



«УТВЕРЖДАЮ»

«11» декабря 2020 года
Главный конструктор КБ-ЭТТ,
ИП Архипов Н. И., Россия
Архипов Николай Иванович

КОММЕРЧЕСКОЕ
ПРЕДЛОЖЕНИЕ (КП)
ЭНЕРГОКОМПЛЕКС
ДЛЯ НПЗ 4,4 МВт, 6,5 ГКАЛ



Пиролизная установка по
переработке нефтешлама, и Мини-
ТЭЦ электрической мощностью 4,4
МВт переменного тока, общей
тепловой мощностью 6,5 Гкал/ч

Одно из направлений деятельности
КБ-ЭТТ, Конструкторского Бюро –
«Энергетика. Транспорт. Технологии» –
проектирование Энергокомплексов на
основе технологий России и СНГ

Разработчик: КБ-ЭТТ, Конструкторское Бюро –
«Энергетика. Транспорт. Технологии»
Регистрация: ИП Архипов Н.И., Россия

На основании представленных данных объекта, для удовлетворения потребностей производства в электрической энергии 2 МВт и тепловой энергии 5 Гкал/ч (10 т/ч, 190°C пара на технологию) при условии полной продублированности выработки энергии

Предлагаем для Ваших нужд:

Энергокомплекс, Пиролизная установка по переработке нефтешлама от производства, получения топлива, и Мини-ТЭЦ электрической мощностью (установленная) 4,4 МВт переменного тока, общей тепловой рабочей мощностью (без конденсата) 6,5 Гкал/ч

со стандартным набором оборудования и стандартными параметрами, комплектующие РФ и СНГ, подводом необходимых коммуникаций, сооружением дымовой трубы и газоходов, в помещении заказчика,
стоимость 2 000 000 \$ (два миллиона) долларов США.

Принципиальная схема Энергокомплекса

Мини-ТЭЦ выполнена по перспективной известной схеме и имеет высокие показатели эффективности:

Паро-турбинная установка с утилизационным и резервным парогенераторным паровыми котлами с дополнительными пароперегревателями, экономайзерами, противодавленческими и конденсационным турбогенераторами по каскадной схеме соединения, отпуска остаточного тепла турбогенераторов на технологию, паровыми конденсаторами и хим-водоподготовкой.

1. Общее описание Энергокомплекса

1.1. Состав Энергокомплекса:

Энергокомплекс имеет в своем составе:

1. Установка механической переработки нефтешлама от производства;
2. Пиролизная установка по переработке нефтешлама от производства;

3. Паровой котел ДКВР-10-39-440, соединенный в параллель с резервным паровым котлом ДКВР-10-39-440 в параллель;
4. Турбогенераторные противодавленческие установки утилизационного парового котла, соединенные каскадно.
5. Турбогенераторная конденсационная установка утилизационного парового котла, присоединенная каскадно.
6. Паровые конденсаторы (бойлеры).
7. Резервный паровой котел ДКВР-10-39-440.
8. Резервное оборудование Установки топливоподготовки для работы в островном режиме, позволяющее выводить из эксплуатации оборудование Энергокомплекса без уменьшения производительности производства.
9. Другое резервное оборудование.

1.2. Краткое описание

№	Показатель	Краткое описание
1	Обеспечение электроэнергией	Электрическая мощность 4,0 МВт без учета собственных нужд мини-ТЭЦ.
2	Обеспечение тепловой энергией	Тепловая мощность на нужды предприятия 6,5 Гкал/ч.
3	Режим работы мини-ТЭЦ	Круглосуточный, круглогодичный, с ручным контролем и управлением.
4	Технологическая последовательность распределения вырабатываемых энергоресурсов	Максимальная выработка электроэнергии круглосуточно. Снятие остаточного тепла на технологию круглосуточно. Температура ГВС - 65°C.
5	Этапы ввода оборудования генерации электроэнергии	Виды ТО, их периодичность, стоимость ЗИП – согласно Регламентов в документации заводов-изготовителей по году выпуска и № оборудования и агрегатов. Возможно дальнейшее повышение КПД, снижение затрат на работу турбин и содержание сетей (согласно предлагаемой комплектации и предлагаемой дальнейшей модернизации), возможно оборудование АСУ ТП мини-ТЭЦ.
6	Этап ввода оборудования генерации тепловой энергии	Виды ТО, их периодичность, стоимость ЗИП – согласно Регламентов в документации заводов-изготовителей по году выпуска и № оборудования и агрегатов. Возможно дальнейшее повышение КПД, снижение затрат на работу котлов и содержание сетей (согласно предлагаемой

		комплектации и предлагаемой дальнейшей модернизации), возможно дополнительное оборудование АСУ ТП мини-ТЭЦ.
7	Присоединение мини-ТЭЦ	Электроэнергия: КЛ – 6 кВ на действующие секции в РП 6 кВ на ТП предприятия. Тип подключения – параллельная работа с синхронизацией на общую шину. Подключение в сеть – в соответствии с ТУ на 6 кВ. Окончательная мощность, точка и способ подключения мини-ТЭЦ определяются Проектом по согласованию с Заказчиком; Теплоснабжение: Окончательная мощность, точка и способ подключения мини-ТЭЦ определяется Проектом по согласованию с Заказчиком; Водоснабжение: Существующий водопровод.
8	Обеспечение электроэнергией и теплом	Предусматривается параллельная работа мини-ТЭЦ с электрической сетью, возможна работа в островном режиме.
9	Автоматизация и персонал мини-ТЭЦ	Ручной мониторинг всего комплекса, Единая АСУ всего предприятия выполняется дополнительно, по отдельному ТЗ.
10	Максимальный единовременный шаг (наброс) нагрузки	Величины шагов увеличения и сброса электрической нагрузки, времени между шагами соответствуют требованиям, предъявляемым к производителям мини-ТЭЦ при работе в островном режиме: - дисбаланс тока нагрузки по фазам – не более 5%; - качество электрической энергии соответствует ГОСТ Р 54149-2010.
11	Электропитание собственных нужд генераторных установок	От щита собственных нужд (ЩСН) параметрами: Максимальная мощность – 500 кВт; Напряжение – 380 В; Частота – 50 Гц.
12	Помещения мини-ТЭЦ	Помещение машинного зала соответствует СНиП II-35-76 «Котельные установки», Правилам устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, ПБ 12-529-03.
13	Источники обеспечения предприятия сырьем и энергоносителями	От действующих сетей, в соответствии с техническими условиями на подключение к сетям и коммуникациям.
14	Аварийное (резервное) топливо	Для мини-ТЭЦ аварийное (резервное) топливо определяется при проектировании и согласовывается с Заказчиком.
15	Требования к системе дистанционного управления	Система дистанционного управления, оборудование для контроля и распределения мощности подбирается дополнительно, в соответствии с технологическими циклами мини-ТЭЦ, утвержденной Заказчиком в ходе проектирования.

16	Охлаждение генераторных установок	Воздушное, с собственной принудительной циркуляцией.
17	Воздухоподготовка для мини-ТЭЦ	Машинный зал предусматривает принудительную вытяжную и естественную приточную вентиляцию и подготовку воздуха для горения при наружной температуре +50 - -20°C и высоте над уровнем моря 100 метров.
18	Требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным решениям	Архитектурно-строительные, объемно-планировочные решения и конструктивные решения определяются Проектом по согласованию с заказчиком. При необходимости выполняются геологические и геодезические изыскания.
19	Дымовые трубы	Высота дымовых труб определяется Проектом по результатам расчетов вредных выбросов в атмосферу в нежилом секторе. Световое ограждение дымовых труб и наружная маркировочная окраска соответствуют требованиям нормативных документов. Конструкция дымовых труб предусматривается из материалов для работы с высокотемпературной средой (до 500°C). Газоходы предусматриваются индивидуальные.
20	Состав мини-ТЭЦ	Определяется Проектом по дальнейшему повышению КПД и согласовывается с Заказчиком.
21	Топливоснабжение	Основное топливо – переработанный нефтешлам. Возможна комплектация для работы на другом топливе.
22	Водоснабжение	Химводоподготовка – тип, состав и размещение ХВО для подпитки тепловых сетей уточняются Проектом в соответствии с нормативами подпиточной воды тепловых сетей и химическим анализом воды.
23	Приборы учета	В соответствии с требованиями нормативных документов.
24	Степень автоматизации мини-ТЭЦ	Предусматривается работа мини-ТЭЦ с необходимостью присутствия обслуживающего персонала в машинном зале. Контроль параметров и управление непосредственно возле оборудования.
25	Особые условия проектирования	Предусматривается параллельная работа мини-ТЭЦ с электрической сетью, передача в сеть и прием из сети электрической мощности. Предусматривается установка узлов учета на электроэнергию, тепловую энергию, пар, воду. Предусматривается установка узлов учета на электроэнергию, тепловую энергию, пар, воду.
26	Границы проектирования	Объем проектных работ определяется Генеральным проектировщиком и согласовывается с Заказчиком.
27	Исходные данные	Предоставляются Заказчиком.

1.3. Описание Установки топливоподготовки

Установка топливоподготовки по переработке нефтешлама от производства, получения топлива для мини-ТЭЦ выполнена комбинированной, содержит маломощные подогреватели нефтешлама, Установку механической переработки нефтешлама и Пиролизную установку малой мощности по химической переработке нефтешлама.

Подогреватели нефтешлама выполнены на основе маломощных пароподогревателей, соединенных каскадно.

Установка механической переработки нефтешлама выполнена на основе топливных сепараторов, работающих в режимах пурификации, кларификации, сепарации (разделения) топливной смеси на фракции.

Пиролизная установка малой мощности по химической переработке нефтешлама от производства, получения топлива для мини-ТЭЦ выполнена с отдельной камерой сгорания.

1.4. Описание Мини-ТЭЦ

Мини-ТЭЦ выполнена по перспективной известной схеме и имеет высокие показатели эффективности:

Паро-Турбинная установка с утилизационным и резервным парогенераторным паровыми котлами с дополнительными пароперегревателями, экономайзерами, противодавленческими турбогенераторами по каскадной схеме соединения, конденсационным турбогенератором с отбором пара, отпуска остаточного тепла турбогенераторов на технологию, соединенными с котлами в параллель, паровыми теплообменниками и хим-водоподготовкой.

1.5. Краткое описание резервного оборудования

Резервное оборудование, устанавливаемое дополнительно, для работы в островном режиме включает:

- Центробежный универсальный сепаратор Установки топливоподготовки, позволяющий вывести из эксплуатации любой другой центробежный универсальный сепаратор Установки топливоподготовки;

- Паровой котел ДКВР-10-39-440, позволяющий вывести из эксплуатации утилизационный паровой котел, соединенный с ним по пару в параллель;
- Дополнительный пароперегреватель парового котла ДКВР-10-39-440, перегревающий отработанный пар турбогенератора;
- Экономайзеры, повышающие эффективность установки;
- Обходные паровые трубопроводы с арматурой, позволяющие вывести из эксплуатации любой турбогенератор, при этом паровой котел соответственно переводится в режим выработки более низких параметров пара.

2. Характеристики Энергокомплекса (ЭК)

2.1. Характеристики ЭК в режиме работы одного энергоблока, 4 МВт электроэнергии, 1,55 Гкал тепла (подогрев сырой нефти конденсатором пара)

В работе находятся:

- Котел паровой ДКВР-10-39-440 на номинальной мощности;
- Турбогенераторы на противодавленческих турбинах 2 МВт;
- Турбогенератор с конденсационной турбиной 2 МВт;
- Тепловая остаточная мощность (без конденсата) на технологию 1,55 Гкал;

Выведены в резерв из эксплуатации:

- Резервный паровой котел ДКВР-10-39-440;

№	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Потребление топлива номинальное	кг/ч	762
2	Выход топлива из нефтешлама	м ³ /кг	97%
3	Теплота сгорания топлива в котле	Гкал	8,0
4	Теплотворность расчетного топлива	ккал/кг	10500

5	Мощность электропитания собственных нужд Энергокомплекса	кВт	~ 400
6	Мощность электрическая установленная противодавленческих турбогенераторов утилизационного парового котла	МВт	2,12
7	Мощность электрическая установленная конденсационного турбогенератора утилизационного парового котла	МВт	2,16
8	Мощность электрическая суммарная рабочая	МВт	4,0
9	Тепловая мощность отпущенная на технологию (с конденсатом)	Гкал	3,5
10	Тепловая мощность на технологию (без конденсата)	Гкал	1,55
11	КПД электрический в режиме мини-ТЭС	%	47
12	КПД полный в режиме мини-ТЭЦ	%	66

2.2. Характеристики ЭК в режиме работы 4 МВт электроэнергии, 5 Гкал тепла (1,55 Гкал подогрев сырой нефти конденсатором пара, 3,45 Гкал пар на технологию)

В работе находятся:

- Котел паровой ДКВР-10-39-440 на номинальной мощности;
- Турбогенераторы на противодавленческих турбинах 2 МВт;
- Турбогенератор с конденсационной турбиной 2 МВт;
- Котел паровой ДКВР-10-39-440 резервный на 42% мощности;
- Тепловая остаточная мощность (без конденсата) на технологию 5 Гкал.

№	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Потребление топлива номинальное	кг/ч	1075

2	Выход топлива из нефтешлама	м ³ /кг	97%
3	Теплота сгорания топлива в котлах	Гкал	11,29
4	Теплотворность расчетного топлива	ккал/кг	10500
5	Мощность электропитания собственных нужд Энергокомплекса	кВт	~ 400
6	Мощность электрическая установленная противодавленческих турбогенераторов утилизационного парового котла	МВт	2,12
7	Мощность электрическая установленная конденсационного турбогенератора утилизационного парового котла	МВт	2,16
8	Мощность электрическая суммарная рабочая	МВт	4,0
9	Тепловая мощность отпущенная на технологию (с конденсатом)	Гкал	6,5
10	Тепловая мощность на технологию (без конденсата)	Гкал	5,0
11	КПД электрический в режиме мини-ТЭС	%	33
12	КПД полный в режиме мини-ТЭЦ	%	77

2.3. Характеристики ЭК в режиме работы 4 МВт электроэнергии, 6,55 Гкал тепла (1,55 Гкал подогрев сырой нефти конденсатором пара, 5,0 Гкал пар на технологию- 10 т/ч 180°C)

В работе находятся:

- Котел паровой ДКВР-10-39-440 на номинальной мощности;
- Турбогенераторы на противодавленческих турбинах 2 МВт;
- Турбогенератор с конденсационной турбиной 2 МВт;

- Котел паровой ДКВР-10-39-440 резервный на 62% мощности;
- Тепловая остаточная мощность (без конденсата) на технологию 6,55 Гкал.

№	Наименование	Ед. изм.	Величина
1	Потребление топлива номинальное	кг/ч	1231
2	Выход топлива из нефтешлама	м ³ /кг	97%
3	Теплота сгорания топлива в котлах	Гкал	12,92
4	Теплотворность расчетного топлива	ккал/кг	10500
5	Мощность электропитания собственных нужд Энергокомплекса	кВт	~ 400
6	Мощность электрическая установленная противодавленческих турбогенераторов утилизационного парового котла	МВт	2,12
7	Мощность электрическая установленная конденсационного турбогенератора утилизационного парового котла	МВт	2,16
8	Мощность электрическая суммарная рабочая	МВт	4,0
9	Тепловая мощность отпущенная на технологию (с конденсатом)	Гкал	8,5
10	Тепловая мощность на технологию (без конденсата)	Гкал	6,55
11	КПД электрический в режиме мини-ТЭС	%	29
12	КПД полный в режиме мини-ТЭЦ	%	79

2.4. ЭК в режиме работы 3 МВт электроэнергии, 6,5 Гкал тепла (1,55 Гкал подогрев сырой нефти конденсатором пара, 5,0 Гкал пар на технологию- 10 т/ч 180°C)

В работе находятся:

- Котел паровой ДКВР-10-39-440 на номинальной мощности;
- Турбогенераторы на противодавленческих турбинах 2 МВт;
- Турбогенератор с конденсационной турбиной 2 МВт на 50% мощности;
- Котел паровой ДКВР-10-39-440 на 42% мощности;
- Тепловая остаточная мощность (без конденсата) с отбором пара на технологию 5,0 Гкал;

2.5. ЭК в режиме работы 3 МВт электроэнергии, 6,5 Гкал тепла (1,55 Гкал подогрев сырой нефти конденсатором пара, 5,0 Гкал пар на технологию- 10 т/ч 180°C)

В работе находятся:

- Котел паровой ДКВР-10-39-440 на номинальной мощности;
- Любой турбогенератор на противодавленческих турбинах 1 МВт;
- Турбогенератор с конденсационной турбиной 2 МВт мощности;
- Котел паровой ДКВР-10-39-440 на 42% мощности;
- Тепловая остаточная мощность (без конденсата) на технологию 5,0 Гкал;

Выведены в резерв из эксплуатации:

- Любой турбогенератор на противодавленческих турбинах 1 МВт.

2.6. ЭК в режиме работы 2 МВт электроэнергии, 5,0 Гкал тепла (5,0 Гкал пар на технологию- 10 т/ч 180°C)

В работе находятся:

- Любой котел паровой ДКВР-10-39-440 на номинальной мощности;
- Турбогенераторы на противодавленческих турбинах 2 МВт;
- Тепловая остаточная мощность (без конденсата) с отбором пара на технологию 5,0 Гкал;

Выведены в резерв из эксплуатации:

- Турбогенератор с конденсационной турбиной 2 МВт мощности;
- Любой котел паровой ДКВР-10-39-440 на номинальной мощности.

3. Основные тезисы Концептуального Коммерческого Предложения

Мощность максимальная электрогенераторов Энергокомплекса – 4,4 МВт;

Мощность максимальная тепловой энергии Энергокомплекса – 6,5 Гкал/ч;

Тепловая мощность на технологию отпускается на: технология переработки нефти;

Стадии производства работ – проектные работы, поставка оборудования, строительно-монтажные работы, пуско-наладочные работы;

Условия поставки оборудования – доставка на склад Заказчика;

Стоимость поставки оборудования Энергокомплекса - 2 000 000 \$

(два миллиона) долларов США (без учета стоимости проектных работ, транспортировки оборудования, строительно-монтажных работ, пуско-наладочных работ;

Условия оплаты – безналичный расчет, оплата каждой стадии каждого этапа.

Срок изготовления оборудования – до 100 суток;

Снижение стоимости Энергокомплекса – возможно при оптимальном подборе комплектации оборудования по требующимся для предприятия потребностям в электроснабжении и тепловой мощности, при возможном использовании имеющегося оборудования, при точном расчете затрачиваемых средств на подвод коммуникаций и др.

Использование электрических сетей – возможна преобладающая продажа электроэнергии в сеть, возможна работа в островном режиме;

Дальнейшая модернизация и повышение КПД Энергокомплекса – возможна оптимизация Энергокомплекса, повышение КПД, наращивание максимальной электрической мощности до без увеличения топливных затрат

и уменьшения выработки тепловой энергии, дополнительно, в специальном предложении.

4. Основные элементы Установки топливоподготовки

Установка топливоподготовки по переработке нефтешлама от производства, получения топлива для мини-ТЭЦ выполнена комбинированной, содержит маломощные подогреватели нефтешлама, Установку механической переработки нефтешлама и Пиролизную установку малой мощности по химической переработке нефтешлама.

4.1. Подогреватели нефтешлама

Подогреватели нефтешлама выполнены на основе маломощных пароподогревателей, соединенных каскадно.

Каскадная схема соединения выбрана для экономии энергетических затрат на собственные нужды Энергокомплекса.

В Подогреватели нефтешлама одновременно с нефтешламом дополнительно подается малая часть мазута, необходимая для количественного обеспечения топливом Мини-ТЭЦ, входящей в состав Энергокомплекса.

В Подогревателях нефтешлама производится частичная температурная деструкция смеси нефтешлама и подаваемого дополнительно мазута, консистенция нефтешлама доводится до жидкой консистенции, необходимой для переработки в топливных сепараторах.

4.2. Установка механической переработки нефтешлама

Установка механической переработки нефтешлама выполнена на основе топливных сепараторов, работающих в режимах пурификации, кларификации, сепарации (разделения) топливной смеси на фракции.

В Установке механической переработки нефтешлама осуществляется последовательно:

- Удаление грязи, твердых частиц, механических примесей в центробежном сепараторе, работающем в режиме пурификации;
- Удаление воды в центробежном сепараторе, работающем в режиме кларификации;

- Разделение смеси компонентов нефтешлама на легкую и тяжелую фракции в центробежном сепараторе, работающем в режиме сепарации (разделения) топливной смеси на фракции.

Отходы от центробежного сепаратора, работающего в режиме пурификации подаются для дальнейшей переработки в Пиролизную установку малой мощности по химической переработке нефтешлама.

Вода от центробежного сепаратора, работающего в режиме кларификации подается в специальные отстойники, в которых периодически с поверхности воды удаляется пленка от нефтепродуктов. После такой процедуры выделенная вода не представляет экологической опасности и подается на технические нужды или сливается в грунтовые бункеры для впитывания грунтом.

Центробежный сепаратор, работающий в режиме сепарации (разделения) топливной смеси на фракции, регулируется и настраивается таким образом, чтобы получаемая легкая фракция смеси нефтешлама с малой дополнительной частью мазута была пригодна для сжигания в Мини-ТЭЦ, входящей в состав Энергокомплекса.

После сепарации легкая фракция смеси нефтешлама с малой дополнительной частью мазута подается для сжигания в Мини-ТЭЦ, входящую в состав Энергокомплекса.

После сепарации тяжелая фракция смеси нефтешлама с малой дополнительной частью мазута подается для дальнейшей переработки в Пиролизную установку малой мощности по химической переработке нефтешлама.

4.3. Пиролизная установка по химической переработке нефтешлама

Пиролизная установка малой мощности по химической переработке нефтешлама от производства, получения топлива для мини-ТЭЦ выполнена с отдельной камерой сгорания.

Поступающие отходы от центробежного сепаратора, работающего в режиме пурификации, и тяжелая фракция смеси нефтешлама с малой дополнительной частью мазута полностью перерабатываются в Пиролизной установке малой мощности по химической переработке нефтешлама.

После пиролиза легкая фракция из смеси нефтешлама с малой дополнительной частью мазута подается для сжигания в Мини-ТЭЦ, входящую в состав Энергокомплекса.

После пиролиза тяжелая фракция из смеси нефтешлама с малой дополнительной частью мазута подается для дальнейшего сжигания в Мини-ТЭЦ.

После пиролиза газообразная фракция из смеси нефтешлама с малой дополнительной частью мазута подается для сжигания в горелку Пиролизной установки малой мощности по химической переработке нефтешлама от производства.

После пиролиза твердая фракция из смеси нефтешлама с малой дополнительной частью мазута не представляет экологической угрозы.

После пиролиза твердая фракция из смеси нефтешлама с малой дополнительной частью мазута подается для дальнейшего использования на технические нужды.

5. Основные элементы Мини-ТЭЦ

Технологический цикл тепло-энергетический

Установки, агрегаты и оборудование далее указываются в порядке соединения и следования по технологическому циклу.

3.3. Паровой котел серии ДКВР-10-39-440

для работы на жидком или газообразном топливе производительностью 10 т/ч перегретого пара, соединенный в параллель с резервным паровым котлом ДКВР-10-39-440.

Котёл паровой серии ДКВР-10-39-440 - паровой вертикально-водотрубный котёл с экранированной топочной камерой и кипяtilным пучком, пароперегревателем.

Технические характеристики

№п/п	Наименование показателя	Значение
1	Номер чертежа компоновки	00.8022.402

№п/п	Наименование показателя	Значение
2	Тип котла	Паровой
3	Схема включения в работу	В параллель по пару
4	Паропроизводительность, т/ч	10
5	Рабочее (избыточное) давление теплоносителя на выходе, МПа (кгс/см ²)	3,9(39,0)
6	Температура пара на выходе, °С	перегр. 440
7	Температура питательной воды, °С	100
8	Расчетный КПД (без экономайзеров), %	90
9	Тепловая энергия, Гкал	7,6
10	Габариты транспортабельного блока, LxBxH, мм	8340x3250x3970
11	Габариты компоновки, LxBxH, мм	11030x5660x5450
12	Масса котла без топки (транспортабельного блока котла), кг	19136
13	Масса котла без топки (в объеме заводской поставки), кг	32217
14	Вид поставки	Россыпью
15	Базовая комплектация россыпью	Блок котла в сборе, лестницы и площадки,

№п/п	Наименование показателя	Значение
		горелки ГМ-4,5 (2 шт.), экономайзер стальной Н=170 м ² в сборе

3.4. Экономайзер водяной утилизационного парового котла

Экономайзер утилизационного парового котла водяной служит для подогрева питательной воды, повышения эффективности котельной установки.

3.5. Экономайзер воздушный утилизационного парового котла

Экономайзер утилизационного парового котла воздушный служит для подогрева воздуха, повышения эффективности Энергокомплекса.

3.6. Дополнительная система хим-водоподготовки и подогревателей питательной воды

Система хим-водоподготовки должна обеспечивать питательной водой Энергокомплекс согласно требованиям ПТЭ для котлов с естественной циркуляцией соответствующего давления.

Система подогревателей питательной воды должна обеспечивать необходимый температурный режим питательной воды Энергокомплекса согласно требованиям ПТЭ для котлов с естественной циркуляцией соответствующего давления.

4. Технологический цикл паро-силовой

Установки, агрегаты и оборудование указываются в порядке соединения и следования по технологическому циклу.

4.1. Паровой турбогенератор с противодавленческой турбиной, I каскад

На турбогенератор подается свежий пар от утилизационного парового котла и электрических парогенераторов параметрами 3,9 МПа 440 °С 10 т/ч.

Основные технические характеристики паровой турбины:

Мощность номинальная (максимальная), кВт	1120
Давление пара перед стопорным клапаном турбины, МПа	3,9
Температура пара перед стопорным клапаном турбины, °С	440
Давление пара за турбиной, МПа	2,7
Температура пара за турбиной, °С	330
Расход пара, т/ч	10,0
Тип генератора	Асинхронный/Синхронный
Напряжение генератора, В	400/6300 (-5%+10%)
Тип охлаждения генератора	Воздушное, по разомкнутому контуру

Отработанный пар турбогенератора подается на дополнительный пароперегреватель утилизационного парового котла параметрами 2,7 МПа 330 °С 10 т/ч

4.2. Дополнительный пароперегреватель утилизационного парового котла серии ДКВР-10-39-440

На дополнительный пароперегреватель утилизационного парового котла подается отработанный пар турбогенератора параметрами 2,7 МПа 330 °С 10 т/ч.

Дополнительные пароперегреватели паровых котлов серии ДКВР-10-39-440 соединены между собой в параллель.

Основные технические характеристики

Давление пара на входе, МПа	2,7
Температура пара на входе, °С	330
Давление пара на выходе, МПа	2,7
Температура пара на выходе, °С	440
Расход пара, т/ч	10,0

Перегретый пар дополнительного пароперегревателя подается на паровой турбогенератор II каскада параметрами 2,7 МПа 440 °С 10 т/ч.

4.3. Паровой турбогенератор с противодавленческой турбиной, II каскад

На турбогенератор подается перегретый пар от дополнительного пароперегревателя утилизационного парового котла параметрами 2,7 МПа 440 °С 10 т/ч.

Основные технические характеристики паровой турбины:

Мощность номинальная (максимальная), кВт	1120
Давление пара перед стопорным клапаном турбины, МПа	2,7
Температура пара перед стопорным клапаном турбины, °С	440
Давление пара за турбиной, МПа	1,6
Температура пара за турбиной, °С	300
Расход пара, т/ч	10,0
Тип генератора	Асинхронный/Синхронный

Напряжение генератора, В	400/6300 (-5%+10%)
Тип охлаждения генератора	Воздушное, по разомкнутому контуру

Отработанный пар турбогенератора подается на конденсационный турбогенератор параметрами 1,6 Мпа 300 °С 10 т/ч.

4.4. Паровой турбогенератор с конденсационной турбиной, III каскад

На конденсационный турбогенератор подается перегретый пар от противодавленческого турбогенератора II-го каскада параметрами 1,6 Мпа 300 °С 10 т/ч.

Основные технические характеристики паровой турбины:

Мощность номинальная (максимальная), кВт	2160
Давление пара перед стопорным клапаном турбины, МПа	1,6
Температура пара перед стопорным клапаном турбины, °С	300
Давление пара за турбиной, МПа	<0,05
Температура пара за турбиной, °С	100
Расход пара, т/ч	10,0
Тепловая энергия отработанного пара на технологию, Гкал/ч	2,5
Остаточная энергия конденсата, Гкал/ч	0,967
Тип генератора	Асинхронный/Синхронный
Напряжение генератора, В	400/6300 (-5%+10%)

Тип охлаждения генератора	Воздушное, по разомкнутому контуру
---------------------------	------------------------------------

Конденсационный турбогенератор поставляется с отбором пара на технологию. Параметры пара в отборе на технологию: давление 1,0 МПа, температура 180°C.

Отработанный пар турбогенератора подается на паровые конденсаторы (бойлеры) параметрами <0,05 МПа 100 °С 10 т/ч.

4.5. Паровые конденсаторы (бойлеры)

На паровые конденсаторы (бойлеры) подается перегретый пар от конденсационного турбогенератора III-го каскада параметрами <0,05 МПа 100 °С 10 т/ч.

Основные технические характеристики паровых конденсаторов:

Мощность тепловая утилизации пара, Гкал	3,5
Давление пара на входе, МПа	<0,05
Температура пара на входе, °С	100
Давление пара за турбиной, МПа	<0,05
Температура конденсата, °С	90
Тепловая энергия конденсата, Гкал/ч	0,95
Тепловая энергия на технологию (нагрев сырой нефти), Гкал/ч	1,55
Расход пара, т/ч	10,0
Тип охлаждающей жидкости	Сырая нефть от технологии

Конденсат паровых конденсаторов подается в питательную систему котла ДКВР-10-39-440, замыкая технологический круг.

4.6. Вспомогательные системы

5. Резервное оборудование для работы в островном режиме

Резервное оборудование, устанавливаемое дополнительно, для работы в островном режиме включает:

- Центробежный универсальный сепаратор Установки топливоподготовки, позволяющий вывести из эксплуатации любой другой центробежный универсальный сепаратор Установки топливоподготовки;
- Паровой котел ДКВР-10-39-440, позволяющий вывести из эксплуатации утилизационный паровой котел, соединенный с ним по пару в параллель;
- Обходные паровые трубопроводы с арматурой, позволяющие вывести из эксплуатации любой турбогенератор, при этом паровой котел соответственно переводится в режим выработки более низких параметров пара;
- Экономайзеры, повышающие эффективность установки.

6. Пути удешевления стоимости Энергокомплекса

1. Укомплектовать НПЗ вместо электрических насосов паропроводными насосами на противодавленческих паропроводах. При этом из состава Энергокомплекса удалится один турбогенератор, освободившаяся мощность пара подастся на турбоприводы;

6. Пути дальнейшей модернизации Энергокомплекса, повышения КПД, эффективности, наращивания мощности Энергокомплекса и НПЗ

1. Укомплектовать дополнительно резервный паровой котел еще одним блоком противодавленческих турбогенераторов мощностью 2 МВт и довести электрическую мощность выработки переменного тока до 6 МВт.

2. Укомплектовать дополнительно резервный паровой котел еще одним конденсационным турбогенератором мощностью 2 МВт и довести электрическую мощность выработки переменного тока до 8 МВт.
3. Укомплектовать Энерокомплекс дополнительно МГД-генератором с Горелкой Аракеляна выходной электрической мощностью 4 МВт на основной энерго-блок парового котла и довести суммарную выработку электрической энергии Энергокомплекса до 12 МВт.
4. Укомплектовать Энерокомплекс дополнительно МГД-генератором с Горелкой Аракеляна выходной электрической мощностью 4 МВт на резервный энерго-блок резервного парового котла и довести суммарную выработку электрической энергии Энергокомплекса до 16 МВт.
5. Укомплектовать Энерокомплекс дополнительно такими же энерго-блоками для наращивания мощности электрогенерации и производительности НПЗ.

КОНТАКТЫ: kb-ett@rambler.ru

+79105203145

Главный конструктор ИП Архипов, КБ-ЭТТ
Николай Иванович Архипов