

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

ОБУСТРОЙСТВО АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЦЕХОВОО «СПУТНИК» ЛУГАНСК,
ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Разработали:

Директор

А.С.Геков

г. Луганск

СОДЕРЖАНИЕ

№	Разделы	Стр.
1	Цель проведения ТЭО	3
2	Определение и характеристики объекта, ТЭО	3
3	Техническое обоснование	4
3.1.	Угольная котельная с ручной загрузкой топлива	4
3.2.	Автоматизированная угольная котельная	6
4	Инвестиционные затраты	8
5	Расчет потерь тепла на объекте	9
6	Расчет годового потребления тепла	10
7	Количество годового потребления топлива	11
8	Расчет расходов на обслуживающий персонал котельной	11
9	Расчет ежегодных расходов на содержание и производство тепловой энергии рассматриваемых котельных	12
10	Вывод	13

1. Цель проведения ТЭО.

Целью проведения технико-экономического обоснования (далее ТЭО), является определение экономической целесообразности выбора автономного источника теплоснабжения, производственных цехов ООО «Спутник» в г. Луганск, Луганской области. Проведения расчета эффективности инвестиционных вложений в сооружение источника теплоснабжения. Определение технической возможности осуществления капиталовложений. Надежность выбранной системы теплообеспечения, ее экологическая безопасность.

В ходе проведения технико-экономического исследования необходимо ответить на следующие вопросы:

- Отсутствие дефицита и излишков тепловой энергии при обеспечении теплом рассматриваемых объектов;
- Бесперебойность обеспечения потребителей тепловой энергией;
- Расходы энергоносителей, энергоэффективность предлагаемого проекта;
- Стоимость и себестоимость производства тепловой энергии;
- Эксплуатационные затраты связанные с производством тепловой энергии;
- Степень безопасности для населения процессов производства и передачи тепловой энергии;
- Экологическая безопасность.

Таким образом, основной целью технико-экономического обоснования является выбор системы, при которой можно добиться, обеспечения наиболее экономическим образом качественного и надежного теплоснабжения

потребителей при минимальном негативном влиянии на окружающую среду.

2. Определение и характеристики объекта, ТЭО.

Объект – Гидравлический цех ООО «Спутник»

Проектные тепловые нагрузки потребителей тепла являются такими:

3. Тепловая нагрузка потребителя $Q_{оп} = 0,673$ Гкал/час;
4. Отапливаемая площадь потребителя $S = 5508$ м²
5. Объем потребителя по внешнему обмеру $V = 76010$ м³

Климатическая и сейсмическая характеристика района эксплуатации котельной.

- расчетная температура внешнего воздуха для проектирования отопления $t_{р.о.} = -25$ °С (по Луганской области).
- усредненная расчетная температура внутреннего воздуха отапливаемых помещений $t_{в.н.} = 8$ °С.
- средняя температура внешнего воздуха за отапливаемый период $t_{ср.о.} = -1,6$ °С (по Луганской области).
- температура внешнего воздуха (средняя, наиболее холодной 5-ти дневки), °С – (-25)
- вес снежного покрова, кПа (кгс/м.кв) – 1,8 (180)
- ветряное давление, кПа (кгс/м.кв) – 0,6 (60)
- длительность отапливаемого периода $n_0 = 180$ суток (по Луганской области)
- уголь, за 1 тн. - 1300 грн;

3. Техническое обоснование.

Теплоснабжение вышеупомянутых объектов осуществляется от электрической котельной которая располагается в цеху ООО «Спутник».

Недостатки существующей котельной:

- Ввиду того что существующая котельная работает на электричестве соответственно, не позволяет эффективно расходовать энергоносители, тем более в условиях постоянного их удорожания.
- Мощность котельной значительно занижена.

Устранить вышеуказанные недостатки имеющейся котельной предлагается за счет следующих мер.

1. *Привести мощность котельной в соответствие с присоединенной нагрузкой.*
2. *Применение в конструкции котельной, энергосберегающих котлов с высоким КПД, даст возможность добиться значительной экономии топлива при производстве тепловой энергии.*
3. *Использовать в конструкции надежных котлов, с доступной сервисной базой.*
4. *В качестве топлива котельной предусмотреть оптимальный по доступности, стоимости производства тепловой энергии, удельной теплотворной способности топливо.*
5. *В котельной предусмотрен тепловой пункт подготовки горячей воды для нужд душевых.*

Учитывая основные мероприятия повышения эффективности работы котельной можем предложить вариант отопления цеха углем и другим твердым топливом.

Данный выбор был сделан по следующим соображениям:

1. **Недоступность газа.** Существующий газопровод удовлетворяет потребности гофрокартонного предприятия, а ближайшая точка подключения находится в нескольких километрах от потребителя тепла, и на противоположной стороне автомагистрали международного значения М 04.
2. **Доступность угля.** Специализация предприятия, оборудования для угольной промышленности, поэтому уголь возможно получить без проблем в любой момент в том числе и взаимозачетом. Рядом с предприятием расположены обогатительные фабрики.
3. **Невысокая стоимость угля.** Стоимость одной тонны угля практически в три раза ниже стоимости 1000 м³ газа, а теплотворная способность одной тонны угля не на много выше 1000 м³ газа, а отдельных марок угля выше. Поэтому себестоимость производство тепловой энергии углем более чем в 2 раза ниже.

Ввиду этого предлагается строительство котельной с использования угольных котлов. В данном обосновании мы рассматриваем вариант котельной на базе автоматизированных угольных котлов, и жаротрубных угольных котлов, с ручной загрузкой.

3.1. Угольная котельная с ручной загрузкой топлива

Преимущества предлагаемой угольной котельной с ручной загрузкой.

1. *Высокая надежность котельной вызвана использованием котлов в конструкции котельной с ручной загрузкой. В данном варианте отсутствуют сложные механизмы, которые могут дать сбой или отказ в работе, единственная возможная причина выхода из строя котла, это течь, которая исключается применением надежных с отличной репутацией котлов, и умышленный вандализм.*
2. *Возможность использовать в качестве топлива, угля любой фракции, любого качества, любого другого твердого топлива (брикеты, дрова, торф, щепа и другое), это позволит избежать простоя в работе котельной в случае поставки угля крупной фракции или его отсутствие, также в данном случае можно говорить об универсальности котельной. Автоматизированная котельная предполагает сжигание только угля и только определенной фракции и качества, что ставит в зависимость от поставщиков угля.*
3. *Простота в эксплуатации и сервисном обслуживании. В котельной с ручной загрузкой нет необходимости обслуживать за сложным механизмом подачи топлива и выгрузки шлака, что увеличивает срок службы котлов в котельной, и предотвращает риск внезапной остановки котельной в отопительный период.*
4. *Применяемые в конструкции котельной насосы Wilo, Grundfos отличаются значительной экономией электроэнергии, высокой надежностью, и низкими шумовыми характеристиками.*
5. *В составе котельной предусмотрен тепловой пункт для обеспечения горячей водой душевых.*
6. *Высокое качество, и надежность предлагаемого оборудования.*
7. *Невысокая стоимость котлов, по сравнению с автоматическими котлами.*

В качестве котлов для котельной с ручной загрузкой предлагаем два следующих альтернативных варианта:

1. *Котел водогрейный жаротрубный стальной производства **KALVIS** (Литва). Основным рынком сбыта котлов **KALVIS** являются страны восточной и западной Европы.*
2. *Котел водогрейный чугунный производства **ATON** (Украина). **ATON** является лидером Украинского рынка теплотехники благодаря качеству выпускаемой продукции.*

Оба предлагаемых котла отличаются высокой надежностью, ремонтпригодностью, приспособлены для сжигания различных видов твердого топлива.

Технические характеристики угольных котлов, с ручной загрузкой мощностью 800 кВт.

Модель котла	К-400	ТТК 200
Тип котла	водогрейный котел с ручной загрузкой, с нагревательными трубами, стальной	водогрейный котел с ручной загрузкой, секционный, чугунный
Номинальная тепловая производительность, кВт	400	200
Количество котлов в котельной	2	4
Вид топлива :	дрова, отходы древесины, брикеты из опилок и торфа, каменный уголь, любое твердое топливо.	дрова, отходы древесины, брикеты из опилок и торфа, каменный уголь, любое твердое топливо.
Влажность топлива, %	до 50	До 55
КПД котла не менее %	85	74
Рабочее давление воды, МПа	4,0	6,0
Температура воды на входе, °С	70	40

Температура воды на выходе, °С	110	115
Максимальная температура уходящих газов, °С	230	280
Аэродинамическое сопротивление при номинальной мощности не более чем, Па	210	42
Емкость воды в котле, л	940	88
Срок службы не менее, в годах	10	25
Габаритные размеры не более:		
Н - высота, мм	2580	1530
В - ширина, мм	1400	740
L - длина, мм	2360	1960
Масса не более, кг	2800	1590

Конструкция и основные преимущества котла KALVIS.

Конструкция котла изображена на рис.1, ПРИЛОЖЕНИЕ. Особенности свойства конструкции:

- Котел сварен из листов углеродистой стали и труб диаметром Ø57 и Ø76 мм, изолированный слоем минеральной ваты толщиной в 50 мм.
- Топка – каркас из труб, выложенный шамотным кирпичом, с помощью которого достигается более высокая температура горения.
- Двери топки стальные с влитым жаростойким бетоном, обеспечивающим их долговечность и повышающим температуру горения.
- Теплообменник – барабанный со вставленными в трубы нагрева турбулизаторами.
- Дно барабана защищено от известковых отложений, оборудовав в нем эффективную циркуляцию воды двумя слоями.
- Возвратная вода подается в самую горячую зону, тем уменьшая негативное влияние на котел, при более низкой температуре возвратной воды.
- Заслонками, оборудованными на вентиляторах, можно легко подобрать соотношение первичного и вторичного воздуха, обеспечивающее полное сгорание топлива.
- В конструкции котла предусмотрена возможность установки двух защитных клапанов, имеющих присоединительную внутреннюю полуторадноймовую (1 ½") трубную резьбу.
- В зольнике котла имеется желоб подачи топлива, по которому топливо подается в топку котла.

Конструкция и основные преимущества котла АТОН.

Конструкция котла изображена на рис.2, ПРИЛОЖЕНИЕ. Особенности свойства конструкции:

- Топка и теплообменник, выполнены из чугуна, с помощью которого достигается более высокая температура горения.
- Двери топки чугунные, обеспечивающие их долговечность и стойкость к повышенной температуре горения.
- Теплообменник представляет собой секционную конструкцию, что обеспечивает высокую ремонтпригодность котла.
- Благодаря чугунной конструкции достигается очень длительный срок службы, не менее 25 лет.

3.2. Автоматизированная угольная котельная

Преимущества предлагаемой автоматизированной угольной

Конструкция котла изображена на рис.3, ПРИЛОЖЕНИЕ. Особенности свойства конструкции:

1. Автоматическое управление котельной. Позволяет автоматизировать и упростить труд рабочих.
2. Использование отборного угля. Позволяет повысить теплоотдачу угля, так как для сжигания будет использоваться уголь только определенной фракции и марки, без посторонних включений (грязный уголь).
3. Сжигание сухого угля. Позволяет стабилизировать горение угля в топке котла.
4. В составе котельной предусмотрен тепловой пункт для обеспечения горячей водой душевых.
5. Высокое качество, и надежность предлагаемого оборудования.
6. Применяемые в конструкции котельной насосы Wilo, Grundfos отличаются значительной экономией электроэнергии, высокой надежностью, и низкими шумовыми характеристиками.

Технические характеристики угольных котлов, с автоматической загрузкой мощностью 800

кВт.

Модель котла	ЭКО 200
Тип котла	водогрейный котел с автоматической загрузкой, стальной
Номинальная тепловая производительность, кВт	200
Количество котлов в котельной	4
Вид топлива:	Не коксующийся энергетический уголь фракции 5-25
КПД котла не менее %	82
Температура воды на входе, °С	40
Температура воды на выходе, °С	95
Максимальная температура уходящих газов, °С	190

Конструкция и основные преимущества котла автоматизированного котла.

- Топка и теплообменник, выполнены из стали и имеет газотрубную конструкцию.
- Подача угля в топку механизированная и осуществляется при помощи шнековой подающего устройства под слой сжигаемого топлива с автоматическим контролем подачи.
- Котел состоит из блока управления, теплогенератора, топливоподающего устройства.
- Топливоподающее устройство состоит из бункера, шнекового подающего механизма, мотор-редуктора.
- Благодаря чугунной конструкции достигается очень длительный срок службы, не менее 25 лет.

В техническом аспекте рекомендуем обратить свое внимание на котельную с механической подачей, по целому ряду причин:

✓ Альтернативность в качестве применяемого топлива. Нет необходимости в постоянной закупки угля определенной марки, фракции, качества, влажности. Котлы с ручной загрузкой способны работать на любом угле, а в случае с перебоями в поставках угля есть возможность сжигать любое другое твердое топливо!

✓ Надежность, простота в обслуживании и эксплуатации. По причине исключения различных дополнительных механизмов, которые требуют постоянного обслуживания. Любая котельная не исключает присутствие обслуживающего персонала, а следовательно эксплуатация автоматизированной котельной не снижает затрат на фонде оплаты труда! В любом случае в котельной должен находиться

обученный оператор с соответствующим удостоверением! (СНиП – 35-76 «Котельные установки»).

✓ Зависимость от поставщиков угля. Так как автоматизированная котельная потребляет только сухой уголь, определенной фракции влажности и марки возникает зависимость от поставщиков угля. Необходимо заключать договора с несколькими поставщиками угля, так как любой срыв в поставки нужного угля может вызвать ЧП, с крупными убытками!

4. Инвестиционные затраты

В данном разделе нами будет представлена укрупненная стоимость строительства котельной, а соответственно и срокам окупаемости проекта. Расчет стоимости инвестиционных затрат включает стоимость котельной, стоимость выполнения проектных работ, монтаж и пуско-наладочные работы. Стоимость строительства дана максимально приближенная, но все, же ориентировочная. Полная смета строительства может быть предоставлена после выполнения проектно-сметных работ.

Стоимости строительства угольной котельной для отопления гидравлического цеха на котлах KALVIS мощностью 800 кВт:

№ п/п	Статьи затрат	Стоимость, грн.
1	Котлы, насосное оборудование, пластинчатый теплообменник для ГВС	315 000,00
2	Проектные работы	15 000,00
3	Согласование проектной документации, экспертизы и сдача котельной в эксплуатацию*	25 000,00
3	Монтаж котельной, сетей	78 000,00
4	Пуско-наладочные работы	8 000,00
Всего		441 000,00

В данную ориентировочную цену не входит дымовая труба и обустройства комнаты оператора и теплотрассы.

Стоимости строительства угольной котельной для отопления гидравлического цеха на котлах ЭКО мощностью 800 кВт:

№ п/п	Статьи затрат	Стоимость, грн.
1	Котлы, насосное оборудование, пластинчатый теплообменник для ГВС	462 000,00
2	Проектные работы	15 000,00
3	Согласование проектной документации, экспертизы и сдача котельной в эксплуатацию	25 000,00
3	Монтаж котельной, сетей	82 000,00
4	Пуско-наладочные работы	8 000,00
Всего		592 000,00

В данную ориентировочную цену не входит дымовая труба и обустройства комнаты оператора и теплотрассы.

Стоимости строительства угольной котельной для отопления гидравлического цеха на котлах АТОН ТТК мощностью 800 кВт:

№ п/п	Статьи затрат	Стоимость, грн.
1	Котлы, насосное оборудование, пластинчатый теплообменник для ГВС	338 944,00
2	Проектные работы	15 000,00
3	Согласование проектной документации, экспертизы и сдача котельной в эксплуатацию	25 000,00
3	Монтаж котельной, сетей	82 000,00
4	Пуско-наладочные работы	8 000,00
Всего		468 944,00

В данную ориентировочную цену не входит дымовая труба и обустройства комнаты оператора и теплотрассы.

Суммарные инвестиции необходимые для строительства котельной, для отопления цеха с использованием котлов **KALVIS** составят 441 000,00 грн. На базе котлов **ATON** - 468 944,00 грн., т.е. на 27 994,00 грн дороже котлов **KALVIS**. Самым затратным проектом с уверенностью можно назвать строительство автоматизированной котельной. На реализацию данного проекта потребуются не менее 592 000,00 грн.

Для объективной оценки целесообразности инвестиций в строительство новой котельной, необходимо рассчитать стоимость 1 Гкал произведенной тепловой энергии выработанной новой котельной.

5. Расчет потерь тепла на объекте

Кол-во тепловой энергии потребляемой абонентом в час определяется по формуле:

$$Q_{\text{потреб.}} = Q_{\text{отоп}} + Q_{\text{вент}}$$

Где,

$Q_{\text{отоп}}$ – кол-во тепловой энергии на отопление(Гкал);

$Q_{\text{вент}}$ – кол-во тепловой энергии на вентиляцию(Гкал)

Расчет потерь тепла гидравлического цеха.

Для расчета кол-ва тепловой энергии на отопление сборочного цеха используем формулу;

$$Q_{\text{отоп.цех}} = 1/R * A (t_{\text{цех}} - t_n) * (1 - \Sigma \beta) n * 10^{-3}$$

Где,

A - площадь ограждающей конструкции, м²

R - сопротивление теплопередачи, м²С/Вт

$$1/R * A = 1/R_o A_o + 1/R_c A_c + 1/R_n A_n$$

Где,

R_o – сопротивление теплопередачи остекления

R_c – сопротивление теплопередачи стен

R_n – сопротивление теплопередачи кровли

$$1/R * A = 6\,412 + 2\,111 + 20\,013 = 28\,536$$

Где,

$T_{цех}$ и t_n – расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, С

N – коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху. согласно табл.3 СНиП II-3-79, $n=1$

β – добавочные потери теплоты в долях от основных теплопотерь в зависимости от силы ветра и высоты здания. согласно п.2 приложение 3(СНиП 2.04.05-91) $\beta = 0,1 + 0,05 = 0,15$

$$Q_{отоп.цех} = 28\,536 * (8+25) * 0,83 / 1000 = 782 \text{ кВт}$$

6. Расчет годового потребления тепла.

Тепловые нагрузки приравнены к расчетным максимальным нагрузкам на отопление:

Гидравлический цех - $Q_{оп} = 0,673 \text{ Гкал/час}$;

Расчет температуры внутреннего воздуха $t_{в.н.} = 8 \text{ С}$.

Расчет температуры внешнего воздуха для проектирования системы отопления $t_{p.o.} = -25 \text{ С}$.

Средняя температура воздуха за отопительный сезон $t_{ср.o.} = -1,6 \text{ С}$.

Отопительный сезон = **180 суток**.

Среднюю отопительную тепловую мощность системы отопления определяем по формуле:

$$Q_{ср.o.} = Q_o * (t_{вн} - t_{ср.o.}) / (t_{вн} - t_{p.o.});$$

Для гидравлического цеха составит:

$$Q_{ср.o. лит} = 0,673 * (8 - (-1,6)) / (8 - (-25)) = 0,196 \text{ Гкал/час.}$$

Для определения годового объема тепловой энергии на отопление рассчитываемых объектов используем формулу:

$$Q_o^p = Q_{ср.o.} * n * 24;$$

Для гидравлического цеха составит:

$$Q_o^p = 0,196 * 180 * 24 = 846,72 \text{ Гкал.}$$

7. Количество годового потребления топлива.

Количество годового потребления топлива в зависимости от его вида и характеристик определяем по формуле:

$$B = Q * 10^6 / (n * Q_{н}^p)$$

Количество годового потребления каменного угля необходимого для отопления цеха котельной с использованием котлов **KALVIS** составит:

$$B = 846,72 * 10^6 / (0,85 * 7626) = 153,02 \text{ тн./год}$$

Годовое потребление угля для отопления цеха, угольной котельной с использованием **ЭКО 200**:

$$B = 846,72 * 10^6 / (0,82 * 6510) = 158,6 \text{ тн./год}$$

Годовое потребление угля для отопления цеха, угольной котельной с использованием **АТОН ТТК 200**:

$$B = 846,72 * 10^6 / (0,74 * 6510) = 175,8 \text{ тн./год}$$

8. Расчет расходов на обслуживающий персонал котельной.

Для угольных котельных необходимых для производства тепловой энергией цехов, то расходы на обслуживающий персонал принимаем из учета полной занятости четырех операторов – кочегаров, с ежемесячной заработной платой в размере 920 грн.

Таким образом, годовой фонд оплаты труда составит $920 * 4 * 6 = 22\ 080$ грн.

9. Расчет ежегодных расходов на содержание и производство тепловой энергии рассматриваемых котельных.

Для сравнения стоимости производства тепла предлагаемого оборудования, производим расчеты в таблицах отдельно по каждой системе. Для объективности показаний расчеты выполняем по стоимости энергоносителей, и на момент произведения расчетов.

Стоимости производства тепловой энергии для отопления цехов, угольной котельной на котлах KALVIS.

Наименование	Показатель
	В момент расчетов
Годовой показатель расхода угля, тн	153,02
Годовой показатель расхода угля, грн.	199 160,00
Расходы на содержание персонала, грн.	22 080,00
Амортизационные отчисления 8% от стоимости оборудования, грн.	25 200,00
Прочие расходы, грн.	500,00
Всего расходов, грн.	246 940,00

Стоимости производства тепловой энергии для отопления цехов, угольной котельной.

Наименование	Показатель
	В момент расчетов
Годовой показатель расхода угля, тн	158,6
Годовой показатель расхода угля, грн.	206 180,00
Расходы на содержание персонала, грн.	22 080,00
Амортизационные отчисления 8% от стоимости оборудования, грн.	36 960,00
Прочие расходы, грн.	500,00
Всего расходов, грн.	265 720,00

Стоимости производства тепловой энергии для отопления цехов, угольной котельной.

Наименование	Показатель
	В момент расчетов
Годовой показатель расхода угля, тн	175,8
Годовой показатель расхода угля, грн.	228 540,00
Расходы на содержание персонала, грн.	22 080,00
Амортизационные отчисления 8% от стоимости оборудования, грн.	27 116,00
Прочие расходы, грн.	500,00
Всего расходов, грн.	278 236,00

10. Вывод.

Исходя из предлагаемых вариантов, а именно: отопление угольными котельными, с использованием котлов **KALVIS**, **ЭКО** или **ATON** считаем

наиболее приемлемым вариантом обеспечения, тепловой энергией цеха, используя котлы **KALVIS**.

Данный вариант имеет самую высокую инвестиционную привлекательность. Стоимость оборудования и монтажных работ для реализации данного проекта, составляет 441 000,00 грн, что на 151 000,00 грн. дешевле варианта с котлами **ЭКО** и на 27 944,00 грн чем вариант с котлами **ATON**. Помимо всего прочего, используя угольную котельную с автоматической подачей, за отопительный сезон предприятие будет терять 18 780,00 грн, на отопление и горячее водоснабжение, это при стоимости 1 тонны угля в размере 1300 грн. Хотя фактически стоимость угля четко ограниченной фракции, влажности, марки, гораздо выше, чем стоимость угля предназначенного для сжигания в топках котла с ручной загрузкой. Кроме того уголь для котла с автоматической загрузкой значительно сложнее купить, что может вызвать проблемы с эксплуатацией котельной, и дополнительно удорожить доставку угля, что повлияет на себестоимость производства тепловой энергии.

Предлагаемый вариант отопления цехов котлами **KALVIS** составит экономию от предлагаемой автоматической котельной не менее 7,07% , а от котельной с котлами **ATON** – 11%

Кроме этого учитывая возможность реализации проекта с котлами **KALVIS** в существующей электрической котельной, находящейся в отапливаемом цеху, получится избежать дополнительных потерь тепла на трассе, и строительстве теплотрассы.

Поэтому, учитывая все выше сказанное, вариант котельной с котлами KALVIS считаем наиболее экономически и технически эффективным.