

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

_____/А.А. Ермаков/

« » _____ 2011 г.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по проведенным испытаниям при сжигании каменного угля и торфяного брикета

на отопительной котельной, расположенной по адресу:

Ивановская область, с. Бибирево

Инженер – конструктор

А.С. Кочетков

г. Владимир 2011 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Содержание	стр.2
2. Аннотация	стр.3
3. I. Краткая характеристика объекта	стр.4
4. II. Условия проведения испытаний	стр.8
5. III. Ход проведения испытаний	стр.9
6. IV. Условия хранения топлива	стр.10
7. V. Расчеты. Анализ дымовых газов и определение КПД котельного агрегата методом обратного баланса	стр.12
8. Таблица результатов измерений при сжигании каменного угля	стр.16
9. Таблица результатов измерений при сжигании торфяного брикета	стр.21
10. VI. Сводная таблица результатов проведения испытаний по сжиганию каменного угля и торфяного брикета	стр.20
11. VII. Выводы	стр.22
12. Тепловизионная съемка	стр.28
13. Список используемой литературы	стр.34
14. Приложение 1. Свидетельство о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства	стр.34
15. Приложение 2. Сертификат качества на торфяной брикет	стр.36
16. Приложение 3. Сертификат качества на каменный уголь	стр.37
17. Приложение 4. Свидетельство о поверке тепловизора Testo 881-2	стр.38
18. Приложение 5. Свидетельство о поверке газоанализатора Testo 340	стр.39
19. Приложение 6. Источники теплоснабжения ООО «Коммунальщик» по состоянию на 01.01.2011 г.	стр.40

АННОТАЦИЯ

Цель: провести опытное сжигание каменного угля (используется в качестве основного топлива) и торфяного брикета при использовании одного котлового агрегата для определения технико-экономических показателей и их сравнительного анализа.

Заказчик: ООО «ЭкоЭнерго»

Исполнитель: ООО «НЕСЕН Инжиниринг», имеющее свидетельство на право проведения пуско-наладочных работ №0414,00-2011-3328472627-С-107 от 01.11.2011 г. (Приложение 1).

Технический отчет составлен на основе результатов испытаний по сжиганию каменного угля и торфяного брикета на котельном агрегате КВТ-Л-0,63, работающем на твердом топливе, расположенном в отопительной котельной по адресу: Ивановская область, с. Бибирево. Имеется паспорт на котел, суточные ведомости не ведутся, ремонтный журнал не ведется.

Вырабатываемое тепло предназначено для теплоснабжения здания ГПС МЧС с тепловой нагрузкой 0,484 Гкал/ч и жилых домов с суммарной тепловой нагрузкой 0,182 Гкал/ч. Система отопления выполнена по закрытой зависимой схеме.

В результате проведенных испытаний определено: количество выработанной тепловой энергии, КПД котельного агрегата, тепловые потери котла и удельные расходы условного и натурального топлива затраты на электроэнергию при работе котельного агрегата на каждом из видов топлива.

В техническом отчете представлены все необходимые данные для объективного сравнительного анализа эффективности использования того или иного вида топлива, а также для разработки мероприятий по дальнейшей экономии топлива и тепловой энергии.

Сделаны выводы о возможности эффективной эксплуатации котлоагрегата при использовании в качестве основного топлива торфяного брикета.

I. Краткая характеристика объекта

Действующая котельная, на которой проводились испытания (Рис.1, Рис.2.), расположена в Ивановской области, с. Бибирево и служит для выработки горячей воды на нужды отопления здания ГПС МЧС и жилых домов.

Характеристика котельной

Таблица 1

Год ввода в эксплуатацию	1965
Система теплоснабжения	Закрытая
Вид топлива	Каменный уголь
Наличие ГВС (горячего водоснабжения)	Нет
Наличие ХВО (химической водоочистки)	Нет
Удельный расход топлива по режимным картам	256 кг у.т./Гкал
Наличие проектной документации	Есть
Наличие суточной ведомости	Отсутствует
Наличие оперативного, ремонтного журнала	Отсутствует
Персонал: Количество человек По сменам	6 2
Последний капитальный ремонт котла №1	2010 г.
Потребители	Здание ГПС МЧС с тепловой нагрузкой 0,484 Гкал/ч; Жилые дома с суммарной тепловой нагрузкой 0,182 Гкал/ч



Рис.1. Фотография объекта (котельной), на которой проводились испытания.



Рис.2. Фотография объекта (котельной), на которой проводились испытания.

В котельной установлены 3 котла типа Луга-Лотос тепловой мощностью по 0,45 Гкал/ч и 1 котел типа КВТ-Л-0,63 тепловой мощностью 0,542 Гкал/ч. Испытания проводились на котле №1 типа КВТ-Л-0,63 (Рис.3). При этом в ходе испытаний 01.12.2011-02.12.2011 котел №2 типа Луга-Лотос работал на минимальной нагрузке, остальные 2 котла типа Луга-Лотос не работали.



Рис.3. Фотография котла, на котором проводились испытания.

Хвостовая часть котла имеет «заслонку», сделанную обслуживающим персоналом котельной и состоящей из листа металла, деревянного бруска, на котором висит лист металла, и нескольких кирпичей, на которых лежит деревянный брусок, регулирующий положение заслонки в зависимости от количества подставленных кирпичей (Рис.4).



Рис.4. Фотография хвостовой части котла, на котором проводились испытания.

В качестве сетевых насосов используются насосы ЗК-6 в количестве 3 штук (Насос №1 – в работе, насос №2 и №3 – в резерве) со следующими параметрами:

Мощность двигателя – 15 кВт

Производительность – 60 м³/ч

Напор – 50 м вод. ст.

При проведении испытаний на каждом из видов топлива использовался сетевой насос №1
(Рис. 5)

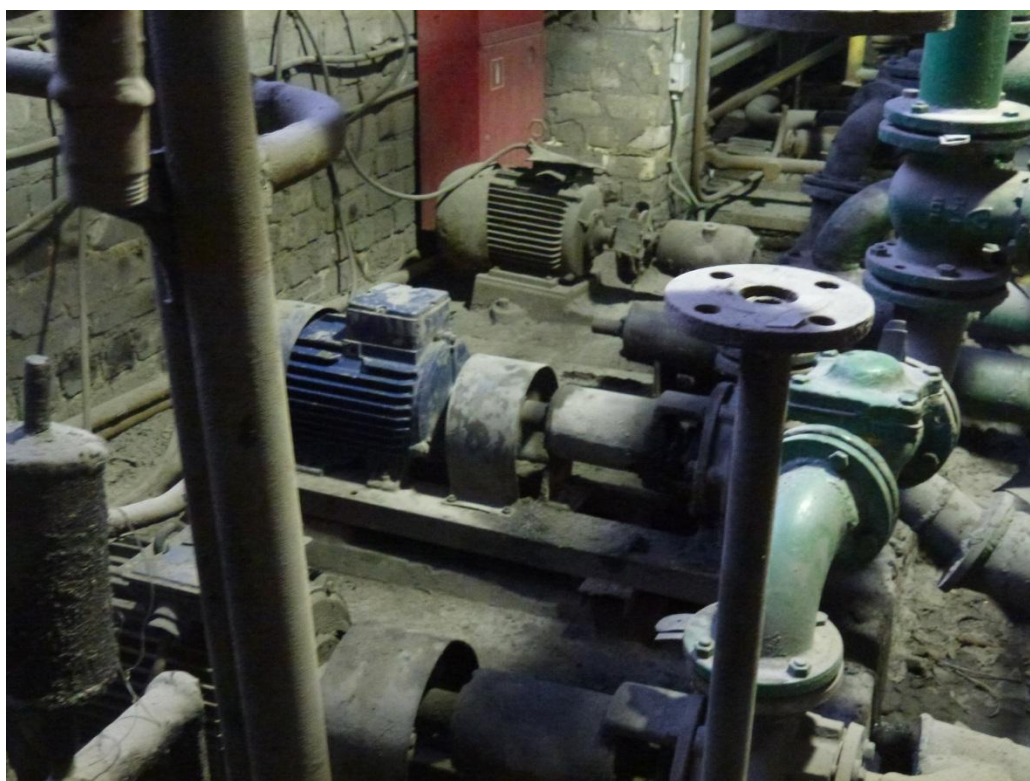


Рис.5. Сетевые насосы

II. Условия проведения испытаний

1. Наличие сертификатов на сжигаемое топливо:
 - Уголь каменный – сертификат качества №21ф от 11.08.2011 г. (Приложение 3)
 - Торфяной брикет – сертификат испытаний №1101344R от 29.01.2011 г. Производитель – ЗАО«ЭНБИМА Групп» (Приложение 2)
2. Предварительная чистка котла (топки и подколосниковой зоны).
3. Проведение испытаний на одном и том же котельном агрегате с использованием одного и того же сетевого насоса.
4. Проведение испытаний не менее 2 часов после выхода котла на номинальный режим.

Заказчик: ООО «ЭкоЭнерго»

Цель проведения испытаний:

Провести сравнительный анализ по сжиганию каменного угля и торфяного брикета и сформулировать вывод с точки зрения экономичности и эффективности сжигания данных видов топлива, а также целесообразности использования того или иного вида топлива на данном виде котельного агрегата с учетом местных условий.

Состав специалистов ООО «НЕСЕН Инжиниринг», проводивших испытания:

1. Сорокин Роман Николаевич – генеральный директор
2. Ермаков Александр Александрович – технический директор
3. Кочетков Алексей Сергеевич – инженер-конструктор компании

Представитель владельца котельной: Михайловский Константин – **начальник хозяйственного-ремонтного эксплуатационного участка Управления образования Юрьев-Польского района.**

Приборы, использовавшиеся для проведения измерений:

1. Газоанализатор TESTO 340 (свидетельство о поверке - Приложение 5)
2. Пирометр TESTO 845 (серийный номер 01333130)
3. Тепловизор TESTO 881-2 (свидетельство о поверке - Приложение 4)

III. Ход проведения испытаний

После выполнения условий проведения испытаний производится:

1. Измерение массы загрузки топлива
2. Вывод котла на номинальный режим (температура сетевой воды после котла №1 в соответствии с температурным графиком)
3. Измерение следующих параметров (каждые 10 мин.):
 - температура воды в прямом трубопроводе ($T_{пр.}, ^\circ C$);
 - температура воды в обратном трубопроводе ($T_{обр.}, ^\circ C$);
 - давление воды в прямом трубопроводе ($P_{пр.}, \text{кгс/см}^2$);
 - давление воды в обратном трубопроводе ($P_{обр.}, \text{кгс/см}^2$);
 - расход воды через котел трубопроводе ($G_{в.}, \text{м}^3/\text{ч}$).
4. Измерение следующих параметров каждый час:
 - температура уходящих газов ($T_{ух.}, ^\circ C$);
 - состав уходящих газов (O_2, CO, CO_2, NO_x).

Характеристики каменного угля и торфяного брикета (данные сертификатов качества)

Таблица 2

№ п/п	Параметры	Каменный уголь	Брикетный торф
1	Низшая теплотворная способность, ккал/кг	5455	4193
2	Влажность, %	13,5	12,91
3	Выход летучих веществ, %	41	56,70
4	Зольность, %	10	4,27
5	Массовая доля серы, %	0,48	0,17
6	Геометрические характеристики топлива	Размер кусков 13-50 мм	Цилиндрической формы длиной 50-100 мм и диаметром 750 мм
7	Стоимость 1 тонны топлива, включая транспортировку до здания котельной, руб.	5600	4640

Время проведения испытаний:

Таблица 3

	1 день испытаний	2 день испытаний
Дата проведения испытаний	01.12.2011 г.	02.12.2011 г.
Время проведения испытаний (на номинальном режиме)	12:30 – 19:30 (7 часов)	09:00 – 15:00 (6 часов)
Вид топлива	Каменный уголь	Торфяной брикет

После проведения испытаний на одном из видов топлива производится:

1. планомерный останов котельного агрегата,
2. извлечение золы и шлака из топочного и подколосникового пространства, и их взвешивание;
3. определение потребления электрической энергии согласно показаниям электрического счетчика СЭАЗ 3×220V/380V 5-55A 50Hz, серийный номер 634.

IV. Условия хранения топлива

1. Уголь хранится на крытом складе, расположенном в здании котельной и оборудованный кран-балкой. На фотографии (Рис.6) иллюстрируется склад каменного угля и размеры его кусков.



Рис.6. Фотография склада каменного угля.

2. Торфяной брикет упакован в биг-бэг (полипропиленовый мешок с полиэтиленовым вкладышем для защиты от влаги), что способствует сохранению физико-химических свойств топлива при условии хранения на открытых площадках (Рис.7).



Рис.7. Торфяной брикет, упакованный в биг-бэг.

V. Расчеты

Анализ дымовых газов и определение КПД котельного агрегата методом обратного баланса

1. Расчет коэффициента избытка воздуха

При полном сгорании топлива коэффициент избытка воздуха рассчитывается по отношению азота, содержащегося в сухих продуктах сгорания, к азоту, сопутствующему кислороду, израсходованному на горение топлива $N_2 - N_2$. Следовательно коэффициент избытка воздуха:

$$\alpha = \frac{21}{21 - O_2} \cdot K_a = \alpha_{np} \cdot K_a$$

где K_a – поправочный коэффициент (определяется по рис.8 по $\alpha_{np} = RO_{2max}/RO_2$);

α_{np} – приближенное значение коэффициента избытка воздуха.

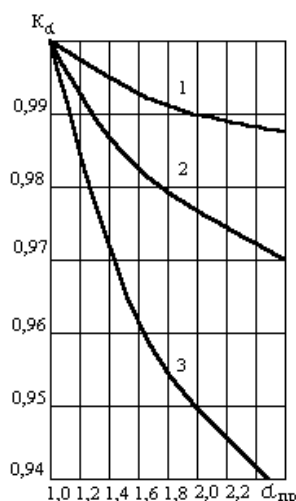


Рис.8. График определения K_a : 1, 2, 3 – соответственно все виды твердого топлива, жидкое и газообразное топливо

2. Потери тепла с уходящими газами

Потеря теплоты с уходящими газами

$$q_2 = (k \cdot \alpha_{yx} + c) \cdot (t_{yx} - \frac{\alpha_{yx}}{\alpha_{yx} + b} \cdot t_{xb}) \cdot x (1 + 0,013 \cdot \frac{(t_{yx} - 150)}{100} \cdot (1 - \frac{q_4}{100})), \%$$

где k, c, b – коэффициенты, зависящие от сорта и приведенной влажности топлива (табл.3):

Для каменного угля:	$k = 3,55$	Для торфяного брикета:	$k = 3,49$
	$c = 0,50$		$c = 0,91$
	$b = 0,16$		$b = 0,29$

t_{yx} – температура уходящих продуктов горения, °С;

α_{yx} – коэффициент избытка воздуха;

$t_{х.в.}$ – температура воздуха, забираемого дутьевым вентилятором, °С;

q_4 – суммарная потеря теплоты от механической неполноты сгорания, %.

Значения коэффициентов в формуле потери теплоты с уходящими газами

Таблица 4

Топливо	k	c	в
Мазут	$3,494 + 0,020 W^{np}$	$0,437 + 0,04 W^{np}$	0,13
Природный газ	3,52	0,63	0,18
Попутный газ	3,52	0,62	0,18
Антрацит и полуантрацит	$3,50 + 0,02 W^{np}$	$0,32 + 0,04 W^{np}$	0,11
Тощие угли	$3,50 + 0,02 W^{np}$	$0,32 + 0,04 W^{np}$	0,12
Каменные угли	$3,50 + 0,02 W^{np}$	$0,40 + 0,04 W^{np}$	0,16 при $W^{np} \leq$ или $0,12 + 0,14 W^{np}$ при $W^{np} > 3$
Бурые угли	$3,46 + 0,021 W^{np}$	$0,50 + 0,042 W^{np}$	$0,16 + 0,011 W^{np}$
Сланцы	$3,45 + 0,021 W^{np}$	$0,65 + 0,043 W^{np}$	$0,19 + 0,012 W^{np}$
Торф	$3,42 + 0,021 W^{np}$	$0,76 + 0,044 W^{np}$	$0,25 + 0,011 W^{np}$
Дрова	$3,33 + 0,020 W^{np}$	$0,80 + 0,044 W^{np}$	$0,25 + 0,01 W^{np}$

W^{np} – приведенная влажность

$$W_{np \text{ угля}} = \frac{W^x}{Q^x} \cdot 1000 = \frac{13,5}{5455} \cdot 1000 = 2,47\%$$

$$W_{np \text{ торфа}} = \frac{W^x}{Q^x} \cdot 1000 = \frac{12,91}{4193} \cdot 1000 = 3,08\%$$

3. Потери теплоты с химическим недожогом

Потеря теплоты от химической неполноты сгорания для всех видов твердого топлива

определяется как

$$q_3 = a (\alpha_{yx} - \rho) \cdot Q_{пр.г.} \cdot (1 + 0,0006 W^{np}) \cdot (1 - 0,01 q_4) \cdot 10^{-3}, \%$$

где a – теоретически необходимый удельный расход воздуха на 4168 кДж теплоты при полном сгорании 1 кг сухого топлива;

для антрацита, мазута, бурого угля, торфа $a = 1,1$;

α^{yx} – коэффициент избытка воздуха;

ρ – поправочный коэффициент;

Для твердого топлива $\rho = 0,02$

$Q_{пр.г}$ – теплота сгорания горючих компонентов, содержащихся в сухих продуктах горения, кДж/м³.

$$Q_{пр.г} = 126,4CO + 108H_2 + 358,2CH_4 + Q_{сп\ нм} \cdot C_{нм}, \text{ кДж/м}^3$$

где CO, H₂, CH₄, C_{нм} – содержание в продуктах горения, %;

4. Потери теплоты в окружающую среду

$$q_5 = q_{5ном} \frac{Q_{ном}}{Q_{факт}} \%, \text{ где:}$$

$q_{5ном}$ – потери тепла в окружающую среду при номинальной производительности;

$Q_{ном}$ – номинальная теплопроизводительность (Гкал/ч);

$Q_{факт}$ – фактическая теплопроизводительность (Гкал/ч).

$q_{5ном}$ принимают по обобщенной кривой (Рис. 9).

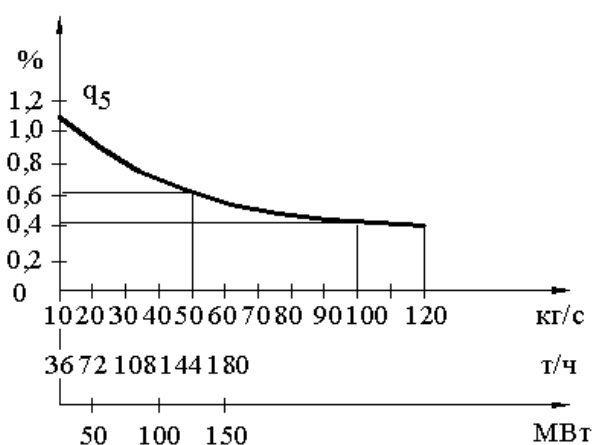


Рис.9. График определения потерь теплоты в окружающую среду

Величина полезно используемой теплоты или тепловая мощность котла

$$Q_k = G_k \cdot \Delta t \cdot 10^{-3}, \text{ Гкал/ч, где:}$$

Δt – разность температур теплоносителя

G_k – расход воды через котел, м³/ч

5. Удельный расход условного топлива на выработку 1 Гкал:

1 кг условного топлива соответствует 7000 ккал, или $7 \cdot 10^{-3}$ Гкал. Следовательно идеальный (при КПД = 100%) удельный расход условного топлива на выработку 1 Гкал теплоты равен:

$$H_{уд} = \frac{1}{7 \cdot 10^{-3}} = 142,857 \text{ кг у.т./Гкал}$$

Практически:

$$H = \frac{H_{уд}}{\eta_{ка}^{бр}} = \frac{142,857}{\eta_{ка}^{бр}} \text{ кг / Гкал}$$

где $\eta_{ка}^{бр}$ - КПД котла.

6. Удельный расход натурального топлива на выработку 1 Гкал:

1 кг натурального топлива соответствует 5604 ккал, или $5,604 \cdot 10^{-3}$ Гкал. Следовательно, идеальный (при КПД = 100%) удельный расход натурального топлива на выработку 1 Гкал теплоты равен:

$$H_{уд.уголь} = \frac{1}{5,604 \cdot 10^{-3}} = 178,444 \text{ кг/Гкал} \quad H_{уд.брикет} = \frac{1}{4,193 \cdot 10^{-3}} = 238,493 \text{ кг/Гкал}$$

Практически:

$$H_{уголь} = \frac{H_{уд}}{\eta_{ка}^{бр}} = \frac{178,444}{\eta_{ка}^{бр}} \text{ кг / Гкал} \quad H_{брикет} = \frac{H_{уд}}{\eta_{ка}^{бр}} = \frac{238,493}{\eta_{ка}^{бр}} \text{ кг / Гкал}$$

где $\eta_{ка}^{бр}$ - КПД котла.

7. Определение КПД котельного агрегата по обратному балансу

КПД котлоагрегата брутто при обратном балансе определяется так, разность между принятым за 100% израсходованной теплотой и суммой тепловых потерь:

$$\eta_{бр} = q_1 = 100 - (q_2 + q_3 + q_5), \% , \text{ где}$$

q_1 – полезно используемая теплота, %

q_2 – потери теплоты с уходящими газами, %

q_3 – потери теплоты от химического недожога, %

q_5 – потери теплоты в окружающую среду, %

Примечания к таблице «Результаты измерений при сжигании каменного угля»:

1. Показания, выделенные серым цветом, в расчетах не участвуют, т.к. в период с 12:00 до 12:15 был произведен планомерный останов котла, удаление золы и шлака из топки и подколосниковой зоны котла, а также загрузка взвешенного каменного угля и разогрев котельного агрегата до номинального режима.
2. Расход воды через котел принят по показанию вычислителя ВКТ-5 с серийным номером 10799
3. В расчете удельных характеристик данные значения КПД не использовались. Считаем, что полученные в результате измерения газоанализатором TESTO 340 значения температуры и состава дымовых газов применять в расчетах КПД методом обратного баланса не достоверно, т.к. через обмуровку котельного агрегата, хвостовой его части и дымохода имеются присосы, регулировка подачи воздуха осуществляется путем установки картона к входному направляющему аппарату вентилятора. Руководствуясь вышесказанным, в расчете удельных характеристик значение КПД принято равным 55,8% согласно данным, предоставленным представителем компании ООО «ЭкоЭнерго» (Приложение 6).

Примечания к таблице «Результаты измерений при сжигании торфяного брикета»:

1. Показания, выделенные серым цветом, в расчетах не участвуют, т.к. в период с 08:15 до 08:45 был произведен планомерный останов котла, удаление золы и шлака из топки и подколосниковой зоны котла, загрузка взвешенного торфяного брикета и разогрев котельного агрегата до номинального режима.
2. Расход воды через котел принят по показанию вычислителя ВКТ-5 с серийным номером 10799.
3. В расчете удельных характеристик данные значения КПД не использовались. Считаем, что полученные в результате измерения газоанализатором TESTO 340 значения температуры и состава дымовых газов применять в расчетах КПД методом обратного баланса не достоверно, т.к. через обмуровку котельного агрегата, хвостовой его части и дымохода имеются присосы, регулировка подачи воздуха осуществляется путем установки картона к входному направляющему аппарату вентилятора. Руководствуясь вышесказанным, в расчете удельных характеристик значение КПД принято равным 55,8% согласно данным, предоставленным представителем компании ООО «ЭкоЭнерго» (Приложение 6).

VI. Сводная таблица результатов проведения испытаний по сжиганию каменного угля и торфяного брикета

Таблица 7

№ п/п	Параметры	Каменный уголь	Торфяной брикет
1	Средняя разница температур (до и после котла), °С	30,99	31,45
2	Средняя температура воды после котла, °С (согласно температурному графику, °С)	72,20 (55,9)	72,90 (58,9)
3	Средняя температура воды до котла, °С (согласно температурному графику, °С)	41,21 (45,3)	45,5 (47,2)
4	Температура наружного воздуха, °С	-2,0	-3,7
5	Масса топлива, загруженного в топку котла, кг *	695,75	685,58
6	Выработанная тепловая энергия за время проведения испытаний, кВт (Гкал)*	2979,48 (2,56)	2597,19 (2,23)
7	Масса золы и шлака, выгруженной из топки и подколосниковой зоны, кг (в % от массы топлива, загруженного в топку котла)	88,72 (12,75)	44,55 (6,50)
8	Средняя часовая мощность котла, кВт·ч	425,64	432,86
9	Фактический расход топлива для выработки 1 Гкал тепла, кг	271,78	307,43
10	Стоимость 1 Гкал выработанного тепла (топливная составляющая), руб.	1521,97	1426,47
11	Стоимость 1 тонны топлива, включая транспортировку до здания котельной, руб.	5600	4640
12	Удельный расход условного топлива, кг у.т./Гкал	256,02	256,02
13	Удельный расход натурального топлива, кг/Гкал	328,53	427,41

*Время проведения испытаний при сжигании каменного угля - 7 часов, а при сжигании торфяного брикета - 6 часов.

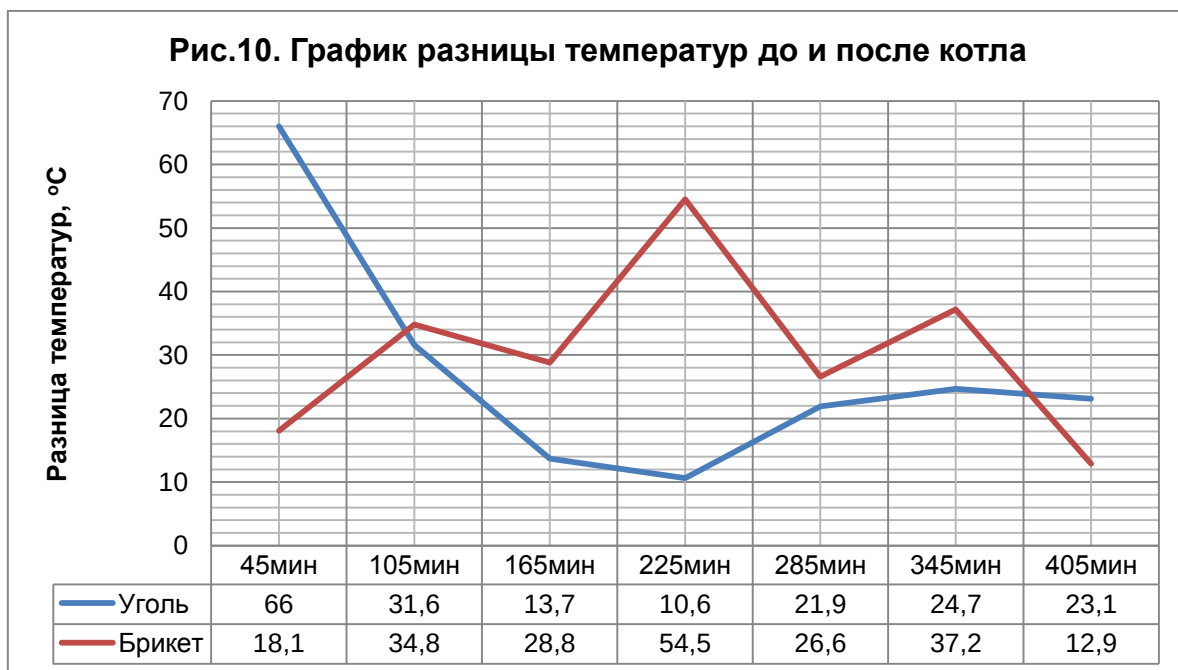
Сравнительный анализ ведется по 11 основным параметрам:

1. Средняя температура воды после котла, °С
2. Средняя температура воды до котла, °С
3. Средняя разница температур (до и после котла), °С
4. Масса топлива, загруженного в топку котла, кг
5. Выработанная тепловая энергия за время проведения испытаний, кВт
6. Масса золы и шлака, выгруженной из топки и подколосниковой зоны, кг
7. Средняя часовая мощность котла, кВт·ч
8. КПД котельного агрегата по обратному балансу, %
9. Средняя температура уходящих газов, °С
10. Стоимость 1 Гкал выработанного тепла (топливная составляющая), руб.
11. Стоимость топлива на весь отопительный период, руб.

VII. Выводы

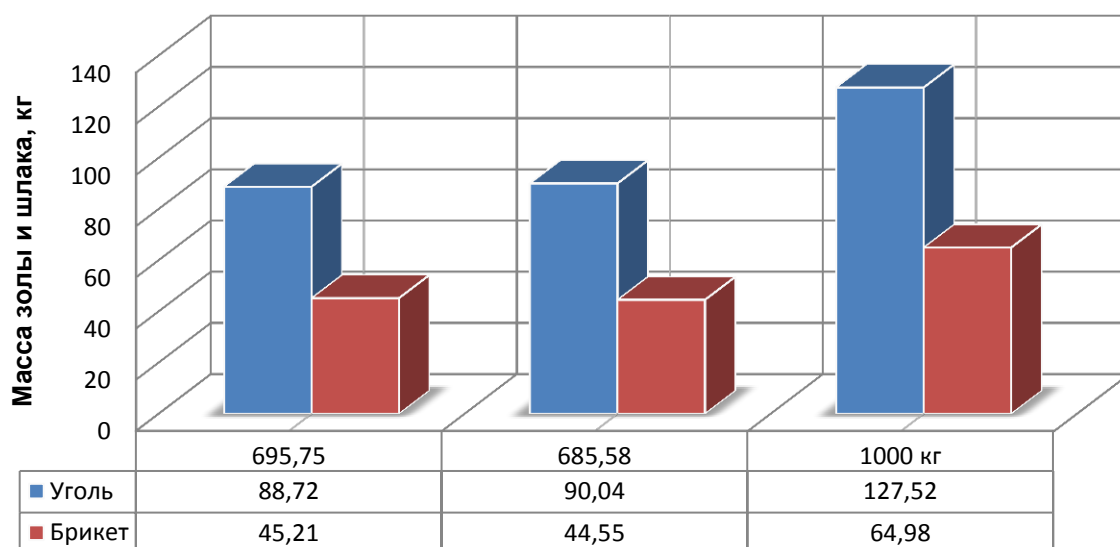
На основании полученных данных специалистами компании ООО «НЕСЕН Инжиниринг» произведен расчет основных параметров, указывающих на эффективность сжигания того или иного вида топлива, и пришли к следующим выводам:

1. Средняя температура воды после котла при сжигании каменного угля ($72,2^{\circ}\text{C}$) выше средней температуры воды при сжигании торфяного брикета ($72,9^{\circ}\text{C}$) на $0,7^{\circ}\text{C}$.
2. Средняя температура воды до котла при сжигании каменного угля ($41,21^{\circ}\text{C}$) выше средней температуры воды при сжигании торфяного брикета ($40,28^{\circ}\text{C}$) на $2,3\%$.
3. Разность температур между прямым и обратным трубопроводом котла при сжигании торфяного брикета ($31,45^{\circ}\text{C}$) выше на $1,44^{\circ}\text{C}$ (рис.10).



4. Масса каменного угля, загруженного в топку котла, превышает массу торфяного брикета, загруженного в топку котла, на $10,17\text{ кг}$. Испытания при сжигании каменного угля проводились в течение 7 часов, а при сжигании торфяного брикета в течение 6 часов.
5. При сжигании $695,75\text{ кг}$ каменного угля образовалось $88,72\text{ кг}$ золы и шлака, что соответствует $12,75\%$ от общей массы каменного угля, загруженного в топку котла. При сжигании $685,58\text{ кг}$ торфяного брикета образовалось $44,55\text{ кг}$ золы и шлака, что соответствует $6,5\%$ от общей массы торфяного брикета, загруженного в топку котла (Рис.11).

Рис.11. Количество золы и шлака при сжигании 1 тонны топлива



- Средняя часовая мощность котла при сжигании каменного угля составляет 425,64 кВт·ч, что на 1,7% меньше средней часовой мощности котла при сжигании торфяного брикета.
- Коэффициент полезного действия при сжигании каменного угля на котле типа КВТ-Л-0,63 составляет 50,26%; при сжигании торфяного брикета 46,52%. Расчет коэффициента полезного действия методом обратного баланса зависит от тепловых потерь. Наибольшими тепловыми потерями являются потери с уходящими газами, которые зависят от температуры уходящих газов и от коэффициента избытка воздуха. В ходе проведения испытаний были произведены замеры температуры и состава уходящих газов при сжигании каменного угля и торфяного брикета. Средняя температура уходящих дымовых газов при сжигании каменного угля меньше средней температуры уходящих дымовых газов при сжигании торфяного брикета на 53,1%. Значение коэффициента избытка воздуха при сжигании каменного угля выше значения коэффициента избытка воздуха при сжигании торфяного брикета на 45,4%. Но в расчете удельных характеристик данные значения КПД не использовались. Считаем, что полученные в результате измерения газоанализатором TESTO 340 значения температуры и состава дымовых газов применять в расчетах КПД методом обратного баланса не достоверно, т.к. через обмуровку котельного агрегата, хвостовой его части и дымохода имеются присосы, регулировка подачи воздуха осуществляется путем установки картона к входному направляющему аппарату вентилятора. Руководствуясь вышесказанным, в расчете удельных характеристик значение КПД принято равным 55,8% согласно данным, предоставленным представителем компании ООО «ЭкоЭнерго» (Приложение 6).

Рис.12. Тепловая мощность котла №1 при сжигании каменного угля

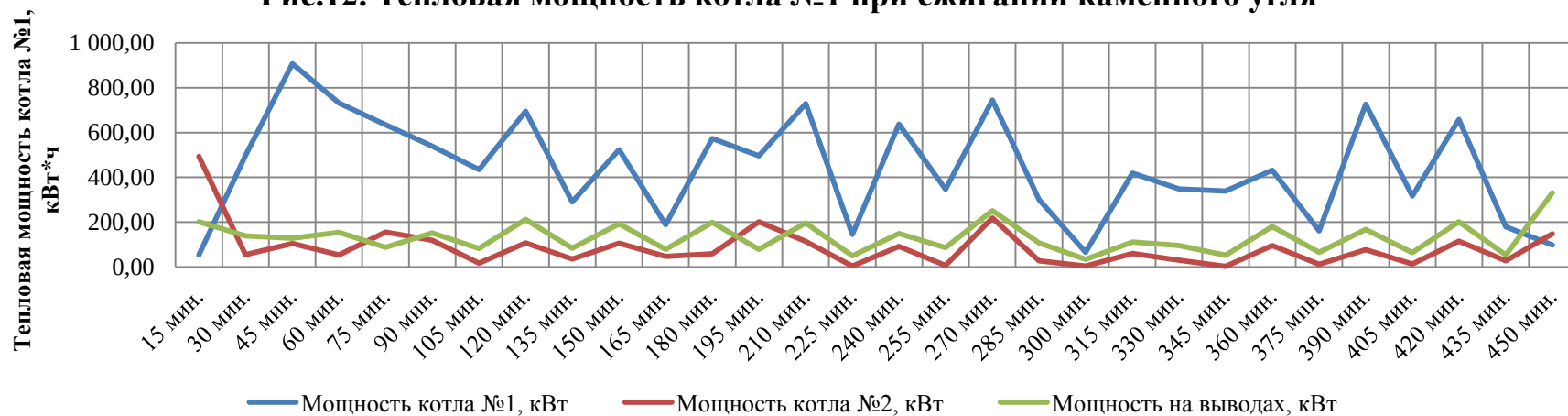
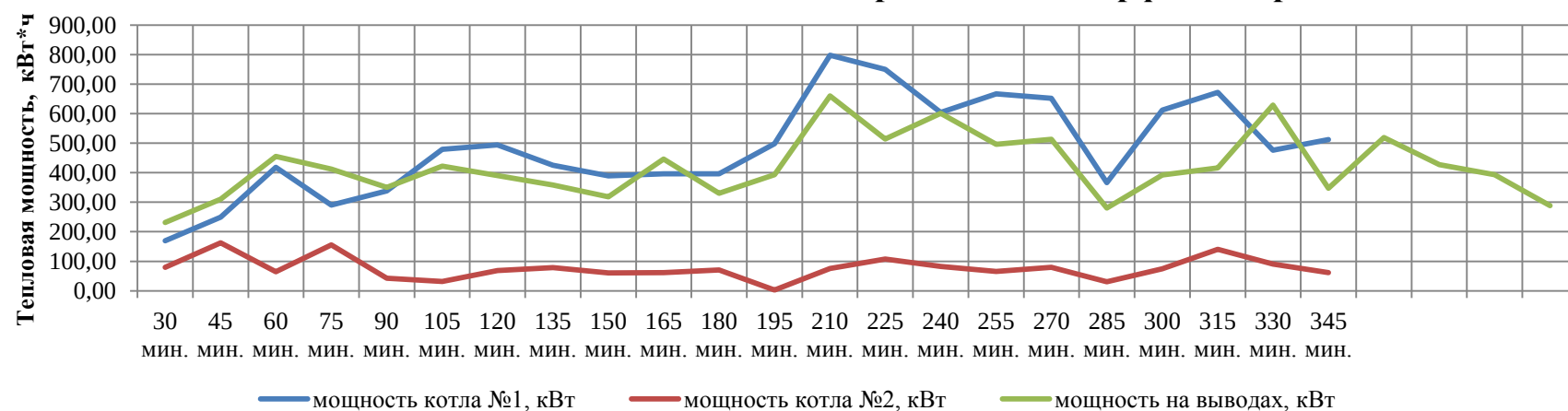
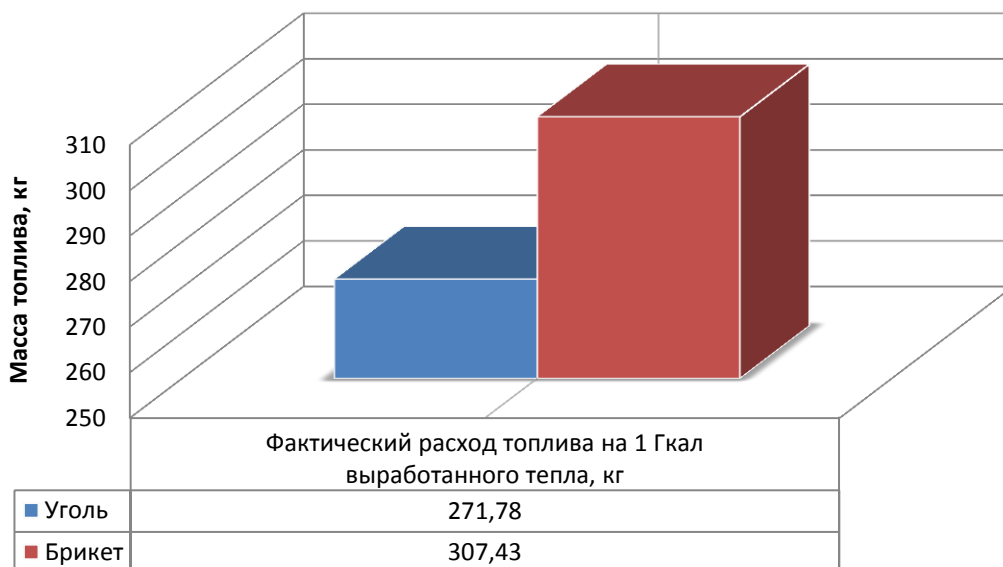


Рис.13. Тепловая мощность котла №1 при сжигании торфяного брикета



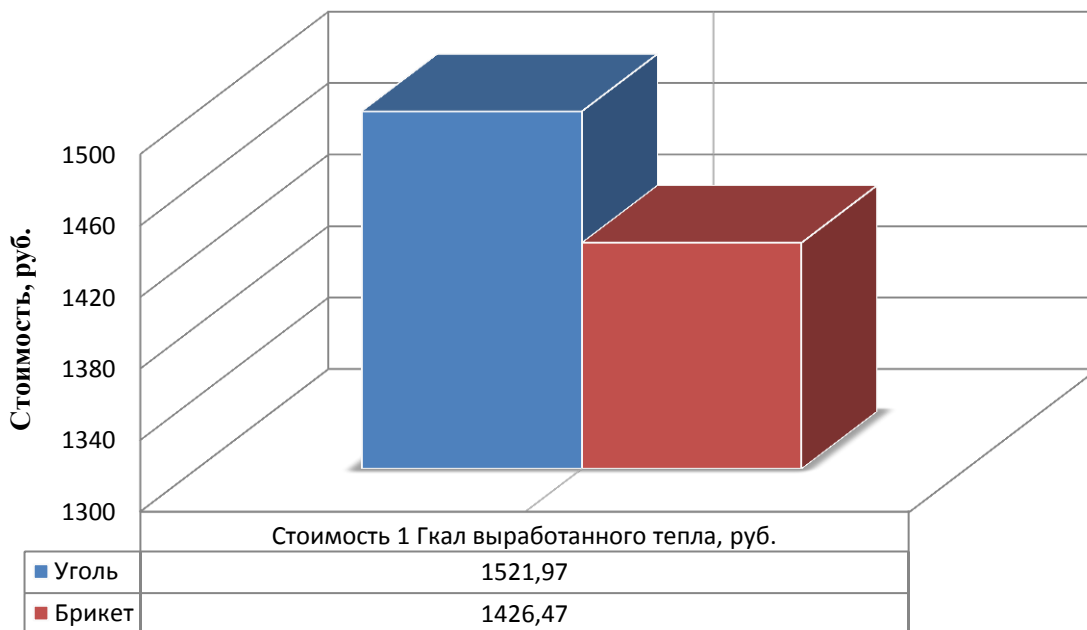
8. Расход каменного угля на 1 Гкал выработанной теплоты составляет 271,78 кг, что на 11,6% меньше удельного расхода торфяного брикета на 1 Гкал теплоты (307,43 кг).

Рис.14. Фактический расход топлива для выработки 1 Гкал тепла



9. Стоимость 1 Гкал выработанного тепла при сжигании каменного угля составляет 1358,9 рублей, что на 67,57 рублей ниже стоимости 1 Гкал выработанного тепла при сжигании торфяного брикета (1426,47 рублей).

Рис. 15. Стоимость 1 Гкал выработанного тепла*



*Стоимость 1 тонны каменного угля – 5000 руб., 1 тонны брикетного торфа –4640 руб.

Таким образом, проведенные испытания показали, что сжигание каменного угля на котле типа КВТ-Л-0,63 эффективнее с точки зрения выработанного количества теплоты и экономичнее с точки зрения расхода топлива, но стоимость 1Гкал выработанного тепла (по фактическим показателям расхода топлива) при сжигании каменного угля выше на 6,3%.



VIII. Список используемой литературы

1. **Трембовля, В. И.** Теплотехнические испытания котельных установок/ В.И. Трембовля, Е.Д. Фингер, А.А Авдеева. –М.:Энергоатомиздат,1991. – 416 с
3. **Котлы** средней и малой мощности и топочные устройства. Отраслевой каталог. – М.: НИИЭнформэнергомаш, 1983.
4. **Преображенский, В.П.** Теплотехнические измерения и приборы. –М.: Энергия, 1978.
5. **Авдеева, А.А.** Хромотография в энергетике. –М.: Энергия, 1980.
6. **Тепловой** расчет котельных агрегатов (нормативный метод) –М.: Энергия, 1973.
7. **Равич, М.Б.** Упрощенная методика теплотехнических расчетов. Из-во Академии наук СССР, 1961 г.
8. **Пеккер, Я.Л.** Технические расчеты по приведенным характеристикам. – М.: Энергия, 1977.
9. **Методика** испытаний тягодутьевых машин котельных установок, электростанций и их газовоздушных трактов. – М.: СПО "Союзтехэнерго", 1988.
10. **Субботин, В.И.** Источники теплоснабжения и их режимы работы /Учебн. пособие. ГОУ ВПО "Иван. гос.энер.ун-т имени В.И. Ленина" – Иваново, 2005. – 248
- 11.**Типовая** инструкция по технической эксплуатации тепловых сетей коммунального теплоснабжения. МДК 4-02, 2001.
12. **Методические** указания по определению тепловых нагрузок в водяных тепловых сетях. – М.: СПО ОРГРЭС, 1998 .
13. **Методические** указания по испытаниям водяных тепловых сетей на расчетную температуру теплоносителя. – М.: Союзтехэнерго, 1998.
14. **СНиП 23-01-99** Строительная климатология/ Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2003, – 51 с.
15. **СП-41-103-2000.** Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов.
16. Тепловой расчет котлов: нормативный метод. – СПб.: Изд-во НПО ЦКТИ, 1998 г. – 257 с.
17. Кузнецов Н.М., Топливо. Материальный баланс процесса горения: учебное пособие./ Н.М. Кузнецов, Е.А. Блинов, А.Н. Кузнецов. – Л.: СЗПИ, 1989. – 86 с.



Саморегулируемая организация,
основанная на членстве лиц, осуществляющих строительство
**Некоммерческое партнерство саморегулируемая организация «Объединение строителей
Владимирской области»**
600017, г.Владимир, ул.Луначарского, д.3, <http://www.osvo33.ru>
Регистрационный номер в государственном реестре саморегулируемых организаций
СРО-С-107-11122009

г. Владимир «1» ноября 2011 г.

СВИДЕТЕЛЬСТВО

**о допуске к определенному виду или видам работ, которые оказывают
влияние на безопасность объектов капитального строительства**

№ 0414.00-2011-3328472627-С-107

Выдано члену саморегулируемой организации:
Обществу с ограниченной ответственностью «НЕСЕН Инжиниринг»
ОГРН 1103328005373, ИНН 3328472627, 600026, г.Владимир, Промышленный проезд, д.5 Б

Основание выдачи Свидетельства: Решение Совета Некоммерческого партнерства саморегулируемой организации «Объединение строителей Владимирской области», протокол №68 от «27» октября 2011 г.

Настоящим Свидетельством подтверждается допуск к работам, указанным в приложении к настоящему Свидетельству, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Начало действия с «1» ноября 2011 г.
Свидетельство без приложения недействительно.
Свидетельство выдано без ограничения срока и территории его действия.

Свидетельство выдано взамен ранее выданного _____
(дата выдачи, номер Свидетельства)

Председатель Совета _____ (подпись)


Ю.А.Федоров

0122140

Приложение 1. Продолжение.

2.

ПРИЛОЖЕНИЕ

к Свидетельству о допуске к определенному
виду или видам работ, которые оказывают
влияние на безопасность объектов капитального
строительства
от «1» ноября 2011 г.
№ 0414.00-2011-3328472627-С-107

Виды работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства (кроме особо опасных и технически сложных объектов, объектов использования атомной энергии) и о допуске к которым член Некоммерческого партнерства саморегулируемой организации «Объединение строителей Владимирской области» Общество с ограниченной ответственностью «НЕСЕН Инжиниринг» имеет Свидетельство

№	Наименование видов работ
1.	24. Пусконаладочные работы 24.20. Пусконаладочные работы паровых котлов 24.23. Пусконаладочные работы оборудования водоочистки и оборудования химводоподготовки 24.24. Пусконаладочные работы технологических установок топливного хозяйства 24.25. Пусконаладочные работы газовоздушного тракта 24.26. Пусконаладочные работы общекотельных систем и инженерных коммуникаций

Общество с ограниченной ответственностью «НЕСЕН Инжиниринг» вправе заключать договоры по осуществлению организации работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту объектов капитального строительства, стоимость которых по одному договору не превышает (составляет) ----- .

Председатель Совета



(подпись)

Ю.А.Федоров

0122141

Приложение 2



INCOLAB SERVICES RUSSIA S.C.
COMMODITY SAMPLERS AND ANALYTICAL CHEMISTS

HEAD OFFICE AND LABORATORY: Telephone (812) 3206033 / 3206038
25/2 ul. Novostroek (495) 7370995
198152 St. Petersburg Telefax (812) 3206005
Russia (495) 7370995
E-mail: inco@incolab.spb.ru
inco.ru@incolab.com

Certificate of Assay
Сертификат испытаний

Date	/ Дата	:	29 January 2011	/ 29 января 2011
Our ref.	/ Наш номер	:	1101344R	
Material	/ Материал	:	Peat briquettes	/ Торфяные топливные брикеты
Ex		:	Submitted Sample	/ Предоставленный образец
			From ZAO	от ЗАО «ЭНБИМА Групп»
			"ENBIMA Group"	
TOTAL MOISTURE AS RECEIVED		:	12.91 %	ISO 589 DIN 52183
ОБЩАЯ ВЛАГА НА РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ				
ASH IN DRY		:	4.90 %	ISO 1171 DIN 51719
ЗОЛА НА СУХОЕ СОСТОЯНИЕ				
ASH AS RECEIVED		:	4.27 %	
ЗОЛА НА РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ				
VOLATILE MATTER IN DRY		:	65.11 %	ISO 562 DIN 51720
ЛЕТУЧИЕ ВЕЩЕСТВА НА СУХОЕ СОСТОЯНИЕ				
VOLATILE MATTER AS RECEIVED		:	56.70 %	
ЛЕТУЧИЕ ВЕЩЕСТВА НА РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ				
GROSS AND NET CALORIFIC VALUE				ISO 1928 DIN 51900
GROSS CALORIFIC VALUE IN DRY		:	5162 kcal/kg	
ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ НА СУХОЕ СОСТОЯНИЕ				
GROSS CALORIFIC VALUE AS RECEIVED		:	4496 kcal/kg	
ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ НА РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ				
NET CALORIFIC VALUE AS RECEIVED		:	4193 kcal/kg	
РАБОЧАЯ ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ НА РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ				
SULPHUR IN DRY		:	0.19 %	ISO/TS 12902 DIN 51724
СЕРА НА СУХОЕ СОСТОЯНИЕ				
SULPHUR AS RECEIVED		:	0.17 %	
СЕРА НА РАБОЧЕЕ СОСТОЯНИЕ				

ASH MINERAL ANALYSIS
Состав золы

ASTM D 6349

SiO ₂	:	55.3 %
Al ₂ O ₃	:	11.5 %
Fe ₂ O ₃	:	7.92 %
CaO	:	12.8 %
MgO	:	2.90 %
Na ₂ O	:	0.52 %
K ₂ O	:	1.48 %
MnO ₂	:	0.12 %
TiO ₂	:	0.55 %
P ₂ O ₅	:	2.06 %
SO ₃	:	4.35 %
OTHERS	:	0.50 %
Прочие	:	100.0 %

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
ЗАО «ЭНБИМА ГРУПП»
ЗИМИН А. А.

For and on behalf of,
От имени и по поручению,
INCOLAB SERVICES R.S.C.



Приложение 3



ТУ 02

УДОСТОВЕРЕНИЕ О КАЧЕСТВЕ №

21ф

11

августа

Формы УГД-33а

2011 года

Почтовый адрес: 615102, Республика Чеченская, Республика Хакасия, г.Черногорск, ул. Советская,038

Продукция: уголь каменный, крупность 13-50 мм марка ДОМ

Сертификат соответствия № РОС.С.БЛ.1304.1101507, срок действия по 10.02.2012г.

Код ОК 095(ОКП) 09.2552 Код ТН ВЭД 2703 12 990 0

Выпускается по ТУ 0325-001-39-02824-2010

Уголь должен соответствовать требованиям безопасности применения по ГОСТ Р 51591-2000 и нормативным показателям по ТУ 0325-001-39-02824-2010

Марка	Размер кусков, мм	Массовая доля влаги, не более %	Влажность, не более %	Массовая доля серы, среднее значение, %	Массовая доля хлора, не более, %	Массовая доля мышьяка, не более, %	Удельная активность ЕРН, Бк/кг	Содержание железа, не более, %	Содержание вредных примесей, не более, %
ДОМ	13-50	20,0	30,0	0,5	0,00	0,00	370,00	50,0	5,0

Производитель: ООО «МЗ» г.Разное С.Генерал

Грузоотправитель: ОАО «Русский Уголь»

Станция отправления: Черногорск-Ч.п.п. Красноармейской железной дороги, код станции 837004

Грузоотгрузчик: Горюхо-Справы ОАО

Проба отобрана по ГОСТ Р 51591-2000, 21 ф

Проба помещена в банки № 21ф

Уголь признан пригодным для использования по ГОСТ Р 51591-2000, 21 ф

Принята проба по качеству

Безопасность применения по 2852

Удостоверение выдано ООО «МЗ» г.Разное С.Генерал

Марка	Размер кусков, мм	Массовая доля влаги, не более, %	Влажность, не более, %	Массовая доля серы, среднее значение, %	Вискозная влажность, не более, %	Питательная влажность, не более, %	Вискозная влажность, не более, %	Массовая доля хлора, не более, %	Массовая доля мышьяка, не более, %	Удельная активность ЕРН, Бк/кг
ДОМ	13-50	11,5	10,5	0,48	7,14	3,78	41,0	0,05	0,0006	370

Руководитель, удостоверяющей лаборатории

5455

О.В. Давыдов

Руководитель службы контроля качества угля

С.В. Володаров

Дата отгрузки	Наименование сыпучего материала	Номера жд накладных	Кол-во вагонов
11.08.2011	Технический	5455	62,4

Федеральное агентство по
техническому регулированию и метрологии
ФГУ РОСТЕСТ-МОСКВА

Федеральное государственное учреждение
"Российский Центр испытаний и калибровки" - Москва

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ

№ 370975 / 442

Действительно до
« 18 » мая 2012 г.

Эталон (средство измерений) Тепловизор инфракрасный
наименование, тип (если в состав)

TESTO 881-2 с линзой №20267363
средства измерений входят несколько автономных блоков,
диапазон измерений температуры (-20 ... 550) °C
то приводят их перечень)

Серия и номер клейма предыдущей поверки (если такие серия и номер
имеются) отсутствуют

заводской номер (номера) 20272856/104

принадлежащее ООО Региональная Биоэнергетическая Компания
наименование юридического (физического) лица, ИНН
«Владимир», ИНН 3328457918

поверено в соответствии с ГОСТ Р 8.619-2006 «ГСИ. Приборы
наименование и номер документа на
тепловизионные измерительные. Методика поверки»
методику поверки

с применением эталонов: АЧТ М 340 II-го разряда № M0030947, АЧТ М 310 II-го
наименование, заводской номер, разряд, класс или
разряда № M0030966, ПЧТ 540/40/100 II-го разряда №001, ЭТС-100 III-го разряда №05-15
погрешность

при следующих значениях влияющих факторов: _____
приводят перечень

T_{окр.возд.} = 21 °C; Отн. влажность = 45 %; Атм. давление = 101,4 кПа
влияющих факторов, нормированных в документе на методику поверки, с указанием их значений,
и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано
пригодным к применению

Поверительное клеймо

Начальник лаборатории №442 _____
должность/руководителя подразделения

Поверитель _____

« 18 » мая 2011 г.

С.Н. Ненашев
инициалы, фамилия

Р.А. Горбунов
инициалы, фамилия

ГМС 049677663

 Федеральное агентство по
Техническому регулированию и метрологии
ФГУ РОСТЕСТ-МОСКВА
Федеральное государственное учреждение
"Российский Центр испытаний и сертификации - Москва"

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ № 374540

Действительно до «20» мая 2012 г.

Средство измерений **Анализатор дымовых газов TESTO 340**
наименование, тип средства измерений
(0-25) % об. доли O₂; (0-10000) ppm CO; (0-3000) ppm NO;
(0-5000) ppm SO₂
отсутствует
Серия и номер клейма предыдущей поверки (если такие серия и номер имеются)

заводской номер (номера) **01749601/912**

принадлежащее **ООО Региональная Биознергетическая
Компания "Владимир", ИНН 3328457918**
наименование юридического (физического) лица, ИНН

поверено в соответствии с МП ГЦИ СИ «Ростест-Москва», 2010 г.
наименование и номер документа на методику поверки

при следующих значениях влияющих факторов: температура воздуха 21 °С,
приводят перечень влияющих факторов, нормированных в документе на методику поверки, с указанием их значений
атмосферное давление 744 мм рт. ст., относительная влажность воздуха 42 %
факторов, нормированных в документе на методику поверки, с указанием их значений

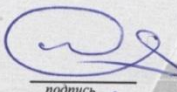
и на основании результатов первичной (периодической) поверки соответствует
описанию типа и признано пригодным к применению.

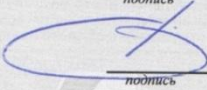
Поверительное клеймо 

Начальник лаборатории № 448
должность руководителя подразделения

Поверитель

«20» мая 2011 г.

 В.В. Рыбин
подпись
инициалы, фамилия

 А.Н. Бакунов
подпись
инициалы, фамилия

 049685718

Приложение 6

Источники теплоснабжения ООО «Коммунальщик» по состоянию на 01.01.2011г.

№	Наименование котельной, адрес, № телефона	Тип, марка установочных котлов	Год установки котла	Год последнего капитального ремонта	Дата последнего технического обслуживания	Режим работы котла (паровой, водогр.)	Вид топлива	Удельный расход топлива (по режимным картам) (кг ут/Гкал)	Располагаемая мощность котельной (Гкал/час)	КПД brutto, %	Подключенная нагрузка (Гкал/час)	Годовой отпуск тепловой энергии (Гкал/год)	Суммарная установленная мощность з.л. д.в.т. кВт
1	Угольная котельная с.Озерный, тел. 31-36-81	«Луга-Лотос» КВТ-Л-0,63 КВТ-Л-0,63 КВТ-Л-0,63	2000 2008 2009 2010			водогр. водогр. водогр.	уголь уголь уголь	250,6 256,0 256,0 256,0	0,46 0,542 0,542 0,542	57 53,8 55,8 55,8	0,961	2884	131
2	Угольная котельная д.Бибирево 31-36-81	КВТ-Л-0,63 «Луга-Лотос» Луга-Лотос Луга-Лотос	2010 2002 2002 2002			водогр. водогр. водогр. водогр.	уголь уголь уголь уголь	256 265,5 265,5 265,5	0,542 0,45 0,45 1,892	55,8 63 63 63	0,666	1886	

Вед. сл-г ПГО

Букреева Н.А.