

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Расчет выполнен в соответствии с СТО ГАЗПРОМ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ СП 2.17-2019 Проектирование, строительство и эксплуатация объектов газораспределения и газопотребления. Методика выполнения расчета газопотребления объектами капитального строительства, использующими газ в качестве топлива или сырья, СанПиН 2.1.4.2496-09 Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения, ГОСТ 30494 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. СНиП 2.04.01-85* СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*, СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003, СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*, МДК 4-05.2004 (в части не противоречащей актуальным нормам), СП 42-101-2003, и другими действующими нормативными документами.

Объект: Гостиница "Поток"

Заказчик: ООО "Профит"

Адрес: г.Москва, ул.Звёздная, 777

Низшая теплота сгорания газа: $8000 \text{ [ккал/н.м}^3\text{]} = 33494 \text{ [кДж/н.м}^3\text{]}$

Итоговые показатели, полученные расчётом:

Годовая потребность в условном топливе: 298.73 [т.у.т.]

Годовая потребность в природном газе: 261.39 [тыс.н.м³]

Годовая потребность в тепловой энергии: 8085.008 [ГДж] (1931.071 Гкал)

Максимальная часовая нагрузка: 990.19 [кВт] (0.8514 Гкал/ч)

Данные для подбора узла учёта газа:

Суммарный паспортный* расход газа без учета коэф.одновременности*: 124.2 м³/ч

Расчетный расход газа, для покрытия расчетных тепловых нагрузок*: 115.4 м³/ч

Примечание: **паспортный** * расход газа - обычно используется при подборе узла учета, и не влияет на годовые лимиты потребления.

Примечание: **расчетные тепловые нагрузки** * - как правило, меньше возможностей принимаемого оборудования, поскольку оборудование подбирается с разумным запасом мощности.

Состав расчета:

1. Итоговые показатели — Лист 1
 2. Климатические показатели — Лист 3
 3. адм.здание — Отопление и вентиляция — 11.70 т.у.т./год — Лист 4
 4. адм.здание — Горячее водоснабжение — 0.71 т.у.т./год — Лист 7
 5. номерной фонд — Отопление и вентиляция — 129.90 т.у.т./год — Лист 9
 6. номерной фонд — Горячее водоснабжение — 14.33 т.у.т./год — Лист 12
 7. ресторан — Отопление и вентиляция — 30.67 т.у.т./год — Лист 14
 8. ресторан — Горячее водоснабжение — 11.91 т.у.т./год — Лист 17
 9. бассейн — Отопление и вентиляция — 23.72 т.у.т./год — Лист 19
 10. бассейн — Горячее водоснабжение — 11.47 т.у.т./год — Лист 22
 11. прачечная — Отопление и вентиляция — 11.59 т.у.т./год — Лист 24
 12. прачечная — Горячее водоснабжение — 18.70 т.у.т./год — Лист 27
 13. санитарная обработка — Технология — 1.18 т.у.т./год — Лист 29
 14. горячий цех — Технология — 32.85 т.у.т./год — Лист 31
 15. Теплогенератор: Котел КС-40 (1 шт.) — Лист 33
 16. Теплогенератор: Колонка ВПГ-18 (1 шт.) — Лист 34
 17. Теплогенератор: Котел КС-99 (5 шт.) — Лист 35
 18. Теплогенератор: Котел КС-65 (3 шт.) — Лист 36
 19. Теплогенератор: Котел КС-50 (2 шт.) — Лист 37
 20. Теплогенератор: Котел КПП-120 (1 шт.) — Лист 38
 21. Теплогенератор: плита ПГ-4 (8 шт.) — Лист 39
- Приложения:
22. Котельное оборудование и потребители тепла от котельной. (Приложение 1)
 23. Технологическое оборудование и потребители топлива на технологические нужды. (Приложение 2)
 24. Сводные таблицы тепловых нагрузок и газопотребления. (Приложение 3)
 25. **Заявление** по форме, утверждённой приложением к Порядку оформления решений об установлении видов топлива (Приказ № 333/358/101).

Климатические показатели:

Климатический пункт: Москва

Средняя температура отопительного периода: -2.2°C

Расчетная температура наружного воздуха, обеспеченностью 0.92: -26.0°C

Средняя скорость ветра: 1.8 м/с.

Продолжительность отопительного периода: 204 дней.

Продолжительность межотопительного периода: 161 дней.

Климатический коэффициент α : 1.064

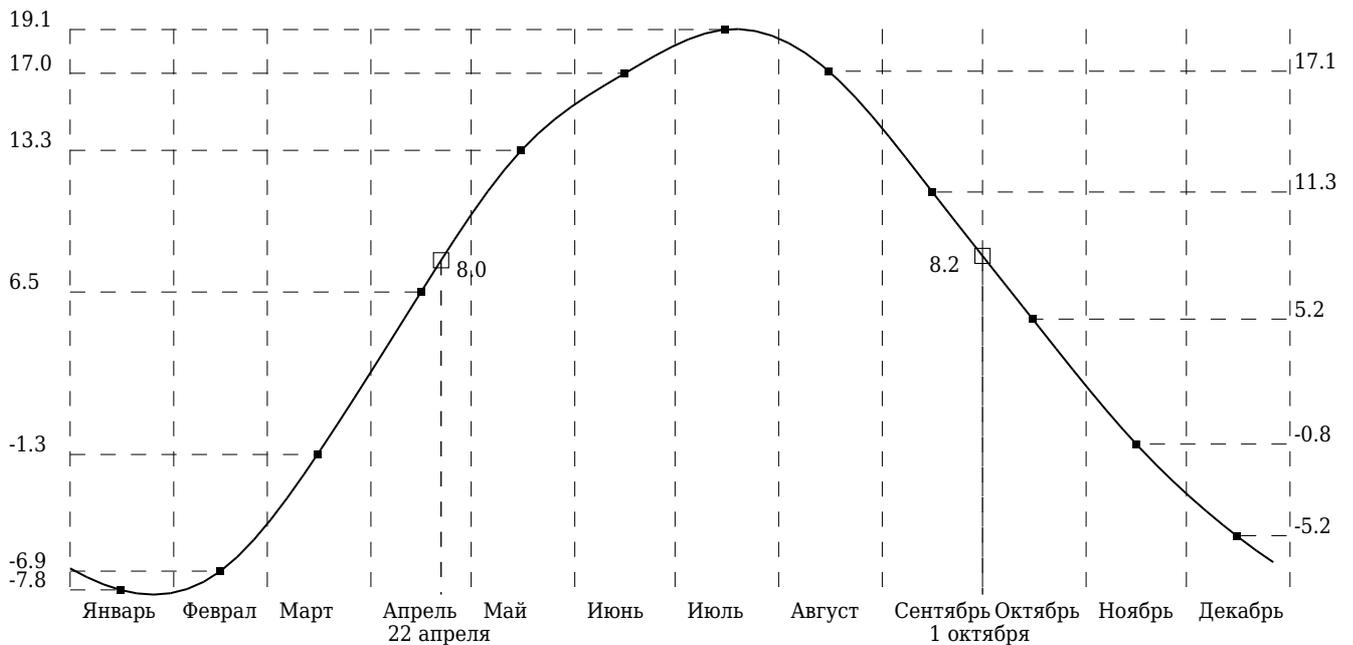
Дата начала отопительного сезона: 1 октября.

Дата окончания отопительного сезона: 22 апреля.

Средние месячные температуры и дни отопительного периода по месяцам:

Месяц	Температура средняя, °С	Отопительный период, дней	Межотопительный период, дней
Январь	-7.8	31	0
Февраль	-6.9	28	0
Март	-1.3	31	0
Апрель	6.5	22	8
Май	13.3	0	31
Июнь	17.0	0	30
Июль	19.1	0	31
Август	17.1	0	31
Сентябрь	11.3	0	30
Октябрь	5.2	31	0
Ноябрь	-0.8	30	0
Декабрь	-5.2	31	0
ИТОГО(ГОД):		204	161

Годовой температурный график



**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ОВ (отопления и вентиляции):
адм.здание**

Тип здания: Административные здания, конторы.
Строительный объем здания: $V = 1200$ м³.
Свободная высота здания: $L = 5.0$ м.
Внутренняя температура: $t = 20.0$ °С.

При отсутствии проектной информации расчетная часовая тепловая нагрузка отопления здания и годовая потребность в тепловой энергии определена по укрупнённым показателям.

Удельные отопительные и вентиляционные характеристики здания приняты:
 $q_0 = 0.430$ [ккал/м³·ч·°С] = 0.500 [Вт/м³·°С], $q_v = 0.090$ [ккал/м³·ч·°С] = 0.105 [Вт/м³·°С]

Расчётный коэффициент инфильтрации Ки.р определяется по формуле:

$$\text{Ки.р} = 0,01 \times \sqrt{[2 \times 9,8 \times 5,0 \times (1 - (273 + (-26,0))/(273 + 20,0)) + 1,80^2]} = 0,040$$

Определение тепловой нагрузки отопления:

$$Q_{0.\text{max}} = 1,064 \times 1200 \times 0,430 \times (20,0 - (-26,0)) \times (1 + 0,04) \times 10^{-6} = 0,0263 \text{ [Гкал/ч]} = 30,55 \text{ [кВт]}$$

Определение тепловой нагрузки вентиляции:

$$Q_{v.\text{max}} = 1,064 \times 1200 \times 0,090 \times (20,0 - (-26,0)) \times 10^{-6} = 0,0053 \text{ [Гкал/ч]} = 6,15 \text{ [кВт]}$$

$$\text{Итого: } Q_{\text{max}} = 0,0263 + 0,0053 = \mathbf{0,0316 \text{ [Гкал/ч]} = 36,69 \text{ [кВт]}}$$

Количество тепловой энергии за весь отопительный период, необходимой для:

- отопления зданий, определяется по формуле:

$$Q_0 = (0,0263 \times 24 \times (20,0 - (-2,2)) \times 204) / (20,0 - (-26,0)) = 62,061 \text{ [Гкал/год]} = 259,837 \text{ [ГДж/год]}$$

- вентиляция зданий (подогрев приточного воздуха), определяется по формуле:

$$Q_v = (0,0053 \times 24 \times (20,0 - (-2,2)) \times 204) / (20,0 - (-26,0)) = 12,490 \text{ [Гкал/год]} = 52,293 \text{ [ГДж/год]}$$

Суммарное количество тепловой энергии за отопительный период:

$$\text{Итого: } Q_{\text{общ}} = 62,061 + 12,490 = \mathbf{74,551 \text{ [Гкал/год]} = 312,130 \text{ [ГДж/год]}}$$

Для определения часового и годового расхода природного и условного топлива необходимо учитывать КПД котельного оборудования, используемого для покрытия тепловых нагрузок.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Котел КС-40, КПД = 91.0%

Примечание: суммарная мощность групп котельного оборудования, коэффициент загрузки и другие характеристики котельной, определяемые по результатам расчёта всех подключённых систем, приведены в таблице *Котельное оборудование*.

Часовой расход природного газа определяется отношением тепловой нагрузки к теплотворной способности природного газа $Q_n = 8000$ [ккал/нм³] = 33494 [кДж/н.м³], с учётом КПД оборудования.

$$\text{Отопление: } G_{\text{нч}_0} = 0,0263 / 8000 \times 10^6 / 91,0 = 3,608 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}$$

$$\text{Вентиляция: } G_{\text{нч}_v} = 0,0053 / 8000 \times 10^6 / 91,0 = 0,726 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}$$

$$\text{Итого: } G_{\text{нч}} = 3,608 + 0,726 = \mathbf{4,334 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}}$$

Определение расчётного годового расхода природного газа:

$$\text{Отопление: } G_{\text{н}_0} = (62,0610 / 8000 \times 10^3) / 91,0 [\%] = 8,525 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

$$\text{Вентиляция: } G_{\text{н}_v} = (12,4900 / 8000 \times 10^3) / 91,0 [\%] = 1,716 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

$$\text{Итого: } G_{\text{н}} = 8,525 + 1,716 = \mathbf{10,241 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}}$$

Определение расчётного годового расхода условного топлива при его нормативной теплотворной способности $Q_{\text{ут}} = 7000$ [ккал/н.м³] = 29308 [кДж/н.м³]

$$\text{Отопление: } G_{\text{ут}_0} = (62,0610 / 7000 \times 10^3) / 91,0 [\%] = 9,7 \text{ [тут/год]}$$

$$\text{Вентиляция: } G_{\text{ут}_v} = (12,4900 / 7000 \times 10^3) / 91,0 [\%] = 2,0 \text{ [тут/год]}$$

$$\text{Итого: } G_{\text{ут}} = 9,7 + 2,0 = \mathbf{11,7 \text{ [тут/год]}}$$

Распределение годового теплопотребления и расхода газа по месяцам выполнено по методу пропорционального деления на основе градусо-суток отопительного периода (ГСОП). Такой метод позволяет более точно учесть реальные температурные колебания в течение года и продолжительность отопительного периода.

Для каждого месяца определяется индивидуальное значение ГСОП по формуле: $(t_{вн} - t_{ср}) \times N$, где $t_{вн}$ — проектная внутренняя температура, $t_{ср}$ — средняя наружная температура месяца, N — число дней отопления в месяце.

$$\text{ГСОП Январь} = (20.0 - (-7.8)) \times 31 = 861.8 \quad | \quad \text{ГСОП Февраль} = (20.0 - (-6.9)) \times 28 = 753.2$$

$$\text{ГСОП Март} = (20.0 - (-1.3)) \times 31 = 660.3 \quad | \quad \text{ГСОП Апрель} = (20.0 - 6.5) \times 22 = 297.0$$

$$\text{ГСОП Май} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Июнь} = 0 \text{ (отопление откл.)}$$

$$\text{ГСОП Июль} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Август} = 0 \text{ (отопление откл.)}$$

$$\text{ГСОП Сентябрь} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Октябрь} = (20.0 - 5.2) \times 31 = 458.8$$

$$\text{ГСОП Ноябрь} = (20.0 - (-0.8)) \times 30 = 624.0 \quad | \quad \text{ГСОП Декабрь} = (20.0 - (-5.2)) \times 31 = 781.2$$

$$\Sigma \text{ГСОП за год} = 4436.3$$

Опираясь на установленные ГСОП вычисляем потребность в тепле и природном газе для каждого отдельного месяца, по формуле:

$$Q_{oi} = Q_o \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}, \quad Q_{vi} = Q_v \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}, \quad Q_i = Q_{oi} + Q_{vi}$$

$$G_{oi} = Q_{oi} / (q_n \times \eta), \quad G_{vi} = Q_{vi} / (q_n \times \eta), \quad G_i = G_{oi} + G_{vi}$$

где Q_o и Q_v — годовые потребности в тепле на отопление и вентиляцию, η — КПД оборудования, q_n — теплотворная способность топлива, ГСОП_i — значение для месяца, $\Sigma \text{ГСОП}$ — сумма по году.

Расчетный период: Январь

$$Q_{o1} = 62.06 \times 861.8 / 4436.3 = 12.06 \text{ [Гкал/мес]} \quad (50.48 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v1} = 12.49 \times 861.8 / 4436.3 = 2.43 \text{ [Гкал/мес]} \quad (10.16 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_1 = 12.06 + 2.43 = 14.48 \text{ [Гкал/мес]} \quad (60.63 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o1} = (12.06 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 1.66 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v1} = (2.43 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.33 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_1 = 1.66 + 0.33 = 1.99 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Февраль

$$Q_{o2} = 62.06 \times 753.2 / 4436.3 = 10.54 \text{ [Гкал/мес]} \quad (44.12 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v2} = 12.49 \times 753.2 / 4436.3 = 2.12 \text{ [Гкал/мес]} \quad (8.88 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_2 = 10.54 + 2.12 = 12.66 \text{ [Гкал/мес]} \quad (52.99 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o2} = (10.54 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 1.45 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v2} = (2.12 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.29 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_2 = 1.45 + 0.29 = 1.74 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Март

$$Q_{o3} = 62.06 \times 660.3 / 4436.3 = 9.24 \text{ [Гкал/мес]} \quad (38.67 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v3} = 12.49 \times 660.3 / 4436.3 = 1.86 \text{ [Гкал/мес]} \quad (7.78 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_3 = 9.24 + 1.86 = 11.10 \text{ [Гкал/мес]} \quad (46.46 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o3} = (9.24 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 1.27 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v3} = (1.86 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.26 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_3 = 1.27 + 0.26 = 1.52 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Апрель

$$Q_{o4} = 62.06 \times 297.0 / 4436.3 = 4.15 \text{ [Гкал/мес]} \quad (17.40 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v4} = 12.49 \times 297.0 / 4436.3 = 0.84 \text{ [Гкал/мес]} \quad (3.50 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_4 = 4.15 + 0.84 = 4.99 \text{ [Гкал/мес]} \quad (20.90 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o4} = (4.15 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.57 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v4} = (0.84 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.11 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_4 = 0.57 + 0.11 = 0.69 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Май - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_5 = 0 \text{ и } \Sigma G_5 = 0$$

Расчетный период: Июнь - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_6 = 0 \text{ и } \Sigma G_6 = 0$$

Расчетный период: Июль - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_7 = 0 \text{ и } \Sigma G_7 = 0$$

Расчетный период: Август - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_8 = 0 \text{ и } \Sigma G_8 = 0$$

Расчетный период: Сентябрь - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_9 = 0 \text{ и } \Sigma G_9 = 0$$

Расчетный период: Октябрь

$$Q_{o10} = 62.06 \times 458.8 / 4436.3 = 6.42 \text{ [Гкал/мес]} (26.87 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v10} = 12.49 \times 458.8 / 4436.3 = 1.29 \text{ [Гкал/мес]} (5.41 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_{10} = 6.42 + 1.29 = 7.71 \text{ [Гкал/мес]} (32.28 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o10} = (6.42 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.88 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v10} = (1.29 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.18 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_{10} = 0.88 + 0.18 = 1.06 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Ноябрь

$$Q_{o11} = 62.06 \times 624.0 / 4436.3 = 8.73 \text{ [Гкал/мес]} (36.55 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v11} = 12.49 \times 624.0 / 4436.3 = 1.76 \text{ [Гкал/мес]} (7.36 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_{11} = 8.73 + 1.76 = 10.49 \text{ [Гкал/мес]} (43.90 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o11} = (8.73 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 1.20 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v11} = (1.76 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.24 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_{11} = 1.20 + 0.24 = 1.44 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Декабрь

$$Q_{o12} = 62.06 \times 781.2 / 4436.3 = 10.93 \text{ [Гкал/мес]} (45.76 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v12} = 12.49 \times 781.2 / 4436.3 = 2.20 \text{ [Гкал/мес]} (9.21 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_{12} = 10.93 + 2.20 = 13.13 \text{ [Гкал/мес]} (54.96 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o12} = (10.93 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 1.50 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v12} = (2.20 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.30 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_{12} = 1.50 + 0.30 = 1.80 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Сводная таблица:

Период	Расход тепла отопл. ГДж (ГКал)	Расход тепла вент. ГДж (ГКал)	Расход тепла общ. ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	50.48 (12.06)	10.16 (2.43)	60.63 (14.48)	1.99
Февраль	44.12 (10.54)	8.88 (2.12)	52.99 (12.66)	1.74
Март	38.67 (9.24)	7.78 (1.86)	46.46 (11.10)	1.52
Апрель	17.40 (4.15)	3.50 (0.84)	20.90 (4.99)	0.69
Май	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июнь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июль	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Август	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Сентябрь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Октябрь	26.87 (6.42)	5.41 (1.29)	32.28 (7.71)	1.06
Ноябрь	36.55 (8.73)	7.36 (1.76)	43.90 (10.49)	1.44
Декабрь	45.76 (10.93)	9.21 (2.20)	54.96 (13.13)	1.80
ИТОГО(ГОД):	259.84 (62.06)	52.29 (12.49)	312.13 (74.55)	10.24

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ГВС (горячего водоснабжения):
адм.здание**

Продолжительность работы системы ГВС в сутки $T = 1.0$ часов.

Количество рабочих дней системы ГВС в неделю $n = 7$

В отопительном (холодном) периоде температура холодной воды принимается равной $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, в межотопительном (теплом) периоде — $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Температура подачи горячей воды принята $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, с учетом актуальных санитарных норм.

При отсутствии проектной информации часовая тепловая нагрузка горячего водоснабжения объекта и годовая потребность в тепловой энергии определены расчетом, с учетом норм водопотребления:

Тип здания: Административные здания

Норма затрат воды на горячее водоснабжение абонента, л/ед. измерения в сутки: $a = 5.0$

Количество единиц измерения (работающих), отнесенное к суткам: $N = 45$

Тепловая нагрузка ГВС в отопительный период определяется по формуле:

Итого: $Q_{hз} = (5.0 \times 45 \times (65.0 - 5.0) \times 10^{-6}) / 1.0 = 0.0135 \text{ [Гкал/ч]} = 15.70 \text{ [кВт]}$

Тепловая нагрузка ГВС в летний период, пересчитывается с учетом повышения температуры холодной воды сети водоснабжения:

$Q_{hc} = 0.0135 \times (65.0 - 15.0) / (65.0 - 5.0) = 0.0113 \text{ [Гкал/ч]} = 13.08 \text{ [кВт]}$

Для определения расхода газа и условного топлива, во всех случаях учитывается КПД котельного оборудования.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Колонка ВПГ-18, КПД = 92.0%

Потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение для каждого отдельного месяца определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах.

Расчетный период: Январь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 1.0 = 31 \text{ [ч]}$

$Q_{h1} = 0.0135 \times 31 = 0.42 \text{ [Гкал/мес]} (1.75 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h1} = (0.42 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.06 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Февраль

Часы отопительного периода: $28 \times 7 / 7 \times 1.0 = 28 \text{ [ч]}$

$Q_{h2} = 0.0135 \times 28 = 0.38 \text{ [Гкал/мес]} (1.58 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h2} = (0.38 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.05 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Март

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 1.0 = 31 \text{ [ч]}$

$Q_{h3} = 0.0135 \times 31 = 0.42 \text{ [Гкал/мес]} (1.75 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h3} = (0.42 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.06 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Апрель

Часы отопительного периода: $22 \times 7 / 7 \times 1.0 = 22 \text{ [ч]}$

Часы межотопительного периода: $8 \times 7 / 7 \times 1.0 = 8 \text{ [ч]}$

$Q_{h4} = 0.0135 \times 22 + 0.0113 \times 8 = 0.39 \text{ [Гкал/мес]} (1.62 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h4} = (0.39 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.05 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Май

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 1.0 = 31 \text{ [ч]}$

$Q_{h5} = 0.0113 \times 31 = 0.35 \text{ [Гкал/мес]} (1.46 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h5} = (0.35 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.05 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Июнь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 1.0 = 30 \text{ [ч]}$

$Q_{h6} = 0.0113 \times 30 = 0.34 \text{ [Гкал/мес]} (1.41 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h6} = (0.34 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.05 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Июль

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 1.0 = 31 \text{ [ч]}$

$Q_{h7} = 0.0113 \times 31 = 0.35 \text{ [Гкал/мес]} (1.46 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h7} = (0.35 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.05 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Август

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 1.0 = 31 \text{ [ч]}$

$Q_{h8} = 0.0113 \times 31 = 0.35 \text{ [Гкал/мес]} (1.46 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{н8} = (0.35 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.05$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Сентябрь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 1.0 = 30$ [ч]

$Q_{h9} = 0.0113 \times 30 = 0.34$ [Гкал/мес] (1.41 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н9} = (0.34 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.05$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Октябрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 1.0 = 31$ [ч]

$Q_{h10} = 0.0135 \times 31 = 0.42$ [Гкал/мес] (1.75 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н10} = (0.42 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.06$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Ноябрь

Часы отопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 1.0 = 30$ [ч]

$Q_{h11} = 0.0135 \times 30 = 0.40$ [Гкал/мес] (1.70 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н11} = (0.40 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.06$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Декабрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 1.0 = 31$ [ч]

$Q_{h12} = 0.0135 \times 31 = 0.42$ [Гкал/мес] (1.75 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н12} = (0.42 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.06$ [тыс.нм³/мес]

Годовая потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на общее количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах:

Расчетный период: ГОД

Часы отопительного периода: $204 \times 7 / 7 \times 1 = 204$ [ч]

Часы межотопительного периода: $161 \times 7 / 7 \times 1 = 161$ [ч]

Итого: $Q_h = 0.0135 \times 204 + 0.0113 \times 161 = 4.57$ [Гкал/год] = 19.11 [ГДж/год]

Годовой расход газа:

Итого: $G_n = (4.57 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.62$ [тыс.нм³/год]

Расход условного топлива:

Итого: $G_{ут} = (4.57 / 7000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.71$ [тут/год]

Часовой расход газа:

Итого: $G_{нч} = (0.0135 / 8000 \times 10^6) / 92.0 [\%] = 1.83$ [нм³/ч]

Сводная таблица:

Период	Нагрузка кВт (Гкал/ч)	Расход тепла ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	15.70 (0.0135)	1.75 (0.42)	0.06
Февраль	15.70 (0.0135)	1.58 (0.38)	0.05
Март	15.70 (0.0135)	1.75 (0.42)	0.06
Апрель	15.70 (0.0135)	1.62 (0.39)	0.05
Май	13.08 (0.0113)	1.46 (0.35)	0.05
Июнь	13.08 (0.0113)	1.41 (0.34)	0.05
Июль	13.08 (0.0113)	1.46 (0.35)	0.05
Август	13.08 (0.0113)	1.46 (0.35)	0.05
Сентябрь	13.08 (0.0113)	1.41 (0.34)	0.05
Октябрь	15.70 (0.0135)	1.75 (0.42)	0.06
Ноябрь	15.70 (0.0135)	1.70 (0.40)	0.06
Декабрь	15.70 (0.0135)	1.75 (0.42)	0.06
ИТОГО(ГОД):	15.70 (0.0135)	19.11 (4.57)	0.62

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ОВ (отопления и вентиляции):
номерной фонд**

Тип здания: Жилые здания постройка после 1958 г..
Строительный объем здания: $V = 5000$ м³.
Свободная высота здания: $L = 10.0$ м.
Внутренняя температура: $t = 20.0$ °С.

При отсутствии проектной информации расчетная часовая тепловая нагрузка отопления здания и годовая потребность в тепловой энергии определена по укрупненным показателям.

Удельные отопительные и вентиляционные характеристики здания приняты:
 $q_0 = 0.450$ [ккал/м³·ч·°С] = 0.523 [Вт/м³·°С], $q_v = 0.000$ [ккал/м³·ч·°С] = 0.000 [Вт/м³·°С]

Расчётный коэффициент инфильтрации $K_{и.р}$ определяется по формуле:

$$K_{и.р} = 0,01 \times \sqrt{[2 \times 9,8 \times 10,0 \times (1 - (273 + (-26,0))/(273 + 20,0)) + 1,80^2]} = 0,060$$

Определение тепловой нагрузки отопления:

$$Q_{o.max} = 1.064 \times 5000 \times 0.450 \times (20.0 - (-26.0)) \times (1 + 0.06) \times 10^{-6} = 0.1167 \text{ [Гкал/ч]} = 135.76 \text{ [кВт]}$$

Расчёт выполнен для группы из 3 одинаковых зданий.

$$Q_{o.max} = 0.1167 \times 3 = 0.3502 \text{ [Гкал/ч]} = 407.28 \text{ [кВт]}$$

Вентиляция: $Q_{v.max} = 0$ (без учёта вентиляции)

$$\textbf{Итого: } Q_{max} = 0.3502 + 0.0000 = \textbf{0.3502 [Гкал/ч]} = \textbf{407.28 [кВт]}$$

Примечание: расчёт годовой потребности в тепле, условном и натуральном топливе, приведённый ниже, выполняется для всей группы зданий на основе суммарных тепловых нагрузок.

Количество тепловой энергии за весь отопительный период, необходимой для:

- отопления зданий, определяется по формуле:

$$Q_o = (0.3502 \times 24 \times (20.0 - (-2.2)) \times 204) / (20.0 - (-26.0)) = 827.457 \text{ [Гкал/год]} = 3464.397 \text{ [ГДж/год]}$$

Суммарное количество тепловой энергии за отопительный период:

$$\textbf{Итого: } Q_{общ} = 827.457 + 0.000 = \textbf{827.457 [Гкал/год]} = \textbf{3464.397 [ГДж/год]}$$

Для определения часового и годового расхода природного и условного топлива необходимо учитывать КПД котельного оборудования, используемого для покрытия тепловых нагрузок.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Котел КС-99, КПД = 91.0%

Примечание: суммарная мощность групп котельного оборудования, коэффициент загрузки и другие характеристики котельной, определяемые по результатам расчёта всех подключённых систем, приведены в таблице *Котельное оборудование*.

Часовой расход природного газа определяется отношением тепловой нагрузки к теплотворной способности природного газа $Q_n = 8000$ [ккал/н.м³] = 33494 [кДж/н.м³], с учётом КПД оборудования.

$$\text{Отопление: } G_{нч_0} = 0.3502 / 8000 \times 10^6 / 91.0 = 48.104 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}$$

Вентиляция: $G_{нч_v} = 0$ (без учёта вентиляции)

$$\textbf{Итого: } G_{нч} = 48.104 + 0.000 = \textbf{48.104 [н.м}^3\text{/ч]}$$

Определение расчётного годового расхода природного газа:

$$\text{Отопление: } G_{н_0} = (827.4570 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 113.662 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

Вентиляция: $G_{н_v} = 0$ (без учёта вентиляции)

$$\textbf{Итого: } G_n = 113.662 + 0.000 = \textbf{113.662 [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

Определение расчётного годового расхода условного топлива при его нормативной теплотворной способности $Q_{ут} = 7000$ [ккал/н.м³] = 29308 [кДж/н.м³]

$$\text{Отопление: } G_{ут_0} = (827.4570 / 7000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 129.9 \text{ [тут/год]}$$

Вентиляция: $G_{ут_v} = 0$ (без учёта вентиляции)

$$\textbf{Итого: } G_{ут} = 129.9 + 0.0 = \textbf{129.9 [тут/год]}$$

Распределение годового теплопотребления и расхода газа по месяцам выполнено по методу пропорционального деления на основе градусо-суток отопительного периода (ГСОП). Такой метод позволяет более точно учесть реальные температурные колебания в течение года и продолжительность отопительного периода.

Для каждого месяца определяется индивидуальное значение ГСОП по формуле: $(t_{вн} - t_{ср}) \times N$, где $t_{вн}$ — проектная внутренняя температура, $t_{ср}$ — средняя наружная температура месяца, N — число дней отопления в месяце.

$$\text{ГСОП Январь} = (20.0 - (-7.8)) \times 31 = 861.8 \quad | \quad \text{ГСОП Февраль} = (20.0 - (-6.9)) \times 28 = 753.2$$

$$\text{ГСОП Март} = (20.0 - (-1.3)) \times 31 = 660.3 \quad | \quad \text{ГСОП Апрель} = (20.0 - 6.5) \times 22 = 297.0$$

$$\text{ГСОП Май} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Июнь} = 0 \text{ (отопление откл.)}$$

$$\text{ГСОП Июль} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Август} = 0 \text{ (отопление откл.)}$$

$$\text{ГСОП Сентябрь} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Октябрь} = (20.0 - 5.2) \times 31 = 458.8$$

$$\text{ГСОП Ноябрь} = (20.0 - (-0.8)) \times 30 = 624.0 \quad | \quad \text{ГСОП Декабрь} = (20.0 - (-5.2)) \times 31 = 781.2$$

$$\Sigma \text{ГСОП за год} = 4436.3$$

Опираясь на установленные ГСОП вычисляем потребность в тепле и природном газе для каждого отдельного месяца, по формуле:

$$Q_{oi} = Q_o \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}, \quad Q_{vi} = Q_v \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}, \quad Q_i = Q_{oi} + Q_{vi}$$

$$G_{oi} = Q_{oi} / (q_n \times \eta), \quad G_{vi} = Q_{vi} / (q_n \times \eta), \quad G_i = G_{oi} + G_{vi}$$

где Q_o и Q_v — годовые потребности в тепле на отопление и вентиляцию, η — КПД оборудования, q_n — теплотворная способность топлива, ГСОП_i — значение для месяца, $\Sigma \text{ГСОП}$ — сумма по году.

Расчетный период: Январь

$$Q_{o1} = 827.46 \times 861.8 / 4436.3 = 160.74 \text{ [Гкал/мес]} \text{ (673.00 [ГДж/мес])}$$

$$Q_{v1} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_1 = 160.74 + 0.00 = 160.74 \text{ [Гкал/мес]} \text{ (673.00 [ГДж/мес])}$$

$$G_{o1} = (160.74 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 22.08 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v1} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_1 = 22.08 + 0.00 = 22.08 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Февраль

$$Q_{o2} = 827.46 \times 753.2 / 4436.3 = 140.49 \text{ [Гкал/мес]} \text{ (588.19 [ГДж/мес])}$$

$$Q_{v2} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_2 = 140.49 + 0.00 = 140.49 \text{ [Гкал/мес]} \text{ (588.19 [ГДж/мес])}$$

$$G_{o2} = (140.49 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 19.30 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v2} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_2 = 19.30 + 0.00 = 19.30 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Март

$$Q_{o3} = 827.46 \times 660.3 / 4436.3 = 123.16 \text{ [Гкал/мес]} \text{ (515.64 [ГДж/мес])}$$

$$Q_{v3} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_3 = 123.16 + 0.00 = 123.16 \text{ [Гкал/мес]} \text{ (515.64 [ГДж/мес])}$$

$$G_{o3} = (123.16 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 16.92 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v3} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_3 = 16.92 + 0.00 = 16.92 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Апрель

$$Q_{o4} = 827.46 \times 297.0 / 4436.3 = 55.40 \text{ [Гкал/мес]} \text{ (231.93 [ГДж/мес])}$$

$$Q_{v4} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_4 = 55.40 + 0.00 = 55.40 \text{ [Гкал/мес]} \text{ (231.93 [ГДж/мес])}$$

$$G_{o4} = (55.40 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 7.61 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v4} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_4 = 7.61 + 0.00 = 7.61 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Май - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_5 = 0 \text{ и } \Sigma G_5 = 0$$

Расчетный период: Июнь - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_6 = 0 \text{ и } \Sigma G_6 = 0$$

Расчетный период: Июль - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_7 = 0 \text{ и } \Sigma G_7 = 0$$

Расчетный период: Август - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_8 = 0 \text{ и } \Sigma G_8 = 0$$

Расчетный период: Сентябрь - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_9 = 0 \text{ и } \Sigma G_9 = 0$$

Расчетный период: Октябрь

$$Q_{o10} = 827.46 \times 458.8 / 4436.3 = 85.58 \text{ [Гкал/мес]} (358.29 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v10} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_{10} = 85.58 + 0.00 = 85.58 \text{ [Гкал/мес]} (358.29 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o10} = (85.58 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 11.75 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v10} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_{10} = 11.75 + 0.00 = 11.75 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Ноябрь

$$Q_{o11} = 827.46 \times 624.0 / 4436.3 = 116.39 \text{ [Гкал/мес]} (487.29 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v11} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_{11} = 116.39 + 0.00 = 116.39 \text{ [Гкал/мес]} (487.29 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o11} = (116.39 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 15.99 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v11} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_{11} = 15.99 + 0.00 = 15.99 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Декабрь

$$Q_{o12} = 827.46 \times 781.2 / 4436.3 = 145.71 \text{ [Гкал/мес]} (610.05 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v12} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_{12} = 145.71 + 0.00 = 145.71 \text{ [Гкал/мес]} (610.05 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o12} = (145.71 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 20.01 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v12} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_{12} = 20.01 + 0.00 = 20.01 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Сводная таблица:

Период	Расход тепла отопл. ГДж (ГКал)	Расход тепла вент. ГДж (ГКал)	Расход тепла общ. ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	673.00 (160.74)	0.00 (0.00)	673.00 (160.74)	22.08
Февраль	588.19 (140.49)	0.00 (0.00)	588.19 (140.49)	19.30
Март	515.64 (123.16)	0.00 (0.00)	515.64 (123.16)	16.92
Апрель	231.93 (55.40)	0.00 (0.00)	231.93 (55.40)	7.61
Май	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июнь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июль	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Август	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Сентябрь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Октябрь	358.29 (85.58)	0.00 (0.00)	358.29 (85.58)	11.75
Ноябрь	487.29 (116.39)	0.00 (0.00)	487.29 (116.39)	15.99
Декабрь	610.05 (145.71)	0.00 (0.00)	610.05 (145.71)	20.01
ИТОГО(ГОД):	3464.40 (827.46)	0.00 (0.00)	3464.40 (827.46)	113.66

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ГВС (горячего водоснабжения):
номерной фонд**

Продолжительность работы системы ГВС в сутки $T = 8.0$ часов.

Количество рабочих дней системы ГВС в неделю $n = 7$

В отопительном (холодном) периоде температура холодной воды принимается равной $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, в межотопительном (теплом) периоде — $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Температура подачи горячей воды принята $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, с учетом актуальных санитарных норм.

При отсутствии проектной информации часовая тепловая нагрузка горячего водоснабжения объекта и годовая потребность в тепловой энергии определены расчетом, с учетом норм водопотребления:

Тип здания: Санатории и дома отдыха с душами при всех жилых комнатах

Норма затрат воды на горячее водоснабжение абонента, л/ед. измерения в сутки: $a = 75.0$

Количество единиц измерения (коек), отнесенное к суткам: $N = 20$

Тепловая нагрузка ГВС в отопительный период определяется по формуле:

Итого: $Q_{hz} = (75.0 \times 20 \times (65.0 - 5.0) \times 10^{-6}) / 8.0 = 0.0112$ [Гкал/ч] = 13.08 [кВт]

Тепловая нагрузка ГВС в летний период, пересчитывается с учетом повышения температуры холодной воды сети водоснабжения:

$Q_{hc} = 0.0112 \times (65.0 - 15.0) / (65.0 - 5.0) = 0.0094$ [Гкал/ч] = 10.90 [кВт]

Расчёт производится для группы одинаковых зданий в количестве 3 шт.

Суммарная тепловая нагрузка ГВС в отопительный период по данным проекта составляет:

$Q_{hl} = 0.0112 \times 3 = 0.0338$ Гкал/ч (39.25 кВт)

Примечание: расчёт годовой потребности в тепловой энергии, природном и условном топливе, приведённый ниже, выполнен для всей группы зданий на основании суммарных тепловых нагрузок.

Для определения расхода газа и условного топлива, во всех случаях учитываются КПД котельного оборудования.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Котел КС-99, КПД = 91.0%

Потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение для каждого отдельного месяца определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах.

Расчетный период: Январь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h1} = 0.0338 \times 248 = 8.37$ [Гкал/мес] (35.04 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{n1} = (8.37 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 1.15 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Февраль

Часы отопительного периода: $28 \times 7 / 7 \times 8.0 = 224$ [ч]

$Q_{h2} = 0.0338 \times 224 = 7.56$ [Гкал/мес] (31.65 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{n2} = (7.56 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 1.04 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Март

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h3} = 0.0338 \times 248 = 8.37$ [Гкал/мес] (35.04 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{n3} = (8.37 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 1.15 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Апрель

Часы отопительного периода: $22 \times 7 / 7 \times 8.0 = 176$ [ч]

Часы межотопительного периода: $8 \times 7 / 7 \times 8.0 = 64$ [ч]

$Q_{h4} = 0.0338 \times 176 + 0.0281 \times 64 = 7.74$ [Гкал/мес] (32.41 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{n4} = (7.74 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 1.06 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Май

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h5} = 0.0281 \times 248 = 6.97$ [Гкал/мес] (29.20 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{n5} = (6.97 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 0.96 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Июнь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 8.0 = 240$ [ч]

$Q_{h6} = 0.0281 \times 240 = 6.75$ [Гкал/мес] (28.26 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{n6} = (6.75 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 0.93 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Июль

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h7} = 0.0281 \times 248 = 6.97$ [Гкал/мес] (29.20 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{h7} = (6.97 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 0.96 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Август

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h8} = 0.0281 \times 248 = 6.97$ [Гкал/мес] (29.20 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{h8} = (6.97 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 0.96 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Сентябрь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 8.0 = 240$ [ч]

$Q_{h9} = 0.0281 \times 240 = 6.75$ [Гкал/мес] (28.26 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{h9} = (6.75 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 0.93 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Октябрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h10} = 0.0338 \times 248 = 8.37$ [Гкал/мес] (35.04 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{h10} = (8.37 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 1.15 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Ноябрь

Часы отопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 8.0 = 240$ [ч]

$Q_{h11} = 0.0338 \times 240 = 8.10$ [Гкал/мес] (33.91 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{h11} = (8.10 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 1.11 [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Декабрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h12} = 0.0338 \times 248 = 8.37$ [Гкал/мес] (35.04 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{h12} = (8.37 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 1.15 [тыс.нм³/мес]

Годовая потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на общее количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах:

Расчетный период: ГОД

Часы отопительного периода: $204 \times 7 / 7 \times 8 = 1632$ [ч]

Часы межотопительного периода: $161 \times 7 / 7 \times 8 = 1288$ [ч]

Итого: $Q_h = 0.0338 \times 1632 + 0.0281 \times 1288 = 91.31$ [Гкал/год] = 382.28 [ГДж/год]

Годовой расход газа:

Итого: $G_h = (91.31 / 8000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 12.54 [тыс.нм³/год]

Расход условного топлива:

Итого: $G_{ут} = (91.31 / 7000 \times 10^3) / 91.0$ [%] = 14.33 [тут/год]

Часовой расход газа:

Итого: $G_{нч} = (0.0338 / 8000 \times 10^6) / 91.0$ [%] = 4.64 [нм³/ч]

Сводная таблица:

Период	Нагрузка кВт (Гкал/ч)	Расход тепла ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	39.25 (0.0338)	35.04 (8.37)	1.15
Февраль	39.25 (0.0338)	31.65 (7.56)	1.04
Март	39.25 (0.0338)	35.04 (8.37)	1.15
Апрель	39.25 (0.0338)	32.41 (7.74)	1.06
Май	32.71 (0.0281)	29.20 (6.97)	0.96
Июнь	32.71 (0.0281)	28.26 (6.75)	0.93
Июль	32.71 (0.0281)	29.20 (6.97)	0.96
Август	32.71 (0.0281)	29.20 (6.97)	0.96
Сентябрь	32.71 (0.0281)	28.26 (6.75)	0.93
Октябрь	39.25 (0.0338)	35.04 (8.37)	1.15
Ноябрь	39.25 (0.0338)	33.91 (8.10)	1.11
Декабрь	39.25 (0.0338)	35.04 (8.37)	1.15
ИТОГО(ГОД):	39.25 (0.0338)	382.28 (91.31)	12.54

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ОВ (отопления и вентиляции):
ресторан**

Тип здания: Предприятия общественного питания, столовые, фабрики-кухни.

Строительный объем здания: $V = 1600$ м³.

Свободная высота здания: $L = 8.0$ м.

Внутренняя температура: $t = 20.0$ °С.

При отсутствии проектной информации расчетная часовая тепловая нагрузка отопления здания и годовая потребность в тепловой энергии определена по укрупнённым показателям.

Удельные отопительные и вентиляционные характеристики здания приняты:

$$q_0 = 0.350 \text{ [ккал/м}^3\cdot\text{ч}\cdot\text{°С]} = 0.407 \text{ [Вт/м}^3\cdot\text{°С]}, q_v = 0.700 \text{ [ккал/м}^3\cdot\text{ч}\cdot\text{°С]} = 0.814 \text{ [Вт/м}^3\cdot\text{°С]}$$

Расчётный коэффициент инфильтрации $K_{и.р}$ определяется по формуле:

$$K_{и.р} = 0,01 \times \sqrt{[2 \times 9,8 \times 8,0 \times (1 - (273 + (-26.0))/(273 + 20.0)) + 1.80^2]} = 0.050$$

Определение тепловой нагрузки отопления:

$$Q_{o.max} = 1.064 \times 1600 \times 0.350 \times (20.0 - (-26.0)) \times (1 + 0.05) \times 10^{-6} = 0.0288 \text{ [Гкал/ч]} = 33.47 \text{ [кВт]}$$

Определение тепловой нагрузки вентиляции:

$$Q_{v.max} = 1.064 \times 1600 \times 0.700 \times (20.0 - (-26.0)) \times 10^{-6} = 0.0548 \text{ [Гкал/ч]} = 63.75 \text{ [кВт]}$$

$$\textbf{Итого: } Q_{max} = 0.0288 + 0.0548 = \textbf{0.0836 [Гкал/ч]} = \textbf{97.22 [кВт]}$$

Количество тепловой энергии за весь отопительный период, необходимой для:

- отопления зданий, определяется по формуле:

$$Q_o = (0.0288 \times 24 \times (20.0 - (-2.2)) \times 204) / (20.0 - (-26.0)) = 68.001 \text{ [Гкал/год]} = 284.707 \text{ [ГДж/год]}$$

- вентиляция зданий (подогрев приточного воздуха), определяется по формуле:

$$Q_v = (0.0548 \times 24 \times (20.0 - (-2.2)) \times 204) / (20.0 - (-26.0)) = 129.525 \text{ [Гкал/год]} = 542.295 \text{ [ГДж/год]}$$

Суммарное количество тепловой энергии за отопительный период:

$$\textbf{Итого: } Q_{общ} = 68.001 + 129.525 = \textbf{197.526 [Гкал/год]} = \textbf{827.002 [ГДж/год]}$$

Для определения часового и годового расхода природного и условного топлива необходимо учитывать КПД котельного оборудования, используемого для покрытия тепловых нагрузок.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Котел КС-65, КПД = 92.0%

Примечание: суммарная мощность групп котельного оборудования, коэффициент загрузки и другие характеристики котельной, определяемые по результатам расчёта всех подключённых систем, приведены в таблице *Котельное оборудование*.

Часовой расход природного газа определяется отношением тепловой нагрузки к теплотворной способности природного газа $Q_n = 8000$ [ккал/нм³] = 33494 [кДж/н.м³], с учётом КПД оборудования.

$$\text{Отопление: } G_{нч_o} = 0.0288 / 8000 \times 10^6 / 92.0 = 3.910 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}$$

$$\text{Вентиляция: } G_{нч_v} = 0.0548 / 8000 \times 10^6 / 92.0 = 7.448 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}$$

$$\textbf{Итого: } G_{нч} = 3.910 + 7.448 = \textbf{11.358 [н.м}^3\text{/ч]}$$

Определение расчётного годового расхода природного газа:

$$\text{Отопление: } G_{нo} = (68.0010 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 9.239 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

$$\text{Вентиляция: } G_{нv} = (129.5250 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 17.599 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

$$\textbf{Итого: } G_n = 9.239 + 17.599 = \textbf{26.838 [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

Определение расчётного годового расхода условного топлива при его нормативной теплотворной способности $Q_{ут} = 7000$ [ккал/н.м³] = 29308 [кДж/н.м³]

$$\text{Отопление: } G_{ут_o} = (68.0010 / 7000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 10.6 \text{ [тут/год]}$$

$$\text{Вентиляция: } G_{ут_v} = (129.5250 / 7000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 20.1 \text{ [тут/год]}$$

$$\textbf{Итого: } G_{ут} = 10.6 + 20.1 = \textbf{30.7 [тут/год]}$$

Распределение годового теплопотребления и расхода газа по месяцам выполнено по методу пропорционального деления на основе градусо-суток отопительного периода (ГСОП). Такой метод позволяет более точно учесть реальные температурные колебания в течение года и продолжительность отопительного периода.

Для каждого месяца определяется индивидуальное значение ГСОП по формуле: $(t_{вн} - t_{ср}) \times N$, где $t_{вн}$ — проектная внутренняя температура, $t_{ср}$ — средняя наружная температура месяца, N — число дней отопления в месяце.

ГСОП Январь = $(20.0 - (-7.8)) \times 31 = 861.8$ | ГСОП Февраль = $(20.0 - (-6.9)) \times 28 = 753.2$

ГСОП Март = $(20.0 - (-1.3)) \times 31 = 660.3$ | ГСОП Апрель = $(20.0 - 6.5) \times 22 = 297.0$

ГСОП Май = 0 (отопление откл.) | ГСОП Июнь = 0 (отопление откл.)

ГСОП Июль = 0 (отопление откл.) | ГСОП Август = 0 (отопление откл.)

ГСОП Сентябрь = 0 (отопление откл.) | ГСОП Октябрь = $(20.0 - 5.2) \times 31 = 458.8$

ГСОП Ноябрь = $(20.0 - (-0.8)) \times 30 = 624.0$ | ГСОП Декабрь = $(20.0 - (-5.2)) \times 31 = 781.2$

Σ ГСОП за год = 4436.3

Опираясь на установленные ГСОП вычисляем потребность в тепле и природном газе для каждого отдельного месяца, по формуле:

$Q_{oi} = Q_o \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}$, $Q_{vi} = Q_v \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}$, $Q_i = Q_{oi} + Q_{vi}$

$G_{oi} = Q_{oi} / (q_n \times \eta)$, $G_{vi} = Q_{vi} / (q_n \times \eta)$, $G_i = G_{oi} + G_{vi}$

где Q_o и Q_v — годовые потребности в тепле на отопление и вентиляцию, η — КПД оборудования, q_n — теплотворная способность топлива, ГСОП_i — значение для месяца, $\Sigma \text{ГСОП}$ — сумма по году.

Расчетный период: Январь

$Q_{o1} = 68.00 \times 861.8 / 4436.3 = 13.21$ [Гкал/мес] (55.31 [ГДж/мес])

$Q_{v1} = 129.53 \times 861.8 / 4436.3 = 25.16$ [Гкал/мес] (105.35 [ГДж/мес])

$\Sigma Q_1 = 13.21 + 25.16 = 38.37$ [Гкал/мес] (160.65 [ГДж/мес])

$G_{o1} = (13.21 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 1.79$ [тыс.нм³/мес]

$G_{v1} = (25.16 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 3.42$ [тыс.нм³/мес]

$\Sigma G_1 = 1.79 + 3.42 = 5.21$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Февраль

$Q_{o2} = 68.00 \times 753.2 / 4436.3 = 11.55$ [Гкал/мес] (48.34 [ГДж/мес])

$Q_{v2} = 129.53 \times 753.2 / 4436.3 = 21.99$ [Гкал/мес] (92.07 [ГДж/мес])

$\Sigma Q_2 = 11.55 + 21.99 = 33.54$ [Гкал/мес] (140.41 [ГДж/мес])

$G_{o2} = (11.55 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 1.57$ [тыс.нм³/мес]

$G_{v2} = (21.99 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 2.99$ [тыс.нм³/мес]

$\Sigma G_2 = 1.57 + 2.99 = 4.56$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Март

$Q_{o3} = 68.00 \times 660.3 / 4436.3 = 10.12$ [Гкал/мес] (42.38 [ГДж/мес])

$Q_{v3} = 129.53 \times 660.3 / 4436.3 = 19.28$ [Гкал/мес] (80.72 [ГДж/мес])

$\Sigma Q_3 = 10.12 + 19.28 = 29.40$ [Гкал/мес] (123.09 [ГДж/мес])

$G_{o3} = (10.12 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 1.38$ [тыс.нм³/мес]

$G_{v3} = (19.28 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 2.62$ [тыс.нм³/мес]

$\Sigma G_3 = 1.38 + 2.62 = 3.99$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Апрель

$Q_{o4} = 68.00 \times 297.0 / 4436.3 = 4.55$ [Гкал/мес] (19.06 [ГДж/мес])

$Q_{v4} = 129.53 \times 297.0 / 4436.3 = 8.67$ [Гкал/мес] (36.31 [ГДж/мес])

$\Sigma Q_4 = 4.55 + 8.67 = 13.22$ [Гкал/мес] (55.37 [ГДж/мес])

$G_{o4} = (4.55 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.62$ [тыс.нм³/мес]

$G_{v4} = (8.67 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 1.18$ [тыс.нм³/мес]

$\Sigma G_4 = 0.62 + 1.18 = 1.80$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Май - отопление полностью отключено:

$\Sigma Q_5 = 0$ и $\Sigma G_5 = 0$

Расчетный период: Июнь - отопление полностью отключено:

$\Sigma Q_6 = 0$ и $\Sigma G_6 = 0$

Расчетный период: Июль - отопление полностью отключено:

$\Sigma Q_7 = 0$ и $\Sigma G_7 = 0$

Расчетный период: Август - отопление полностью отключено:

$\Sigma Q_8 = 0$ и $\Sigma G_8 = 0$

Расчетный период: Сентябрь - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_9 = 0 \text{ и } \Sigma G_9 = 0$$

Расчетный период: Октябрь

$$Q_{o10} = 68.00 \times 458.8 / 4436.3 = 7.03 \text{ [Гкал/мес]} (29.44 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v10} = 129.53 \times 458.8 / 4436.3 = 13.40 \text{ [Гкал/мес]} (56.08 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_{10} = 7.03 + 13.40 = 20.43 \text{ [Гкал/мес]} (85.53 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o10} = (7.03 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.96 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v10} = (13.40 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 1.82 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_{10} = 0.96 + 1.82 = 2.78 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Ноябрь

$$Q_{o11} = 68.00 \times 624.0 / 4436.3 = 9.56 \text{ [Гкал/мес]} (40.05 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v11} = 129.53 \times 624.0 / 4436.3 = 18.22 \text{ [Гкал/мес]} (76.28 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_{11} = 9.56 + 18.22 = 27.78 \text{ [Гкал/мес]} (116.32 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o11} = (9.56 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 1.30 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v11} = (18.22 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 2.48 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_{11} = 1.30 + 2.48 = 3.77 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Декабрь

$$Q_{o12} = 68.00 \times 781.2 / 4436.3 = 11.97 \text{ [Гкал/мес]} (50.13 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v12} = 129.53 \times 781.2 / 4436.3 = 22.81 \text{ [Гкал/мес]} (95.49 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_{12} = 11.97 + 22.81 = 34.78 \text{ [Гкал/мес]} (145.63 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o12} = (11.97 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 1.63 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v12} = (22.81 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 3.10 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_{12} = 1.63 + 3.10 = 4.73 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Сводная таблица:

Период	Расход тепла отопл. ГДж (ГКал)	Расход тепла вент. ГДж (ГКал)	Расход тепла общ. ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	55.31 (13.21)	105.35 (25.16)	160.65 (38.37)	5.21
Февраль	48.34 (11.55)	92.07 (21.99)	140.41 (33.54)	4.56
Март	42.38 (10.12)	80.72 (19.28)	123.09 (29.40)	3.99
Апрель	19.06 (4.55)	36.31 (8.67)	55.37 (13.22)	1.80
Май	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июнь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июль	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Август	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Сентябрь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Октябрь	29.44 (7.03)	56.08 (13.40)	85.53 (20.43)	2.78
Ноябрь	40.05 (9.56)	76.28 (18.22)	116.32 (27.78)	3.77
Декабрь	50.13 (11.97)	95.49 (22.81)	145.63 (34.78)	4.73
ИТОГО(ГОД):	284.71 (68.00)	542.30 (129.53)	827.00 (197.53)	26.84

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ГВС (горячего водоснабжения):
ресторан**

Продолжительность работы системы ГВС в сутки $T = 3.0$ часов.

Количество рабочих дней системы ГВС в неделю $n = 7$

В отопительном (холодном) периоде температура холодной воды принимается равной $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, в межотопительном (теплом) периоде — $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Температура подачи горячей воды принята $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, с учетом актуальных санитарных норм.

При отсутствии проектной информации часовая тепловая нагрузка горячего водоснабжения объекта и годовая потребность в тепловой энергии определены расчетом, с учетом норм водопотребления:

Тип здания: Предприятия общественного питания с обеденным залом

Норма затрат воды на горячее водоснабжение абонента, л/ед. измерения в сутки: $a = 4.0$

Количество единиц измерения (условных блюд), отнесенное к суткам: $N = 945$

Тепловая нагрузка ГВС в отопительный период определяется по формуле:

Итого: $Q_{hз} = (4.0 \times 945 \times (65.0 - 5.0) \times 10^{-6}) / 3.0 = 0.0756 \text{ [Гкал/ч]} = 87.92 \text{ [кВт]}$

Тепловая нагрузка ГВС в летний период, пересчитывается с учетом повышения температуры холодной воды сети водоснабжения:

$Q_{hc} = 0.0756 \times (65.0 - 15.0) / (65.0 - 5.0) = 0.0630 \text{ [Гкал/ч]} = 73.27 \text{ [кВт]}$

Для определения расхода газа и условного топлива, во всех случаях учитываются КПД котельного оборудования.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Котел КС-65, КПД = 92.0%

Потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение для каждого отдельного месяца определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах.

Расчетный период: Январь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 3.0 = 93 \text{ [ч]}$

$Q_{h1} = 0.0756 \times 93 = 7.03 \text{ [Гкал/мес]} (29.44 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h1} = (7.03 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.96 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Февраль

Часы отопительного периода: $28 \times 7 / 7 \times 3.0 = 84 \text{ [ч]}$

$Q_{h2} = 0.0756 \times 84 = 6.35 \text{ [Гкал/мес]} (26.59 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h2} = (6.35 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.86 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Март

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 3.0 = 93 \text{ [ч]}$

$Q_{h3} = 0.0756 \times 93 = 7.03 \text{ [Гкал/мес]} (29.44 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h3} = (7.03 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.96 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Апрель

Часы отопительного периода: $22 \times 7 / 7 \times 3.0 = 66 \text{ [ч]}$

Часы межотопительного периода: $8 \times 7 / 7 \times 3.0 = 24 \text{ [ч]}$

$Q_{h4} = 0.0756 \times 66 + 0.0630 \times 24 = 6.50 \text{ [Гкал/мес]} (27.22 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h4} = (6.50 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.88 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Май

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 3.0 = 93 \text{ [ч]}$

$Q_{h5} = 0.0630 \times 93 = 5.86 \text{ [Гкал/мес]} (24.53 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h5} = (5.86 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.80 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Июнь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 3.0 = 90 \text{ [ч]}$

$Q_{h6} = 0.0630 \times 90 = 5.67 \text{ [Гкал/мес]} (23.74 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h6} = (5.67 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.77 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Июль

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 3.0 = 93 \text{ [ч]}$

$Q_{h7} = 0.0630 \times 93 = 5.86 \text{ [Гкал/мес]} (24.53 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h7} = (5.86 / 8000 \times 10^3) / 92.0 \text{ [%]} = 0.80 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Август

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 3.0 = 93 \text{ [ч]}$

$Q_{h8} = 0.0630 \times 93 = 5.86 \text{ [Гкал/мес]} (24.53 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{н8} = (5.86 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.80$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Сентябрь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 3.0 = 90$ [ч]

$Q_{h9} = 0.0630 \times 90 = 5.67$ [Гкал/мес] (23.74 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н9} = (5.67 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.77$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Октябрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 3.0 = 93$ [ч]

$Q_{h10} = 0.0756 \times 93 = 7.03$ [Гкал/мес] (29.44 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н10} = (7.03 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.96$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Ноябрь

Часы отопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 3.0 = 90$ [ч]

$Q_{h11} = 0.0756 \times 90 = 6.80$ [Гкал/мес] (28.49 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н11} = (6.80 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.92$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Декабрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 3.0 = 93$ [ч]

$Q_{h12} = 0.0756 \times 93 = 7.03$ [Гкал/мес] (29.44 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н12} = (7.03 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 0.96$ [тыс.нм³/мес]

Годовая потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на общее количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах:

Расчетный период: ГОД

Часы отопительного периода: $204 \times 7 / 7 \times 3 = 612$ [ч]

Часы межотопительного периода: $161 \times 7 / 7 \times 3 = 483$ [ч]

Итого: $Q_h = 0.0756 \times 612 + 0.0630 \times 483 = 76.70$ [Гкал/год] = 321.11 [ГДж/год]

Годовой расход газа:

Итого: $G_n = (76.70 / 8000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 10.42$ [тыс.нм³/год]

Расход условного топлива:

Итого: $G_{ут} = (76.70 / 7000 \times 10^3) / 92.0 [\%] = 11.91$ [тут/год]

Часовой расход газа:

Итого: $G_{нч} = (0.0756 / 8000 \times 10^6) / 92.0 [\%] = 10.27$ [нм³/ч]

Сводная таблица:

Период	Нагрузка кВт (Гкал/ч)	Расход тепла ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	87.92 (0.0756)	29.44 (7.03)	0.96
Февраль	87.92 (0.0756)	26.59 (6.35)	0.86
Март	87.92 (0.0756)	29.44 (7.03)	0.96
Апрель	87.92 (0.0756)	27.22 (6.50)	0.88
Май	73.27 (0.0630)	24.53 (5.86)	0.80
Июнь	73.27 (0.0630)	23.74 (5.67)	0.77
Июль	73.27 (0.0630)	24.53 (5.86)	0.80
Август	73.27 (0.0630)	24.53 (5.86)	0.80
Сентябрь	73.27 (0.0630)	23.74 (5.67)	0.77
Октябрь	87.92 (0.0756)	29.44 (7.03)	0.96
Ноябрь	87.92 (0.0756)	28.49 (6.80)	0.92
Декабрь	87.92 (0.0756)	29.44 (7.03)	0.96
ИТОГО(ГОД):	87.92 (0.0756)	321.11 (76.70)	10.42

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ОВ (отопления и вентиляции):
бассейн**

Тип здания: Прочие здания, построенные после 1958 г..

Строительный объем здания: $V = 2000$ м³.

Свободная высота здания: $L = 10.0$ м.

Внутренняя температура: $t = 25.0$ °С.

При отсутствии проектной информации расчетная часовая тепловая нагрузка отопления здания и годовая потребность в тепловой энергии определена по укрупненным показателям.

Удельная отопительная характеристика здания рассчитана по формуле:

$$q_0 = 1,3/\sqrt{2000} = 0.503 \text{ [ккал/м}^3\cdot\text{ч}\cdot\text{°С]} = 0.585 \text{ [Вт/м}^3\cdot\text{°С]}$$

Расчётный коэффициент инфильтрации $K_{и.р}$ определяется по формуле:

$$K_{и.р} = 0,01 \times \sqrt{[2 \times 9,8 \times 10.0 \times (1 - (273 + (-26.0))/(273 + 25.0)) + 1.80^2]} = 0.060$$

Определение тепловой нагрузки отопления:

$$Q_{o.max} = 1.064 \times 2000 \times 0.503 \times (25.0 - (-26.0)) \times (1 + 0.06) \times 10^{-6} = 0.0579 \text{ [Гкал/ч]} = 67.30 \text{ [кВт]}$$

Вентиляция: $Q_{v.max} = 0$ (без учёта вентиляции)

$$\textbf{Итого: } Q_{max} = 0.0579 + 0.0000 = \textbf{0.0579 [Гкал/ч]} = \textbf{67.30 [кВт]}$$

Количество тепловой энергии за весь отопительный период, необходимой для:

- отопления зданий, определяется по формуле:

$$Q_o = (0.0579 \times 24 \times (25.0 - (-2.2)) \times 204) / (25.0 - (-26.0)) = 151.097 \text{ [Гкал/год]} = 632.613 \text{ [ГДж/год]}$$

Суммарное количество тепловой энергии за отопительный период:

$$\textbf{Итого: } Q_{общ} = 151.097 + 0.000 = \textbf{151.097 [Гкал/год]} = \textbf{632.613 [ГДж/год]}$$

Для определения часового и годового расхода природного и условного топлива необходимо учитывать КПД котельного оборудования, используемого для покрытия тепловых нагрузок.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Котел КС-50, КПД = 91.0%

Примечание: суммарная мощность групп котельного оборудования, коэффициент загрузки и другие характеристики котельной, определяемые по результатам расчёта всех подключённых систем, приведены в таблице *Котельное оборудование*.

Часовой расход природного газа определяется отношением тепловой нагрузки к теплотворной способности природного газа $Q_n = 8000$ [ккал/н.м³] = 33494 [кДж/н.м³], с учётом КПД оборудования.

$$\text{Отопление: } G_{нч_о} = 0.0579 / 8000 \times 10^6 / 91.0 = 7.948 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}$$

Вентиляция: $G_{нч_v} = 0$ (без учёта вентиляции)

$$\textbf{Итого: } G_{нч} = 7.948 + 0.000 = \textbf{7.948 [н.м}^3\text{/ч]}$$

Определение расчётного годового расхода природного газа:

$$\text{Отопление: } G_{н_о} = (151.0970 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 20.755 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

Вентиляция: $G_{н_v} = 0$ (без учёта вентиляции)

$$\textbf{Итого: } G_{н} = 20.755 + 0.000 = \textbf{20.755 [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

Определение расчётного годового расхода условного топлива при его нормативной теплотворной способности $Q_{ут} = 7000$ [ккал/н.м³] = 29308 [кДж/н.м³]

$$\text{Отопление: } G_{ут_о} = (151.0970 / 7000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 23.7 \text{ [тут/год]}$$

Вентиляция: $G_{ут_v} = 0$ (без учёта вентиляции)

$$\textbf{Итого: } G_{ут} = 23.7 + 0.0 = \textbf{23.7 [тут/год]}$$

Распределение годового теплопотребления и расхода газа по месяцам выполнено по методу пропорционального деления на основе градусо-суток отопительного периода (ГСОП). Такой метод позволяет более точно учесть реальные температурные колебания в течение года и продолжительность отопительного периода.

Для каждого месяца определяется индивидуальное значение ГСОП по формуле: $(t_{вн} - t_{ср}) \times N$, где $t_{вн}$ — проектная внутренняя температура, $t_{ср}$ — средняя наружная температура месяца, N — число дней отопления в месяце.

$$\text{ГСОП Январь} = (25.0 - (-7.8)) \times 31 = 1016.8 \quad | \quad \text{ГСОП Февраль} = (25.0 - (-6.9)) \times 28 = 893.2$$

$$\text{ГСОП Март} = (25.0 - (-1.3)) \times 31 = 815.3 \quad | \quad \text{ГСОП Апрель} = (25.0 - 6.5) \times 22 = 407.0$$

$$\text{ГСОП Май} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Июнь} = 0 \text{ (отопление откл.)}$$

$$\text{ГСОП Июль} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Август} = 0 \text{ (отопление откл.)}$$

$$\text{ГСОП Сентябрь} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Октябрь} = (25.0 - 5.2) \times 31 = 613.8$$

$$\text{ГСОП Ноябрь} = (25.0 - (-0.8)) \times 30 = 774.0 \quad | \quad \text{ГСОП Декабрь} = (25.0 - (-5.2)) \times 31 = 936.2$$

$$\Sigma \text{ГСОП за год} = 5456.3$$

Опираясь на установленные ГСОП вычисляем потребность в тепле и природном газе для каждого отдельного месяца, по формуле:

$$Q_{oi} = Q_o \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}, \quad Q_{vi} = Q_v \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}, \quad Q_i = Q_{oi} + Q_{vi}$$

$$G_{oi} = Q_{oi} / (q_n \times \eta), \quad G_{vi} = Q_{vi} / (q_n \times \eta), \quad G_i = G_{oi} + G_{vi}$$

где Q_o и Q_v — годовые потребности в тепле на отопление и вентиляцию, η — КПД оборудования, q_n — теплотворная способность топлива, ГСОП_i — значение для месяца, $\Sigma \text{ГСОП}$ — сумма по году.

Расчетный период: Январь

$$Q_{o1} = 151.10 \times 1016.8 / 5456.3 = 28.16 \text{ [Гкал/мес]} \quad (117.89 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v1} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_1 = 28.16 + 0.00 = 28.16 \text{ [Гкал/мес]} \quad (117.89 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o1} = (28.16 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 3.87 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v1} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_1 = 3.87 + 0.00 = 3.87 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Февраль

$$Q_{o2} = 151.10 \times 893.2 / 5456.3 = 24.73 \text{ [Гкал/мес]} \quad (103.56 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v2} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_2 = 24.73 + 0.00 = 24.73 \text{ [Гкал/мес]} \quad (103.56 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o2} = (24.73 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 3.40 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v2} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_2 = 3.40 + 0.00 = 3.40 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Март

$$Q_{o3} = 151.10 \times 815.3 / 5456.3 = 22.58 \text{ [Гкал/мес]} \quad (94.53 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v3} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_3 = 22.58 + 0.00 = 22.58 \text{ [Гкал/мес]} \quad (94.53 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o3} = (22.58 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 3.10 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v3} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_3 = 3.10 + 0.00 = 3.10 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Апрель

$$Q_{o4} = 151.10 \times 407.0 / 5456.3 = 11.27 \text{ [Гкал/мес]} \quad (47.19 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v4} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_4 = 11.27 + 0.00 = 11.27 \text{ [Гкал/мес]} \quad (47.19 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o4} = (11.27 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 1.55 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v4} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_4 = 1.55 + 0.00 = 1.55 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Май - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_5 = 0 \text{ и } \Sigma G_5 = 0$$

Расчетный период: Июнь - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_6 = 0 \text{ и } \Sigma G_6 = 0$$

Расчетный период: Июль - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_7 = 0 \text{ и } \Sigma G_7 = 0$$

Расчетный период: Август - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_8 = 0 \text{ и } \Sigma G_8 = 0$$

Расчетный период: Сентябрь - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_9 = 0 \text{ и } \Sigma G_9 = 0$$

Расчетный период: Октябрь

$$Q_{o10} = 151.10 \times 613.8 / 5456.3 = 17.00 \text{ [Гкал/мес]} \quad (71.17 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v10} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_{10} = 17.00 + 0.00 = 17.00 \text{ [Гкал/мес]} (71.17 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o10} = (17.00 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 2.33 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v10} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_{10} = 2.33 + 0.00 = 2.33 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Ноябрь

$$Q_{o11} = 151.10 \times 774.0 / 5456.3 = 21.43 \text{ [Гкал/мес]} (89.74 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v11} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_{11} = 21.43 + 0.00 = 21.43 \text{ [Гкал/мес]} (89.74 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o11} = (21.43 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 2.94 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v11} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_{11} = 2.94 + 0.00 = 2.94 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Декабрь

$$Q_{o12} = 151.10 \times 936.2 / 5456.3 = 25.93 \text{ [Гкал/мес]} (108.54 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v12} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma Q_{12} = 25.93 + 0.00 = 25.93 \text{ [Гкал/мес]} (108.54 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o12} = (25.93 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 3.56 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v12} = 0 \text{ (без учёта вентиляции)}$$

$$\Sigma G_{12} = 3.56 + 0.00 = 3.56 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Сводная таблица:

Период	Расход тепла отопл. ГДж (ГКал)	Расход тепла вент. ГДж (ГКал)	Расход тепла общ. ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	117.89 (28.16)	0.00 (0.00)	117.89 (28.16)	3.87
Февраль	103.56 (24.73)	0.00 (0.00)	103.56 (24.73)	3.40
Март	94.53 (22.58)	0.00 (0.00)	94.53 (22.58)	3.10
Апрель	47.19 (11.27)	0.00 (0.00)	47.19 (11.27)	1.55
Май	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июнь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июль	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Август	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Сентябрь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Октябрь	71.17 (17.00)	0.00 (0.00)	71.17 (17.00)	2.33
Ноябрь	89.74 (21.43)	0.00 (0.00)	89.74 (21.43)	2.94
Декабрь	108.54 (25.93)	0.00 (0.00)	108.54 (25.93)	3.56
ИТОГО(ГОД):	632.61 (151.10)	0.00 (0.00)	632.61 (151.10)	20.76

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ГВС (горячего водоснабжения):
бассейн**

Продолжительность работы системы ГВС в сутки $T = 8.0$ часов.

Количество рабочих дней системы ГВС в неделю $n = 7$

В отопительном (холодном) периоде температура холодной воды принимается равной $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, в межотопительном (теплом) периоде — $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Температура подачи горячей воды принята $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, с учетом актуальных санитарных норм.

При отсутствии проектной информации часовая тепловая нагрузка горячего водоснабжения объекта и годовая потребность в тепловой энергии определены расчетом, с учетом норм водопотребления:

Тип здания: Стадионы, спортзалы, бассейны для спортсменов

Норма затрат воды на горячее водоснабжение абонента, л/ед. измерения в сутки: $a = 60.0$

Количество единиц измерения (спортсменов), отнесенное к суткам: $N = 60$

Тепловая нагрузка ГВС в отопительный период определяется по формуле:

Итого: $Q_{hz} = (60.0 \times 60 \times (65.0 - 5.0) \times 10^{-6}) / 8.0 = 0.0270 \text{ [Гкал/ч]} = 31.40 \text{ [кВт]}$

Тепловая нагрузка ГВС в летний период, пересчитывается с учетом повышения температуры холодной воды сети водоснабжения:

$Q_{hc} = 0.0270 \times (65.0 - 15.0) / (65.0 - 5.0) = 0.0225 \text{ [Гкал/ч]} = 26.17 \text{ [кВт]}$

Для определения расхода газа и условного топлива, во всех случаях учитывается КПД котельного оборудования.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Котел КС-50, КПД = 91.0%

Потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение для каждого отдельного месяца определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах.

Расчетный период: Январь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h1} = 0.0270 \times 248 = 6.70 \text{ [Гкал/мес]} (28.03 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{n1} = (6.70 / 8000 \times 10^3) / 91.0 \text{ [%]} = 0.92 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Февраль

Часы отопительного периода: $28 \times 7 / 7 \times 8.0 = 224 \text{ [ч]}$

$Q_{h2} = 0.0270 \times 224 = 6.05 \text{ [Гкал/мес]} (25.32 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{n2} = (6.05 / 8000 \times 10^3) / 91.0 \text{ [%]} = 0.83 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Март

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h3} = 0.0270 \times 248 = 6.70 \text{ [Гкал/мес]} (28.03 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{n3} = (6.70 / 8000 \times 10^3) / 91.0 \text{ [%]} = 0.92 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Апрель

Часы отопительного периода: $22 \times 7 / 7 \times 8.0 = 176 \text{ [ч]}$

Часы межотопительного периода: $8 \times 7 / 7 \times 8.0 = 64 \text{ [ч]}$

$Q_{h4} = 0.0270 \times 176 + 0.0225 \times 64 = 6.19 \text{ [Гкал/мес]} (25.92 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{n4} = (6.19 / 8000 \times 10^3) / 91.0 \text{ [%]} = 0.85 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Май

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h5} = 0.0225 \times 248 = 5.58 \text{ [Гкал/мес]} (23.36 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{n5} = (5.58 / 8000 \times 10^3) / 91.0 \text{ [%]} = 0.77 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Июнь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 8.0 = 240 \text{ [ч]}$

$Q_{h6} = 0.0225 \times 240 = 5.40 \text{ [Гкал/мес]} (22.61 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{n6} = (5.40 / 8000 \times 10^3) / 91.0 \text{ [%]} = 0.74 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Июль

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h7} = 0.0225 \times 248 = 5.58 \text{ [Гкал/мес]} (23.36 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{n7} = (5.58 / 8000 \times 10^3) / 91.0 \text{ [%]} = 0.77 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Август

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h8} = 0.0225 \times 248 = 5.58 \text{ [Гкал/мес]} (23.36 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{н8} = (5.58 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.77$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Сентябрь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 8.0 = 240$ [ч]

$Q_{h9} = 0.0225 \times 240 = 5.40$ [Гкал/мес] (22.61 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н9} = (5.40 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.74$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Октябрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h10} = 0.0270 \times 248 = 6.70$ [Гкал/мес] (28.03 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н10} = (6.70 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.92$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Ноябрь

Часы отопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 8.0 = 240$ [ч]

$Q_{h11} = 0.0270 \times 240 = 6.48$ [Гкал/мес] (27.13 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н11} = (6.48 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.89$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Декабрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h12} = 0.0270 \times 248 = 6.70$ [Гкал/мес] (28.03 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н12} = (6.70 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 0.92$ [тыс.нм³/мес]

Годовая потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на общее количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах:

Расчетный период: ГОД

Часы отопительного периода: $204 \times 7 / 7 \times 8 = 1632$ [ч]

Часы межотопительного периода: $161 \times 7 / 7 \times 8 = 1288$ [ч]

Итого: $Q_h = 0.0270 \times 1632 + 0.0225 \times 1288 = 73.04$ [Гкал/год] = 305.82 [ГДж/год]

Годовой расход газа:

Итого: $G_n = (73.04 / 8000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 10.03$ [тыс.нм³/год]

Расход условного топлива:

Итого: $G_{ут} = (73.04 / 7000 \times 10^3) / 91.0 [\%] = 11.47$ [тут/год]

Часовой расход газа:

Итого: $G_{нч} = (0.0270 / 8000 \times 10^6) / 91.0 [\%] = 3.71$ [нм³/ч]

Сводная таблица:

Период	Нагрузка кВт (Гкал/ч)	Расход тепла ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	31.40 (0.0270)	28.03 (6.70)	0.92
Февраль	31.40 (0.0270)	25.32 (6.05)	0.83
Март	31.40 (0.0270)	28.03 (6.70)	0.92
Апрель	31.40 (0.0270)	25.92 (6.19)	0.85
Май	26.17 (0.0225)	23.36 (5.58)	0.77
Июнь	26.17 (0.0225)	22.61 (5.40)	0.74
Июль	26.17 (0.0225)	23.36 (5.58)	0.77
Август	26.17 (0.0225)	23.36 (5.58)	0.77
Сентябрь	26.17 (0.0225)	22.61 (5.40)	0.74
Октябрь	31.40 (0.0270)	28.03 (6.70)	0.92
Ноябрь	31.40 (0.0270)	27.13 (6.48)	0.89
Декабрь	31.40 (0.0270)	28.03 (6.70)	0.92
ИТОГО(ГОД):	31.40 (0.0270)	305.82 (73.04)	10.03

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ОВ (отопления и вентиляции):
прачечная**

Тип здания: Прачечные.

Строительный объем здания: $V = 600$ м³.

Свободная высота здания: $L = 5.0$ м.

Внутренняя температура: $t = 18.0$ °С.

При отсутствии проектной информации расчетная часовая тепловая нагрузка отопления здания и годовая потребность в тепловой энергии определена по укрупненным показателям.

Удельные отопительные и вентиляционные характеристики здания приняты:

$$q_o = 0.380 \text{ [ккал/м}^3\cdot\text{ч}\cdot\text{°С]} = 0.442 \text{ [Вт/м}^3\cdot\text{°С]}, q_v = 0.800 \text{ [ккал/м}^3\cdot\text{ч}\cdot\text{°С]} = 0.930 \text{ [Вт/м}^3\cdot\text{°С]}$$

Расчётный коэффициент инфильтрации $K_{и.р}$ определяется по формуле:

$$K_{и.р} = 0,01 \times \sqrt{[2 \times 9,8 \times 5,0 \times (1 - (273 + (-26,0))/(273 + 18,0)) + 1,80^2]} = 0.040$$

Определение тепловой нагрузки отопления:

$$Q_{o.max} = 1.064 \times 600 \times 0.380 \times (18.0 - (-26.0)) \times (1 + 0.04) \times 10^{-6} = 0.0111 \text{ [Гкал/ч]} = 12.91 \text{ [кВт]}$$

Определение тепловой нагрузки вентиляции:

$$Q_{v.max} = 1.064 \times 600 \times 0.800 \times (18.0 - (-26.0)) \times 10^{-6} = 0.0225 \text{ [Гкал/ч]} = 26.13 \text{ [кВт]}$$

Итого: $Q_{max} = 0.0111 + 0.0225 = 0.0336$ [Гкал/ч] = 39.05 [кВт]

Количество тепловой энергии за весь отопительный период, необходимой для:

- отопления зданий, определяется по формуле:

$$Q_o = (0.0111 \times 24 \times (18.0 - (-2.2)) \times 204) / (18.0 - (-26.0)) = 24.952 \text{ [Гкал/год]} = 104.469 \text{ [ГДж/год]}$$

- вентиляция зданий (подогрев приточного воздуха), определяется по формуле:

$$Q_v = (0.0225 \times 24 \times (18.0 - (-2.2)) \times 204) / (18.0 - (-26.0)) = 50.510 \text{ [Гкал/год]} = 211.475 \text{ [ГДж/год]}$$

Суммарное количество тепловой энергии за отопительный период:

$$\text{Итого: } Q_{общ} = 24.952 + 50.510 = 75.462 \text{ [Гкал/год]} = 315.944 \text{ [ГДж/год]}$$

Для определения часового и годового расхода природного и условного топлива необходимо учитывать КПД котельного оборудования, используемого для покрытия тепловых нагрузок.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Котел КПП-120, КПД = 93.0%

Примечание: суммарная мощность групп котельного оборудования, коэффициент загрузки и другие характеристики котельной, определяемые по результатам расчёта всех подключённых систем, приведены в таблице *Котельное оборудование*.

Часовой расход природного газа определяется отношением тепловой нагрузки к теплотворной способности природного газа $Q_n = 8000$ [ккал/нм³] = 33494 [кДж/н.м³], с учётом КПД оборудования.

$$\text{Отопление: } G_{нч_o} = 0.0111 / 8000 \times 10^6 / 93.0 = 1.492 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}$$

$$\text{Вентиляция: } G_{нч_v} = 0.0225 / 8000 \times 10^6 / 93.0 = 3.020 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}$$

$$\text{Итого: } G_{нч} = 1.492 + 3.020 = 4.512 \text{ [н.м}^3\text{/ч]}$$

Определение расчётного годового расхода природного газа:

$$\text{Отопление: } G_{нo} = (24.9520 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 3.354 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

$$\text{Вентиляция: } G_{нv} = (50.5100 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 6.789 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

$$\text{Итого: } G_n = 3.354 + 6.789 = 10.143 \text{ [тыс.н.м}^3\text{/год]}$$

Определение расчётного годового расхода условного топлива при его нормативной теплотворной способности $Q_{ут} = 7000$ [ккал/н.м³] = 29308 [кДж/н.м³]

$$\text{Отопление: } G_{ут_o} = (24.9520 / 7000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 3.8 \text{ [тут/год]}$$

$$\text{Вентиляция: } G_{ут_v} = (50.5100 / 7000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 7.8 \text{ [тут/год]}$$

$$\text{Итого: } G_{ут} = 3.8 + 7.8 = 11.6 \text{ [тут/год]}$$

Распределение годового теплопотребления и расхода газа по месяцам выполнено по методу пропорционального деления на основе градусо-суток отопительного периода (ГСОП). Такой метод позволяет более точно учесть реальные температурные колебания в течение года и продолжительность отопительного периода.

Для каждого месяца определяется индивидуальное значение ГСОП по формуле: $(t_{вн} - t_{ср}) \times N$, где $t_{вн}$ — проектная внутренняя температура, $t_{ср}$ — средняя наружная температура месяца, N — число дней отопления в месяце.

$$\text{ГСОП Январь} = (18.0 - (-7.8)) \times 31 = 799.8 \quad | \quad \text{ГСОП Февраль} = (18.0 - (-6.9)) \times 28 = 697.2$$

$$\text{ГСОП Март} = (18.0 - (-1.3)) \times 31 = 598.3 \quad | \quad \text{ГСОП Апрель} = (18.0 - 6.5) \times 22 = 253.0$$

$$\text{ГСОП Май} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Июнь} = 0 \text{ (отопление откл.)}$$

$$\text{ГСОП Июль} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Август} = 0 \text{ (отопление откл.)}$$

$$\text{ГСОП Сентябрь} = 0 \text{ (отопление откл.)} \quad | \quad \text{ГСОП Октябрь} = (18.0 - 5.2) \times 31 = 396.8$$

$$\text{ГСОП Ноябрь} = (18.0 - (-0.8)) \times 30 = 564.0 \quad | \quad \text{ГСОП Декабрь} = (18.0 - (-5.2)) \times 31 = 719.2$$

$$\Sigma \text{ГСОП за год} = 4028.3$$

Опираясь на установленные ГСОП вычисляем потребность в тепле и природном газе для каждого отдельного месяца, по формуле:

$$Q_{oi} = Q_o \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}, \quad Q_{vi} = Q_v \times \text{ГСОП}_i / \Sigma \text{ГСОП}, \quad Q_i = Q_{oi} + Q_{vi}$$

$$G_{oi} = Q_{oi} / (q_n \times \eta), \quad G_{vi} = Q_{vi} / (q_n \times \eta), \quad G_i = G_{oi} + G_{vi}$$

где Q_o и Q_v — годовые потребности в тепле на отопление и вентиляцию, η — КПД оборудования, q_n — теплотворная способность топлива, ГСОП_i — значение для месяца, $\Sigma \text{ГСОП}$ — сумма по году.

Расчетный период: Январь

$$Q_{o1} = 24.95 \times 799.8 / 4028.3 = 4.95 \text{ [Гкал/мес]} \quad (20.74 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v1} = 50.51 \times 799.8 / 4028.3 = 10.03 \text{ [Гкал/мес]} \quad (41.99 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_1 = 4.95 + 10.03 = 14.98 \text{ [Гкал/мес]} \quad (62.73 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o1} = (4.95 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.67 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v1} = (10.03 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 1.35 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_1 = 0.67 + 1.35 = 2.01 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Февраль

$$Q_{o2} = 24.95 \times 697.2 / 4028.3 = 4.32 \text{ [Гкал/мес]} \quad (18.08 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v2} = 50.51 \times 697.2 / 4028.3 = 8.74 \text{ [Гкал/мес]} \quad (36.60 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_2 = 4.32 + 8.74 = 13.06 \text{ [Гкал/мес]} \quad (54.68 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o2} = (4.32 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.58 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v2} = (8.74 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 1.18 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_2 = 0.58 + 1.18 = 1.76 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Март

$$Q_{o3} = 24.95 \times 598.3 / 4028.3 = 3.71 \text{ [Гкал/мес]} \quad (15.52 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v3} = 50.51 \times 598.3 / 4028.3 = 7.50 \text{ [Гкал/мес]} \quad (31.41 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_3 = 3.71 + 7.50 = 11.21 \text{ [Гкал/мес]} \quad (46.93 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o3} = (3.71 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.50 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v3} = (7.50 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 1.01 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_3 = 0.50 + 1.01 = 1.51 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Апрель

$$Q_{o4} = 24.95 \times 253.0 / 4028.3 = 1.57 \text{ [Гкал/мес]} \quad (6.56 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v4} = 50.51 \times 253.0 / 4028.3 = 3.17 \text{ [Гкал/мес]} \quad (13.28 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_4 = 1.57 + 3.17 = 4.74 \text{ [Гкал/мес]} \quad (19.84 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o4} = (1.57 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.21 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v4} = (3.17 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.43 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_4 = 0.21 + 0.43 = 0.64 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Май - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_5 = 0 \text{ и } \Sigma G_5 = 0$$

Расчетный период: Июнь - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_6 = 0 \text{ и } \Sigma G_6 = 0$$

Расчетный период: Июль - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_7 = 0 \text{ и } \Sigma G_7 = 0$$

Расчетный период: Август - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_8 = 0 \text{ и } \Sigma G_8 = 0$$

Расчетный период: Сентябрь - отопление полностью отключено:

$$\Sigma Q_9 = 0 \text{ и } \Sigma G_9 = 0$$

Расчетный период: Октябрь

$$Q_{o10} = 24.95 \times 396.8 / 4028.3 = 2.46 \text{ [Гкал/мес]} (10.29 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v10} = 50.51 \times 396.8 / 4028.3 = 4.98 \text{ [Гкал/мес]} (20.83 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_{10} = 2.46 + 4.98 = 7.43 \text{ [Гкал/мес]} (31.12 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o10} = (2.46 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.33 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v10} = (4.98 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.67 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_{10} = 0.33 + 0.67 = 1.00 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Ноябрь

$$Q_{o11} = 24.95 \times 564.0 / 4028.3 = 3.49 \text{ [Гкал/мес]} (14.63 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v11} = 50.51 \times 564.0 / 4028.3 = 7.07 \text{ [Гкал/мес]} (29.61 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_{11} = 3.49 + 7.07 = 10.57 \text{ [Гкал/мес]} (44.24 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o11} = (3.49 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.47 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v11} = (7.07 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.95 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_{11} = 0.47 + 0.95 = 1.42 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Декабрь

$$Q_{o12} = 24.95 \times 719.2 / 4028.3 = 4.45 \text{ [Гкал/мес]} (18.65 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$Q_{v12} = 50.51 \times 719.2 / 4028.3 = 9.02 \text{ [Гкал/мес]} (37.76 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$\Sigma Q_{12} = 4.45 + 9.02 = 13.47 \text{ [Гкал/мес]} (56.41 \text{ [ГДж/мес]})$$

$$G_{o12} = (4.45 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 0.60 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$G_{v12} = (9.02 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 1.21 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

$$\Sigma G_{12} = 0.60 + 1.21 = 1.81 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Сводная таблица:

Период	Расход тепла отопл. ГДж (ГКал)	Расход тепла вент. ГДж (ГКал)	Расход тепла общ. ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	20.74 (4.95)	41.99 (10.03)	62.73 (14.98)	2.01
Февраль	18.08 (4.32)	36.60 (8.74)	54.68 (13.06)	1.76
Март	15.52 (3.71)	31.41 (7.50)	46.93 (11.21)	1.51
Апрель	6.56 (1.57)	13.28 (3.17)	19.84 (4.74)	0.64
Май	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июнь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Июль	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Август	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Сентябрь	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00
Октябрь	10.29 (2.46)	20.83 (4.98)	31.12 (7.43)	1.00
Ноябрь	14.63 (3.49)	29.61 (7.07)	44.24 (10.57)	1.42
Декабрь	18.65 (4.45)	37.76 (9.02)	56.41 (13.47)	1.81
ИТОГО(ГОД):	104.47 (24.95)	211.48 (50.51)	315.94 (75.46)	10.14

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами ГВС (горячего водоснабжения):
прачечная**

Продолжительность работы системы ГВС в сутки $T = 8.0$ часов.

Количество рабочих дней системы ГВС в неделю $n = 7$

В отопительном (холодном) периоде температура холодной воды принимается равной $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, в межотопительном (теплом) периоде — $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Температура подачи горячей воды принята $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, с учетом актуальных санитарных норм.

При отсутствии проектной информации часовая тепловая нагрузка горячего водоснабжения объекта и годовая потребность в тепловой энергии определены расчетом, с учетом норм водопотребления:

Тип здания: Прачечные механизированные

Норма затрат воды на горячее водоснабжение абонента, л/ед. измерения в сутки: $a = 25.0$

Количество единиц измерения (килограмм сухого белья), отнесенное к суткам: $N = 240$

Тепловая нагрузка ГВС в отопительный период определяется по формуле:

Итого: $Q_{hз} = (25.0 \times 240 \times (65.0 - 5.0) \times 10^{-6}) / 8.0 = 0.0450 \text{ [Гкал/ч]} = 52.34 \text{ [кВт]}$

Тепловая нагрузка ГВС в летний период, пересчитывается с учетом повышения температуры холодной воды сети водоснабжения:

$Q_{hc} = 0.0450 \times (65.0 - 15.0) / (65.0 - 5.0) = 0.0375 \text{ [Гкал/ч]} = 43.61 \text{ [кВт]}$

Для определения расхода газа и условного топлива, во всех случаях учитываются КПД котельного оборудования.

Для покрытия тепловой нагрузки принят теплогенератор: Котел КПГ-120, КПД = 93.0%

Потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение для каждого отдельного месяца определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах.

Расчетный период: Январь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h1} = 0.0450 \times 248 = 11.16 \text{ [Гкал/мес]} (46.72 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h1} = (11.16 / 8000 \times 10^3) / 93.0 \text{ [%]} = 1.50 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Февраль

Часы отопительного периода: $28 \times 7 / 7 \times 8.0 = 224 \text{ [ч]}$

$Q_{h2} = 0.0450 \times 224 = 10.08 \text{ [Гкал/мес]} (42.20 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h2} = (10.08 / 8000 \times 10^3) / 93.0 \text{ [%]} = 1.35 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Март

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h3} = 0.0450 \times 248 = 11.16 \text{ [Гкал/мес]} (46.72 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h3} = (11.16 / 8000 \times 10^3) / 93.0 \text{ [%]} = 1.50 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Апрель

Часы отопительного периода: $22 \times 7 / 7 \times 8.0 = 176 \text{ [ч]}$

Часы межотопительного периода: $8 \times 7 / 7 \times 8.0 = 64 \text{ [ч]}$

$Q_{h4} = 0.0450 \times 176 + 0.0375 \times 64 = 10.32 \text{ [Гкал/мес]} (43.21 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h4} = (10.32 / 8000 \times 10^3) / 93.0 \text{ [%]} = 1.39 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Май

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h5} = 0.0375 \times 248 = 9.30 \text{ [Гкал/мес]} (38.94 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h5} = (9.30 / 8000 \times 10^3) / 93.0 \text{ [%]} = 1.25 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Июнь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 8.0 = 240 \text{ [ч]}$

$Q_{h6} = 0.0375 \times 240 = 9.00 \text{ [Гкал/мес]} (37.68 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h6} = (9.00 / 8000 \times 10^3) / 93.0 \text{ [%]} = 1.21 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Июль

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h7} = 0.0375 \times 248 = 9.30 \text{ [Гкал/мес]} (38.94 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{h7} = (9.30 / 8000 \times 10^3) / 93.0 \text{ [%]} = 1.25 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$

Расчетный период: Август

Часы межотопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248 \text{ [ч]}$

$Q_{h8} = 0.0375 \times 248 = 9.30 \text{ [Гкал/мес]} (38.94 \text{ [ГДж/мес]})$

Расход газа: $G_{н8} = (9.30 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 1.25$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Сентябрь

Часы межотопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 8.0 = 240$ [ч]

$Q_{h9} = 0.0375 \times 240 = 9.00$ [Гкал/мес] (37.68 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н9} = (9.00 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 1.21$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Октябрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h10} = 0.0450 \times 248 = 11.16$ [Гкал/мес] (46.72 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н10} = (11.16 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 1.50$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Ноябрь

Часы отопительного периода: $30 \times 7 / 7 \times 8.0 = 240$ [ч]

$Q_{h11} = 0.0450 \times 240 = 10.80$ [Гкал/мес] (45.22 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н11} = (10.80 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 1.45$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Декабрь

Часы отопительного периода: $31 \times 7 / 7 \times 8.0 = 248$ [ч]

$Q_{h12} = 0.0450 \times 248 = 11.16$ [Гкал/мес] (46.72 [ГДж/мес])

Расход газа: $G_{н12} = (11.16 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 1.50$ [тыс.нм³/мес]

Годовая потребность в тепловой энергии на горячее водоснабжение определяется как сумма произведений тепловой нагрузки системы ГВС на общее количество часов работы в отопительном и межотопительном периодах:

Расчетный период: ГОД

Часы отопительного периода: $204 \times 7 / 7 \times 8 = 1632$ [ч]

Часы межотопительного периода: $161 \times 7 / 7 \times 8 = 1288$ [ч]

Итого: $Q_h = 0.0450 \times 1632 + 0.0375 \times 1288 = 121.74$ [Гкал/год] = 509.70 [ГДж/год]

Годовой расход газа:

Итого: $G_n = (121.74 / 8000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 16.36$ [тыс.нм³/год]

Расход условного топлива:

Итого: $G_{ут} = (121.74 / 7000 \times 10^3) / 93.0 [\%] = 18.70$ [тут/год]

Часовой расход газа:

Итого: $G_{нч} = (0.0450 / 8000 \times 10^6) / 93.0 [\%] = 6.05$ [нм³/ч]

Сводная таблица:

Период	Нагрузка кВт (Гкал/ч)	Расход тепла ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	52.34 (0.0450)	46.72 (11.16)	1.50
Февраль	52.34 (0.0450)	42.20 (10.08)	1.35
Март	52.34 (0.0450)	46.72 (11.16)	1.50
Апрель	52.34 (0.0450)	43.21 (10.32)	1.39
Май	43.61 (0.0375)	38.94 (9.30)	1.25
Июнь	43.61 (0.0375)	37.68 (9.00)	1.21
Июль	43.61 (0.0375)	38.94 (9.30)	1.25
Август	43.61 (0.0375)	38.94 (9.30)	1.25
Сентябрь	43.61 (0.0375)	37.68 (9.00)	1.21
Октябрь	52.34 (0.0450)	46.72 (11.16)	1.50
Ноябрь	52.34 (0.0450)	45.22 (10.80)	1.45
Декабрь	52.34 (0.0450)	46.72 (11.16)	1.50
ИТОГО(ГОД):	52.34 (0.0450)	509.70 (121.74)	16.36

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами, использующими технологическое оборудование:
санитарная обработка**

Настоящий расчет выполнен в соответствии с исходными данными технологического задания.

Тип технологического процесса: Выработка нормального пара.

Норма удельного теплопотребления: $q = 639.80$ [тыс.ккал] на 1 тонну нормального пара, что соответствует $g = 91.400$ [кг усл.топлива] или 2.679 [ГДж].

Годовой показатель K (Производство пара, тонн/год): 12 .

Среднесуточное время работы оборудования: $M = 1.0$ [ч/сут].

Количество рабочих дней в году: $N = 365$, в том числе:

январь: 31, февраль: 28, март: 31, апрель: 30, май: 31, июнь: 30,

июль: 31, август: 31, сентябрь: 30, октябрь: 31, ноябрь: 30, декабрь: 31.

Часовая тепловая нагрузка определяется как отношение общего годового теплопотребления к произведению количества рабочих дней и среднесуточной продолжительности работы оборудования:

$Qч = (K \times q) / (N \times M \times 1000)$, где $N \times M = 365 \times 1.0 = 365$ [часов в год]

Итого: $Qч = (12 \times 639.80) / (365 \times 1.0 \times 1000) = 0.0210$ [Гкал/ч] = 24.46 [кВт]

Принято оборудование: Котел КПП-120, КПД = 93.0%.

Часовой расход газа определяется как отношение часовой тепловой нагрузки к произведению нижней теплотворной способности топлива и КПД оборудования:

$Gнч = (Qч \times 10^6) / (Qуд \times КПД)$

Итого: $Gнч = (0.0210 \times 10^6) / (8000 \times 93.0\%) = 2.827$ [нм³/ч]

Имея данные о количестве рабочих дней в каждом месяце (N_m) и среднесуточной продолжительности работы оборудования (M),

можно определить помесечное время работы: $H_m = N_m \times M$ [ч/мес].

Зная часовую тепловую нагрузку $Qч$ [Гкал/ч], рассчитываем потребность в тепле в месяце как:

$Q_m = Qч \times H_m = Qч \times N_m \times M$ [Гкал/мес], а соответствующий расход газа — по расчётной формуле с учётом КПД и теплотворной способности топлива.

Расчетный период: Январь

Время работы оборудования: $N_1 \times M = 31 \times 1.0 = 31$ [ч/мес]

$Q_1 = Qч \times N_1 \times M = 0.0210 \times 31 \times 1.0 = 0.6521$ [Гкал/мес] = 2.73 [ГДж/мес]

$G_1 = (0.6521 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.09$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Февраль

Время работы оборудования: $N_2 \times M = 28 \times 1.0 = 28$ [ч/мес]

$Q_2 = Qч \times N_2 \times M = 0.0210 \times 28 \times 1.0 = 0.5890$ [Гкал/мес] = 2.47 [ГДж/мес]

$G_2 = (0.5890 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.08$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Март

Время работы оборудования: $N_3 \times M = 31 \times 1.0 = 31$ [ч/мес]

$Q_3 = Qч \times N_3 \times M = 0.0210 \times 31 \times 1.0 = 0.6521$ [Гкал/мес] = 2.73 [ГДж/мес]

$G_3 = (0.6521 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.09$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Апрель

Время работы оборудования: $N_4 \times M = 30 \times 1.0 = 30$ [ч/мес]

$Q_4 = Qч \times N_4 \times M = 0.0210 \times 30 \times 1.0 = 0.6310$ [Гкал/мес] = 2.64 [ГДж/мес]

$G_4 = (0.6310 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.08$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Май

Время работы оборудования: $N_5 \times M = 31 \times 1.0 = 31$ [ч/мес]

$Q_5 = Qч \times N_5 \times M = 0.0210 \times 31 \times 1.0 = 0.6521$ [Гкал/мес] = 2.73 [ГДж/мес]

$G_5 = (0.6521 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.09$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Июнь

Время работы оборудования: $N_6 \times M = 30 \times 1.0 = 30$ [ч/мес]

$Q_6 = Qч \times N_6 \times M = 0.0210 \times 30 \times 1.0 = 0.6310$ [Гкал/мес] = 2.64 [ГДж/мес]

$G_6 = (0.6310 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.08$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Июль

Время работы оборудования: $N_7 \times M = 31 \times 1.0 = 31$ [ч/мес]

$Q_7 = Qч \times N_7 \times M = 0.0210 \times 31 \times 1.0 = 0.6521$ [Гкал/мес] = 2.73 [ГДж/мес]

$$G_7 = (0.6521 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.09 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Август

$$\text{Время работы оборудования: } N_8 \times M = 31 \times 1.0 = 31 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_8 = Q_{\text{ч}} \times N_8 \times M = 0.0210 \times 31 \times 1.0 = 0.6521 \text{ [Гкал/мес]} = 2.73 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_8 = (0.6521 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.09 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Сентябрь

$$\text{Время работы оборудования: } N_9 \times M = 30 \times 1.0 = 30 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_9 = Q_{\text{ч}} \times N_9 \times M = 0.0210 \times 30 \times 1.0 = 0.6310 \text{ [Гкал/мес]} = 2.64 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_9 = (0.6310 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.08 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Октябрь

$$\text{Время работы оборудования: } N_{10} \times M = 31 \times 1.0 = 31 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_{10} = Q_{\text{ч}} \times N_{10} \times M = 0.0210 \times 31 \times 1.0 = 0.6521 \text{ [Гкал/мес]} = 2.73 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_{10} = (0.6521 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.09 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Ноябрь

$$\text{Время работы оборудования: } N_{11} \times M = 30 \times 1.0 = 30 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_{11} = Q_{\text{ч}} \times N_{11} \times M = 0.0210 \times 30 \times 1.0 = 0.6310 \text{ [Гкал/мес]} = 2.64 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_{11} = (0.6310 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.08 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Декабрь

$$\text{Время работы оборудования: } N_{12} \times M = 31 \times 1.0 = 31 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_{12} = Q_{\text{ч}} \times N_{12} \times M = 0.0210 \times 31 \times 1.0 = 0.6521 \text{ [Гкал/мес]} = 2.73 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_{12} = (0.6521 / 8000 \times 10^3) / 93.0\% = 0.09 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Годовая потребность в тепловой энергии определяется как произведение часовой нагрузки на общее количество часов эксплуатации оборудования в течение года:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{ч}} \times N \times M$$

$$\text{Итого: } Q_{\text{год}} = 0.0210 \times 365 \times 1.0 = \mathbf{7.6776 \text{ [Гкал/год]} = 32.14 \text{ [ГДж/год]}}$$

Годовой расход газа рассчитывается по аналогии с часовым, пропорционально годовой тепловой нагрузке:

$$G_{\text{год}} = (Q_{\text{год}} \times 10^6) / (Q_{\text{уд}} \times \text{КПД})$$

$$\text{Итого: } G_{\text{год}} = (7.6776 \times 10^6) / (8000 \times 93.0\%) = \mathbf{1.03 \text{ [тыс. нм}^3\text{/год]}}$$

Годовой расход условного топлива определяется как отношение годовой тепловой нагрузки к теплотворной способности условного топлива, скорректированное на КПД оборудования:

$$G_{\text{ут}} = (Q_{\text{год}} \times 10^3) / (Q_{\text{ут}} \times \text{КПД})$$

$$\text{Итого: } G_{\text{ут}} = (7.6776 / 7000 \times 10^3) / 93.0\% = \mathbf{1.18 \text{ [т.у.т/год]}}$$

Сводная таблица:

Период	Время работы, часов	Расход тепла ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	31	2.73 (0.65)	0.09
Февраль	28	2.47 (0.59)	0.08
Март	31	2.73 (0.65)	0.09
Апрель	30	2.64 (0.63)	0.08
Май	31	2.73 (0.65)	0.09
Июнь	30	2.64 (0.63)	0.08
Июль	31	2.73 (0.65)	0.09
Август	31	2.73 (0.65)	0.09
Сентябрь	30	2.64 (0.63)	0.08
Октябрь	31	2.73 (0.65)	0.09
Ноябрь	30	2.64 (0.63)	0.08
Декабрь	31	2.73 (0.65)	0.09
ИТОГО(ГОД):	365	32.14 (7.68)	1.03

**Расчет тепловых нагрузок и объемов газопотребления
объектами, использующими технологическое оборудование:
горячий цех**

Настоящий расчет выполнен в соответствии с исходными данными технологического задания.

Тип технологического процесса: Приготовление завтрака, обеда и ужина (в комплекте).

Норма удельного теплопотребления: $q = 2.00$ [тыс.ккал] в сумме на завтрак, обед и ужин, что соответствует $g = 0.286$ [кг усл.топлива] или 0.008 [ГДж].

Годовой показатель K (Количество комплектов питания): 114975.

Среднесуточное время работы оборудования: $M = 8.0$ [ч/сут].

Количество рабочих дней в году: $N = 365$, в том числе:

январь: 31, февраль: 28, март: 31, апрель: 30, май: 31, июнь: 30,

июль: 31, август: 31, сентябрь: 30, октябрь: 31, ноябрь: 30, декабрь: 31.

Часовая тепловая нагрузка определяется как отношение общего годового теплопотребления к произведению количества рабочих дней и среднесуточной продолжительности работы оборудования:

$Qч = (K \times q) / (N \times M \times 1000)$, где $N \times M = 365 \times 8.0 = 2920$ [часов в год]

Итого: $Qч = (114975 \times 2.00) / (365 \times 8.0 \times 1000) = 0.0788$ [Гкал/ч] = 91.59 [кВт]

Принято оборудование: плита ПГ-4, КПД = 100.0%.

Часовой расход газа определяется как отношение часовой тепловой нагрузки к произведению нижней теплотворной способности топлива и КПД оборудования:

$Gнч = (Qч \times 10^6) / (Qуд \times КПД)$

Итого: $Gнч = (0.0788 \times 10^6) / (8000 \times 100.0\%) = 9.844$ [нм³/ч]

Имея данные о количестве рабочих дней в каждом месяце (N_m) и среднесуточной продолжительности работы оборудования (M),

можно определить помесячное время работы: $H_m = N_m \times M$ [ч/мес].

Зная часовую тепловую нагрузку $Qч$ [Гкал/ч], рассчитываем потребность в тепле в месяце как:

$Q_m = Qч \times H_m = Qч \times N_m \times M$ [Гкал/мес], а соответствующий расход газа — по расчётной формуле с учётом КПД и теплотворной способности топлива.

Расчетный период: Январь

Время работы оборудования: $N_1 \times M = 31 \times 8.0 = 248$ [ч/мес]

$Q_1 = Qч \times N_1 \times M = 0.0788 \times 31 \times 8.0 = 19.5300$ [Гкал/мес] = 81.77 [ГДж/мес]

$G_1 = (19.5300 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.44$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Февраль

Время работы оборудования: $N_2 \times M = 28 \times 8.0 = 224$ [ч/мес]

$Q_2 = Qч \times N_2 \times M = 0.0788 \times 28 \times 8.0 = 17.6400$ [Гкал/мес] = 73.86 [ГДж/мес]

$G_2 = (17.6400 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.21$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Март

Время работы оборудования: $N_3 \times M = 31 \times 8.0 = 248$ [ч/мес]

$Q_3 = Qч \times N_3 \times M = 0.0788 \times 31 \times 8.0 = 19.5300$ [Гкал/мес] = 81.77 [ГДж/мес]

$G_3 = (19.5300 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.44$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Апрель

Время работы оборудования: $N_4 \times M = 30 \times 8.0 = 240$ [ч/мес]

$Q_4 = Qч \times N_4 \times M = 0.0788 \times 30 \times 8.0 = 18.9000$ [Гкал/мес] = 79.13 [ГДж/мес]

$G_4 = (18.9000 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.36$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Май

Время работы оборудования: $N_5 \times M = 31 \times 8.0 = 248$ [ч/мес]

$Q_5 = Qч \times N_5 \times M = 0.0788 \times 31 \times 8.0 = 19.5300$ [Гкал/мес] = 81.77 [ГДж/мес]

$G_5 = (19.5300 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.44$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Июнь

Время работы оборудования: $N_6 \times M = 30 \times 8.0 = 240$ [ч/мес]

$Q_6 = Qч \times N_6 \times M = 0.0788 \times 30 \times 8.0 = 18.9000$ [Гкал/мес] = 79.13 [ГДж/мес]

$G_6 = (18.9000 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.36$ [тыс.нм³/мес]

Расчетный период: Июль

Время работы оборудования: $N_7 \times M = 31 \times 8.0 = 248$ [ч/мес]

$Q_7 = Qч \times N_7 \times M = 0.0788 \times 31 \times 8.0 = 19.5300$ [Гкал/мес] = 81.77 [ГДж/мес]

$$G_7 = (19.5300 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.44 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Август

$$\text{Время работы оборудования: } N_8 \times M = 31 \times 8.0 = 248 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_8 = Q_{\text{ч}} \times N_8 \times M = 0.0788 \times 31 \times 8.0 = 19.5300 \text{ [Гкал/мес]} = 81.77 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_8 = (19.5300 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.44 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Сентябрь

$$\text{Время работы оборудования: } N_9 \times M = 30 \times 8.0 = 240 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_9 = Q_{\text{ч}} \times N_9 \times M = 0.0788 \times 30 \times 8.0 = 18.9000 \text{ [Гкал/мес]} = 79.13 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_9 = (18.9000 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.36 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Октябрь

$$\text{Время работы оборудования: } N_{10} \times M = 31 \times 8.0 = 248 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_{10} = Q_{\text{ч}} \times N_{10} \times M = 0.0788 \times 31 \times 8.0 = 19.5300 \text{ [Гкал/мес]} = 81.77 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_{10} = (19.5300 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.44 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Ноябрь

$$\text{Время работы оборудования: } N_{11} \times M = 30 \times 8.0 = 240 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_{11} = Q_{\text{ч}} \times N_{11} \times M = 0.0788 \times 30 \times 8.0 = 18.9000 \text{ [Гкал/мес]} = 79.13 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_{11} = (18.9000 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.36 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Расчетный период: Декабрь

$$\text{Время работы оборудования: } N_{12} \times M = 31 \times 8.0 = 248 \text{ [ч/мес]}$$

$$Q_{12} = Q_{\text{ч}} \times N_{12} \times M = 0.0788 \times 31 \times 8.0 = 19.5300 \text{ [Гкал/мес]} = 81.77 \text{ [ГДж/мес]}$$

$$G_{12} = (19.5300 / 8000 \times 10^3) / 100.0\% = 2.44 \text{ [тыс.нм}^3\text{/мес]}$$

Годовая потребность в тепловой энергии определяется как произведение часовой нагрузки на общее количество часов эксплуатации оборудования в течение года:

$$Q_{\text{год}} = Q_{\text{ч}} \times N \times M$$

$$\text{Итого: } Q_{\text{год}} = 0.0788 \times 365 \times 8.0 = \mathbf{229.9500 \text{ [Гкал/год]} = 962.75 \text{ [ГДж/год]}}$$

Годовой расход газа рассчитывается по аналогии с часовым, пропорционально годовой тепловой нагрузке:

$$G_{\text{год}} = (Q_{\text{год}} \times 10^6) / (Q_{\text{уд}} \times \text{КПД})$$

$$\text{Итого: } G_{\text{год}} = (229.9500 \times 10^6) / (8000 \times 100.0\%) = \mathbf{28.74 \text{ [тыс. нм}^3\text{/год]}}$$

Годовой расход условного топлива определяется как отношение годовой тепловой нагрузки к теплотворной способности условного топлива, скорректированное на КПД оборудования:

$$G_{\text{ут}} = (Q_{\text{год}} \times 10^3) / (Q_{\text{ут}} \times \text{КПД})$$

$$\text{Итого: } G_{\text{ут}} = (229.9500 / 7000 \times 10^3) / 100.0\% = \mathbf{32.85 \text{ [т.у.т/год]}}$$

Сводная таблица:

Период	Время работы, часов	Расход тепла ГДж (ГКал)	Расход газа тыс.нм ³
Январь	248	81.77 (19.53)	2.44
Февраль	224	73.86 (17.64)	2.21
Март	248	81.77 (19.53)	2.44
Апрель	240	79.13 (18.90)	2.36
Май	248	81.77 (19.53)	2.44
Июнь	240	79.13 (18.90)	2.36
Июль	248	81.77 (19.53)	2.44
Август	248	81.77 (19.53)	2.44
Сентябрь	240	79.13 (18.90)	2.36
Октябрь	248	81.77 (19.53)	2.44
Ноябрь	240	79.13 (18.90)	2.36
Декабрь	248	81.77 (19.53)	2.44
ИТОГО(ГОД):	2920	962.75 (229.95)	28.74

**Обоснование подбора теплогенератора:
Котел КС-40**

Наименование: Котел КС-40

Количество единиц оборудования: 1 шт.

Коэффициент одновременности: 1.00

КПД оборудования: 91.0%

Тип расчёта: Отопительное (по мощности, кВт)

Единичная тепловая мощность: 40.00 кВт

Суммарная установленная тепловая мощность: 40.00 кВт (0.0344 Гкал/ч)

Единичный расход газа: 4.724 нм³/ч

Суммарный расход газа: 4.724 нм³/ч

Суммарная нагрузка подключённых объектов: 36.69 кВт (0.032 Гкал/ч)

Коэффициент загрузки оборудования: $0.0316 / 0.0344 = 0.92$ или [92%]

Удельный расхода условного топлива:

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (Q_{ут} \times КПД)$, где:

$Q_{ут} = 7000$ [ккал/кг], КПД = 91.0 [%]

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (7000 \times 91.0\%) = 157.0$ [кг у.т./Гкал]

Потребители тепла

№ п/п	Потребители тепла	ОВ кВт (Гкал/ч)	ГВС кВт (Гкал/ч)	Технология кВт (Гкал/ч)	Итого кВт (Гкал/ч)
1	адм. здание	36.69 (0.0316)			36.69 (0.0316)
Σ	ИТОГО:				36.69 (0.0316)

**Обоснование подбора теплогенератора:
Колонка ВПГ-18**

Наименование: Колонка ВПГ-18

Количество единиц оборудования: 1 шт.

Коэффициент одновременности: 1.00

КПД оборудования: 92.0%

Тип расчёта: Отопительное (по мощности, кВт)

Единичная тепловая мощность: 18.00 кВт

Суммарная установленная тепловая мощность: 18.00 кВт (0.0155 Гкал/ч)

Единичный расход газа: 2.103 нм³/ч

Суммарный расход газа: 2.103 нм³/ч

Суммарная нагрузка подключённых объектов: 15.70 кВт (0.013 Гкал/ч)

Коэффициент загрузки оборудования: $0.0135 / 0.0155 = 0.87$ или [87%]

Удельный расхода условного топлива:

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (Q_{ут} \times КПД)$, где:

$Q_{ут} = 7000$ [ккал/кг], КПД = 92.0 [%]

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (7000 \times 92.0\%) = 155.3$ [кг у.т./Гкал]

Потребители тепла

№ п/п	Потребители тепла	ОВ кВт (Гкал/ч)	ГВС кВт (Гкал/ч)	Технология кВт (Гкал/ч)	Итого кВт (Гкал/ч)
1	адм. здание		15.70 (0.0135)		15.70 (0.0135)
Σ	ИТОГО:				15.70 (0.0135)

**Обоснование подбора теплогенератора:
Котел КС-99**

Наименование: Котел КС-99

Количество единиц оборудования: 5 шт.

Коэффициент одновременности: 1.00

КПД оборудования: 91.0%

Тип расчёта: Отопительное (по мощности, кВт)

Единичная тепловая мощность: 99.00 кВт

Суммарная установленная тепловая мощность: 495.00 кВт (0.4256 Гкал/ч)

Единичный расход газа: 11.693 нм³/ч

Суммарный расход газа: 58.465 нм³/ч

Суммарная нагрузка подключённых объектов: 446.53 кВт (0.384 Гкал/ч)

Коэффициент загрузки оборудования: $0.3839 / 0.4256 = 0.90$ или [90%]

Удельный расхода условного топлива:

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (Q_{ут} \times КПД)$, где:

$Q_{ут} = 7000$ [ккал/кг], КПД = 91.0 [%]

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (7000 \times 91.0\%) = 157.0$ [кг у.т./Гкал]

Потребители тепла

№ п/п	Потребители тепла	ОВ кВт (Гкал/ч)	ГВС кВт (Гкал/ч)	Технология кВт (Гкал/ч)	Итого кВт (Гкал/ч)
1	номерной фонд	407.28 (0.3502)			407.28 (0.3502)
2	номерной фонд		39.25 (0.0338)		39.25 (0.0338)
Σ	ИТОГО:				446.53 (0.3839)

**Обоснование подбора теплогенератора:
Котел КС-65**

Наименование: Котел КС-65

Количество единиц оборудования: 3 шт.

Коэффициент одновременности: 1.00

КПД оборудования: 92.0%

Тип расчёта: Отопительное (по мощности, кВт)

Единичная тепловая мощность: 65.00 кВт

Суммарная установленная тепловая мощность: 195.00 кВт (0.1677 Гкал/ч)

Единичный расход газа: 7.594 нм³/ч

Суммарный расход газа: 22.781 нм³/ч

Суммарная нагрузка подключённых объектов: 185.15 кВт (0.159 Гкал/ч)

Коэффициент загрузки оборудования: $0.1592 / 0.1677 = 0.95$ или [95%]

Удельный расхода условного топлива:

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (Q_{ут} \times КПД)$, где:

$Q_{ут} = 7000$ [ккал/кг], КПД = 92.0 [%]

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (7000 \times 92.0\%) = 155.3$ [кг у.т./Гкал]

Потребители тепла

№ п/п	Потребители тепла	ОВ кВт (Гкал/ч)	ГВС кВт (Гкал/ч)	Технология кВт (Гкал/ч)	Итого кВт (Гкал/ч)
1	ресторан	97.22 (0.0836)			97.22 (0.0836)
2	ресторан		87.92 (0.0756)		87.92 (0.0756)
Σ	ИТОГО:				185.15 (0.1592)

**Обоснование подбора теплогенератора:
Котел КС-50**

Наименование: Котел КС-50

Количество единиц оборудования: 2 шт.

Коэффициент одновременности: 1.00

КПД оборудования: 91.0%

Тип расчёта: Отопительное (по мощности, кВт)

Единичная тепловая мощность: 50.00 кВт

Суммарная установленная тепловая мощность: 100.00 кВт (0.0860 Гкал/ч)

Единичный расход газа: 5.906 нм³/ч

Суммарный расход газа: 11.811 нм³/ч

Суммарная нагрузка подключённых объектов: 98.70 кВт (0.085 Гкал/ч)

Коэффициент загрузки оборудования: $0.0849 / 0.0860 = 0.99$ или [99%]

Удельный расхода условного топлива:

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (Q_{ут} \times КПД)$, где:

$Q_{ут} = 7000$ [ккал/кг], КПД = 91.0 [%]

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (7000 \times 91.0\%) = 157.0$ [кг у.т./Гкал]

Потребители тепла

№ п/п	Потребители тепла	ОВ кВт (Гкал/ч)	ГВС кВт (Гкал/ч)	Технология кВт (Гкал/ч)	Итого кВт (Гкал/ч)
1	бассейн	67.30 (0.0579)			67.30 (0.0579)
2	бассейн		31.40 (0.0270)		31.40 (0.0270)
Σ	ИТОГО:				98.70 (0.0849)

**Обоснование подбора теплогенератора:
Котел КПП-120**

Наименование: Котел КПП-120

Количество единиц оборудования: 1 шт.

Коэффициент одновременности: 1.00

КПД оборудования: 93.0%

Тип расчёта: Отопительное (по мощности, кВт)

Единичная тепловая мощность: 120.00 кВт

Суммарная установленная тепловая мощность: 120.00 кВт (0.1032 Гкал/ч)

Единичный расход газа: 13.868 нм³/ч

Суммарный расход газа: 13.868 нм³/ч

Суммарная нагрузка подключённых объектов: 115.84 кВт (0.100 Гкал/ч)

Коэффициент загрузки оборудования: $0.0996 / 0.1032 = 0.97$ или [97%]

Удельный расхода условного топлива:

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (Q_{ут} \times КПД)$, где:

$Q_{ут} = 7000$ [ккал/кг], КПД = 93.0 [%]

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (7000 \times 93.0\%) = 153.6$ [кг у.т./Гкал]

Потребители тепла

№ п/п	Потребители тепла	ОВ кВт (Гкал/ч)	ГВС кВт (Гкал/ч)	Технология кВт (Гкал/ч)	Итого кВт (Гкал/ч)
1	прачечная	39.05 (0.0336)			39.05 (0.0336)
2	прачечная		52.34 (0.0450)		52.34 (0.0450)
3	санитарная обработка			24.46 (0.0210)	24.46 (0.0210)
Σ	ИТОГО:				115.84 (0.0996)

**Обоснование подбора теплогенератора:
плита ПГ-4**

Наименование: плита ПГ-4

Количество единиц оборудования: 8 шт.

Коэффициент одновременности: 1.00

КПД оборудования: 100.0%

Тип расчёта: Технологическое (по расходу газа, м³/ч)

Единичный расход газа: 1.300 нм³/ч

Суммарный расход газа: 10.400 нм³/ч

Единичная тепловая мощность: 12.10 кВт

Суммарная установленная тепловая мощность: 96.76 кВт (0.0832 Гкал/ч)

Суммарная нагрузка подключённых объектов: 91.59 кВт (0.079 Гкал/ч)

Коэффициент загрузки оборудования: $0.0788 / 0.0832 = 0.95$ или [95%]

Удельный расхода условного топлива:

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (Q_{ут} \times КПД)$, где:

$Q_{ут} = 7000$ [ккал/кг], КПД = 100.0 [%]

$U_{уд} = 1 \times 10^6 / (7000 \times 100.0\%) = 142.9$ [кг у.т./Гкал]

Потребители тепла

№ п/п	Потребители тепла	ОВ кВт (Гкал/ч)	ГВС кВт (Гкал/ч)	Технология кВт (Гкал/ч)	Итого кВт (Гкал/ч)
1	горячий цех			91.59 (0.0788)	91.59 (0.0788)
Σ	ИТОГО:				91.59 (0.0788)

- Приложение 1 -

Отопительное оборудование

№ п/п	Название	Ед. мощн. кВт (Гкал/час)	КПД %	Кол-во	К.одн.	Сум. мощн. кВт (Гкал/час)	Расх. топл. нм³/ч	Присоед. мощн. кВт (Гкал/час)	Коэф. загр.
1	Котел КС-40	40.00 (0.0344)	91.0	1	1.00	40.00 (0.0344)	4.72	36.69 (0.0316)	0.92 [92%]
2	Колонка ВПГ-18	18.00 (0.0155)	92.0	1	1.00	18.00 (0.0155)	2.10	15.70 (0.0135)	0.87 [87%]
3	Котел КС-99	99.00 (0.0851)	91.0	5	1.00	495.00 (0.4256)	58.46	446.53 (0.3839)	0.90 [90%]
4	Котел КС-65	65.00 (0.0559)	92.0	3	1.00	195.00 (0.1677)	22.78	185.15 (0.1592)	0.95 [95%]
5	Котел КС-50	50.00 (0.0430)	91.0	2	1.00	100.00 (0.0860)	11.81	98.70 (0.0849)	0.99 [99%]
6	Котел КПП-120	120.00 (0.1032)	93.0	1	1.00	120.00 (0.1032)	13.87	115.84 (0.0996)	0.97 [97%]

Потребители тепла от котельной

№ п/п	Потребители тепла	ОВ кВт (Гкал/ч)	ГВС кВт (Гкал/ч)	Технология кВт (Гкал/ч)	Итого кВт (Гкал/ч)
1	адм.здание	36.69 (0.0316)			36.69 (0.0316)
2	адм.здание		15.70 (0.0135)		15.70 (0.0135)
3	номерной фонд	407.28 (0.3502)			407.28 (0.3502)
4	номерной фонд		39.25 (0.0338)		39.25 (0.0338)
5	ресторан	97.22 (0.0836)			97.22 (0.0836)
6	ресторан		87.92 (0.0756)		87.92 (0.0756)
7	бассейн	67.30 (0.0579)			67.30 (0.0579)
8	бассейн		31.40 (0.0270)		31.40 (0.0270)
9	прачечная	39.05 (0.0336)			39.05 (0.0336)
10	прачечная		52.34 (0.0450)		52.34 (0.0450)
11	санитарная обработка			24.46 (0.0210)	24.46 (0.0210)
Σ	ИТОГО:				898.61 (0.7727)

- Приложение 2 -

Технологическое оборудование

№ п/п	Название	Ед. мощн. кВт (Гкал/час)	КПД %	Кол-во	К.одн.	Сум. мощн. кВт (Гкал/час)	Расх. топл. нм³/ч	Присоед. мощн. кВт (Гкал/час)	Коеф. загр.
1	плита ПГ-4	12.10 (0.0104)	100.0	8	1.00	96.76 (0.0832)	10.40	91.59 (0.0788)	0.95 [95%]

Технологические потребности (общий список):

№ п/п	Вид использования (продукция), суток в году	Годовой выпуск (ед. изм.)	Уд. расход топлива [кгу.т.]	Уд. расход тепла [тыс.ккал](ГДж)	Годовая потр. тут/год	Годовая потр. Гкал/год (Гкал/сут)
1	Выработка нормального пара (365)	12 (Производство пара, тонн/год)	91.400 (на 1 тонну нормального пара)	639.800 (2.679)	1.2	7.678 (0.021)
2	Приготовление завтрака, обеда и ужина (в комплекте (365)	114975 (Количество комплектов питания)	0.286 (в сумме на завтрак, обед и ужин)	2.000 (0.008)	32.9	229.950 (0.630)
Σ	ИТОГО:				34.0	237.628

- Приложение 3 -

Сводная таблица тепловых нагрузок и топливного режима

Показатель	ОВ	ГВС	Технолог	ИТОГО	Ед.изм.
Макс. нагрузка (Гкал/ч)	0.5568	0.1949	0.0998	0.8514	Гкал/ч
Макс. нагрузка (кВт)	647.5	226.6	116.0	990.2	кВт
Годовое потребление тепла (Гкал)	1326.093	367.350	237.628	1931.071	Гкал/год
Годовое потребление тепла (ГДж)	5552.09	1538.02	994.90	8085.01	ГДж/год
Часовой расход газа	76.26	26.50	12.67	115.43	нм ³ /ч
Годовой расход газа	181.64	49.98	29.78	261.39	тыс.нм ³ /год
Годовой расход усл.топлива	207.59	57.12	34.03	298.73	тут/год

Сводная таблица помесячного распределения природного газа

Месяц	Средняя температура t _п , °С	Отопит. период сут	Межотопит период сут	Газ на ОВ тыс.нм ³	Газ на ГВС тыс.нм ³	Газ на техн. нужды тыс.нм ³	Итого тыс.нм ³	Доля от года, %
Январь	-7.8	31	0	35.16	4.58	2.53	42.28	16.2
Февраль	-6.9	28	0	30.75	4.14	2.28	37.17	14.2
Март	-1.3	31	0	27.04	4.58	2.53	34.15	13.1
I кв.	-5.3	90	0	92.95	13.30	7.34	113.60	43.5
Апрель	6.5	22	8	12.28	4.24	2.45	18.96	7.3
Май	13.3	0	31	0.00	3.82	2.53	6.35	2.4
Июнь	17.0	0	30	0.00	3.69	2.45	6.14	2.3
II кв.	12.3	22	69	12.28	11.75	7.42	31.45	12.0
Июль	19.1	0	31	0.00	3.82	2.53	6.35	2.4
Август	17.1	0	31	0.00	3.82	2.53	6.35	2.4
Сентябрь	11.3	0	30	0.00	3.69	2.45	6.14	2.3
III кв.	15.8	0	92	0.00	11.33	7.51	18.84	7.2
Октябрь	5.2	31	0	18.92	4.58	2.53	26.03	10.0
Ноябрь	-0.8	30	0	25.57	4.43	2.45	32.45	12.4
Декабрь	-5.2	31	0	31.92	4.58	2.53	39.03	14.9
IV кв.	-0.3	92	0	76.41	13.60	7.51	97.51	37.3
ГОД	-2.2(-26.0)	204	161	181.64	49.98	29.78	261.39	100.0

Заявление по форме утв. приложением к
Порядку оформления решений об установлении
видов топлива (Приказ Минэкономразвития РФ,
Минэнерго РФ и ОАО Газпром от 15 октября
2002 г. N 333/358/101)

1. Общие вопросы

Предприятие (котельная) и его местонахождение (республика, область, населённый пункт)	Гостиница "Поток" ООО "Профит" г.Москва, ул.Звёздная, 777
Готовность предприятия к использованию топливноэнергетических (ресурсов) (действующее, реконструируемое, строящееся, проектируемое)	
Документы согласования (дата, номер, наименование организации) об использовании природного газа	т/у №123 от 12.09.2025
Заключение добывающих (производящих) уголь, торф, сланец и дрова предприятий, объединений, ассоциаций, концернов	
На основании какого документа проектируется, расширяется, реконструируется предприятие, организация	
Вид и количество (тыс. т.у.т.) используемого в настоящее время топлива и на основании какого документа (дата, номер, установленный расход), для твёрдого топлива указать его месторождение	
Вид запрашиваемого топлива, общий годовой расход (т.у.т.) и год начала потребления	природный газ по ГОСТ 5542-22 298.73 т.у.т (261.39 тыс.н.м ³)
Год выхода предприятия, организации на проектную мощность, общий годовой расход (тыс. т.у.т.) в этом году	

2. Котельные установки и ТЭЦ а) потребность в теплоэнергии

На какие нужды	Присоединенная максимальная (тепловая) нагрузка (Гкал/час)		Количество часов работы в году	Годовая потребность в тепле (Гкал)		Покрытие потребности в тепле (Гкал)		
	существующая	проектируемая (включая существ.)		существующая	проектируемая (включая существ.)	котельная (ТЭЦ)	вторичные энергоресурсы	в расчет других источников
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Отопление		0.4742 (551.50 кВт)	4896		1133.568 (4746.023 ГДж)	1133.568 (4746.023 ГДж)		
Вентиляция		0.0826 (96.03 кВт)	4896		192.525 (806.064 ГДж)	192.525 (806.064 ГДж)		
ГВС		0.1949 (226.61 кВт)	2920		367.350 (1538.023 ГДж)	367.350 (1538.023 ГДж)		
Технология		0.0210 (24.46 кВт)	365		7.678 (32.145 ГДж)	7.678 (32.145 ГДж)		
Собственные нужды котельной (ТЭЦ)								
Потери в тепловых сетях								
ИТОГО		0.7727 (898.61 кВт)	4896		1701.121 (7122.254 ГДж)	1701.121 (7122.254 ГДж)		

б) состав и характеристика оборудования котельных, вид и годовой расход топлива

Тип котлов (по группам)	Количество	Общая мощн. (Гкал/ч)	Используемое топливо			Запрашиваемое топливо		
			вид основного (резервного)	удельный расход кг у.т./Гкал	годовой расход тыс. т.у.т.	вид основного (резервного)	удельный расход кг у.т./Гкал	годовой расход тыс.т.у.т.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Устанавливаемые								
Котел КС-40	1	0.0344 (40.00 кВт)				газ ГОСТ 5542-22	157.0	0.01170
Колонка ВПГ-18	1	0.0155 (18.00 кВт)				газ ГОСТ 5542-22	155.3	0.00071
Котел КС-99	5	0.4256 (495.00 кВт)				газ ГОСТ 5542-22	157.0	0.14423
Котел КС-65	3	0.1677 (195.00 кВт)				газ ГОСТ 5542-22	155.3	0.04258
Котел КС-50	2	0.0860 (100.00 кВт)				газ ГОСТ 5542-22	157.0	0.03519
Котел КПГ-120	1	0.1032 (120.00 кВт)				газ ГОСТ 5542-22	153.6	0.03147
Действующие								
из них демонтируемые								
Резервные								

3. Потребители тепла

№ п/п	Потребители тепла	Макс. тепловые нагрузки (Гкал/ч)			Технология (производственные нужды)	ИТОГО
		отопление	вентиляция	горячее водоснабжение		
1	2	3	4	5	6	7
1	прачечная	0.0111 (12.91 кВт)	0.0225 (26.13 кВт)	0.0450 (52.34 кВт)	0.0000 (0.00 кВт)	0.0786 (91.38 кВт)
2	санитарная обработка	0.0000 (0.00 кВт)	0.0000 (0.00 кВт)	0.0000 (0.00 кВт)	0.0210 (24.46 кВт)	0.0210 (24.46 кВт)
3	адм.здание	0.0263 (30.55 кВт)	0.0053 (6.15 кВт)	0.0135 (15.70 кВт)	0.0000 (0.00 кВт)	0.0451 (52.39 кВт)
4	номерной фонд	0.3502 (407.28 кВт)	0.0000 (0.00 кВт)	0.0338 (39.25 кВт)	0.0000 (0.00 кВт)	0.3839 (446.53 кВт)
5	ресторан	0.0288 (33.47 кВт)	0.0548 (63.75 кВт)	0.0756 (87.92 кВт)	0.0000 (0.00 кВт)	0.1592 (185.15 кВт)
6	бассейн	0.0579 (67.30 кВт)	0.0000 (0.00 кВт)	0.0270 (31.40 кВт)	0.0000 (0.00 кВт)	0.0849 (98.70 кВт)

4. Потребность в тепле на производственные нужды

№ п/п	Потребители тепла	Наименование продукции	Годовое количество продукции	Удельный расход тепла на ед. продукции (Гкал)	Годовое потребление тепла (тыс.Гкал)
1	2	3	4	5	6
1	санитарная обработка	Выработка нормального пара	12	639.8000	0.0077

5. Технологические топливопотребляющие установки а) мощность предприятия по выпуску основных видов продукции

Вид продукции	Годовой выпуск (указать единицу измерения)		Удельный расход топлива (кг.у.т./ед. продукции)	
	существующий	проектируемый	существующий	проектируемый
1	2	3	4	5
Приготовление завтрака, обеда и ужина (в комплекте)		114975 (Количество комплектов питания)		0.286 (в сумме на завтрак, обед и ужин)

б) состав и характеристика технологического оборудования, вид и годовой расход топлива

Тип технологического оборудования	Количество	Мощность (единичная)	Используемое топливо		Запрашиваемое топливо	
			вид	годовой расход, тыс.т.у.т.	вид	годовой расход, тыс.т.у.т.
1	2	3	4	5	6	7
плита ПГ-4	8	12.10 (0.0104)			Природный газ	0.03285

6. Использование топливных и тепловых вторичных ресурсов

Топливные вторичные ресурсы				Тепловые вторичные ресурсы			
вид, источник	выход (тыс.т.у.т. в год)	Количество используемого, (тыс.т.у.т.)		вид, источник	выход (тыс.т.у.т. в год)	Количество используемого, (тыс.т.у.т.)	
		существующее	проектируемое			существующее	проектируемое
1	2	3	4	5	6	7	8

Руководитель предприятия _____ (подпись)