

Минэнерго СССР
Главный проект
Ордена Октябрь-
ской революции
ВГПИ и НИИ
"Энергосеть-
проект"

Руководящие материалы

РУКОВОДСТВО ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ
ПОНИЖАЮЩИХ ПОДСТАНЦИЙ
ТОМ I

Важен
12816 тм-т I

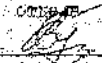
Главный инженер
института "Энерго-
сетьпроект"


В.О. Ляченко

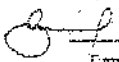
Главный инженер
Книжного отделения


Г.А. Невзоров

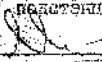
Надзирающий технического
отдела


А.С. Бузан

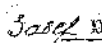
Начальник техни-
ческого отдела


А.Т. Зnamy

Начальник подраздела
подстанций


Н.В. Мурзенко

Главный инженер
проекта


Н.Е. Заберченко

Разработано
Книжным отдела-
нием институ-
та "Энерго-
сетьпроект"

У т в е р ж д е н

протоколом

института "Энергосетьпроект"

от 05.12. 1989

Введено в
действие №20
СССР протокол
№ 2 от 17.12.80

13629тм-т I

В разработке участвовали:

Главный специалист-электрик технического отдела	<i>Е. Б. Маноский</i>	Е. Б. Маноский
Начальник отдела подстанций	<i>Ю. В. Заберюченская</i>	Ю. В. Заберюченская
Заведующий группой	<i>А. Я. Мозгова</i>	А. Я. Мозгова

АННОТАЦИЯ

Руководство по проектированию электрического освещения понижающих подстанций, разработанное по плану работ и задания института "Энергосетьпроект" на 1989 год, содержит нормы освещенности, а также требования к качеству освещения и выполнению осветительных установок.

Работа является корректировкой одноименного проекта выпуска 1986 г. (№ 12815 тм).

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Состав руководства	5
I. Общие положения	6
2. Системы освещения	6
3. Виды освещения	7
4. Выбор источников света	8
5. Выбор типов светильников	15
6. Нормы освещенности и коэффициент запаса	18
7. Качество освещения	31
8. Основные требования к электротехнической части	31
9. Охранное освещение и освещение территории подстанции	34
10. Прожекторное освещение	36
II. Освещение ОРУ световыми приборами с люминесцентными лампами	41
Приложение 1. Номенклатура светильников, рекомендуемая для применения на понижающих подстанциях	42
Приложение 2. Понижающие трансформаторы для осветительных установок	47
Приложение 3. Номенклатура прожекторов	49
Приложение 4. Анализ электрического освещения ОРУ 500, выполненного различными типами светильников (по материалам работы ТЭП-ТХЭО-01 Теплоэлектропроект, г. Москва 1988 г.)	50
Приложение 5. Выполнение и расчет светящего потолка	54

СОСТАВ РУКОВОДСТВА

Наименование тома	Инвентарный номер
Руководство по проектированию электрического освещения пони- жающих подстанций	I3629TM-T1
Руководство по проектированию электрического освещения пони- жающих подстанций Чертежи - примары	I3629TM-T2

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее руководство распространяется на проектирование электрического освещения вновь строящихся и реконструируемых понижающих подстанций и переключательных пунктов.

При проектировании электрического освещения следует соблюдать требования СНиП П-4-79, часть II, глава 4 "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования", "Правил устройства электроустановок (ПУЭ)" изд. 1986 г., разработанных на основании указанного СНиП П-4-79 норм освещенности искусственного освещения электрического освещения электрических станций и подстанций и других нормативных документов, утвержденных или согласованных Госстроем СССР.

1.2. Применяемые в осветительных установках электрооборудование и материалы должны соответствовать требованиям государственных стандартов и технических условий на это оборудование и материалы.

1.3. Исполнение, класс изоляции электрооборудования и способы его установки должны соответствовать номинальному напряжению сети и условиям окружающей среды.

1.4. Настоящие указания являются обязательными для всех ведомств, выполняющих проектирование электрического освещения понижающих подстанций общего назначения.

2. СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ

2.1. На понижающих подстанциях, как правило, выполняется как общее освещение (равномерное и локализованное), так и комбинированное освещение (общественное).

2.2. На открытой части подстанции (ОРУ, дороги, проходы, охранная зона), где нормируемая освещенность должна быть не

более 3лк, необходимо применять общее равномерное освещение.

Для участков ОРУ, где требуемая освещенность, превышающая 3лк (выводы трансформаторов и выключателей, разрядники, места управления выключателями и разъединителями, шкафы воздушных выключателей, указатели масла, газовые реле и т.п.) не достигается путем общего равномерного освещения, рекомендуется предусматривать общее локализованное освещение.

Общее локализованное освещение следует осуществлять осветительными приборами, устанавливаемыми на порталах, зданиях, конструкциях и мачтах равномерного освещения (п.п. 5.1, 5.5).

2.3. В помещениях, где для выполнения работы не требуется большого зрительного напряжения (аккумуляторная, вентиляторная, задняя сторона панелей в щитовой, электродельная и т.п.) с разрядом зрительной работы по СНиП II-4-79 У, УТ и УН следует применять систему общего освещения.

В помещениях, где производятся работы, характеризуемые IV разрядом по СНиП II-4-79 (фасады панелей в помещениях щитов управления, мастерская релейной защиты, аппаратная связи и т.п.), как правило, следует применять систему комбинированного освещения. (Общее+местное).

3. ВИДЫ ОСВЕЩЕНИЯ

3.1. Электрическое освещение подразделяется на рабочее, аварийное и охранное освещение.

3.2. Рабочее освещение должно предусматриваться во всех помещениях, а также на открытых участках территории подстанции, где в темное время суток может производиться работа или осуществляться движение транспорта и людей.

3.3. В состав рабочего освещения входят также переносное (ремонтное) и местное освещение.

Переносное (ремонтное) освещение должно предусматриваться в помещениях и на открытых участках территорий в местах, где может возникнуть необходимость в выполнении ремонтных работ. Местное освещение должно предусматриваться на рабочих местах, на станках и верстаках в мастерских.

3.4. Аварийное освещение для продолжения работы и эвакуации персонала следует предусматривать в помещениях щита управления, релейных панелей, силовых панелей низкого напряжения, закрытого распределительного устройства, аппаратной связи, аккумуляторной батареи — при наличии на подстанции аккумуляторной батареи 220В.

При отсутствии на подстанции аккумуляторной батареи 220В и наличии батарей связи на напряжение 24-60В, аварийное освещение необходимо предусматривать лишь в помещениях щита управления и аппаратной связи.

На подстанциях без аккумуляторной батареи обслуживающий персонал должен быть снабжен переносными фонарями с независимым источником энергии (аккумуляторные фонари).

На ОРУ аварийное освещение не предусматривается.

3.5. Охранное освещение предусматривается вдоль ограды на подстанциях, где имеется охранная сигнализация и включается только при работе последней или по команде персонала охраны или дежурного персонала.

4. ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

4.1. Для освещения подстанции возможно применять лампы накаливания и газоразрядные лампы.

4.2. Для общего освещения открытой части подстанции, дорог, проходов, а также электрооборудования и других устройств, расположенных на территории подстанции, возможно применять:

для подстанций 35 и 110 кВ с упрощенными схемами, без перспективы дальнейшего развития — лампы накаливания общего назначения и зеркальные лампы накаливания;

для подстанций с площадью застройки свыше 0,6 га (подстанции 110 кВ со сборными шинами, подстанции 220 кВ и выше) — как лампы накаливания общего назначения и с длинным циклом, так и газоразрядные лампы (ДРЛ), а также ксеноновые лампы.

4.3. Для искусственного освещения закрытых помещений следует применять лампы накаливания и газоразрядные лампы.

В цеховых помещениях, аппаратной связи, мастерских и кабинетах следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ.

Для случаев, когда следует применять только газоразрядные лампы или только лампы накаливания, в таблице приведены значения световых потоков для данного типа ламп.

4.4. Характеристика некоторых источников света, возможных для применения освещения понижающих подстанций, приведена ниже.

Таблица 4.1

Лампы накаливания прожекторные

Тип лампы	Напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Размер, мм	
				диаметр	длина
ПН 220-500	220	500	10500	66	140
ПН 220-1000	220	1000	21000	71	245
ПН 220-1000-2	220	1000	21000	97	295

Таблица 4.2.

Лампы накаливания кварцевые галогенные

Тип лампы	Напря- жение, В	Мощность; Вт	Световой поток, лм	Размеры, мм	
				диаметр	длина
КГ220-1000-5	220	1000	22000	12	189
КГ220-1500	220	1500	33000	12	254
КГ220-2000-4	220	2000	44000	12	335
КГ220-5000-1	220	5000	110000	20,5	1000
КГ220-10000-1	220	10000	220000	26	1230
КГ220-20000-1	220	20000	440000	36	890

Галогенные лампы накаливания по сравнению с лампами накаливания общего назначения имеют более стабильный по времени световой поток, повышенный полезный срок службы, значительно меньшие размеры, более высокие термостойкость и механическую прочность.

Таблица 4.3

Лампы ртутные высокого давления с исправленной
цветностью

Тип лампы	Напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Размеры, мм	
				диаметр	длина
ДРЛ 250(10)-4	130	250	13500	91	227
ДРЛ 400(10)-4	135	400	21000	122	292
ДРЛ 700(10)-3	140	700	41000	152	368
ДРЛ 1000(10)-3	145	1000	59000	181	410

Лампы ДРЛ обладают высокой световой отдачей, продолжительным сроком службы, компактностью. Недостатком ламп является длительность разгорания при включении и погасание лампы даже при очень кратковременном перерыве электропитания или глубоких посадках напряжения в питающей сети. Начало повторного зажигания ламп типа ДРЛ возможно только после их остывания.

Таблица 4.4.

Лампы металлогенные

Тип лампы	Напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Размеры, мм	
				диаметр	длина
ДРИ 400-5	130	400	35000	122	230
ДРИ 1000-5	230	1000	90000	176	390
ДРИ 1000-6	230	1000	90000	80	350
ДРИ 2000-6	230	2000	200000	100	430
ДРИ 3500-6	230	3500	350000	100	430

Лампы ДРИ являются развитием и усовершенствованием ламп ДРЛ, в них повышена световая отдача и улучшен спектральный состав света, пульсация светового потока значительно меньше, чем ламп ДРЛ. Время разгорания лампы ДРИ также значительно меньше, чем ламп ДРЛ.

Таблица 4.5

Лампы металлогенные зеркальные

Тип лампы	Напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Размеры, мм	
				диаметр	длина
1	2	3	4	5	6
ДРИЗ 250			13700	280	168
ДРИЗ 250-1	380	250	12000	290	165
ДРИЗ 250-2			137000	280	165
ДРИЗ 400-1				355	225

Продолжение табл. 4.5

1	2	3	4	5	6
ДРИЗ 400-2	380	400	24000	290	179
ДРИЗ 400-3				325	183
ДРИЗ 700-1				355	253
ДРИЗ 700-2	380	700	45000	355	255
ДРИЗ 700-3				355	255

Лампы предназначены для освещения сухих, пыльных и влажных производственных помещений. Преимуществом новой серии является высокая световая отдача и длительный срок службы, хорошее качество цветопередачи. По техническим характеристикам лампы соответствуют лучшим зарубежным аналогам. Лампы серии ДРИЗ выпускаются на СНО. "Светотехника" г. Саранск и предназначены для работы в светильниках типа ССП04-250, ССП04-400, ССП04-700 производства Калужского электротехнического завода.

Таблица 4.6.

Технические характеристики световых приборов
с лампами ДКСТ

Назначение и тип светового прибора	Тип лампы	Кол-во и мощность лампы, кВт	Габариты, мм		Масса, кг	
			светильника	пускового устройства	светильники	пуск. уст-ва
1	2	3	4	5	6	7
Для наружного освещения:						
СКсН-10000	ДКСТ10000	1x10	1635x735x495	460x295x536	130	30

Продолжение табл.4.6.

1	2	3	4	5	6	7
КТУ01-10000- -001-У1	Дкст10000	1х10	1910х672х х1060	430х215х х625	200	25
КК01х10000/ /ЛПО-02хЛ1	Дкст10000	1х10	1600х700х х900	450х350х х700	100	120
ОУКсН-20000	Дкст20000	2х20	2290х1000х х1516	500х360х х720	330	85
ККУ01х20000/ /ЛПО-02хЛ1	Дкст20000	2х20	2300х700х х900	450х350х х700	120	120
УСКсН1-2х20	Дкст20000	2х20	2450х710х х1000	640х300х х840	120	40
ОУКс-20	Дкст20000	2х20	2440х900х х870	490х720х х365	180	45
ОУКсН-50000	Дкст50000	1х50	2900х1650х х3700	900х450х х1800	400	100

Установленная в световом приборе одна лампы резервная в нормальном режиме не горит, загорается автоматически в случае потрескивания основной лампы.

Таблица 4.7.
Лампы дуговые ксеноновые трубчатые

Тип лампы	Напряжение, В	Мощность, Вт	Световой поток, лм	Размеры, мм	
				диаметр	длина
ДКсТ 5000	110	5	95000	25	641
ДКсТЛ 5000	110	5	95000	23	641
ДКсТ 10000	220	10	250000	35	1260
ДКсТ-10000-2	220	10	250000	27	1190
ДКсТЛ 10000	220	10	200000	26	1190
ДКсТ 20000-2	380	20	600000	35	2000
ДКсТ 20000-3	380	20	600000	40	1990
ДКсТ 50000	380	50	1600000	43	2590

При применении осветительных устройств с лампами ДКсТ территория полностью "заливается" рассеянным светом, создаются более мягкие тени и осветительные условия более приближаются к условиям дневного освещения.

4.5. При выборе источников света необходимо учитывать все указанные выше характеристики источников света.

5. ВЫБОР ТИПОВ СВЕТИЛЬНИКОВ

5.1. В данной работе рассмотрен широкий круг светильников для возможного их использования при конкретных условиях комплектования подстанций. В таблице 5.1 приведены некоторые рекомендуемые типы светильников и прожекторов, необходимых при проектировании освещения ЛС. Номенклатура прожекторов приведена в приложении 3, номенклатура светильников - в приложении I, световых приборов с лампами ДКСЛ - в таблице 4.6.

Таблица 5.1

Наименование помещений, сооружений	Тип светильника, прожектора для ламп	
	газоразрядных	накаливания
Щит управления, помещения релейных панелей	ШОД-2x40, ЛС005-2x40 ЛСП02, ПВЛП	НС002, НН0020, НВ006, НВ007
Камеры трансформаторов и коридоры	-	НСП01-100, НСП02, НС002
Закрытые распределительные устройства		СЗЛ, НС002, НС002-300
Бытовые и служебные помещения	ЛС П02-2x40, Л2010, ЛС002, УСП ПВЛМ, ШОД	НС002, НВ006, НВ007, НСП01-100, НН0020,

Продолжение табл.5.1

Наименование помещений, сооружений	Тип светильника, прожектора для ламп	
	газоразрядных	накаливания
Аккумуляторные помещения Кислотная		НСП02-100, НСП03-60 НЧБН-150 НСП01-100, НСП02-100, НСП21-100
Входы в здания, кабельный полуэтаж		НБ007-60, ПСХ-60М, НСП, НЛП03, НЛП05
Насосная, компрессорная		НСП21-200 НСП01-100 ПСХ-60М
Помещение синхронного компенсатора		НЧБН-150
ОРУ, наружное и охранное освещение	ПЗР, ПЗН, ШЦ, ПСМ-50	ПКН, ИСУ: лампами КГ, световые при- боры с ксено- новыми лам- пами

5.2. Выбор типа светильников следует производить с учетом светораспределения, окружающей среды, высоты помещения и высоты установки светильника.

При этом необходимо учитывать удобство в эксплуатации и фактор экономичности.

5.3. Исполнение светильников по степени защиты от воздействия окружающей среды следует принимать по ГОСТ ТЗ828-74 и ГОСТ Т4254-69.

5.4. В цитовых помещениях без постоянного дежурства следует применять светильники с люминесцентными лампами, в помещениях щита управления крупных подстанций с постоянным дежурством персонала могут выполняться световые потолки из светильников с люминесцентными лампами.

В помещениях со взрывоопасной средой - аккумуляторная (класс В-1А), установка централизованного снабжения водородом (класс В-Г) и тамбур аккумуляторной (класс В-1Б) - следует применять светильники, выбранные в соответствии с категорией и группой взрывоопасной смеси с лампами накаливания.

5.5. Для рабочего освещения открытой части подстанций (ОРУ), дорог, проходов, а также электрооборудования и других устройств, расположенных на территории подстанций, возможно применять:

Для подстанций с площадью до 0,4-0,6 га - прожекторы типа ПСМ-50 с лампами накаливания, устанавливаемые на молниевыводах и железобетонных опорах и светильники типа НКУ-200, устанавливаемые на крошнейцах, на порталах ОРУ и стенах зданий;

для подстанций с площадью застройки свыше 0,6 га - прожекторы типа РСМ с лампами накаливания 500 Вт и 1000 Вт, прожекторы типа ПКН с галогенными лампами накаливания 2000, 1500 и 1000 Вт, а также прожекторы типа ПЗР с ртутными лампами ДРЛ (ДРН), световые приборы с ксеноновыми лампами, светильники типа НКУ-200 с лампами накаливания и лампы-светильники типа СЗЛ, подвешиваемые на кронштейнах, на порталах, фасадах зданий и т.п. (для создания дополнительной освещенности у мест расположения основного оборудования: трансформаторов, выключателей, разъединителей, газовых реле и т.п.).

6. НОРМЫ ОСВЕЩЕННОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПАСА

6.1. Нормы освещенности на рабочих поверхностях в помещениях и не открытых участках территории подстанций соответствуют СНиП II-4-79 и приведены в таблицах 6.1 и 6.2.

Нормы освещенности для внутреннего освещения даны раздельно для ламп накаливания и газоразрядных источников света.

Нормы освещенности территории подстанций даны однозначными для любых источников света.

6.2. При проектировании осветительных установок следует вводить коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации установки из-за старения и загрязнения ламп и осветительных приборов. Значения коэффициентов приведены в таблицах 6.1 и 6.2.

Нормы освещенности помещений понижающих подстанций

Таблица 6.1

1362914-71

Наименование помещений	Характеристика помещения по условиям среды	Плоскость нормирования освещенности и ее высота над полом, м	Разряд зрительной работы по СНиП П-4-79	Освещенность рабочих поверхностей при системе общего освещения ГЛ (ЛН) ЛК	Освещенность при аварийном освещении, ЛК	Показатель ослепленности не более, %	Коэффициент запаса	
							при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Камеры трансформаторов и реакторов, ВРУ-110+220 кВ	Нормальная	В-1,5 (на оборудовании)	У1-1	100(50)	2 или 5	80	1,5	1,3
2. Помещения щитов с периодическим пребыванием людей (фасад щитов, помещения отапливаемых, управления, распределительных устройств, релейных щитов, помещения КТП	то же	В-1,5	Уг-1	100(75)	5	60	1,5	1,3

Продолжение табл. 6.1

Наименование помещения	Характеристика помещения по условиям среды	Плоскость нормирования освещенности и ее высота над полом, м	Разряд зрительной работы по СНиП II-4-79	Освещенность рабочих поверхностей при среднем освещении ГЛ (ЛН) ЛК	Освещенность при аварийном освещении, ЛК	Показатель ослепленности не более %	Коэффициент запаса	
							при аварийных лампах	при лампах накаливания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Взрывной коридор распределительного устройства	Нормальная	П	ХПВ	50(10)	0,5		1,5	1,3
4. Задняя сторона щита, камеры, подстанции	то же	В-1,5	У1-1	100(50)	-	80	1,5	1,8
5. Помещения щитов с постоянным пребыванием людей и постоянным обслуживанием (диспетчерские,								

Наименование помещений	Характеристика помещений по условиям среды	Плоскость нормирования освещенности и ее высота над полом; м	Разряд зрительной работы по СНиП № 4-79	Освещенность рабочих поверхностей при системе общего освещения ЛЛ (ЛН) ЛК	Освещенности при аварийном освещении; ЛК	Показатель ослепленности не более, %	Коэффициент запаса	
							при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
операторские, помещения главных щитов и т.п.								
Б.1. Фасад щита	то же	В-1,5	Уг-1	200/150	30	40	1,5	1,3
Б.2. задняя сторона щита	нормальная	В-1,5	У1-1	100(50)	-	60	1,5	1,3
6. Электромашинные помещения:	то же	Г-0,8В-1,5(на щитах)	Уг			40	-	-
6.1. с постоянным пребыванием людей				200(150)	30		1,5	1,3
6.2. с периодическим пребыванием людей				150(100)	-		1,5	1,3

Наименование помещения	Характеристика помещения по условиям среды	Плоскость нормирования освещенности и ее высота над полом, м	Разряд зрительной работы по СНиП П-4-79	Освещенность рабочих поверхностей при системе общего освещения ГЛ (ЛН) ЛК	Освещенности при аварийном оснащении, ЛК	Показатель ослепленности не более, %	Коэффициент запаса	
							при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
7. Кабельный подвал	влажное	II	УШ В	30(10)	-	-	1,5	1,3
8. Кабельный этаж	нормальн.	II	УШ В	30(10)	-	-	1,5	1,3
9. Кабельные тоннели	влажное	II	УШ-В	30(10)	-	-	-	1,3
10. Помещения стационарных аккумуляторных батарей	В+Ia(химически активная среда)	Г-0,5	УІ-Г	100(50)	2 или 5	80	1,5	1,3
11. Помещения ремонта аккумуляторов	нормальн.	Г-0,8	УІЗ	200(150)	-	40	1,5	1,3
12. Помещения зарядных агрегатов	нормальн.	Г-0,8	УІ-І	100(50)	-	80	1,5	1,3
13. Электролитная дистилляторная	сырое (химически активная среда)	Г-0,8	УІ-І	100(50)	-	80	1,5	1,3

Наименование помещения	Характеристика помещений по условиям среды	Плоскость нормированной освещенности и ее высота над полом, м	Разряд зрительной работы по СНиП П-4-79	Освещенность рабочих поверхностей при системе общего освещения ГЛ(ЛН), ЛК	Освещенность при аварийном освещении, ЛК	Показатель ослепленности не более, %	Коэффициент запаса	
							при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
14. Кладовая аккумуляторов	норм.	В-I (на отеплаках)	-	75(30)	-	80	1,5	1,3
15. Кладовая химических	химич. актив. среда	II	-	75(30)	2 или 5	80	1,5	1,3
16. Помещение переносных аккумуляторов с зарядкой под местной вытяжкой	норм	Г-0,5	У1-I	100(50)	-	80	1,5	1,3
17. Электрокотельная установка центрального обогрева водородом	В-I	Г-0,8	У1	75(30)	-	-	1,5	1,3

Продолжение табл. 6.1

Наименование помещения	Характеристика помещения по условиям среды	Плоскость нормирования освещенности и ее высота над полом, м	Разряд зрительной работы по СНиП П-4-79	Освещенность рабочих поверхностей при системе общего освещения ГЛ (ЛН) ЛК	Освещенность при аварийном освещении, ЛК	Показатель ослепленности не более, %	Коэффициент запаса	
							при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
18. Мастерская ручной защиты	норм.	Г-0,8	IVa	200(150)	-	40	1,5	1,3
19. Механическая мастерская	то же	Г-0,8	Уб	200(150)	-	40	1,5	1,3
20. Помещение начальника подстанций	"	Г-0,8	IIIa	300(150)	-	-	1,5	1,3
21. Аппаратная связи	"	Г-0,8	УIa	150(50)	-	40	1,5	1,3
22. Компрессорная, насосная пожаротушения	"	Г-0,8	УI	75(30)	2 или 5	80	1,5	1,3
23. Венткамера	"	Г-0,8	УI	75(20)	-	-	1,5	1,3
24. Проходная	"	Г-0,8	ХIa	50	-	-	1,5	-

Продолжение табл. 6.1

Наименование помещения	Характеристика помещения по условиям среды	Глубина нормирования освещенности и ее высота над полом, м	Разряд зрительной работы по СНиП П-4-79	Освещение рабочих поверхностей при системе общего освещения ГЛ (ЛН) ЛМ	Освещение при аварийном освещении ЛК	Показатель ослепленности на болев, %	Коэффициент запаса	
							при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
25. Вестибюль и гардеробная, уличной одежды	норм.	П	XIIб	50(20)	-	-	1,5	1,3
26. Санузлы	норм.	Г-0,0	XIIIа	30	-	-	-	1,3
27. Проходы и коридоры	норм.	Г-0,0	XIIIа	20	-	-	-	1,3
28. Лестницы	норм.	П	XIIIд	20	-	-	-	1,3
29. Рабочие места в помещениях подстанций:								
29.1. подающие, доступные, опасные для прикосновения части	-	требуемая	Уб	200(150)	в зависимости от поме-			

Продолжение табл. 6. I

Наименование помещения	Характеристика помещения по условиям среды	Плоскость нормирования освещенности и ее высота над полом, м	Разряд зрительной работы по СНиП II-4-79	Освещенность рабочих поверхностей при системе общего освещения ЛЛ (ЛН) ЛК	Освещенность при аварийном освещении, ЛК	Показатель ослепленности не более, %	Коэффициент запаса	
							при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
механизмов				цения, где размещены места		60	1,5	1,3
29.2. Отдельностоящие приборы, наблюдение за которыми производится постоянно; эпизодически на расстоянии более 0,5 м		В	IV	200/150	то же	40	1,5	1,3

Продолжение табл. 3.1

Наименование помещения	Характеристика помещения по условиям труда	Плоскость нормирования освещенности и высота над полом, м	Разряд зрительной работы по СНиП П-4-79	Освещенность рабочего места при системе общего освещения ЛЛ (ЛН) ЛК	Освещенность при аварийном освещении ЛК	Потери в кабеле, %	Коэффициент запаса	
							при газоразрядных лампах	при лампах накаливания
29.3. Сборки и шиты, отдельностоящие приемы, наблюдения за которыми осуществляются эпизодически, постоянно на расстоянии до 0,5 м		В	IV	100/75	-	60	1,5	1,3

Примечание: меньшее значение принимается при общем рабочем освещении лампами накаливания, большее — газоразрядными.

Таблица 6.2
 Нормы освещенности открытых участков территорий подстанций

Наименование объекта	Наименование рабочего места	Плоскость, в которой нор- мируется освещенность	Разряд и под- разряд СНИП II-4-79	Наи- меньшая освещен- ность, лк	Коэффициент запаса	
					при газо- раз- ряд- ных лам- пах	при лам- пах нака- лив- ных
Г. Открытые рас- пределительные устройства 35-500 кВ	Газовые реле, указатели масла, разъёмные части разъединителей, указатели предпуски воздушных выключателей, КРУН 6-35 кВ	Вертикаль- ная	XUI	10	1,5	1,3
	Выводы трансформаторов и выклю- чателей, кабельные муфты, раз- рядники, места управления разъе- динителями и выключателями, на- ды воздушных выключателей	то же	XUII	5	1,5	1,3
	Электродвигатели	Горизон- тальная	XUII	5	1,5	1,3

Продолжение табл. 6.2

Наименование объекта	Наименование рабочего места	Плоскость, в которой нормирует- ся освещен- ность	Разряд и под- разряд СПИП П-4-79	Наимень- шая ос- вещен- ность, лк	Коэффициент запаса		Результат
					при га- зораз- рядных лампах	при лампах нака- лива- ния	
2. Открытые установ- ленные синхронные компенсаторы	Проходы между оборудованием	на земле	XXIB	1	1,5	1,3	8
	Площадки и лестницы на обо- рудование	на полу	XXII	3	1,5	1,3	
	Основные рабочие места обо- рудования (смотровые стекла, подши- пников и др.)	Требуемая плоскость	XVI	10	1,5	1,3	
	Приводы основных задвижек, оту- ралов основных вентилей и кла- панов	то же	XVII	5	1,5	1,3	
3. Открытая терри- тория подстанции;							
3.1. Главные проходы и проезды, автомо- бильные дороги		на земле	XIX и XXI в	1	1,5	1,3	

Продолжение табл. 6.2

Наименование объекта	Наименование рабочего места	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Разряд и под- разряд СНИП II-4-79	Наиме- нуемая осве- щен- ность, лк	Коэффициент запаса	
					при га- зораз- рядных лампах	при лампах нака- лива- ния
3.2. Прочие проезды и проходы	-	на земле	XX	0,5	1,8	1,3
3.3. Железнодорожные пути	-	то же	XXV в	0,5	1,6	1,3
3.4. Пешеходная тропа в зоне охранного освещения	-	"	XXI в	0,5	1,5	1,3

7. КАЧЕСТВО ОСВЕЩЕНИЯ

7.1. Ослепленность нормируется для ограничения слепящего действия осветительных приборов общего освещения в производственных и вспомогательных помещениях подстанций (независимо от принятой системы освещения). В графе 7 таблицы 6.1 приведены допускаемые уровни ослепленности.

7.2. В помещениях щитов управления с постоянным дежурством персонала размещение светильников общего освещения необходимо выполнять с учетом исключения зеркального отражения от защитных стекол приборов в глаза работающих.

7.3. В помещениях щитов управления, в мастерских и лабораториях для установки с люминесцентными лампами коэффициент пульсации не должен превышать 20.

В остальных помещениях, а также на открытой территории подстанций, коэффициент пульсации не ограничивается.

8. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.

8.1. Напряжение ламп общего освещения - 220 В. Для питания светильников местного стационарного освещения с лампами накаливания должны применяться напряжения:

в помещениях без повышенной опасности - не выше 220 В и в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных - не выше 42 В.

Для питания ручных светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных должно применяться напряжение не выше 42 В. При наличии особо неблагоприятных условий, а именно когда опасность поражения электрическим током усугубляется теснотой, неудобным положением работающего, соприкосновением с большими металлическими, хорошо заземленными поверхностями, для питания ручных светильников должно применяться напряжение не выше 12 В. При

этом предусматривается установка понижающего трансформатора с выполнением стационарной сети 12В.

8.2. Светильники аварийного освещения должны отличаться от светильников рабочего освещения типом, размером или специально нанесенным знаками.

8.3. Переносное освещение осуществляется ручными светильниками. Для подключения этих светильников в ОРУ предусматривается установка штепсельных розеток 220В.

В помещениях штепсельные розетки присоединяются к общей сети освещения, на ОРУ — к сети обогрева аппаратуры или к линиям питания сварочных аппаратов.

Присоединение ручных светильников к штепсельным розеткам 220В осуществляется с помощью переносных трансформаторов соответствующего напряжения. Номенклатура понижающих трансформаторов приведена в приложении 2.

Во взрывоопасных помещениях (аккумуляторная, установка децентрализованного снабжения водородом) в качестве переносного освещения используются переносные взрывобезопасные аккумуляторные фонари.

8.4. В коридорах распределительных устройств, имеющих два выхода в проходных туннелях освещение должно выполняться с дистанционным управлением.

8.5. Вся осветительная установка наружного освещения должна иметь централизованное дистанционное управление. Охранное освещение должно иметь самостоятельное управление.

8.6. Схема управления прожекторным освещением должна обеспечивать возможность включения и отключения всех осветительных приборов, установленных на мачте дистанционно из помещения ОРУ и с мачты по цепи мачты.

8.7. Местоположение светильников должно обеспечивать хорошую

вания их без снятия напряжения с близко расположенных элементов силового электрооборудования.

При расположении светильников в труднодоступных для обслуживания местах предусматривается возможность их обслуживания с телескопической штанги.

8.8. В помещениях аккумуляторных батарей светильники не должны располагаться над аккумуляторами.

8.9. В соответствии с Правилами устройства электроустановок и СНиП 213-03-84 для возможности отключения различных видов освещения в течение времени не более 3 минут должно быть предусмотрено следующее:

8.9.1. Все линии различных видов освещения должны быть снабжены коммутационными аппаратами, позволяющими осуществлять дистанционное управление из одного или нескольких пунктов;

8.9.2. Для подстанций без постоянного дежурного персонала (в том числе и с дежурством на дому) отключение коммутационных аппаратов линий всех видов освещения (в том числе и аварийного) должно осуществляться централизованно из одного места с обеспечением возможности дистанционного воздействия с РДП, ЦДП или ближайшей ПС с постоянным дежурным персоналом;

8.9.3. Для подстанций с постоянным дежурным персоналом отключения коммутационных аппаратов линий наружного освещения (в том числе охранного освещения и светового ограждения) и внутреннего освещения зданий вспомогательного назначения, аппаратных маслохозяйства, трансформаторных мастерских и других мастерских по ремонту оборудования и приборов, лабораторий, установок плавки голландца и т.п. должно осуществляться одновременно с ОПУ ПС с возможностью осуществления дистанционного воздействия с ЦДП или РДП.

9. ОХРАННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ И ОСВЕЩЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ ПОДСТАНЦИИ

9.1. Проектирование охранных мероприятий на подстанциях Минэнерго СССР осуществляется в соответствии с "Инструкцией по проектированию комплекса инженерно-технических средств охраны на предприятиях Министерства энергетики и электрификации СССР" ВСН03-77.

9.2. Главным проектом Минэнерго СССР от 08.06.83 утверждены "Указания по проектированию охранных мероприятий на подстанциях Минэнерго", разработанные институтом "Энергосетьпроект" и согласованные Главтехуправлением и Управлением пожарной безопасности, ВОХР и ГО Минэнерго СССР. В "Указаниях" приведены уточнения и изменения некоторых положений ВСН03-77 применительно к подстанциям.

9.3. Охранное освещение нормально находится в отключенном состоянии.

Питание и управление охранным освещением выполняется с учетом принятой на объекте системы охранной сигнализации.

Охранное освещение включается автоматически при получении сигнала от любого блок-участка охранной сигнализации.

Охранное освещение выполняется, как правило, светильниками типа НКУ-200 с лампами накаливания мощностью 150-200 Вт, подвешенными на опорах вдоль охраняемой зоны на высоте 6-10 м. Высота установки выбирается с учетом требований ограничения слепящего действия, высоты типовых опор и экономических соображений.

Расстояние между светильниками выбранного типа определяется расчетом, при котором задается мощность лампы и определяют пролет, который обычно превышает высоту подвеса в четыре-пять раз. При воздушных сетях пролеты более 40 м нежелательны.

На отдельных участках охранной зоны, где применение опор осветительной сети недопустимо (выход воздушных линий и т.п.), следу-

ет применять прожекторы, устанавливая их на порталах, опорах и других сооружениях.

9.4. Освещение территории подстанции, как правило, осуществляется от осветительных установок ОРУ.

В тех случаях, когда имеется необходимость в освещении отдельных дорог или участков территории, применяют светильники НКУ-200 с лампами накаливания, подвешиваемые на железобетонных опорах или на стенах зданий, расположенных у дорог.

В таблице 9.1. даны наименьшие допустимые высоты установки светильников для освещения дорог и проездов.

Таблица 9.1.

Наименьшая высота расположения светильников наружного освещения на улицах и дорогах категории В и В-осветительных установках, для которых нормирована средняя освещенность

Характеристика светильника	Максимальный световой поток лампы одного фонаря, лм	Наименьшая высота установки, м	
		лампы накаливания	газо-разрядные лампы
Венчающие светильники рассеянного света	< 6000	3,0	3,0
	> 6000	4,0	4,0
Светильники полупиревого светораспределения	< 5000	6,5	7,0
	5000-10000	7,0	7,5
	> 10000-20000	7,5	8,0
	> 20000-30000	-	9,0
	> 30000-40000	-	10,0
	> 40000	-	11,5
Светильники широкого светораспределения	< 5000	7,0	7,5
	5000-10000	8,0	8,5
	> 10000-20000	9,0	9,5
	> 20000-30000	-	10,5
	> 30000-40000	-	11,5
	> 40000	-	13,5

Примечания:

1. Для охранного освещения освещенность 0,5 лк нормируется в горизонтальной плоскости на уровне земли или на одной из сторон вертикальной плоскости, перпендикулярной линии границ (забора) объекта на уровне 0,5 м от земли.

2. Коэффициент запаса для ламп накаливания I, 3; газоразрядных - 1,5.

3. Отношение наибольшей освещенности проезжей части дорог, проездов, железнодорожных путей к ее наименьшему значению не должно превышать 15:1, а пешеходных дорожек - 25:1.

10. ПРОЕКТОРНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

10.1. В соответствии с указаниями, приведенными в разделах 4 и 5 для освещения ОРУ подстанций следует применять прожекторы с лампами накаливания и с газоразрядными лампами. Номенклатура прожекторов приведена в приложении 3.

Прожекторы размещаются группами на площадке молниезащиты, порталах ОРУ или специальных прожекторных мачтах.

К работе прилагается в качестве приложения 6 типовой проект серии 3.501.1-155 "Мачты осветительные с железобетонными центрированными стойками заводского изготовления", разработанный институтом Мосгипротранс.

В качестве стоек используются стойки Минэнерго.

Размещение прожекторных мачт не должно вызывать увеличения территории ПС.

10.2. Минимально допустимые высоты установки прожекторов по условиям ограничения ослепленности приведены в таблице 10.1.

Расстояние между группами прожекторов выбирается в пределах 4-6 кратной высоты их установки и не должно превышать 15 крат.

Для сокращения резких теней от громоздкого оборудования про-

жекторные установки следует размещать с двух противоположных сторон ОРУ.

10.3. Размещение и число прожекторов определяется путем подбора наиболее рационального варианта расположения на плане ОРУ изолюкс прожекторов.

Таблица 10.1

Минимально допустимая высота установки прожекторов

Тип прожектора	Тип лампы	Нормируемая освещенность, лк				
		0,5	1	2	3	5
ПМС-40А-1У1	Г220-500	25	21	17	13	13
ПМС-40А-2У1	ПМ220-500	50	43	33	30	25
ПМС-50А-1У1	Г220-1000	35	28	22	20	17
	ДРЛ-700	23	19	14	13	11
	ДРА-400	14	11	9	8	7
ПКН-1000А-У1	КТ220-1000-5	23	19	14	13	11
ПКН-1500А-У1	КТ220-1500	30	25	20	17	15
ПЗР-250-У1	ДРЛ-250	10	9	6	6	5
ПЗР-400-У1	ДРЛ-400	14	11	8	8	7
ПГУ-М-1000-2КУ1	ДРИ-1000-1	109	90	69	63	55
ПКЛ-М-2000-К1У1	ДРИ-2000-1	135	110	85	78	67
ПКЛ-М-3500-К1У1	ДРИ-3500-1	168	137	106	97	84

Необходимо стремиться к такой компоновке изолюкс на плане ОРУ, когда при минимальном количестве прожекторов вся подлежащая освещению площадь будет заполнена одним (в особых случаях-двойным) слоем изолюкс без пропуска и на рабочих местах будет обеспечена требуемая нормируемая освещенность.

Применяемые чертежи изолюкс горизонтальной освещенности должны

быть выполнены в том же масштабе, как и план ОРУ (или всей территории подстанции).

Ориентировочно определение необходимого числа прожекторов в общей мощности установки прожекторного освещения можно вести по методу удельной мощности.

Необходимое число прожекторов при расчете по методу светового потока

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot K}{\Phi_n \cdot \eta_n \cdot \eta \cdot Z}$$

где: N - определяемое число прожекторов;

K - коэффициент запаса;

η_n - КПД прожектора в долях единицы;

S - освещаемая площадь в квадратных метрах;

Z - коэффициент использования светового потока прожекторов;

E_n - нормируемая освещенность в люксах;

Z - коэффициент неравномерности освещения

Для упрощения расчета формулу (10.1) представим в виде

$$N = \frac{E_p \cdot S}{\Phi_n \cdot C} \quad (10.2)$$

где: $C = \eta_n \cdot \eta \cdot Z$

$$E_p = E_n \cdot K$$

Удельная мощность прожекторного освещения в $\frac{\text{ваттах}}{\text{квадратный метр}}$

$$P = \frac{P_0}{S} \quad (10.3)$$

где: P_0 - общая мощность всех прожекторов в ваттах.

Принимая число прожекторов $N = 1$, представим значение из формулы (10.2) в формулу (10.3):

$$P = \frac{E_p \cdot P_n}{C \cdot \Phi_n} \quad (10.4)$$

где: P_n - мощность лампы принятого типа прожектора в ваттах

формулу (10.4) представим в виде

$$P = m \cdot E_p \quad (10.5)$$

где: $m = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \gamma}$

γ - световая отдача применяемых ламп в люменах на ватт.

- Ориентировочные значения коэффициента m приведены в таблице 10.2.

Для повышения точности расчетов в таблице приведены рекомендуемые значения коэффициента m дифференцированно для освещенностей 0,5-1,5 лк и для более высоких освещенностей

Таблица 10.2

Ориентировочные значения коэффициента m

Тип лампы	Тип прожектора или светильника	Ширина освещаемой площадки, м	Расчетная освещенность, лк	
			0,5-1,5	2,0-3,0
Лампа накаливания	ПСМ	75-150	0,90	0,30
		175-300	0,50	0,25
Лампа накаливания с холодным свечением	ЛКН	75-125	0,35	0,20
		150-350	0,20	0,15
Д Р Л	ПЗМ	75-250	0,25	0,13
		275-350	0,30	0,16
ДРИ	ПСМ	75-150	0,30	0,10
		175-350	0,16	0,06

Приведенные данные рассчитаны для прямоугольного расположения прожекторных маяк, при шахматном их размещении, при ширине освещаемой площадки до 200 м, значение коэффициента m снижается на 10-15%.

Определив по таблице 10.2 значение коэффициента m , по формуле

(10.5) рассчитывают удельную мощность P , а по формуле

$$N = \frac{P \cdot S}{P_{\text{н}}}$$

(10.6)

находят общее потребное число прожекторов для создания на расчетной площади заданной освещенности.

10.4. При необходимости подсвета отдельных рабочих мест на ОРУ могут быть использованы светильники с лампами накаливания.

II. ОСВЕЩЕНИЕ ОРУ СВЕТОВЫМИ ПРИБОРАМИ С КСЕНОНОВЫМИ ЛАМПАМИ.

II.1. В соответствии с указаниями, приведенными в разделе 5 для освещения ОРУ следует применять световые приборы с ксеноновыми лампами, которые позволяют создавать высокие уровни освещенности при ограниченном количестве световых приборов.

II.2. Расчет наружного освещения с ксеноновыми лампами следует выполнять с использованием графиков изолюкс на горизонтальной плоскости.

II.3. Технические характеристики некоторых световых и ксеноновых ламп приведены в таблицах 4.6 и 4.7.

II.4. Световые приборы могут устанавливаться на прожекторных мачтах со специально оборудованными для них площадками.

Номенклатура светильников, рекомендуемая для применения
на понижающих подстанциях

Тип светильника	Изготовитель
I. Светильники для промышленных предприятий	
I. С люминесцентными лампами	
а) для нормальных и тяжелых условий среды..	
ЛСПО 2-2х40	СПО "Светотехника"
ЛСПО 2-2х65	СПО "Светотехника", привлеченное предприятие
ЛСПО 6-2х40	Предприятие ВОО
ЛСПО 6-2х65	Тбилисское ПО. "Тбилистметаллоизделий", привлеченные предприятия
ЛСП 13-2х40, ЛСП 13-2х65,	
ЛДОР-2х40	Привлеченные предприятия
ЛСП 16-2х40	Предприятие ВОО
ЛСП 18-18, ЛСП 18-36, ЛСП 18-2х36	СПО "Светотехника"
ЛСП 18-40, ЛСП 18-58, ЛСП 22-65	СПО "Светотехника"
ЛСП 18-40, ЛСП 18-58, ЛСП 22-65	
ЛСП 22-2х65	СПО "Светотехника", привлеченное предприятие
ЛВЛМ-2х40	СПО "Светотехника"
ЛВЛМ-2х40	Привлеченное предприятие
ЛВЛО - 2-4х80, ЛВЛО 4-4х80	Рижский светотехнический
ЛВЛО 5-4х65, ЛВЛО 1-18, ЛВЛО 1-36	завод

Тип светильника	Изготовитель
2. С лампами накаливания	
а) для нормальных и тяжелых условий	
среды	
НСПО 1-100	Фрунзенский опытный завод электровакуумного машино- строения
НСПО 2-100	Предприятие ВЭС
НСПО 3-60	ПО "Электролуч", ПО "Азер- электросвет", Конаевский электромеханический завод, ПО "Актабинмеххимпласт", За- вод электромонтажных изде- лий № 1 (г. Харьков)
НСПО 9-200	СПО "Светотехника"
НСП 11-100, НСП 11-200	СПО "Светотехника", ПО "Ват- ра"
НСП 21-100, НСП 21-200	Фрунзенский опытный завод электровакуумного машино- строения
НСР 01-100, НСР 01-200,	
НСРО 2-200	СПО "Светотехника"
ННПО 3-100, ННПО 5-100	Привлеченные предприятия
ННПО 4-60	Предприятия ВЭС
НКПО 3-60, НКПО 3-100	ПО "Ватра"
НКПО 1-60, НКПО 1-60, РР0-42	ПО "Электролуч"
НКПО 2-25	Лидский завод электроизделий, ПО "Азерэлектросвет"

Тип светильника	Изготовитель
СГС-I	Привлеченное предприятие
б) для взрывоопасной среды	
ДН	
ВЧА-60 0М, ВЗГ-100 0М	ПО "Электролуч"
ВЗГ-200АМО, ВЗГ/В4А-200А	
ВЗГ/В4А-200С, Н4Б-300МА	
НЧБН-150	ПО "Ватра"
II. Светильники для общественных и административных зданий	
I. С люминесцентными лампами	
Л2010-2x40, Л2010-2x36	ПО Луис
Л20103-2x36, ЛП033-2x36,	
Л2010-4x40, Л2010-6x40,	
Л2010-2x58	
УСП-2x36	Степанакертский электротехнический завод
УСП-2x40, УСП-4x40	Рижский светотехнический завод
ЛП021-2x40	ПО "Ватра"
ЛП025-2x40М	Рижский светотехнический завод
ЛП028-2x40М	Опытный завод ВНИИМ
ЛП031-2x40	Амурский светотехнический завод
ЛП034-4x36, ЛВ001-2x40	Рижский светохимический завод
ЛВ001-4x40, ЛВ003-4x40	
ЛВ003-2x40	Рижский светотехнический завод, предприятия ВОГ
ЛС002-4x40, ЛС004-2x40	Амурский светотехнический завод

Тип светильника	Изготовитель
ЛС005-2x40	Опытно-экспериментальный завод метхоз изделий (г. Москва), предприятия ВОГ
ЛС005-2x65	Предприятие ВОГ
БЛ5-1x40	Кишиневское учебно-производственное предприятие "Светотехника"
Ш0Д-2x40	Опытно-экспериментальный завод "Газосвет" (г. Москва)
Ш0Д-2x80, ЛПР-2x40	Привлеченные предприятия
2. С лампами накаливания	
НС002-100	Бельцкий завод электроосветитель- ной арматуры, Завод цветного литья (г. Москва), Завод электромонтажных изделий № 4 (г. Киев)
НС002-150	Бельцкий завод электроосветитель- ной арматуры, ПО "Луги"
НС002-300, НСБ01-100 (арт. 745)	Таллинский завод "Эстолласт"
НП001-2x60	Завод цветного литья г. Москва, Завод электромонтажных изделий № 4 г. Киев
НП0020-100	Привлеченное предприятие
НП030-100	Макевский стекольный завод, Завод электромонтажных изделий № 4 г. Киев
НБ006-100	Привлеченное предприятие
НБ007-60	Буньковский завод керамических изделий, ПО "Моспромэлектрокон-

Тип светильника	Изготовитель
ПСХ-60М	струкция" Привлеченное предприятие
ИИ-Светильники для наружного освещения	
1. С разрядными лампами высоко- го давления	
РКУС1-250-007-У1, РКУС1-250-009- -У1	Лихославльский завод "Светотехника"
РКУС1-250-011-У1	Мастерские пензенской Горэлектро- сети
РКУ03-250-001-У1, РКУ03-250- -002-У1	Лихославльский завод "Светотехника"
РКУ01-400-015-У1	ПО "Лусин" (г. Брестан)
РКУ01-400-006-У1, ЖКУ400-002- -УХЛ1	Лихославльский завод "Светотехника"
СЗПР-250 МН-У1	Лихославльский завод "Светотехника"
РКУ08-250-002-У1	Могилев-Подольский ремонтно-механи- ческий завод коммунального оборудо- вания
2. С лампами накаливания	
СЗЛ-300	ПО "Алектролуч"
НКУ-200	Новосельцевский опытный завод Мичманерго

Приложение 2

Понижающие трансформаторы для осветительных установок

В осветительных установках применяются однофазные и трехфазные понижающие трансформаторы.

Трансформаторы однофазные типа ОСОБ-0,25, номинальное напряжение первичной обмотки 127, 220, 380 В, напряжения вторичной обмотки составляют 12, 24, 36 и 42 В. Код ОКП-3413130034. Исполнение трансформатора-водонепроницаемое, климатическое исполнение - У5, Т5.

Категория размещения - 5. Степень защиты - IP65.

Масса - 6,5 кг. На стороне низкого напряжения установлен проводочный предохранитель. Изготовитель - ПО "Электростанция" им. В.В.Куйбышева.

Тип трансформатора	Код ОКП	Номинальная мощность кВА	Номинальное напряжение обмоток В		Масса, кг	Изготовитель
			Высокого напряжения	Низкого напряжения		
ТСЭИ-0,65УХЛ2	3413130008	0,53			16	ВПО "Совтрансформатор"
ТСЭИ-0,65У2	3413130008					
ТСЭИ-0,68Т2						
ТСЭИ-1,0УХЛ2	3413130009	1,0		380-220	18,5	
ТСЭИ-1,0У2	3413130004					
ТСЭИ-1,0Т2	3413130014					
ТСЭИ-1,6УХЛ2	3413130010	1,6	380-220	42,36,12	25	
ТСЭИ-1,6У2	3413130005					
ТСЭИ-1,6Т2	3413130015					
ТСЭИ-2,5УХЛ2	3413130011	2,5			38,5	
ТСЭИ-2,5У2	3413130006					
ТСЭИ-2,5Т2	3413130016					
ТСЭИ-4,0УХЛ2		4,0		380-220 220-127 42 36	47,5	
ТСЭИ-4,0У2	3413130007					
ТСЭИ-4,0Т2	3413130017					

Ящики типа ЯТП-0,25 с однофазными понижающими трансформаторами типа ОСО-0,25 изготавливаются заводами Главэлектромонтажа.

Масса - 9 кг.

Тип ящика	Код ОКП	Напряжение трансформатора, В	Тип радионного аппарата
ЯТП-0,15-1192	343429 5011	220/12	Е27
ЯТП-0,25-1293	343429 5021	220/24	
ЯТП-0,25-1393	343429 5031	220/36	
ЯТП-0,15-2193	343429 5041	220/12	АЕ1000
ЯТП-0,25-2293	343429 5051	220/24	
ЯТП-0,25-2393	343429 5061	220/36	

Номенклатура прожекторов

Тип прожектора	Код ОКП	Оптовая цена, руб.-коп.	Изготовитель
С лампами накаливания			
ПСМ-40А-1У1	34 6131 0501	39-90	П.О. Электролуч
ПСМ-40А-2У1	34 6131 0502	41-00	
ПСМ-30А-1У1	34 6131 0551	52-40	
ПКН-1000А-У1	34 6131 1101	43-20	
ПКН-1500А-У1	34 6131 1151	53-70	
ПКН-1500Б-У1	34 6131 1161	55-70	
ПКН-1000Б-У1	34 6131 1141	45-20	
С разрядными лампами высокого давления			
ПЗР-250-У1	34 6138 0101	56-00	ПО "Электролуч"
ПЗР-400-У1	34 6138 0151	65-00	
ПЗР-700-У1	34 6138 0201	76-00	
ПЦ-М-1000-2К1У1	34 6135 0765	366-00	ПО "Ватра"
ПЦ-М-2000-2К1 У1	34 6135 0815	418-00	
ПЦ-М-1000-К1 У1	34 6135 0604	370-00	
ПЦ-М-2000-К1 У1	34 6135 0654	422-00	
ПЦ-М-3500-К1-У1	34 6135 0704	448-00	

Приложение 4

Анализ электрического освещения ОРУ 500 кВ, выполненного различными типами светильников (по материалам работы ТЭП-ТХЭО-01 Теплоэлектропроект г. Москва 1988 г.)

I ОРУ 500 кВ Татарская АЭС

Электрическое освещение прожекторами с лампами накаливания	Стоимость, руб.				
	оборудования	монтажа	оборудования + монтажа	Накладные расходы - 20%	Общая стоимость наклад. расходов
	8764	981	9745	1949	11694
Электрическое освещение светильниками с ксеноновыми лампами	5543	318	5860	1172	7032

2 ОРУ 500 кВ Крымская ПС (по данным Ю.О. Энергосетьпроект)

При выполнении электрического освещения прожекторами с лампами накаливания общая стоимость составляет 23761 руб. при выполнении электрического освещения ксеноновыми лампами общая стоимость \approx составляет 12000 руб.

Отзывы эксплуатационного персонала о работе электрического освещения с
различными типами светильников
(по материалам работы ТЭП-ТХЗС-01 Теплоэлектропроект, Москва 1988г.)

№ п/п	Наименование объекта	Вид электри- ческого ос- вещения	Отзывы эксплуатационного персонала		Пред- ложе- ния	Осно- вание
			Преимущества	Недостатки		
1.	Костромская ГРЭС, ОРУ-500 кВ	Косинообразные лампы ДКСТ-20000-5шт, ДКСТ-10000-4шт.	Высокая общая освещенность	Трудно осматривать контакты разъедини- телей (с одной сто- роны большие тени, с другой -ослепление глаз Плохо зажигаются лам- пы в холодное время года, ненадежны пуско- вые устройства		Письмо № Э-7/2046 от 11.09. 87 г.
2.	Кармановская ГРЭС, ОРУ-500кВ	Косинообразные лампы ДКСТ-20000- - 2 шт.	Освещенность ОРУ-500кВ удов- летворительная			Письмо № 314/1139 от 11.09. 87 г.

№ пп	Наименование объекта	Вид электрического освещения	Отзывы эксплуатационного персонала		Предложения	Основание
			Преимущества	Недостатки		
3.	Рефтинская ГРЭС, ОРУ-500кВ	Ксеноновые лампы ДКСТ-20000-3шт. ДКСТ-10000-2шт.	Установлены светильники типа ККУОГ-20000-001УХЛ1 и ККОГ-10000-001УХ1 Преимущество установки "Сириус"- большая светоотдача и, как следствие, малое количество монтируемых светильников			Письмо № 31А-2527 от 23.09.87г.
4.	Рязанская	Пржекторное освещение с лампами накаливания 1000Вт (более 100 шт.)		Частый выход из строя ламп, большой расход кабеля, большие трудозатраты на обслуживание и все же низкая освещенность.	Опыт показал, что для ОРУ-500кВ недостаточны 4-х светильников типа "Сириус"	Письмо № 12-2529 от 18.09.87 г.

В результате обобщения технико-экономических показателей и отзывов эксплуатационного персонала ряда электростанций сделаны следующие выводы:

наименьшие затраты на оборудование и монтаж электрического освещения ОРУ 500 кВ получились при применении осветительных установок с ксеноновыми лампами, наибольшие затраты получились при применении светильников с металлогенными лампами.

Из отзывов эксплуатационного персонала видно, что имеются выходы из строя высоковольтных трансформаторов и пробой разрядников пусковых устройств осветительных приборов с ксеноновыми лампами. Особенно часто выходят из строя высоковольтные трансформаторы и пробиваются разрядники пусковых устройств, изготовляемых заводом "Армэлектросвет".

При выполнении электрического освещения ОРУ 500 кВ прожекторами с лампами накаливания требуется большое их количество. Эксплуатационному персоналу приходится тратить много времени для замены ламп из-за частого их перегорания.

На основании изложенных выводов при проектировании электрического освещения ОРУ 500 кВ необходимо руководствоваться следующими рекомендациями:

освещение ОРУ 500 кВ следует предусматривать осветительными приборами с ксеноновыми лампами и с небольшим количеством прожекторов с лампами накаливания.

Приложение 5

Выполнение и расчет светящего
потолка

К осветительным установкам помещений щитов управления
крупных подстанций предъявляются особые, повышенные требования.

Освещение должно быть равномерным по всему помещению, не
должно быть бликов или теней на приборах, резких контрастов яр-
кости различных поверхностей. Осветительная установка должна
являться основным элементом архитектурного оформления помещений.
Этим требованиям удовлетворяют осветительные установки с боль-
шими светящими поверхностями (световые потолки, полора и др.).
Основным критерием качества потолков является равномерность
их яркости, что достигается выбором для светящейся поверх-
ности потолка материалов с достаточной степенью рассеивания света.
Основным материалом для светящих потолков служат молочное свето-
техническое органическое стекло, специальные рулонные пленочные
материалы, диффузно рассеивающие плоские или волнистые, исполь-
зуются экранирующие арматуры ("люверсы").

Для решетчатых рекомендуется защитный угол 45° , т.е. при квад-
ратных ячейках высота планки должна быть равна стороне ячейки.

Световые потолки выполняются по двум схемам: или над свето-
проницаемой плоскостью потолка имеется большое свободное простран-
ство технического этажа или эта плоскость поднимается на незначи-
тельном расстоянии от строительного потолка. В первом случае хими-
ческие лампы, которые почти исключительно применяются для
световых потолков, устанавливаются в обычных или специальных све-
тильниках прямого света (СБЛ). Во втором случае внутренние поверх-
ности полости выполняются хорошо отражающими и лампы устанавли-
ваются открыто.

Равномерность яркости светового потолка обеспечивается определенным соотношением расстояния между рядами источников света (L) и высоте их над плоскостью светового потолка (h).

При потолках из рассеивающих материалов рекомендуется $\frac{L}{h} = 2,4$ (1,4) при использовании открытых люминисцентных ламп, для тех же ламп в светильниках с косинусным светораспределением в поперечной плоскости - $\frac{L}{h} = 1,8$ (1,2). Значения в скобках обеспечивают полную равномерность яркости, вне скобок - допустимую степень неравномерности.

Расчет освещения от световых потолков производится по методу коэффициента использования.

Порядок расчета

Исходные данные:

- L - длина помещения в метрах; B - ширина помещения в метрах;
- H - высота подвесного потолка над расчетной поверхностью в метрах;
- h - высота технической полости в метрах;
- R_c - коэффициент отражения стен;
- R_n - коэффициент отражения потолка;
- R_p - коэффициент отражения расчетной поверхности пола;
- E - нормируемая освещенность в люксах;
- K - коэффициент запаса;
- $\tau = 0,6$ - коэффициент пропускания остекления;
- $\sigma_{\text{пот}}$ - отношение светопропускающей способности потолка к полной.

Решение

Пусть поток установленных ламп Φ в люменах.

Рассматривая пространство над потолком как самостоятельное помещение, обычным путем определяем коэффициент использования потока ламп относительно поверхности потолка η_t . Тогда на поверхность потолка падает поток $\Phi \cdot \eta_t$, а в помещение проникает $\Phi \cdot \eta_t \cdot \tau \cdot \sigma_{\text{пот}}$.

ет поток $\Phi_{2, \Gamma, \sigma}$

По формуле $\epsilon = \frac{S}{n(A+B)}$ (1)

где: S - площадь освещаемого помещения в метрах находим его индекс.

По индексу помещения и коэффициентам ρ_p, ρ_s, ρ_n по таблице I определяется K_{np} коэффициент использования потока первично падающего на поверхность с учетом многократных отражений света между всеми поверхностями помещения, который всегда > 1 .

Так как мы оперируем потоком, прошедшим через потолок, а не падающим на него, то учитываем $K_{np} \cdot \rho_n$

$$\rho_n = 0,3$$

Полный поток $\Phi_{2, \Gamma, \sigma} \cdot \frac{K_{np} \cdot \rho_n}{0,3}$ составит на расчетной плоскости освещенность

$$E = \frac{\Phi_{2, \Gamma, \sigma} \cdot K_{np}}{0,3 S} \quad (2)$$

где: S - площадь помещения в м².

Решая это уравнение относительно Φ , можно подобрать необходимое число, мощность и расположение ламп.

Коэффициенты для определения установившихся потоков

i	$K_{\text{пл}}$	$K_{\text{сг}}$	$K_{\text{а.р.}}$	$K_{\text{с.п}}$	$K_{\text{с.г}}$	$K_{\text{с.р}}$	$K_{\text{р.п}}$	$K_{\text{р.с}}$	$K_{\text{р.р}}$
При значениях $P_n = 0,7$; $P_c = 0,5$; $P_p = 0,3$									
0,5	1,11	0,99	0,26	0,17	1,63	0,19	0,11	0,45	1,06
0,6	1,12	0,87	0,30	0,20	1,57	0,21	0,13	0,42	1,08
0,8	1,13	0,76	0,38	0,23	1,50	0,25	0,16	0,37	1,09
1,0	1,15	0,68	0,43	0,25	1,44	0,28	0,18	0,33	1,10
1,5	1,18	0,54	0,54	0,29	1,35	0,34	0,23	0,27	1,13
2	1,19	0,44	0,60	0,31	1,28	0,38	0,25	0,23	1,15
2,5	1,20	0,37	0,64	0,33	1,23	0,40	0,28	0,20	1,17
3	1,21	0,32	0,68	0,34	1,19	0,42	0,29	0,17	1,18
4	1,22	0,25	0,72	0,36	1,16	0,45	0,31	0,13	1,20
5	1,23	0,21	0,75	0,37	1,14	0,46	0,32	0,11	1,21

При значениях $P_n = 0,7$; $P_c = 0,5$; $P_p = 0,1$

0,5	1,09	0,90	0,25	0,16	1,58	0,19	0,03	0,14	1,02
0,6	1,10	0,81	0,28	0,18	1,52	0,21	0,04	0,13	1,02
0,8	1,10	0,68	0,36	0,20	1,45	0,24	0,05	0,12	1,02
1,0	1,10	0,60	0,41	0,22	1,39	0,26	0,06	0,10	1,03
1,5	1,10	0,45	0,49	0,24	1,29	0,31	0,07	0,08	1,04
2	1,10	0,36	0,54	0,25	1,22	0,34	0,08	0,07	1,04
2,5	1,10	0,29	0,58	0,26	1,18	0,36	0,08	0,06	1,05
3	1,09	0,25	0,60	0,27	1,15	0,38	0,08	0,05	1,05
4	1,09	0,19	0,62	0,27	1,13	0,39	0,09	0,04	1,06
5	1,08	0,16	0,66	0,28	1,11	0,41	0,09	0,03	1,06

Продолжение табл. I

i	$K_{п.п}$	$K_{п.с}$	$K_{п.р}$	$K_{с.п}$	$K_{с.с}$	$K_{с.р}$	$K_{р.п}$	$K_{р.с}$	$K_{р.р}$
При значениях $P_n = 0,7$; $P_c = 0,3$; $P_r = 0,1$									
0,5	1,05	0,74	0,19	0,08	1,28	0,09	0,03	0,12	1,01
0,6	1,05	0,68	0,23	0,09	1,26	0,10	0,04	0,11	1,01
0,8	1,06	0,58	0,30	0,10	1,23	0,12	0,04	0,10	1,02
1,0	1,06	0,52	0,35	0,11	1,20	0,14	0,05	0,09	1,02
1,5	1,06	0,40	0,44	0,13	1,16	0,17	0,06	0,08	1,03
2	1,07	0,33	0,50	0,14	1,12	0,19	0,07	0,06	1,04
2,5	1,07	0,28	0,54	0,15	1,10	0,20	0,08	0,05	1,05
3	1,07	0,24	0,57	0,15	1,09	0,21	0,08	0,04	1,05
4	1,07	0,18	0,61	0,16	1,07	0,22	0,08	0,04	1,05
5	1,08	0,15	0,64	0,16	1,06	0,23	0,09	0,03	1,06
При значениях $P_n = 0,5$; $P_c = 0,5$; $P_r = 0,3$									
0,5	1,08	0,67	0,17	0,17	1,58	0,17	0,10	0,42	1,05
0,6	1,08	0,61	0,21	0,18	1,54	0,20	0,12	0,39	1,06
0,8	1,09	0,53	0,26	0,21	1,46	0,22	0,15	0,34	1,07
1,0	1,10	0,47	0,30	0,23	1,40	0,25	0,18	0,30	1,08
1,5	1,12	0,37	0,36	0,27	1,30	0,29	0,22	0,24	1,10
2	1,13	0,30	0,40	0,30	1,24	0,33	0,24	0,19	1,11
2,5	1,14	0,25	0,43	0,32	1,20	0,35	0,26	0,16	1,12
3	1,14	0,22	0,45	0,32	1,17	0,35	0,27	0,14	1,13
4	1,15	0,17	0,48	0,34	1,13	0,38	0,29	0,11	1,14
5	1,15	0,14	0,50	0,35	1,12	0,40	0,30	0,09	1,15

Продолжение таблицы I

L	K _{тп}	K _{п-с}	K _{т-в}	K _{с-п}	K _{с-с}	K _{с-р}	K _{р-п}	K _{р-с}	K _{р-р}
---	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

При значениях $P_n = 0,5$; $P_c = 0,5$; $P_r = 0,1$

0,5	1,06	0,63	0,17	0,15	1,54	0,17	0,03	0,13	1,01
0,6	1,07	0,57	0,20	0,17	1,49	0,18	0,04	0,12	1,02
0,8	1,07	0,48	0,24	0,19	1,41	0,21	0,05	0,11	1,02
1,0	1,07	0,41	0,28	0,21	1,35	0,23	0,06	0,09	1,02
1,5	1,07	0,31	0,34	0,23	1,26	0,27	0,07	0,07	1,03
2	1,07	0,25	0,38	0,25	1,20	0,30	0,07	0,06	1,03
2,5	1,07	0,21	0,40	0,26	1,16	0,32	0,08	0,05	1,04
3	1,07	0,18	0,42	0,26	1,13	0,33	0,08	0,05	1,04
4	1,07	0,14	0,45	0,27	1,11	0,35	0,09	0,04	1,04
5	1,07	0,11	0,46	0,27	1,10	0,36	0,09	0,03	1,04

При значениях $P_n = 0,5$; $P_c = 0,3$; $P_r = 0,1$

0,5	1,03	0,51	0,13	0,07	1,26	0,08	0,02	0,11	1,01
0,6	1,03	0,47	0,16	0,08	1,24	0,09	0,03	0,10	1,01
0,8	1,04	0,41	0,21	0,09	1,21	0,11	0,04	0,09	1,01
1,0	1,04	0,36	0,25	0,11	1,18	0,12	0,05	0,08	1,02
1,5	1,04	0,28	0,31	0,12	1,14	0,15	0,06	0,07	1,02
2	1,05	0,23	0,35	0,13	1,11	0,17	0,07	0,05	1,03
2,5	1,05	0,20	0,38	0,14	1,09	0,18	0,08	0,05	1,03
3	1,05	0,16	0,40	0,15	1,07	0,19	0,08	0,05	1,03
4	1,05	0,13	0,42	0,15	1,06	0,20	0,08	0,03	1,04
5	1,05	0,10	0,44	0,16	1,05	0,20	0,09	0,02	1,04

Продолжение таблицы 1

L	K _{np}	K _{nc}	K _{np}	K _{nd}	K _{nc}	K _{np}	K _{nd}	K _{nc}	K _{np}
---	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

При значениях $P_d = 0,3$; $P_c = 0,5$; $P_r = 0,1$

0,5	1,04	0,37	0,10	0,15	1,50	0,15	0,04	0,12	1,01
0,6	1,04	0,33	0,11	0,16	1,46	0,17	0,04	0,12	1,01
0,8	1,04	0,28	0,14	0,18	1,38	0,20	0,05	0,10	1,02
1,0	1,04	0,24	0,16	0,20	1,32	0,21	0,06	0,08	1,02
1,5	1,05	0,18	0,20	0,23	1,23	0,25	0,06	0,06	1,02
2	1,04	0,14	0,22	0,24	1,18	0,27	0,08	0,06	1,02
2,5	1,04	0,12	0,23	0,25	1,14	0,28	0,08	0,04	1,02
3	1,04	0,10	0,24	0,26	1,12	0,29	0,08	0,04	1,02
4	1,04	0,10	0,26	0,26	1,10	0,30	0,08	0,03	1,03
5	1,04	0,08	0,27	0,27	1,08	0,31	0,09	0,02	1,03

При значениях $P_d = 0,3$; $P_c = 0,3$; $P_r = 0,1$

0,5	1,01	0,30	0,08	0,07	1,25	0,08	0,02	0,10	1,00
0,6	1,02	0,28	0,10	0,08	1,23	0,09	0,03	0,10	1,01
0,8	1,02	0,24	0,12	0,09	1,19	0,10	0,04	0,08	1,01
1,0	1,02	0,21	0,14	0,10	1,17	0,11	0,05	0,07	1,01
1,5	1,03	0,16	0,18	0,12	1,12	0,13	0,06	0,05	1,01
2	1,03	0,13	0,20	0,13	1,10	0,15	0,07	0,05	1,02
2,5	1,03	0,11	0,22	0,14	1,08	0,16	0,08	0,04	1,02
3	1,03	0,09	0,23	0,14	1,06	0,16	0,08	0,03	1,02
4	1,03	0,07	0,25	0,15	1,05	0,17	0,08	0,03	1,02
5	1,03	0,06	0,26	0,16	1,04	0,18	0,09	0,02	1,03

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП П-4-79 Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. Стройиздат, 1980г.
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ-1966г.) Раздел 6. — Электрическое освещение.
3. Справочная книга для проектирования электрического освещения под редакцией Г.М.Иenorринга. Энергия, 1976г.
4. Г.М.Иenorринг, Осветительные установки. Энергоиздат, 1981г.
5. И.В.Бодоцкий, Далимов М.С., Николаева Л.Д., Пашковский Р.И., Фирсов Н.И., Освещение открытых пространств, Энергоиздат, 1981
6. А.Я.Иван. Освещение электрических станций и подстанций. Энергоиздат, 1981г.
7. Журнал "Светотехника" 1986 № 9
1986 № 11
8. Минэнерго ГЭС "Энергопроект", "Теплоэлектропроект"
Анализ освещения ДРУ 500-750 кВ различными типами светильников.
9. Техническая справка "Применение световых приборов к ксенон-
овым лампам типа ДУОГ в осветительных установках общего на-
значения", И. редакция.