

## ВАРИАНТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ КОТЕЛЬНОЙ МУП «САРАПУЛЬСКИЙ ВОДОКАНАЛ»

Гусев Н. П.

Научный руководитель – профессор Митюков Н.В.

*Камский институт гуманитарных и инженерных технологий*

Котельная МУП города Сарапула «Сарапульский водоканал» расположена в юго-восточной части города Сарапула. В помещении котельной размещены три котла КЕ-2,5-14 работающие на твердом топливе, предназначенные для отпуска тепла на нужды систем отопления и вентиляции производственных и административно-бытовых зданий, находящихся на территории очистных сооружений канализации МУП.

Проект реконструкции котельной предусматривает разработку варианта перевода на газообразное топливо с установкой более эффективного и менее энергоемкого котельного оборудования, при этом рассматривается несколько вариантов подбора котлов.

Анализ литературы дал возможность подобрать три варианта котлов, подходящих для условий реконструируемой котельной: котёл водогрейный "ЗИОСАБ-1000", котел отопительный КВА–1,0 «Квант», котел водогрейный КВ-ГМ 1,16-95 Н серии «Смоленск». В существующем здании, в котельном зале предусматривается установка трех котлов мощностью 1 МВт или 1,16 МВт каждый, работающих на газообразном топливе. В соответствии с выбранными котлами разработано три варианта реконструкции котельной.

**Вариант 1.** Предлагается на месте демонтируемых котлов №2 и №3 установить три новых котла на газообразном топливе, при этом котел № 1 сохраняется, и используется как резервный.

Положительные моменты: компактная установка газовых котлов; есть возможность установить перегородку, отделяющую газовые котлы и газовое хозяйство от угольных котлов и угольного хозяйства.

Отрицательные моменты: необходимость демонтажа двух существующих угольных котлов и оборудования золошлакоудаления, а также дымоудаления (дополнительные затраты); оставшийся резервный котел №1 не сможет обеспечить отпуск тепла потребителям в соответствии со СНиП II-35-76 «Котельные установки» п.1.16.

**Вариант 2.** На месте демонтируемого котла №2 устанавливаются два газовых котла и один котел рядом с существующим котлом №1, при этом котлы №1 и №3 сохраняются и используются как резервные.

Положительные моменты: необходимость демонтажа только одного угольного котла, оборудования золошлакоудаления, а также дымоудаления соответствующего котла.

Отрицательные моменты: нет компактности установки газовых котлов; сложность установки перегородки отделяющей газовые котлы и газовое хозяйство от угольных котлов и угольного хозяйства.

**Вариант 3.** На месте демонтируемых пароводяных теплообменников и распределительной гребенки устанавливаются два газовых котла и один котел рядом с существующим котлом №1, при этом все существующие котлы сохраняются и используются как резервные.

Положительные моменты: нет необходимости производить демонтаж существующих котлов; есть возможность установить перегородку отделяющую газовые котлы и газовое хозяйство от угольных котлов и угольного хозяйства.

Отрицательные моменты: нет компактности установки газовых котлов; удаленность котлов от дымовой трубы, возможно необходимо будет установить дымососы (необходимость установки решится после проведения аэродинамического расчета газопроводов и дымовой трубы); увеличение длины прокладки газопровода до ГРУ.

**Вариант 3а.** На месте демонтируемых пароводяных теплообменников и распределительной гребенки устанавливаются три газовых котла, существующие котлы №1, 2, 3 сохраняются и используются как резервные.

Положительные моменты: нет необходимости производить демонтаж существующих котлов; есть возможность установить перегородку отделяющую газовые котлы и газовое хозяйство от угольных котлов и угольного хозяйства; компактность установки газовых котлов.

Отрицательные моменты: увеличение длины прокладки газопровода до ГРУ.

В результате критического анализа разработанных вариантов было отдано предпочтение варианту 3, поскольку котел КВ-ГМ-1,16-95Н имеет следующие преимущества: большая номинальная теплопроизводительность – до 1,16 Вт (1,0 Гкал/ час); высокий КПД – 93,8 %; полная ремонтпригодность – сварные швы легкодоступны, для их осмотра и, при необходимости, ремонта достаточно открыть переднюю или заднюю крышку котла; автоматическая работа котлоагрегата не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала; оригинальная конструкция передней крышки котла (возможность открытия как в левую, так и в правую сторону, для удобства обслуживания); оборудован блочной автоматизированной горелкой для работы на природном газе; имеет повышенные экологические характеристики; выбросы вредных веществ в атмосферу значительно ниже установленных норм; применим для вновь строящихся и реконструируемых котельных, не требует специального фундамента и обмуровки.

Но, у выбранного котла существует недостаток, выражающийся в высокой стоимости.

Исходя из выбранного варианта, был произведен подбор оборудования и проектирование системы газоснабжения котлов.

Как показали проведенные экономические расчеты, установка в котельной оборудования помимо уменьшения затрат на обслуживание и эксплуатацию оборудования позволит уменьшить затраты на закупку топлива в 2,3 раза, электроэнергии в 5,79 раза. Приблизительный срок окупаемости строительства согласно предварительному сводному сметному расчету 5 лет.

**ВЫБОР ТЕПЛООБМЕННИКОВ ДЛЯ САРАПУЛЬСКОЙ ТЭЦ****Башкова Г. И.****Научный руководитель – профессор Митюков Н.В.***Камский институт гуманитарных и инженерных технологий*

Пароводяной подогреватель является основным элементом теплофикационной установки, предназначенный для подогрева сетевой воды паром из отборов турбин. В связи с механическим износом кожухотрубных подогревателей марки ПСВ-200-7-15 на Сарапульской ТЭЦ, назрела необходимость их замены на более совершенное оборудование.

В результате информационного поиска было выявлено, что для условий Сарапульской ТЭЦ более всего подходят следующее оборудование: ООО «Теплообмен» – паровые подогреватели ТТАИ Псв 2-150/2250 (3 штуки) и охладитель конденсата марки ТТАИр 100/2600; НПО «Новые Технологии» – сильфонный теплообменник ТОС-10-11-2200-20-ПВГ (3 штуки); ЗАО «ЦЭЭВТ» – теплообменник ПВПИ 4000.01.30 (5 штук); ОАО «Саратовский завод энергетического машиностроения» – ПСВ-200-7-15 (3 штуки).

Существующие методики выбора рекомендуют осуществлять отбор вариантов от худшего. Для выбора первого худшего варианта было произведено составление целевой функции по основным эксплуатационным и техническим характеристикам теплообменников.

В число эксплуатационных показателей можно отнести: стоимость комплекта и обвязки объекта, массы оборудования и занимаемой площади. Показатели были подвергнуты нормированию и на основе этого составлена целевая функция, Давшая следующие значения: ТТАИ – 75,00; ТОС – 24,19; ПВПИ – 28,58; ПСВ – 21,91. Минимальное значение целевой функции получилось у варианта 4 – теплообменника ПСВ-200-7-15, который исключаем из дальнейшего рассмотрения.

Вторая целевая функция составлена по техническим характеристикам с помощью экспертной оценки. В этом случае после ранжирования критериев оценки технических характеристик, они располагаются следующим образом: коэффициент теплопередачи, надежность; наличие эффекта самоочистки; ремонтпригодность и срок службы. По результатам экспертной оценки значения целевой функции получились следующими: ТТАИ – 25,09; ТОС – 28,27; ПВПИ – 30,83. Минимальное значение целевой функции у теплообменника ТТАИ, который исключается из дальнейшего рассмотрения.

Дальнейший выбор теплообменника проведем по затратам на всех этапах жизненного цикла изделия: монтажные работы, эксплуатационные расходы, демонтажные работы и стоимость утилизации. Расходы на эксплуатацию получились примерно одинаковыми, остальные статьи затрат сведены в нижеследующую таблицу.

Расходы	ТОС	ПВПИ
Приобретение	7,946	3,063
Монтаж	81,688	69,760
Демонтаж	41,760	33,060
Утилизация	– 52,500	– 33,390
Всего	78,894	72,493

Как явствует из анализов расходов по жизненному циклу изделия, теплообменники ТОС и ПВПИ имеют практически одинаковые значения. Разница составляет всего

8,11 %, что не может быть определяющим критерием выбора теплообменников, покупаемых для эксплуатации на весьма длительные сроки. В связи с этим при обосновании выбора необходимо вернуться к составленным ранее целевым функциям. В соответствии с целевыми функциями теплообменники ПВПИ имеют ряд преимуществ над ТОС, что дало более высокие значения. Обобщая исследование, можно сделать следующий вывод.

Вывод. ООО Научно Производственное Объединение «Новые технологии» (Санкт Петербург) предлагает замечательные теплообменники типа ТОС-10-11-2200-20-ПВГ, очевидные достоинства которых: хорошая теплоотдача; выполнение одно из требований Сарапульской ТЭЦ – вертикальное расположение подогревателя; присутствие эффекта самоочистки.

Но есть отрицательные стороны: высокая стоимость; дальность расположения завода изготовителя; большая масса теплообменника.

Предложение ЗАО «ЦЭЭВТ» (Нижний Новгород) по основным требованиям Сарапульской ТЭЦ удовлетворяют: установка теплообменников ПВПИ 4000.01.30 в параллельное соединение позволяет более рациональное использование их в работе, и при необходимости вывода в ремонт. Положительные характеристики: невысокая стоимость; высокая теплоотдача; присутствие эффекта самоочистки; небольшие габариты и масса; расположение ЗАО «ЦЭЭВТ» в два раза ближе до покупателя в сравнении с ООО НОУ «Новые технологии», что важно при необходимости покупки запасных частей; положительные отзывы и опыт работы теплообменников в Удмуртии.

Таким образом, следует признать, что для условий Сарапульской ТЭЦ наиболее оптимальным является выбор теплообменников ЗАО «ЦЭЭВТ».

## **ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРОВ В СИСТЕМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ**

**Гусев А. Е.**

**Научный руководитель – профессор Митюков Н.В.**

*Камский институт гуманитарных и инженерных технологий*

В последнее время, с принятием Федерального закона № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности" все чаще поднимаются вопросы о технологиях энергосбережения, в том числе и в вентиляции. При предложении заказчику внедрить в систему вентиляции теплоутилизатор, возникает множество вопросов главным, из которых является целесообразность и срок окупаемости затраченных средств на внедрение. Ответить на этот вопрос сразу невозможно, так как требуется предварительно собрать много дополнительных данных из справочников, необходимых для расчета, данных энергоснабжающей организации о расценках и тарифах на отпускаемую энергию, также очень часто встречаются такие моменты, когда оборудование характеризуется одними величинами измерения, а энергоснабжающая организация исчисляет другими величинами. Весь этот сбор, перевод, и расчет полученной информации отнимает массу времени и сил проектировщика при технико-экономическом обосновании проекта. Связи с чем и разработана программа расчета экономической целесообразности внедрения теплоутилизаторов в системах вентиляции.

Теплоутилизатор – это устройство, встраиваемое в систему вентиляции и позволяющее использовать большую часть тепла или холода в зависимости от периода времени, теряемого вместе с удаляемым из помещения воздухом для нагрева приточного воздуха в холодный период времени или охлаждения в теплый период времени в кондиционируемом помещении. Существует два основных вида теплоутилизаторов, это пластинчатые и ротационные.

Оснащение вентиляционного устройства пластинчатым теплоутилизатором позволяет использовать часть тепла/холода, удаляемого с вытяжным воздухом, для подогрева/охлаждения приточного воздуха. Тепло/холод удаляемый из помещения с воздухом передается приточному воздуху посредством алюминиевых пластин теплоутилизатора. Движение воздушных потоков в теплообменнике перекрестное. Конструкция устройства препятствует попаданию вытяжного воздуха в поток свежего воздуха. Температурная эффективность пластинчатых теплоутилизаторов достигает порядка 60%

Оснащение вентиляционного устройства ротационным теплоутилизатором позволяет также использовать большую часть тепла/холода, теряемого вместе с удаляемым из помещения воздухом и нагревают/охлаждают подаваемый в вентилируемое помещение воздух. Ротационные теплоутилизаторы подразделяются на два типа: 1. Алюминиевые, 2. Алюминиевые с гигроскопической поверхностью. Теплообменники с гигроскопической поверхностью возвращают в помещение большое количество влаги, что весьма актуально во время отопительного сезона, когда воздух в помещении особенно сухой. Коэффициент температурной эффективности ротационных теплообменников достигает 85%

Основные возможности, заложенные в программе "Теплоутилизатор":

1. Сбор информации о расценках, тарифах от энергоснабжающих организаций конкретного региона в котором будет работать теплоутилизатор и занесения этих данных в программу с возможностью корректировки в зависимости от изменения

стоимости энергоресурса. В основном в системе вентиляции для подогрева приточного воздуха используются такие энергоресурсы как горячая вода для водяных калориферов и электроэнергия для электрического нагревателя. Выбирается в зависимости возможностей на объекте заказчика.

2. Сбор информации о стоимости теплоутилизаторов в зависимости от производительности вентиляции и типоразмера, ресурсе его работы, и дополнительном обслуживании если таковое необходимо, в данном конкретном регионе с учетом, всех дополнительных затрат по перевозке, установке и пуска в эксплуатацию теплоутилизатора. Занесение этих данных в программу с возможностью редактирования.

3. Занесение в программу информации о возможности теплоутилизатора экономии тепла в процентном отношении в зависимости от вида теплоутилизатора. Все эти данные приведены в паспорте производителя оборудования.

4. Создание пользовательского интерфейса для введения необходимых для расчета данных, а именно необходимый воздухообмен помещения для автоматического подбора теплоутилизатора программой и выбора ресурса на электроэнергии или горячей воде будет работать нагреватель.

5. Согласование собранных данных между собой, создание формул расчета и перевода единиц измерения удобных для сравнения простому пользователю, с возможностью вывода всей итоговой информации с графическим сопровождением для наиболее эффективной презентации проекта заказчику в одном файле с возможностью печати его на бумажном носителе, как приложение к технико-экономическому обоснованию.

По предварительным расчетам пользователь программы для расчета экономической целесообразности внедрения с корректировкой исходных данных занимает не более 5 минут для создания готового расчета со схематичным сопровождением данных. Тогда как без программы у него уйдет порядка двух рабочих дней на сбор, анализ, сопоставление данных, и расчет с оформлением для наглядной презентации.