

Содержание

1.	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	2
2.	РАСЧЁТНАЯ СХЕМА.....	2
3.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКОВ КЗ В ЛИНИЯХ 10 КВ.....	3
4.	РАСЧЁТ УСТАВОК РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ В ЯЧЕЙКАХ ФИДЕРОВ №114 И №403 РУ-10 КВ ПС «ГПП-2»	5
5.	РАСЧЁТ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ В ЯЧЕЙКАХ №7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 РУ-10 КВ «149/2» (РУ-3)	6
6.	РАСЧЁТ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ РУ-10 КВ «149/2» (РУ-3).....	8
7.	РАСЧЁТ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ НА ВВОДНЫХ ЯЧЕЙКАХ №3 И №4 РУ-10 КВ «149/2» (РУ-3)....	10

Взам. инв. №							Подпись и дата							
Инв. № подл.	Rev.2						03.17	ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01						
	Rev.1						02.17							
	Изм.	К.уч.	Лист	Недок	Подп.	Дата								
								Техническое перевооружение системы противопожарной защиты объектов общезаводского хозяйства <i>Силовое электрооборудование</i> Расчёт уставок РЗА РУ10кВ-149/2						
	Испол.						02.17					Стадия	Лист	Листов
	Рук.гр.						02.17					Р	1	11
Н.контр.						02.17	ООО "ЭСКОН"							
ГИП						02.17								

1. Исходные данные

Токи КЗ на ПС «ГПП-2»: максимальный режим – $I_{\max}^{(3)}=9,892$ кА

минимальный режим – $I_{\min}^{(3)}=8,177$ кА

минимальный режим – $I_{\min}^{(2)}=7,073$ кА

Кабельные линии 10 кВ:

- от ПС ПС «ГПП-2» до РУ-10 кВ «149/2» (РУ-3): ЦСБнлШнг(А)-LS-10 (3х95 мм²),
L=1,8 км;

- от РУ-10 кВ «149/2» (РУ-3) до насоса Н3: ЦСБнлШнг(А)-LS-10 (3х50 мм²),
L=0,035 км.

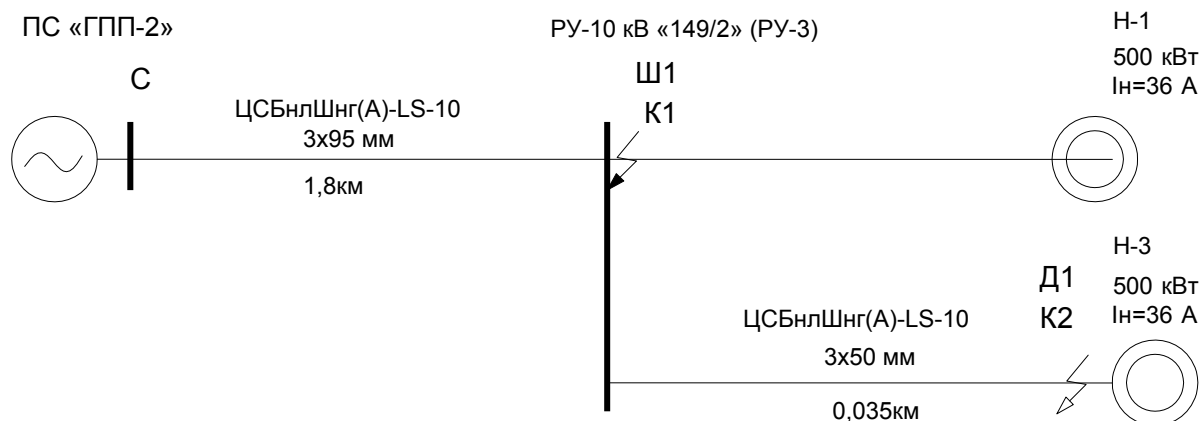
Потребители 10 кВ:

асинхронные эл. двигатели (2 раб. 1 рез.) пожарного насоса: А4-400Х-4М 500 кВт,
U=10 кВ, I_n=36 А, cos=0,86.

РУ-10 кВ «149/2» (РУ-3) предназначено для подключения электродвигателей
пожарных насосов Н-1, Н-2, Н-3 в режиме «два рабочих, один резервный».
Расчётный ток на шинах РУ-10 кВ «149/2» (РУ-3) в нормальном режиме при
работе двух насосов составит – 72 А

2. Расчётная схема

Для расчёта параметров питающей и распределительной сети 10 кВ составим
расчётную схему.



Взам. инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01

Лист
2

3. Определение токов КЗ в линиях 10 кВ

Расчёт производился согласно РД 153-34.0-20.527-98 «Руководящие указания по расчёту токов короткого замыкания и выбору электрооборудования».

Согласно справке от ГУП о величине токов КЗ на ПС «ГПП-2», ток КЗ в максимальном режиме составляет $I_{\max}^{(3)} = 11,3$ кА.

Примем за начальную температуру проводов $u_n = 30$ °С. Полное время отключения цепи КЗ примем $t_{\text{откл}} = 0,5$ с

Активное сопротивление проводов кабельной линии при $u = 30$ °С определяется по формуле:

$$R = r_{\text{уд}} * L \frac{\tau + U_n}{\tau + U_{\text{норм}}} \quad (5.46)$$

где $\tau = 236$ °С условная температура для алюминия, 234 °С – для меди,

$$u_n = 30 \text{ °С}, u_{\text{норм}} = 20 \text{ °С}$$

Индуктивное сопротивление проводов

$$X_{\text{лш1}} = x_{\text{уд}} * L$$

Сопротивление питающей системы (max режим)

$$X_c = U_{\text{ср.ном}} / (1,73 * I_{\max}^{(3)}) = 10,5 / (1,73 * 9,892) = 0,613 \text{ Ом}$$

Сопротивление линии от С до Ш1

$$R_{\text{лш1}} = r_{\text{уд}} * L \frac{\tau + U_n}{\tau + U_{\text{норм}}} = 0,199 * 1,8 \frac{236 + 30}{236 + 20} = 0,37 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{лш1}} = x_{\text{уд}} * L = 0,08 * 1,8 = 0,144 \text{ Ом}$$

Сопротивление линии от Ш1 до Д1

$$R_{\text{лд1}} = r_{\text{уд}} * L \frac{\tau + U_n}{\tau + U_{\text{норм}}} = 0,377 * 0,035 \frac{236 + 30}{236 + 20} = 0,014 \text{ Ом}$$

$$X_{\text{лд1}} = x_{\text{уд}} * L = 0,09 * 0,035 = 0,003 \text{ Ом}$$

Суммарное сопротивление линии от С до Ш1

$$R_{\Sigma \text{ш1}} = 0,37 \text{ Ом}$$

$$X_{\Sigma \text{ш1}} = 0,613 + 0,144 = 0,757 \text{ Ом}$$

Определим ток при КЗ на шинах РУ-10 кВ «149/2» (РУ-3) – в точке Ш1

$$I_{\text{кзш1}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} * \sqrt{R^2 + X^2}} = 7,19 \text{ кА}$$

Взам. инв. №		Подпись и дата		Инв. № подл.		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01	Лист
					3								

Определим ток при КЗ на клеммах двигателя 500 кВт – в точке Д1

$$I_{кзД1} = \frac{U_H}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R^2 + X^2}} = 7,12 \text{ кА}$$

Порядок выполнения расчётов токов КЗ в остальных точках сети аналогичен.
Результаты сведём в таблицу.

Таблица 1. – Результаты расчёта токов короткого замыкания

Точка КЗ	Место короткого замыкания	Трёхфазный ток КЗ		Двухфазный ток КЗ
		Максимальный режим, I(3)max, кА	Минимальный режим, I(3)min, кА	Минимальный режим, I(2)min, кА
С	Шины РУ-10 кВ ПС "ГПП-2"	9,892	8,177	7,073
Ш1	Шины РУ-10 кВ 149/2 (РУ-3)	7,19	6,31	5,68
Д1	Клеммы двигателя 500 кВт	7,12	6,26	5,64

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист	
									4	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01	

4. Расчёт уставок релейной защиты в ячейках фидеров №114 и №403РУ-10 кВ ПС «ГПП-2»

Проектные уставки защит рассчитываются для оценки применимости выбранных устройств РЗА и не могут быть использованы в качестве эксплуатационных. Проектные значения токов короткого замыкания и уставок срабатывания защит присоединений РУ-10 кВ следует уточнить при наладке РЗА в зависимости от фактических значений нагрузки на фидерах, длин линий и исходного значения тока короткого замыкания.

Защита выполнена на микропроцессорном блоке MiCOM P-143.

ТО

Ток срабатывания неселективной токовой отсечки выбирается из условия отстройки от минимального тока КЗ в конце линии:

$$I_{c.o.} \leq k_n * I_{кз.мин} = 1,1 * 5640 = 6200 \text{ А}$$

Отстройка от пускового тока эл.двигателя насоса 500 кВт при работе двух других насосов (за отношение пускового тока к номинальному примем $k_{пуск}=5$):

$$I_{c.o.} \geq k_{пуск} * I_{ном} + I_{ном} = 5 * 39,6 + 3 * 39,6 = 316,8 \text{ А}$$

Принимаем уставку: $I_{c.o.} = 1000 \text{ А}$, $t_{c.o.} = 0,5 \text{ с}$

Чувствительность отсечки к минимальным токам КЗ в месте установки:

$$K_{ч} = I_{мин}^{(2)} * k_{сх} / I_{сз} = 5640 * 0,866 / 1000 \approx 4,9 > 1,5$$

Окончательно принято:

Защита	Функция	Уставки	Действие
ТО	50/51	1000 А, 0,5 с	Отключение выключателя

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист 5	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01

5. Расчёт релейной защиты в ячейках №7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 РУ-10 кВ «149/2» (РУ-3)

Ячейки №7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 предназначены для подключения эл.двигателей пожарасосовН-1, Н-2, Н-3 (3 ячейки и 4 ячейки в резерве с аналогичными уставками РЗА). Тип электродвигателей А4-400Х-4М, мощность 500 кВт, U=10 кВ, In= 36 А, cos=0,86.

Защита выполнена на микропроцессорном блокеSepam1000+M41

MT3-1

Ток срабатывания MT3 выбирается из условия отстройки от номинального тока электродвигателя по паспортным данным (36 А) с учётом коэффициента перегрузки:

$$I_{сз} \geq (k_H/k_\theta) * I_H * k_\Pi = (1,1 / 0,8) * 36 * 1,1 = 54,45 \text{ А}$$

Принимаем: $I_{с.з.} = 55 \text{ А}$, обратнозависимая от тока характеристика SIT, $t=3 \text{ с}$, $TMS=0,4$, начало работы защиты при 110% I_H .

Чувствительность к минимальным токам КЗ в линии:

$$K = \frac{I_{min}^{(2)} * k_{сх}}{I_{с.з.}} = 5640 * 0,87 / 55 \approx 89 > 1,5$$

MT3-2

Для резервирования при отказе цепей напряжения вводим в работу резервную ступень MT3-2, с большей уставкой, но без пуска по напряжению и с независимой от тока характеристикой.

Ток срабатывания резервной MT3-2 выбирается из условия отстройки от номинального тока электродвигателя по паспортным данным (36 А):

$$I_{сз} \geq 3 * (k_H/k_\theta) * I_H * k_\Pi = 3 * (1,1/0,8) * 36 * 1,1 = 163,35 \text{ А}$$

Принимаем: $I_{с.з.} = 163 \text{ А}$, независимая характеристика, $t_{с.з.} = 5,0 \text{ с}$.

Чувствительность к минимальным токам КЗ в линии:

$$K = \frac{I_{min}^{(2)} * k_{сх}}{I_{с.з.}} = 5640 * 0,87 / 163 \approx 30 > 1,5$$

ТО

Ток срабатывания неселективной токовой отсечки выбирается из условия отстройки от минимального тока КЗ в конце линии:

Взам. инв. №							Лист
Подпись и дата							6
Инв. № подл.							ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

$$I_{c.o.} \leq k_H * I_{K3.мин} = 1,0 * 5640 = 5640 \text{ A}$$

Отстройка от пускового тока (за отношение пускового тока к номинальному примем $k_{пуск}=5$):

$$I_{c.o.} \geq k_{пуск} * I_{ном} = 5 * 36 = 180 \text{ A}$$

Принимаем уставку: $I_{c.o.}=500 \text{ A}$, $t_{c.o.} = 0,05 \text{ c}$

Чувствительность отсечки к минимальным токам КЗ в месте установки:

$$K = \frac{I_{min}^{(2)} * k_{сх}}{I_{с.з.}} = 5640 * 0,87 / 500 \approx 9,8 > 1,5$$

ОЗЗ

Защита от замыкания на землю отстраивается от емкостного тока линии, работает на отключение.

Длина линии $L=0,04 \text{ км}$.

Расчётный емкостной ток линии $L_c=0,0455 \text{ A}$.

Расчётные коэффициенты:

- надёжности $K_H=1,15$;
- надёжности броска собственного емкостного тока линии $K_6=4$.

$$I_{сзз} = K_H * K_6 * I_c = 1,15 * 4 * 0,05 = 0,209$$

Принимаем $I_{сзз}=0,21$

Окончательно принято:

Защита	Функция	Уставки	Действие
MT3-1	50/51	55 A, $t=3 \text{ c}$, TMS=0,4 Обратнозависимая характеристика SIT.	Мгновенный – передача сигнала логической селективности. С выдержкой времени – отключение выключателя
MT3-2	50/51	163 A, $t=5 \text{ c}$,	Мгновенный – передача сигнала логической селективности. С выдержкой времени – отключение выключателя
ТО	50/51	500 A, 0,05 c	Отключение выключателя
ОЗЗ	51G	0,21A, 0,1 c	Отключение выключателя

Взам. инв. №																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Расчёт релейной защиты секционного выключателя РУ-10 кВ «149/2» (РУ-3)

Защита выполнена на микропроцессорном блоке Sepam 1000+S40.

МТЗ

Ток срабатывания МТЗ выбирается из условия – один двигатель в работе, второй пускается:

$$I_{сз} \geq (k_H/k_B) * (I_H * k_{п} + 5 I_H) = (1,1 / 0,96) * (36 * 1,1 + 5 * 36) = 317 \text{ А}$$

Принимаем: $I_{с.з.} = 317 \text{ А}$, независимая характеристика, $t = 1,0 \text{ с}$.

Чувствительность к минимальным токам КЗ в линии:

$$K = \frac{I_{min}^{(2)} * k_{сх}}{I_{с.з.}} = 5640 * 0,87 / 317 \approx 15 > 1,5$$

ЛЗШ

Для быстрого отключения повреждений на шинах вводим в работу логическую защиту шин (ЛЗШ), блокирующуюся при пуске ступеней МТЗ отходящих линий.

Ток срабатывания ЛЗШ выбирается из условия согласования с током пуска МТЗ отходящих линий с учётом рабочего тока неповреждённых присоединений:

$$I_{с.з.} \geq \frac{k_H}{k_B} * (I_{с.з.пред} + I_{р.неповр}) = (1,1/0,96) * (170 + 36) = 236 \text{ А}$$

Принимаем: $I_{с.з.} = 236 \text{ А}$, независимая характеристика, $t_{с.з.} = 0,1 \text{ с}$. Ступень блокируется при пуске защит присоединений.

Чувствительность ЛЗШ к минимальным токам КЗ на шинах:

$$K = \frac{I_{min}^{(2)} * k_{сх}}{I_{с.з.}} = 5680 * 0,866 / 236 \approx 20 > 1,5$$

УРОВ

Ток срабатывания УРОВ отстраивается от величины вторичного тока трансформатора тока:

$$I_{с.з.} \geq 0,05 I_{ТТ} = 0,05 * 5 = 0,25 \text{ А, примем } 0,5 \text{ А}$$

Уставка времени срабатывания УРОВ при отказе выключателей отходящих линий выбираем из формулы:

Взам. инв. №							
	Подпись и дата						
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01	Лист
							8

$t_{уров} = t_{дс} + t_{в} + t_{ов} + t_{погр} + t_{зап}$, где $t_{дс} = (5 + \Delta t)$ мс – время подачи команды на отключение при действии «на себя» (5 мс – время действия выходных реле терминала, Δt – время действия доп. реле, если таковые используются);

$t_{в} = 50$ мс – рекомендуемое время возврата органов контроля тока;

$t_{ов} = 65$ мс – максимально возможное время отключения выключателя;

$t_{погр} = 0,05(t_{дс} + t_{в} + t_{ов}) + 10$ – рекомендуемое значение погрешности цифрового таймера;

$t_{зап} = 100$ мс – рекомендуемый запас по выдержке времени.

$t_{уров} = 5 + 50 + 65 + 13 + 100 = 233$ мс

Принимаем $t_{уров} = 0,25$ с

АВР

Срабатывание АВР запускается от защиты минимального напряжения ЗМН (с контролем напряжения в трёх фазах) на вводах

при $U_{авр} = 0,6 * U_n = 0,6 * 10500 = 6300$ В, $t_{авр} = 1,0$ с

Окончательно принято:

Защита	Функция	Уставки	Действие
МТЗ-1	50/51	317 А, $t = 1,0$ с,	Мгновенный – передача сигнала логической селективности. С выдержкой времени – отключение выключателя
ЛЗШ	50/51	236 А, 0,1 с	Мгновенный – передача сигнала логической селективности. С выдержкой времени – отключение выключателя. Ступень блокируется при пуске защит присоединений
УРОВ		0,5 А, 0,25 с	Мгновенный – отключение выключателя.
АВР		6300 В, 1,0 с	Мгновенный – отключение вводного выключателя повреждённой секции и включение секционного выключателя.

Взам. инв. №	Подпись и дата	Инв. № подл.							Лист 9	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01

7. Расчёт релейной защиты навводных ячейках №3 и №4 РУ-10 кВ «149/2» (РУ-3)

Защита выполнена на микропроцессорном блоке Sepam1000+ M40.

МТЗ

Ток срабатывания МТЗ с пуском по напряжению выбирается из условия отстройки от рабочего тока (два двигателя в работе, третий пускается):

$$I_{с.з.} \geq \frac{K_H}{K_B} * I_{р.макс} = (1,1/0,96*1,3)*(316,8) = 471,9 \text{ А}$$

Согласование с МТЗ отходящих линий:

$$I_{с.з.} \geq \frac{K_H}{K_B} * I_{с.з.пред} = (1,1/0,96) * 163 = 187 \text{ А}$$

Принимаем: $I_{с.з.}=472 \text{ А}$, независимая характеристика, $t_{с.з.}=1,5\text{с}$, пуск по ЗМН.

Чувствительность к минимальным токам КЗ на шинах РУ-10 кВ «149/2» (РУ-3):

$$K = \frac{I_{min}^{(2)} * k_{сх}}{I_{с.з.}} = 5680 * 0,866 / 472 \approx 10 > 1,5$$

Уставка ЗМН выбирается из условия отстройки от минимального остаточного напряжения при пусковых режимах:

$$U_{с.з.} = \frac{U_{мин}}{K_{отс} * K_B} = (0,7 * 10500) / (1,2 * 1,05) \approx 5880 \text{ В}$$

Принимаем: $U_{с.з.} = 0,55 * U_H = 5775 \text{ В}$

Чувствительность не проверяется (при металлическом КЗ на шинах 10 кВ остаточное напряжение 0).

ЛЗШ

Для быстрого отключения повреждений на шинах РУ-10 кВ вводим в работу логическую защиту шин (ЛЗШ), блокирующуюся при пуске ступеней МТЗ отходящих линий или СВ.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист 10
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01

Ток срабатывания ЛЗШ выбирается из условия согласования с током пуска МТЗ отходящих линий с учётом рабочего тока неповреждённых присоединений:

$$I_{с.з.} \geq \frac{k_n}{k_b} * (I_{с.з.пред} + I_{р.неповр}) = (1,1/0,96)*316,8 = 363 \text{ А}$$

Согласование с током срабатывания ЛЗШ СВ:

$$I_{с.з.} \geq k_{н.с} * I_{с.з.пред} = 1,15 * 236 = 271 \text{ А}$$

Принимаем уставку: $I_{с.з.} = 363 \text{ А}$, независимая характеристика, $t_{с.з.} = 0,2 \text{ с}$. Ступень блокируется при пуске защит присоединений или СВ.

Чувствительность ЛЗШ к минимальным токам КЗ на шинах РУ-10 кВ:

$$K = \frac{I_{min}^{(2)} * k_{сх}}{I_{с.з.}} = 5680 * 0,866 / 363 \approx 13 > 1,5$$

УРОВ

Уставка времени срабатывания УРОВ при отказе выключателей отходящих линий выбирается аналогично как для секционного выключателя.

Окончательно принято:

Защита	Функция	Уставки	Действие
МТЗ с пуском по ЗМН	50/51	472 А, 3 с	Отключение выключателя
	27	5775 В, 0 с	
ЛЗШ	50/51	363 А, 0,2 с	Отключение выключателя. Ступень блокируется при пуске защит присоединений или СВ
УРОВ	50BF	0,5 А, 0,25 с	Мгновенный – отключение выключателя.
ОЗЗ	51N	0,21 А, 0,1 с	«На сигнал»
Логическая защита		0,7U _{ном}	Блокировка отключения ввода действием защиты минимального напряжения при отключённом другом вводе или уровне напряжения на другом вводе менее 0,7U _{ном} . при синхронной посадке напряжения по обоим вводам

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	ПИР 43-16-3сп-ЭМ-РЗ-01			11

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Токи КЗ, выбор и согласование уставок защит линий 10 кВ и РУ-10 кВ	
3	Схема питающей сети 0,4 кВ	
4	Щит НКУ-149/2. Схема однолинейная	
5	Щкаф управления задвижками ШУЗ-149/2. Схема однолинейная	
6	Щиток питания вентиляции ЩПВ-149/2. Схема однолинейная	
7	План силового электрооборудования	
8	Герметичный кабельный ввод №1. Чертеж общего вида	
9	Герметичный кабельный ввод №2. Чертеж общего вида	
10	Герметичный кабельный ввод №3 (4). Чертеж общего вида	
11	Герметичный кабельный ввод №5. Чертеж общего вида	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Прилагаемые документы	
ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-СО-01	Спецификация оборудования, изделий и материалов	На 7-ми листах
ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-ВР-01	Ведомость объёмов работ	
ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-КЖ-01	Кабельный журнал	На 8-и листах
ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-РЗ-01	Расчёт уставок РЗА РУ10кВ-149/2	На 11-ми листах
ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-ТЗ-01	Техническое задание на поставку РУ10кВ-149/2	На 19-ми листах
ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-ТЗ-02	Техническое задание на щит НКУ-149/2	На 19-ми листах
ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-ТЗ-03	Техническое задание на щит ШУЗ-149/2	На 17-ми листах
ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-ТЗ-04	Техническое задание на щит ЩПВ-149/2	На 11-ми листах

Общие указания

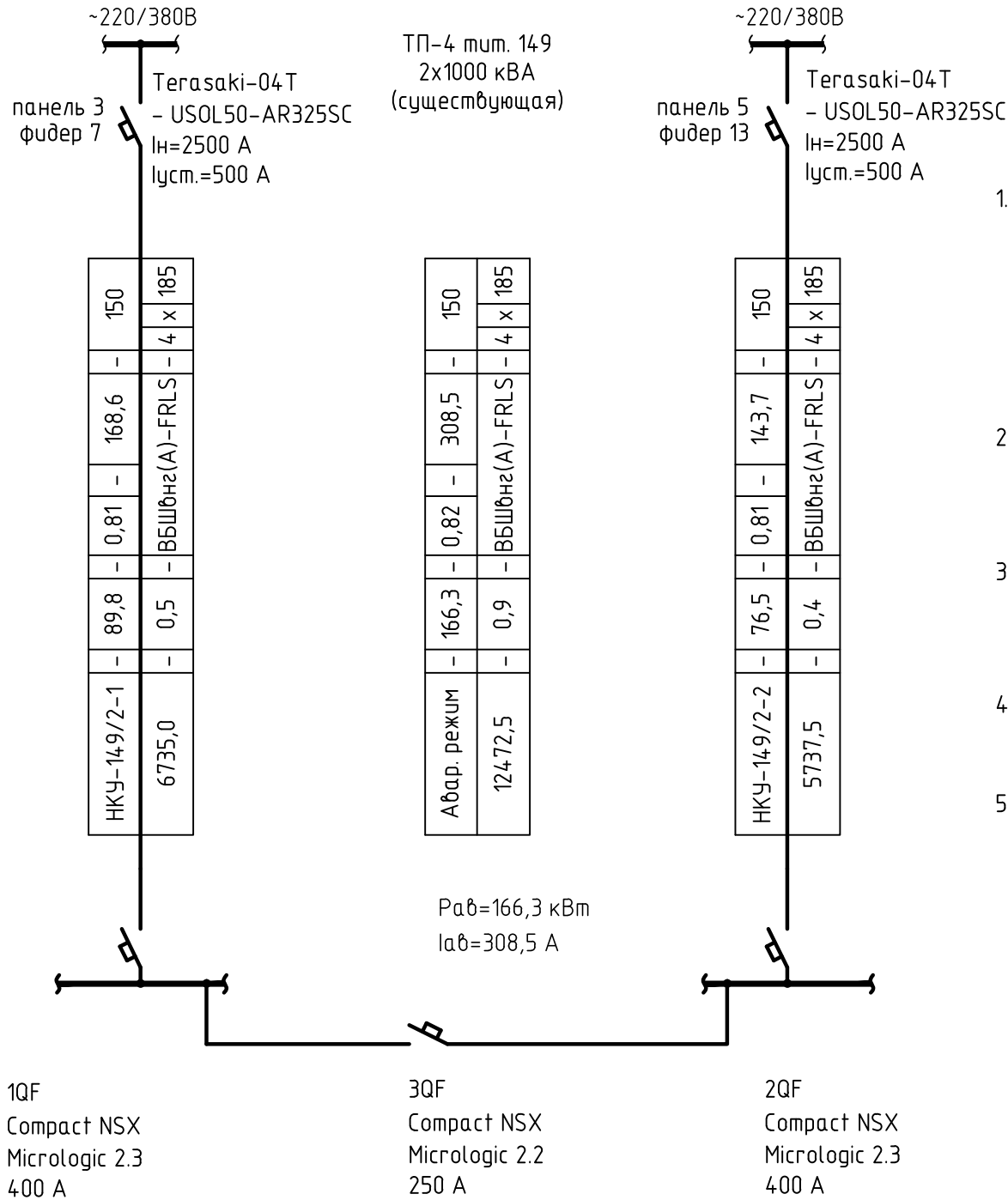
1. Проект разработан на основании задания на выполнение работ по объекту “Техническое перевооружение системы противопожарной защиты объектов общезаводского хозяйства 000
2. В данном разделе проекта рассмотрены вопросы проектирования силового электрооборудования здания Насосной станции противопожарной воды (титул 149/2).
3. Основными электроприёмниками насосной являются асинхронные высоковольтные электродвигатели центробежных насосов Н-1/2/3 (два рабочих, один резервный) мощностью 500 кВт. Подключение согласно выданным ТУ предусмотрено от проектируемого РУ-10 кВ из 13 ячеек (2 входных, секционный выключатель, секционный разъединитель, 2 трансформатора напряжения, 3 отходящих линии к эл.двигателям противопожарных насосов, 4 ячейки резервные – по две на каждой секции). РУ-10 кВ тит. 149/2 питается по кабельной линии от РУ-10 кВ яч. 114 и 403. Прокладка кабельных линий по территории рассмотрена в разделе ПИР 43-16-Зсп-ЭС. Марка кабеля принята ЦСБнлШнг(А)-LS-10 3х95, длина – 1800 м. Подключение насосов выполнено кабелем той же марки сечением 3х50 мм².
4. Потребителями на напряжении 0,4 кВ являются подпиточные насосы Н-4/5 (70 кВ) и циркуляционный М-11 (30 кВт), электроприводные задвижки (20 шт.), вентиляция, отопление и кондиционирование, системы автоматизации, пожарной сигнализации. Питание электроприёмников на напряжении 0,4 кВ предусматривается от проектируемого щита НКУ-149/2, подключаемого кабельными линиями к панелям РУНН существующего ТП-4 тит. 149 (фидеры 7 и 13). Марка кабеля ВБШнг(А)-FRLS 4х185 мм², длина линии 150 м. Прокладка кабельных линий по территории рассмотрена в разделе ПИР 43-16-Зсп-ЭС.

														ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-ОД-01					
									rev.3					03.17	Техническое перевооружение системы противопожарной защиты объектов общезаводского хозяйства				
									rev.2					02.17					
									rev.1					02.17					
				Изм.	Дата	Должность	Фамилия	Подпись	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата					
				ГИП					Разработал				02.17	Насосная станция противопожарной воды. Титул 149/2		Стadia	Лист	Листов	
Для строительства									Проверил				02.17			Р	1	11	
Только для проектирования									Нач. отд.										
Только для информации															Общие данные		ООО "ЭСКОН"		
Статус документа				Дата	Должность	Фамилия	Подпись	Должность	Фамилия	Подпись	Н. контр.		02.17						
					Разработал			Утвердил			ГИП								

Согласовано			

Взам.инв №		
Подпись и дата		
Инв. №подл		

Источник питания	
Выключатель автоматический или предохранитель тип: ток расцепителя или плавкой вставки А	
Маркировка-расчетная нагрузка, кВт-коэффициент мощности-расчетный ток, А-длина участка, м	Момент нагрузки, кВт*м потеря напряжения, %-марка, сечение проводника- способ прокладки
Вводно-распределительное устройство: аппарат на вводе: тип: номинальный ток, А	



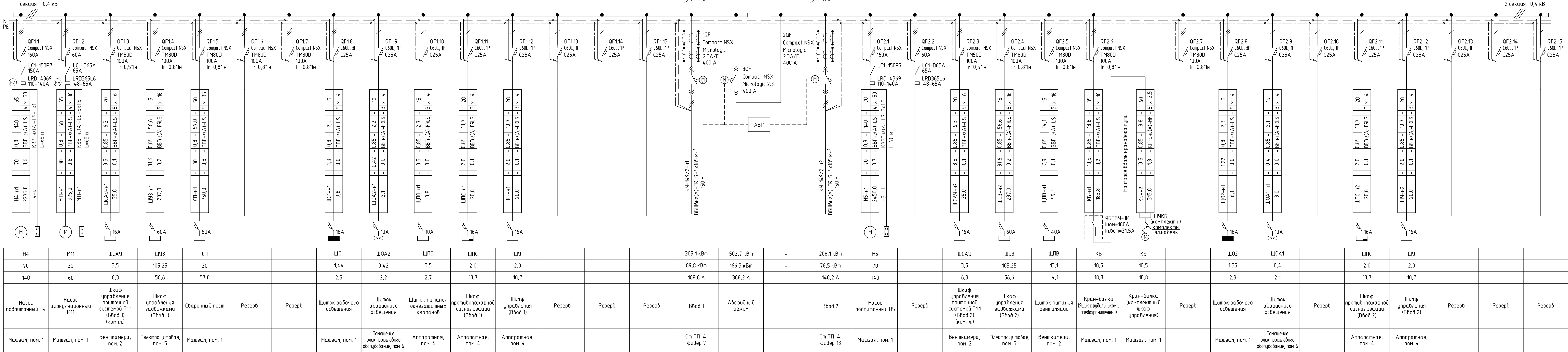
1. Подключение проектируемого НКУ-149/2 осуществляется от выключателей отходящих фидеров 7 и 13 разных секций 0,4 кВ щита НН существующей ТП-4 мит. 149 двумя взаимно резервируемыми кабельными линиями НКУ-149/2-н1, НКУ-149/2-н2 кабелем марки ВБШВнг(А)-FRLS сечением 4х185 мм². Кабельные линии прокладываются по существующим кабельным конструкциям в помещении ТП-4, по существующей эстакаде, далее в проектируемой траншее в земле с защитой пластиковой двустенной трубой и по проектируемым кабельным конструкциям в здании насосной противопожарной воды мит. 149/2.
2. В рамках проекта предусматривается установка двух автоматических воздушных выключателей серии RefAR325SC (2500 А, 65 кА) производитель Terasaki Electric, выкатного исполнения, с моторным приводом, в существующих ячейках ТП-4 фидеров №7 и №13, вместе с комплектом адаптации для удобства монтажа на месте, с сохранением габаритных размеров отсека и геометрии сборных шин.
3. Для соблюдения селективности выбраны автоматические выключатели с электронными расцепителями, позволяющие точно настроить время-токовую характеристику выключателей для согласованной селективной работы. Уставки выключателей по току и времени срабатывания настраиваются при пуско-наладочных работах.
4. Кабели выбраны по условиям длительно допустимого тока в рабочем и аварийном режимах, проверены по условиям падения напряжения. Максимальная потеря напряжения не превышает 5% согласно ГОСТ 13109-97.
5. Указанные длины кабельных линий не являются основанием для нарезки кабелей. Нарезка может быть произведена только после выполнения замеров в натуре.

										ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-СХ-03			
										Техническое перевооружение системы противопожарной защиты объектов общезаводского хозяйства			
										Насосная станция противопожарной воды. Титул 149/2			
										Схема питающей сети 0,4 кВ			
										ООО "ЭСКОН"			
										Формат А3			

Согласовано

Инф. Мпрод
Подпись и дата
Визитка №

Шины	Уном, А
Фидерный выключатель	Ином, А I расщ. А
Пускатель	Ином, А I расщ. А
Тепловое реле	Ином, А I тепл. расщ. А
Распределительная сеть	Маркировка-расчетная нагрузка, кВт-cos φ -расчетный ток, А-длина, м Момент нагрузки, кВт*м- потери напр.ΔU%- марка-сч.х число жил
Электроприводы	Аппарат на вводе
	Условное обозначение
	Маркировка на плане
	Ручк, кВт
	Ирасщ, А
	Наименование, назначение
	Сооружение, помещение

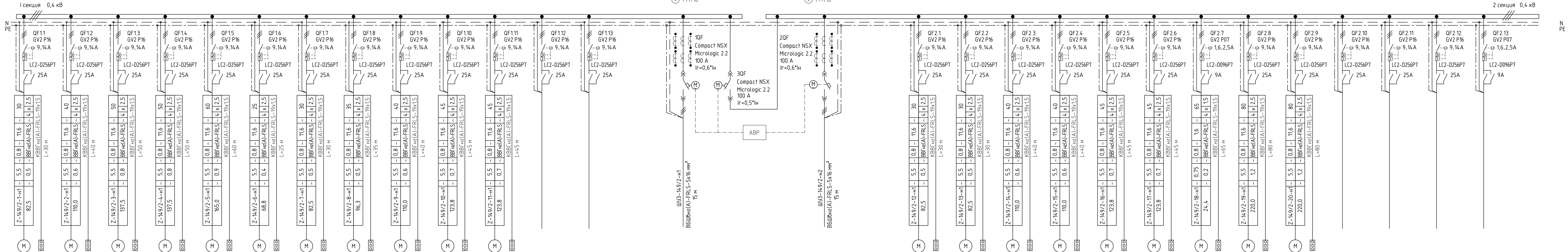


										ПИР 43-16-3сн-ЭМ-СХ-04																			
										Техническое перевооружение системы противопожарной защиты объектов общезаводского хозяйства																			
Изм.										Дата	Должность	Фамилия	Подпись	Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата	Насосная станция противопожарной воды. Тулуп 149/2			Стадия	Лист	Листов				
Для строительства														rev.3					03.17										
Только для проектирования														rev.2					02.17										
Только для информации														rev.1					02.17										
Статус документа										Дата	Должность	Фамилия	Подпись	Должность	Фамилия	Подпись	Н. контр.			02.17	Щит НКУ-149/2. Схема однолинейная			ООО "ЭСКОН"					
										Разработал										Утвердил									

Согласовано			

Инв. №подл	Подпись и дата	Взам.инв №
------------	----------------	------------

Шины	Уном, А
Фидерный выключатель	Ином, А I расц. А
Пускатель	Ином, А I расц. А
Тепловое реле	Ином, А I тепл. расц. А
Распределительная сеть	Маркировка-расчетная нагрузка, кВт-соз ф-расчетный ток, А-длина, м Момент нагрузки, кВт*м- потери напр ΔU% - марка - число х сечение жил
Электроприемник	Аппарат на вводе
	Условное обозначение
	Маркировка на плане
	Руст, кВт
	Ирасч., А
	Наименование, назначение
	Сооружение, помещение

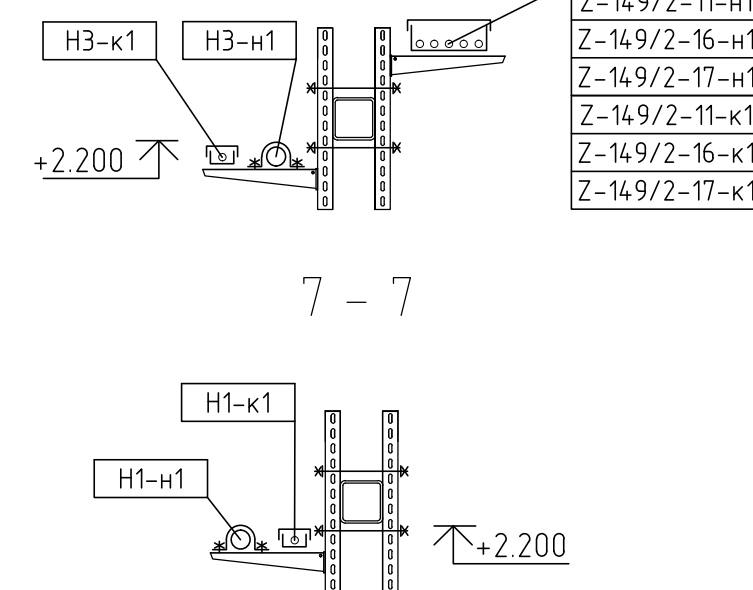
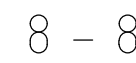
[illegible]

ШУЭ-149/2	Русит-105,25 кВт	-	ШУЭ-149/2
18,2	31,6	-	13,4
38,3	56,6	-	28,3
Ввод 1	Аварийный режим		Ввод 2
От НКУ-149/2, выкл. QF14			От НКУ-149/2, выкл. QF2.4

Z-149/2-12	Z-149/2-13	Z-149/2-14	Z-149/2-15	Z-149/2-16	Z-149/2-17	Z-149/2-18	Z-149/2-19	Z-149/2-20				
5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	0,75	5,5	5,5				
11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	1,6	11,6	11,6				
Задбужка на Ø600 мм	Задбужка на Ø600 мм	Задбужка на Ø600 мм	Задбужка на Ø600 мм	Задбужка на Ø600 мм	Задбужка на Ø600 мм	Задбужка на Ø150 мм	Задбужка на Ø500 мм	Задбужка на Ø400 мм	Резерв	Резерв	Резерв	Резерв
Машзал, пом. 1	Машзал, пом. 1	Машзал, пом. 1	Машзал, пом. 1	Машзал, пом. 1	Машзал, пом. 1	Машзал, пом. 1	Стоечная трасса на улице	Стоечная трасса на улице				

										ПИР 43-16-Зсп-ЭМ-СХ-05									
										Техническое перевооружение системы противопожарной защиты объектов общезаводского хозяйства									
										Насосная станция противопожарной воды: Титул 14.9/2									
										Шкаф управления задвижками ШУЗ-14.9/2									
										Схема однопольная									
										ООО "ЭСКОН"									

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
	<u>План на отп.0,000</u>		
1	Машинный зал	358,50	Д
2	Венткамера	18,45	Д
3	Тамбур	5,75	-
4	Аппаратная	17,61	ВЗ
5	Электрощитовая	22,95	ВЗ
6	Помещение электросилового оборудования	69,15	ВЗ



ф.499-2	Обозначение кабеля, провода	Трасса					Проход через			Кабель и провод																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		Начало	Конец	Трубу			Напря- жение	По проекту			Проложено																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
				Обозна- чение	Ø	Дли на		Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	РУ10кВ-149/2-1*	Шины 10 кВ ПС «ГПП-2», яч. 114	РУ10кВ-149/2, Вводная ячейка №3				10 кВ	ЦСБнлШнг(А)- LS-10	3х95	12*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	РУ10кВ-149/2-2*	Шины 10 кВ ПС «ГПП-2», яч. 403	РУ10кВ-149/2, Вводная ячейка №4				10 кВ	ЦСБнлШнг(А)- LS-10	3х95	12*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H1-н1	РУ10кВ-149/2, ячейка №7	Машзал 1, Вводные клеммы эл. двигателя насоса Н1				10 кВ	ЦСБнлШнг(А)- LS-10	3х50	25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H1-к1	РУ10кВ-149/2, ячейка №7	Машзал 1, Пост управления SB-H1				~220	КВВГнг(А)-LS	5х1,5	25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H1-к2	РУ10кВ-149/2, ячейка №7	Аппаратная, 4, Релейный шкаф в ШУ-149/2, клеммник XTDO...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H1-к3	РУ10кВ-149/2, ячейка №7	Аппаратная, 4, Релейный шкаф в ШУ-149/2, клеммник XTDI...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H2-н1	РУ10кВ-149/2, ячейка №8	Машзал 1, Вводные клеммы эл. двигателя насоса Н2				10 кВ	ЦСБнлШнг(А)- LS-10	3х50	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H2-к1	РУ10кВ-149/2, ячейка №8	Машзал 1, Пост управления SB-H2				~220	КВВГнг(А)-LS	5х1,5	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H2-к2	РУ10кВ-149/2, ячейка №8	Аппаратная, 4, Релейный шкаф в ШУ-149/2, клеммник XTDO...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H2-к3	РУ10кВ-149/2, ячейка №8	Аппаратная, 4, Релейный шкаф в ШУ-149/2, клеммник XTDI...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H3-н1	РУ10кВ-149/2, ячейка №9	Машзал 1, Вводные клеммы эл. двигателя насоса Н3				10 кВ	ЦСБнлШнг(А)- LS-10	3х50	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H3-к1	РУ10кВ-149/2, ячейка №9	Машзал 1, Пост управления SB-H3				~220	КВВГнг(А)-LS	5х1,5	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H3-к2	РУ10кВ-149/2, ячейка №9	Аппаратная, 4, Релейный шкаф в ШУ-149/2, клеммник XTDO...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	H3-к3	РУ10кВ-149/2, ячейка №9	Аппаратная, 4, Релейный шкаф в ШУ-149/2, клеммник XTDI...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	НКУ-149/2-1**	ТП-4 тит. 149, фидер 7	Электрощитовая 5, Щит НКУ-149/2, ввод 1				~380	ВБШвнг(А)-FRLS	4х185	60**																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	НКУ-149/2-2**	ТП-4 тит. 149, фидер 13	Электрощитовая 5, Щит НКУ-149/2, ввод 2				~380	ВБШвнг(А)-FRLS	4х185	60**																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Согласовано																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №
--------------	----------------	--------------

ф.499-1	Обозначение кабеля. провода	Трасса		Проход через			Кабель и провод						
		Начало	Конец	Трубу			Напря жение	По проекту			Проложено		
				Обозна- чение	Ø	Дли на		Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м
ШУ-н1	Щит НКУ-149/2, фидер QF1.12	Аппаратная, 4, Шкаф управления ШУ, Ввод 1				~380	ВВГнг(А)-FRLS	3х4	20				
ШУ-н2	Щит НКУ-149/2, фидер QF2.12	Аппаратная, 4, Шкаф управления ШУ, Ввод 2				~380	ВВГнг(А)-FRLS	3х4	20				
ЩПВ-н1	Щит НКУ-149/2, фидер QF2.5	Венткамера 2, Щиток питания вентиляции ЩПВ				~380	ВВГнг(А)-LS	5х16	15				
ЩО2-н1	Щит НКУ-149/2, фидер QF2.8	Машзал 1, Щиток рабочего освещения ЩО2				~380	ВВГнг(А)-LS	5х4	10				
ЩОА1-н1	Щит НКУ-149/2, фидер QF2.9	Электрощитовая 5, Щиток аварийного освещения ЩОА1				~220	ВВГнг(А)-FRLS	3х4	15				
Z-149/2-1-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.1	Стойчатая трасса на улице. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-1				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	15**				
Z-149/2-1-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.1	Стойчатая трасса на улице. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-1 задвижки Z-149/2-1				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	15**				
Z-149/2-2-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.2	Стойчатая трасса на улице. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-2				~380	ВВГнг(А)- FRLS	4х2,5	15**				
Z-149/2-2-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.2	Стойчатая трасса на улице. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-2 задвижки Z-149/2-2				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	15**				
Z-149/2-3-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.3	Стойчатая трасса на улице. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-3				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	15**				
Z-149/2-3-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.3	Стойчатая трасса на улице. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-3 задвижки Z-149/2-3				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	15**				
Z-149/2-4-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.4	Стойчатая трасса на улице. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-4				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	15**				
Z-149/2-4-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.4	Стойчатая трасса на улице. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-4 задвижки Z-149/2-4				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	15**				
Z-149/2-5-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.5	Стойчатая трасса на улице. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-5				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	15**				
Z-149/2-5-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.5	Стойчатая трасса на улице. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-5 задвижки Z-149/2-5				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	15**				
Z-149/2-6-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.6	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-6				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	25				
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист				
			ПИР 43-16-3сп-ЭМ-КЖ-01						3				
			Изм.	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата					

ф.499-1	Обозначение кабеля. провода	Трасса		Проход через			Кабель и провод							
		Начало	Конец	Трубу			Напря жение	По проекту			Проложено			
				Обозна- чение	Ø	Дли на		Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м	
Z-149/2-6-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.6	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-6 задвижки Z-149/2-6				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	25					
Z-149/2-6-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-6	Местный пост управления SB-Z-149/2-6				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3					
Z-149/2-6-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-6	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-6				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5					
Z-149/2-6-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.6	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10					
Z-149/2-7-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.7	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-7				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	30					
Z-149/2-7-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.7	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-7 задвижки Z-149/2-7				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	30					
Z-149/2-7-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-7	Местный пост управления SB-Z-149/2-7				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3					
Z-149/2-7-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-7	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-7				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5					
Z-149/2-7-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.7	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10					
Z-149/2-8-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.8	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-8				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	35					
Z-149/2-8-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.8	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-8 задвижки Z-149/2-8				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	35					
Z-149/2-8-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-8	Местный пост управления SB-Z-149/2-8				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3					
Z-149/2-8-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-8	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-8				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5					
Z-149/2-8-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.8	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10					
Z-149/2-9-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.9	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-9				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	40					
Z-149/2-9-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.9	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-3 задвижки Z-149/2-9				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	40					
Z-149/2-9-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-9	Местный пост управления SB-Z-149/2-9				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3					
Z-149/2-9-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-9	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-9				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5					
Z-149/2-9-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.9	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10					
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №											Лист	
									ПИР 43-16-3сп-ЭМ-КЖ-01					
			Изм.	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата						4

ф.499-1	Обозначение кабеля. провода	Трасса		Проход через				Кабель и провод					
		Начало	Конец	Трубу			Напря жение	По проекту			Проложено		
				Обозна- чение	Ø	Дли на		Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м
Z-149/2-10-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.10	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-10				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	45				
Z-149/2-10-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.10	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-10 задвижки Z-149/2-10				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	45				
Z-149/2-10-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-10	Местный пост управления SB-Z-149/2-10				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3				
Z-149/2-10-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-10	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-10				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5				
Z-149/2-10-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.10	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10				
Z-149/2-11-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF1.11	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-11				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	45				
Z-149/2-11-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.11	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-11 задвижки Z-149/2-11				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	45				
Z-149/2-11-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-11	Местный пост управления SB-Z-149/2-11				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3				
Z-149/2-11-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-11	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-11				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5				
Z-149/2-11-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF1.11	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10				
Z-149/2-12-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF2.1	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-12				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	30				
Z-149/2-12-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.1	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-12 задвижки Z-149/2-12				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	30				
Z-149/2-12-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-12	Местный пост управления SB-Z-149/2-12				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3				
Z-149/2-12-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-12	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-12				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5				
Z-149/2-12-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.1	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10				
Z-149/2-13-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF2.2	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-13				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	30				
Z-149/2-13-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.2	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-13 задвижки Z-149/2-13				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	30				
Z-149/2-13-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-13	Местный пост управления SB-Z-149/2-13				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3				
Z-149/2-13-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-13	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-13				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5				
Z-149/2-13-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.2	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10				
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							ПИР 43-16-3сп-ЭМ-КЖ-01				Лист
													5
			Изм.	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата					

ф.499-1	Обозначение кабеля. провода	Трасса		Проход через			Кабель и провод							
		Начало	Конец	Трубу			Напря жение	По проекту			Проложено			
				Обозна- чение	Ø	Дли на		Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м	
	Z-149/2-14-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF2.3	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-14				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	40				
	Z-149/2-14-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.3	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-14 задвижки Z-149/2-14				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	40				
	Z-149/2-14-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-14	Местный пост управления SB-Z-149/2-14				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3				
	Z-149/2-14-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-14	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-14				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5				
	Z-149/2-14-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.3	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10				
	Z-149/2-15-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF2.4	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-15				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	40				
	Z-149/2-15-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.4	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-15 задвижки Z-149/2-15				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	40				
	Z-149/2-15-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-15	Местный пост управления SB-Z-149/2-15				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3				
	Z-149/2-15-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-15	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-15				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5				
	Z-149/2-15-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.4	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10				
	Z-149/2-16-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF2.5	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-16				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	45				
	Z-149/2-16-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.5	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-16 задвижки Z-149/2-16				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	45				
	Z-149/2-16-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-16	Местный пост управления SB-Z-149/2-16				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3				
	Z-149/2-16-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-16	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-16				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5				
	Z-149/2-16-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.5	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10				
	Z-149/2-17-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF2.6	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-17				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4х2,5	45				
	Z-149/2-17-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.6	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-17 задвижки Z-149/2-17				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19х1,5	45				
	Z-149/2-17-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-17	Местный пост управления SB-Z-149/2-17				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7х1,5	3				
	Z-149/2-17-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-17	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-17				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14х1,5	5				
	Z-149/2-17-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.6	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5х1,5	10				
Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							ПИР 43-16-3сп-ЭМ-КЖ-01					Лист
														6

ф.499-1	Обозначение кабеля. провода	Трасса		Проход через			Кабель и провод							
		Начало	Конец	Трубу			Напря жение	По проекту			Проложено			
				Обозна- чение	Ø	Дли на		Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м	Марка	Кол-во, число и сечение жил	Длина, м	
	Z-149/2-18-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF2.7	Машзал 1. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-18				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4x1,5	65				
	Z-149/2-18-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.7	Машзал 1. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-18 задвижки Z-149/2-18				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19x1,5	65				
	Z-149/2-18-к2	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-18	Местный пост управления SB-Z-149/2-18				~220	КВВГнг(А)-FRLS	7x1,5	3				
	Z-149/2-18-к3	Местная клеммная коробка задвижки Z-149/2-18	Коробка конечных выключателей задвижки Z-149/2-18				~220	КВВГнг(А)-FRLS	14x1,5	5				
	Z-149/2-18-к4	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.7	Релейный шкаф в Аппаратной 4, клеммник XTD0...				~220	КВВГнг(А)-FRLS	5x1,5	10				
	Z-149/2-19-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF2.8	Стоечная трасса на улице. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-19				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4x2,5	15**				
	Z-149/2-19-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.8	Стоечная трасса на улице. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-19 задвижки Z-149/2-19				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19x1,5	15**				
	Z-149/2-20-н1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, фидер QF2.9	Стоечная трасса на улице. Эл. двигатель задвижки Z-149/2-20				~380	ВВГнг(А)-FRLS	4x2,5	15**				
	Z-149/2-20-к1	Электрощитовая 5, ШУЗ-149/2, клеммник фидера QF2.9	Стоечная трасса на улице. Местная клеммная коробка JB-Z-149/2-20 задвижки Z-149/2-20				~220	КВВГнг(А)-FRLS	19x1,5	15**				
	K1-н1	Венткамера 2, Щиток питания вентиляции ЦПВ	Аппаратная 4, Сплит-система K1.1 (внутренний блок)	ПВХ	20	15	~220	ВВГнг(А)-LS	3x1,5	15				
	K1-н2	Аппаратная 4, Сплит-система K1.1 (внутренний блок)	Внешняя стена. Сплит-система K1.2 (наружный блок)	ПВХ	20	10	~220	ВВГнг(А)-LS	3x1,5	10				
	K2-н1	Венткамера 2, Щиток питания вентиляции ЦПВ	Аппаратная 4, Сплит-система K2.1 (внутренний блок)	ПВХ	20	15	~220	ВВГнг(А)-LS	3x1,5	15				
	K2-н2	Аппаратная 4, Сплит-система K2.1 (внутренний блок)	Внешняя стена. Сплит-система K2.2 (наружный блок)	ПВХ	20	10	~220	ВВГнг(А)-LS	3x1,5	10				
	K3-н1	Венткамера 2, Щиток питания вентиляции ЦПВ	Электрощитовая 5, Сплит-система K3.1 (внутренний блок)	ПВХ	20	15	~220	ВВГнг(А)-LS	3x1,5	15				
	K3-н2	Электрощитовая 5, Сплит-система K3.1 (внутренний блок)	Внешняя стена. Сплит-система K3.2 (наружный блок)	ПВХ	20	10	~220	ВВГнг(А)-LS	3x1,5	10				
	K4-н1	Венткамера 2, Щиток питания вентиляции ЦПВ	Помещение электросилового оборудования 6, Сплит-система K4.1 (внутренний блок)	ПВХ	20	20	~220	ВВГнг(А)-LS	3x1,5	20				
	K4-н2	Помещение электросилового оборудования 6, Сплит-система K4.1 (внутренний блок)	Внешняя стена. Сплит-система K4.2 (наружный блок)	ПВХ	20	10	~220	ВВГнг(А)-LS	3x1,5	10				
	K5-н1	Венткамера 2, Щиток питания вентиляции ЦПВ	Помещение электросилового оборудования 6, Сплит-система K5.1 (внутренний блок)	ПВХ	20	20	~220	ВВГнг(А)-LS	3x1,5	20				
Инва. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							ПИР 43-16-3сп-ЭМ-КЖ-01					Лист
														7

						П И Р 43-16-3сп-ЭМ-КЖ-01	Лист
							8
Изм.	Кол	Лист	№ док.	Подпись	Дата		