

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕЛИОУСТАНОВОК

Е.В. МИХАЙЛИШИН, Ю.И. ТОЛСТОВА, студ. М.А. РАЗЖИВИНА

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

Современные общественные здания – многофункциональные предприятия, которые включают в себя помещения различного назначения. Энергоёмкость инженерного оборудования систем обеспечения микроклимата таких объектов возрастает за счёт более высоких требований к комфорту.

При реконструкции зданий постройки 20-70-х годов прошлого века с учётом современных требований требуются значительно большие расходы тепловой и электрической энергии на создание микроклимата по сравнению с первоначальными. В связи с высокой платой за подключение дополнительных нагрузок к тепловым сетям централизованного источника теплоты представляется целесообразным применение дополнительных автономных источников.

Рассмотрим возможность применения комбинированных систем теплоснабжения здания на примере гостиницы «Евразия», расположенной в г. Екатеринбурге. При этом централизованное теплоснабжение предлагается дополнить децентрализованным теплоснабжением от автономной (крышной) котельной и установкой солнечного теплоснабжения.

Гостиничный комплекс на 150 мест по проекту реконструкции включает одно- и двухместные номера, ресторан с банкетным залом, кафе-бар, конференц-залы, салон красоты, оздоровительный центр с фитнес и тренажерным залами, солярием, сауной, торговые залы, административные помещения.

Расчётная тепловая мощность после реконструкции гостиницы будет составлять 1200 кВт, в том числе на отопление 310 кВт, на вентиляцию 720 кВт, на горячее водоснабжение 170 кВт. Расчётная тепловая мощность гостиницы до реконструкции составляла 700 кВт. Таким образом, предполагается увеличение мощности на 500 кВт.

В статье приводятся результаты сравнения экономических затрат для трёх вариантов теплоснабжения гостиницы.

1. Централизованное теплоснабжение с устройством индивидуального теплового пункта (ИТП) в здании.

2. Комбинированное теплоснабжение от централизованного источника и автономной (крышной) котельной.

3. Комбинированное теплоснабжение от централизованного источника, автономной котельной и системы солнечного теплоснабжения (гелиосистемы) для покрытия тепловой нагрузки на горячее водоснабжение гостиницы.

В первом варианте в соответствии с техническими условиями на подключение к тепловым сетям система отопления присоединяется по независимой схеме, системы вентиляции – по зависимой схеме, а система горячего водоснабжения по закрытой схеме. В связи с увеличением тепловой нагрузки требуется реконструкция участков тепловой сети и ИТП, а также плата за подключение дополнительной тепловой мощности. В настоящее время эта плата составляет в г. Екатеринбурге более 6,9 млн. руб. за 1 мВт без учёта НДС. Стоимость подключения дополнительной тепловой мощности 500 кВт для первого варианта составляет 3,45 млн. руб.

Во втором варианте предусматривается комбинированное теплоснабжение от централизованного источника и от автономной котельной. В данном варианте предлагается тепловую нагрузку на вентиляцию обеспечить за счёт централизованного теплоснабжения в соответствии с первоначальными техническими условиями на подключение к тепловым сетям. При этом затраты на реконструкцию теплового пункта будут минимальные, не потребуются

плата за подключение к тепловым сетям дополнительной тепловой нагрузки. Тепловая нагрузка на отопление и горячее водоснабжение обеспечивается в этом случае автономной котельной. Система отопления присоединяется по зависимой схеме, а горячего водоснабжения – по закрытой.

С целью уменьшения суммарной тепловой нагрузки котельной предусматривается аккумулятор горячей воды. Установка аккумулятора позволяет сгладить неравномерность потребления тепловой нагрузки на горячее водоснабжение в течение суток и тем самым обеспечить стабильный гидравлический режим теплоснабжения здания, независимые режимы работы систем отопления и горячего водоснабжения.

Автономная (крышная) котельная принята в блочном исполнении на базе двух котлов серии REX-30 производства Италии с необходимым котельным оборудованием и автоматикой. Стоимость оборудования и монтажа автономной котельной приняты по данным ООО «Газсервис».

Третий вариант разработан с учётом современных тенденций по использованию возобновляемых источников энергии, в том числе солнечной, в связи с постоянным ростом стоимости энергоресурсов. Предлагается комбинированное теплоснабжение от централизованного источника и автономной котельной, а также от системы солнечного теплоснабжения (гелиосистемы) для покрытия тепловой нагрузки на горячее водоснабжение гостиницы.

Системы солнечного теплоснабжения – сравнительно новое направление энергоснабжения для условий Урала и северной климатической зоны. Они обладают рядом достоинств, к которым относятся: экономия энергетических ресурсов, экологическая чистота, простота конструкции и надёжность в работе, незначительные эксплуатационные расходы, долговечность, безопасность, облегчение работы котельного оборудования.

В условиях Свердловской области перспективным может стать применение гелиосистем для горячего водоснабжения. В работе [2] показано, что месячная выработка энергии солнечным коллектором в г. Екатеринбурге с апреля по сентябрь достаточна для обеспечения значительной части тепловой нагрузки на горячее водоснабжение.

Так как с апреля по сентябрь температура наружного воздуха может опускаться ниже 0°C, рассматривалась двухконтурная схема гелиоустановки с насосной циркуляцией и с антифризом в коллекторном контуре.

Комбинированная схема децентрализованного теплоснабжения с гелиосистемой обеспечивает два режима работы: зимний и летний. Летний режим соответствует периоду с апреля по сентябрь для широты г. Екатеринбурга. Переключение с зимнего режима на летний осуществляется вентилями типа «открыто-закрыто». Циркуляционный насос, установленный в системе горячего водоснабжения, в зимний период обеспечивает средний расход горячей воды, в летний период – расход воды на горячее водоснабжение от циркуляционного до максимального. Регулятор температуры, установленный на подающем трубопроводе греющего теплоносителя, поступающего от котельной установки, при недостаточной интенсивности солнечной радиации обеспечивает догрев горячей воды.

Расчётная тепловая мощность автономной котельной была определена с учётом наличия бака – аккумулятора по средней тепловой нагрузке на горячее водоснабжение. Распределение тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха принято такое же, как во втором варианте.

Гелиосистема оснащается солнечными плоскими коллекторами типа «Сокол-А» производства НПО «Машиностроение» (г. Реутов Московской области). Расчёт гелиоустановки выполнен в соответствии с [1]. Степень замещения топлива солнечной энергией принята 0,5. Общая площадь коллекторов составила 270 м² или 142 коллектора.

Для предложенных вариантов рассчитаны капитальные, эксплуатационные и приведённые затраты. Капитальные затраты включают в себя стоимость оборудования и монтажные работы. В первом варианте учтена также плата за подключение к тепловым сетям.

Эксплуатационные расходы включают в себя стоимость энергоресурсов, амортизационные отчисления и годовые издержки по ремонту и обслуживанию систем. Стоимость тепловой энергии от централизованного источника теплоснабжения принята 287 руб./ГДж, от автономной котельной – 121 руб./ГДж, стоимость природного газа – 57 руб./ГДж. Значение

коэффициента экономической эффективности капиталовложений при расчёте приведённых затрат принималось в размере $0,12 \text{ год}^{-1}$.

Результаты расчёта экономических показателей представлены в таблице. Как видно из таблицы, второй вариант по капитальным и приведённым затратам наиболее экономичен, себестоимость выработанной энергии в 2,4 раза ниже стоимости теплоты от централизованного теплоснабжения.

Таблица

Экономические показатели сравниваемых вариантов

№ п/п	Показатели	Варианты		
		1	2	3
1	Капитальные затраты, тыс. руб.	11900	5640	8196
2	Приведённые затраты, тыс. руб./год	6554	2511	3703
3	Себестоимость тепловой энергии, руб./ГДж	287	121	137

Ориентировочный срок окупаемости дополнительных затрат на сооружение гелиосистемы составил 19 лет (стоимость тепловой энергии принималась в расчётах 121 руб./ГДж). Срок окупаемости определялся как отношение разности капитальных затрат между сравниваемыми вариантами к годовому экономическому эффекту. И хотя этот показатель не учитывает многих факторов, для инвестора именно он представляет интерес.

Если же принять среднемировую стоимость теплоты 597 руб./ГДж, то срок окупаемости составит 3,83 года. Основная стоимость гелиоустановки приходится на солнечные коллекторы и составляет 250 долларов за один м² поверхности коллектора. Снижение этой величины сделает более привлекательным применение гелиосистем для теплоснабжения зданий.

Полученные результаты показывают, что применение комбинированных систем позволяет решать задачи теплоснабжения реконструируемых объектов оптимальным образом.

Библиографический список

1. ВСН 52-86. Установки солнечного горячего водоснабжения. Нормы проектирования / Госгражданстрой СССР. - Москва, 1987. - 16 с.
2. Матвеев А.В., Щеклеин С.Е., Пахалуев В.М. Оценка энергетической производительности солнечного коллектора с естественной циркуляцией теплоносителя.- Электронный научный журнал «Исследовано в России» <http://zhurnal.ape.relam.ru/articles/2007/117.pdf>. - 8 с.

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ ОСАДКОВ СТАНЦИИ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ УЧАЛИНСКОГО ГОК'А

В.И. АКСЕНОВ, И. И. НИЧКОВА, студ. Е.А. БОНДАРЕНКО, Т.А. ВАЛЕНЦЕВА

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

На станцию нейтрализации Учалинского ГОК'а подается смесь шахтных и подотвальных вод, имеющая кислую реакцию среды. В ее состав входят сульфаты (около 4 г/дм³), ионы тяжелых металлов (медь – около 40 мг/дм³, железо – около 38 мг/дм³, цинк – около 90 мг/дм³ и др.) и взвешенные вещества (около 4 г/дм³). Состав сточной воды переменный и зависит от климатических условий, прежде всего, от количества атмосферных осадков [1].

Сточные воды на станции нейтрализуют известковым молоком до pH ≈ 10, добавляют флокулянт (в настоящее время в качестве флокулянта используется FLOPAM AN905 SH) дозой 10 мг/дм³ и подвергают отстаиванию в вертикальных отстойниках. Получаемый осадок и был предметом нашего исследования. Взвешенные вещества в осадке представлены сульфатом кальция, гидроксидами металлов и исходной (песковой) взвесью. Отметим, что влажность разных партий натурального осадка станции нейтрализации менялась у нас в среднем от 96 до 98 %, что значительно отличается от принятых на комбинате (94 %) и предложенных к расчетам значений.

Первоначально была предпринята попытка сгущения полученного осадка с целью увеличения производительности обезвоживающего оборудования. Было получено, что сгу-