

Задача 3.1. Для производства продукции известно годовое потребление электроэнергии \mathcal{E}
 $e_3=340$ г. у.т./кВтч

Покажите финансовую целесообразность:

1. Взятую из энергосистемы по тарифу 2 руб/кВтч,
2. Использование собственной электростанции предприятия
 - А) работающей на газе.
 - Б) работающей на угле.

№ вар	\mathcal{E}	Данные по газу	Данные по углю
1	$97,5 \times 10^6$ кВтч/год	8200 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4277 руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 3500 руб/т
2	103×10^6 кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4330 руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
3	$90,5 \times 10^6$ кВтч/год	8000 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4026 руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6450} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
4	106×10^6 кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4469 руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
5	90×10^6 кВтч/год	8200 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4249 руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 3500 руб/т
6	107×10^6 кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4529 руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
7	95×10^6 кВтч/год	8000 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4337руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6450} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
8	102×10^6 кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4148 руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
9	30×10^6 кВтч/год	8200 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 3911 руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 3500 руб/т
10	103×10^6 кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4250 руб/1000 м ³	$Q_{\#}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т

11	25 x10 ⁶ кВтч/год	8000 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 3538руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6450 ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
12	27 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4478 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6300ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
13	46 x10 ⁶ кВтч/год	8200 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4313 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6300ккал/кг Цена угля 3500 руб/т
14	47 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4426 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6300ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
15	75 x10 ⁶ кВтч/год	8000 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4472 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6450 ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
16	82 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4128 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6300ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
17	99 x10 ⁶ кВтч/год	8200 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 3260руб/1000 м ³	$Q_{н}^p$ _у =6300ккал/кг Цена угля 3500 руб/т
18	102 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 4318 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6300ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
19	98 x10 ⁶ кВтч/год	8000 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 3926 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6450 ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
20	87 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 3784 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6300ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
21	67 x10 ⁶ кВтч/год	8200 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 3413 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6300ккал/кг Цена угля 3500 руб/т
22	74 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$ Цена газа 3746 руб/1000 нм ³	$Q_{н}^p$ _у =6300ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
23	75 x10 ⁶ кВтч/год	8000 ккал/м ³ $Q_{\#факт} =$	$Q_{н}^p$ _у =6450 ккал/кг Цена угля 2350 руб/т

		Цена газа 4128 руб/1000 нм ³	
24	82 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\text{факт}} =$ Цена газа 4318 руб/1000 нм ³	$Q_{\text{н}}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
25	99 x10 ⁶ кВтч/год	8200 ккал/м ³ $Q_{\text{факт}} =$ Цена газа 3926 руб/1000 нм ³	$Q_{\text{н}}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 3500 руб/т
26	102 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\text{факт}} =$ Цена газа 3784 руб/1000 нм ³	$Q_{\text{н}}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
27	98 x10 ⁶ кВтч/год	8000 ккал/м ³ $Q_{\text{факт}} =$ Цена газа 3746 руб/1000 нм ³	$Q_{\text{н}}^p$ _{у=6450} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
28	87 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\text{факт}} =$ Цена газа 4529 руб/1000 нм ³	$Q_{\text{н}}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
29	67 x10 ⁶ кВтч/год	8200 ккал/м ³ $Q_{\text{факт}} =$ Цена газа 4165 руб/1000 нм ³	$Q_{\text{н}}^p$ _{у=6300} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т
30	74 x10 ⁶ кВтч/год	8100 ккал/м ³ $Q_{\text{факт}} =$ Цена газа 3647 руб/1000 нм ³	$Q_{\text{н}}^p$ _{у=6450} ккал/кг Цена угля 2350 руб/т

Задача 3.2.

Требуется оценить сокращение выбросов (CO_2 , SO_x , NO_x , золы), если в результате

проведения энергосберегающих мероприятий в системе отопления предприятия удалось снизить потребление тепловой энергии на Q Гкал/час. Предприятие получает тепловую энергию по тепловой сети от котельной, использующей в качестве топлива природный газ

(уголь, мазут) с низшей теплотой сгорания Q_n^p . КПД котельной 0,9. Следует считать, что

при передаче теплоты теряется 10% энергии. Сравнить сокращения выбросов.

№ вар	Q, Гкал/час.	газ	уголь	мазут
1	0,10	=31 Q_n^p МДж/м ³	=18,9 МДж/кг Q_n^p =32,6% A^p =7,0% W^p =0,7% S^p	=41,3МДж/кг Q_n^p =0,1% A^c =0,5% S^{Γ}
2	0,12	=32 Q_n^p МДж/м ³	=12,0 МДж/кг Q_n^p =11,1% A^p =40,0% W^p =0,3% S^p	=40,2МДж/кг Q_n^p =0,15% A^c =2,5% S^{Γ}
3	0,15	=33 Q_n^p МДж/м ³	=15,5 МДж/кг Q_n^p =6,7% A^p =33,0% W^p =0,2% S^p	=40,0МДж/кг Q_n^p =0,1% A^c =3,5% S^{Γ}
4	0,14	=34 Q_n^p МДж/м ³	=25,2 МДж/кг Q_n^p =14,3% A^p =8,0% W^p	=41,3МДж/кг Q_n^p =0,1% A^c =0,5% S^{Γ}

			$S^p = 0,5\%$	
5	0,13	$Q_H^p = 35$ МДж/м ³	$Q_H^p = 9,9$ МДж/кг $A^p = 26,5\%$ $W^p = 32,0\%$ $S^p = 2,9\%$	$Q_H^p = 40,2$ МДж/кг $A^c = 0,15\%$ $S^{\Gamma} = 2,5\%$
6	0,2	$Q_H^p = 31$ МДж/м ³	$Q_H^p = 20,9$ МДж/кг $A^p = 27,4\%$ $W^p = 8,6\%$ $S^p = 1,5\%$	$Q_H^p = 40,0$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 3,5\%$
7	0,16	$Q_H^p = 32$ МДж/м ³	$Q_H^p = 15,7$ МДж/кг $A^p = 4,1\%$ $W^p = 41,0\%$ $S^p = 0,2\%$	$Q_H^p = 41,3$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 0,5\%$
8	0,17	$Q_H^p = 33$ МДж/м ³	$Q_H^p = 17,9$ МДж/кг $A^p = 27,0\%$ $W^p = 13,0\%$ $S^p = 1,0\%$	$Q_H^p = 40,2$ МДж/кг $A^c = 0,15\%$ $S^{\Gamma} = 2,5\%$

9	0,18	$Q_n^p = 34$ МДж/м ³	$Q_n^p = 25,4$ МДж/кг $A^p = 14,4\%$ $W^p = 10,0\%$ $S^p = 0,4\%$	$Q_n^p = 40,0$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 3,5\%$
10	0,10	$Q_n^p = 35$ МДж/м ³	$Q_n^p = 23,59$ МДж/кг $A^p = 23,6\%$ $W^p = 5,5\%$ $S^p = 0,8\%$	$Q_n^p = 41,3$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 0,5\%$
11	0,12	$Q_n^p = 31$ МДж/м ³	$Q_n^p = 16,76$ МДж/кг $A^p = 30,4\%$ $W^p = 24,0\%$ $S^p = 0,4\%$	$Q_n^p = 40,2$ МДж/кг $A^c = 0,15\%$ $S^{\Gamma} = 2,5\%$
12	0,15	$Q_n^p = 32$ МДж/м ³	$Q_n^p = 13,0$ МДж/кг $A^p = 7,3\%$ $W^p = 39,0\%$ $S^p = 0,4\%$	$Q_n^p = 40,0$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 3,5\%$
13	0,14	$Q_n^p = 33$ МДж/м ³	$Q_n^p = 18,9$ МДж/кг	$Q_n^p = 41,3$ МДж/кг

			$A^p = 32,6\%$ $W^p = 7,0\%$ $S^p = 0,7\%$	$A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 0,5\%$
14	0,13	$Q_n^p = 34$ МДж/м ³	$Q_n^p = 12,0$ МДж/кг $A^p = 11,1\%$ $W^p = 40,0\%$ $S^p = 0,3\%$	$Q_n^p = 40,2$ МДж/кг $A^c = 0,15\%$ $S^{\Gamma} = 2,5\%$
15	0,2	$Q_n^p = 35$ МДж/м ³	$Q_n^p = 15,5$ МДж/кг $A^p = 6,7\%$ $W^p = 33,0\%$ $S^p = 0,2\%$	$Q_n^p = 40,0$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 3,5\%$
16	0,16	$Q_n^p = 31$ МДж/м ³	$Q_n^p = 25,2$ МДж/кг $A^p = 14,3\%$ $W^p = 8,0\%$ $S^p = 0,5\%$	$Q_n^p = 41,3$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 0,5\%$
17	0,17	$Q_n^p = 32$ МДж/м ³	$Q_n^p = 9,9$ МДж/кг $A^p = 26,5\%$	$Q_n^p = 40,2$ МДж/кг $A^c = 0,15\%$

			$W^p = 32,0\%$ $S^p = 2,9\%$	$S^{\Gamma} = 2,5\%$
18	0,18	$Q_h^p = 33$ МДж/м ³	$Q_h^p = 20,9$ МДж/кг $A^p = 27,4\%$ $W^p = 8,6\%$ $S^p = 1,5\%$	$Q_h^p = 40,0$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 3,5\%$
19	0,2	$Q_h^p = 34$ МДж/м ³	$Q_h^p = 15,7$ МДж/кг $A^p = 4,1\%$ $W^p = 41,0\%$ $S^p = 0,2\%$	$Q_h^p = 41,3$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 0,5\%$
20	0,16	$Q_h^p = 35$ МДж/м ³	$Q_h^p = 17,9$ МДж/кг $A^p = 27,0\%$ $W^p = 13,0\%$ $S^p = 1,0\%$	$Q_h^p = 40,2$ МДж/кг $A^c = 0,15\%$ $S^{\Gamma} = 2,5\%$
21	0,17	$Q_h^p = 33$ МДж/м ³	$Q_h^p = 25,4$ МДж/кг $A^p = 14,4\%$ $W^p = 10,0\%$	$Q_h^p = 40,0$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^{\Gamma} = 3,5\%$

			S^p =0,4%	
22	0,2	Q_H^p =31 МДж/м ³	Q_H^p =23,59 МДж/кг A^p =23,6% W^p =5,5% S^p =0,8%	Q_H^p =40,0МДж/кг A^c =0,1% S^{Γ} = 3,5%
23	0,21	Q_H^p =31 МДж/м ³	Q_H^p =18,9 МДж/кг A^p =32,6% W^p =7,0% S^p = 0,7%	Q_H^p =41,3МДж/кг A^c =0,1% S^{Γ} = 0,5%
24	0,22	Q_H^p =32 МДж/м ³	Q_H^p =12,0 МДж/кг A^p =11,1% W^p =40,0% S^p = 0,3%	Q_H^p =40,2МДж/кг A^c =0,15% S^{Γ} = 2,5%
25	0,23	Q_H^p =33 МДж/м ³	Q_H^p =15,5 МДж/кг A^p =6,7% W^p =33,0% S^p = 0,2%	Q_H^p =40,0МДж/кг A^c =0,1% S^{Γ} = 3,5%

26	0,24	$Q_n^p = 34$ МДж/м ³	$Q_n^p = 25,2$ МДж/кг $A^p = 14,3\%$ $W^p = 8,0\%$ $S^p = 0,5\%$	$Q_n^p = 41,3$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^r = 0,5\%$
27	0,25	$Q_n^p = 35$ МДж/м ³	$Q_n^p = 9,9$ МДж/кг $A^p = 26,5\%$ $W^p = 32,0\%$ $S^p = 2,9\%$	$Q_n^p = 40,2$ МДж/кг $A^c = 0,15\%$ $S^r = 2,5\%$
28	0,25	$Q_n^p = 31$ МДж/м ³	$Q_n^p = 20,9$ МДж/кг $A^p = 27,4\%$ $W^p = 8,6\%$ $S^p = 1,5\%$	$Q_n^p = 40,0$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^r = 3,5\%$
29	0,27	$Q_n^p = 32$ МДж/м ³	$Q_n^p = 15,7$ МДж/кг $A^p = 4,1\%$ $W^p = 41,0\%$ $S^p = 0,2\%$	$Q_n^p = 41,3$ МДж/кг $A^c = 0,1\%$ $S^r = 0,5\%$
30	0,28	$Q_n^p = 33$ МДж/м ³	$Q_n^p = 17,9$ МДж/кг	$Q_n^p = 40,2$ МДж/кг

			$A^p = 27,0\%$ $W^p = 13,0\%$ $S^p = 1,0\%$	$A^c = 0,15\%$ $S^c = 2,5\%$
--	--	--	---	---------------------------------

Удельные выбросы продуктов сгорания при факельном сжигании органического топлива в энергетических котлах

Выбросы и низшая теплота сгорания	Топливо		
	Газ, г/м ³	Мазут, кг/т	Уголь, кг/т
SO_x (SO_2)	0,006-0,01	21 S^c	17-19 S^c
NO_x (NO_2)	5-11	5-14	4-14
CO	0,002-0,005	0,005-0,05	0,10-0,45
Углеводороды	0,016	0,1	0,45-1,0
H_2O (пар)	1000	700	230-360
CO_2	2000	3000	2200-3000
Твердые частицы	-	10 A^c	10 A^c
Q_n^p	32-35 МДж/ м ³	38-40 МДж/кг	15-25 МДж/кг