



Технико-экономическая оценка применения энергосберегающих решений в системе горячего водоснабжения объекта "Многофункциональная спортивная арена на 10000 зрительских мест в г. Белгороде"

1. Введение

Рассматривается проектная документация на строительство многофункциональной спортивной арены на 10000 зрительских мест в г. Белгороде.

Принятыми проектными решениями предусматривается теплоснабжение объекта от наружных тепловых сетей с организацией ИТП. Поскольку источником теплоснабжения является котельная "Южная", которая не работает в межотопительный период, в летнее время нагрев воды системы ГВС осуществляется от электрических котлов. Также в системе ГВС предусмотрены решения по аккумулированию тепла в баках-накопителях.

Система холодоснабжения состоит из трёх чиллеров с сухими градирнями, один из которых работает постоянно вне зависимости от проводимых мероприятий, и нескольких мультизональных систем.

2. Описание предлагаемых решений

Для обеспечения постоянного, не зависящего от режимов работы котельной, теплоснабжения системы ГВС могут быть предложены следующие решения, позволяющие сократить потребление энергии на приготовление горячей воды:

- утилизация теплоты конденсации постоянно работающего чиллера;
- применение воздушных тепловых насосов.

Возможность по утилизации теплоты конденсации постоянно работающего чиллера (чиллер №3) может быть реализована двумя путями:

1. Дооснащение чиллера теплообменником-утилизатором теплоты конденсации, устанавливаемым непосредственно в хладоновый контур;

2. Установка теплообменника-утилизатора в гликолевый контур.

В обоих случаях нагреваемой в теплообменнике-утилизаторе средой будет являться вода, подаваемая в систему ГВС. Важно отметить, что данное решение при любом варианте реализации будет обеспечивать экономию энергии на подогрев горячей воды не только в летнем режиме (в межотопительный период), но и зимой. Кроме того, применение такого решения позволит снизить нагрузку на сухую градирню, понизить температуру конденсации и тем самым снизить энергопотребление chillера №3. За счёт утилизации теплоты конденсации можно осуществлять предварительный нагрев холодной воды, подпитывающей системы горячего водоснабжения, до 35 °С.

Применение воздушных тепловых насосов позволит производить нагрев воды до требуемой температуры за счёт использования атмосферного воздуха в качестве источника тепла низкого температурного потенциала. Учитывая, что согласно проектной документации в системе горячего водоснабжения предусмотрены аккумулирующие ёмкости, требуемая мощность тепловых насосов может быть подобрана не по максимальному часовому расходу, а по среднечасовому за сутки максимального водопотребления расходу горячей воды.

При помощи тепловых насосов можно обеспечить нагрев воды, уже предварительно подогретой в теплообменнике-утилизаторе теплоты конденсации до необходимых 60 °С. При этом электрические котлы, предусмотренные проектом для обеспечения горячего водоснабжения в межотопительный период, могут быть переведены в категорию аварийных источников тепла и практически не использоваться.

3. Расчёт параметров оборудования и экономии энергии

В качестве исходных данных для расчёта были приняты технологические параметры и климатические условия, заложенные в проектной документации:

Температура теплоносителя на выходе из конденсатора	45 °С
Температура холодной воды на входе (зима)	5 °С
Температура холодной воды на входе (лето)	15 °С
Продолжительность отопительного периода	191 сут.

Ниже в табличной форме приводится расчёт параметров энергосберегающего оборудования и экономии энергии от его применения.

Таблица 1. Параметры энергосберегающего оборудования и экономия энергии.

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
1	2	3
Теплопроизводительность чиллера №3	кВт	1 616
Расход горячей воды	м ³ /сут	51,32
	м ³ /ч	11,87
Мощность теплообменника-утилизатора (зима)	кВт	413,47
Мощность теплообменника-утилизатора (лето)	кВт	275,65
Экономия тепла за счёт использования теплоты конденсации, в т.ч.	кВт*ч/год	549 700
- зимой	кВт*ч	341 996
- летом	кВт*ч	207 704
Требуемая мощность тепловых насосов	кВт	345
Средний за межотопительный период коэффициент преобразования энергии	ед.	3,2
Электрическая мощность тепловых насосов	кВт	108
Выработка тепловой энергии тепловыми насосами	кВт*ч/год	259 630
Потребление электрической энергии тепловыми насосами	кВт*ч/год	81 135
Снижение потребляемой электрической мощности на подогрев ГВС в летний период	кВт	692
	%	87
Экономия энергии на подогрев ГВС	кВт*ч/год	728 196
	%	61
В т.ч.		
- экономия электрической энергии	кВт*ч/год	386 200
- экономия тепловой энергии от котельной	кВт*ч/год	341 996

4. Капитальные вложения в энергосберегающее оборудование

Ниже представлена укрупнённая оценка величины капитальных вложений в реализацию предложенных технических решений по повышению энергоэффективности системы горячего водоснабжения объекта. Поскольку оборудование содержит импортные комплектующие, при расчёте учитывался текущий курс евро, принятый при проведении расчёта равным 81,72 руб./€.

Таблица 2. Капитальные вложения в энергосберегающее оборудование.

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
1	2	3
Теплообменное оборудование	руб.	845 000
Тепловые насосы	руб.	5 632 000
Вспомогательное оборудование и материалы	руб.	972 000
Всего:	руб.	7 449 000
Проектирование	руб.	708 000
Монтаж	руб.	2 310 000
ПНР	руб.	894 000
Итого:	руб.	11 361 000

5. Экономические параметры и срок окупаемости

Согласно представленной информации, объект будет получать тепловую энергию от котельной "Южная" по действующему тарифу. При этом с точки зрения электроснабжения ситуация несколько более сложная.

На текущий момент электроснабжение объекта осуществляется по первой ценовой категории, однако есть планы по его переводу в одну из ценовых категорий III-VI. Для обоснованного принятия решения о целесообразности внедрения предлагаемых мероприятий по энергосбережению проведём расчёт экономической эффективности для всех рассматриваемых ценовых зон.

Используемые в расчёте тарифы предоставлены заказчиком.

Таблица 3. Экономия эксплуатационных затрат и простой срок окупаемости.

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
1	2	3
Тариф на тепловую энергию от котельной	руб./Гкал	1 584,30
<u>I. Первая ценовая категория</u>		
Тариф на электрическую энергию	руб./кВт*ч	5,3216
Экономия затрат на тепловую энергию	руб./год	559 062
Экономия затрат на электрическую энергию	руб./год	2 466 244
Экономия эксплуатационных затрат (с НДС)	руб./год	3 025 306
Простой срок окупаемости	лет	3,76
<u>III. Третья ценовая категория</u>		
Тариф на электрическую энергию	руб./кВт*ч	4,2031
Тариф за мощность (в месяц)	руб./кВт	820,19588
Экономия затрат на тепловую энергию	руб./кВт*ч	559 062
Экономия затрат на электрическую энергию	руб./год	1 947 886
Экономия затрат на электрическую мощность	руб./год	3 407 053
Экономия эксплуатационных затрат (с НДС)	руб./год	5 914 001
Простой срок окупаемости	лет	1,92
<u>IV. Четвёртая ценовая категория</u>		
Тариф на электрическую энергию	руб./кВт*ч	1,91929
Тариф за мощность (в месяц)	руб./кВт	820,19588
Тариф за передачу электрической энергии и содержание сетей (в месяц)	руб./кВт	1 228,37186
Экономия затрат на тепловую энергию	руб./кВт*ч	559 062
Экономия затрат на электрическую энергию	руб./год	889 476
Экономия затрат на электрическую мощность	руб./год	3 407 053
Экономия платы за передачу электрической энергии и содержание сетей	руб./год	5 102 596

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение
Экономия эксплуатационных затрат (с НДС)	руб./год	9 958 187
Простой срок окупаемости	лет	1,14
<u>V. Пятая ценовая категория</u>		
Тариф на электрическую энергию	руб./кВт*ч	4,18564
Тариф за мощность (в месяц)	руб./кВт	820,19588
Ставка, применяемая к сумме плановых почасовых объемов покупки электрической энергии в целом за расчетный период	руб./кВт*ч	0,00522
Экономия затрат на тепловую энергию	руб./кВт*ч	559 062
Экономия затрат на электрическую энергию	руб./год	1 942 214
Экономия затрат на электрическую мощность	руб./год	3 407 053
Экономия эксплуатационных затрат (с НДС)	руб./год	5 908 329
Простой срок окупаемости	лет	1,92
<u>VI. Шестая ценовая категория</u>		
Тариф на электрическую энергию	руб./кВт*ч	1,90183
Тариф за мощность (в месяц)	руб./кВт	820,19588
Ставка, применяемая к сумме плановых почасовых объемов покупки электрической энергии в целом за расчетный период	руб./кВт*ч	0,00522
Тариф за передачу электрической энергии и содержание сетей (в месяц)	руб./кВт	1 228,37186
Экономия затрат на тепловую энергию	руб./кВт*ч	559 062
Экономия затрат на электрическую энергию	руб./год	883 804
Экономия затрат на электрическую мощность	руб./год	3 407 053
Экономия платы за передачу электрической энергии и содержание сетей	руб./год	5 102 596
Экономия эксплуатационных затрат (с НДС)	руб./год	9 952 515
Простой срок окупаемости	лет	1,14

Из представленных расчётов видно, что предложенные решения не только позволяют улучшить режимы работы chillера и сухой градирни, обеспечить бесперебойное теплоснабжение и экономию энергии, но и приносят ежегодный экономический эффект в диапазоне от 3,02 млн. руб. в год для первой ценовой категории до 9,96 млн. руб. в год для четвёртой ценовой категории в текущем уровне цен.

Аналогично, простой срок окупаемости составляет 3,76 лет для наименее эффективного варианта (первая ценовая категория) до 1,14 года (четвёртая и шестая ценовые категории). Таким образом, даже в самом пессимистическом сценарии ожидаемый срок окупаемости оказывается менее 4 лет, что является весьма хорошим показателем для проектов по повышению энергетической эффективности, а в наилучшем случае составляет немногим более года.

Учитывая, что тарифы как на тепловую, так и на электрическую энергию имеют устойчивую тенденцию к росту, можно с уверенностью утверждать, что при рассмотрении перспективных тарифов экономический эффект от предложенных решений по утилизации теплоты конденсации chillера и применения воздушных тепловых насосов для покрытия нагрузок горячего водоснабжения будет выше, чем указанный в расчётах, а срок окупаемости может оказаться существенно короче.

Наша компания готова выполнить работы, связанные с расчётом, проектированием, монтажом и пуско-наладкой предлагаемого оборудования, включая тепловые насосы российского производства (выпускаются по нашей документации АО "Рыбинский завод приборостроения", ГК "Ростех").

Все данные по техническим характеристикам и стоимостным параметрам оборудования, представленные в настоящем предложении, являются оценочными и подлежат обязательному уточнению в процессе проектирования.

Директор проектного отделения
ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»
Горнов В.Ф.



10.03.2020 г.