

## 2. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РЭА

2.1. Методика расчета теплового режима блока РЭА в герметичном корпусе.

2.1.1. Рассчитывается поверхность корпуса блока [ 2 ]:

$$S_k = 2 [ L_1 L_2 + ( L_1 + L_2 ) \cdot L_3 ], \quad (2.1)$$

где  $L_1$  и  $L_2$  - горизонтальные размеры корпуса аппарата, м;  $L_3$  - вертикальный размер, м.

2.1.2. Определяется условная поверхность нагретой зоны:

$$S_3 = 2 [ L_1 L_2 + ( L_1 + L_2 ) \cdot L_3 K_3 ], \quad (2.2)$$

где  $K_3$  - коэффициент заполнения корпуса аппарата по объему.

2.1.3. Определяется удельная мощность корпуса блока:

$$q_k = \frac{P}{S_k}, \quad (2.3)$$

где  $P$  - мощность, рассеиваемая в блоке.

2.1.4. Определяется удельная мощность нагретой зоны:

$$q_3 = \frac{P}{S_3}. \quad (2.5)$$

2.1.5. Находится коэффициент  $\theta_1$  в зависимости от удельной мощности корпуса блока:

$$\theta_1 = 0,1472 q_k - 0,2962 \cdot 10^{-3} q_k^2 + 0,3127 \cdot 10^{-6} q_k^3. \quad (2.5)$$

2.1.6. Находится коэффициент  $\theta_2$  в зависимости от удельной мощности нагретой зоны:

$$\theta_2 = 0,1390 q_3 - 0,1223 \cdot 10^{-3} q_3^2 + 0,0698 \cdot 10^{-6} q_3^3. \quad (2.6)$$

2.1.7. Находится коэффициент  $K_{H1}$  в зависимости от давления среды вне корпуса блока  $H_1$ :

$$K_{H1} = 0,82 + \frac{1}{0,925 + 4,6 \cdot 10^{-5} \cdot H_1}, \quad (2.7)$$

где  $H_1$  - давление окружающей среды в Па.

2.1.8. Находится коэффициент  $K_{H2}$  в зависимости от давления среды внутри корпуса блока  $H_2$ :

$$K_{H2} = 0,8 + \frac{1}{1,25 + 3,8 \cdot 10^{-5} \cdot H_2}, \quad (2.8)$$

где  $H_2$  - давление внутри корпуса аппарата в Па.

Коэффициенты  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $K_{H1}$ ,  $K_{H2}$  могут быть найдены также по графикам [ 2 ].

2.1.9. Определяется перегрев корпуса блока:

$$\theta_k = \theta_1 \cdot K_{H1}. \quad (2.9)$$

2.1.10. Рассчитывается перегрев нагретой зоны:

$$\theta_3 = \theta_k + (\theta_2 - \theta_1) K_{H2}. \quad (2.10)$$

2.1.11. Определяется средний перегрев воздуха в блоке:

$$\theta_B = 0,5 (\theta_k + \theta_3). \quad (2.11)$$

2.1.12. Определяется удельная мощность элемента:

$$q_{ЭЛ} = \frac{P_{ЭЛ}}{S_{ЭЛ}}, \quad (2.12)$$

где  $P_{ЭЛ}$  - мощность, рассеиваемая элементом (узлом), температуру которого требуется определить;

$S_{ЭЛ}$  - площадь поверхности элемента (вместе с радиатором), омываемая воздухом.

2.1.13. Рассчитывается перегрев поверхности элементов:

$$\theta_{эл} = \theta_3 \left( 0,75 + 0,25 \frac{q_{эл}}{q_3} \right) \quad (2.13)$$

2.1.14. Рассчитывается перегрев среды, окружающей элемент:

$$\theta_{эс} = \theta_3 \left( 0,75 + 0,25 \frac{q_{эл}}{q_3} \right) \quad (2.14)$$

2.1.15. Определяется температура корпуса блока:

$$T_k = \theta_k + T_c, \quad (2.15)$$

где  $T_c$  - температура среды, окружающей блок.

2.1.16. Определяется температура нагретой зоны:

$$T_3 = \theta_3 + T_c. \quad (2.16)$$

2.1.17. Находится температура поверхности элемента:

$$T_{эл} = \theta_{эл} + T_c. \quad (2.17)$$

2.1.18. Находится средняя температура воздуха в блоке:

$$T_b = \theta_b + T_c. \quad (2.18)$$

2.1.19. Находится температура среды, окружающей элемент:

$$T_{эс} = \theta_{эс} + T_c. \quad (2.19)$$

2.2. Методика расчета теплового режима блока РЗА в перфорированном корпусе.

2.2.1. Рассчитываются: площадь поверхности корпуса блока, площадь условной поверхности нагретой зоны, удельная мощность кор-

пуса блока, удельная мощность нагретой зоны по п.п. 2.1.1., 2.1.2., 2.1.3, 2.1.4.

2.2.2. Определяются коэффициенты  $\theta_1$  и  $\theta_2$  в зависимости от удельной мощности корпуса блока и удельной мощности нагретой зоны по п.п. 2.1.5, 2.1.6.

2.2.3. Определяются коэффициенты  $K_{н1}$  и  $K_{н2}$  в зависимости от давления вне и внутри корпуса блока по п.п. 2.1.7, 2.1.8.

2.2.2. Рассчитывается суммарная площадь перфорационных отверстий:

$$S_n = \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2.20)$$

где  $S_i$  - площадь  $i$ -того перфорационного отверстия.

2.2.5. Рассчитывается коэффициент перфорации:

$$\Pi = \frac{S_n}{2L_1 \cdot L_2} \quad (2.21)$$

2.2.6. Определяется коэффициент, являющийся функцией коэффициента перфорации:

$$K_n = 0,29 + \frac{1}{1,41 + 4,95 \cdot \Pi} \quad (2.22)$$

2.2.7. Рассчитывается перегрев корпуса блока:

$$\theta_k = 0,93 \cdot \theta_1 \cdot K_{н1} \cdot K_{н2}. \quad (2.23)$$

2.2.8. Определяется перегрев нагретой зоны:

$$\theta_3 = 0,93 K_n \cdot \left[ \theta_1 \cdot K_{н1} + \left( \frac{\theta_2}{0,93} - \theta_1 \right) \cdot K_{н2} \right]. \quad (2.24)$$

2.2.9. Определяется средний перегрев воздуха в блоке:

$$\theta_b = 0,6 \cdot \theta_3. \quad (2.25)$$

2.2.10. Определяется удельная мощность элемента, перегрев по-

верхности элемента и перегрев среды, окружающей элемент, по п. п. 2.1.12, 2.1.13, 2.1.14.

2.2.11. Определяется температура корпуса блока, температура нагретой зоны, температура поверхности элемента, средняя температура воздуха в блоке и температура среды, окружающей элемент, по п. п. 2.1.15, 2.1.16, 2.1.17, 2.1.18, 2.1.19.

### 2.3. Методика расчета теплового режима блока РЭА с принудительной вентиляцией

Исходные данные:

- мощность, рассеиваемая в блоке,  $P$ , Вт;
- мощность, рассеиваемая теплонагруженными элементами  $P_{эл i}$  ( $i = 1 \dots n$ );
- размеры корпуса блока, перпендикулярные направлению продува,  $L_1$  и  $L_2$ , м;
- размеры корпуса блока в направлении продува,  $L_3$ , м;
- площади поверхности элементов,  $S_{эл i}$ , м<sup>2</sup>;
- коэффициент заполнения блока,  $K_3$ ;
- массовый расход воздуха  $G$ , кг/с;
- расстояние в направлении движения воздуха от входного сечения до места расположения элемента,  $l$ , м;
- температура охлаждающего воздуха на входе блока,  $T_в$ , К.

2.3.1. Определяется средний перегрев воздуха в блоке по формуле

$$Q_в = 5 \cdot 10^{-4} P / \epsilon. \quad (2.26)$$

2.3.2. Определяется площадь поперечного в направлении продува сечения корпуса блока:

$$S = L_1 \cdot L_2. \quad (2.27)$$

2.3.3. Находится коэффициент  $m_1$  в зависимости от массового расхода охлаждающего воздуха:

$$m_1 = 0,001 \cdot G^{-0,5}.$$

2.3.4. Находится  $m_2$  в зависимости от поперечного в направлении продува сечения корпуса блока:

$$m_2 = (L_1 \cdot L_2)^{-0,406}.$$

2.3.5. Находится  $m_3$  в зависимости от длины корпуса блока в направлении продува:

$$m_3 = L_3^{-1,059}.$$

2.3.6. Находится  $m_4$  в зависимости от коэффициента заполнения:

$$m_4 = K_3^{-0,42} \cdot (1 - K_3^{2/3})^{0,5}.$$

Коэффициенты  $m_1, m_2, m_3, m_4$  могут быть найдены также по графикам [ 2 ].

2.3.7. Рассчитывается перегрев нагретой зоны блока с принудительным охлаждением:

$$Q_3 = Q_в + P \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \cdot m_4. \quad (2.28)$$

2.3.8. Находится условная поверхность нагретой зоны по формуле

$$S_3 = 2 [ l_1 \cdot l_2 + ( l_1 + l_2 ) l_3 \cdot K_3 ] \quad (2.29)$$

2.3.9. Находится удельная мощность элемента:

$$q_3 = \frac{P_3}{S_3}. \quad (2.30)$$

2.3.10. Рассчитывается перегрев поверхности элемента:

$$q_{эл i} = \frac{P_{эл i}}{S_{эл i}}. \quad (2.31)$$

2.3.11. Рассчитывается перегрев поверхности элемента:

$$\theta_{эл} = \theta_3 ( 0,75 + 0,25q_{эл} / q_3 ) ( L/L_3 + 0,5 ) . \quad (2.32)$$

2.3.12. Рассчитывается перегрев среды, окружающей элемент:

$$\theta_{с} = \theta_в ( 0,75 + 0,25q_{эл} / q_3 ) ( L/L_3 + 0,5 ) . \quad (2.33)$$

2.3.13. Определяются:

температура нагретой зоны

$$T_3 = \theta_3 + T_{вх} ; \quad (2.34)$$

средняя температура воздуха в блоке

$$T_в = \theta_в + T_{вх} ; \quad (2.35)$$

температура воздуха на выходе из блока

$$T = 2\theta_в + T_{вх} ; \quad (2.36)$$

температура поверхности элемента

$$T_{эл} = \theta_{эл} + T_{вх} ; \quad (2.37)$$

температура среды, окружающей элемент

$$T_{с} = \theta_{с} + T_{вх} . \quad (2.38)$$