ-2:

$$\mathcal{E} = \left(V_{\text{общ}}^{\text{дог}} * \mathcal{C} + K * V_{\text{увел}}^{\text{факт}} * \mathcal{C} \right) - V_{\text{общ}}^{\text{факт}} * \mathcal{C}$$



\mathcal{C} – стоимость газа (руб/1000 нм3);

$V_{\text{общ}}^{\text{дог}}$ – общий объем газа по договору (млн.нм3);

$V_{\text{увел}}^{\text{факт}}$ – объем газа сверх лимита по договору (млн.нм3);

$V_{\text{общ}}^{\text{факт}}$ – общий объем израсходованного газа (млн.нм3);

K – коэффициент, применяемый при перерасходе газа (с 15 апреля по 15 сентября - 1,1, с 16 сентября по 14 апреля - 1,5;

\mathcal{E} – переплата, млн.руб.

Стоимость природного газа – 4662,69 руб/1000 нм3

Объем перерасходованного газа сверх нормы договора – 335,67 млн. нм3 /год

Стоимость перерасходованного газа 782,6 млн.руб.

Избежать данных переплат возможно путем сжижения и сохранения оплаченного, но не израсходованного газа

Год	Договор, млн. нм3		Факт, млн.нм3		перебор от договора	
		Среднес уточный		Среднес уточный		млн. руб.
2018						
январь	115,2	3,7	141,3	4,6	26,1	60,9
февраль	109,8	3,9	132,0	4,7	22,2	51,8
март	110,8	3,6	141,3	4,6	30,5	71,0
апрель	103,7	3,5	111,0	3,7	7,3	3,4
май	89,3	2,9	113,0	3,6	23,7	11,1
июнь	115,9	3,9	127,3	4,1	11,4	5,3
июль	129,4	4,2	130,8	4,2	1,4	0,7
август	123,1	4,0	153,0	4,9	29,9	14,0
сентябрь	101,8	3,4	165,9	5,4	64,1	149,3
октябрь	110,2	3,6	159,9	5,2	49,7	115,8
ноябрь	117,2	3,9	151,6	4,9	34,4	80,1
декабрь	123,6	4,0	158,6	5,1	35,0	81,5
Итого	1350,0		1685,7		335,7	782,6

Расчет переплаты за природный газ на Ириклинской ГРЭС:

$$\mathcal{E}_{\text{переплата}} = (V_{\text{общ}}^{\text{дог}} * \mathcal{C} + K * V_{\text{увел}}^{\text{факт}} * \mathcal{C}) - V_{\text{общ}}^{\text{дог}} * \mathcal{C}$$

$$\mathcal{E}_{\text{недобор}} = (0,90 * V_{\text{общ}}^{\text{дог}} - V_{\text{общ}}) * \mathcal{C}$$



\mathcal{C} – стоимость газа (руб/1000 нм3);

$V_{\text{общ}}^{\text{дог}}$ – общий объем газа по договору (млн.нм3);

$V_{\text{увел}}^{\text{факт}}$ – объем газа сверх лимита по договору (млн.нм3);

$V_{\text{общ}}^{\text{факт}}$ – общий объем израсходованного газа (млн.нм3);

K – коэффициент, применяемый при перерасходе газа (с 15 апреля по 15 сентября - 1,1, с 16 сентября по 14 апреля - 1,5;

\mathcal{E} – переплата, млн.руб.

Год	Договор, млн. нм3		Факт, млн.нм3		Перебор/недобор от договора	
		Среднесуточный		Среднесуточный		млн. руб.
2018						
январь	150	4,8	233,3	7,528	83,35	172
февраль	160	5,7	212,7	7,596	52,69	108,7
март	163	5,3	152,7	4,926	-10,28	0
апрель	161	5,3	193,4	6,448	32,45	66,9
май	155	5,0	120,8	3,896	-34,22	77,25
июнь	171	5,7	114,7	3,702	-56,25	161,6
июль	219	7,1	211,4	6,820	-7,57	0
август	242	7,8	179,2	5,780	-62,82	159,5
сентябрь	210	7,0	128,7	4,152	-81,30	0
октябрь	155	5,0	227,1	7,324	72,06	148,7
ноябрь	170	5,6	244,0	7,872	74,02	152,753
декабрь	155	5,0	227,4	7,337	72,45	149,528
Итого	2111		2245,4		387	1196,9

Стоимость природного газа – 4127,54 руб/1000 нм3

Объем перерасходованного газа сверх нормы договора – 387 млн. нм3 /год

Стоимость перерасходованного газа 798,7 млн.руб.

Объем выборки газа менее 90% от договора – 244,88 млн. нм3 /год

Стоимость неустойки – 398.2 млн.руб

Избежать данных переплат возможно путем сжижения и сохранения оплаченного, но не израсходованного газа

Цель работы

Исследование возможности и определение целесообразности аккумулирования излишков природного газа в сжиженном виде на электростанциях с газотурбинными установками для замены резервного и аварийного дизельного топлива на природный газ.

Использование сжиженного природного газа в качестве резервного/аварийного топлива позволит:

- Исключить риски финансового ущерба, связанного с неравномерностью потребления газа и невозможностью поставщика газа поставлять газ в соответствии с его фактическим потреблением;
- Сократить эксплуатационные и ремонтные издержки по содержанию хозяйства жидкого топлива и обновлению запасов жидкого топлива;
- Улучшить экологические показатели электростанции;
- Снизить капитальные затраты при строительстве новых парогазовых и газотурбинных электростанций за счёт применения монотопливных ГТУ.

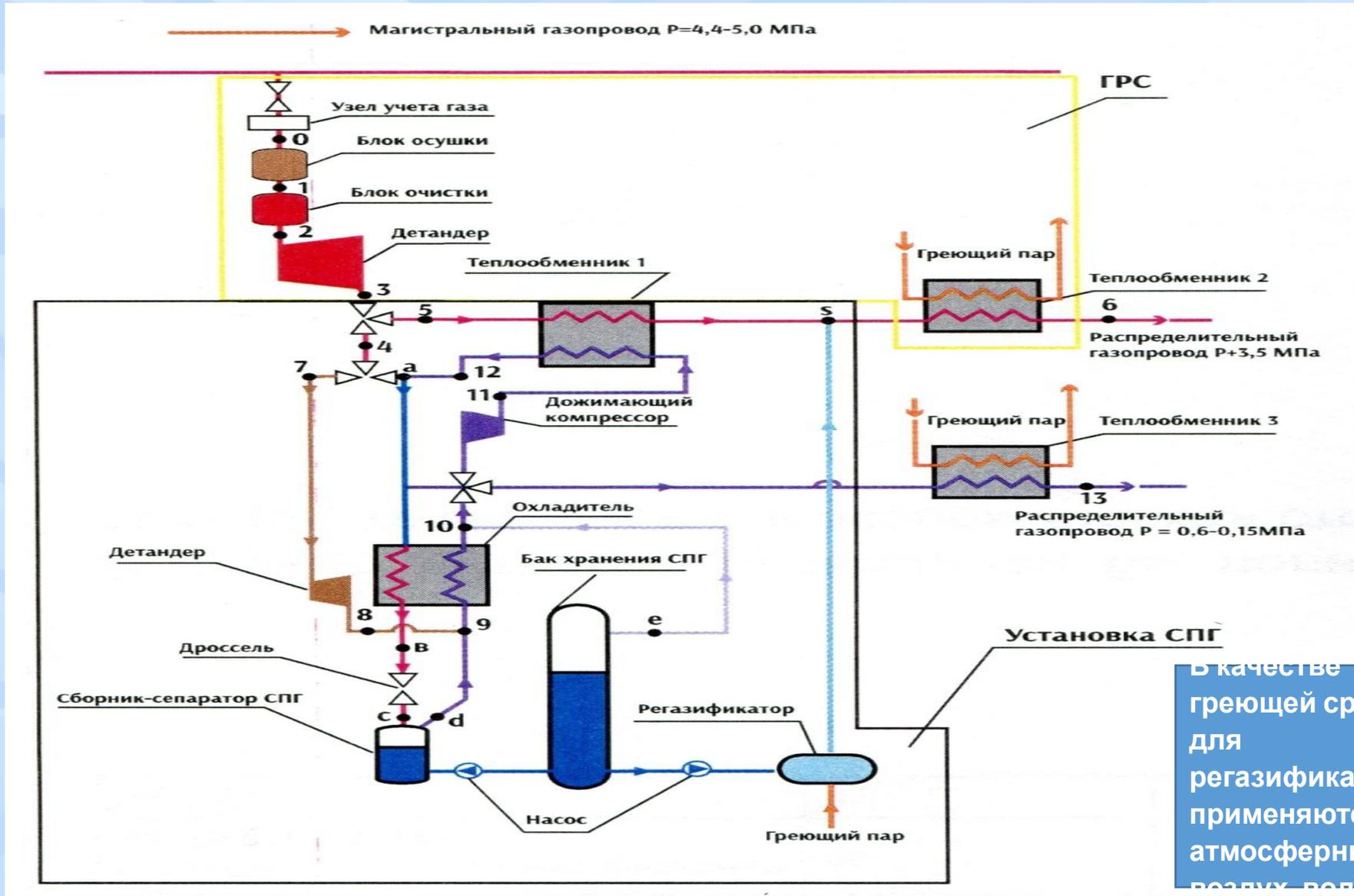


СПОСОБЫ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ В НАПРАВЛЕНИИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

ТЕХНОЛОГИЯ	КОЭФФИЦИЕНТ ОЖИЖЕНИЯ, %
ДРОССЕЛЬНЫЙ ЦИКЛ	4
КОМПРЕССОРНО-ДЕТАНДЕРНЫЙ ЦИКЛ	14
КАСКАДНЫЙ САМООХЛАЖДАЮЩИЙ ЦИКЛ С ТРЕМЯ ХЛАДОАГЕНТАМИ (ПРОПАНОМ, ЭТАНОМ, МЕТАНОМ)	100
КАСКАДНЫЙ ЦИКЛ С ДВОЙНЫМ ХЛАДОАГЕНТОМ (СМЕСЬ ЭТАНА И МЕТАНА)	100
РАСШИРИТЕЛЬНЫЕ СХЕМЫ С ТУРБОДЕТАНДЕРАМИ	100
«ОБЪЕДИНЁННЫЙ» АВТОХОЛОДИЛЬНЫЙ КАСКАДНЫЙ ЦИКЛ (ARC)	100

На базе этих способов разработаны десятки технологических процессов, которые реализуются в установках производительностью от 0,1 до 200 т/ч СПГ. Компания Air Products (США) покрывает 82% рынка СПГ (техпроцессы AP-SMR™, AP-C3MR™ и AP-X™). Лучшая технология - технология Optimized Cascade, разработанная ConocoPhillips (США).

Пример технологии сжижения газа



В качестве греющей среды для регазификации применяются атмосферный воздух, вода, пар

Потребность в резервуарах СПГ

Калининградская

Статус топлива	Время работы, сутки	Объём хранения	
		ТОНН	куб. м.
НАЗТ	3	9500	22 500
Покрытие перерасхода (20 %)	1	630	1 500

Ириклинская

Статус топлива	Время работы, сутки	Объём хранения*	
		ТОНН	куб. м.
НАЗТ	5	16000 - 26000	40000 - 50000
Покрытие перерасхода (20 %)	1	1 050	2 500

***зависит от сезона**

Для реализации поставленной цели в рамках выполнения проекта должны быть выполнены следующие работы:

1

Выполнено обоснование необходимой производительности установки по сжижению природного газа и необходимому объёму ёмкостей для его хранения и для демпфирования неравномерности фактического потребления газа, а также для исключения хозяйства жидкого топлива;

2

Разработаны рекомендации по применению резервного топливного хозяйства на базе сжиженного природного газа с учётом обеспечения промышленной, пожарной и экологической безопасности при строительстве хранилища сжиженного газа на территории ТЭЦ;

3

Разработаны технические требования к оборудованию установки сжижения природного газа и регазификации;

4

Разработана финмодель проекта (КАРЕХ, ОРЕХ и оценку эффективности применения сжиженного газа в качестве резервного топлива).

Финансовая модель проекта

Показатели финансовой модели для Калининградской ТЭЦ-2

№	Показатель	Значение
1.	Чистый дисконтированный доход (NPV), тыс.руб.	1 698 304
2.	Внутренняя норма доходности (IRR), %	47%
3.	Индекс прибыльности (PI)	3,12
4.	Период окупаемости (PBP), лет	5,76
5.	Дисконтированный период окупаемости (dPBP), лет	6,20

Показатели финансовой модели для Ириклинской ГРЭС

№	Показатель	Значение
1.	Чистый дисконтированный доход (NPV), тыс.руб.	1 876 953
2.	Внутренняя норма доходности (IRR), %	39%
3.	Индекс прибыльности (PI)	2,56
4.	Период окупаемости (PBP), лет	6,13
5.	Дисконтированный период окупаемости (dPBP), лет	6,72



ДААННЫЕ ПРОЕКТА

Стоимость – 28 600 тыс. руб.

Заказчик – Калининградская ТЭЦ-2 и Ириклинская ГРЭС

Потенциальный исполнитель – ОАО «ВТИ»

Сроки реализации – 2020 – 2021 гг.

Количество РИД – 2

Цель проекта	Результаты работ	Показатели экономической эффективности проекта
<p>Исследование возможности и определение целесообразности аккумулирования излишков природного газа в сжиженном виде на электростанциях с газотурбинными установками для замены резервного и аварийного дизельного топлива, сокращения эксплуатационных затрат и улучшения экологических показателей электростанции, снижения капитальных затрат при строительстве новых парогазовых и газотурбинных электростанций за счёт применения однопаливных ГТУ и отказа от топливного хозяйства жидкого</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Рекомендации по применению резервного топливного хозяйства на базе сжиженного природного газа с учётом обеспечения промышленной, пожарной и экологической безопасности; - обоснование необходимой производительности установки по сжижению природного газа и необходимому объёму ёмкости для его хранения, а; - технические требования к оборудованию. 	<p>(качественные)</p> <ul style="list-style-type: none"> Отсутствие переплаты за перебор газа больше договорного объема с повышающим коэффициентом. Исключение жидкого топлива в качестве резервного и аварийного, снижение выбросов вредных веществ в атмосферу в период его использования. Снижение расходов на содержание хозяйства жидкого топлива

РЕКОМЕНДАЦИИ

заключение НТС

заключение БУИИЗ



ИНТЕР РАО

УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОГЕНЕРАЦИЕЙ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!