МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА КВГМ-100 ПРИ СЖИГАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

ТХ 34-70-017-86

СОЮЗТЕХЭНЕРГО
Москва 1987

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СССР
ГЛАВНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА КВГМ-100 ПРИ СЖИГАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

ТХ 34-70-017-86

СЛУЖБА ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА ПО "СОЮЗТЕХЭНЕРГО"
Москва 1987

УДК 697.326-62

Р А З Р А Б О Т А Н О предприятием "Уралтехэнерго" Производственного объединения по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Союзтехэнерго"

И С П О Л Н И Т Е Л И Н.Ф.ОВСЯННИКОВ, С.М.АГЕЕВ

У Т В Е Р Ж Д Е Н О Главным научно-техническим управлением энергетики и электрификации 02.04.86 г.

Заместитель начальника Д.Я.ШАМАРАКОВ

Настоящая Типовая энергетическая характеристика распространяется на водогрейные котлы КВГМ-100 заводского исполнения, на которых не внедрялись реконструктивные мероприятия для повышения надежности и экономичности, эксплуатируемые в основном и пиковом режимах при сжигании природного газа.

Характеристика устанавливает зависимость количественных и качественных показателей работы котла от его теплопроизводительности. Характеристика составлена впервые и отражает технически достижимую экономичность котла.

Условия составления энергетической характеристики и примеры расчета приведены в приложении.

Типовая энергетическая характеристика водогрейного котла КВГМ-100 обязательна для использования на всех электростанциях и в районных отопительных котельных Минэнерго СССР и является основой для составления нормативных характеристик котлов КВГМ-100 с учетом конкретных фактических условий работы данного энергопредприятия.

© СПО Союзтехэнерго, 1986.

Таблица I	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА Основной режим Условия характеристики и основные показатели котла	Тип КВГМ-I00

Топливо: природный газ

Характеристика топлива на рабочую массу при нормальных условиях: $Q_н^р$ = 33,3 МДж/м³(7950 ккал/м³)

Показатель	Теплопроизводительность котла $Q_к$, Гкал/ч(%)				
	30(30)	40(40)	60(60)	80(80)	I00(I00)
I. Температура холодного воздуха на входе в дутьевые вентиляторы $t_{х.в}$, °С	5				
2. Расход воды через котел $G_к$, т/ч	I235				
3. Температура воды на входе $t_{вх}$, °С	70				
4. Температура воды на выходе $t_{вых}$, °С	94	I02	II8	I34	I50
5. Коэффициент избытка воздуха за котлом $\alpha_{ух}$	I,I3	I,08	I,05		
6. Присосы воздуха в котел $\Delta\alpha_к$	0,I6	0,I2	0,08	0,06	0,05
7. Температура уходящих газов $t_{ух}$, °С	82	88	I03	I20	I38
8. Потери тепла с уходящими газами q_2, %	3,56	3,69	4,25	4,98	5,76
9. Потери тепла от химической неполноты сгорания q_3, %	0				
I0. Потери тепла от механической неполноты сгорания q_4, %	0				
II. Потери тепла в окружающую среду q_5, %	0,05				
I2. Коэффициент полезного действия брутто $\eta_к^{бр}$, %	96,39	96,26	95,70	94,97	94,I9

Таблица 2	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА Основной режим Поправки и вспомогательные зависимости	Тип КВГМ-100

Показатель	Теплопроизводительность котла $Q_к$, Гкал/ч (%)				
	30(30)	40(40)	60(60)	80(80)	100(100)
1. Поправки к $\eta_к^{бр}$ (%) на изменение:					
температуры холодного воздуха на ±10 °С	±0,39	±0,38	±0,37		
температуры воды на входе на ±10 °С	∓0,41	∓0,40	∓0,39		
расхода воды через котел на +100 т/ч	+0,07	+0,09	+0,14	+0,18	+0,24
расхода воды через котел на -100 т/ч	-0,09	-0,11	-0,18	-0,23	-0,28
2. Поправки к температуре уходящих газов (°С) на изменение:					
температуры воды на входе на ±10 °С	±9				
расхода воды через котел на +100 т/ч	-1,6	-2,2	-3,3	-4,3	-5,5
расхода воды через котел на -100 т/ч	+1,9	+2,5	+3,9	+5,2	+6,4
коэффициента избытка воздуха на +0,1	+3,6	+3,8	+4,2	+4,6	+5,0
3. Вспомогательные зависимости:					
мощность, потребляемая дутьевыми вентиляторами, $N_{дв}$, кВт	97	103	118	158	226
мощность, потребляемая дымососом, $N_д$, кВт	67	76	100	152	223
суммарная мощность, потребляемая механизмами собственных нужд, $N_к^{сн}$, кВт	164	179	218	310	449
удельный расход электроэнергии на тягу и дутье $Э_{т.д}$, кВт·ч/Гкал	5,47	4,48	3,63	3,88	4,49

Таблица 3 — ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА — Тип КВГМ-100

Основной режим

Сравнение данных типовой характеристики с данными теплового расчета

Показатель	Типовая характеристика			Тепловой расчет		
1. Теплопроизводительность котла $Q_к$, Гкал/ч	I00	60	40	I00	60	40
2. Температура холодного воздуха $t_{х.в}$, °С	5			I0		
3. Расход воды через котел $G_к$, т/ч	I235					
4. Температура воды на входе $t_{вх}$, °С	70					
5. Температура воды на выходе $t_{вых}$, °С	I50	II8	I02	I50	II8	I02
6. Коэффициент избытка воздуха за котлом, $\alpha_{ух}$	I,05		I,08	I,I5		I,23
7. Температура уходящих газов $t_{ух}$, °С	I38	I03	88	I38	I06	94
8. Потери тепла с уходящими газами q_2, %	5,76	4,25	3,69	6,I3	4,70	4,30
9. Потери тепла от химической неполноты сгорания q_3, %	0			0,5		
I0. Потери тепла от механической неполноты сгорания q_4, %	0					
II. Потери тепла в окружающую среду, q_5, %	0,05			0,64	I,07	I,60
I2. Коэффициент полезного действия брутто $\eta_к^{бр}$, %	94,I9	95,70	96,26	92,70	93,73	93,60
I3. Коэффициент полезного действия брутто (%), приведенный к условиям заводского теплового расчета*	94,37	95,88	96,45	-	-	-

*КПД брутто котла приведен к условиям заводского теплового расчета без учета изменения коэффициентов избытка воздуха.

Таблица 4	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА Пиковый режим Условия характеристики и основные показатели котла	Тип КВГМ-100

Топливо: природный газ
Характеристика топлива на рабочую массу
при нормальных условиях: $Q_н^р$ = 33,3 МДж/м³ (7950 ккал/м³)

Показатель	Теплопроизводительность котла $Q_к$, Гкал/ч (%)				
	30(30)	40(40)	60(60)	80(80)	100(100)
1. Температура холодного воздуха на входе в дутьевые вентиляторы $t_{х.в}$, °С	5				
2. Расход воды через котел $G_к$, т/ч	2460				
3. Температура воды на входе $t_{вх}$, °С	110				
4. Температура воды на выходе $t_{вых}$, °С	122	126	134	142	150
5. Коэффициент избытка воздуха за котлом, $\alpha_{ух}$	1,13	1,08	1,05		
6. Присосы воздуха в котел $\Delta\alpha_к$	0,16	0,12	0,08	0,06	0,05
7. Температура уходящих газов $t_{ух}$, °С	111	113	121	132	144
8. Потери тепла с уходящими газами q_2, %	4,90	4,80	5,03	5,50	6,02
9. Потери тепла от химической неполноты сгорания q_3, %	0				
10. Потери тепла от механической неполноты сгорания q_4, %	0				
11. Потери тепла в окружающую среду q_5, %	0,05				
12. Коэффициент полезного действия брутто $\eta_к^{бр}$, %	95,05	95,15	94,92	94,45	93,93

Таблица 5	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА Пиковый режим Поправки и вспомогательные зависимости	Тип КВГМ-100

Показатель	Теплопроизводительность котла $Q_к$, Гкал/ч (%)				
	30(30)	40(40)	60(60)	80(80)	100(100)
1. Поправки к $\eta_к^{бр}$ (%) на изменение:					
температуры холодного воздуха на ±10 °С	±0,39	±0,38	±0,37		
температуры воды на входе на ±10 °С	∓0,42	∓0,40	∓0,39		
расхода воды через котел на +100 т/ч	+0,02	+0,03	+0,04	+0,05	+0,06
расхода воды через котел на -100 т/ч	-0,02	-0,03	-0,04	-0,05	-0,06
2. Поправки к температуре уходящих газов (°С) на изменение:					
температуры воды на входе на ±10 °С	±9				
расхода воды через котел на +100 т/ч	-0,5	-0,6	-0,9	-1,1	-1,4
расхода воды через котел на -100 т/ч	+0,5	+0,6	+0,9	+1,3	+1,5
коэффициента избытка воздуха на +0,1	+3,6	+3,8	+4,2	+4,6	+5,0
3. Вспомогательные зависимости:					
мощность, потребляемая дутьевыми вентиляторами, $N_{дб}$, кВт	97	103	118	158	226
мощность, потребляемая дымососом, $N_д$, кВт	67	76	100	152	223
суммарная мощность, потребляемая механизмами собственных нужд, $N_к^{сн}$, кВт	164	179	218	310	449
удельный расход электроэнергии на тягу и дутье, $э_{т.д}$, кВт·ч/Гкал	5,47	4,48	3,63	3,88	4,49

Таблица 6	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА Пиковый режим Сравнение данных типовой характеристики с данными теплового расчета	Тип КВГМ-100

Показатель	Типовая характеристика			Тепловой расчет		
1. Теплопроизводительность котла $Q_к$, Гкал/ч	100	60	40	100	60	40
2. Температура холодного воздуха $t_{х.в}$, °С	5			10		
3. Расход воды через котел $G_к$, т/ч	2460					
4. Температура воды на входе $t_{вх}$, °С	110					
5. Температура воды на выходе $t_{вых}$, °С	150	134	126	150	134	126
6. Коэффициент избытка воздуха за котлом, $\alpha_{ух}$	1,05		1,08	1,15		1,23
7. Температура уходящих газов $t_{ух}$, °С	144	121	113	144	123	116
8. Потери тепла с уходящими газами q_2, %	6,02	5,03	4,80	6,37	5,40	5,23
9. Потери тепла от химической неполноты сгорания q_3, %	0			0,5		
10. Потери тепла от механической неполноты сгорания q_4, %	0					
11. Потери тепла в окружающую среду q_5, %	0,05			0,64	1,07	1,60
12. Коэффициент полезного действия брутто $\eta_к^{бр}$, %	93,93	94,92	95,15	92,50	93,03	92,07
13. Коэффициент полезного действия брутто (%), приведенный к условиям заводского теплового расчета*	94,12	95,11	95,34	-	-	-

*КПД брутто котла приведен к условиям заводского теплового расчета без учета изменения коэффициентов избытка воздуха

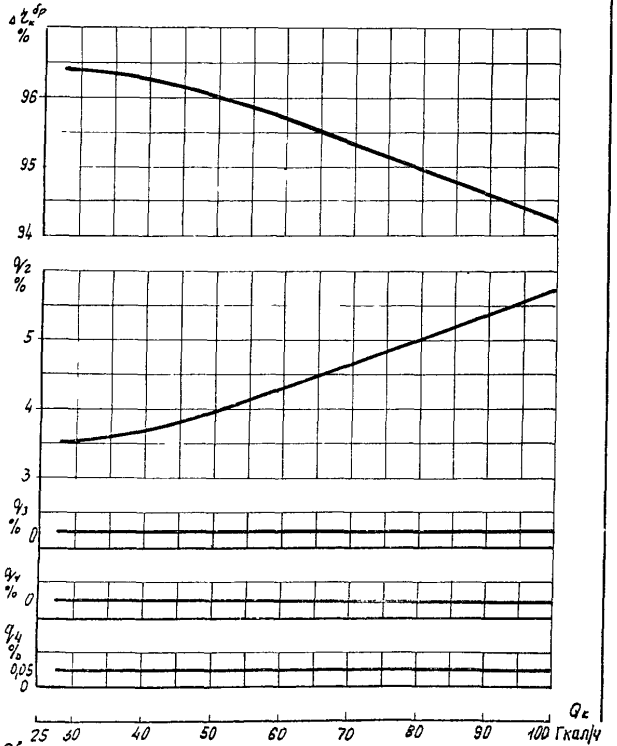
Рис. 1 | Типовая энергетическая характеристика котла. Основной режим | Тип КВГМ-100

Условия построения характеристики

Топливо природный газ		$G_к$ т/ч	$t_{вх}$ °С	$t_{х.в}$ °С
$Q_н^р$*	МДж/м³	33,3		
	ккал/м³	7950	1235	70	5

Поправки к $\eta_к^{бр}$, %

на ± 10°С $t_{х.в}$	на ± 10°С $t_{вх}$	на ± 100 т/ч $G_к$
Рис. 8	Рис. 8	Рис. 9



* $Q_н^р$ при нормальных условиях.

Рис. 2 | Типовая энергетическая характеристика котла. Основной режим. Приложение к характеристике котла | Тип КВГМ-100

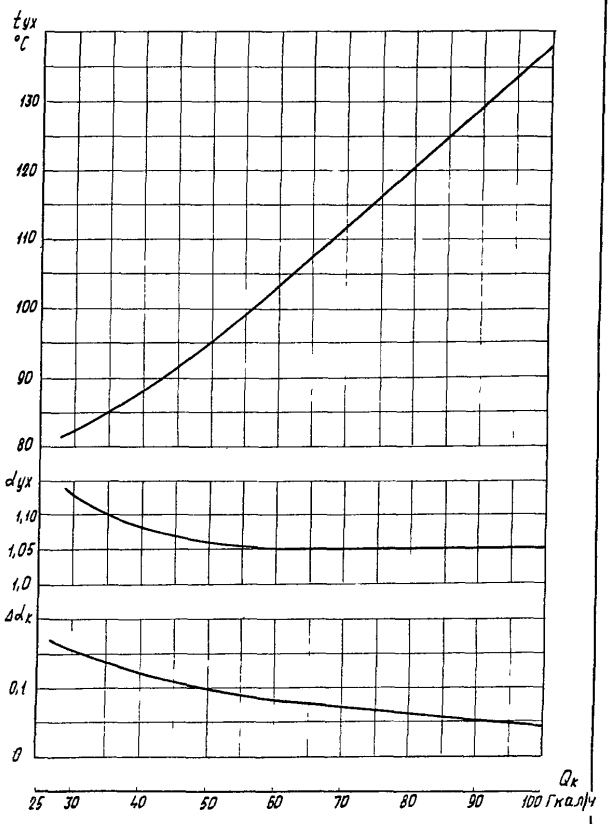


Рис 3	Типовая энергетическая характеристика котла Основной режим Приложение к характеристике котла	Тип КВГМ-100

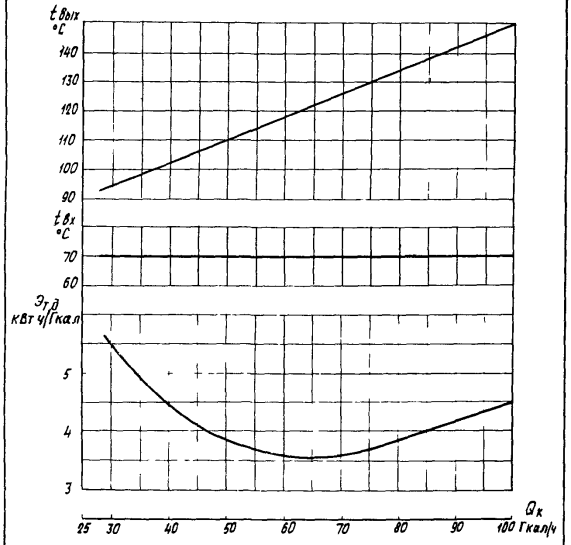


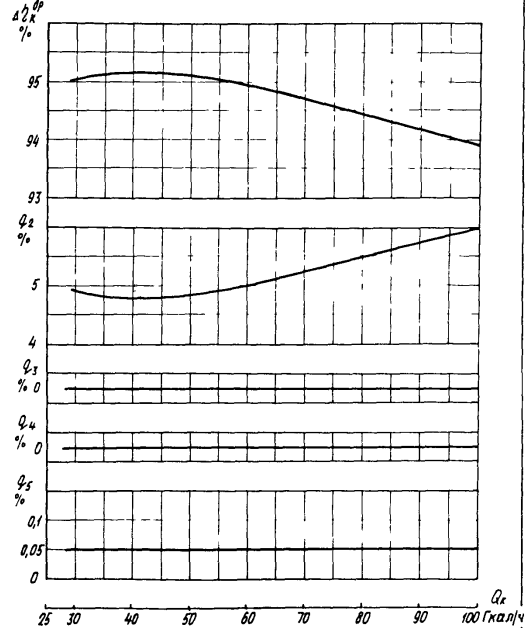
Рис 4	Типовая энергетическая характеристика котла Пиковый режим	Тип КВГМ-100

Условия построения характеристики

Топливо природный газ					
$Q^р_н$	ккал/м³	33,3	$G_к$ т/ч	$t_{вх}$ °С	$t_{х.в}$ °С
	ккал/м³	7950	2460	110	5

Поправки к $\Delta^{др}_к$, %

на ± 10 °С	на ± 10 °С	на ± 100 т/ч
$t_{х.в}$	$t_{вх}$	$G_к$
Рис 12	Рис 12	Рис 13



*$Q_н$ - при нормальных условиях

Рис 5	Типовая энергетическая характеристика котла Пиковый режим Приложение к характеристике котла	Тип КВГМ-100

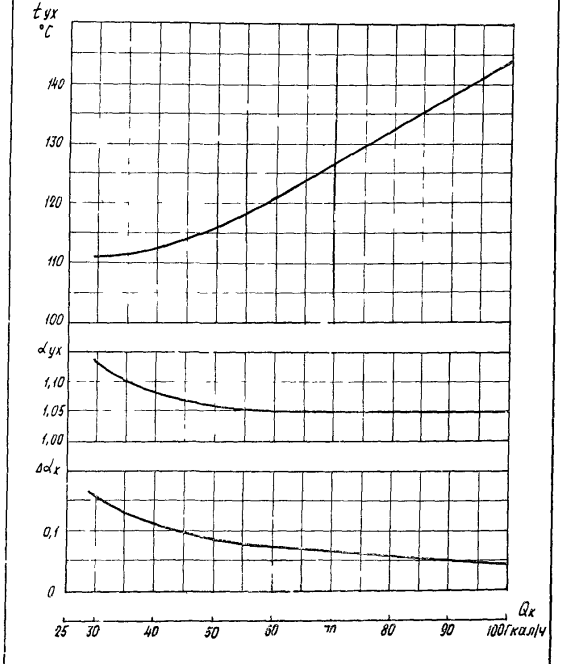


Рис 6	Типовая энергетическая характеристика котла Пиковый режим Приложение к характеристике котла	Тип КВГМ-100

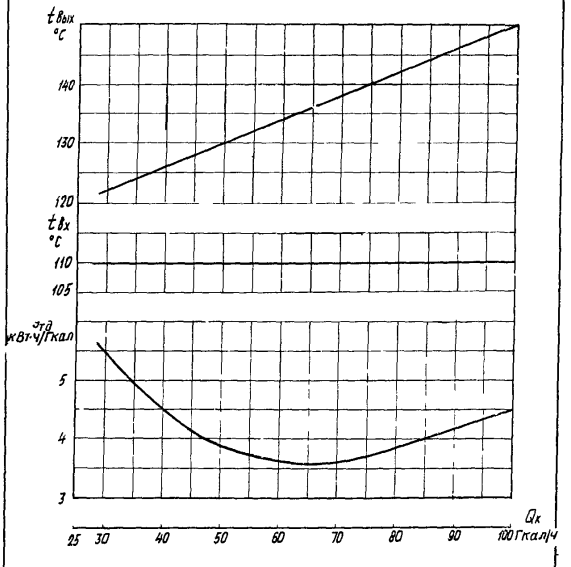


Рис. 7	Типовая энергетическая характеристика котла Мощность приводов механизмов котельной установки	Тип КВГМ 100

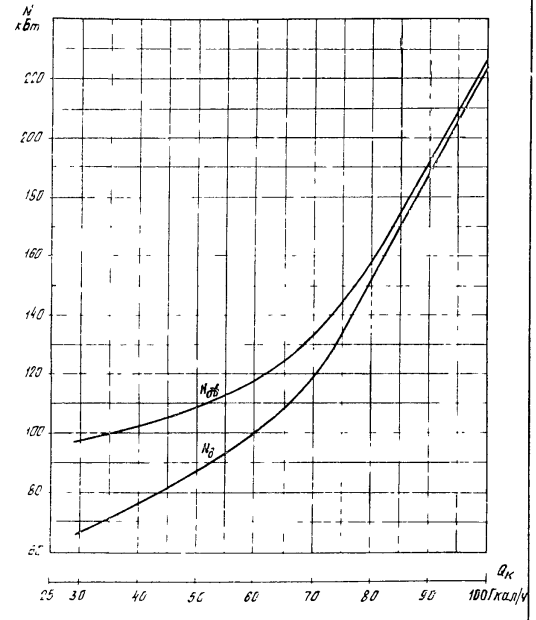
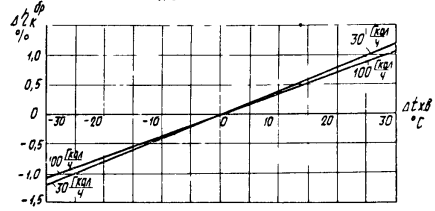


Рис. 8	Типовая энергетическая характеристика котла Основной режим Поправка к КПД брутто	Тип КВГМ-100

На отклонение температуры холодного воздуха от $t_{х.в} = 5°C$



На отклонение температуры воды на входе от $t_{вх} = 70°C$

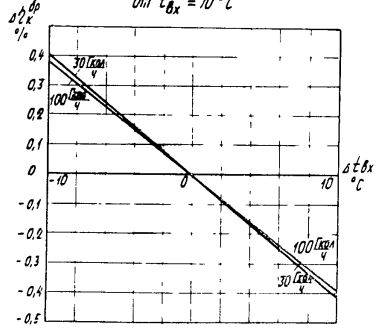


Рис 9	Типовая энергетическая характеристика котла Основной режим Поправка к КПД брутто	Тип КВГМ-100

На отклонение расхода воды через котел
от $G_к$ = 1235 т/ч

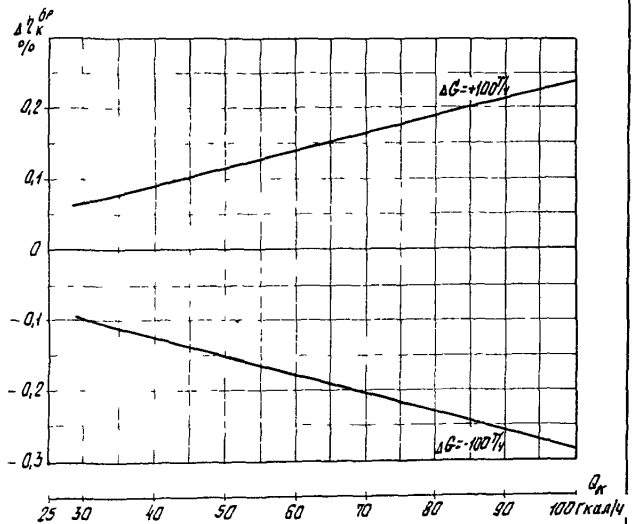
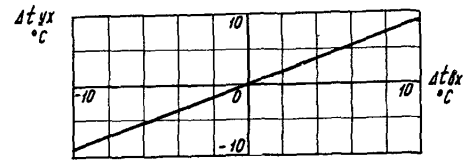


Рис 10	Типовая энергетическая характеристика котла Основной режим Поправка к температуре уходящих газов	Тип КВГМ-100

На отклонение температуры воды на входе
от $t_{вх}$ = 70 °С



На отклонение расхода воды через котел от $G_к$ = 1235 т/ч

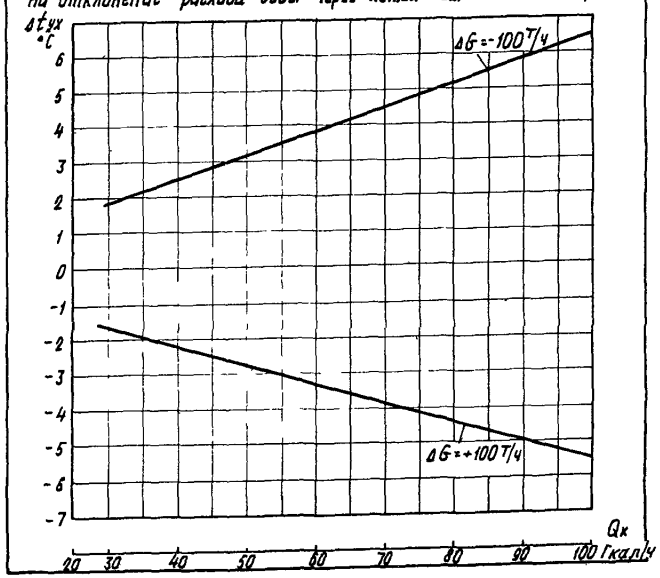


Рис 11	Типовая энергетическая характеристика котла Основной режим Поправка к температуре уходящих газов	Тип КВГМ-100

На отклонение коэффициента избытка воздуха от принятого в расчете

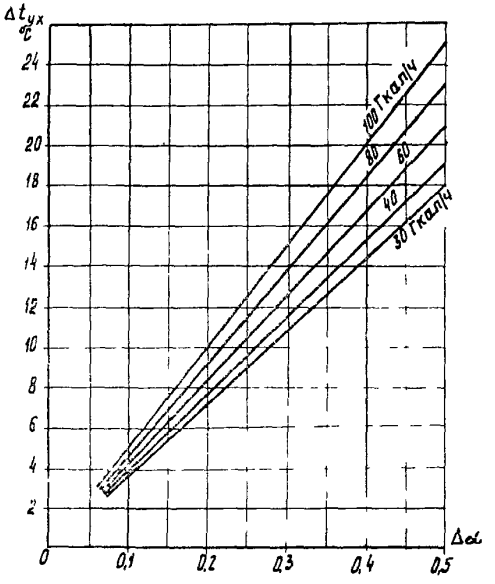
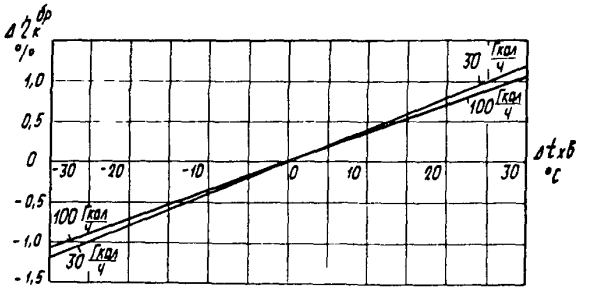


Рис 12	Типовая энергетическая характеристика котла Пиковый режим Поправка к КПД брутто	Тип КВГМ-100

На отклонение температуры холодного воздуха от $t_{х.в}=5°C$



На отклонение температуры воды на входе от $t_{хв}=110°C$

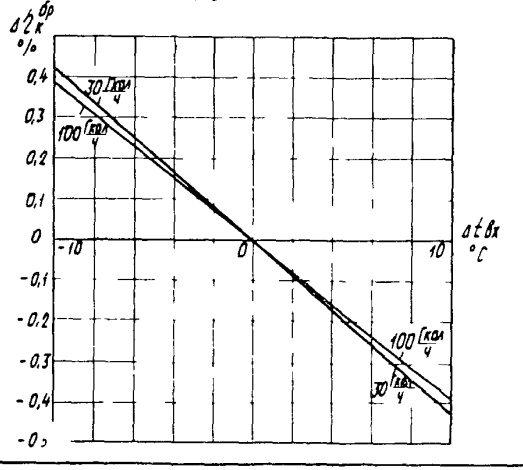


Рис. 13	Типовая энергетическая характеристика котла Пиковый режим Поправка к КПД брутто	Тип КВГМ-100

На отклонение расхода воды через котел
от $G_к$ = 2460 т/ч

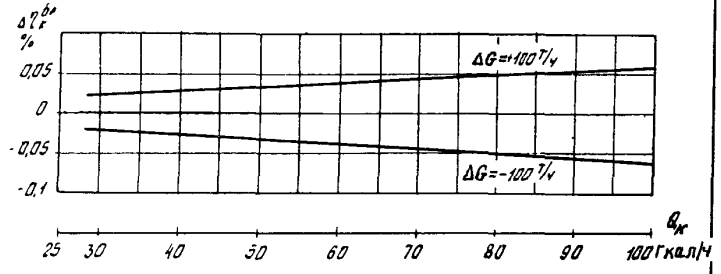
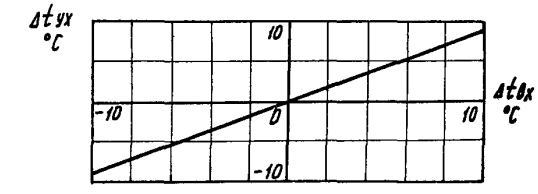


Рис. 14	Типовая энергетическая характеристика котла Пиковый режим Поправка к температуре уходящих газов	Тип КВГМ-100

На отклонение температуры воды на
входе от $t_{вх}$ = 110 °С



На отклонение расхода воды через котел
от $G_к$ = 2460 т/ч

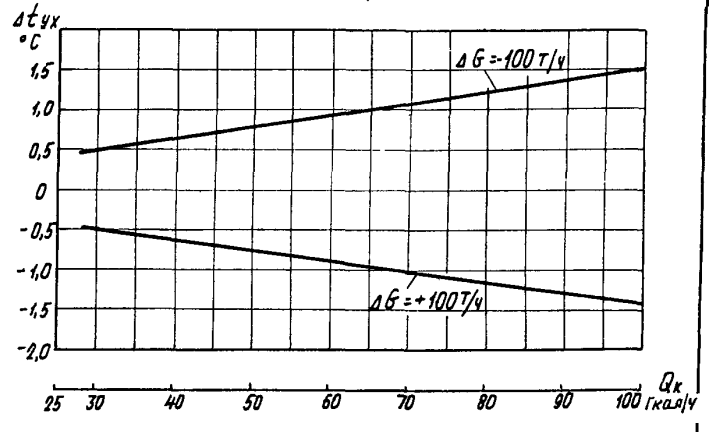
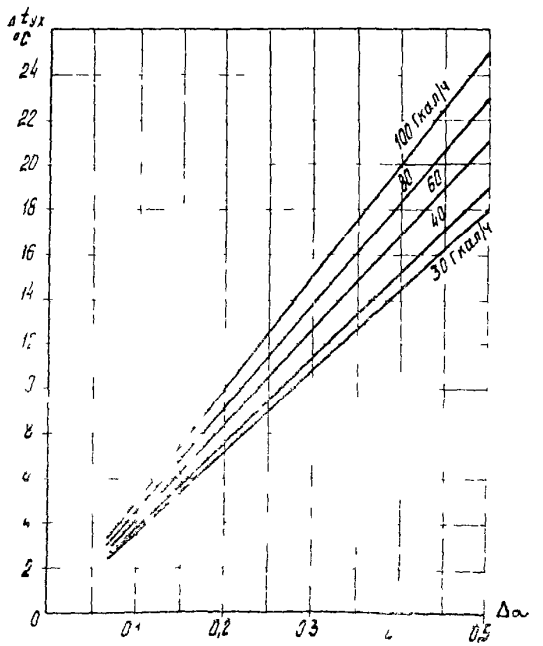


Рис 15	Типовая энергетическая характеристика котла Пиковый режим Поправка к температуре уходящих газов	Тип КВГМ-100

На отклонение коэффициента избытка воздуха
от принятого в расчете



Приложение

I. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

I.I. Газомазутный водогрейный котел КВГМ-I00 теплопроизводительностью I00 Гкал/ч предназначен для покрытия теплофикационной нагрузки. Основные расчетные показатели котла приведены в табл.3 и 6.

I.2. Котел П-образной компоновки, водогрейный, с принудительной циркуляцией и тягой (рис.ПI). Габаритные размеры котла: высота от уровня пола до отметки верха дробеочистки I4450 мм, ширина по фронту 5700 мм, глубина 9408 мм.

Топочная камера котла экранирована трубами диаметром 60х4 мм. Объем топочной камеры 388 $м^3$, площадь лучевоспринимающей поверхности 325 $м^2$.

В опускном газоходе находится конвективная часть котла, состоящая из трех секционных пакетов с шахматным расположением труб. Каждый из пакетов собран из *U*-образных змеевиков из труб диаметром 28х3 мм.

Обмуровка котла облегченная, натрубная, крепится к экранным трубам.

Котел КВГМ-I00 - бескаркасный, экраны топочной камеры и боковые экраны конвективной шахты опираются на портал и расширяются вверх вместе с обмуровкой и поясами жесткости.

I.3. Котел КВГМ-I00 оснащен тремя газомазутными горелками РГМГ-30. Производительность горелки по газу I,I6 $м^3/с$(4I75 $м^3/ч$) при нормальных условиях.

Котел оборудован одним дымососом ДI8х2, двумя дутьевыми вентиляторами ВД-I5,5.

I.4. Регулирование теплопроизводительности котла осуществляется при постоянном расходе сетевой воды, пределы регулирования - от 30 до I00% номинальной. Котел КВГМ-I00 может работать в основном и пиковом режимах.

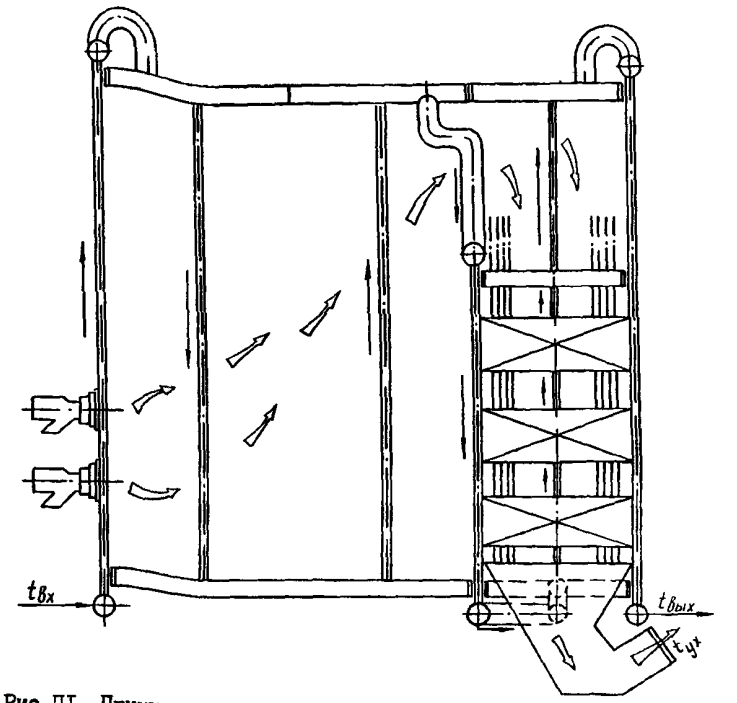


Рис.ПI. Принципиальная схема движения воды и газов в котле КВГМ-I00

Характеристика основного и вспомогательного оборудования представлена в табл.ПI.

Таблица II

Техническая характеристика основного и вспомогательного оборудования

Наименование показателя	Значение показателя
Котел КВГМ-I00	
I. Поверхность нагрева, $м^2$:	
радиационная	325
конвективная	2385
2. Номинальная теплопроизводительность, Гкал/ч	I00
3. Пределы регулирования теплопроизводительности, %	30-I00
4. Температура воды на входе, °С:	
в основном режиме	70
в пиковом режиме	II0
5. Температура воды на выходе, °С	I50
6. Расход воды, т/ч:	
в основном режиме	I235
в пиковом режиме	2460
7. Гидравлическое сопротивление, $кгс/см^2$:	
в основном режиме	2,4-2,8
в пиковом режиме	I,2-I,4
Газомазутная горелка типа РГМГ-30	
I. Количество, шт.	3
2. Производительность по газу при нормальных условиях, $м^3/с(м^3/ч)$	I,I6(4I75)
3. Теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	38,9 (33,4)
Дымосос типа ДI8х2	
I. Количество, шт.	I
2. Производительность при нормальных условиях, $м^3/с(м^3/ч)$	7I,7(258000)

Окончание таблицы II

Наименование показателя	Значение показателя
3. Напор, Па (мм вод.ст.)	I9I0(I9I)
4. Мощность электродвигателя, кВт	250
5. Угловая скорость, об/мин	730
Дутьевой вентилятор типа ВД-I5,5	
I. Количество, шт.	2
2. Производительность при нормальных условиях, $м^3/с(м^3/ч)$	I9,I(68700)
3. Напор, Па (мм вод.ст.)	3280(328)
4. Мощность электродвигателя, кВт	I25
5. Угловая скорость, об/мин	750

2. УСЛОВИЯ СОСТАВЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.I. При составлении характеристики использовались результаты испытаний котлов КВГМ-I00, проведенных предприятием "Уралтехэнерго" и МГП Союзтехэнерго. При этом значения гидравлического сопротивления, номинального расхода воды через котел, плотности по газовому тракту, а также качественные характеристики топлива приняты исходя из фактических показателей работы котлов.

Характеристика соответствует руководящим документам и указаниям по нормированию технико-экономических показателей котлов и отражает технически достижимую экономичность котла при нижеприведенных условиях, принятых за исходные:

- котел работает в основном режиме по четырехходовой схеме, а в пиковом режиме по двухходовой схеме без предварительного подогрева воздуха;
- котел работает на принудительной тяге(с дымососом);
- топливо - природный газ. Низшая теплота сгорания при нормальных условиях $(Q_н^р)$ 33,3 МДж/$м^3$ (7950 ккал/$м^3$);
- температура холодного воздуха $(t_{х.в})$ на входе в дутьевые вентиляторы 5°С;
- расход сетевой воды $(G_к)$ через котел:

в основном режиме 1235 т/ч;

в пиковом режиме 2460 т/ч;

- температура сетевой воды ($t_{бх}$) на входе в котел:

в основном режиме 70°С;

в пиковом режиме 110 °С;

- общая площадь конвективных поверхностей нагрева равна проектной; отглушенные змеевики отсутствуют;

- состояние внутренних поверхностей нагрева котла эксплуатационно чистое;

- реконструктивные мероприятия по повышению надежности и экономичности не внедрялись.

2.2. Расчет типовой энергетической характеристики, выполнен в соответствии с указаниями "Теплового расчета котельных агрегатов (нормативный метод)" (М.: Энергия, 1973).

2.2.1. Коэффициент полезного действия брутто котла $\eta_к^{бр}$,(%) и потери тепла с уходящими газами q_2,(%) подсчитаны в соответствии с методикой, изложенной в книге Я.Л.Пеккера "Теплотехнические расчеты по приведенным характеристикам топлива" (М.: Энергия,1977).

2.2.2. Коэффициент избытка воздуха в режимном сечении (за конвективной частью) $\alpha_{ух}$ на основании результатов испытаний принят при номинальной нагрузке равным 1,05 и постоянным в диапазоне теплопроизводительности от 60 до 100%. При нагрузках 50,40 и 30% $Q_{ном}$ - соответственно равным 1,06; 1,08; 1,13.

2.2.3. Значение присосов воздуха в топочную камеру и конвективные поверхности нагрева котла в диапазоне теплопроизводительности от 30 до 100 Гкал/ч изменяется от 15,7 до 4,7%.

2.2.4. Потери тепла от химической неполноты сгорания топлива q_3 (%) приняты равными нулю на основании результатов испытаний.

2.2.5. Потери тепла от механической неполноты сгорания топлива q_4 (%) приняты равными нулю.

2.2.6. Потери тепла в окружающую среду q_5 приняты равными 0,05% в диапазоне теплопроизводительности от 30 до 100% по данным результатов измерений тепловых потоков с обмуровки и изоляции водогрейных котлов КВГМ-100, проведенных МТП Союзтехэнерго и предприятием "Уралтехэнерго".

2.2.7. Удельный расход электроэнергии на собственные нужды котельной установки рассчитан по мощности, потребляемой дутьевыми вентиляторами и дымососом.

2.2.8. Типовая энергетическая характеристика и приложения к ней котла КВГМ-100 при работе в основном и пиковом режимах даны в виде диаграмм (рис.1-7) и цифровых значений (табл.1 и 4).

2.2.9. Сравнение данных типовой характеристики с гарантийными данными завода-изготовителя приведены в табл.3 и 6.

3. ПОПРАВКИ К НОРМАТИВНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

3.1. Для приведения основных нормативных показателей работы котла к измененным условиям его эксплуатации даны поправки в виде диаграмм (рис.8-15) и цифровых значений (табл.2 и 5).

Поправки рассчитаны в соответствии с методикой, изложенной в "Положении о согласовании нормативных характеристик оборудования и расчетных удельных расходов топлива" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1975).

Типовая характеристика построена при условии, что $t_{х.в.}$ = 5°С, $t_{бх}$ = 70°С (основной режим) и 110°С (пиковый режим), расход воды через котел $G_к$ (т/ч) - расчетный.

Влияние изменения этих параметров на показатели работы котла учитывается тремя отдельными поправками:

- изменение температуры холодного воздуха учитывается поправкой к q_2 и $\eta_к^{бр}$ (расчетная поправка);

- изменение температуры воды на входе в котел учитывается поправкой к $t_{ух}$, q_2 и $\eta_к^{бр}$ (экспериментальная поправка);

- изменение расхода воды через котел учитывается поправкой к $t_{ух}$, q_2 и $\eta_к^{бр}$ (экспериментальная поправка).

Изменение коэффициента избытка воздуха учитывается поправкой к $t_{ух}$ (экспериментальная поправка).

3.2. Поправка Δq_2, (%) на изменение температуры холодного воздуха рассчитана по формуле

$$\Delta q_2 = -(3{,}53\alpha_{ух} + 0{,}6)\frac{\alpha_{ух}}{\alpha_{ух}+0{,}18}\left(1+0{,}013\frac{t_{ух}-150}{100}\right)(t_{х.в}-5)\cdot 10^{-2}.$$

Поправка к КПД котла брутто (%) будет равна

$$\Delta\eta_к^{бр} = -\Delta q_2.$$

3.3. Пользование системой поправок поясняется следующими примерами:

Пример I.

Котел работает в основном режиме при теплопроизводительности 60 Гкал/ч и следующих измененных условиях эксплуатации:

Температура холодного воздуха ..... I5 °С
Расход воды через котел ..... I335 т/ч
Температура сетевой воды на входе в котел ..... 80 °С
Коэффициент избытка воздуха за котлом I,I5

Пример 2.

Котел работает в пиковом режиме при теплопроизводительности 80 Гкал/ч и следующих измененных условиях эксплуатации:

Температура холодного воздуха ..... I5 °С
Расход воды через котел..... 2360 т/ч
Температура сетевой воды на входе в котел ..... I00 °С
Коэффициент избытка воздуха за котлом I,25

Из значений параметров, указанных выше, вычитают значения аналогичных параметров, приведенных в Типовой энергетической характеристике для основного или пикового режима работы котла, и подсчитывают их разность. Знак разности указывает направление изменения значения каждого параметра.

Поправки находятся по диаграммам (рис.8-I5). Результаты расчета поправок для примеров I и 2 приведены соответственно в табл.П2 и П3.

Таблица П2

Результаты расчета поправок (основной режим)

Показатель	Значение показателя		Разность значений	Поправка		
	фактическое	из Типовой энергетической характеристики		$\Delta t_{ух}$ °С	Δq_2 %	$\Delta h_к^{бр}$ %
Теплопроизводительность котла $Q_к$, Гкал/ч	60	60	0	-	-	-
Температура холодного воздуха $t_{хв}$, °С	I5	5	+I0	-	-0,37	+0,37

Окончание таблицы П2

Показатель	Значение показателя		Разность значений	Поправка		
	фактическое	из Типовой энергетической характеристики		$\Delta t_{ух}$ °С	Δq_2 %	$\Delta h_к^{бр}$ %
Расход воды через котел $G_к$, т/ч	I335	I235	+I00	-3,3	-0,I4	+0,I4
Температура сетевой воды на входе в котел $t_{вх}$, °С	80	70	+I0	+9	+0,39	-0,39
Суммарное значение		-		+5,7	-0,I2	+0,I2

Таблица П3

Результаты расчета поправок (пиковый режим)

Показатель	Значение показателя		Разность значений	Поправка		
	фактическое	из Типовой энергетической характеристики		$\Delta t_{ух}$ °С	Δq_2 %	$\Delta \eta_к^{бр}$ %
Теплопроизводительность котла $Q_к$, Гкал/ч	80	80	0	-	-	-
Температура холодного воздуха $t_{хв}$, °С	I5	5	+I0	-	-0,37	+0,37
Расход воды через котел $G_к$, т/ч	2360	2460	-I00	+I,3	+0,05	-0,05
Температура сетевой воды на входе в котел $t_{вх}$, °С	I00	II0	-I0	-9	-0,39	+0,39
Суммарное значение		-		-7,7	-0,7I	+0,7I

Нормативные значения $t_{ух}^{н}$ (°С), $q_2^{н}$ (%) и $\eta_к^{бр(н)}$(%) для измененных условий эксплуатации составят:

$$t_{ух}^{н} = t_{ух}^{х} \pm \Delta t_{ух};$$

$$q_2^{н} = q_2^{х} \pm \Delta q_2;$$

$$\eta_к^{бр(н)} = \eta_к^{бр(х)} \pm \Delta \eta_к^{бр},$$

где $t_{ух}^{к}$, $q_2^{х}$, $\eta_к^{бр(х)}$ – значения величин при условиях Типовой энергетической характеристики;

$\Delta t_{ух}$ – поправка к температуре уходящих газов, °С;

Δq_2 – поправка к потерям тепла с уходящими газами, %;

$\Delta \eta_к^{бр}$ – поправка к КПД котла брутто, %.

Пример I.

$t_{ух}^{н}$ = I03 + 5,7 = I08,7°С;

$q_2^{н}$ = 4,25 - 0,I2 = 4,I3%;

$\eta_к^{бр(н)}$ = 95,70 + 0,I2 = 95,82%.

Пример 2.

$t_{ух}^{н}$ = I32 - 7,7 = I24,3°С;

$q_2^{н}$ = 5,50 - 0,7I = 4,79°С;

$\eta_к^{бр(н)}$ = 94,45 + 0,7I = 95,I6%.

Отклонение коэффициента избытка воздуха в режимном сечении от оптимального значения обусловит отклонение от нормативных значений температуры уходящих газов, потери тепла с уходящими газами, КПД брутто котла и вызовет перерасход топлива ΔB (%), эквивалентный Δq_2:

$$\Delta B = \frac{\Delta q_2}{\eta_к^{бр(н)}} 10^2$$

Пример I.

$\Delta \alpha_{ух}$ = +0,I;

$\Delta t_{ух}$ = +4,2°С;

Δq_2 = +0,56%;

$\Delta \eta_к^{бр}$ = -0,56%;

ΔB = +0,59%.

Пример 2.

$\Delta \alpha_{ух}$ = +0,2;

$\Delta t_{ух}$ = +9,2°С;

Δq_2 = +I,37%;

$\Delta \eta_к^{бр}$ = -I,37%;

ΔB = +I,47%.

Нормативные графические зависимости действительны в диапазонах, указанных на соответствующих рисунках данной Типовой энергетической характеристики.

Таблицы и диаграммы представлены в Типовой энергетической характеристике в системе МКГСС; для перевода в систему СИ необходимо пользоваться переводными коэффициентами:

I кгс/см^2 = 98066,5 Па.

I Гкал/ч = I,I63 МВт.

I ккал/м^3 = 4,I9 · I0^{-3} МДж/м^3.

I кВт·ч = 3,6 МДж.

Ответственный редактор Т.П.Леонова
Литературный редактор Ф.С.Кузьминская
Технический редактор Н.Д.Архипова
Корректор В.И.Шахнович

Подписано к печати 30.10.86 Формат 60x84 1/8
Печать офсетная Усл.печ.л. 2,5 Уч.-изд.л. 1,7 Тираж 1220 экз.
Заказ № 465/86 Издат. № 320/85 Цена 26 коп.

Производственная служба передового опыта эксплуатации энергопредприятий Союзтехэнерго
105023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6

gost.e-ecolog.ru