

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

Метод расчета, предлагаемый в Стандарте МЭК 60890, позволяет определить повышение температуры внутри НКУ (ЧИ НКУ). Данный метод применим только при выполнении следующих условий:

- приблизительно равное распределение потерь мощности внутри оболочки;
- оборудование размещено так, что циркуляция воздуха затруднена незначительно;
- оборудование предназначено для постоянного или переменного тока до 60 Гц включительно, с полным током питания не более 3150 А;
- проводники, проводящие большой ток, и конструктивные части расположены так, что потери на вихревые токи пренебрежимо малы;
- для оболочек с вентиляционными отверстиями поперечное сечение воздуховыпускных отверстий составляет, по крайней мере, 1,1 поперечного сечения воздуховпускных отверстий;
- в НКУ, прошедшем частичные типовые испытания (ЧИ НКУ), или его секции имеется не более трех горизонтальных перегородок;
- в тех местах, где оболочки имеют внешние вентиляционные отверстия, поверхность вентиляционных отверстий в каждой горизонтальной перегородке должна составлять, по крайней мере, 50% от горизонтального поперечного сечения отсека.

Для расчетов необходимы следующие параметры:

- размеры оболочки: высота, ширина, глубина;
- тип установки оболочки (см. Таблицу 8) (здесь и далее приводятся ссылки на таблицы данного приложения);
- наличие вентиляционных отверстий;
- количество горизонтальных внутренних перегородок;
- потери мощности установленного в оболочке оборудования (см. Таблицу 13 и 14);
- потери мощности проводников внутри оболочки, равные сумме потерь мощности каждого проводника в соответствии с Таблицами 1, 2 и 3.

Для оборудования и проводников с неполной нагрузкой можно определить потери мощности по следующей формуле:

$$P = P_n \left( \frac{I_b}{I_n} \right)^2 \quad (1)$$

где:

$P$  - потери активной мощности;

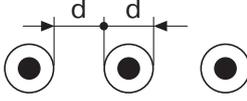
$P_n$  - потери номинальной мощности (при  $I_n$ );

$I_b$  - действительное значение тока;

$I_n$  - номинальный ток.

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

Таблица 1: Рабочий ток и потери мощности изолированных проводников

Поперечное сечение (Cu)	Максимальная допустимая температура проводника 70°C											
	 1)											
	Температура воздуха внутри оболочки вокруг проводников											
	35 °C		55 °C		35 °C		55 °C		35 °C		55 °C	
	Рабочий ток	Потери мощности 2)	Рабочий ток	Потери мощности 2)	Рабочий ток	Потери мощности 2)	Рабочий ток	Потери мощности 2)	Рабочий ток	Потери мощности 2)	Рабочий ток	Потери мощности 2)
мм <sup>2</sup>	А	Вт/м	А	Вт/м	А	Вт/м	А	Вт/м	А	Вт/м	А	Вт/м
1,5	12	2,1	8	0,9	12	2,1	8	0,9	12	2,1	8	0,9
2,5	17	2,5	11	1,1	20	3,5	12	1,3	20	3,5	12	1,3
4	22	2,6	14	1,1	25	3,4	18	1,8	25	3,4	20	2,2
6	28	2,8	18	1,2	32	3,7	23	1,9	32	3,7	25	2,3
10	38	3,0	25	1,3	48	4,8	31	2,0	50	5,2	32	2,1
16	52	3,7	34	1,6	64	5,6	42	2,4	65	5,8	50	3,4
25					85	6,3	55	2,6	85	6,3	65	3,7
35					104	7,5	67	3,1	115	7,9	85	5,0
50					130	7,9	85	3,4	150	10,5	115	6,2
70					161	8,4	105	3,6	175	9,9	149	7,2
95					192	8,7	125	3,7	225	11,9	175	7,2
120					226	9,6	147	4,1	250	11,7	210	8,3
150					275	11,7	167	4,3	275	11,7	239	8,8
185					295	10,9	191	4,6	350	15,4	273	9,4
240					347	12,0	225	5,0	400	15,9	322	10,3
300					400	13,2	260	5,6	460	17,5	371	11,4
Проводники для дополнительных цепей												
мм <sup>2</sup>	А	Вт/м	А	Вт/м	Диам.							
0,12	2,6	1,2	1,7	0,5	0,4							
0,14	2,9	1,3	1,9	0,6	-							
0,20	3,2	1,1	2,1	0,5	-							
0,22	3,6	1,3	2,3	0,5	0,5							
0,30	4,4	1,4	2,9	0,6	0,6							
0,34	4,7	1,4	3,1	0,6	0,6							
0,50	6,4	1,8	4,2	0,8	0,8							
0,56		1,6		0,7	-							
0,75	8,2	1,9	5,4	0,8	1,0							
1,00	9,3	1,8	6,1	0,8	-							
1) Возможна любая требуемая компоновка, указанные значения относятся к шестижильному проводнику в многожильном пучке с одновременной нагрузкой 100% 2) Длина одножильного проводника												

1SDC008040F0201

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

**Таблица 2: Рабочий ток и потери мощности неизолированных проводников при вертикальной компоновке, при отсутствии прямого подключения к аппаратуре**

Ширина x Толщина	Поперечное сечение (Cu)	Максимально допустимая температура проводника 85°C															
		Температура воздуха внутри оболочки вокруг проводников 35°C								Температура воздуха внутри оболочки вокруг проводников 55°C							
		От 50 Гц до 60 Гц перем. тока				Пост. ток и перем. ток до 16 2/3 Гц				От 50 Гц до 60 Гц перем. тока				Пост. ток и перем. ток до 16 2/3 Гц			
		Рабочий ток	Потери мощности <sup>1)</sup>	Рабочий ток	Потери мощности <sup>1)</sup>	Рабочий ток	Потери мощности <sup>1)</sup>	Рабочий ток	Потери мощности <sup>1)</sup>	Рабочий ток	Потери мощности <sup>1)</sup>	Рабочий ток	Потери мощности <sup>1)</sup>	Рабочий ток	Потери мощности <sup>1)</sup>	Рабочий ток	Потери мощности <sup>1)</sup>
мм x мм	мм <sup>2</sup>	A*	Вт/м	A**	Вт/м	A*	Вт/м	A**	Вт/м	A*	Вт/м	A**	Вт/м	A*	Вт/м	A**	Вт/м
12 x 2	23,5	144	19,5	242	27,5	144	19,5	242	27,5	105	10,4	177	14,7	105	10,4	177	14,7
15 x 2	29,5	170	21,7	282	29,9	170	21,7	282	29,9	124	11,6	206	16,0	124	11,6	206	16,0
15 x 3	44,5	215	23,1	375	35,2	215	23,1	375	35,2	157	12,3	274	18,8	157	12,3	274	18,8
20 x 2	39,5	215	26,1	351	34,8	215	26,1	354	35,4	157	13,9	256	18,5	157	12,3	258	18,8
20 x 3	59,5	271	27,6	463	40,2	271	27,6	463	40,2	198	14,7	338	21,4	198	14,7	338	21,4
20 x 5	99,1	364	29,9	665	49,8	364	29,9	668	50,3	266	16,0	485	26,5	266	16,0	487	26,7
20 x 10	199	568	36,9	1097	69,2	569	36,7	1107	69,6	414	19,6	800	36,8	415	19,5	807	37,0
25 x 5	124	435	34,1	779	55,4	435	34,1	78	55,6	317	18,1	568	29,5	317	18,1	572	29,5
30 x 5	149	504	38,4	894	60,6	505	38,2	899	60,7	368	20,5	652	32,3	369	20,4	656	32,3
30 x 10	299	762	44,4	1410	77,9	770	44,8	1436	77,8	556	27,7	1028	41,4	562	23,9	1048	41,5
40 x 5	199	641	47,0	1112	72,5	644	47,0	1128	72,3	468	25,0	811	38,5	469	24,9	586	38,5
40 x 10	399	951	52,7	1716	88,9	968	52,6	1796	90,5	694	28,1	1251	47,3	706	28,0	1310	48,1
50 x 5	249	775	55,7	1322	82,9	782	55,4	1357	83,4	566	29,7	964	44,1	570	29,4	989	44,3
50 x 10	499	1133	60,9	2008	102,9	1164	61,4	2141	103,8	826	32,3	1465	54,8	849	32,7	1562	55,3
60 x 5	299	915	64,1	1530	94,2	926	64,7	1583	94,6	667	34,1	1116	50,1	675	34,4	1154	50,3
60 x 10	599	1310	68,5	2288	116,2	1357	69,5	2487	117,8	955	36,4	1668	62,0	989	36,9	1814	62,7
80 x 5	399	1170	80,7	1929	116,4	1200	80,8	2035	116,1	858	42,9	1407	61,9	875	42,9	1484	61,8
80 x 10	799	1649	85,0	2806	138,7	1742	85,1	3165	140,4	1203	45,3	2047	73,8	1271	45,3	1756	74,8
100 x 5	499	1436	100,1	2301	137,0	1476	98,7	2407	121,2	1048	53,3	1678	72,9	1077	52,5	1756	69,8
100 x 10	999	1982	101,7	3298	164,2	2128	102,6	3844	169,9	1445	54,0	2406	84,4	1552	54,6	2803	90,4
120 x 10	1200	2314	115,5	3804	187,3	2514	115,9	4509	189,9	1688	61,5	2774	99,6	1833	61,6	3288	101,0

\*) один проводник на фазу      \*\*) два проводника на фазу      1) длина одножильного проводника

1SDC008041F0201

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

**Таблица 3: Рабочий ток и потери мощности неизолированных проводников, используемых в соединениях между аппаратурой и шинами**

Ширина x Толщина	Поперечное сечение (Cu)	Максимально допустимая температура проводника 65°C							
		Температура воздуха внутри оболочки вокруг проводников 35°C				Температура воздуха внутри оболочки вокруг проводников 55°C			
		От 50 Гц до 60 Гц перем. тока и пост. ток				От 50 Гц до 60 Гц перем. тока и пост. ток			
мм x мм	мм <sup>2</sup>	Рабочий ток А*	Потери мощности <sup>1)</sup> Вт/м	Рабочий ток А**	Потери мощности <sup>1)</sup> Вт/м	Рабочий ток А*	Потери мощности <sup>1)</sup> Вт/м	Рабочий ток А**	Потери мощности <sup>1)</sup> Вт/м
12 x 2	23,5	82	5,9	130	7,4	69	4,2	105	4,9
15 x 2	29,5	96	6,4	150	7,8	88	5,4	124	5,4
15 x 3	44,5	124	7,1	202	9,5	102	4,8	162	6,1
20 x 2	39,5	115	6,9	184	8,9	93	4,5	172	7,7
20 x 3	59,5	152	8,0	249	10,8	125	5,4	198	6,8
20 x 5	99,1	218	9,9	348	12,7	174	6,3	284	8,4
20 x 10	199	348	12,8	648	22,3	284	8,6	532	15,0
25 x 5	124	253	10,7	413	14,2	204	7,0	338	9,5
30 x 5	149	288	11,6	492	16,9	233	7,6	402	11,3
30 x 10	299	482	17,2	960	32,7	402	11,5	780	21,6
40 x 5	199	348	12,8	648	22,3	284	8,6	532	15,0
40 x 10	399	648	22,7	1245	41,9	532	15,3	1032	28,8
50 x 5	249	413	14,7	805	27,9	338	9,8	655	18,5
50 x 10	499	805	28,5	1560	53,5	660	19,2	1280	36,0
60 x 5	299	492	17,2	960	32,7	402	11,5	780	21,6
60 x 10	599	960	34,1	1848	63,2	780	22,5	1524	43,0
80 x 5	399	648	22,7	1256	42,6	532	15,3	1032	28,8
80 x 10	799	1256	45,8	2432	85,8	1032	30,9	1920	53,5
100 x 5	499	805	29,2	1560	54,8	660	19,6	1280	36,9
100 x 10	999	1560	58,4	2680	86,2	1280	39,3	2180	57,0
120 x 10	1200	1848	68,3	2928	85,7	1524	46,5	2400	57,6

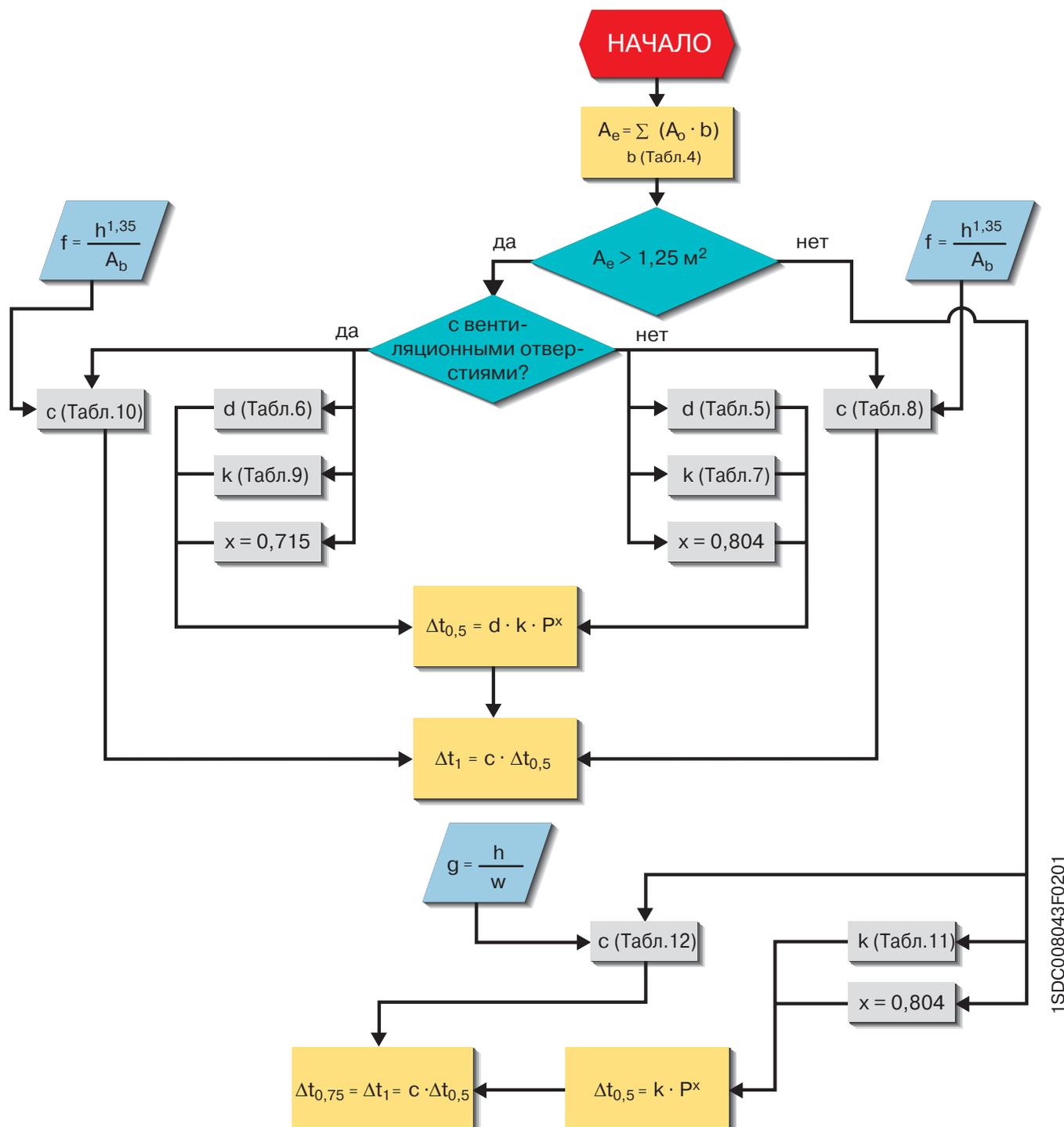
\*) один проводник на фазу      \*\*) два проводника на фазу      1) длина одножильного проводника

1SDC008042F0201

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

Оболочки без вертикальных перегородок или отдельных секций с поверхностью эффективного охлаждения более 11,5 м<sup>2</sup> или шириной решетки более 1,5 м для расчетов следует разделить на условные секции с размерами, приблизительно равными вышеупомянутым.

На следующей схеме показана процедура определения повышения температуры.



1SDC008043F0201

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

**Таблица 4: Коэффициент поверхности  $b$  в соответствии с типом установки**

Тип установки	Коэффициент поверхности $b$
Открытая верхняя поверхность	1,4
Закрытая верхняя поверхность, например, встроенных оболочек	0,7
Открытые боковые поверхности, например, передняя, задняя и боковые стенки	0,9
Закрытые боковые поверхности, например, задняя поверхность оболочек, смонтированных на стене	0,5
Боковые поверхности центральных оболочек	0,5
Коэффициент поверхности	Не учитывается

Не учитываются условные боковые поверхности секций, которые были введены только для расчетов.

**Таблица 5: Коэффициент  $d$  для оболочек без вентиляционных отверстий и с эффективной поверхностью охлаждения  $A_e > 1,25 \text{ м}^2$**

Количество горизонтальных перегородок $n$	Коэффициент $d$
0	1
1	1,05
2	1,15
3	1,3

**Таблица 6: Коэффициент  $d$  для оболочек с вентиляционными отверстиями и эффективной поверхностью охлаждения  $A_e > 1,25 \text{ м}^2$**

Количество горизонтальных перегородок $n$	Коэффициент $d$
0	1
1	1,05
2	1,1
3	1,15

**Таблица 7: Константа оболочки  $k$  для оболочек без вентиляционных отверстий, с эффективной поверхностью охлаждения  $A_e > 1,25 \text{ м}^2$**

$A_e$ [м <sup>2</sup> ]	$k$	$A_e$ [м <sup>2</sup> ]	$k$
1,25	0,524	6,5	0,135
1,5	0,45	7	0,13
2	0,35	7,5	0,125
2,5	0,275	8	0,12
3	0,225	8,5	0,115
3,5	0,2	9	0,11
4	0,185	9,5	0,105
4,5	0,17	10	0,1
5	0,16	10,5	0,095
5,5	0,15	11	0,09
6	0,14	11,5	0,085

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

**Таблица 8: Коэффициент распределения температуры  $c$  для оболочек без вентиляционных отверстий, с эффективной поверхностью охлаждения  $A_e > 1,25 \text{ м}^2$**

$f = \frac{h^{1,35}}{A_b}$	Тип установки				
	1	2	3	4	5
0,6	1,225	1,21	1,19	1,17	1,113
1	1,24	1,225	1,21	1,185	1,14
1,5	1,265	1,245	1,23	1,21	1,17
2	1,285	1,27	1,25	1,23	1,19
2,5	1,31	1,29	1,275	1,25	1,21
3	1,325	1,31	1,295	1,27	1,23
3,5	1,35	1,33	1,315	1,29	1,255
4	1,37	1,355	1,34	1,32	1,275
4,5	1,395	1,375	1,36	1,34	1,295
5	1,415	1,395	1,38	1,36	1,32
5,5	1,435	1,415	1,4	1,38	1,34
6	1,45	1,435	1,42	1,395	1,355
6,5	1,47	1,45	1,435	1,41	1,37
7	1,48	1,47	1,45	1,43	1,39
7,5	1,495	1,48	1,465	1,44	1,4
8	1,51	1,49	1,475	1,455	1,415
8,5	1,52	1,505	1,49	1,47	1,43
9	1,535	1,52	1,5	1,48	1,44
9,5	1,55	1,53	1,515	1,49	1,455
10	1,56	1,54	1,52	1,5	1,47
10,5	1,57	1,55	1,535	1,51	1,475
11	1,575	1,565	1,549	1,52	1,485
11,5	1,585	1,57	1,55	1,525	1,49
12	1,59	1,58	1,56	1,535	1,5
12,5	1,6	1,585	1,57	1,54	1,51

где  $h$  - высота оболочки, а  $A_b$  - площадь основания.

Для "Типа установки":

Тип установки n°	
1	Обособленная оболочка, отделенная со всех сторон 
2	Первая или последняя секция, отдельного типа 
3	Обособленная секция, для настенного монтажа  Центральная секция, отдельного типа 
4	Первая или последняя оболочка, настенного типа  Центральная оболочка для настенного монтажа или с закрытой верхней поверхностью 
5	Центральная оболочка, настенного типа 

1SDC008069F0001

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

Таблица 9: Коэффициент  $k$  для оболочек с вентиляционными отверстиями и эффективной поверхностью охлаждения  $A_e > 1,25 \text{ м}^2$

Вентиляционное отверстие в см <sup>2</sup>	$A_e$ [м <sup>2</sup> ]												
	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	10	12	14
50	0,36	0,33	0,3	0,28	0,26	0,24	0,22	0,208	0,194	0,18	0,165	0,145	0,135
100	0,293	0,27	0,25	0,233	0,22	0,203	0,187	0,175	0,165	0,153	0,14	0,128	0,119
150	0,247	0,227	0,21	0,198	0,187	0,173	0,16	0,15	0,143	0,135	0,123	0,114	0,107
200	0,213	0,196	0,184	0,174	0,164	0,152	0,143	0,135	0,127	0,12	0,11	0,103	0,097
250	0,19	0,175	0,165	0,155	0,147	0,138	0,13	0,121	0,116	0,11	0,1	0,095	0,09
300	0,17	0,157	0,148	0,14	0,133	0,125	0,118	0,115	0,106	0,1	0,093	0,088	0,084
350	0,152	0,141	0,135	0,128	0,121	0,115	0,109	0,103	0,098	0,093	0,087	0,082	0,079
400	0,138	0,129	0,121	0,117	0,11	0,106	0,1	0,096	0,091	0,088	0,081	0,078	0,075
450	0,126	0,119	0,111	0,108	0,103	0,099	0,094	0,09	0,086	0,083	0,078	0,074	0,07
500	0,116	0,11	0,104	0,1	0,096	0,092	0,088	0,085	0,082	0,078	0,073	0,07	0,067
550	0,107	0,102	0,097	0,093	0,09	0,087	0,083	0,08	0,078	0,075	0,07	0,068	0,065
600	0,1	0,095	0,09	0,088	0,085	0,082	0,079	0,076	0,073	0,07	0,067	0,065	0,063
650	0,094	0,09	0,086	0,083	0,08	0,077	0,075	0,072	0,07	0,068	0,065	0,063	0,061
700	0,089	0,085	0,08	0,078	0,076	0,074	0,072	0,07	0,068	0,066	0,064	0,062	0,06

Таблица 10: Коэффициент распределения температуры  $f$  для оболочек с вентиляционными отверстиями и эффективной поверхностью охлаждения  $A_e > 1,25 \text{ м}^2$

$$f = \frac{h^{1,35}}{A_b}$$

Вентиляционное отверстие в см <sup>2</sup>	$f$									
	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50	1,3	1,35	1,43	1,5	1,57	1,63	1,68	1,74	1,78	1,83
100	1,41	1,46	1,55	1,62	1,68	1,74	1,79	1,84	1,88	1,92
150	1,5	1,55	1,63	1,69	1,75	1,8	1,85	1,9	1,94	1,97
200	1,56	1,61	1,67	1,75	1,8	1,85	1,9	1,94	1,97	2,01
250	1,61	1,65	1,73	1,78	1,84	1,88	1,93	1,97	2,01	2,04
300	1,65	1,69	1,75	1,82	1,86	1,92	1,96	2	2,03	2,06
350	1,68	1,72	1,78	1,85	1,9	1,94	1,97	2,02	2,05	2,08
400	1,71	1,75	1,81	1,87	1,92	1,96	2	2,04	2,07	2,1
450	1,74	1,77	1,83	1,88	1,94	1,97	2,02	2,05	2,08	2,12
500	1,76	1,79	1,85	1,9	1,95	1,99	2,04	2,06	2,1	2,13
550	1,77	1,82	1,88	1,93	1,97	2,01	2,05	2,08	2,11	2,14
600	1,8	1,83	1,88	1,94	1,98	2,02	2,06	2,09	2,12	2,15
650	1,81	1,85	1,9	1,95	1,99	2,04	2,07	2,1	2,14	2,17
700	1,83	1,87	1,92	1,96	2	2,05	2,08	2,12	2,15	2,18

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

**Таблица 11: Константа оболочки  $k$  для оболочек без вентиляционных отверстий и с эффективной поверхностью охлаждения  $A_e \leq 1,25 \text{ м}^2$**

$A_e \text{ [м}^2\text{]}$	$k$	$A_e \text{ [м}^2\text{]}$	$k$
0,08	3,973	0,65	0,848
0,09	3,643	0,7	0,803
0,1	3,371	0,75	0,764
0,15	2,5	0,8	0,728
0,2	2,022	0,85	0,696
0,25	1,716	0,9	0,668
0,3	1,5	0,95	0,641
0,35	1,339	1	0,618
0,4	1,213	1,05	0,596
0,45	1,113	1,1	0,576
0,5	1,029	1,15	0,557
0,55	0,960	1,2	0,540
0,6	0,9	1,25	0,524

**Таблица 12: Коэффициент распределения температуры  $s$  для оболочек без вентиляционных отверстий и с эффективной поверхностью охлаждения  $A_e \leq 1,25 \text{ м}^2$**

$g$	$s$	$g$	$s$
0	1	1,5	1,231
0,1	1,02	1,6	1,237
0,2	1,04	1,7	1,24
0,3	1,06	1,8	1,244
0,4	1,078	1,9	1,246
0,5	1,097	2	1,249
0,6	1,118	2,1	1,251
0,7	1,137	2,2	1,253
0,8	1,156	2,3	1,254
0,9	1,174	2,4	1,255
1	1,188	2,5	1,256
1,1	1,2	2,6	1,257
1,2	1,21	2,7	1,258
1,3	1,22	2,8	1,259
1,4	1,226		

где  $g$  - это отношение высоты оболочки к ее ширине.

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

Общие (3/4 полюса)  
потери мощности в Вт

Таблица 13: Потери мощности автоматическими выключателями МССВ

Расцепители	In [A]	T11P		T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7 S,H,L		T7 V	
		Ст.	Ст.	Ст.	Втычн.	Ст.	Втычн.	Ст.	Втычн./Выкатн.	Ст.	Втычн./Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.
	1			4,5	5,1														
	1,6			6,3	7,5														
	2			7,5	8,7														
	2,5			7,8	9														
	3,2			8,7	10,2														
	4			7,8	9														
	5			8,7	10,5														
	6,3			10,5	12,3														
	8			8,1	9,6														
	10			9,3	10,8														
	12,5			3,3	3,9														
	16	1,5	4,5	4,2	4,8														
<b>TMF</b>	20	1,8	5,4	5,1	6			10,8	10,8										
<b>TMD</b>	25	2	6	6,9	8,4														
<b>TMA</b>	32	2,1	6,3	8,1	9,6			11,1	11,1										
<b>MF</b>	40	2,6	7,8	11,7	13,8														
<b>MA</b>	50	3,7	11,1	12,9	15			11,7	12,3										
	63	4,3	12,9	15,3	18	12,9	15,3												
	80	4,8	14,4	18,3	21,6	14,4	17,4	13,8	15										
	100	7	21	25,5	30	16,8	20,4	15,6	17,4										
	125	10,7	32,1	36	44,1	19,8	23,7	18,6	21,6										
	160	15	45	51	60	23,7	28,5	22,2	27										
	200					39,6	47,4	29,7	37,2										
	250					53,4	64,2	41,1	52,8										
	320									40,8	62,7								
	400									58,5	93								
	500									86,4	110,1								
	630											91,8	90						
	800											93	118,8						
	10			1,5	1,8														
	25			3	3,6														
	63			10,5	12														
	100			24	27,6			5,1	6,9										
	160			51	60			13,2	18										
<b>PR21...</b>	250							32,1	43,8										
<b>PR22...</b>	320							52,8	72	31,8	53,7								
<b>PR33...</b>	400									49,5	84			15	27	24	36		
	630									123	160,8	90	115	36	66	60	90		
	800											96	124,8	57,9	105,9	96	144		
	1000											150		90	165	150	225		
	1250													141	258	234,9	351,9		
	1600													231	423				

Указанные в таблице значения относятся к сбалансированным нагрузкам с током, равным In, и действительны для как для автоматических выключателей, так и выключателей-разъединителей трехполюсного и четырехполюсного исполнений. Для последних ток нейтрали равен нулю по определению.

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

Таблица 14: Потери мощности автоматическими выключателями серии Emax

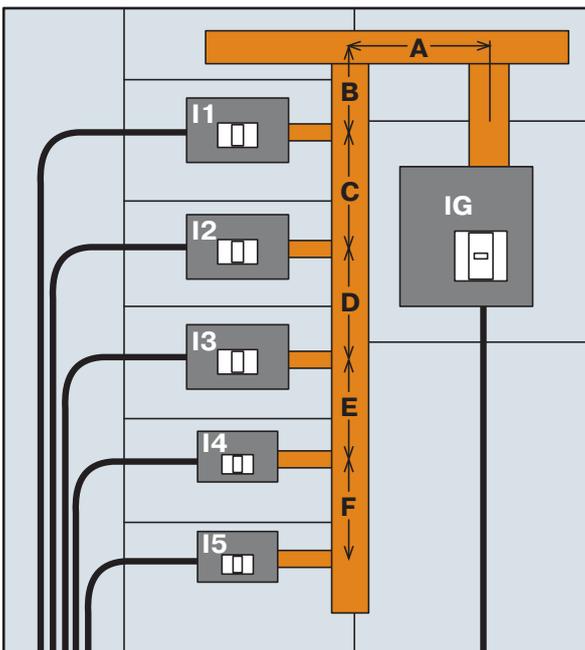
Общие (3/4 полюса) потери мощности в Вт	X1-BN		X1-L		E1B-N		E2B-N-S		E2L		E3N-S-H-V		E3L		E4S-H-V		E6H-V		
	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	Ст.	Выкатн.	
In=630	31	60	61	90															
In=800	51	104	99	145	65	95	29	53			22	36							
In=1000	79	162	155	227	96	147	45	83			38	58							
In=1250	124	293	242	354	150	230	70	130	105	165	60	90							
In=1600	209	415			253	378	115	215	170	265	85	150							
In=2000							180	330			130	225	215	330					
In=2500											205	350	335	515					
In=3200											330	570			235	425	170	290	
In=4000															360	660	265	445	
In=5000																	415	700	
In=6300																	650	1100	

### Пример

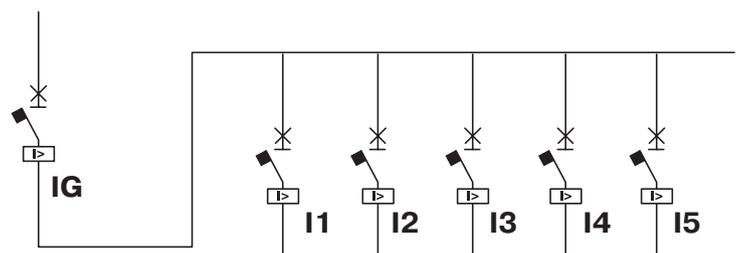
Далее приводится пример определения повышения температуры для распределительного щита со следующими характеристиками:

- оболочка без вентиляционных отверстий ;
- без внутреннего разделения;
- обособленная оболочка, для настенного монтажа;
- один главный автоматический выключатель;
- 5 автоматических выключателей со стороны питания нагрузки;
- системы шин и кабелей.

#### Оболочка

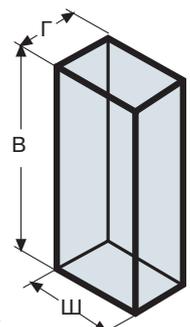


#### Электрическая схема



#### Размеры [мм]

Высота	Ширина	Глубина	Число горизонтальных перегородок= 0 Отдельная оболочка для настенного монтажа
2000	1440	840	



## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

Далее определяются потери мощности от каждого компонента вышеуказанного распределительного щита.

Для автоматических выключателей потери мощности рассчитываются по формуле  $P = P_n \left( \frac{I_b}{I_n} \right)^2$  со значениями  $I_n$  и  $P_n$ , приведенными в Таблицах 13 и 14.

В приведенной ниже таблице даны значения для каждого автоматического выключателя рассматриваемого щита:

Автоматические выключатели		$I_{n_{AV}}$ [A]	$I_b$ [A]	Потери мощности [Вт]
<b>IG</b>	E2 1600 EL	1600	1340	80,7
<b>I1</b>	T5 400 EL	400	330	33,7
<b>I2</b>	T5 400 EL	400	330	33,7
<b>I3</b>	T5 400 EL	400	330	33,7
<b>I4</b>	T3 250 TMD	250	175	26,2
<b>I5</b>	T3 250 TMD	250	175	26,2
<b>Общие потери мощности на автоматических выключателях [Вт]</b>				<b>234</b>

Для шин потери мощности рассчитываются по формуле  $P = P_n \left( \frac{I_b}{I_n} \right)^2 \cdot (3 \cdot \text{Длина})$  со значениями  $I_n$  и  $P_n$ , приведенными в Таблице 2.

В приведенной ниже таблице даны значения потерь мощности на шинах.

Шины	Поперечное сечение nx[мм]x[мм]	Длина [м]	$I_b$ [A]	Потери мощности [Вт]
<b>A</b>	2x60x10	0,393	1340	47,2
<b>B</b>	80x10	0,332	1340	56
<b>C</b>	80x10	0,300	1010	28,7
<b>D</b>	80x10	0,300	680	13
<b>E</b>	80x10	0,300	350	3,5
<b>F</b>	80x10	0,300	175	0,9
<b>Общие потери мощности на шинах [Вт]</b>				<b>149</b>

Для неизолированных проводников, соединяющих шины с автоматическими выключателями потери мощности рассчитываются по формуле  $P = P_n \left( \frac{I_b}{I_n} \right)^2 \cdot (3 \cdot \text{Длина})$ , со значениями  $I_n$  и  $P_n$  приведенными в Таблице 2. Ниже приведены значения для каждой секции:

Соединение неизолированных провода	Поперечное сечение nx[мм]x[мм]	Длина [м]	$I_b$ [A]	Потери мощности [Вт]
<b>Ig</b>	2x60x10	0,450	1340	54
<b>I1</b>	30x10	0,150	330	3,8
<b>I2</b>	30x10	0,150	330	3,8
<b>I3</b>	30x10	0,150	330	3,8
<b>I4</b>	20x10	0,150	175	1,6
<b>I5</b>	20x10	0,150	175	1,6
<b>Общие потери мощности для неизолированных проводников [Вт]</b>				<b>68</b>

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

Для кабелей, соединяющих автоматические выключатели с источником питания и нагрузками, потери мощности рассчитываются по формуле  $P = P_n \left( \frac{I_b}{I_n} \right)^2 \cdot (3 \cdot \text{Длина})$ , со значениями  $I_n$  и  $P_n$ , приведенными в Таблице 3.

В таблице ниже даны значения потерь мощности для каждого соединения:

Кабели	Поперечное сечение [н]хмм <sup>2</sup>	Длина [м]	I <sub>b</sub> [А]	Потери мощности [Вт]
<b>I<sub>G</sub></b>	4x240	1,0	1340	133,8
<b>I<sub>1</sub></b>	240	2,0	330	64,9
<b>I<sub>2</sub></b>	240	1,7	330	55,2
<b>I<sub>3</sub></b>	240	1,4	330	45,4
<b>I<sub>4</sub></b>	120	1,1	175	19
<b>I<sub>5</sub></b>	120	0,8	175	13,8
<b>Общие потери мощности для кабелей [Вт]</b>				<b>332</b>

Таким образом, общие потери мощности внутри оболочки составляют: **P = 784 [Вт]**

По геометрическим размерам распределительного щита определяется эффективная поверхность охлаждения  $A_e$ , как показано ниже:

	Размеры [м]x[м]	A <sub>0</sub> [м <sup>2</sup> ]	коэффициент b	A <sub>0b</sub>
Верхняя часть	0,840x1,44	1,21	1,4	1,69
Передняя часть	2x1,44	2,88	0,9	2,59
Задняя часть	2x1,44	2,88	0,5	1,44
Левая сторона	2x0,840	1,68	0,9	1,51
Правая сторона	2x0,840	1,68	0,9	1,51
<b>A<sub>e</sub>=Σ(A<sub>0</sub>·b)</b>				<b>8,75</b>

С помощью процедуры, приведенной на схеме на странице 207, можно определить повышение температуры внутри распределительного щита.

## Приложение В: Определение повышения температуры в соответствии со Стандартом МЭК 60890

Из Таблицы 7 константа  $k$  равна 0,112 (интерполированное значение).

Поскольку  $x = 0,804$ , повышение температуры на уровне половины высоты оболочки составляет:

$$\Delta t_{0,5} = d \cdot k \cdot P^x = 1 \cdot 0,112 \cdot 784^{0,804} = 23,8 \text{ К}$$

Для определения повышения температуры в верхней части оболочки необходимо установить коэффициент  $c$  с помощью  $f$  коэффициента:

$$f = \frac{h^{1,35}}{A_b} = \frac{21,35}{1,44 \cdot 0,84} = 2,107 \quad (A_b - \text{площадь основания распределительного щита})$$

Из Таблицы 8, колонка 3, (обособленная оболочка для настенного монтажа) получается, что  $c$  равно 1,255 (интерполированное значение).

$$\Delta t_1 = c \cdot t_{0,5} = 1,255 \cdot 23,8 = 29,8 \text{ К}$$

С учетом температуры окружающего воздуха 35°C, как предписано Стандартом, внутри оболочки могут быть достигнуты следующие величины температуры:

$$t_{0,5} = 35 + 23,8 \approx 59^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 35 + 29,8 \approx 65^\circ\text{C}$$

Предположив, что ухудшение номинальных температурных параметров автоматических выключателей внутри распределительного щита может быть сравнимо со снижением номинальных значений при температуре окружающего воздуха, отличной от 40°C, по Таблицам главы 3.5, можно проверить, способны ли конкретные автоматические выключатели проводить требуемые токи:

$$E2 \text{ 1600 при } 65^\circ\text{C} \quad I_n = 1538 \text{ [A]} > I_g = 1340 \text{ [A]}$$

$$T5 \text{ 400 при } 65^\circ\text{C} \quad I_n = 384 \text{ [A]} > I_1 = I_2 = I_3 = 330 \text{ [A]}$$

$$T3 \text{ 250 при } 60^\circ\text{C} \quad I_n = 216 \text{ [A]} > I_4 = I_5 = 175 \text{ [A]}$$