

**КАРАМЛИ ШАХИН
САРДАР ОГЛЫ**

Инженер 1-й категории
производственно-технологического
отдела транспортировки газа
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»



РОМАН ШЕИН

Оператор по добыче
нефти и газа
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ОТХОДОВ НА ГАЗОТУРБИННОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ «ЧАШКИНО»

Методы использования тепловой энергии

На сегодняшний день остается актуальным вопрос повышения эффективности работы ГТЭС «Чашкино». Один из ключевых моментов здесь – использование всего объема и видов энергетических ресурсов, вырабатываемых на установке. На ГТЭС «Чашкино» в результате работы газотурбинных установок (ГТУ) вырабатывается огромное количество тепловой энергии, которая рассеивается в окружающем воздухе. Целью данной работы также является подбор возможных технологий по полезному использованию тепловой энергии без понижения эффективности работы ГТУ.

Применение парогазовых установок

Рассмотрено устройство парогазовой установки (ПГУ) с глубокой утилизацией тепла и водопарогазовым контуром. ПГУ представляет весьма эффективным и обеспечивает исключение потери воды с впрыском её или пара, максимальную энергоэффективность, а также экологический эффект – вплоть до экологически безопасного процесса.

Предлагается комплекс ПГУ бинарного типа: газотурбинная установка (ГТУ), паровой котёл-утилизатор (КУ) и паротурбинная установка (ПТУ) на паре котлов-утилизаторов – наиболее перспективная на сегодняшний день технология производства электро и тепловой энергии. Электрический КПД брутто достигает 52–53% и более – это наивысший показатель для когенерационного оборудования (у ПТУ КПД в пределах 33–46%, ГТУ – 28–42%). Тренд в развитии энергетики – газотурбинные ГТЭС, ТЭЦ.

Принцип работы:

Вода поступает в теплообменник (рис. 1), находящийся в выхлопной трубе ГТУ.

Нагреваясь, она превращается в пар и поступает на паровую турбину, приводя её в движение.

Далее паровая турбина раскручивает генератор для выработки электроэнергии.

Вода после паровой турбины поступает в конденсатор для охлаждения и дальнейшей транспортировки в паровой котел в выхлопной трубе, замыкая цикл.

Полученная электроэнергия направляется в сети МРСК, тем самым снижаются затраты на покупку электроэнергии.

Преимущества:

1) снижение выбросов тепловых отходов в атмосферу примерно на 80%;

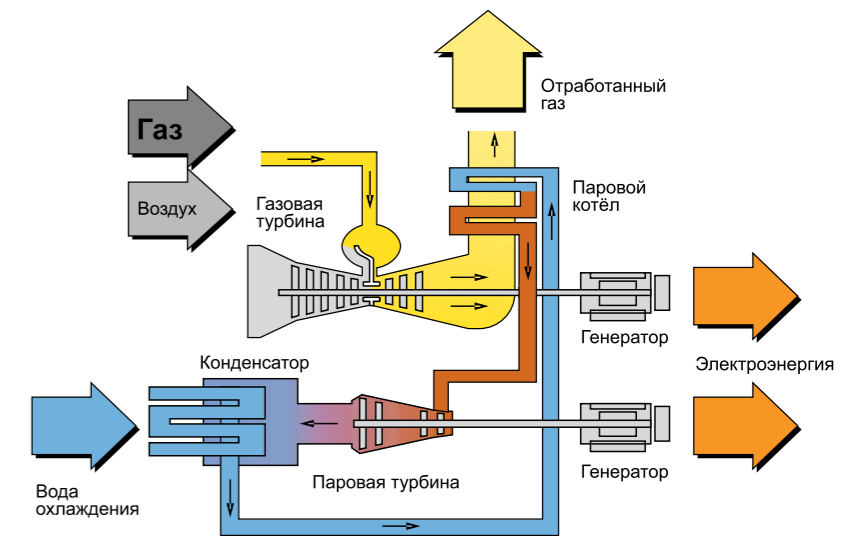


Рис. 1. Принципиальная схема Парогазовой установки

2) дополнительная выработка э/э и снижение затрат на ее покупку.

Недостатки:

1) высокая стоимость оборудования;
2) дополнительные затраты на обслуживание высокотехнологического оборудования.

Срок окупаемости – 6 лет.

Нагрев рабочего агента для использования в системе ППД

Одним из наиболее простых и эффективных методов повышения нефтеотдачи месторождений является термический метод: закачка в пласт горячей воды или пара.

В работе рассматривается способ нагрева рабочего агента для использования в системе ППД Чашкинского месторождения.

Для подключения водовода НГСП «Чашкино» к ГТЭС «Чашкино», необходимо будет проложить 1270 метров трубопровода.

Также целью данной работы является определение зависимости дебита нефти от температуры закачиваемого теплоносителя.

Таблица 1. Расчет экономического эффекта от применения парогазовых установок

Стоимость 1 парогазовой установки	80 млн. руб.
Обслуживание установки	3 млн. руб./год
Выработка э/э	4905 МВт/год
Экономия на покупку э/э	18,15 млн. руб./год
Срок окупаемости	6 лет

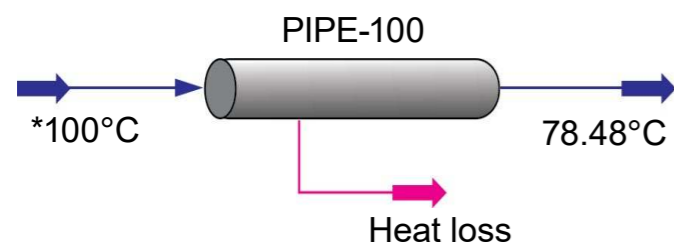


Рис. 2. Модель процесса транспортировки рабочего агента от ГТЭС «Чашкино» до нагнетательных скважин



Рис. 3. Схема для прокладки трубопровода подачи греющей среды на НГСП «Чашкино»

Таблица 2. Расчет экономического эффекта от применения тепла для обогрева зданий и сооружений

Стоимость оборудования	10 млн. руб.
Обслуживание оборудования	240 тыс. руб./год
Снижение затрат на услуги ООО «Теплосервис»	600 тыс. руб./год
Срок окупаемости	20 лет

При моделировании процесса транспортировки рабочего агента от ГТЭС «Чашкино» до нагнетательных скважин на программном продукте Aspen HYSYS был получен результат, который показывает снижение температуры воды до 78°C еще на устье скважины, вследствие чего рабочий агент достигнет интервала перфорации с температурой около 30°C, что соответствует температуре пласта.

Преимущества: по Чашкинскому месторождению отсутствуют.

Недостатки:

- 1) из-за повышенных температур необходима замена трубопроводов по всей системе ППД Чашкинского месторождения;
- 2) в связи с увеличением коррозии трубопроводов – возможны аварии.

Применение тепла для обогрева зданий и сооружений

С целью рационального и наиболее полного использования теплоты уходящих газов предлагается рассмотреть установку теплообменника и насоса на выходе из камеры сгорания газотурбинной электростанции для отопления близко расположенных административно бытовых корпусов (АБК) ЦДНГ №12. Теплообменник предназначен для снятия теплоты с отходящих газов, а назначение насоса – перемещение теплоты до АБК.

Для реализации данного предложения предлагается пересмотреть схему газотурбинной электростанции и установить на ней дополнительно теплообменник и насос (тип и количество необходимо определить проектом).

Экономический эффект от внедрения заключается в отказе от услуг подрядной организации ООО «ТЕПЛОСЕРВИС».

Предварительная оценка экономической эффективности

Положительный экономический эффект будет достигнут за счет отмены платы за отопление.

Инвестиционные затраты:

1. Стоимость оборудования;
2. Строительно-монтажные работы;
3. Проектирование и внесение изменений в существующий проект ГТЭС «Чашкино».

Операционные затраты:

1. ТО насосного оборудования;
2. Электроэнергия, потребляемая электродвигателем насоса перекачки теплоносителя.

Объем потребляемого тепла АБК составляет 300 Гкал в год. При

использовании в системе в качестве теплоносителя воды теплоёмкость последней при использовании в системах отопления составляет 0,024300 Гкал/м³, таким образом, необходимый объём перекачки воды составит 12345 м³ в год или 1,4 м³/ч.

Под данные параметры подобран насос Calpeda NM 1 производительностью 1,0 – 4,2 м³/ч и с температурой перекачиваемой воды до 90°C. Энергопотребление составляет 0,37 кВт*ч.

Годовое потребление при постоянной работе составит 3200 кВт. Оплата электроэнергии составит 14000 руб.

Положительный экономический эффект будет достигнут за счет отмены платы за отопление: **600 000 руб. в год.**

Преимущества:

- 1) снижение затрат на обогрев административных помещений Чашкинского месторождения;
- 2) самые низкие инвестиционные затраты из рассматриваемых вариантов.

Недостатки: Долгий срок окупаемости.

В связи с низким экономическим эффектом срок окупаемости 20 лет.

Применение тепла в рамках подготовки нефти на НГСП-Чашкино

Одно из лучших решений по использованию вторичных энергетических ресурсов в виде раскаленного газа от Газотурбинной электростанции (ГТЭС) – подогрев нефти на промышленных объектах, приближенных к территории ГТЭС. В данном случае близко расположенным производственным объектом является НГСП «Чашкино».

В результате проведения анализа выяснилось, что для прокладки трубопровода подачи греющей среды от ГТЭС до внешнего потребителя (НГСП «Чашкино») необходимо будет проложить 510 метров трубопровода (рис. 3).

Это позволит применять раскаленный газ, отводимый от ГТЭС, для нагрева нефти, снижения ее вязкости и повышения пропускной способности нефтепроводов, а также экономить топливо, расходуемое в настоящее время на пунктах подогрева нефти. Пропускная способность нефтепроводов может быть повышена при значительном повышении коэффициента полезного использования газа на ГТЭС.

Также эффект от применения тепла в рамках подготовки нефти заключается:

- 1) в «снижении» упущенной выгоды за счет исключения сжигания газа на установке Хитер-Тритер;

Таблица 3. Расчет экономического эффекта от применения тепла в рамках подготовки нефти на НГСП-Чашкино

Стоимость 6 теплообменников и 600 метров т/пр	50 млн. руб
Обслуживание установки	288 тыс. руб/год
Снижение сжигания газа на НГСП «Чашкино»	1700 тыс. м ³ /год
Выгода с продажи несожженного газа	7 млн. руб/год
Срок окупаемости	7 лет

- 2) в снижении эксплуатационных затрат за счет вывода из эксплуатации установки Хитер-Тритер.

Предлагается заменить установку Хитер-Тритер на комплекс теплообменников (см. рис. 4).

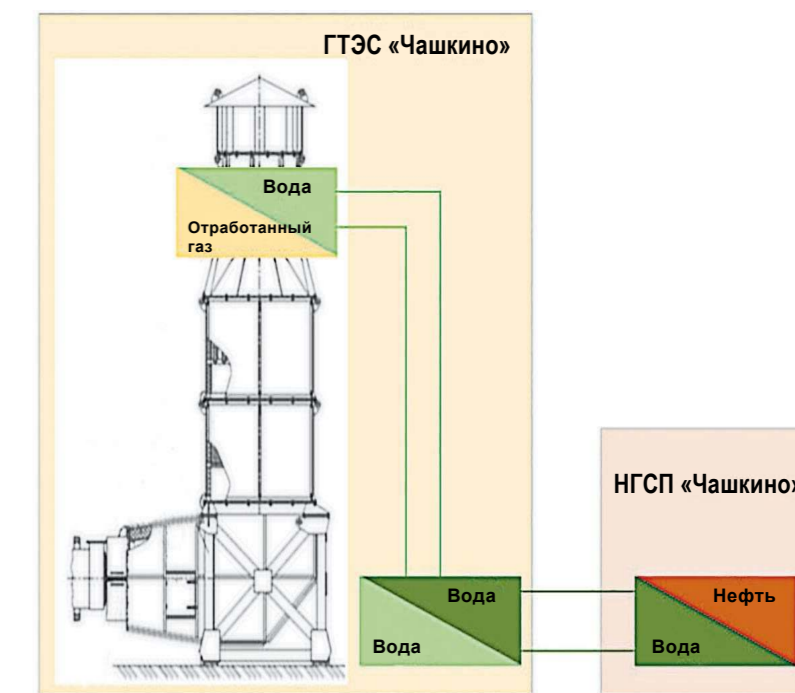
Комплекс состоит из теплообменника (газ/вода) на выхлопной трубе, общего теплообменника (вода/вода), соединяющего нагретую воду со всех ГТУ и теплообменник (вода/нефть).

Данный комплекс необходим для регулирования температуры нагрева нефти и исключения попадания ее под прямой нагрев в выхлопной трубе.

Преимущества:

- 1) снижение упущенной выгоды за счет исключения сжигания газа на установке Хитер-Тритер;
- 2) возможность переноса установки Хитер-Тритер на другой объект ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Рис. 4. Схема применения тепла в рамках подготовки нефти



Недостатки:

- 1) увеличение затрат на обслуживание 6 теплообменников (4 отработанный газ/вода) на каждой ГТУ, 1 (вода/вода), 1 (вода/нефть));
- 2) Срок окупаемости 7 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, использование отходов тепла в энергетике значительно повышает КПД всей системы, позволяет экономить топливо и получать дополнительную электрическую и тепловую энергию.

В результате проведенных расчетов было получено, что наиболее эффективный вариант использования отходов тепла – это применение парогазовых установок.

Технологический эффект от предложенного варианта заключается:

1. в отсутствии выбросов вредных веществ в окружающую среду,
2. в минимизации безвозвратной потери рабочего тепла,
3. в конструктивной доступности применения утилизации тепловой энергии выхлопных газов.

Список литературы

1. Губкин И.М. Подземная газификация нефтяных пластов и термический способ добычи нефти / Избранные сочинения, том II. – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 444-445.
2. Шейнман А.Б., Дубравой К.К. Подземная газификация нефтяных пластов и термический способ добычи нефти. Москва – Грозный – Ленинград: ОНТИ НКТП, 1934. – 95 с.
3. Федоров К.М., Шевелёв А.П. Расчет тепловых потерь при закачке насыщенного пара в скважину 6// Известия вузов. Нефть и газ. – 2005. – № 4. – С. 37–43.
4. Хуснутдинов Р.Н., Минхаеров Р.Г., Галимова З.Ш. Опытно-экспериментальные работы по закачке горячей воды с ПАВ в бобриковские отложения Беркет-Ключевского месторождения // Георесурсы. 2017. Т. 19. № 1. С. 9-14. DOI: <http://doi.org/10.18599/grs.19.1.2>
5. Галиуллин З.Т., Сальников С.Ю., Щуровский В.А. Современные газотранспортные системы и технологии. М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2014. 346 с.
6. Л.Л. Любимова, Технология подготовки воды для контуров котлов, парогенераторов, реакторов и систем их обеспечения: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 293 с.

