



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«МОБИЛЬНЫЕ ТЕЛЕСИСТЕМЫ»

«Утверждаю»  
Технический директор филиала  
ПАО «МТС» в г. Санкт-Петербург  
Смирнов Д.А.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ООО «Запад Строй Инжиниринг»

Радиоподсистема  
сети сотовой подвижной связи ПАО «МТС»  
стандарта DCS-1800/UMTS-2100/LTE-800/LTE-1800/LTE-2100

Базовая станция № 78-04772 D/U21/L8/L18/L21  
стандарта DCS-1800/UMTS-2100/LTE-800/LTE-1800/LTE-2100  
Ленинградская обл, Тосненский р-н, Новолисино д, 0.04 км северо-восточнее з/у  
7а, столб ООО «Русмаркет»

## *РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

Силовое электрооборудование. Внутреннее электропитание

BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 – ЭМ

Том 3



«Утверждаю»  
Технический директор филиала  
ПАО «МТС» в г. Санкт-Петербург  
Смирнов Д.А.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ООО «Запад Строй Инжиниринг»

Радиоподсистема  
сети сотовой подвижной связи ПАО «МТС»  
стандарта DCS-1800/UMTS-2100/LTE-800/LTE-1800/LTE-2100

Базовая станция № 78-04772 D/U21/L8/L18/L21  
стандарта DCS-1800/UMTS-2100/LTE-800/LTE-1800/LTE-2100  
Ленинградская обл, Тосненский р-н, Новолисино д, 0.04 км северо-восточнее з/у  
7а, столб ООО «Русмаркет»

## *РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ*

Силовое электрооборудование. Внутреннее электропитание

BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 – ЭМ

Том 3

Генеральный директор \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
ООО «Запад Строй Инжиниринг»

Главный инженер проекта \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

**Ведомость ссылочных и прилагаемых документов.**

Обозначение	Наименование	Примечание (№ стр.)
	<b>Ссылочные документы</b>	
ГОСТ Р 21.1101-2013	Основные требования к проектной и рабочей документации	
РД 45.162-2001	Ведомственные нормы технологического проектирования. Комплексы сетей сот. и спутн. подвижной связи общ. пользования	
ПУЭ 2002 (7 издание)	Правила устройства электроустановок	
ПОТ РО 45-008-97	Правила по охране труда на центральных и базовых станциях радиотелефонной связи	
ПОТ РО-45-002-97	Правила по охране труда на радиопредприятиях	
ПОТ РМ-016-2001	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности)	
(РД 153-34. 0-03. 150-00)	при эксплуатации электроустановок	
ВСН 1-93 Минсвязи России	Инструкция по проектированию молниезащиты радиообъектов	
	<b>Прилагаемые документы</b>	
Приложение 1	Спецификация оборудования, изделий и материалов	
Приложение 2	Электротехнические расчеты	

Взам. Инв. №								BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 – ЭМ			
								Радиоподсистема сети сотовой подвижной связи ПАО «МТС» стандарта DCS-1800/UMTS-2100/LTE-800/LTE-1800/LTE-2100			
Подпись и дата		Изм.	Кол.уч.	Лист.	№ док.	Подп.	Дата				
		Разработал		Муковин				Радиосвязь. Технологическая часть BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 Ленинградская обл, Тосненский р-н, Новолисино д, 0.04 км северо-восточнее з/у 7а, столб 000 «Русмаркет»	Стандия	Лист	Листов
		Проверил							Р	1	
		ИП		Мартынюк							
Инв. №		Нормоконт.						Общие данные.		ООО «Запад Строй Инжиниринг»	

Инв. №	Подпись и дата	Взам. Инв. №							BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 – ЭМ	Лист
										2
			Изм.	Кол. Уч.	Лист	№ Док.	Подп.	Дата		

Состав проекта		
Обозначение	Наименование	Примечание
	Рабочая документация.	
BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 – ЭМ	Радиосвязь. Технологическая часть БС	Том 3
<div><p>Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других действующих норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.</p><p>Главный инженер проекта _____ Мартынюк</p></div>		

Ведомость рабочих чертежей марки ЭМ.

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Ведомость ссылочных и прилагаемых документов	
3	Общие данные	
4	Таблица нагрузок	
5	План прокладки КЛ-0,4 кВ	
7	Схема электрическая принципиальная	
8	Схема распределительная	
9	Схема распределительной сети ~220В/-48В	
10	Схема уравнивания потенциалов	
11	Кабельный журнал	

Инв. №.	Подпись и дата	Взам. Инв. №							Лист
Изм.	Кол. Уч.	Лист	№ Док.	Подп.	Дата.	BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 - ЭМ			3

## 1. Общие данные

Настоящий Альбом марки ЭМ Рабочей документации «Базовая станция № 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 стандарта DCS-1800/UMTS-2100/LTE-800/LTE-1800/LTE-2100 (Ленинградская обл, Тосненский р-н, Новолисино д, 0.04 км северо-восточнее з/у 7а, столб ООО «Русмаркет») разработан на основании:

- \* технического задания на проектирование;
- \* технической документации на используемое оборудование, предоставленной Заказчиком;
- \* договора на проектные работы;
- \* рабочих материалов изысканий.
- \* Технических условий на электроснабжение №78-1336 от 23.10.2023, выданных ООО «Русмаркет»

Базовая станция (БС) находится по адресу: Ленинградская обл, Тосненский р-н, Новолисино д, 0.04 км северо-восточнее з/у 7а, столб ООО «Русмаркет». Настоящим альбомом ЭМ рабочих чертежей рассматриваются системы внешнего электроснабжения БС, внутреннего электропитания и заземления проектируемого оборудования БС. Потребителями электроэнергии на данной площадке строительства являются: технологическое оборудование, включенные через ИБП постоянного тока

## 2. Основные решения

### 2.1 Электроснабжение

Установленная мощность электроприемников – 9 кВт. Расчетная мощность электроприемников – 5 кВт. Уровень напряжения – 0.4 кВ.

Тип системы токоведущих проводников – трехфазная, 380В, 50Гц, пятипроводная. Категория надежности электроснабжения – III.

Согласно выданным техническим условиям, точка присоединения электроустановки ПАО «МТС» – существующий автоматический выключатель С16А, 6кА в ЩУ-0.4 кВ ООО «Русмаркет» вблизи столба ОДН.

Распределительная электрическая сеть выполняется кабелем марки ВВГнг 5х6мм<sup>2</sup>. Способ прокладки кабеля ВВГнг 5х6мм<sup>2</sup> выполнить в соответствии с чертежом «План прокладки кабелей».

Электроснабжение электроустановки ПАО «МТС» осуществить от существующего трехфазного автоматического выключателя С16А, 6кА, который установлен в ЩУ-0.4 кВ ООО «Русмаркет».

Проектируемый ВРУ-0.4кВ ПАО «МТС» установить на проектируемой раме. Высота от отметки уровня земли до нижнего края щита 1.3м.

Проектируемую трассу КЛ-0.4кВ проложить:

– от ЩУ-0.4 кВ ООО «Русмаркет» до проектируемой рамы ПАО «МТС» кабель проложить в проектируемом кабельном лотке в ПНД гофрированной трубе. Далее по металлоконструкции рамы ПАО «МТС» до ВРУ-0.4кВ ПАО «МТС» кабель проложить в ПНД гофрированной трубе.

Далее по металлоконструкции рамы ПАО «МТС» до ВРУ-0.4кВ ПАО «МТС» кабель проложить в ПНД гофрированной трубе.

– от ВРУ-0.4кВ ПАО «МТС» до климатического шкафа ПАО «МТС» кабель проложить по металлоконструкции рамы в ПНД гофрированной трубе.

Проектируемые нагрузки представлены на чертеже «Таблица нагрузок». При расчете потребляемой мощности оборудования БС использовались коэффициенты спроса, согласованные с Заказчиком.

### 2.2 Электропитание

Электропитание технологического оборудования осуществляется от системы ИБП постоянным напряжением – 48В.

Система ИБП имеет модульную структуру и состоит из блока распределения переменного тока, блока распределения постоянного тока, выпрямителей с бестрансформаторным входом и высокочастотным преобразованием, блока контроллера.

Электропитающее устройство комплектуется 3 выпрямителями Huawei TP48200, выходной мощностью по 3000 Вт каждый. Таким образом допустимая нагрузка ИБП в данной комплектации составляет 9000 Вт.

Инф. №	Взам. Инф. №	Подпись и дата							Лист	
									4	
			Изм.	Кол. Уч.	Лист	№ Док.	Подп.	Дата.	BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 – ЭМ	

## 2.3 Энергосбережение

В данном проекте требования по энергосбережению в объеме ГОСТ 31607-2012 выполняются. Применяется энергоэффективное оборудование, соответствующее требованиям государственных стандартов и других нормативных документов.

Для обеспечения энергосбережения в электроустановках проектом предусмотрено автоматическое управление электроприемниками в зависимости от их технологического предназначения.

## 2.4 Сети электророзеток

ВРУ климатического шкафа имеет в комплекте электрическую (с заземлением) розетку ~220В. Дополнительная стационарная сеть электророзеток ~220В не предусматривается. Розетка используется только для включения приборов при наладке оборудования и проведении регламентных работ. Электророзетка включена через устройство защитного отключения УЗО чувствительностью  $dI=30\text{mA}$ .

## 2.5 Заземление оборудования

Все металлические части оборудования, нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением в результате нарушения изоляции, должны быть заземлены.

Тип применяемой системы заземления

TN-S. Все проектируемые соединения для ~380/220В выполняются по 5-ти/3-х проводной схеме. Жила РЕ кабеля электропитания подключается на шину РЕ.

## 2.6 Молниезащита

Оборудование БС соединяется с сущ. контуром молниезащитного заземления АМС. Антенно-мачтовые сооружения должны оборудоваться устройствами молниезащиты. Устройство молниезащиты выполняется в соответствии с п. 2.3.7.9 РД 45.162-2001 и п.2.2 СО-153-34.21.122-2003, как для объекта III категории, в соответствии с «Инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений» РД 34.21.122-87, «Инструкции по проектированию молниезащиты радиообъектов» ВСН-1-93 и ВНТП РД 45.162-2001.

## 3. Учет электрической энергии

3.1.1. Характеристика рабочих условий эксплуатации системы коммерческого учета электроэнергии (далее СУЭ). Рабочие условия эксплуатации измерительного комплекса (далее ИК) СУЭ характеризуется данными, приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование величины, влияющей на погрешность измерения	Номинальное значение, влияющей величины	Границы значения влияющей величины		Максимальное отклонение от номинального значения
		-	+	
Напряжение, В	380	368	392	12
Температура, °С	20	-40	+55	-
Частота, Гц	50	49,8	50,5	0,5

3.1.2. СУЭ ПАО МТС», согласно выданным ТУ ООО «Русмаркет» должен быть запрограммирован на работу в однотарифном режиме, иметь поверку не позднее одного года и должен иметь возможность подключения к системе АСКУЭ.

3.1.3. СУЭ ПАО «МТС» представляет собой счетчик Энергомера СЕ 301, класс точности 1, запрограммированный в однотарифном режиме. Счетчик установить в проектируемом ВРУ-0.4кВ ПАО «МТС».

3.1.4. Сечение жил кабелей выбрано сечением жил кабеля удовлетворяет требованиям их защиты от КЗ, допустимым длительным токам, условиям механической прочности и обеспечивают работу счетчика в заданном классе точности. Линия, подводящая электроэнергию к счетчику защищена автоматическим трехфазным выключателем С16А, который размещается в ЩУ-0.4 кВ ООО «Русмаркет». Для проведения регламентных работ для отключения счетчика от напряжения предусмотрен рубильник QS1 IEK ВН-32 25А, который размещается в ВРУ-0.4кВ ПАО «МТС».

3.1.5. Организация эксплуатации СУЭ.

При проведении работ по монтажу и наладке СУЭ должны соблюдаться требования, установленные ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, приказом от 15 декабря 2020 года N 903н Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, ПУЭ.

Инф. №	Подпись и дата	Взам. Инф. №							Лист
			BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 - ЭМ						
			Изм.	Кол.Уч.	Лист	№ Док.	Подп.	Дата.	

К работам по эксплуатации СУЭ допускаются лица, изучившие документацию счетчик, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III для электроустановок до 1000 В.

Для защиты от токов короткого замыкания после счетчика предусмотреть установку автоматического выключателя. Счетчик должен иметь на винтах, крепящих кожух счетчика, пломбы с клеймом Госповерителя. Для защиты от несанкционированного доступа к электроизмерительным приборам, коммутационные аппараты и разъемные соединения электрических цепей в цепях учета имеют возможность опломбирования, а сам ящик оборудован дверцей, снабженной замком для запирания на ключ. Монтаж электросчетчика должен выполняться в соответствии с приказом от 13 января 2003 года N 6 ОБ утверждении Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Инструкцией по монтажу электросчетчика Энергомера СЕ 301.

№ п/п	Фаза	Электроприемник	Кол-во попр.	Мощность установленная, Р <sub>у</sub> кВт	Мощность установленная сумм., Р <sub>у.сумм</sub> кВт	Коэффициенты			Расчетные величины			
						Кс	cosφ	tgφ	Р <sub>р</sub> , кВт	Q <sub>р</sub> , квар	С <sub>р</sub> , кВа	I <sub>расч</sub> , А
1	L1	Выпрямитель ИБП	1	3.00	3.00	0.28	0.96	0.29	0.85	0.25	0.89	4.02
Всего по фазе:					3.00				0.85	0.25	0.89	4.02
2	L2	Выпрямитель ИБП	1	3.00	3.00	0.28	0.96	0.29	0.85	0.25	0.89	4.02
Всего по фазе:					3.00				0.85	0.25	0.89	4.02
3	L3	Выпрямитель ИБП	1	3.00	3.00	0.28	0.96	0.29	0.85	0.25	0.89	4.02
Всего по фазе:					3.00				0.85	0.25	0.89	4.02
Итого:					9.00				2.55	0.74	2.66	4.04

Примечание:

1. Величины коэффициента спроса (Кс) приведены согласно техническому заданию Заказчика на разработку проектной документации, составленному на основании опыта эксплуатации других антенно-мачтовых сооружений в Северо-Западном регионе;

2. Выбор cos(φ) сделан на основании СП 31-110-2003, паспортных данных оборудования и электроприемников.

Инф. №	Подпись и дата	Взам. Инф. №							Лист	
									6	
			Изм.	Кол. Уч.	Лист	№ Док.	Подп.	Дата	BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 - ЭМ	



# Электротехнические расчеты

Расчет потерь электроэнергии от границы раздела сетей до расчетного узла учета электрической энергии

Потери электроэнергии складываются из потерь в кабельной линии (далее – КЛ-0.4 кВ), потерь в аппаратах защиты и потерь в измерительном комплексе.

1. Потери электроэнергии в КЛ-0.4 кВ от границы раздела сетей до ВРУ-0.4кВ ПАО "МТС":

$$W_{\text{линии}} = 0,003 \cdot I^2_{\text{расч}} \cdot k^2 \cdot R_{\text{л}} \cdot T_{\text{а}} \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}, \text{ где:} \quad (1)$$

$I_{\text{расч}}$  – расчетный ток, протекающий в проводе, А;

$k_{\text{ф}}$  – коэффициент формы графика нагрузок за характерные летние и зимние сутки (для электрических нагрузок большинства предприятий  $k_{\text{ф}} = 1 - 1,1$ ), принимаем  $k_{\text{ф}} = 1$ ;

$T_{\text{а}}$  – расчетный период работы оборудования БС,  $T_{\text{а}} = 8760/12 = 730$  час;

$R_{\text{л}}$  – сопротивление линии, Ом;

$$R_{\text{л}} = \rho \cdot L / F; \quad (2)$$

$\rho = 0.018 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$  – удельное сопротивление медного кабеля;  $L = 12 \text{ м}$  – длина линии на заданном участке;

$F = 6 \text{ мм}^2$  – сечение кабеля;

$$R_{\text{л}} = 0.018 \cdot 12 / 6 = 0.036 \text{ Ом}$$

$$W_{\text{линии}} = 0,003 \cdot 4.04^2 \cdot 1^2 \cdot 0.036 \cdot 730 = 1.29 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}$$

2. Потери электроэнергии в аппаратах защиты

$$W_{\text{аз}} = P_{\text{аз}} \cdot n \cdot T_{\text{а}} \cdot 0,001 = 4,5 \cdot 3 \cdot 730 \cdot 0,001 = 9,9 \text{ (кВт} \cdot \text{ч)}, \text{ где:} \quad (3)$$

$P_{\text{аз}} = 4,5 \text{ Вт/полюс}$  – рассеиваемая мощность аппарата защиты,  $n = 3$  – кол-во полюсов аппарата защиты,

$T_{\text{а}} = 730$  – среднемесячное число часов работы;

3. Потери электроэнергии в измерительном комплексе.

Энергомера СЕ 301 – потери электроэнергии в год: 22 кВт·ч Потери за расчетный период:

$$W_{\text{сч}} = 22/12 = 1.86 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (4)$$

4. Суммарные потери электроэнергии от границы раздела сетей до счетчика в ВРУ-0,4кВ

$$W = W_{\text{линии}} + W_{\text{аз}} + W_{\text{сч}} = 1.29 + 9,9 + 1.86 = 13.05 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \quad (5)$$

5. Потери в процентном соотношении к общему расходу за расчетный период.

$$\Delta W = W / W_{\text{об}} \cdot 100\% = 13.05 / 1862 \cdot 100\% = 0.70\% \quad (6)$$

где  $W_{\text{об}}$  – общий расход электроэнергии за расчетный период, кВт·ч

Инв. №	Взам. Инв. №	Подпись и дата							Лист	
Изм.	Кол. Уч.	Лист	№ Док.	Подп.	Дата	BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 – ЭМ				7

Расчет тока короткого замыкания и времени срабатывания автоматического выключателя QF2 TX3 3п 10А 6кА тип В (Legrand) (далее АВ) в ВРУ-0.4кВ ПАО "МТС".

Расчет проведен на основе методики, изложенной в электротехническом справочнике (И.И. Алиев, Москва, Радиософт, 2000г.)

Для расчета тока короткого замыкания  $I_k$  используем следующую формулу:

$$I_k = U_f / (Z_n + Z_m) \quad (7)$$

где:  $U_f$  – фазное напряжение сети,  $U_f = 220В$ ;

$Z_n$  – сопротивление петли фаза-ноль, Ом;

$Z_m$  – полное сопротивление фазной обмотки трансформатора.

Для расчета сопротивления петли фаза-ноль воспользуемся выражением:

$$Z_n = \sqrt{(R_n^2 + X_n^2)} = \sqrt{((L \cdot R_{уд})^2 + (L \cdot X_{уд})^2)} \quad (8)$$

где:  $L$  – протяженность кабельной трассы, км;

$R_{уд}$  – удельное активное сопротивление кабеля, Ом\*км;

$X_{уд}$  – удельное реактивное сопротивление кабеля Ом\*км;

Исходные данные для расчета сопротивления петли фаза-ноль приведены в таблице 1

Таблица 1

Участок КЛ-0.4кВ	От ТП до ответвления	От ответвления до ЩА-0.4кВ 000 «Русмаркет»	От щита ЩА-0.4кВ 000 «Русмаркет» до ИБП ПАО "МТС"
Тип кабеля	СИП-4 4х35	СИП-4 4х16	ВВГнгз 5х6
Протяженность кабельной трассы, км	0.200	0.020	0.007
Сечение кабеля	35	16	6
Активное удельное сопротивление $R_{уд} = \text{Ом/км}$	0.92	1.98	3.3
Реактивное удельное сопротивление $X_{уд} = \text{Ом/км}$	0.0095	0.0821	0.32

В таблице 2 представлены расчетные значения сопротивления петли фаза-ноль по участкам от ТП до точки КЗ на основе таблицы 1, расчет произведен по формуле (8)

Таблица 2

Участок КЛ-0.4кВ	От ТП до ответвления	От ответвления до ЩА-0.4кВ 000 «Русмаркет»	От щита ЩА-0.4кВ 000 «Русмаркет» до ИБП ПАО "МТС"
$Z_n$ участка, Ом	$Z_{n1} = 0.180$	$Z_{n2} = 0.0396$	$Z_{n3} = 0.0232$

Полное сопротивление петли фаза-ноль равно:

$$Z_n = Z_{n1} + Z_{n2} + Z_{n3} = 0.2468 \text{ Ом}; \quad (9)$$

Для расчета полного сопротивления фазной обмотки трансформатора (ТМГ-400/10/0,4) воспользуемся выражением:

$$Z_m = U_k \cdot U_n \sqrt{3} \cdot I_n \cdot 100 \quad (10)$$

где:  $U_k$  – напряжение короткого замыкания трансформатора, %

$U_n$  – номинальное напряжение трансформатора, В

$I_n$  – номинальный ток трансформатора, А

Инв. №	Взам. Инв. №
	Подпись и дата
	Инв. №

Исходные данные для расчета полного сопротивления фазной обмотки трансформатора представлены в таблице 3.

Таблица 3

Напряжение КЗ трансформ, %	4.5
In номинальный ток трансформ, А	577
Напряжение ном трансформ, В	380
Тип трансформатора	ТМГ-400/10/0,4

Полное сопротивление фазной обмотки трансформатора, расчет произведен на основе исходных данных в таблице 3 по формуле (9):

$$Z_m = 0.0171 \text{ Ом};$$

Таким образом, подставляя полученные значения в формулу (7) получим значение тока короткого замыкания в точке 1 (в соответствии с чертежом 78-042710/U21/L8/L18/L21L21-ЭМ-ОС Схема электрическая принципиальная),  $I_{k1} = 220(0.2468 + 0.0171) = 833.65 \text{ А}$

Из расчета следует, что условие срабатывания выбранного защитного автомата АВ

$I_k 10 \cdot I_n$  выполняется, так как значение тока уставок размыкателя для выбранного автомата составляет:

–теплового  $1,13-1,45 I_n$ ;

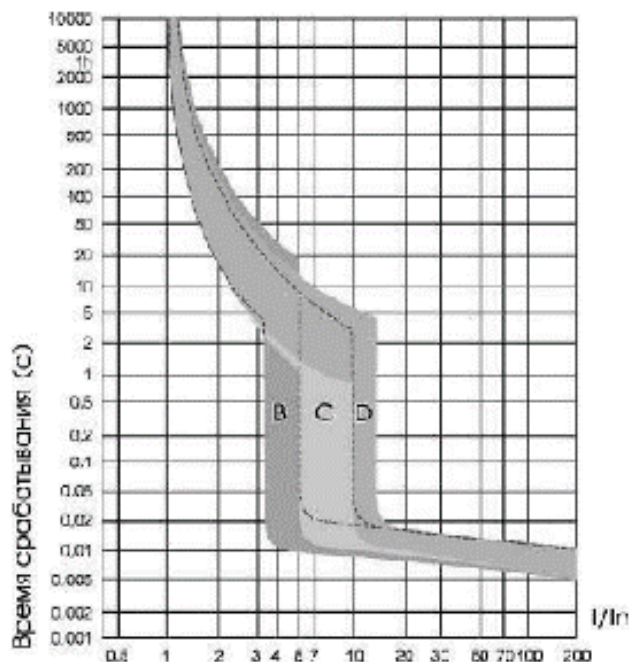
–электромагнитного  $10 \cdot I_n = 100 \text{ А}$ ;

–предельная коммутационная способность – 6кА.

Кратность  $I_{k3}$  для автоматического выключателя (АВ) (10А) составляет:

$$833.65 / 10 = 83.36$$

В соответствии с время-токовой характеристикой характеристик типа "В" время срабатывания АВ составляет менее 0.4 сек, что удовлетворяет требованиям ПУЭ (п. 1.7.79)



Вывод: таким образом выбор (АВ) удовлетворяет требованиям ПУЭ к аппаратам защиты по быстрдействию, чувствительности и селективности. Все выбранные автоматические выключатели обладают достаточной чувствительностью к однофазным и многофазным КЗ. Между последовательно включенными автоматическими выключателями соблюдается селективность действия, которая достигается согласованием величин тока и времени срабатывания расцепителей.

Инф. №	Подпись и дата	Взам. Инф. №							Лист
Изм.	Кол. Уч.	Лист	№ Док.	Подп.	Дата	BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 - ЭМ			9

Расчет длительно-допустимого тока в кабеле по условиям прокладки  
 Значения допустимых длительных токов для кабелей и проводов указаны в ПУЭ табл.  
 1.3.4. Для кабеля ВВГнг 5х6 имеем следующее значение:  
 $I_{д.п.} = 42 \text{ A}$

Условия прокладки и эксплуатации кабельной линии также влияют на значение допустимого длительного тока, поэтому необходимо учитывать поправочные коэффициенты в соответствии с ПУЭ табл. 1.3.3, 1.3.23, 1.3.26.

Фактический длительно-допустимый ток с учетом поправочных коэффициентов рассчитывается по формуле:

$$I_{\phi} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot I_{д.п.} \quad (11)$$

где  $k_1$  – поправочный коэффициент, учитывающий температуру среды отличающуюся от расчетной, выбирается по ПУЭ табл. 1.3.3. Принимает значение  $k_1 = 0.84$ .  $k_2$  – поправочный коэффициент на допустимый длительный ток для кабелей, проложенных в земле, в зависимости от удельного сопротивления земли, выбирается по ПУЭ табл. 1.3.23. Принимаем значение  $k_2 = 1$ .  $k_3$  – поправочный коэффициент на количество работающих кабелей, лежащих рядом в земле

(в трубах или без труб). Выбирается по ПУЭ табл. 1.3.26. Принимаем значение  $k_2 = 1$ .

Таким образом, подставляя полученные значения в формулу (11) получим значение фактически длительно-допустимого тока для кабеля ВВГнг 5х6

$$I_{\phi} = 0.84 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 42 \text{ A} = 35.3 \text{ A}$$

Должно выполняться условие

$$I_{\phi} > I_{расч.} \quad (12)$$

где  $I_{расч.}$  – расчетный ток, см. чертеж 78-042710/U21/L8/L18/L21L21-ЭМ-ТН "Таблица нагрузок".

Подставив полученные значение в условие (12):

$$35.3 \text{ A} > 4.04 \text{ A}$$

Вывод: условие (12) выполняется, следовательно выбранный кабель ВВГнг 5х6 подходит для электроснабжения проектируемой электроустановки.

Инв. №	Подпись и дата	Взам. Инв. №							Лист
			Изм.	Кол. Уч.	Лист	№ Док.	Подп.	Дата	
BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 – ЭМ									10

Расчет потерь напряжения  
питающих линий Базовой станции

При расчете потерь напряжения в кабеле используется формула:

$$\Delta U = \frac{P_p \cos\phi(r_0 + x_0 \operatorname{tg}\phi) L}{U_H} \quad \Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_H} \times 100\%$$

где:

$P_p$  – расчётная мощность (кВт);

$r$  – активное сопротивление (Ом/км.);

$x$  – индуктивное сопротивление (Ом/км.);

$L$  – длина участка (км.);

$\cos\phi$  – коэффициент мощности;

$\operatorname{tg}\phi$  – коэффициент реактивное мощности.

В случае для БС имеем:

$P_p$  – 2,55 (кВт);

$r$  – 3,54 (Ом/км.) – для медного кабеля с сечением жилы 6 мм<sup>2</sup>;

$x$  – 0,1 (Ом/км.) – для кабеля с оболочкой ПВХ и сечением жилы 6 мм<sup>2</sup>;

$L$  – 0,012 (км.);

$\cos\phi$  – 0,96;

$\operatorname{tg}\phi$  – 0,29.

таким образом, подставляя в формулу значения получаем:

$$\Delta U = 1/0,38 (2,549 \times 0,96 \times (3,54 + 0,1 \times 0,29) \times 0,012 = 0,276 \text{ В}$$

$$\Delta U\% = 0,07\%$$

Согласно СП 256.1325800.2016 (п. 8.23) суммарные потери напряжения от ВРУ до потребителей должно быть не более 4 % от номинального. Из расчета видно, что падение напряжения соответствует допустимой норме (0,07% < 4%)

Инв. №	Подпись и дата	Взам. Инв. №						BTS 78-04772 D/U21/L8/L18/L21 – ЭМ	Лист
			Изм.	Кол. Уч.	Лист	№ Док.	Подп.		11