

**Параметры схемы СЭС № 1, 2
(первая цифра варианта)**

№ варианта	№ схемы СЭС	Параметры энергосистемы		Реакторы	Синхронные двигатели MS1 и MS2	Длина l кабельных линий Л3 и Л4 в схеме № 2, км
		ЭДС E_c , кВ	мощность $K^{(3)}$ в узле подключения к СЭС $S_k^{(3)}$, МВ·А			
1	1	10,5	600	РБ 10-1000-0,22	СТД-800	–
2	1	10,5	650	РБ 10-1600-0,35	СТД-1000	–
3	1	6,3	400	РБ 10-1000-0,14	СТД-2000	–
4	1	6,3	500	РБ 10-1600-0,20	СТД-2500	–
5	1	10,5	550	РБ 10-1000-0,22	СТД-1250	–
6	2	6,3	250		СТД-1600	4
7	2	10,5	300		СТД-630	3
8	2	10,5	320		СТД-2000	4
9	2	10,5	280		СТД-800	2
0	2	10,5	340		СТД-2500	3

Примечания:

1. Линии Л3 и Л4 в схеме № 2 состоят из трёх параллельных кабелей; сечение фазы каждого кабеля составляет 185 мм².

2. В схеме 1 сечение линии Л3 должно быть примерно в два раза больше сечения линии Л13.

**Параметры схемы СЭС № 1, 2
(вторая цифра варианта)**

№ варианта	Длина l линий Л1 и Л2 в схемах № 1, 2, км	Параметры трансформаторов			Асинхронные двигатели МА1, МА2	Асинхронные двигатели МА3, МА5	Асинхронные двигатели МА4, МА6
		тип и мощность трансформаторов Т1, Т2, Т3	номинальное напряжение на низкой стороне U_{HH} , кВ				
			Т1, Т2	Т3			
1	2,5	ТМ-1600	0,69	0,4	2А3М1-800	4А315s4	4А200i6
2	3	ТМ-1600	0,40	0,4	2А3М-1000	4А280m2	4А200m2
3	3	ТМ-1000	0,40	0,4	2А3М-2000	4А280s4	4А250s6
4	3,5	ТМ-1000	0,69	0,4	2А3М-2500	4А250m4	4А250m6
5	4	ТМ-630	0,40	0,4	2А3М-1250	4А250s2	4А160m4
6	10	ТМ-1600	0,69	0,4	2А3М-1600	4А280s4	4А250s2
7	12	ТМ-400	0,69	0,4	2А3М1-630	4А200m6	4А250m6

№ варианта	Длина l линий Л1 и Л2 в схемах № 1, 2, км	Параметры трансформаторов			Асинхронные двигатели МА1, МА2	Асинхронные двигатели МА3, МА5	Асинхронные двигатели МА4, МА6
		тип и мощность трансформаторов Т1, Т2, Т3	номинальное напряжение на низкой стороне $U_{НН}$, кВ				
			Т1, Т2	Т3			
8	10	ТМ-1000	0,40	0,4	2А3М-2000	4А315s4	4А132m2
9	11	ТМ-630	0,40	0,4	2А3М1-800	4А250s2	4А132s4
0	8	ТМ-400	0,40	0,4	2А3М-2500	4А250m6	4А200l6

Примечания:

1. Линии Л1 и Л2 в схемах № 1, 2 состоят из четырех параллельных кабелей; сечение фазы каждого кабеля составляет 240 мм^2 .

2. Номинальное напряжение на высокой стороне трансформаторов Т1, Т2, Т3 составляет ($U_{ВН}$) либо 10,5 кВ, либо 6,3 кВ. Класс этого напряжения согласовывается с напряжением «Системы» E_c .

**Параметры схемы СЭС № 3, 4
(первая цифра варианта)**

№ варианта	№ схемы СЭС	Параметры энергосистемы		Трансформаторы Т1, Т2; номинальное напряжение на высокой стороне $U_{ВН} = 115$, кВ	Синхронные двигатели MS1 и MS2	Длина l кабельных линий Л3 и Л4 в схеме № 4, км
		ЭДС E_c , кВ	мощность $K^{(3)}$ в узле подключения к СЭС $s_k^{(3)}$, МВ·А			
1	3	115	1500	ТДН-16000	СТД-630	–
2	3	115	3000	ТДН-10000	СТД-1000	–
3	3	115	3400	ТДН-16000	СТД-1250	–
4	3	115	2000	ТДН-16000	СТД-1600	–
5	3	115	2500	ТДН-10000	СТД-2000	–
6	4	115	3200	ТМН-6300	СТД-630	4
7	4	115	1500	ТДН-6300	СТД-800	3
8	4	115	2800	ТДН-10000	СТД-1250	4
9	4	115	2300	ТМН-6300	СТД-1000	3
0	4	115	1000	ТДН-16000	СТД-630	5

Примечания:

1. Линии Л3 и Л4 в схеме № 4 состоят из трёх параллельных кабелей; сечение фазы каждого кабеля составляет 185 мм².

2. В схеме 3 сечение линии Л3 должно быть примерно в два раза больше сечения линии Л13.

3. Номинальное напряжение на низкой стороне трансформаторов Т1, Т2 составляет ($U_{НН}$) либо 10,5 кВ, либо 6,3 кВ. Класс этого напряжения согласовывается с напряжением высокой стороны трансформаторов Т3, Т4, Т5.

**Параметры схемы СЭС № 3, 4
(вторая цифра варианта)**

№ варианта	Длина l линий ВЛ1 и ВЛ2 в схемах № 3, 4, км	Параметры трансформаторов			Асинхронные двигатели МА1, МА2	Асинхронные двигатели МА3, МА5	Асинхронные двигатели МА4, МА6
		тип и мощность трансформаторов Т3, Т4, Т5	номинальное напряжение на низкой стороне $U_{НН}$, кВ				
			Т3, Т4	Т5			
1	30	ТМ-400/10,5	0,4	0,4	2А3М1-630	4А200м6	4А200л6
2	25	ТМ-1000/6,3	0,69	0,4	2А3М-1000	4А250с6	4А250с2
3	20	ТМ-1600/10,5	0,69	0,4	2А3М-1250	4А315с4	4А200л6
4	18	ТМ-1600/10,5	0,40	0,4	2А3М-1600	4А200м2	4А280м2
5	22	ТМ-630/6,3	0,40	0,4	2А3М-2000	4А250м4	4А132м2
6	35	ТМ-630/6,3	0,69	0,4	2А3М1-630	4А160м6	4А250с6
7	15	ТМ-400/10,5	0,40	0,4	2А3М1-800	4А132м2	4А132с4
8	32	ТМ-1000/6,3	0,69	0,4	2А3М-1250	4А280с4	4А200м2
9	24	ТМ-1600/10,5	0,40	0,4	2А3М-1000	4А280м2	4А250с6
0	15	ТМ-1000/6,3	0,69	0,4	2А3М1-630	4А250с2	4А250м6

Примечание:

Линии ВЛ1 и ВЛ2 в схемах № 3, 4 выполнены сталеалюминевым проводом сечением 70 мм^2 ; погонные сопротивления прямой последовательности составляют: $R_{\text{ПГ}} = 0,428 \text{ Ом/км}$; $X_{\text{ПГ}} = 0,444 \text{ Ом/км}$.

Параметры силового оборудования систем электроснабжения

Параметры трансформаторов в схемах СЭС № 1, 2, 3, 4

Тип трансформатора	$S_{\text{ном}}$, МВ·А	$U_{\text{вн}}$, кВ	$U_{\text{нн}}$, кВ	u_k , %	ΔP_k , МВт	R_{0T} , МОм	X_{0T} , МОм
ТМН-6300/110	6,3	115	10,5; 6,3	10,5	0,044		
ТДН-10000/110	10,0	115	10,5; 6,3	10,5	0,058		
ТДН-16000/110	16,0	115	10,5; 6,3	10,5	0,085		
ТРДН-25000/110	25,0	115	10,5; 6,3	10,5	0,120		
ТРДН-40000/110	40,0	115	10,5; 6,3	10,5	0,170		
ТМ-400/10; 6	0,4	10,5; 6,3	0,69; 0,4	4,5	0,0059	55,6	149
ТМ-630/10; 6	0,63	10,5; 6,3	0,69; 0,4	5,5	0,0085	30,2	95,8
ТМ-1000/10; 6	1,0	10,5; 6,3	0,69; 0,4	5,5	0,0122	19,1	60,6
ТМ-1600/10; 6	1,6	10,5; 6,3	0,69; 0,4	5,5	0,018	16,3	50
ТМ-2500/10; 6	2,5	10,5; 6,3	0,69; 0,4	5,5	0,025	10,4	32

Примечание:

Сопротивления нулевой последовательности R_{0T} , X_{0T} (МОм) относятся к трансформаторам со схемой соединения обмоток Y/Y_0 и приведены к стороне 0,4 кВ. Такими трансформаторами являются: в схемах № 1, 2 трансформатор ТЗ и в схемах № 3, 4 – Т5; все прочие трансформаторы в схемах № 1, 2, 3, 4, имеют схему соединения обмоток Y_0/Δ , которые указаны на принципиальных схемах.

Параметры кабелей к трансформаторам в схемах СЭС № 1, 2, 3, 4

Тип трансформатора	$U_{\text{вн}}$, кВ	F , мм ²	l , км	$U_{\text{нн}}$, кВ	$I_{\text{ном(А.вк)}}$, А
ТМ-400/10; 6	6,3; 10,5	25/16	0,2	0,69; 0,4	630/1000
ТМ-630/10; 6	6,3; 10,5	35/25	0,25	0,69; 0,4	1000/1600
ТМ-1000/10; 6	6,3; 10,5	70/50	0,3	0,69; 0,4	1600/2500
ТМ-1600/10; 6	6,3; 10,5	95/70	0,4	0,69; 0,4	2500/4000
ТМ-2500/10; 6	6,3; 10,5	150/120	0,5	0,69; 0,4	4000/6000

Примечание:

F – сечение кабельной линии для питания трансформатора; в числителе приведены значения для $U_{\text{вн}} = 6,3$ кВ, в знаменателе – для $U_{\text{вн}} = 10,5$ кВ;

l – длина кабельной линии.

Данные автоматического выключателя $I_{\text{ном(Авк)}}$ носят информационный характер и в КР не используются.

**Параметры синхронных двигателей MS1, MS2
в схемах СЭС № 1, 2, 3, 4**

Тип СД (MS1, MS2)	$P_{\text{ном}}$, МВт	$U_{\text{ном}}$, кВ	$I_{\text{ном}}$, А	$\cos\varphi_{\text{ном}}$, отн. ед.	$\eta_{\text{ном}}$, отн. ед.	$I_{*\text{пск}}$, отн. ед.	$M_{*\text{пск}}$, отн. ед.
СТД-630	0,63	6/10	71/42	0,9	0,958	5,58	2,03
СТД-800	0,80	6/10	89/54	0,9	0,960	6,70	2,01
СТД-1000	1,00	6/10	112/67	0,9	0,963	6,48	2,41
СТД-1250	1,25	6/10	135/82	0,9	0,968	6,79	2,07
СТД-1600	1,60	6/10	178/107	0,9	0,969	6,91	2,16
СТД-2000	2,00	6/10	220/133	0,9	0,969	6,16	2,22
СТД-2500	2,50	6/10	276/166	0,9	0,972	7,22	1,75
СТД-5000	5,00	6/10	-/329	0,9	0,975	5,58	2,07

Примечание:

$I_{*\text{пск}}$, $M_{*\text{пск}}$ – начальный пусковой ток и начальный пусковой момент.

**Параметры кабелей к двигателям MS1, MS2
в схемах СЭС № 1, 2, 3, 4**

Тип СД (MS1, MS2)	$P_{\text{ном}}$, МВт	$U_{\text{ном}}$, кВ	$I_{\text{ном}}$, А	F , мм ²	l , км
СТД-630	0,63	6/10	71/42	50/35	0,2
СТД-800	0,80	6/10	89/54	70/50	0,25
СТД-1000	1,00	6/10	112/67	95/50	0,3
СТД-1250	1,25	6/10	135/82	120/70	0,35
СТД-1600	1,60	6/10	178/107	150/95	0,4
СТД-2000	2,00	6/10	220/133	185/120	0,45
СТД-2500	2,50	6/10	276/166	240/150	0,5
СТД-5000	5,00	6/10	-/329	-/2*150	0,45

Примечание:

F , l – сечение и длина кабельной линии к двигателю; в числителе даны F для $U_{\text{ном}} = 6,3$ кВ, в знаменателе – для $U_{\text{ном}} = 10,5$ кВ.

**Параметры асинхронных двигателей МА
в схемах СЭС № 1, 2, 3, 4**

Тип АД (МА)	$P_{\text{ном}}$, МВт	$U_{\text{ном}}$, кВ	$I_{\text{ном}}$, А	$\cos\varphi_{\text{н}}$, отн. ед.	$\eta_{\text{н}}$, отн. ед.	$I_{*\text{пск}}$, отн. ед.	$s_{\text{ном}}$, отн. ед.
2АЗМ1-630	0,63	6/10	71/42	0,9	0,955	5,2	0,01
2АЗМ1-800	0,8	6/10	90/55	0,9	0,958	5,2	0,01
2АЗМ-1000	1,0	6/10	115/68	0,89	0,958	5,0	0,01
2АЗМ-1250	1,25	6/10	137/84	0,89	0,963	5,5	0,00833
2АЗМ-1600	1,6	6/10	180/110	0,9	0,965	5,5	0,00833
2АЗМ-2000	2,0	6/10	225/135	0,91	0,965	4,8	0,00833

Тип АД (МА)	$P_{\text{НОМ}}$, МВт	$U_{\text{НОМ}}$, кВ	$I_{\text{НОМ}}$, А	$\cos\varphi_{\text{H}}$, отн. ед.	η_{H} , отн. ед.	$I_{\text{ПСК}}$, отн. ед.	$S_{\text{НОМ}}$, отн. ед.
2А3М-2500	2,5	6/10	270/162	0,92	0,969	5,3	0,00833
2А3М-3200	3,2	6/10	350/210	0,91	0,968	5,2	0,005
4А132s4	0,0075	0,38/0,66	14/8	0,87	0,95	7,5	0,024
4А132m2	0,011	0,38/0,66	20/12	0,9	0,95	7,5	0,023
4А160m6	0,015	0,38/0,66	27/16	0,9	0,95	6,0	0,026
4А160m4	0,0185	0,38/0,66	34/20	0,9	0,95	7,0	0,022
4А200m6	0,022	0,38/0,66	40/23	0,9	0,9	6,5	0,023
4А200l6	0,030	0,38/0,66	55/32	0,91	0,91	6,5	0,021
4А200m2	0,037	0,38/0,66	67/39	0,91	0,915	7,5	0,019
4А250s6	0,045	0,38/0,66	83/48	0,91	0,915	6,5	0,014
4А250m6	0,055	0,38/0,66	100/58	0,92	0,92	6,5	0,013
4А250s2	0,075	0,38/0,66	135/78	0,92	0,9	7,5	0,014
4А250m4	0,090	0,38/0,66	165/96	0,92	0,915	7,0	0,013
4А280s4	0,110	0,38/0,66	200/115	0,92	0,92	6,0	0,023
4А280m2	0,132	0,38/0,66	245/142	0,92	0,92	7,0	0,02
4А315s4	0,160	0,38/0,66	290/170	0,92	0,95	6,5	0,014
4А355m2	0,315	0,38/0,66	551/317	0,92	0,945	6,5	0,01

Параметры асинхронных двигателей МА
в схемах СЭС № 1, 2, 3, 4

Тип АД (МА)	$P_{\text{НОМ}}$, МВт	$U_{\text{НОМ}}$, кВ	$M_{* \text{max}}$, отн. ед.	F_2 , мм ²	l , км	$R_{* \text{АД}}$, отн. ед.
2А3М1-630	0,63	6/10	1,9	50/35	0,15	—
2А3М1-800	0,8	6/10	1,9	70/50	0,2	—
2А3М-1000	1,0	6/10	1,9	95/50	0,25	—
2А3М-1250	1,25	6/10	2,1	120/70	0,3	—
2А3М-1600	1,6	6/10	2,1	150/95	0,35	—
2А3М-2000	2,0	6/10	2,1	185/120	0,4	—
2А3М-2500	2,5	6/10	2,3	240/150	0,45	—
2А3М-3200	3,2	6/10	2,6	2×(150/185)	0,4	—
4А132s4	0,0075	0,38/0,66	3,0	10/6	0,02	0,048
4А132m2	0,011	0,38/0,66	2,8	16/10	0,025	0,040
4А160m6	0,015	0,38/0,66	2,0	25/16	0,03	0,062
4А160m4	0,0185	0,38/0,66	2,3	25/16	0,02	0,042
4А200m6	0,022	0,38/0,66	2,4	35/25	0,025	0,050
4А200l6	0,030	0,38/0,66	2,4	50/25	0,03	0,046
4А200m2	0,037	0,38/0,66	2,5	50/35	0,035	0,029
4А250s6	0,045	0,38/0,66	2,1	70/35	0,025	0,037
4А250m6	0,055	0,38/0,66	2,1	95/50	0,02	0,034
4А250s2	0,075	0,38/0,66	2,5	120/70	0,025	0,021
4А250m4	0,090	0,38/0,66	2,3	150/95	0,035	0,024
4А280s4	0,110	0,38/0,66	2,0	185/95	0,03	0,023

Тип АД (МА)	$P_{\text{НОМ}}$, МВт	$U_{\text{НОМ}}$, кВ	$M_{* \text{max}}$, отн. ед.	F_2 , мм ²	l , км	$R_{* \text{АД}}$, отн. ед.
4А280м2	0,132	0,38/0,66	2,2	2×(120/150)	0,025	0,017
4А315s4	0,160	0,38/0,66	2,2	2×(150/185)	0,03	0,018
4А355м2	0,315	0,38/0,66	2,2	2×(185/240)	0,045	0,018

Примечания:

1. Данные табл. П1.10 являются продолжением данных табл. П1.9.
2. F , l – сечение и длина кабельной линии к двигателю; в числителе приведены значения F для $U_{\text{НОМ}} = 6,3$ (0,38) кВ, в знаменателе – для $U_{\text{НОМ}} = 10,5$ (0,66) кВ.

Параметры кабелей в схемах СЭС № 1, 2, 3, 4

F_2 , мм ²	$R_{1 \text{ПГ}}$, Ом/км	$X_{1 \text{ПГ}}$, Ом/км, при $U_{\text{НОМ}}$, кВ			$I_{\text{с. пг}}$, А/км, при $U_{\text{НОМ}}$, кВ		$Z_{(\phi-0) \text{ПГ}}$, мОм/м
		до 1 кВ	6 кВ	10 кВ	6 кВ	10 кВ	до 1 кВ
6	5,170	0,094	–	–	–	–	7,49
10	3,100	0,088	0,11	0,122	0,33	–	4,73
16	1,940	0,084	0,102	0,113	0,37	0,52	3,08
25	1,240	0,072	0,091	0,099	0,47	0,62	2,10
35	0,890	0,068	0,087	0,095	0,54	0,71	1,57
50	0,620	0,066	0,083	0,090	0,63	0,81	1,16
70	0,443	0,065	0,080	0,086	0,73	0,94	0,87
95	0,325	0,064	0,078	0,083	0,85	1,10	0,69
120	0,258	0,064	0,076	0,081	0,95	1,23	0,58
150	0,206	0,063	0,074	0,079	1,07	1,36	0,45
185	0,167	0,063	0,073	0,077	1,18	1,50	0,37
240	0,129	–	0,071	0,075	1,31	1,67	–

Примечания:

1. Кабели напряжением выше 1 кВ – трехжильные алюминиевые с бумажной изоляцией и вязкой пропиткой; F – сечение фазной жилы, мм².

2. Кабели напряжением до 1 кВ – четырехжильные в алюминиевой оболочке; F – сечение фазной жилы, мм².

3. $R_{1 \text{ПГ}}$, $X_{1 \text{ПГ}}$ – погонные активное и индуктивное сопротивления прямой последовательности, Ом/км;

$I_{\text{с. пг}}$ – погонный емкостный ток однофазного замыкания на землю, А/км;

$Z_{(\phi-0) \text{ПГ}}$ – погонное полное сопротивление петли фаза – нуль кабелей напряжением до 1 кВ, мОм/м.

Параметры реакторов в схеме СЭС № 1

Тип реактора	$U_{p.ном},$ кВ	$I_{p.ном},$ А	$X_{p.ном},$ Ом	$\Delta P_p,$ кВт
РБ 10-1000-0,14	10	1000	0,14	3,5
РБ 10-1000-0,22	10	1000	0,22	4,4
РБ 10-1600-0,20	10	1600	0,20	7,5
РБ 10-1600-0,35	10	1600	0,35	11,0

Примечание:

ΔP_p – номинальные потери активной мощности на фазу.