

Рис П 6 Теплопроводность λ , Вт/(м К), газов при атмосферном давлении

1 — метан, 2 — кислород, 3 — азот, 4 — водяной пар, 5 — аммиак, 6 — оксид углерода, 7 — диоксид углерода, 8 — водород (правая шкала), с допустимым приближением данными диаграммы можно пользоваться и при давлениях, в несколько раз превышающих атмосферные

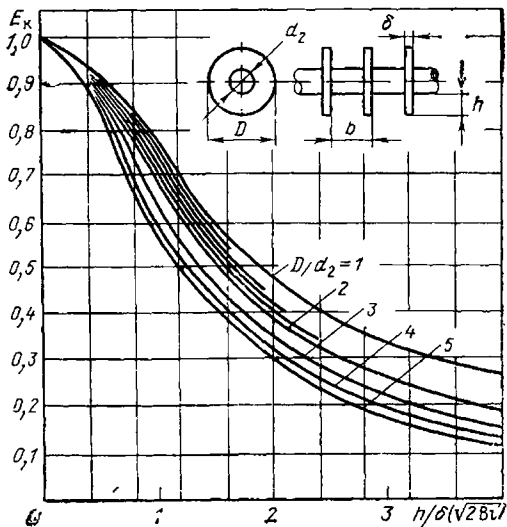


Рис П 8 Коэффициент эффективности E_k , круглого ребра

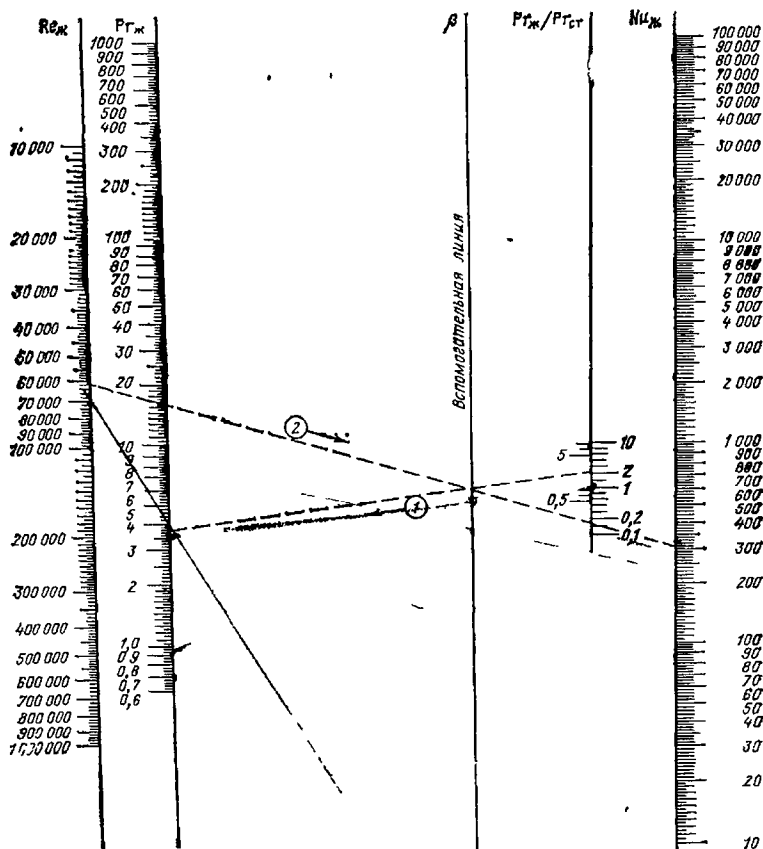


Рис П 7 Определение числа Нуссельта при турбулентном течении жидкости в прямых трубах, а также вдоль плоской поверхности формула $\overline{Nu}_{жл} = 0,021 Re_{жл}^{0,8} Pr_{жл}^{0,43} (Pr_{жл}/Pr_{ст})^0$ пример на номограмме известны значения $Pr_{жл} = 3,75$ и $Pr_{жл}/Pr_{ст} = 2$ Соединяем эти точки на шкалах прямой линией 1 и через полученную точку на вспомогательной линии β проводим линию 2 от известного значения $Re_{жл} = 61\,000$ до шкалы с $\overline{Nu}_{жл}$, на которой находим $Nu_{жл} = 300$ по номограмме можно определять $\overline{Nu}_{жл}$ для потока, движущегося вдоль плоской стенки, тогда найденное значение $\overline{Nu}_{жл}$ надо умножить на коэффициент $0,037 \cdot 0,021 = 1,76$ [см формулу (6 4)]

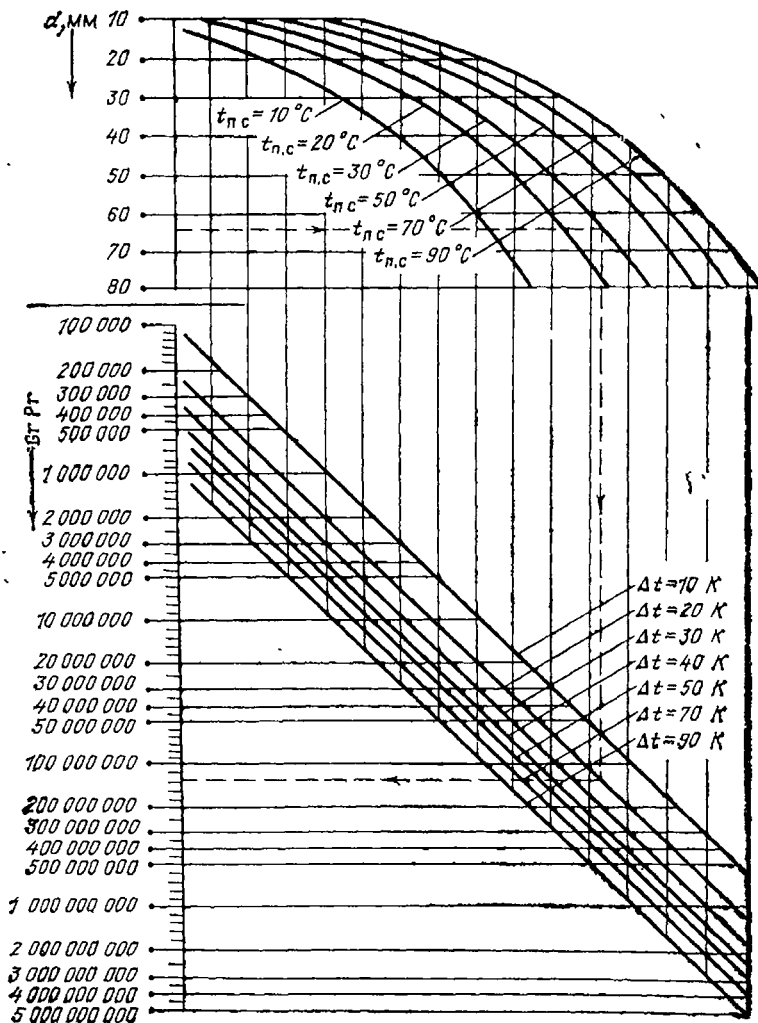


Рис. П.9. Определение произведения чисел $(\text{Gr Pr})_{п.с}$ для воды: на номограмме линии $t_{п.с}$ — средняя температура пограничного слоя, $t_{п.с} = -0,5(t_c + t_b)$; Δt — разность температур стенки и воды, $\Delta t = t_c - t_b$. Пример на номограмме: наружный диаметр трубы $d = 64$ мм, $t_{п.с} = 30^\circ\text{C}$, $\Delta t = 20 \text{ K}$, находим $(\text{Gr Pr})_{п.с} \approx 135 \cdot 10^6$

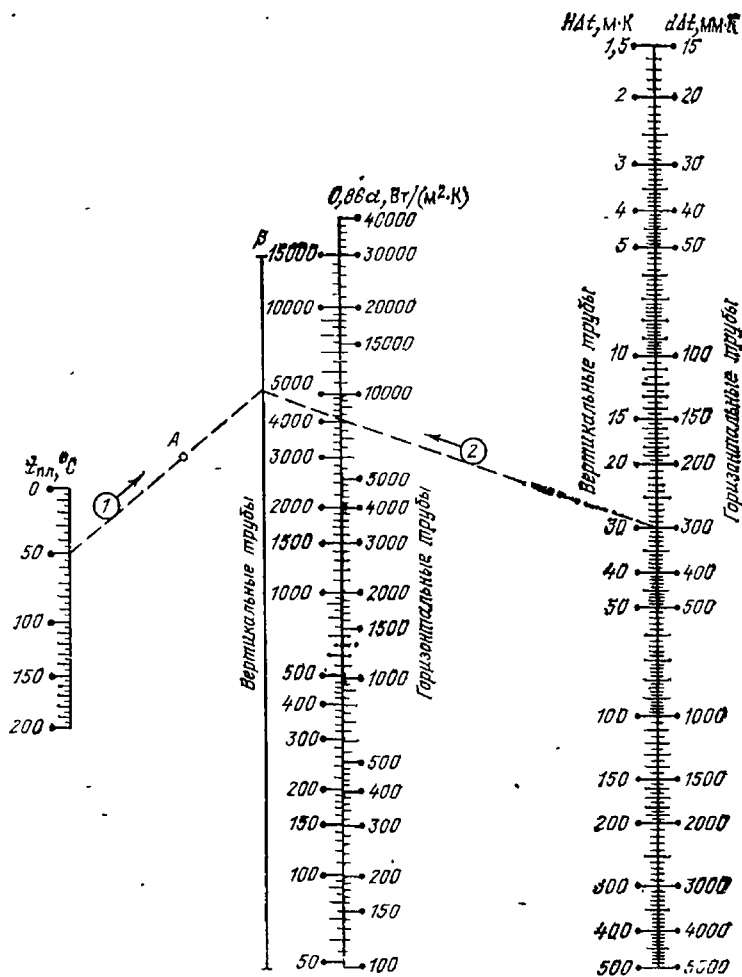


Рис. П.10. Определение коэффициента теплоотдачи α при пленочной конденсации насыщенного водяного пара на вертикальных и горизонтальных трубах:

номограмма построена по уравнению Нуссельта для вертикальных труб высотой H и горизонтальных труб диаметром d ; на шкалах $t_{\text{пл}} = 0,5(t_c + t_s)$ — средняя температура пленки конденсата; $\Delta t = t_s - t_c$; H — высота, м; d — диаметр, мм; α — коэффициент теплоотдачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$, пример на номограмме водяной насыщенный пар конденсируется на горизонтальной трубе диаметром $d = 30$ мм; $\Delta t = 10$ К; $t_{\text{пл}} = 50$ °С; через точку A проводим линию 1 до вспомогательной прямой β , а затем по значению $d\Delta t = 300$ мм·К проводим линию 2. На шкале находим $\alpha \approx 8250 : 0,86 = 9593$ $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.

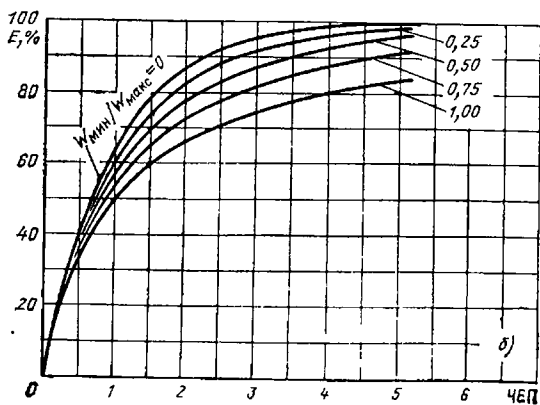
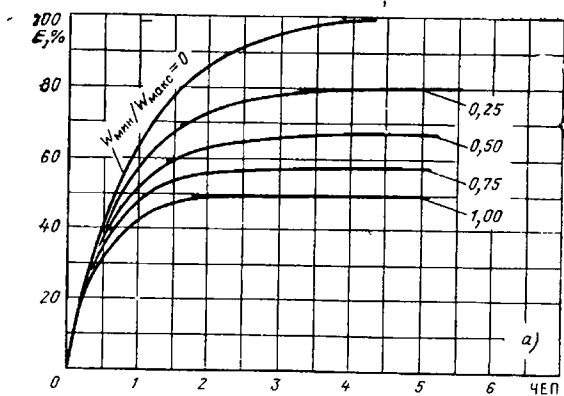
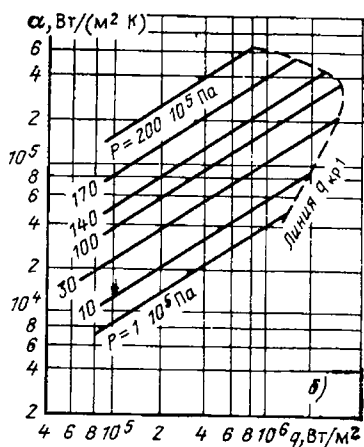
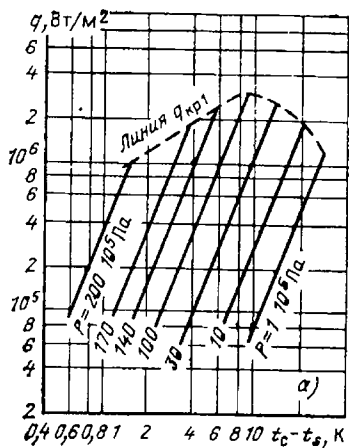


Рис. П.11. Теплообмен при развитом пузырьковом кипении воды в ольшом объеме:

a — зависимость $q=f(\Delta t, p)$; b — зависимость $\alpha=f(q; p)$

←

Рис. П.12. Зависимость $E=f$ (ЧЕП, $W_{\text{мин}}/W_{\text{макс}}$) при тепловом расчете теплообменников:

a — прямоточное движение теплоносителей; b — противоточное движение теплоносителей

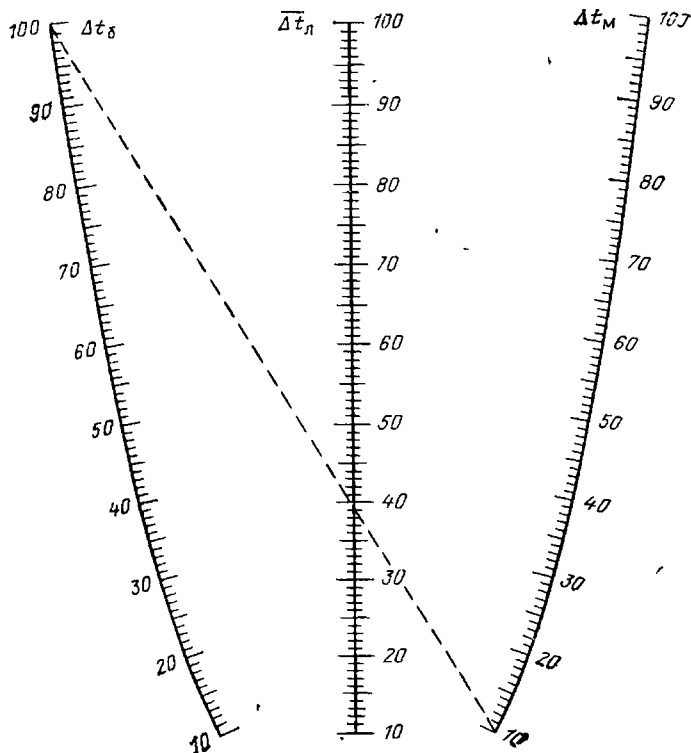


Рис. П.13. Определение среднелогарифмического температурного напора $\Delta \bar{t}_л$:

номограмма построена для формулы $\Delta \bar{t}_л = \frac{\Delta t_б - \Delta t_м}{\ln(\Delta t_б / \Delta t_м)}$, где $\Delta t_б, \Delta t_м$ — большая и малая разности температур на концах теплообменника, номограммой можно пользоваться и при значениях Δt , выходящих за пределы шкалы, например, дано $\Delta t_б = 250$ К, $\Delta t_м = 25$ К; делим эти величины на 2,5, получаем $\Delta t_б' = 100$ К, $\Delta t_м' = 10$ К, находим по шкале $\Delta \bar{t}_л' \approx 39,1$ К и умножаем на 2,5; ответ: $\Delta \bar{t}_л \approx 39,1 \times 2,5 = 97,75$ К

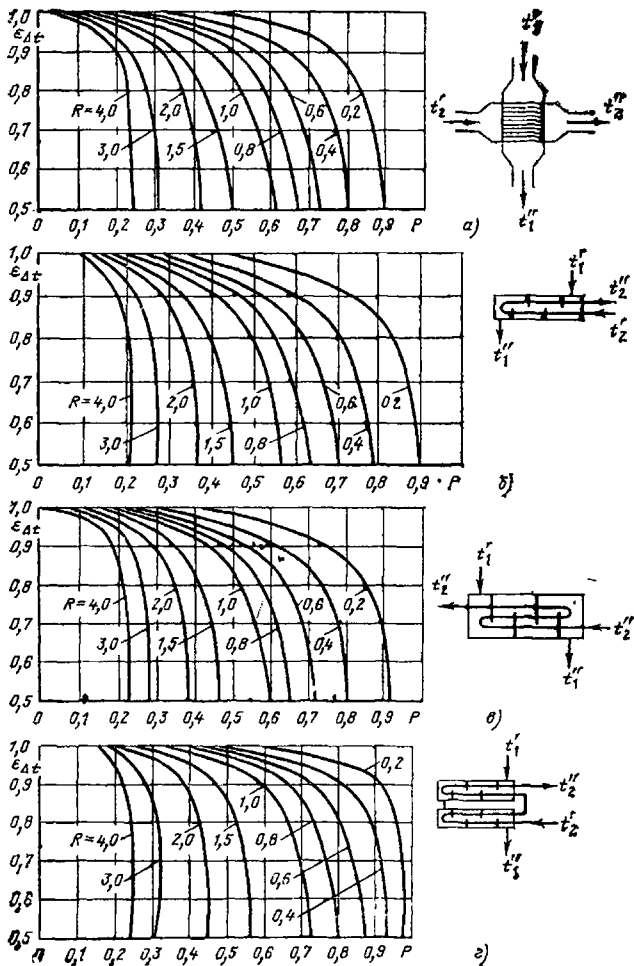
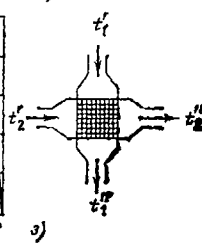
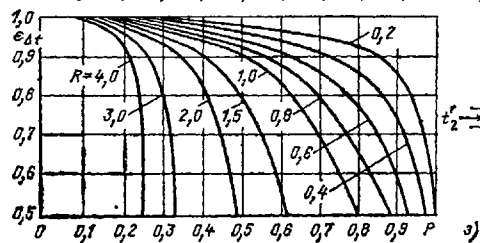
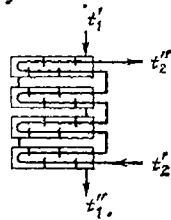
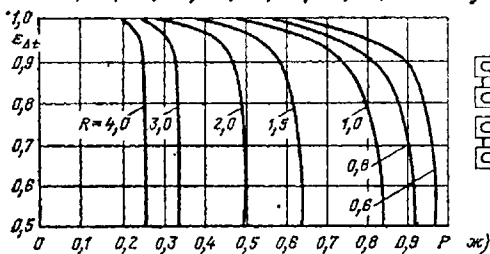
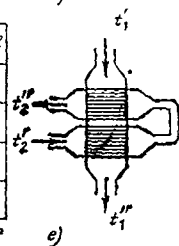
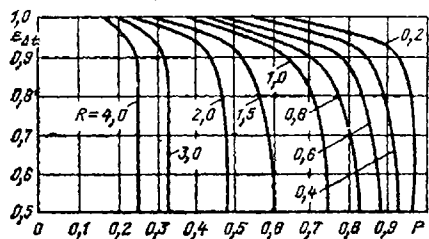
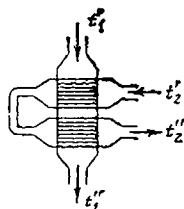
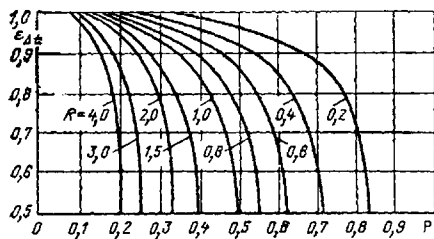


Рис П 14 Определение $\epsilon_{\Delta t}$ для расчета среднелогарифмического температурного напора при различных схемах движения теплоносителей в теплообменнике.

диаграммы составлены для формулы $\overline{\Delta t} = \overline{\Delta t}_{\text{пр}} \epsilon_{\Delta t}$, где $\overline{\Delta t}_{\text{пр}}$ — среднелогарифмический температурный напор для противотока, параметры $P = (t_2'' - t_2') / (t_1' - t_1'') = \delta t_2 / \delta t_1$ макс., $R = (t_1' - t_1'') / (t_2'' - t_2') = \delta t_1 / \delta t_2$, а — перекрестный ток, теплоноситель 1 в межтрубном пространстве — перемещающийся, б — многоходовой в межтрубном пространстве и два хода теплоносителя 2 в трубном пучке, в — многоходовой в межтрубном пространстве и три хода теплоносителя 2 в трубном пучке, г — многоходовой в межтрубном пространстве и четыре хода теплоносителя 2 в трубном пучке д — перекрестный ток, один ход в межтрубном пространстве (перемещающийся теплоноситель 1), два хода теплоносителя 2 в трубном пучке по противоточному принципу, е — перекрестный ток, один ход в межтрубном пространстве (перемещающийся теплоноситель 1), два хода теплоносителя 2 в трубном пучке, по противоточному принципу, ж — многоходовой в межтрубном пространстве и восемь ходов теплоносителя в трубном пучке, з — перекрестный ток, оба теплоносителя — перемещающиеся



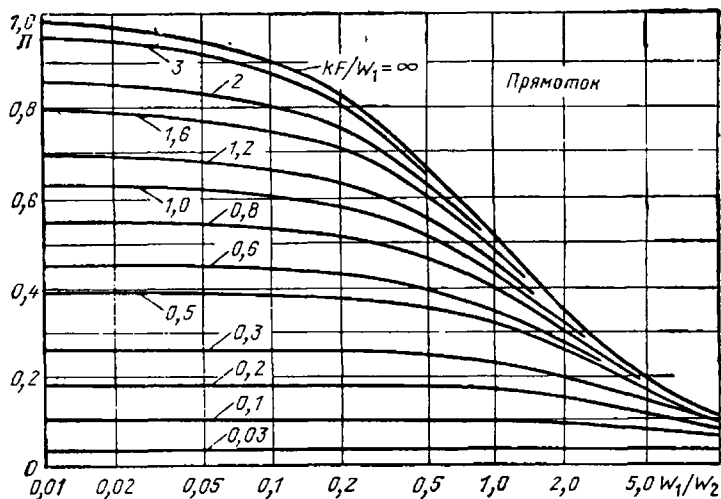


Рис. П.15. Функция $\Pi = f(kF/W_1; W_1/W_2)$ для расчета конечной температуры теплоносителей при прямоточной схеме движения

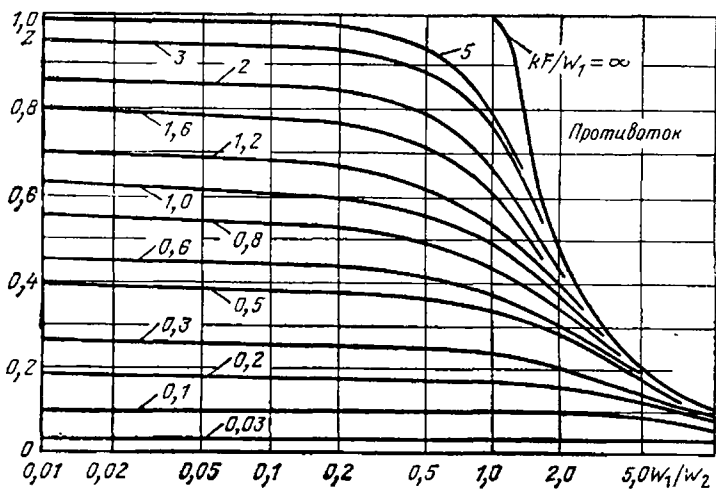


Рис. П.16. Функция $Z = f(kF/W_1; W_1/W_2)$ для расчета конечной температуры теплоносителей при противоточной схеме движения

Ответы к задачам

- 1.1 164 Вт/м²; 0,15 м.
1.2 26,3 Вт/м².
1.3 0,23 м.
1.4 434 Вт
1.5 В 18 раз
1.6 134 Вт
1.7 61 мм, 198 °С.
1.8 217 °С.
1.9 0,25 Вт/(м·К).
1.10 1,5 Вт/(м·К); 1,3 Вт/(м·К).
1.11 0,479 Вт/(м·К); 0,425 Вт/(м·К).
1.12 13,75 Вт/м², 18,6 °С; —10,6 °С, на расстоянии 63,7 мм от наружной поверхности пробковой плиты.
1.13 232 °С.
1.14 88,23 10⁻⁵ м²·К/Вт; 20 мм.
1.15 0,2 м, 474 °С, 340 °С; 197 °С.
1.16 986 Вт/м²; 416 °С; 240 °С; при $\lambda = \text{const}$ 390 °С и 210 °С.
1.17 154,5 МДж
1.18 2153 Вт
1.19 0,668 Вт/(м·К); 215 °С.
1.20 52,7 А
1.21 Уменьшается, $q_{11} = 1,135 q_{12}$.
1.22 16 МДж; 19 МДж.
1.23 Сначала слой А, потом слой Б, тогда $q_1 = 176,4$ Вт/м; иначе $q_1 = 212,5$ Вт/м.
1.24 Нет, $t_c = 126,7$ °С.
1.25 65 °С
1.26 Нет, $t_c = -0,72$ °С.
1.27 4,68 °С, —115 °С.
1.28 $t_{c1} = 99,1$ °С, 99,08 °С; 31,6 °С.
1.29 0,01 м
1.30 а) 2826 Вт/(м²·К); б) 518 Вт/(м²·К).
1.31 0,219 м; 370 °С.
1.32 280 Вт/(м²·К).

- 1.33. $t_{с1}=146\text{ }^{\circ}\text{C}$; $91\text{ }^{\circ}\text{C}$; $86\text{ }^{\circ}\text{C}$; $44\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 1.34. $t_{с1}=149,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; $143,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; $142,9\text{ }^{\circ}\text{C}$; $138,2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 1.35. Уменьшится: 1) в 1,06 раза; 2) в 3,22 раза.
- 1.36. 1) Практически не изменится; 2) увеличится на 9%.
- 1.37. Вариант 3е: $k=0,83\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$; $q=803,4\text{ Вт}/\text{м}^2$; $55\text{ }^{\circ}\text{C}$; $591\text{ }^{\circ}\text{C}$; $827\text{ }^{\circ}\text{C}$; $995\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 1.38. Вариант 1а: а) $R_1=25\cdot 10^{-3}\text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$; $R_c=35,5\cdot 10^{-5}\text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$; $R_2=71,4\cdot 10^{-5}\text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$; $k=38,3\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$; $Q=36,8\text{ кВт}$; б) $t_{с1}=370\text{ }^{\circ}\text{C}$; $166\text{ }^{\circ}\text{C}$; $163\text{ }^{\circ}\text{C}$; $126\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 1.39. а) $q_1=1,144\text{ кВт}/\text{м}$; б) $q_1=0,37\text{ кВт}/\text{м}$.
- 1.40. а) $q_1=28,09\text{ кВт}/\text{м}$; $k_1=8,5\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $t_{с1}=621\text{ }^{\circ}\text{C}$; $642\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 1.41. Стеклоплату.
- 1.42. Без изоляции $718\text{ Вт}/\text{м}$, с изоляцией $785\text{ Вт}/\text{м}$.
- 1.43. 941 МДж, материал пригоден.
- 1.44. 934 МДж.
- 1.45. Вариант 1а: $Q_{AB}=59\text{ кВт}$; $t=106\text{ }^{\circ}\text{C}$; $Q_{BA}=74,6\text{ кВт}$.
- 1.46. $0,2\text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.
- 1.47. $68\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 1.48. На 10%.
- 1.49. $14,1\text{ кВт}$.
- 1.50. $3,16\text{ кВт}$; $3,86\text{ }^{\circ}\text{C}$; $92,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2.1. а) $0,920$; б) $0,986$; в) $0,996$.
- 2.2. $t_{к}=49,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, $Q_D=189,4\text{ Вт}$, $Q=28\text{ Вт}$.
- 2.3. $9,1\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.
- 2.4. $Q_D=5624\text{ Вт}$, $Q=1165\text{ Вт}$.
- 2.5. $t_d=94\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta t=14\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2.6. 1. а) $\Delta t=t_d-t_{к}=34,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; б) $\Delta t=3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2. $\Delta t=6\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2.7. $1,68\text{ кВт}$.
- 2.8. 218 Вт ; в 7,7 раза.
- 2.9. $42\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.
- 2.10. В 4,6 раза.
- 2.11. $26\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$; $0,24\text{ кВт}$.
- 2.12. В 1,85 раза; $77,4\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 2.13. $18,3\text{ Вт}$.
- 2.15. Примерно в 3 раза.
- 3.1. $23,4\text{ МВт}/\text{м}^3$.
- 3.2. $0,6\text{ МВт}/\text{м}^2$; $550\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 3.3. $382\text{ МВт}/\text{м}^3$, $468\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 3.4. $556\text{ }^{\circ}\text{C}$, $567\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 3.5. $0,18\text{ МВт}/\text{м}^3$, $75\text{ }^{\circ}\text{C}$, $9,8\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.
- 3.6. $521\text{ МВт}/\text{м}^3$; $651\text{ кВт}/\text{м}^2$; $10,22\text{ кВт}/\text{м}$; $t_{лов}=177\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_0=231\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 3.7. $774\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 3.8. $t_5=220\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{10}=217,7\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- 3.9. Вариант 4е: $5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$; $4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$; $0,66\text{ МВт}/\text{м}^3$.
- 3.10. $3,86\cdot 10^9\text{ Вт}/\text{м}^3$, $1,76\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.11. 155,5 А; 0,6 °С.

4.1. Через 0,5 ч: $t_{\text{д}}=66,7$ °С; $t_{\text{пов}}=24,7$ °С; $t_{\text{с}}=46,5$ °С; через 1 ч: $t_{\text{д}}=28,5$ °С; $t_{\text{пов}}=14,8$ °С; $t_{\text{с}}=21,9$ °С.

4.2. Через 2,46 ч; 38 МДж/м².

4.3. Учитывая только два первых члена ряда (см. [12]: $\mu_1=1,4289$; $\mu_2=4,3058$), получаем: через 20 с: $t_1=1708$ °С и $t_2=170$ °С; через 60 с: $t_1=1845$ °С и $t_2=913$ °С.

4.4. Для 6 ч: $t_{\text{пов}}=-2,5$ °С, $t_{\text{д}}=1,9$ °С, $t_{10}=-0,12$ °С, $Q=2,54$ МДж/м;

Для 12 ч: $t_{\text{пов}}=-13$ °С, $t_{\text{д}}=-11$ °С, $t_{10}=-11,9$ °С.

4.5. Примерно через 1,25 ч.

4.6. а) 891 °С, б) 886 °С, в) 890 °С, г) 894 °С; $Q=28,15$ МДж.

4.7. $t_{\text{д}}=700$ °С, $t_{\text{с}}=849$ °С.

4.8. 17,3 мин, $t_{\text{д}}=480$ °С.

4.9. а) 600 °С, б) 616 °С, в) 610 °С, г) 627 °С.

4.10. $t_{\text{д}}=911$ °С; грань $0,4 \times 0,6$ м — 1040 °С, грань $0,6 \times 0,7$ м — 1005 °С, грань $0,4 \times 0,7$ м — 1030 °С.

4.11. $0,44 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

4.12. 0,77 Вт/(м·К).

5.1.

	Nu	Re·10 ⁻³	Gr·10 ⁻³	Eu	Pe·10 ⁻³
Вода	16	1,88	61,4	201	5,6
Воздух	87,6	44,0	0,23	0,22	31

5.2. 11,5 м/с.

5.3. 15 мм; $\tau_1=25$ с; $\tau_2=50$ с.

5.4. $0,54 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

5.5. 0,19 м; 140 Вт/(м²·К).

5.6. Через 60 мин; $t_{\text{ср}}=5(t_{\text{мол}}+10)$ °С.

5.7. 1463 м³/ч; 7,1 м/с; 8,5 мм рт. ст.

5.8. $Nu_{\text{п.сд}}=0,021 Re_{\text{п.сд}}^{0,86}$; $Q=17,73$ МВт.

5.9. $Nu_{\text{жд}}=0,89(Gr Pr)_{\text{жд}}^{0,217}$; $Q=48,18$ МДж.

5.10. $Nu_{\text{жд}}=0,13 Re_{\text{жд}}^{0,71}$; $F=390$ м².

5.11. Вариант 1а: 1,42 м/с.

5.12. $Nu_{\text{жн}}=0,75(Gr Pr)_{\text{жн}}^{0,25}$.

6.1. 19 Вт/(м²·К); 17,8 Вт/(м²·К); 29 мм.

6.2. 83 Вт/(м²·К).

6.3. В 1,9 раза.

6.4. 845 Вт; 972 Вт.

6.5. 66,8 Вт/(м²·К)

6.6. 89 Вт/(м²·К).

6.7. 9,6 м.

6.8. 18,4 Вт/(м²·К). Увеличится примерно в 304 раза.

6.9. 43,8 Вт/(м²·К); $t'=63,4$ °С, $t''=16,6$ °С.

- 6.10. $11\,203 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $1,06 \text{ МВт}$.
- 6.11. Вязкостно-гравитационный; 515 МДж .
- 6.12. $\alpha_p = 5438 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, $\alpha_n = 5460 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.13. $d = 0,021 \text{ м}$, $l = 5,44 \text{ м}$.
- 6.14. $1,9 \text{ м/с}$; 141 кВт/м .
- 6.15. Вариант 4г: 1) $70 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, 2) 24 кВт , 3) увеличится в 2,08 раза, 4) увеличится в 3,48 раза.
- 6.16. $l_1 = 5,4 \text{ м}$; $l_2 = 3,4 \text{ м}$.
- 6.17. $37,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; 135 кВт .
- 6.18. $15,7 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $88 \cdot 10^6 \text{ Вт/м}^3$.
- 6.19. Примерно $200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Примерно 75°С .
- 6.20. Примерно 75°С .
- 6.21. $88,6 \text{ м}$; $70,5 \text{ витка}$.
- 6.22. $25,9 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; 242°С .
- 6.23. $40 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.24. $430 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.25. $51,5 \text{ Вт}$; 237 А . 1) Увеличится α в 1,32 раза, уменьшится I в 2,46 раза; 2) увеличатся: α — в 1,93 раза, I — в 1,39 раза; 3) увеличатся: α — в 46 раз, I — в 6,8 раза.
- 6.26. $38,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; 80 А .
- 6.27. 1) Увеличатся: α — в 2 раза, I — в 1,4 раза; 2) увеличатся: α — в 2 раза, I — в 5,6 раза; 3) увеличатся: α — в 2,6 раза, I — в 1,6 раза.
- 6.28. Примерно 110°С ; $884 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.29. При $\omega = 5 \text{ м/с}$: 1) $21,6 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, 2) $43 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.30. $1 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$; $3,3 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.
- 6.31. $165 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.32. $148 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.33. $10,5 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.34. Вариант 1ж: $86 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.35. $88 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.36. $39,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; 84 кВт .
- 6.37. а) $41 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; б) $36 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 6.38. $33,4 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; 88 кВт .
- 6.39. $12 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; 271 кВт .
- 7.1. 190 Вт .
- 7.2. $10,3 \text{ м}$.
- 7.3. $1,78 \text{ А}$; $4,5 \text{ А}$.
- 7.4. 387 Вт/м .
- 7.5. Для газа: $\alpha \sim H^{-0,25}$; $\alpha \sim \Delta t^{0,25}$; $\alpha \sim \mu^{-0,25}$; $\alpha \sim \rho^{0,25}$; $\alpha \sim c_p^{0,25}$,
 для жидкости: $\alpha \sim H^{-0,25}$; $\alpha \sim \Delta t^{0,25}$; $\alpha \sim \mu_c^{-0,25}$; $\alpha \sim \rho_{ж}^{0,5}$; $\alpha \sim (c_p)_{ж}^{0,5} / (c_p)_{с}^{0,25}$; $\alpha \sim \beta_{ж}^{0,25}$.
- 7.6. Примерно 305°С .
- 7.7. $\alpha_1 = 1,78\alpha_2$; $Q_1 = 0,18Q_2$.
- 7.8. $157,5 \text{ кВт}$.

- 7.9. 85 МДж.
 7.10. Уменьшатся в 2,43 раза.
 7.11. 5,65 кВт; в 5,75 раза.
 7.12. 9,65 кВт.
 7.13. $\alpha_{10}=1,78 \alpha_1$; $I_{10}=1,33 I_1$.
 7.14. 389 кВт.
 7.15. $q=342 \text{ Вт/м}^2$.
 7.16. $q=203 \text{ Вт/м}^2$.
 7.17. 355 Вт/(м²·К); 35,5 кВт/м².
 7.18. а) 3,52 Вт/(м²·К); 282 Вт/м²; б) 579 Вт/(м²·К); 46,3 кВт/м².
 7.19. $\delta_{\text{возд}} \leq 11,5 \text{ мм}$, $\delta_{\text{вод}} \leq 2,7 \text{ мм}$.
 7.20. 80 °С.
 7.21. а) 207 Вт/(м²·К); б) 171 Вт/(м²·К).
 7.22. 9,74 кВт/(м²·К); 0,49 МВт.
 8.1. Достаточна, так как $G=1364 \text{ кг/ч}$.
 8.2.

$x, \text{ м}$	0,3	0,6	0,9	1,2
$\partial_x \cdot 10^4, \text{ м}$	1,35	1,60	1,77	1,90
$\alpha_x \cdot 10^{-3}, \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$	4,64	3,92	3,54	3,29

- 8.3. 10 трубок.
 8.4. 0,95 м; 5600 Вт/(м²·К).
 8.5. 6570 Вт/(м²·К).
 8.6. 7,82 кВт/(м²·К); 13,1 кг/ч.
 8.7. 4,32 кВт/(м²·К); 7,24 кг/ч.
 8.8. а) 10,31 кВт/(м²·К); б) 5,94 кВт/(м²·К); в) 9,31 кВт/(м²·К).
 8.9. 125 °С; 9654 Вт/(м²·К).
 8.10. Вариант 2д: вертикально — 7155 Вт/(м²·К): 51 кг/ч; горизонтально — 10 738 Вт/(м²·К); 76,5 кг/ч.
 8.11. 1) 578,4 кДж/с; 2) примерно 14 т/ч; 95,4 °С.
 8.12. 11,97 кВт/(м²·К); $\alpha_{10}=10,34 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, $\alpha_{20}=11,56 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, $\alpha_{30}=12,32 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, $\alpha_{40}=12,90 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, $\alpha_{50}=13,37 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К)}$.
 8.13. $\alpha_{0,05}=11,97 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, $\alpha_{0,1}=13,25 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, $\alpha_{0,3}=15,58 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К)}$, $\alpha_{0,5}=16,56 \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К)}$.
 8.14. Коридорный пучок — 9,88 кВт/(м²·К); шахматный пучок — 10,26 кВт/(м²·К).
 8.15. 10,3 кВт/(м²·К); 922 кг/ч.
 9.1. 251 А; 1,36 МВт/м².
 9.2. 27,8 кВт/(м²·К); 227,4 кВт; увеличится в 7,7 раза.
 9.3. 69,2 кВт/(м²·К).
 9.4. 1,126 м².
 9.5. 205 °С.
 9.6. 1,7 т/ч.
 9.7. 144 кВт.
 9.8. 25,85 кВт/(м²·К).

- 9.9. $2,94 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 9.10. $72,4 \text{ кВт}/\text{м}^2$.
- 9.11. $0,59 \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 10.1. $E=72,57 \text{ кВт}/\text{м}^2$; $\varepsilon=0,617$; $\lambda=24 \cdot 10^{-7} \text{ м}$.
- 10.2. $5,65 \text{ кВт}$.
- 10.3. $712 \text{ }^\circ\text{С}$.
- 10.4. $240,4 \text{ МДж}/\text{ч}$.
- 10.5. $147 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.
- 10.6. $0,23 \text{ Вт}$.
- 10.7. $934 \text{ }^\circ\text{С}$.
- 10.8. Вариант 6е: 1) $3,69 \text{ кВт}$; 2) $3,58 \text{ кВт}$.
- 10.9. $439 \text{ }^\circ\text{С}$.
- 10.10. 1) На $50 \text{ }^\circ\text{С}$; 2) на $27 \text{ }^\circ\text{С}$.
- 10.11. На $3 \text{ }^\circ\text{С}$.
- 10.12. $324 \text{ }^\circ\text{С}$; $2298 \text{ Вт}/\text{м}^2$; $987 \text{ Вт}/\text{м}^2$.
- 10.13. В $61,3$ раза.
- 10.14. 3 экрана.
- 10.15. а) В $31,6$ раза; б) в $19,3$ раза.
- 10.16. В $6,57$ раза.
- 10.17. $\varphi=0,566$; $Q=704 \text{ Вт}$.
- 10.18. 410 К .
- 10.19. При 50 мм : 1) $\varphi=0,61$; 2) $Q=74 \text{ Вт}$, при 200 мм : 1) $\varphi=0,17$; 2) $Q=47 \text{ Вт}$.
- 10.20. $21,3 \text{ Вт}$.
- 10.21. $580 \text{ }^\circ\text{С}$.
- 10.22. $4,05 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$; $19,5 \text{ кВт}/\text{м}$.
- 10.23. $214 \text{ }^\circ\text{С}$.
- 10.24. $\varphi_{12}=0,93$; $\varphi_{21}=0,36$.
- 10.25. $k=2,12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $q_{\text{л.к}}=314 \text{ Вт}/\text{м}^2$.
- 10.26. $Q_{\text{л}}=2,73 \text{ кВт}$; $Q_{\text{л.к}}=5,2 \text{ кВт}$.
- 10.27. $9 \text{ }^\circ\text{С}$.
- 10.28. $0,794$.
- 10.29. $43 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $685,4 \text{ МДж}/\text{ч}$.
- 10.30. $34,4 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $548,3 \text{ МДж}/\text{ч}$.
- 10.31. $10,3 \text{ А}$.
- 10.32. $13,1 \text{ А}$.
- 10.33. Вариант 1а: $\alpha_{\text{л}}=0,37 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $\alpha_{\text{н}}=5,87 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, $Q_{\text{н}}=2223 \text{ Вт}$; $Q_{\text{л}}=142 \text{ Вт}$.
- 10.34. Диаметр 300 мм : $\alpha_{\text{к}}=7,84 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; $Q_{\text{к}}=2800 \text{ Вт}/\text{м}$; в $4,6$ раза; диаметр 150 мм : $\alpha_{\text{к}}=9,32 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, $Q_{\text{к}}=1670 \text{ Вт}/\text{м}$; в 4 раза.
- 10.35. $I_{\text{л.к}}=27,6 \text{ А}$; $I_{\text{л}}=24,7 \text{ А}$.
- 11.1. $1,177 \text{ кг}/\text{м}^3$; $0,0119 \text{ кг}$ влажного воздуха/кг сухого воздуха; $\rho_{\text{л}}=1900 \text{ Па}$.
- 11.2. $1270 \text{ м}^3/\text{ч}$; 69 кВт ; 68% .

- 11.3. 5,7 кг.
- 11.4. $11,7 \cdot 10^{-3}$ м.с.
- 11.5. 16 660 м³/ч; 1490 кг/ч; 482 Вт/(м²·К).
- 11.6. 1048 МДж; 210 кг; 560 кг.
- 11.7. 178 кг влаги; $\varphi=92,8\%$.
- 11.8. 27,3 °С; 63 кДж/кг сухого воздуха; 61%; 0,014 кг вл./кг сухого воздуха.
- 11.9. $\rho_{с.м.}=1,08$ кг/м³, $\rho_{п.}=0,06$ кг/м³; $\rho_{в.}=1,02$ кг/м³, $\rho_{с.в.}=1,11$ кг/м³.
- 11.10. $C_{п.}=0,056$; $C_{в.}=0,944$; объемные доли: пара — 0,0858, воздуха — 0,9142.
- 11.11. $1,08 \cdot 10^{-8}$ кг/(м²·с).
- 11.12. 0,263 кг.
- 11.13. $St_D=3,58 \cdot 10^{-3}$; $Re_D=0,3 \cdot 10^6$.
- 11.14. $24,4 \cdot 10^{-4}$ м/с; 0,387 кг.
- 12.1. $\overline{\Delta t_a}=150$ °С; $\overline{\Delta t_{л.}}=104$ °С (прямоток); $\Delta t_{л.}=149$ °С (противоток); схема в) $\overline{\Delta t_{л.}}=131$ °С; схема д) $\overline{\Delta t_{л.}}=113$ °С.
- 12.2. $\overline{\Delta t_a}=115$ °С; $\overline{\Delta t_{л.}}=113$ °С.
- 12.3. 1) $\overline{\Delta t_a}=145$ °С; $\overline{\Delta t_{л.}}=106,5$ °С (прямоток); $\overline{\Delta t_{л.}}=143,5$ °С (противоток); 2) в 1,3 раза; 3) на 26,6%.
- 12.4. По схеме е) $\overline{\Delta t}=141$ °С.
- 12.5. 0,24 м² (прямоток); 0,22 м² (противоток).
- 12.6. 749 м² (прямоток); 519 м² (противоток).
- 12.7. $t''_{в.}=33,5$ °С; $t''_{ж.}=47$ °С; $Q=19,44$ кВт; $E=74\%$.
- 12.8. $t''_{в.}=56$ °С; $t''_{ж.}=32$ °С; $Q=17,64$ кВт.
- 12.9. 0,08 кг/с; 2,5 м².
- 12.10. 1630 Вт/(м²·К).
- 12.11. 8,5 Вт/(м²·К); нельзя.
- 12.12. а) противоток; б) $l=105$ м; в) $m_{в.}=1,87$ т/ч.
- 12.13. 3,7 м; 288 кг/ч.
- 12.14. а) 285,3 кг/ч; 9 м²; б) 259 кг/ч; в) 356,6 кг/ч.
- 12.15. $z=0,354 \cdot 10^{-7}$ м/(μд).
- 12.16. 1482 м².
- 12.17. Вариант 1а: а) 3,5 м; б) вместо 1392 Вт/(м²·К) будет 1167 Вт/(м²·К); в) 10 974 Вт/(м²·К), 0,44 м.
- 12.18. 76 Вт/(м²·К); увеличится на 3,4%.
- 12.19. Вариант 1а: 101 м² для прямотока, 80 м² для противотока.
- 12.20. 65 Вт/(м²·К).
- 12.21. Для $d=50$ мм; $\alpha_{ш.}=22,5$ (w)^{0,6}; $\alpha_{к.}=19,1$ (w)^{0,63}, для $d=25$ мм; $\alpha_{ш.}=29,7$ (w)^{0,6}; $\alpha_{к.}=24,7$ (w)^{0,63}.
- 12.22. Шахматный пучок: 1) 106 Вт/(м²·К); 2) 2,87 МВт, 2,8 м; 3) увеличится в 1,04 раза; 4) увеличится в 1,3 раза; коридорный пучок: 1) 109 Вт/(м²·К); 2) 2,95 МВт, 2,8 м.

12.23. $m_n = 5,16$ т/ч; $t''_n = 61$ °С; $Q = 243,4$ кВт; $\overline{\Delta t}_n = 27,6$ °С в зоне охлаждения перегретого пара; $\overline{\Delta t}_n = 24,5$ °С в зоне конденсации насыщенного пара.

12.24. 0,19 МПа.

12.25. $\Delta p_{\tau p} = 2807$ Па, $\Delta p_{\kappa} = \Delta p_{\Pi} + \Delta p_{\tau} + \Delta p_{\Sigma} = 6993$ Па, $\Delta p = \Delta p_{\tau p} + \Delta p_{\kappa} = 9800$ Па.

12.26. 1241 Па.

12.27. 1053 Па; 1,4 кВт.

12.28. 23,14 кПа; 0,16 кВт.

12.29. В $m^{3,44}$ раз.

12.30. В $z^{3,75}$ раз.

12.31. 43,8 м²; в 1,27 раз.

12.32. 94 °С и 268 °С.

Список литературы

1. Адрианов В. Н. Основы радиационного и сложного теплообмена. М.: Энергия, 1972. 464 с.
2. Блох А. Г. Основы теплообмена излучением. М.—Л.: Госэнергоиздат, 1962. 330 с.
3. Сборник задач по термодинамике и теплопередаче/ А. В. Болгарский, В. И. Голдобеев, Н. С. Иднатуллин. М.: Высшая школа, 1972. 304 с.
4. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. 2-е изд. М.: Наука, 1972. 720 с.
5. Воскресенский К. Д. Сборник расчетов и задач по теплопередаче. М.: Госэнергоиздат, 1959. 240 с.
6. Григорьев В. А., Крохин Ю. И. Тепло- и массообменные аппараты криогенной техники. М.: Энергоиздат, 1982. 312 с.
7. Гухман А. А. Применение теории подобия к исследованию процессов тепломассообмена. М.: Высшая школа, 1967. 303 с.
8. Сборник задач по процессам теплообмена в пищевой и холодильной промышленности/ Г. Н. Данилова, В. Н. Филаткин, М. Г. Шербов, Н. А. Бучко. 2-е изд. М.: Пищевая промышленность, 1976. 240 с.
9. Жукаускас А. А. Конвективный перенос в теплообменниках. М.: Наука, 1982. 472 с.
10. Жучков П. А. Тепломассообмен в процессах сушки и горения. Л.: ТИЦБП, 1973. 191 с.
11. Идельчик Н. К. Справочник по гидравлическим сопротивлениям М.—Л.: Госэнергоиздат, 1960. 464 с.
12. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача. 3-е изд. М.: Энергия, 1975.—488 с.
13. Кафаров В. В. Основы массопередачи. 3-е изд. М.: Высшая школа, 1979. 439 с.
14. Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим. М.: Гостехиздат, 1954. 408 с.
15. Красношечков Е. А., Сукомел А. С. Задачник по теплопередаче. 4-е изд. М.: Энергия, 1980. 288 с.
16. Кутателадзе С. С. Основы теории теплообмена. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1970. 659 с.
17. Кутателадзе С. С., Боришанский В. М. Справочник по теплопередаче. М.—Л.: Госэнергоиздат, 1959. 414 с.
18. Кейс В. М. Конвективный тепло- и массообмен: Пер. с англ. М.: Энергия, 1972. 488 с.
19. Кейс В. М., Лондон А. Л. Компактные теплообменники. 2-е изд.: Пер. с англ./ Под ред. Ю. В. Петровского. М.: Энергия, 1967. 224 с.

20. Лабунцов Д. А. Обобщенные зависимости для теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости. — Теплоэнергетика, 1960, № 5, с. 79—81.
21. Лабунцов Д. А. Анализ процессов испарения и конденсации — ТВТ, 1967, т. 5, № 4, с. 647—654.
22. Лабунцов Д. А. Теплоотдача при пленочной конденсации чистых паров на вертикальных поверхностях и горизонтальных трубах. — Теплоэнергетика, 1957, № 7, с. 72—80.
23. Лыков А. В. Теплообмен. Справочник. 2-е изд. М.: Энергия, 1978 480 с.
24. Мак Адамс В. Х. Теплопередача. М.: * Металлургия, 1961. 686 с.
25. Мартыненко О. Г., Соковишин Ю. А. Свободно-конвективный теплообмен: Справочник. Минск: Наука и техника, 1982. 400 с.
26. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи 2-е изд. М.: Энергия, 1977. 344 с.
27. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. 8-е изд. Л.: Химия, 1976 552 с.
28. Петухов Б. С. Опытное изучение процессов теплопередачи. М.: Госэнергоиздат, 1952. 344 с.
29. Петухов Б. С. Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении жидкости в трубах. М.: Энергия, 1967. 412 с.
30. Петухов Б. С. Теплообмен и сопротивление при турбулентном течении в трубах жидкости и газа с переменными физическими свойствами. — В кн.: Advances in heat transfer. — New York — London: Academic Press, 1970, p. 504—564.
31. Петухов Б. С., Генин Л. Г., Ковалев С. А. Теплообмен в ядерных энергетических установках. М.: Атомиздат, 1974. 403 с.
32. Петухов Б. С., Ройзен Л. И. Теплоотдача при турбулентном течении газа в трубах кольцевого сечения. — Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт, 1967, № 1, с. 103—112.
33. Ривкин С. Л., Александров А. А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. М.: Энергия, 1975. 80 с.
34. Теплообмен при течении жидких металлов в круглых трубах/ В. И. Субботин, П. А. Ушаков, Б. Н. Габрианович и др. — ИФЖ, 1963, № 4, с. 16—19.
35. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник/ Под общ. ред. В. А. Григорьева и В. М. Зорина М.: Энергоиздат, 1982. 512 с.
36. Теплотехнический справочник/ Под ред. В. Н. Юренева и П. Д. Лебедева. Т. 2. М.: Энергия, 1976. 896 с.
37. Хаузен Х. Теплопередача при противотоке, прямотоке и перекрестном токе: Пер. с нем. М.: Энергоиздат, 1981 384 с.
38. Хоблер Т. Массопередача и абсорбция: Пер. с польск. Л.: Химия, 1964. 480 с.
39. Эккерт Э. Р., Дрейк Р. М. Теория тепло- и массообмена М — Л.: Госэнергоиздат, 1961. 680 с.

Оглавление

Предисловие	3
Глава первая. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме	4
1.1. Основные понятия и расчетные зависимости	4
1.2. Плоская стенка	5
1.3. Цилиндрическая стенка	6
1.4. Шаровая стенка	8
1.5. Задачи	9
Глава вторая. Теплообмен на ребристой поверхности	17
2.1. Плоская стенка с прямыми ребрами постоянного поперечного сечения	18
2.2. Цилиндрическая стенка с круглым ребром постоянной толщины	20
2.3. Задачи	20
Глава третья. Теплообмен с учетом внутренних источников теплоты	23
3.1. Однородная неограниченная пластина	23
3.2. Цилиндрический стержень	24
3.3. Цилиндрическая труба	25
3.4. Теплообмен в условиях электрического нагрева	26
3.5. Задачи	26
Глава четвертая. Теплопроводность при нестационарном режиме	28
4.1. Тела с одномерным температурным полем	29
4.2. Тела конечных размеров	29
4.3. Расчет отданной (воспринятой) телом теплоты	31
4.4. Регулярный режим охлаждения (нагрева) тел	32
4.5. Задачи	33
Глава пятая. Теория подобия применительно к тепловым процессам	35
5.1. Числа теплового и гидромеханического подобия процессов	35
5.2. Задачи	37
Глава шестая. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости	40
6.1. Основные положения	40

6.2. Расчетные формулы для теплоотдачи при продольном обтекании пластины	41
6.3. Теплоотдача при движении потока внутри труб (каналов)	42
6.4. Расчетные формулы по теплоотдаче при поперечном обтекании труб и пучков	48
6.5. Задачи	52
Глава седьмая. Теплоотдача при свободной конвекции	58
7.1. Свободная конвекция в большом объеме	58
7.2. Свободная конвекция в ограниченном объеме	59
7.3. Задачи	59
Глава восьмая. Теплоотдача при пленочной конденсации чистого пара	62
8.1. Конденсация неподвижного пара	62
8.2. Конденсация движущегося пара	64
8.3. Задачи	66
Глава девятая. Теплоотдача при кипении жидкости	69
9.1. Пузырьковое кипение в большом объеме	69
✓ 9.2. Пузырьковое кипение в трубах при вынужденной конвекции	70
9.3. Пленочное кипение в большом объеме	71
9.4. Задачи	71
Глава десятая. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой	73
10.1. Основные понятия и расчетные формулы	73
10.2. Задачи	76
Глава одиннадцатая. Процессы массообмена	82
11.1. Общие положения и расчетные зависимости	82
11.2. Задачи	86
Глава двенадцатая. Основы расчета рекуперативных теплообменников	88
12.1. Тепловой расчет теплообменников	89
12.2. Гидромеханический расчет теплообменников	92
12.3. Задачи	95
<i>Приложение</i>	102
Ответы к задачам	131
Список литературы	139

ВНИМАНИЮ



студентов, аспирантов и преподавателей вузов,
работников научно-технических библиотек,
инженеров-энергетиков всех профилей

Энергоатомиздат выпустит в 1987 г. учебную литературу для вузов:

Теплоэнергетика и теплотехника

- Гаврилов Е. И. Топливо-транспортное хозяйство и золоудаление на ТЭС. — (II кв.). — 13 л., 45 к.
- Лебедев И. К. Гидродинамика паровых котлов. — (III кв.). — 15,5 л., 70 к.
- Орлова М. П., Погорелова О. Ф., Улыбин С. А. Низкотемпературная термометрия. — (I кв.). — 17 л., 90 к.
- Паровые и газовые турбины: Сборник задач / Г. С. Самойлович, Б. М. Трояновский, В. В. Нитусов, А. И. Занин; Под ред. Г. С. Самойловича и Б. М. Трояновского. — 3-е изд., перераб. — (IV кв.). — 16 л., 85 к.
- Рихтер Л. А., Елизаров Д. П., Лавыгин В. М. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций. — (I кв.). — 21 л., 1 р.
- Тепловые электрические станции / В. Я. Рыжкин, В. Я. Гиршфельд, И. Н. Тамбиева и др.; Под ред. В. Я. Гиршфельда. — 3-е изд., перераб. — (III кв.). — 42 л., 1 р. 70 к.

Электротехника и электрические измерения

- Волинский Б. А., Зейн Е. Н., Шатерников В. Е. Электротехника. — (III кв.). — 26 л., 1 р. 20 к.
- Основы метрологии и электрические измерения / Под ред. Е. М. Душина. — 6-е изд., перераб. и доп. — (II кв.). — 31 л., 1 р. 30 к.
- Технология электроаппаратостроения / Под ред. Ю. А. Филиппова. — (III кв.). — 21 л., 1 р. 10 к.
- Терехов В. А. Элементы автоматизированного электропривода. — (II кв.). — 15 л., 70 к.

Электроэнергетика и гидроэнергетика

- Кучинский Г. С., Кизеветтер В. Е., Пинталь Ю. С. Изоляция установок высокого напряжения. — (IV кв.). — 21,5 л., 1 р.
- Федоров А. А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промпредприятий. — (III кв.). — 21 л., 1 р.
- Электрическая часть электростанций / Под ред. С. В. Усова. — 2-е изд., перераб. и доп. — (I кв.). — 40 л., 1 р. 60 к.
- Гидроэлектрические станции / Н. Н. Аршеневский, М. Ф. Губич, В. Я. Карелин и др. — 3-е изд., перераб. и доп. — (IV кв.). — 44 л., 1 р. 80 к.

Автоматика и вычислительная техника

- Коршунов Ю. М. Математические основы кибернетики. — 3-е изд., перераб. и доп. — (II кв.). — 32 л., 1 р. 40 к.
- Корячко В. П., Курийчик В. М., Норечков И. П. Теоретические основы САПР. — (III кв.). — 27 л., 1 р. 30 к.

- Ларионов А. М., Майоров С. А., Новиков Г. И. Вычислительные системы, комплексы и сети. — (II кв.). — 25 л., 1 р. 20 к.
- Чураков Е. П. Оптимальные и адаптивные системы. — (I кв.). — 16 л., 85 к.

Атомная наука и техника

- Галин Н. М., Кириллов П. Л. Теплопередача. — (III кв.). — 25 л., 1 р. 10 к.
- Ляпидевский В. К. Методы детектирования излучений. — (II кв.). — 25 л., 1 р. 10 к.
- Марковец М. П. Прочность конструкционных материалов АЭС. — (IV кв.). — 20 л., 1 р.
- Минералогия и геохимия редких и радиоактивных металлов / Н. И. Егоров, И. М. Баюшкин, Д. А. Минеев, В. Я. Терехоз. — (II кв.). — 20 л., 1 р.
- Ободовский И. М. Сборник задач по экспериментальным методам ядерной физики. — (II кв.). — 20 л., 1 р.
- Рассохин Н. Г. Парогенераторные установки атомных электростанций. — 32 л., 1 р. 40 к.
- Строительство атомных электростанций / В. Б. Дубровский, В. С. Конвиз, А. П. Кириллов и др.; Под ред. В. Б. Дубровского. — (III кв.). — 32 л., 1 р. 40 к.

С аннотациями на эти книги Вы можете ознакомиться в тематическом плане выпуска литературы Энергоатомиздата на 1987 г., который поступает во все магазины, распространяющие научно-техническую литературу.

Предварительные заказы на эти книги принимают все магазины научно-технической литературы.

Для получения книг по предварительным заказам покупателю необходимо оставить в книжном магазине почтовую открытку с указанием обратного адреса, автора и названия книги, номера книги по плану.

Организации могут заказать книги через магазины гарантийными письмами.

Книжные магазины принимают предварительные заказы до 1 ноября 1986 г.

Своевременное оформление заказов — гарантия того, что Вы приобретете интересующую Вас книгу.