

514
36
Библиотека светотехника

А. Я. Коц

**Освещение
электрических
станций
и подстанций**

Выпуск 6

А. Я. КОЦ

**ОСВЕЩЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
СТАНЦИЙ
И ПОДСТАНЦИЙ**

Издание четвертое, переработанное
и дополненное

BOOKS.PROEKTANT.ORG

**БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ
КОПИЙ КНИГ**

**для проектировщиков
и технических специалистов**

ББК 31.294

К75

УДК 628.97 : [621.311.22+621.311.4]

К75 Освещение электрических станций и подстанций.—
4-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоиздат, 1981.—
168 с., ил. — (Б-ка светотехника; Вып. 6).

50 к.

В книге рассмотрены современные способы устройства осветительных установок электрических станций и подстанций.

Даны рекомендации по выбору схем питания, системы освещения, способа стабилизации напряжения, источников света, осветительных приборов, а также представлены примеры выполнения осветительных установок.

Приведены основные технические данные нового осветительного оборудования, освоенного нашей промышленностью.

Книга предназначена для инженеров и техников, работающих в области проектирования и эксплуатации электрических станций и подстанций, и может быть полезна мастерам и электромонтерам, обслуживающим осветительные сети энергетических объектов, а также студентам энергетических вузов по курсу «Электрические станции».

3310-001
К 051(01)-81 — 146-81(Э). 2302060000

ББК 31.294
6П2.19

© Энергоиздат, 1981

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проектом Основных направлений развития СССР в 80-е годы предусматривается дальнейшее широкое развитие промышленности, сельского хозяйства и жилищного строительства, вызывающее все увеличивающуюся потребность в электроэнергии и соответственно необходимость ввода новых энергетических мощностей. Планируется строительство большого количества новых электростанций и подстанций и предъявляются повышенные требования к качеству энергетического оборудования, надежности работы различных устройств электростанций и подстанций, и в том числе осветительных установок. Быстрое развитие отечественной электротехнической промышленности привело в последнее время к освоению и серийному выпуску новых, более совершенных и экономичных источников света, осветительных приборов, стабилизаторов напряжения и другого электрооборудования, что дает возможность более рационально выполнять осветительные установки электрических станций и подстанций. В последние годы изменился облик и состав объектов на электрических станциях в связи с сооружением атомных электростанций, установкой блоков большой единичной мощности (500, 800 и 1200 МВт). Поэтому появилась необходимость в переиздании книги. Все разделы книги переработаны и обновлены. В основном использованы материалы типовых работ и проектов института Теплоэлектропроект, данные эксплуатации электростанций СССР, а также материалы из литературных источников, перечисленных в конце книги.

Автор

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОМЕЩЕНИЙ. ВЫБОР ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА И ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ

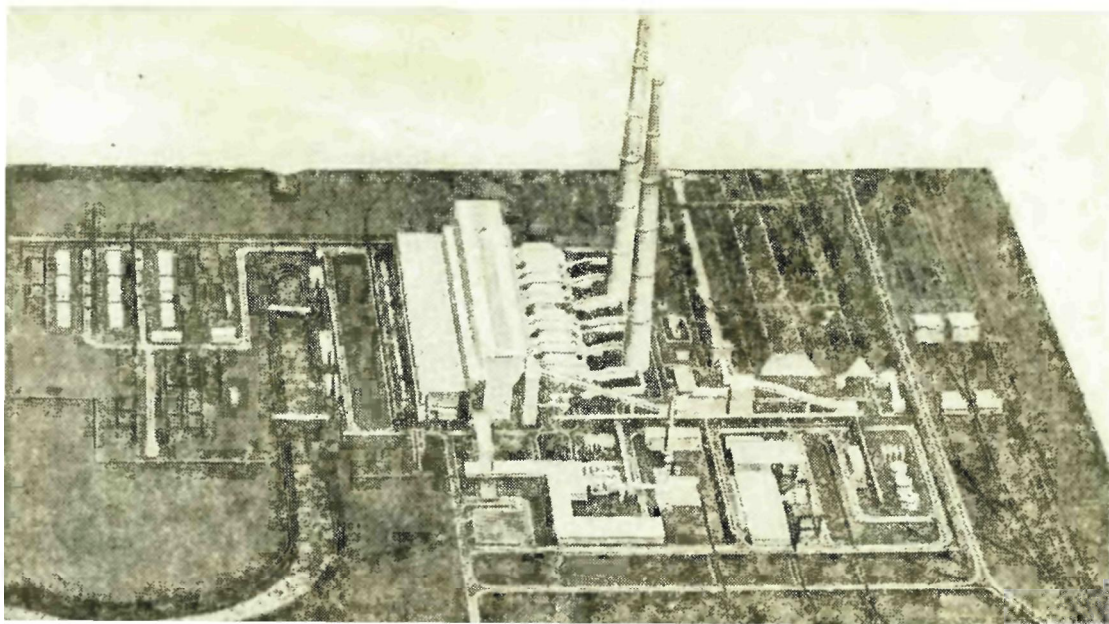
1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОМЕЩЕНИЙ

Современные электрические станции по роду используемой энергии подразделяются на гидравлические, тепловые и атомные. Есть также электрические станции, работающие с использованием энергии ветра, морских приливов и т. д.

Электрическая станция представляет собой обширный комплекс разнообразных сооружений, отличающихся друг от друга назначением и протекающими в них технологическими процессами.

На тепловых пылеугольных электрических станциях (рис. 1.1) основное технологическое оборудование (котлы, турбины) размещается в главном корпусе электростанции. Там же находится основное вспомогательное оборудование: питательные, конденсационные и другие насосы, механизмы и устройства транспорта и приготовления топлива (конвейеры, мельницы, питатели угля), разного рода баки, деаэраторы, подогреватели, а также электрические распределительные устройства собственных нужд 6 (10) и 0,4 кВ, помещения щитов управления, аккумуляторных батарей, зарядных агрегатов и др. На некоторых электростанциях щит управления размещен в отдельном здании вне главного корпуса.

Вне главного корпуса электростанции обычно находятся топливное хозяйство, сооружения технического водоснабжения, открытые электрические распределительные устройства высокого напряжения, различные подсобные производственные и служебные помещения (центральные ремонтные мастерские, растопочное ма-



с.

Рис. 1.1. Тепловая пылеугольная электрическая станция (макет).

зуюхозяйство, химводоочистка, компрессорная, вспомогательные насосные. ацетилено-кислородная станция и т. д.).

На современной пылеугольной электростанции в состав топливного хозяйства и пылеприготовления входят открытый склад топлива, разгрузочное устройство с вагоноопрокидывателями, эстакады и помещения ленточных конвейеров, узлы пересыпки, дробильное отделение, завод по приготовлению угольной пыли или (при индивидуальном пылеприготовлении) помещение мельниц для размола угля в главном корпусе электростанции, а в районах с суровым климатом — также и размораживающее устройство.

Помещения этой группы характеризуются большим содержанием топливной пыли в воздухе. Значительное содержание топливной пыли в воздухе может наблюдаться в местах перегрузки, дробления и размола топлива (дробильное отделение, узлы пересыпки, помещение мельниц).

В зависимости от степени влажности, рода топлива (уголь, торф) и способа его обработки отдельные помещения этой группы могут быть пожаро- или взрывоопасными. На тепловых электростанциях, работающих на жидком топливе (мазуте), отсутствуют перечисленные выше объекты по приготовлению, хранению и транспортированию твердого топлива, но зато есть подобные устройства для мазута: насосные, эстакады для разгрузки цистерн железнодорожных составов, железобетонные или металлические баки большой емкости для хранения топлива, узлы управления задвижками и т. д.

Помещения и устройства по приему, хранению и транспортированию мазута занимают большую территорию и в зависимости от условий технологического процесса могут быть отнесены к взрыво- или пожароопасным.

На электростанциях, работающих на мазуте, часто используется и горючий газ (газомазутные электростанции) и на них сооружаются газораспределительные пункты, которые должны быть отнесены к взрывоопасным помещениям. Имеются также электростанции, где в качестве основного топлива используется только горючий газ.

На тепловых электростанциях в ряде цехов наблюдается высокая температура воздуха.

В котельном отделении, размещенном в главном корпусе электростанции, располагается разнообразное оборудование и большое количество различных трубопроводов и коробов. Основная часть котельного отделения занята котлами, имеющими большие размеры.

В котельном отделении имеются следующие основные производственные зоны: зольное помещение, где кроме оборудования гидрозолоудаления при индивидуальном пылеприготовлении располагаются также и мельницы; бункерное отделение и площадка обслуживания котлов, где расположены местные технологические щиты управления и контрольно-измерительных приборов, а также и различные механизмы котла; помещение ленточных конвейеров в надбункерной галерее, в котором размещены также натяжные и приводные станции конвейеров.

На площадках водосмотра барабанных котлов размещены контрольные приборы уровня воды и пара в барабане. На современных крупных электростанциях дымососы и вентиляторы котлов находятся вне главного корпуса (при прежних компоновках это оборудование устанавливали в дымососном помещении).

Во многих частях котельной и особенно в зоне размещения котлов (непосредственно у котла, верхние площадки и площадка водосмотра котла, под перекрытием котельной) отмечается высокая температура воздуха (50°C и выше).

В отдельных частях котельного отделения возможны парения из-за неплотностей в оборудовании и трубопроводах.

В помещении ленточных конвейеров и в зольном (при размещении в нем мельниц) возможно наличие топливной пыли в воздухе.

В машинном отделении размещены турбины, вспомогательные механизмы и другое оборудование: насосы с паровым или электрическим приводом, баки, задвижки, трубопроводы. Здесь имеются следующие основные производственные зоны: машинный зал, где установлены турбины, местные щиты турбин и управления водородным охлаждением генераторов, контрольно-измерительные приборы, смотровые стекла слива масла и термометры подшипников турбин; конденсационное помещение, где находится разнообразное оборудование (конденсаторы турбин, электродвигатели и механизмы насосов,

задвигки, электрические выводы генераторов) и большое количество трубопроводов; подвальное помещение под конденсационной, где проходят трубопроводы и размещаются различные насосы, электродвигатели и другое оборудование; помещения баков и деаэраторов.

Высокая температура воздуха отмечается в помещении деаэраторов, конденсационном и машинном зале — в зоне расположения турбин и составляет (по измерениям на пяти электростанциях) летом в среднем: в машинном зале 35°C ($24\text{—}50^{\circ}\text{C}$), конденсационном 33°C ($30\text{—}48^{\circ}\text{C}$), деаэраторной 39°C ($34\text{—}49^{\circ}\text{C}$). В машинном отделении в ряде случаев наблюдается парение из-за наличия неплотностей в оборудовании и трубопроводах.

На современных электростанциях основные контрольно-измерительные приборы котлов и турбин размещают на панелях блочного щита управления, при этом часто постоянного дежурства у котлов и турбин не ведется. Однако у котлов и турбин предусматривается установка местных технологических щитов. В состав электроцеха входят центральный (главный) и блочные щиты управления, щиты низкого напряжения, открытые и закрытые электрические распределительные устройства, помещения аккумуляторной батареи, зарядных агрегатов, кабельных туннелей и др. В ряде помещений и объектов электроцеха имеются открытые токоведущие части высокого напряжения.

Кроме перечисленных выше на территории есть и другие сооружения: брызгальные бассейны, пруды или градири, здания административных, конторских, бытовых, складских и служебных помещений, ремонтные мастерские и др.

Работа персонала в помещениях электрической станции различна и зависит от технологического процесса и способа производства работ.

Имеются помещения, где выполняются точные работы, связанные с непрерывным наблюдением за показаниями приборов и различными сигналами. При этом необходимо различать мелкие детали на значительном расстоянии (например, помещения щитов управления). В этих условиях предъявляют особые требования как к уровню освещенности на рабочих местах, так и к качеству освещения: равномерность освещения, отсутствие бликов значительной яркости на приборах, ограничение слепящей яркости осветительных приборов.

В других производственных помещениях обслуживающий персонал ведет общее наблюдение за технологическим процессом и работой механизмов. Здесь различения мелких деталей не требуется и соответственно требования к уровню и равномерности освещения и к другим качественным показателям могут быть несколько снижены. Однако в некоторых помещениях (например, топливоподачи, зольном и помещении мельниц в котельной и т. д.) могут быть неблагоприятные условия эксплуатации, что вынуждает выбрать специальные светильники и особые виды проводки.

Характер работы персонала на открытых участках территории электрической станции также различен. Так, на открытом складе топлива производятся перегрузочные работы, не требующие различения мелких деталей, между тем как осмотр аппаратуры на открытом распределительном устройстве связан с необходимостью различения относительно небольших по размерам предметов и деталей, находящихся на значительном расстоянии работающего.

Некоторые помещения электростанции относятся к взрыво- или пожароопасным.

При проектировании и монтаже осветительных установок на объектах, которые отнесены к взрыво- или пожароопасным, необходимо особо строго выполнять все требования и указания действующих «Правил устройства электроустановок» по выбору соответствующих данному классу по взрыво- и пожароопасности типа осветительных приборов и электроустановочных изделий (штепсельных розеток, выключателей, ответвительных коробок), вида и способа прокладки кабелей и проводов, типа и мест установки осветительных щитков. Некоторые указания по выполнению осветительной сети во взрывоопасных помещениях приведены в § 4.9.

При эксплуатации осветительных установок на упомянутых выше объектах необходимо учитывать требования соответствующих правил и инструкций, выполнение которых исключает возможность возникновения взрыва или пожара от неполадок в осветительной сети (некоторые указания даны в § 6.4).

В табл. 1.1 приведена краткая характеристика объектов электростанции и подстанции с точки зрения условий эксплуатации, а также указаны категории по пожаро- и взрывоопасности и опасности поражения людей

Характеристика помещений и выбор осветительных приборов общего освещения и групповой проводки

Помещение	Условия эксплуатации	Класс по пожаро- и взрывоопасности	Осветительные приборы для ламп		Проводка
			газоразрядных	накаливания	
Котельное отделение: зольное помещение пылеугольных электростанций с гидрозолоудалением	Угльная пыль, влажность	—	ПВЛП, ПВЛМ	УП-24, ППД, ППР, НСП09, НСР01, НСП02	АВРГ ¹
площадка обслуживания котлов и буферное отделение	Высокая температура воздуха вблизи котла	—	ПВЛП, ПВЛМ, ЛДР, ЛДОР	УП-24, ППД, ППР, У-15	АВРГ
площадки и лестницы котлов	То же	—	—	ППР, НПП03, НСР01, НСП09	Провод с нагревостойкой изоляцией в металлических коробах
верх котлов и верхние площадки	Высокая температура воздуха, парение	—	Под перекрытием: РСР05, СДДРЛ	Под перекрытием: Гс, У-15, УП-24, СЗЛ	Под перекрытием: АВРГ на струне, АРТ, АВТ
Угле-, торфоподача и пылеприготовление:	Топливная пыль	П-II	ПВЛМ, ПВЛП	УП-24, ППД, ППР, НПП03, НСР01, НСП02	АВРГ
помещения приготовления и транспортирования угля в котельном отделении	То же	П-II	То же в отапливаемых помещениях	УП-24, ППД, ППР, НПП03, НСР01, НСП02	АВРГ

конвейеры и др.), торфоподача (без дробилки и разгрузочного устройства)					
завод по приготовлению угольной пыли, сушильный завод, дробильное отделение торфа	Возможно образование взрывоопасных смесей	В-III	НОГЛ, НОДЛ	УП-24, ППД, ППР, Н4Б, Н4БН	АВРГ, при опасности механических повреждений—АПРТО в стальных трубах
разгрузочное устройство торфяных электростанций	То же	В-II	—	Н4Б, Н4БН, В3Г, В4А	То же
Подача жидкого топлива (мазута):					
насосные, помещения задвижек и др., где мазут содержится в уплотненном оборудовании (температура нагрева мазута равна или выше температуры вспышки), помещения подготовки цистерн и мазута к подогреву и калориферной тепляка	" "	В-Ia	—	Н1Б, Н1БН, В3Г	ВРГ, ВВГ при опасности механических повреждений—ПРТО в стальных трубах
насосные, помещения задвижек и др., где мазут содержится в уплотненном оборудовании и его температура ниже температуры вспышки	Возможно образование пожароопасных смесей	П-I	—	Н4Б, Н4БН, УП-24, ППД, ППР	АВРГ, АВВГ
помещение подогрева цистерн и слива мазута в здании тепляка	Возможно образование взрывоопасных смесей	В-I	—	В3Г	ПРТО в стальных трубах

Помещение	Условия эксплуатации	Класс по пожаро- и взрывоопасности	Осветительные приборы для ламп		Проводка
			газоразрядных	накачивания	
открытая эстакада для очистки цистерн мазута при здании тепляка, а также для слива мазута на открытом складе	Возможно образование взрывоопасных смесей	В-Г	—	Н4БН	В стальных трубах АПРТО; АВРГ, АВВГ
Машинное отделение: машинный зал тепловой электростанции	Высокая температура воздуха, парение	—	РСР05, РСР10, СЗДРЛ, СДДРЛ	ИСП01, Гс, СЗЛ	Под перекрытием: АРТ, АВТ, АВРГ из струне
машинный зал гидростанции	Нормальная среда	—	То же и устройство архитектурного освещения	То же и устройство архитектурного освещения	Под перекрытием АРТ, АВТ; АВРГ
конденсационное, подвал машинного зала, помещения баков, деаэраторов и насосов в машинном отделении	Высокая температура воздуха вблизи турбин и деаэраторов	—	ПВЛП, ПВЛМ, ЛДР, ЛДОР, ЛД	ИСП02, У-15, ППД, ППР	АВРГ, при опасности механических повреждений — АПРТО в трубах
турбинное помещение гидростанции	Нормальная среда	—	То же	То же	То же
турбинные шахты гидроэлектростанций	Влажность	—	—	ППР, ИСП09, НПП03, ПСХ	" "
Помещение багерной, центральная и другие подобные	"	—	РСР05, СДДРЛ; в отопляемых	ИСП01, ППР, Гс, СЗЛ, У-15	АВРГ, под перекрытием высоких це-

насосных, помещение за- творов гидроэлектростан- ций			помещениях ПВЛП, ПВЛМ, ЛДР, ЛДОР		хов АВРГ на струне, АРТ, АВТ
Теплофикационные туннели (напряжение сети 36 В)	Высокая темпера- тура воздуха, парение	—	—	ППР, ПСХ, НПП03, НСП02	Провод с нагрево- стойкой изоляцией в трубах
Электроцех: помещение блочного или центрального (главного) щита управления	Нормальная среда;	—	УСП, УВЛВ, УВЛН; большие светящие поверх- ности	Встроенные сви- тильники; шар из молочного стекла, плафоны	Скрыто—проводом в изоляционных трубках; открыто—АПРФ, АВРГ; в технической полости—АПРТО в трубах
помещение релейных и других щитов	То же	—	УСП, УВЛН	Люцетта, плафо- ны, шар из мо- лочного стекла	Скрыто — проводами в изоляционных труб- ках, АППВС; откры- то—АВРГ, АПРФ
закрытое электрическое распределительное уст- ройство ²	—	—	В отапливаемых РУ: УСП, ЛДР, ЛДОР	То же и СЗЛ	АВРГ; в отапливае- мых РУ—АПРФ
помещения аккумулятор- ной батареи и вытяжной вентиляции аккумулятор- ной	Возможно образо- вание взрывоопас- ных смесей	В-1а	—	Н4Б, Н4БН, В4А	СРГ, ВРГ, ВВГ
тамбур в аккумулятор- ной	—	В-1б	—	ПЛР, ППД, Н4БН	АВРГ
кислотная	—	—	—	ППД, ППР, НСП02, НСП09	АВРГ
оперативное помещение масляного хозяйства, помещения трансформат- торной башни	Возможно образо- вание пожаро- опасных смесей	П-1	—	ППД, ППР, НСП02, НСП09	АВРГ

Помещение	Условия эксплуатац	Класс по по- жаро- и взрыво- опасности	Осветительные приборы для ламп		Проводка
			газоразрядных	накаливания	
кабельные туннели (высота установки светильников менее 2,5 м—36 В; 2,5 м и более — допускается 220 В)	Влажность	П-Па	—	ППР, ПСХ, НПП03, НСП02	АВРГ, при опасности механических повреждений—АПРТО в трубах
Потери на гидроэлектростанциях, плотинных (выбор напряжения, как указано для кабельных туннелей)	"	—	—	То же	То же
Вспомогательные помещения: склад бензина	Возможно образование взрывоопасных смесей	В-Г	—	ВЗГ	ПРТО в стальных трубах
склад баллонов водорода	То же	В-Г	—	В4А	То же
генераторная ацетиленовая и склад карбида	" "	В-Г	—	Кососвет, установленный снаружи ³	То же, но прокладка снаружи помещения
Открытые электрические распределительные устройства 35—500 кВ	На открытом воздухе	—	Пржекторы с лампами ДРЛ (ДРИ), осветительные приборы с лампами ДКСТ	ПЗС, ПКН, ИСУ01, ИСУ02, СЗЛ	Силовой кабель, по конструкциям ОРУ—АПРТО в трубах
Открытые склады твердого топлива, обслуживаемые: распределительными устройствами	На открытом	П-III	Пржекторы с лам-	ПЗС, ПКН,	Силовой кабель

машинной непрерывного действия, стреловыми кранами, погрузочными машинами и колесными скреперами мостовым перегружателем	воздухе		лампы ДРЛ (ДРИ), осветительные приборы с лампами ДКсТ	ИСУ01, ИСУ02, СЗЛ	
Открытый склад жидкого топлива (мазут)	То же	П-III	Прожекторы с лампами ДРЛ (ДРИ), РКУ, РСУ	ИСУ01, ПКН, ПЭС, ППР, СПО	То же, по мостовому перегружателю— АПРТО в трубах Силовой кабель
Открытый склад масла (маслобаки)	" "	П-III	Прожекторы с лампами ДРЛ (ДРИ), осветительные приборы с лампами ДКсТ	ИСУ01, ПКН, ПЭС	
Брызгальный бассейн	" "	П-III	Прожекторы с лампами ДРЛ (ДРИ)	То же	То же
Наружное и охранное ⁴ освещение территории, плотины, шлюзов, причалов, водосброса	" "	—	То же	ИСУ01, ИСУ02, ПКН, ПЭС, СПО	Силовой кабель, воздушные линии—неизолированными алюминиевыми проводами
Светоотражение дымовых труб и других высоких сооружений на электростанции	" "	—	Осветительные приборы с лампами ДКсТ, прожекторы с лампами ДРЛ (ДРИ); РКУ, РСУ	ЗОЛ-2М	Вертикально-силовой кабель с резиновой или пластмассовой изоляцией; по площадкам—ПРТО в трубах

¹ Здесь и в дальнейшем может быть замкнут кабелем АВВГ или АНРГ.

² Некоторые помещения РУ (камеры маслонаполненных трансформаторов, РУ с аппаратурой, содержащей более 60 кг масла в единице оборудования) отнесены к пожароопасным класса П-1, и в них осветительная установка должна являться как для помещения класса П-1.

³ Через световой проем с двойным застеклением на замазке.

⁴ Для охранного освещения применяют осветительные приборы с лампами накаливания (обычные и галогенные).

Примечания: 1. Дополнительные указания по выбору типов светильников для взрыво- и пожароопасных помещений приведены в § 1.3 и 4.9.

2. Все помещения по степени опасности поражения током относятся к особо опасным, кроме помещений блочного и центрального щитов управления, релейных и других щитов, которые относятся к категории повышенной опасности.

током. Приведенная в этой таблице классификация помещений и установок по взрыво- и пожароопасности корректируется по мере изменения директивных документов.

1.2. ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ ИСТОЧНИКИ СВЕТА

Общие сведения. В основных помещениях электростанций, как правило, следует применять наиболее экономичные газоразрядные источники света. К таким помещениям относятся центральный (главный) и блочный щиты управления, диспетчерские пункты, пункты управления гидроузлов, щиты релейные и низкого напряжения, машинный зал, отдельные помещения котельного отделения, служебные и конторские помещения, лаборатории, мастерские и т. д.

Для общего освещения в системе комбинированного (общее плюс местное) следует, как правило, использовать газоразрядные источники света вне зависимости от применяемых для местного освещения.

Газоразрядные лампы изготавливаются следующих видов:

- люминесцентные низкого давления различных марок по цветности светового излучения;

- четырёхэлектродные ртутные высокого давления с направленной цветностью ДРЛ;

- ксеноновые безбалластные со световым излучением, приближающимся к естественному дневному свету; они имеют по сравнению с другими источниками света наибольшую единичную мощность, достигающую 100 кВт;

- натриевые, по сравнению с другими источниками света они имеют наибольшую световую отдачу, излучают желтый свет, искажающий цветопередачу. В связи с этим применение таких ламп, как правило, ограничено областью наружного освещения. В некоторых случаях возможно их использование и для внутреннего освещения. Нашей промышленностью изготавливаются лампы ДНаТ-400 (400 Вт, 220 В, световой поток 36 000 лм);

- эритемные, используются для компенсации ультрафиолетовой недостаточности в помещениях, лишенных полностью или частично естественного света и где постоянно работают люди, а также в условиях Крайнего Севера. По конструкции, размерам и схеме включения эритемные лампы подобны люминесцентным низкого

давления с тем лишь отличием, что для эритемных ламп применяется специальное стекло, хорошо пропускающее ультрафиолетовое излучение. Номенклатура эритемных ламп и их технические данные представлены в табл. 1.2.

Кроме указанных выше видов источников света следует широко применять галогенные лампы: ртутные ДРИ (табл. 1.2) и накаливания КГ (мощностью 1000, 1500, 2000 и 5000 Вт со световыми потоками соответственно 22 000, 33 000, 44 000 и 125 000 лм). Эти источники света по сравнению с некоторыми другими (особенно с обычными лампами накаливания) имеют большую световую отдачу и более длительный срок службы. Лампы КГ имеют значительно меньшие размеры, чем лампы накаливания, что очень важно при разработке конструкций осветительных приборов.

При использовании газоразрядных ламп, питаемых переменным током 50 Гц, для внутреннего освещения должны быть приняты меры по ограничению глубины пульсации освещенности.

Люминесцентная лампа низкого давления. Ее включают в сеть переменного тока с помощью пускорегулирующего аппарата (ПРА). В схемах включения люминесцентных ламп предусмотрены конденсаторы для повышения коэффициента мощности и подавления радиопомех.

Схема включения люминесцентной лампы представлена на рис. 1.2,а. Ввиду изменения тока в течение периода в люминесцентной лампе происходит пульсация (периодическое изменение) светового потока, что вызывает так называемый стробоскопический эффект. Чтобы сгладить колебания светового потока, лампы включают в разные фазы сети. Для этой же цели и повышения коэффициента мощности применяют схему двухлампового включения (рис. 1.2,б), в которой одна лампа в цепи с дросселем работает на отстающем, а другая в цепи с дросселем и конденсатором — на опережающем токе. Кроме описанных схем включения люминесцентных ламп с использованием зажигающих устройств (стартеров) применяют и схемы бесстартерного включения ламп (рис. 1.2,в). Для таких схем, как правило, используют специально предназначенные для этого люминесцентные лампы, имеющие на колбе проводящую полосу.

Люминесцентная лампа чувствительна к изменению температуры окружающей среды. Лампа работает в

Таблица 1.2

Технические данные некоторых газоразрядных ламп

Тип ¹	Напряжение сети, В	Номинальный световой поток, лм	Срок службы, ч
Люминесцентные ртутные низкого давления			
ЛБ40-4	220	3600	10 000
ЛТБ40-4		2780	
ЛХБ40-4		2780	
ЛД40-4		2340	
ЛЦ40-4		2100	
ЛБ65-4		4550	
ЛТБ65-4		4200	
ЛХБ65-4		4100	
ЛД65-4		3570	
ЛЦ65-4		3050	
ЛБ80-4		5220	
ЛТБ80-4		4720	
ЛХБ80-4		4600	
ЛД80-4		4070	
ЛЦ80-4	3560		
Дуговые ртутные люминесцентные высокого давления с исправленной цветностью, четырехэлектродные			
ДРЛ80	220	3200	10 000
ДРЛ125		5600	
ДРЛ250		11 000	
ДРЛ400		19 000	
ДРЛ700		35 000	
ДРЛ1000		50 000	
ДРЛ2000		380	
Дуговые ксеноновые грубчатые с естественным охлаждением²			
ДКсТ5000	110	98 000	300
ДКсТ10000	220	260 000	750
ДКсТ20000	380	694 000	500
ДКсТ50000	380	2 230 000	500
Ртутные металлогалогенные			
ДРИ250	220	18 700	3000
ДРИ400		32 000	4000
ДРИ700		59 500	5000
ДРИ1000		90 000	3000
ДРИ2000		380	190 000
Эритемные люминесцентные			
ЛЭ15 ³	127—220	—	5000
ЛЭ30	220	—	5000
ЛЭР30	220	—	3000
ЛЭ40	220	—	3000

¹ Число после букв означает мощность ламп в ваттах.² При стабилизации напряжения срок службы ламп ДКсТ10000, ДКсТ20000 и ДКсТ50000 может достигать 3000 ч.

нормальном режиме при температуре воздуха в помещении 18—25°C. Изменение температуры в любую сторону от указанных значений может привести к снижению световой отдачи ламп. При низкой температуре воздуха зажигание ламп не гарантируется и поэтому их применяют в отапливаемых помещениях. Люминесцентные лампы можно применять и при низкой температуре воздуха, но при условии выполнения специальных ус-

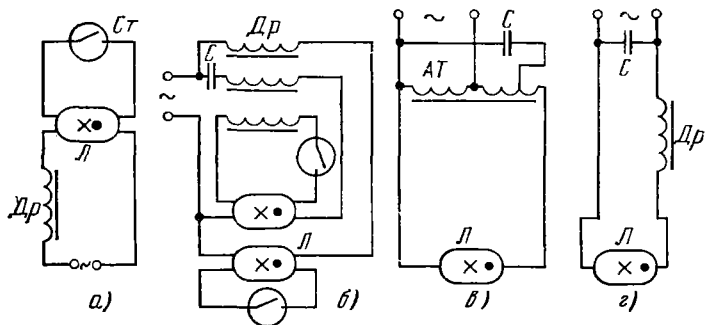


Рис. 1.2. Некоторые принципиальные схемы включения газоразрядных ламп.

а — схема включения одной люминесцентной лампы; *б* — схема включения двух люминесцентных ламп с расщепленной фазой; *в* — бесстартерная схема включения люминесцентной лампы; *г* — схема включения четырехэлектродной ртутной лампы ДРЛ: Ст — стартер; АТ — автотрансформатор с большим рас-
сеянием.

ройств: тепловая изоляция, особые схемы включения (например, для паружного освещения). К концу срока службы ламп световой поток резко снижается.

Люминесцентные лампы допускают без ощутительного изменения их характеристик несколько большие колебания напряжения, чем лампы накаливания. Однако при напряжении ниже номинального затрудняется зажигание лампы, а при уменьшении напряжения на 10% ниже номинального работа лампы не гарантируется. При напряжении выше номинального могут произойти перегрев ПРА и перекал катодов лампы, что сократит срок ее службы.

Наша промышленность изготавливает люминесцентные прямые лампы (табл. 1.2) белого (ЛБ), дневного (ЛД и ЛДЦ), холодно-белого (ЛХБ) и тепло-белого света (ЛТБ), а также прямые ЛХБЦ и цветные; кольцевые, рефлекторные и т. д. Для промышленного освещения рекомендуются лампы ЛБ как наиболее экономичные,

а при необходимости точного различения цветов — ЛДЦ
ч ЛХБЦ.

Люминесцентные ртутные лампы высокого давления с исправленной цветностью ДРЛ (табл. 1.2). В связи с их высокой световой отдачей, большой единичной мощностью и относительно небольшими размерами (что дает возможность размещать их в рациональных осветительных арматурах), целесообразно применять эти лампы для наружного освещения и в высоких цехах (например, в машинном зале электростанции). Большим преимуществом ламп ДРЛ по сравнению с обычными лампами накаливания является также весьма большой срок их службы (10 000 ч по сравнению с 1000 ч обычных ламп накаливания).

Включение ртутных ламп ДРЛ в сеть переменного тока (рис. 1.2,2) осуществляется с помощью ПРА. В связи с применением дросселя в схеме включения ламп ДРЛ коэффициент мощности низок (0,5). Время разгорания лампы примерно 7 мин. При глубоких посадках напряжения в сети длительностью более 0,5—1 периода (более 0,01—0,02 с) лампы ДРЛ гаснут и повторное зажигание возможно лишь после охлаждения (около 10 мин.).

Для сохранения в работе четырехэлектродных ртутных ламп ДРЛ при глубоких посадках напряжения (например, при пуске мощных питательных электронасосов крупных блоков на электростанции) последовательно со стандартным дросселем, поставляемым заводом—изготовителем ПРА, следует установить конденсатор. Другой путь к сохранению в работе ламп ДРЛ при глубоких посадках напряжения — это установка в питающей сети быстродействующих стабилизаторов напряжения с инерционностью около 0,01 с (0,5 периода).

Ксеноновые лампы (табл. 1.2). Ксеноновая лампа представляет собой прямую кварцевую трубку с размещенными по обоим ее концам электродами, с помощью которых лампа присоединяется к пусковому (поджигающему) устройству. Электрический разряд в тяжелом инертном газе ксеноне при высоком давлении создает световое излучение, приближающееся к естественному дневному свету, при этом цветопередача не отличается от таковой при дневном свете. Кроме излучения в видимой зоне спектра ксеноновые лампы имеют интенсивное излучение в ультрафиолетовой (УФ) и инфракрасной

(ИК) областях спектра. В связи с этим появляются опасения, что при использовании мощных ксеноновых ламп для внутреннего освещения возможно чрезмерное, опасное для здоровья людей УФ-облучение. При использовании мощных ксеноновых ламп необходимо учитывать и наличие значительного теплового ИК-излучения, вызывающего нагрев близко расположенных предметов. Световая отдача ксеноновых ламп ДКСТ превосходит таковую обычных ламп накаливания, но меньше световой отдачи люминесцентных и ртутных ламп ДРЛ. Ксеноновые лампы ДКСТ имеют естественное охлаждение.

Присоединение ксеноновых ламп к сети осуществляется с помощью специальных пусковых (поджигающих) устройств. В отличие от других видов газоразрядных источников света отечественные ксеноновые лампы ДКСТ не требуют для своей работы балластного сопротивления. На электростанциях мощные ксеноновые лампы (10—20 кВт) целесообразно использовать для наружного освещения открытого распределительного устройства, склада топлива, плотин и гидроузлов, открытой территории. Ксеноновые лампы находят применение и для освещения территории строительства электростанций. Возможно использование ксеноновых ламп для наружного освещения крупных подстанций.

Использование на указанных объектах осветительных установок с ксеноновыми лампами резко сокращает количество осветительных приборов, упрощает распределительную сеть, что значительно уменьшает объем монтажных работ и трудозатраты на обслуживание осветительной сети. В некоторых случаях для наружного освещения вместо ксеноновых ламп могут быть использованы мощные галогенные лампы накаливания.

Ксеноновые источники света используются и для освещения строительных площадок, карьеров, выставок, городских площадей и т. д.

Наиболее мощные ксеноновые лампы по 100 кВт каждая (световой поток 5 000 000 лм) установлены в куполе павильона машиностроения ВДНХ (установка «Сириус», состоящая из трех ламп ДКСТВ по 100 кВт с водяным охлаждением).

Применение ксеноновых ламп ДКСТ для внутреннего освещения допускается как исключение только по согласованию с органами Государственной санитарной инспекции СССР. Вопрос о применении для внутреннего

освещения ксеноновых ламп следует рассматривать в случае их установки на высоте более 20 м [6]. При этом горизонтальная освещенность на уровнях, где возможно пребывание людей, не должно превышать 150 лк, а места нахождения крановщиков должны быть экранированы от прямого света этих ламп.

1.3. ВЫБОР ОСВЕТИТЕЛЬНОГО ПРИБОРА

Газоразрядные источники света значительно экономичней ламп накаливания — их световая отдача в несколько раз выше световой отдачи ламп накаливания. Имеет особое значение и то, что срок службы их во много раз превосходит срок службы ламп накаливания, что весьма важно в условиях электростанций, где имеется тенденция к сокращению обслуживающего персонала, в том числе и персонала, обслуживающего осветительные установки. Применение светильников с газоразрядными источниками света в первую очередь целесообразно в основных цехах и помещениях, где по условиям работы предусматривается высокий уровень освещенности, а также на ряде участков и объектов открытой территории электростанции (подстанции) (см. гл. 5).

Вспомогательные помещения, где персонал бывает эпизодически и выполняемые в них работы не требуют высокого уровня освещенности, могут освещаться светильниками с лампами накаливания. К таким помещениям относятся кабельные и теплофикационные туннели, потери в теле плотны и ги электростанции, вспомогательные насосные, пожаро- и взрывоопасные помещения (аккумуляторная батарея, электролизная, мазутонасосная, маслоаппаратная, склады горючих и смазочных материалов и т. п.), некоторые бытовые помещения (санузлы, души), склады и кладовые, лестничные клетки и коридоры в зданиях и помещениях, где освещение предусматривается светильниками с лампами накаливания.

Осветительные приборы с лампами накаливания применяются также на ряде участков открытой территории охранное освещение вдоль ограды объекта, вспомогательные дороги и железнодорожные пути (за исключением главных дорог) и т. д.

Специфические условия в основных производственных помещениях тепловых электростанций (топливно-

пыль, повышенная влажность, высокая температура воздуха) вынуждают предъявить особые требования к конструкции осветительных приборов. В помещениях со значительным содержанием пыли в воздухе необходимо применять особые светильники, в которых внутренняя полость, лампа и внутренняя поверхность рассеивателей надежно защищены от проникновения пыли. Опыт эксплуатации электростанций показал, что нецелесообразно использование в помещениях с большим содержанием пыли в воздухе открытых неуплотненных светильников, так как незащищенные источники света, рассеиватель и отражающие поверхности интенсивно запыляются, что резко снижает КПД осветительного прибора. Не следует применять в указанных условиях и матированные рассеиватели (полученные механической обработкой), так как чистка шероховатых поверхностей стекол затруднена. По этим причинам в пыльных помещениях устанавливают особые пылезащищенные или пыленепроницаемые светильники с рассеивателями из опалового или молочного стекла. При использовании светильников с прозрачными защитными стеклами для ограничения слепящего действия следует применять в необходимых случаях лампы с матированными колбами.

При установке светильников в помещениях с повышенной опасностью поражения током и особо опасных на высоте менее 2,5 м от уровня пола или площадки необходимо соблюдать требования, приведенные в § VI-1-7 [3]. Здесь используются для ламп накаливания светильники ППР, ППД (см. примечание 2 табл. 1.3), а для люминесцентных — ПВЛП, ПВЛМ, ЛППЮ1 и другие виды светильников при недоступности их токоведущих частей для случайного прикосновения.

Кроме упомянутых для ламп накаливания могут быть применены и другие светильники, если они соответствуют требованиям § VI-1-7 [3]. Следует учитывать, что имеются затруднения при обслуживании светильников сложной конструкции. Поэтому область их использования следует ограничивать, применяя, где это возможно по условиям эксплуатации, среды и безопасности, светильники более простой конструкции: открытые светильники, У-15, люцетту и т. п.

Тип осветительного прибора выбирают исходя из требований к его конструктивному выполнению, необхо-

димого распределения силы света, ограничения слепящего действия источника света и соответствия окружающей среды. При этом учитывают также удобство в эксплуатации и фактор экономичности.

В табл. 1.1 представлены рекомендуемые типы осветительных приборов для помещений, цехов и наружного освещения электростанций и подстанций, а в табл. 1.3 и 1.4 даны краткие сведения о некоторых осветительных приборах для ламп накаливания и люминесцентных. Подробные сведения об осветительных приборах приведены в каталогах и [7].

Из большого ассортимента светильников для ртутных ламп ДРЛ наибольшее применение для внутреннего освещения на электростанциях имеют следующие: СЗДРЛ, СДДРЛ и РСР05 (ГсРМ) для ламп мощностью 250, 400, 700 и 1000 Вт, а в некоторых случаях — РСР10 для лампы 2000 Вт. В светильнике ППД2-500 могут быть применены лампы ДРЛ 250 Вт, а в светильнике УПД — лампы ДРЛ 250, 400 и 700 Вт с установкой соответствующих ПРА.

Производственное объединение «Ватра» намечает выпуск светильников серии «Дубль», в которых на одном кронштейне смонтированы два осветительных прибора, например РСР14-2×700-222 (для двух ламп ДРЛ700 с зеркальными отражателями, КПД=75%), ГСР14-2×700-222 (для двух ламп ДРИ700 с зеркальными отражателями, КПД=75%) и др. Светильники «Дубль» должны найти применение в цехах электростанций (например, в машинном зале).

В пожароопасных помещениях классов П-I и П-II стационарные светильники для ламп накаливания должны иметь степень защиты не менее IP5X по ГОСТ 14254-69 (степень защиты от воды, указанной знаком X, определяется в каждом конкретном случае условиями среды), для люминесцентных — IP5X (допускается 5X по ГОСТ 13828-74), для ламп ДРЛ, ДРИ и натриевых — IP5X [6].

В складских пожароопасных помещениях класса П-III с ценными материалами, горючим или материалами в горючей упаковке стационарные светильники для ламп накаливания должны соответствовать по степени защиты не менее 2X при наличии сплошного колпака из силикатного стекла, для люминесцентных ламп — IP2X при условии применения светильников с отражателями

Таблица 1.3

Технические данные некоторых осветительных приборов
для ламп накаливания

Прибор	КПД, %	Рассеиватель	Защитный угол	Степень защиты
Светильники¹:				
Гс-500М, Гс-1000М	80	—	36°	IP20
УП-24 для лампы 300 и 500 Вт	65	Прозрачный	15	IP63
ППД-100, ППД-200 и ППД-500	65	"	15	IP63, IP60
ППД-2-500	70	"	30	IP63
ППР-100, ППР-200, ППР-500	75	Матированный или рифленый	—	IP63, IP60
ПСХ-60М	—	То же	—	IP54
поточный НППО3×100	55	Матированный	—	IP54
подвесной НСР01×200	75	Рифленый	—	IP53
подвесной НСП09×200	75	нагревостойкий Рифленый	—	IP50
подвесной НСП02×100	75	Рифленый или матированный	—	IP53
НСП01 (У-15) по типу „Универсал“ для лампы 500 Вт	60	Матированный или из молочного стекла	15 (при молочном стекле условно 90)	IP20
„Астра-22“ (кососвет) для лампы 200 Вт	—	—	—	—
СЗЛ-300 и СЗЛ-500 для зеркальных ламп	—	Прозрачный	—	IP44
железнодорожный СЖ-1 для лампы 40 Вт ²	—	"	17—28	—
НС002 (шар) для лампы 150 Вт	—	Из молочного стекла	—	—
для местного освещения НКС01×100	—	—	—	IP20
то же „Астра-1“ для лампы до 100 Вт	75	—	—	IP20
взрывонепроницаемый ВЗГ-200ЛМ (с отражателем и без него)	—	Прозрачный	15 (с отражателем)	—
то же ВЗГ В4А-200М	—	"	15 (с отражателем)	—
повышенной надежности против взрыва Н4Б-300М (с отражателем и без него)	—	Прозрачный, а без отражателя матированный	15 (с отражателем)	—

Прибор	КПД, %	Рассеиватель	Защитный угол	Степень защиты
то же И4БН-150 для наружной установки	—	—	15 (с отражателем)	—
то же И4Т2Н-300	—	Прозрачный	—	—
ИСП01 («Гелиос») для галогенных ламп 1000, 1500 и 2000 Вт для внутреннего освещения в нормальных условиях	—	—	15	—
то же ИСП02 для ламп 1000 Вт в тяжелых условиях	—	—	—	—
встраиваемый в подвесной потолок СВП-200А для зеркальной лампы	—	—	30	—
то же СВП-500А	—	—	30	—
то же ИВ-1 для лампы 100 Вт	—	—	30	—
наружного освещения СПО-200	—	Из молочного стекла	—	IP23
Светосигнальный прибор для заградительных огней ЗОЛ-2М со специальной лампой СГ-7 (220 В, 130 Вт)	—	Из красного стекла	—	—
Пржекторы:				
заливающего света со стеклянным отражателем ПЗС-45 и ПЗС-35 для ламп 1000 и 500 Вт	—	Прозрачный	—	—
среднего светораспределения ПСМ-30А-1, ПСМ-40А-1 и ПСМ-50А-1 для ламп соответственно 200, 500 и 1000 Вт	—	—	—	—
ПКН-1600-1 (2), ПКН-1500-1 (2) и ПКН-2000-1 (2) для галогенных ламп соответственно 1000, 1500 и 2000 Вт	—	—	—	—

Примечание: 1. Последнее число в условном обозначении типа светильника означает мощность лампы в ваттах.

2. Светильники ППД-100, ППД-200, ППР-100, ППР-200 имеют исполнение, в котором один из замков может открываться специальным ключом, поставляемым со светильниками, что дает возможность применять их при высоте установки менее 2,5 м.

3. Для местного освещения светильник СЖ-1 изготавливается с патроном Р-27, как тактом для заземления и гапками для крепления от одной рамки.

Таблица 1.4

Технические данные светильников некоторых типов для люминесцентных ламп

Наименование и техническая характеристика	Тип ¹	Размеры, мм		
		Длина	Ширина ²	Высота
Двухламповые подвесные для общего освещения с металлическим диффузным отражателем с экранирующей решеткой (IP20, КПД=70%)	ЛДР-2×40	1240	270	210
	ЛДР-2×80	1540		
То же без экранирующей решетки (IP20, КПД=75%)	ЛД-2×40	1240	270	210
	ЛД-2×80	1540		
Для освещения вертикальных поверхностей (щитов и т. п.) с решетчатым пластмассовым затенителем	ЛПО13 для ламп:			93
	2×40	1380	275	
	4×40	1380	575	
	2×65	1680	275	
	4×65	1680	575	
	2×80	1680	275	
	4×80	1680	575	
Встроенные в подвесной потолок с рассеивателями или экранирующими решетками с обслуживанием снизу	УВЛН для ламп:		545	180—210
	4×40	1330		
	4×65	1630		
	4×80	1630		
То же, но с обслуживанием сверху (с проходного технического этажа)	УВТВ для ламп:		545	170—185
	4×40	1330		
	4×65	1630		
	4×80	1630		
Унифицированные потолочные с рассеивателями различной формы или решетками различного рисунка	УСП для ламп:	1270		102
	2×40		274	
	4×40		486	
	6×40		690	
Полностью пылезащищенные с рассеивателями из опалового стекла (IP54)	ПВЛП-1-2×40	1350	230	180
	ЛПП01-2×40	1294	245	115
	ЛПП01-4×40	1310	442	115
Частично пылезащищенные без отражателя и решетки (5'3)	ПВЛМ-1×40	1325	90	160
	ПВЛМ-2×40	1325	148	
	ПВЛМ-1×80	1625	90	
	ПВЛМ-2×80	1625	148	
	ПВЛМ-1Р-2×40	1325	270	215
То же с отражателем без отверстий, с решеткой (5'3)	ПВЛМ-1Р-2×80	1625	270	215
То же, но без решетки (5'3)	ПВЛМ-1-2×40	1325	270	215
	ПВЛМ-1-2×80	1625	270	215

Наименование и техническая характеристика	Тип ¹	Размеры, мм		
		Длина	Ширина ²	Высота
Повышенной издержности против взрыва (могут поставляться как с отражателями, так и без них)	НОГЛ-1×80	1655	205 (113)	390
	НОГЛ-2×80	1655	315 (231)	390
	НОДЛ-1×40	1355	200 (113)	405
	НОДЛ-2×40	1355	310 (230)	405

¹ Последние числа указывают количество и мощность ламп, устанавливаемых светильнике.

² В скобках дана ширина светильника без отражателя.

и рассеивателями из негорючих материалов и ввода в светильник проводников с негорючей оболочкой или в стальной трубе, для ламп ДРЛ, ДРИ и натриевых — IP2X при наличии на светильнике металлической сетки или другого приспособления, препятствующего выпадению лампы.

В пожароопасных помещениях класса П-II с общеобменной вентиляцией и местным нижним отсосом отходов требования к светильникам такие же, как в помещениях класса П-IIа.

В наружных пожароопасных установках класса П-III степень защиты стационарных светильников должна быть не менее: для ламп накаливания — 2'3 при наличии сплошного колпака из силикатного стекла, для люминесцентных — IP23 при условии ввода в светильник проводников в негорючей оболочке или в стальной трубе, для ламп ДРЛ, ДРИ и натриевых — IP23 при наличии металлической сетки или другого приспособления, препятствующего выпадению лампы. Во всех пожароопасных помещениях и установках отдельно стоящие ПРА должны иметь степень защиты не менее IP44.

Переносные светильники в пожароопасных помещениях всех классов должны иметь степень защиты не менее IP54, причем, как правило, стекло светильника перекрывается металлической сеткой. Требования к конструкции светильников для взрывоопасных помещений и установок приведены в §4.9.

Тип электроустановочных изделий (выключателей, штепсельных розеток и т. д.) выбирают с учетом среды помещения, где они применяются. В помещениях с нормальной средой: щитов управления, конторских и слу-

жебных, в лабораториях, кабинетах — используются выключатели и штепсельные розетки общего назначения. Во влажных производственных помещениях: насосных (кроме мазутонасосных), конденсационном используются брызгозащищенные выключатели и штепсельные соединения. В пыльных пожароопасных помещениях углеподачи рекомендуется устанавливать пыленепроницаемые штепсельные соединения и выключатели.

Во взрывоопасных помещениях электрических станций и подстанций искрящее электрооборудование (штепсельные соединения, выключатели, предохранители и др.) не устанавливают (см. § 4.9).

1.4. ВЫБОР ЭЛЕКТРОПРОВОДКИ. ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ МОНТАЖА СЕТИ

Вид проводки и способ прокладки проводов и кабелей осветительной сети в помещениях электрических станций и подстанций выбирают с учетом условий эксплуатации, состояния среды каждого конкретного помещения, стоимости проводки, удобства и индустриальности монтажа. При этом должны быть учтены требования «Единых технических указаний по выбору и применению кабелей».

В помещениях щитов управления, служебных, административных, лабораториях и т. п. при выборе вида проводки принимают во внимание также и повышенные эстетические требования.

Для сравнения приводим округленную стоимость (в рублях) по ценам с 1.1 1973 г. без учета накладных расходов и трудозатраты (в человеко-часах) на монтажные работы (в скобках) 100 м двухпроводной групповой линии сечением 2×4 мм²:

Провод АПН при открытой проводке	38 (26)
Провод АПН или АППВС при скрытой проводке в строительных каналах и пустотах	19,5 (12,4)
Тросовый провод АРТ	62 (17)
Кабель АВРГ на струне в помещениях с нормальной средой	80,5 (25)
Кабель АВРГ на скобах в помещениях с нормальной средой	110,8 (75)
Провод АПРФ на скобах	94,5 (61)
Провод АПР в одной резиновой полутгердой трубке при	

скрытой проводке в готовых бороздках	63 (32)
Провод АПР на изоляторах поперек ферм	30,5 (15)
Провод АПРТО в тонкостенных стальных трубах на скобках в помещениях с нормальной средой	136,4 (70)
Провод АПРТО в стальных водогазопроводных трубах на скобках во взрывоопасных помещениях	277,4 (145)

Во взрывоопасных помещениях предъявляются особые требования к осветительной проводке (§ 4.9); в некоторых из них она осуществляется в стальных трубах (табл. 1.1).

В местах, где существует опасность механических повреждений, проводка выполняется в зависимости от степени опасности панцирным проводом ПРП либо изолированными проводами в пластмассовых или стальных трубах и рукавах. Преимущественно следует применять пластмассовые трубы, стальные трубы — лишь в особых случаях.

В целях экономии стальных труб допускается прокладка в одной трубе до восьми проводов одного вида освещения. Прокладка в одной трубе проводов различных видов освещения (например, рабочего и аварийного) не разрешается. В последнее время для ускорения монтажа осветительной сети по площадкам котлов и экономии стальных труб проводку осуществляют в двухканальных металлических коробах конструкции института Оргэнергострой. В разных каналах этих коробов допускается прокладка сетей рабочего и аварийного освещения. Применение таких коробов, монтируемых из отдельных участков, изготовленных заранее на заводе или в мастерских, ускоряет монтаж осветительной сети. Этот вид проводки может быть применен и на площадках другого технологического оборудования (например, турбины). Для индустриализации и ускорения монтажа осветительной сети применяют в ряде цехов электростанций струнную и тросовую проводки. Тросовую проводку выполняют многожильным тросовым проводом АРТ (или АВТ), в конструкцию которого входит стальной трос, используемый и для подвески осветительных приборов. Струнную проводку осуществляют путем подвески к тросу (обычно стальная катанка диаметром 5 — 6 мм) кабелей марки АВРГ, АВВГ, АНРГ и светильников. Поскольку тросовая и струнная проводки могут быть заранее изготовлены в мастерских, они резко сокращают время монтажа и поэтому должны найти ши-

рокое применение на электростанциях. Они могут быть использованы при прокладке сети освещения под перекрытием высоких помещений машинного и котельного отделений, химводоочистки, компрессорной, насосных, мастерских, складов.

В тех производственных помещениях, где нецелесообразно применение тросовой и струнной проводок и нет серьезной опасности механических повреждений, можно использовать кабели АВРГ, АВВГ, АНРГ на скобах.

В служебных и конторских помещениях, лабораториях и тому подобных помещениях проводка может быть выполнена скрыто (проводом АПР в изоляционных трубках, проводом АППВС или АПН в строительных пустотах и каналах) или открыто проводом АПРФ на скобах.

В котельном и машинном отделениях не рекомендуется открытая прокладка проводов на изолирующих опорах (изолятора). В некоторых случаях может быть допущена прокладка проводов АПР на изоляторах по фермам перекрытия высоких производственных помещений машинного и котельного отделений, насосных, мастерских, складов. В жарких помещениях и зонах с высокой температурой воздуха, а также вблизи горячих поверхностей необходимо применять провода с нагревостойкой изоляцией. В невзрывоопасных помещениях с высокой температурой воздуха на недоступной высоте (например, по фермам перекрытия цеха) провода могут быть проложены открыто — на изолирующих опорах. В этих условиях целостность изоляции проводов не имеет решающего значения, так как они не соприкасаются и находятся на требуемом нормами расстоянии от заземленных конструкций. Проводка на доступной высоте, подвергающаяся опасности механических повреждений (например, по площадкам и лестницам когла), должна быть защищена и выполняться в трубах или металлических коробах; здесь особое значение приобретает сохранность изоляции проводов.

В помещениях с высокой температурой воздуха могут быть использованы провода с нагревостойкой изоляцией следующих марок:

РКГМ с кремнийорганической резиновой изоляцией, рассчитанной на рабочую температуру жилы провода до 180°С;

ПАЛ-130 с изоляцией из асбестовой ровницы и полиэтилентерефталатной пленки, рассчитанной на рабочую температуру жилы провода до 130°C;

ПАЛ-180 с изоляцией из асбестовой ровницы и пленки из фторлона, рассчитанной на рабочую температуру жилы до 180°C.

Провода этих марок дефицитны и не всегда могут быть получены. Поэтому в указанных случаях используют в трубах и металлических коробах провод АПРТО и для открытых проводок — провод АПР. Для увеличения срока службы этих проводов при высокой температуре окружающего воздуха необходимо проводку по возможности выполнять вне зон высоких температур и подале от горячих поверхностей, применять провода, выбираемые по току, с увеличенным сечением, чтобы снизить температуру нагрева жилы провода током. При этом абсолютная температура провода (температура нагрева током + температура окружающего воздуха) не должна превышать 65°C.

Пересчитывать нагрузки на провода и кабели, проложенные в допустимых температурных условиях, для которых в Правилах устройства электроустановок нет снижающих коэффициентов, можно по следующей формуле:

$$I_{t, в} = I_n \sqrt{\frac{t_{ж} - t_{в}}{t_n}},$$

где $I_{t, в}$ — максимально допустимая токовая нагрузка на провод или кабель при данной температуре воздуха, А; I_n — допустимая токовая нагрузка на провод или кабель по нормам (по таблицам ПУЭ), А; $t_{ж}$ — расчетная температура жилы провода или кабеля, °C; $t_{в}$ — температура воздуха, для которой определяется нагрузка, °C; t_n — превышение температуры жилы провода или кабеля над расчетной температурой среды, принятой в таблицах ПУЭ, °C.

Рекомендуемые виды проводки в отдельных помещениях и объектах электрических станций и подстанций приведены в табл. 1.1. При пользовании табл. 1.1 необходимо учитывать следующее:

провода и кабели с алюминиевыми жилами сечением 2,5 мм² и выше имеют преимущественное применение в осветительных сетях. Исключением являются взрывоопасные помещения классов В-I и В-Ia, где прокладка проводов и кабелей с алюминиевыми жилами не допускается (используют провода и кабели с медными жилами).

Применение кабелей и проводов с медными жилами рекомендуется также в осветительных сетях особо ответственных и труднодоступных объектов (например, в сетях светоотражения высоких дымовых труб, прокладываемых по их конструкциям). Присоединение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами к осветительным приборам, аппаратам и установочной аппаратуре (штепсельным розеткам, рубильникам, выключателям, переключателям, предохранителям и др.) допускается при наличии у последних контактов, специально предназначенных для непосредственного присоединения к ним алюминиевых жил;

кабель АВРГ (ВРГ) при необходимости может быть заменен кабелями АВВГ, АНРГ, АСРГ (ВВГ, НРГ, СРГ).

Эти рекомендации корректируются согласно действующим инструкциям и правилам, так как область применения проводов и кабелей отдельных марок изменяется в зависимости от конъюнктурных условий и выпуска промышленностью кабелей и проводов новых видов.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ВИДЫ ОСВЕЩЕНИЯ. НОРМЫ ОСВЕЩЕННОСТИ

2.1. ВИДЫ ОСВЕЩЕНИЯ

Технологический процесс на электрической станции, работающей круглосуточно, не допускает перерывов в действии осветительной установки основных цехов. В связи с этим предъявляются жесткие требования к обеспечению надежного и бесперебойного питания светильников основных цехов электрической станции. Осветительные установки основных цехов состоят из следующих видов освещения: рабочего и аварийного.

Рабочее освещение. Рабочее освещение является основным видом освещения и выполняется во всех помещениях электрических станций (подстанций), а также на открытых участках территории, где в темное время суток производятся работы или происходит движение транспорта и людей. Рабочее освещение должно создавать на рабочих поверхностях, в помещениях и на открытых участках территории освещенность, требуемую нормами. При наличии в помещении аварийного освещения требуемую освещенность создают совместно оба вида освещения. К рабочему освещению относятся переносное (ремонтное) и охранное, а также светоотражение дымовых труб и других особо высоких сооружений электрических станций.

Переносное (ремонтное) освещение осуществляется переносными ручными лампами. Для присоединения этих ламп к сети во всех производственных помещениях электрических станций (подстанций) устанавливаются штепсельные розетки, питаемые от сети рабочего освещения.

Во взрывоопасных помещениях штепсельные розетки не предусматриваются; здесь в качестве переносных ламп используют переносные аккумуляторные взрывонепригодные фонари.

В производственных помещениях и на открытых участках территории работа с ручной переносной лампой на напряжение 127—220 В связана с большой опасностью поражения током. Поэтому в этих случаях применяют переносные лампы на напряжение 12 В, безопасное для людей.

В главном корпусе электрической станции (котельном и машинном отделениях, помещениях щитов управления, распределительных устройствах собственных нужд), где чаще всего пользуются переносными ручными лампами (при капитальном ремонте котлов и вспомогательного оборудования, ревизии турбин), необходимо выполнять стационарную сеть штепсельных розеток на пониженное напряжение 12 В с питанием ее от стационарно установленных понижающих трансформаторов напряжением с низкой стороны 12 В.

В последнее время наметилась тенденция к выполнению стационарной сети штепсельных розеток на напряжение 12 В на ряде вспомогательных производственных объектов электростанции: в некоторых помещениях углеподачи (в здании разгрузочного устройства с вагонопрокидывателями, дробильном отделении), главном распределительном устройстве (ГРУ), компрессорной, помещении химводоочистки, циркуляционной насосной.

В производственных протяженных помещениях (например, в помещениях конвейеров и т. п.) переносные ручные лампы на 12 В могут питаться от переносных понижающих трансформаторов, которые присоединяются к штепсельным розеткам на напряжение 127—220 В.

Охранное освещение осуществляется во всей ограде электрической станции (подстанции). Характер устройства охранного освещения зависит от способа ведения охраны, наличия охранной сигнализации и размещения охранных постов; оно создает освещенные

зоны с обеих сторон ограды охраняемого объекта. В станциях охранного освещения используют только лампы накаливания (обычные или галогенные).

Для обеспечения безопасного полета самолетов в районе электрических станций дымовые трубы и другие особо высокие сооружения (градирни, главный корпус с мощными блоками) должны иметь светоотражение (подробно об этом см. в § 5.6).

Аварийное освещение. Аварийное освещение предусматривается в тех помещениях, где не допускается прекращение работы персонала или должна быть обеспечена безопасная эвакуация людей при аварийном отключении рабочего освещения. На электростанциях к таким помещениям относятся котельная и машинное отделения, топливоподача, помещения щитов управления, щитов релейных и низкого напряжения в главном корпусе, основные закрытые распределительные устройства, помещения аккумуляторной батареи и зарядных агрегатов, электролизная, компрессорная, циркуляционная насосная, противопожарная насосная, растопочная мазуто-насосная, комната дежурного инженера, кабинеты директора и главного инженера, газораспределительный пункт, телефонная станция и радиоузел, кабинет врача в медпункте, помещение ЭВМ, специальные помещения, основные проходы и лестницы в цехах, имеющих аварийное освещение.

Аварийное освещение в основных цехах электростанций должно обеспечить возможность беспрепятственной эксплуатации технологического оборудования и ориентировки в помещении в период аварийного режима работы. Но нагрузка аварийного освещения должна быть минимальной, с тем чтобы не завышать мощность резервного источника энергии (аккумуляторной батареи, двигателя-генератора). Для этой цели в котельном и машинном отделениях аварийное освещение предусматривается в основном в виде местного освещения важнейших рабочих мест и минимального количества светильников общего аварийного освещения для обеспечения ориентировки по помещению. При этом, естественно, должны быть выдержаны требуемые нормами уровни освещенности. Целесообразность такого выполнения аварийного освещения подтверждается данными эксплуатации и проведенными в 1956 г. испытаниями аварийного освещения на одной из уральских тепловых электростанций.

Приводим примерный перечень важнейших рабочих мест котельного и машинного отделений, где осуществляется местное аварийное освещение: манометры, водоуказательные колонки и сниженные указатели уровня воды котлов; тахометр, упорный подшипник и вакуумметр турбины; смотровые стекла слива масла и термометры подшипников турбин и генераторов; местные щиты управления и контрольно-измерительных приборов котлов, турбин, генераторов, питательных, циркуляционных, конденсатных насосов, теплофикационных и тому подобных установок; водомерные стекла конденсаторов турбин, деаэраторов, питательных баков, подогревателей, испарителей. Полный перечень этих рабочих мест на каждой конкретной электрической станции устанавливается особо. В остальных цехах аварийное освещение выполняется светильниками общего аварийного освещения. В помещениях топливоподачи (дробильном отделении, узлах пересыпки, помещениях и на эстакадах конвейеров основного тракта топливоподачи; помещении разгрузочного устройства с вагоноопрокидывателями) аварийное освещение должно обеспечить возможность безопасной эвакуации персонала.

В помещениях основных закрытых электрических зарядных агрегатов аварийное освещение выполняется распределительных устройств, аккумуляторной батареи. Минимальным количеством светильников общего освещения, но при этом должна быть обеспечена безопасность персонала, находящегося в этих помещениях во время аварийного режима и выдержаны требуемые нормами уровни освещенности.

В основном контуре панелей центрального (главного) и блочного щитов управления, на диспетчерском пункте, пунктах управления гидроузлов аварийное освещение должно создать благоприятные условия для продолжения работы персонала при аварийном режиме.

В цехах большой площадью (котельное и машинное отделения) и в протяженных подземных помещениях (например, подвальное помещение разгрузочного устройства с лопастными питателями) необходимо у основных выходов размещать световые указатели с надписью «Выход».

Аварийное освещение выполняется лампами накаливания. Допускается использование в сети аварийного освещения и люминесцентных ламп при:

а) питания ламп во всех режимах работы переменным током;

б) напряжении у ламп в аварийном режиме не менее 90% номинального;

в) температуре окружающей среды в любое время года не менее 5°C.

Ксеноновые лампы, лампы ДРЛ, металлогалогенные, натриевые лампы высокого давления для аварийного освещения применять не допускается.

Аварийное освещение выполняет обычно функции и рабочего освещения, действуя одновременно с ним, и может питаться от общего источника энергии. При выходе из строя этого источника аварийное освещение должно автоматически переключаться на резервный независимый, всегда готовый к действию источник энергии. На современных электростанциях и больших подстанциях в качестве такого источника энергии используется аккумуляторная батарея. Допускается использование также двигателя-генератора (двигатель внутреннего сгорания) с автоматическим пуском. В последнее время намечалась тенденция к применению на гидроэлектростанциях в качестве резервного источника энергии для аварийного освещения трансформатора собственных нужд 380/220 В, присоединяемого к секции шин высокого напряжения, отличной от секции, питающей трансформатор собственных нужд рабочего освещения. Но в помещениях щитов управления по-прежнему используют аккумуляторную батарею. Особая схема питания аварийного освещения принята на атомных электростанциях (§4.8).

На подстанциях, где имеется лишь аккумуляторная батарея пониженного напряжения (24–60 В) небольшой емкости, аварийное освещение выполняется только в помещении щита управления. На небольших подстанциях, где нет резервного источника энергии, аварийное освещение не выполняют, но в помещении щита управления осветительную сеть рекомендуется выполнять не менее чем двумя групповыми линиями.

В аварийном режиме аварийное освещение должно создать требуемую нормами освещенность на важнейших рабочих местах и в основных проходах помещений. К сети аварийного освещения не допускается присоединение штепсельных розеток, понижающих трансформа-

торов и других нагрузок, не относящихся к этому виду освещения.

Светильники аварийного освещения должны отличаться от светильников рабочего освещения типом, размерами или специально нанесенными на них знаками. Вне зависимости от наличия в помещении аварийного освещения персонал должен быть снабжен переносными фонарями с независимым источником энергии (например, аккумуляторными).

2.2. НОРМЫ ОСВЕЩЕННОСТИ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Освещенность нормируется для каждого помещения и рабочего места исходя из условий зрительной работы, существующих при данном технологическом процессе. Нормированные значения освещенности определяются угловыми размерами деталей различения, их контрастом с фоном и коэффициентом отражения фона; длительностью зрительной работы; наличием доступных опасных для прикосновения предметов (вращающихся частей машин, открытых токоведущих частей и т. д.); наличием в поле зрения светящихся поверхностей большой яркости (производственные огни, огни сварки). При необходимости увеличения уровня освещенности на отдельных участках помещения или рабочих местах это достигается путем устройства местного освещения или локализованного расположения светильников общего освещения. При устройстве комбинированного освещения освещенность на рабочей поверхности от светильников общего освещения должна составлять не менее 10% нормы комбинированного освещения для данного источника света, но не менее 150 лк при газоразрядных лампах и 50 лк — при лампах накаливания. Первые отраслевые нормы освещенности для электростанций были разработаны трестом Энергострой и одобрены 2-й Всесоюзной светотехнической конференцией в 1929 г. Затем нормы освещенности неоднократно пересматривались.

Институтом Теплоэлектропроект разработаны ведомственные нормы освещенности для электростанций и подстанций (табл. 2.1 и 2.2). Эти нормы составлены на основании СНиП II-A. 9-71, согласованы с Президиумом ЦК профсоюза рабочих электростанций и электропро-

Таблица 2.1

Нормы освещенности и рекомендуемые значения качественных показателей для производственных помещений электрических станций и подстанций

Помещение	Плоскость, в которой формируется освещенность	Наименьшая освещенность, лк		Коэффициент запаса ² при лампах газоразрядных/накаливания	Наибольшие допустимые значения	
		одно общее освещение (в скобках—комбинированное), при лампах газоразрядных/накаливания	аварийное освещение ¹ на важнейших рабочих местах: в основных проходах на полу—в скобках		P	K _п , %
Котельное отделение (рабочая поверхность—зоны размещения и обслуживания оборудования)						
Площадка обслуживания котлов и бункерное отделение	Горизонтальная— 0,8 м от пола	75/30	2 или 5 (0,5)	1,8/1,5	60	20
Помещения дымососов и вентиляторов		75/30	2 или 5 (0,5)	1,8/1,5	80	20
Помещения мельниц и конвейеров бункерного отделения	На полу	75/30	2 или 5 (0,5)	2,0/1,7	80	20
Химодооистка		75/30	—	1,5/1,3	60	20
Зольное помещение		50/20	(0,5)	1,8/1,5	—	—
Проход за котлами, площадки и лестницы котлов		50/10	(0,5)	1,8/1,5	—	—
Топливоподача³ (рабочая поверхность—зоны размещения и обслуживания оборудования)						
Дробильное отделение, узлы пересыпки, помещение вагоноопрокидывателя	Горизонтальная— 0,8 м от пола	75/30	(0,5)	2,0/1,7	60	20
Приводные и натяжные станции конвейеров		75/30	(0,5)	2,0/1,7	80	20
Эстакады и помещения конвейеров		50/20	(0,5)	2,0/1,7	—	—

Помещение	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Наименьшая освещенность, лк		Коэффициент запаса ² при лампах газоразрядных/накаливания	Наибольшие допустимые значения	
		одно общее освещение (в скобках—комбинированное), при лампах газоразрядных/накаливания	аварийное освещение ¹ на важнейших рабочих местах; в основных проходах на полу—в скобках		P	K _{из} , %

Машинное отделение (рабочая поверхность—зоны размещения и обслуживания оборудования)

Машинный зал с естественным светом; машинный зал и общее турбинное помещение ГЭС без естественного света при отсутствии постоянного дежурства	Горизонтальная— 0,8 м от пола	150 (200) / 100 (200)	5 или 10 (0,5)	1,5/1,3	60	20
Машинный зал без или с недостаточным естественным светом, при постоянном дежурстве		200 (300), 150 (300)	10 (0,5)	1,5/1,3	40	20
Конденсационное помещение, насосная при машинном зале		75/30	2 или 5 (0,5)	1,5, 1,3	80	20
Выводы генераторов		75/30	2 или 5 (0,5)	1,5/1,3	80	30
Турбинные шахты		75/30	2 или 5 (0,5)	1,5/1,3	—	—
Охладители генераторов и трансформаторов		50/20		1,5/1,3	—	—
Помещение баков и деаэраторов при машинном зале		50/20	(0,5)	1,5/1,3	—	—
Теплофикационные туннели	На полу	—/5	—	—/1,3	—	—

Помещение	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Наименьшая освещенность, лк		Коэффициент запаса ² при лампах газоразрядных/накаливания	Наибольшие допустимые значения	
		одно общее освещение (в скобках—комбинированное), при лампах газоразрядных/накаливания	аварийное освещение ¹ на важнейших рабочих местах; в основных проходах на полу—в скобках		P	K _п , %
Подвал машинного зала: механизмы (насосы, электродвигатели и т. п.) места размещения трубопроводов	Горизонтальная— 0,8 м от пола На полу	75/30	(0,5)	1,5/1,3	80	20
		50/5	—	1,5/1,3	—	—

Электроцех

1. Рабочая поверхность—фасады панелей и пультов, стол дежурного

Помещение главного (центрального) или блочного щита управления (внутренний контур основных панелей), пункты управления на гидроузлах	Требуемая	200 (400) / 150 (400)	30 (0,5)	1,5/1,3	40	20
--	-----------	-----------------------	----------	---------	----	----

2. Рабочая поверхность — панели

Помещение щита управления без постоянного дежурства, помещения щитов релейных и низкого напряжения	Вертикальная	100 (200) / 75 (200)	5 (0,5)	1,5, 1,3	60	20
Задняя сторона панелей		75/30	(0,5)	1,5/1,3	80	30

Помещение	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Наименьшая освещенность, лк		Коэффициент запаса ² при лампах газоразрядных/накаливания	Наибольшие допустимые значения	
		одно общее освещение в скобках—комбинированное, при лампах газоразрядных/накаливания	аварийное освещение ¹ на важнейших рабочих местах; в основных проходах на полу—в скобках		P	K _п , %
3. Рабочая поверхность — зоны размещения оборудования						
Помещения зарядных агрегатов и электролизной	Горизонтальная— 0,8 м от пола	75/30	2 или 5 (0,5)	1,5/1,3	80	20
Помещение аккумуляторной батареи	То же	75/30	2 или 5 (0,5)	1,5/1,3	80	30
Помещения сборных шин, коридоры управления и обслуживания распределительных устройств; камеры трансформаторов, реакторов, выключателей, КРУ, КТП ³	Требуемая	75/30	2 или 5 (0,5)	1,5/1,3	80	30
Помещения трансформаторной башни (башня, лебедка)	Горизонтальная— 0,8 м от пола	75/30	—	1,5/1,3	60	20
Аппаратная маслохозяйства	То же	75/30	—	1,5/1,3	60	20
Подщитовое помещение (кабельный полужетай)	" "	50/20	(0,5)	1,5/1,3	—	—
Взрывной коридор распределительного устройства ³	На полу	50/10	(0,5)	1,5/1,3	—	—
Кабельные туннели	То же	—/5	—	—, 1,3	—	—

Помещение	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Наименьшая освещенность, лк		Коэффициент запаса ² при лампах газоразрядных/накаливания	Наибольшие допустимые значения	
		одно общее освещение (в скобках—комбинированное), при лампах газоразрядных/накаливания	аварийное освещение ¹ на важнейших рабочих местах; в основных проходах на полу—в скобках		P	K _п , %
Вспомогательные производственные помещения (рабочая поверхность—зоны размещения и обслуживания оборудования)						
Различного рода насосные без постоянного дежурства, венткамеры, помещения управления различными механизмами	Горизонтальная— 0,8 м от пола	75/30	—	1,5/1,3	80	20
Мазутонасосная, циркуляционная и противопожарная насосные, компрессорная без постоянного дежурства	То же	75/30	2 или 5 (0,5)	1,5/1,3	80	20
То же, но с постоянным дежурством	" "	75/30	2 или 5 (0,5)	1,5/1,3	60	20
Потерны в подводной части зданий и плотины с оборудованием	" "	50/20	—	1,5/1,3	—	—
То же, но без оборудования	На полу	—/5	—	—/1,3	—	—

Помещение	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Наименьшая освещенность, лк		Коэффициент запаса ² при лампах газоразрядных/накаливания	Наибольшие допустимые значения	
		одно общее освещение (в скобках—комбинированное), при лампах газоразрядных/накаливания	аварийное освещение ³ на важнейших рабочих местах; в основных проходах на полу—в скобках		P	K _п , %
Рабочие места						
Подвижные доступные опасные для прикосновения части механизмов	Требуемая	200 (300) / 150 (300)	В зависимости от помещения, где размещены рабочие места	—	20	
Отдельностоящие приборы, водомерные и масломерные стекла, наблюдение за которыми производится постоянно; эпизодически на расстоянии более 0,5 м	Вертикальная	200 (400) / 150 (400)	То же	—	20	
Сборки и щиты, отдельностоящие приборы, наблюдение за которыми осуществляется эпизодически; постоянно на расстоянии до 0,5 м	Вертикальная	100 (200), 75 (200)	" "	—	20	

¹ Меньшее значение принимается при общем рабочем освещении лампами накаливания. Больше—газоразрядными.

² Для отдельных отделений газомазутных электростанций, а также для котельных отделений с небольшим содержанием пыли в воздухе при освещении газоразрядными лампами коэффициент запаса принимается равным 1,5, при лампах накаливания—1,3.

³ Аварийное освещение выполняется в топливоудаче лишь в помещениях основного тракта; в распределительных устройствах основного назначения (в главном корпусе, ГРУ и т. п.).

Примечание. Для ряда помещений новые нормы освещенности даны в приложении 3 СН и ПИ-4-79.

Нормы освещенности открытых участков территории электрических станций и подстанций

Объект и рабочее место	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Наименьшая освещенность, лк
Открытые распределительные устройства 35—100 кВ		
Газовое реле, указатели масла, разъемные части разъединителей, указатели продувки воздушных выключателей; КРУН 6—35 кВ, установленное снаружи	Вертикальная	10
Выводы трансформаторов и выключателей, кабельные муфты, разрядники, места управления разъединителями и выключателями, шкаф воздушного выключателя	"	5
Электродвигатели	Горизонтальная	5
Проходы между оборудованием	На земле	1
Открыто установленное тепломеханическое и электротехническое оборудование		
Площадки и лестницы котлов, турбин, дымососов, насосов, генераторов, электродвигателей и т. д.	На полу	3
Основные рабочие места оборудования (смотровые стекла подшипников, водоуказательные стекла и др.)	Требуемая	10
Приводы основных задвижек, штурвалов основных вентилей и клапанов	"	5
Проходы между оборудованием	На земле	1
Открытые склады топлива (в зоне производства работ)		
Ручная работа	Горизонтальная	2
Работа с механизмами при нахождении рабочего непосредственно у места работы (например, работа с погрузочными кранами, колесными скреперами)	Вертикальная	5
Работа с механизмами при нахождении рабочего на значительном расстоянии от места работы (например, склад со скреперной установкой)	"	10
Открытая территория гидротехнических сооружений		
Указатели горизонта воды и положения затворов, места расположения механизмов	Вертикальная	5
Работа с кранами, водобросные сооружения со шитами и кранами, рыбоходы, ледобросы	На земле, поверхность воды	5

Объект и рабочее место	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Наименьшая освещенность, лк
Мосты через шлюзы, вдоль гидростанций, проходы и проезды по водосливным плотинам Шлюзы (верхний уровень воды), основные причалы, рымы Аванкамеры (на расстоянии 30 м от берега), шлюзы (нижний уровень воды), вспомогательные причалы	На земле	3
	На земле, поверхность воды	2
	То же	0,5
Открытая территория электростанций		
Главные проходы и проезды, автомобильные дороги Прочие проходы и проезды, железнодорожные пути Охранное освещение	На земле	1
	То же	0,5
	" "	0,5

Примечания: 1. Для охранного освещения освещенность 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. Аварийное освещение в основных проходах и спусках у основного технологического оборудования должно создавать освещенность не менее 0,2 лк.

3. Освещенность в горизонтальной плоскости стрелочных горловин железнодорожных путей 2 лк и отдельных стрелочных переводов — 1 лк.

4. Коэффициент запаса для ламп накаливания 1,3, газоразрядных — 1,5.

5. Отношение наибольшей освещенности проезжей части дорог, проездов, предзаподских площадок и железнодорожных путей к ее наименьшему значению не должно превышать 15:1, а пешеходных дорожек — 25:1.

мышленности 6.VII 1972 г. и утверждены Главтехуправлением и Главниипроектот Минэнерго СССР 12. X 1972 г.

Кроме количественных (уровни освещенности) нормируются и качественные показатели осветительных установок: ослепленность P и дискомфорт M , коэффициент пульсации освещенности $K_{п}$ и цилиндрическая освещенность.

Для производственных помещений основными качественными показателями осветительной установки являются ослепленность и коэффициент пульсации.

Ослепленность нормируется для ограничения слепящего действия осветительных приборов общего освещения.

Коэффициент пульсации освещенности определяется для производственных помещений, освещаемых газоразрядными лампами, питаемыми переменным током 50 Гц

В табл. 2.1 приведены с учетом данных института Теплоэлектропроект значения показателей P и K_{II} для производственных помещений электростанций и подстанций в зависимости от характера выполняемых в них работ.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

3.1. СИСТЕМА ПИТАНИЯ. СТАБИЛИЗАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

Источники питания осветительных установок. Питание осветительных установок электрических станций может быть осуществлена одним из следующих способов: от отдельных осветительных трансформаторов, от трансформаторов собственных нужд, общих с силовыми потребителями.

В первом случае питание осуществляется от двух (не менее) специальных осветительных трансформаторов, один из которых резервный. Такую схему применяют, когда напряжение силовой сети (например, 500 или 660 В) не соответствует напряжению осветительной.

При одинаковом напряжении (например, 380/220 В) питание осветительных установок производится вторым способом. При этом питание осветительных установок основных цехов производится от распределительных устройств собственных нужд (РУСН) 380/220 В, размещаемых в главном корпусе электрической станции, в помещениях топливоподачи, химводоочистки, в компрессорной, мазутохозяйстве мазутных электростанций и т. д. Предусматривается установка осветительных распределительных пунктов, присоединяемых к РУСН 380/220 В; от них питаются групповые щитки освещения.

Во вспомогательных цехах, где нет своих РУСН 380/220 В, питание осветительных установок может выполняться от РУСН ближайших цехов.

Во вспомогательных цехах с естественным светом, где обслуживающий персонал бывает периодически, при наличии аварийного освещения с автоматическим резервным питанием от независимого источника энергии допускается присоединение сети рабочего освещения непосредственно к силовым сборкам. Согласно

[6, § 3.111] питание сетей освещения всех видов от силовых пунктов или сборок в зданиях без естественного света не допускается.

При совместном питании силовой и осветительной сетей от общих трансформаторов и отсутствии стабилизаторов напряжения в сети освещения, как показал опыт эксплуатации, в ряде случаев создаются неблагоприятные условия для эксплуатации.

1. На ряде электрических станций имеют место перекал и преждевременное перегорание ламп, что приводит к их значительному перерасходу. Это вызывается повышенным напряжением на шинах собственных нужд 380/220 В, которое часто поддерживается в эксплуатации. Так, проведенное ОРГРЭС в 1966 г. обследование 20 действующих крупных тепловых электростанций показало, что колебания напряжения на шинах 380/220 В собственных нужд в течение суток лишь на 5 объектах находились в пределах 100—103%, между тем как на остальных 15 электростанциях верхний предел колебания напряжения достигал 105—110%. По данным [16] среднее (в скобках максимальное) отклонение напряжения от номинального в осветительной сети цехов ряда электростанций Красноярской энергосистемы составляет, %: в котельном отделении—105 (107), машинном отделении—106 (108), ГЩУ—97,5 (110), топливно-транспортном цехе—107 (110), цехе лимводоподготовки—106 (108). Между тем повышенное напряжение у ламп вызывает сокращение их срока службы, особенно ламп накаливания. Так, при напряжении на 5% выше номинального срок службы ламп накаливания сокращается в 2 раза. Сокращение срока службы газоразрядных ламп не столь резкое: на каждый процент повышения напряжения он сокращается примерно на 3,5%.

2. В связи с работой сварочных аппаратов, кранов, пуском крупных электродвигателей наблюдаются колебания напряжения на шинах собственных нужд 380/220 В, что вызывает «мигание света» и изменение уровня освещенности на рабочих местах.

Стабилизация напряжения. Глубокие колебания напряжения в сети собственных нужд тепловых электростанций происходят в основном на шинах 6 (10) кВ из-за изменения нагрузок, напряжения на генераторах и в энергосистеме, а также при пуске крупных электродвигателей (например, мощных питательных насосов). По

сравнению с этими колебаниями колебания напряжения в сети 380/220 В, связанные с изменениями нагрузок в ней, не столь значительны. В связи с этим установка отдельных осветительных трансформаторов не полностью решает проблему поддержания требуемого уровня напряжения в осветительной установке.

Более целесообразно использование в сети освещения стабилизаторов напряжения СТС2 тираспольского завода «Электромаш», а в ряде случаев и ограничителей напряжения ТОН-3 саранского завода «Электровыпрямитель». В табл. 3.1 представлены основные технические данные стабилизаторов напряжения СТС2. Установка стабилизаторов может быть рекомендована в первую очередь в сети освещения основных цехов электростанций, где персонал работает постоянно (например, главный корпус электростанции). Применение стабилизаторов напряжения СТС2, обеспечивающих постоянно требуемый уровень напряжения в осветительной сети, а в ряде случаев и ограничителей напряжения ТОН-3, дает возможность значительно сократить расход ламп.

Таблица 3.1

Основные технические данные трехфазных стабилизаторов напряжения 380 В типа СТС2

Тип	Инерционность, с	Размеры, мм			Масса, кг
		высота	ширина	длина	
СТС2-100/0,5	0,40	1445	520	1100	775
СТС2-63/0,5	0,40	1445	520	1100	560
СТС2-40/0,5	0,40	1325	450	920	435
СТС2-25/0,5	0,35	1330	365	690	305
СТС2-16/0,5	0,30	1330	365	690	250
СТС2-10/0,5	0,20	1330	365	690	205

¹ Число перед косой чертой означает мощность в киловольт-амперах.

Примечание. Допустимые пределы изменения напряжения питающей сети $-15 \div +10\%$; коэффициент мощности 0,9; КПД = $0,94 \div 0,96$.

Кроме того, ощутительно сокращаются трудозатраты на замену ламп, что особенно важно, если учесть сложность доступа к светильникам в основных цехах и тенденцию к уменьшению количества обслуживающего персонала. Практически установка стабилизаторов напряжения СТС в осветительной сети тепловых электростанций бала начата с 1968 г. Опыт работы показал (табл. 3.2)

целесообразность применения стабилизаторов, так как увеличивается срок службы ламп и создаются нормальные условия эксплуатации осветительной установки (обеспечивается требуемый уровень напряжения у ламп).

Таблица 3.2

Результаты эксплуатации стабилизаторов напряжения СТС в осветительной сети тепловых электростанций (1968—1971 гг.)

№ электростанции	Стабилизаторы		Результаты
	Мощность, кВ·А	Количество	
1—7	100	34	Стабилизаторы работали надежно; срок службы ламп увеличился
	63	11	
	16	6	
8	100	2	Стабилизаторы работали надежно; рекомендуется их установка в сетях освещения
	100	2	
9	100	2	Стабилизаторы работали надежно; отмечались запыление стабилизаторов и затруднения в их очистке
10	100	2	Отмечался сильный нагрев диодов; установлен вентилятор для охлаждения диодов
11	100	1	—
12	100	3	Отказов в работе стабилизаторов не было
13	100	4	Затруднен вывод стабилизаторов для его проверки; отсутствовала сигнализация перегорания предохранителей

Расчеты, выполненные Харьковским отделением института Теплоэлектропроект в 1975 г., определили зону экономической целесообразности применения стабилизаторов СТС2 на объектах ТЭС и АЭС в зависимости от количества часов включения сети освещения и соотношения мощности ламп накаливания и люминесцентных в осветительной установке (табл. 3.3). Зона экономической целесообразности применения стабилизаторов напряжения СТС2 определялась таким образом, чтобы приведенные затраты на их установку и эксплуатацию были меньше дополнительных затрат, связанных с увеличенным расходом и заменой ламп в сетях без стабилизаторов.

Таблица 3.3

Экономическая целесообразность применения стабилизаторов напряжения СТС2 в сети освещения электростанций

Мощность ламп (% общей мощности)		Целесообразно при работе сети освещения в году, ч. не менее, повышение напряжения у ламп, %			
накаливания	люминес- центных	5	4	3	2
Мощность стабилизатора 100 кВ·А					
100	0	880	1550	2680	5000
90	10	950	1660	2860	5320
80	20	1030	1790	3070	5680
70	30	1130	1950	3320	6120
60	40	1250	2140	3620	6600
50	50	1400	2370	3970	7180
40	60	1600	2660	4400	7900
30	70	1880	3050	4980	8750
20	80	2270	3570	5680	—
10	90	2880	4330	6650	—
0	100	3960	5500	8030	—
Мощность стабилизатора 63 кВ·А					
100	0	1330	2260	3850	7000
90	10	1440	2430	4120	7450
80	20	1570	2620	4420	7950
70	30	1720	2860	4780	8550
60	40	1910	3150	5220	—
50	50	2150	3500	5750	—
40	60	2470	3940	6350	—
30	70	2890	4520	7220	—
20	80	3500	5300	8230	—
10	90	4460	6430	—	—
0	100	6200	8200	—	—
Мощность стабилизатора 40 кВ·А					
100	0	2160	3370	5660	—
80	20	2550	3940	6530	—
60	40	3140	4730	7720	—
40	60	4050	5930	—	—
20	80	5800	8020	—	—
10	90	7400	—	—	—
Мощность стабилизатора 25 кВ·А					
100	0	3060	5140	—	—
80	20	3630	6040	—	—
60	40	4500	7330	—	—
40	60	5900	—	—	—
20	80	8620	—	—	—
Мощность стабилизатора 16 кВ·А					
100	0	4460	7400	—	—
80	20	5310	8700	—	—
60	40	6570	—	—	—
40	60	8650	—	—	—

В расчетах приняты: коэффициент эффективности капитальных вложений 0,12; коэффициент отчислений на амортизацию и текущий ремонт $0,064 + 0,032 = 0,096$; стоимость стабилизаторов напряжения ТС2 мощностью 100 кВ·А — 1812 руб., 63 кВ·А — 1527 руб., 40 кВ·А — 1369 руб., 25 кВ·А — 1189 руб. и 16 кВ·А — 1061 руб. Стоимость электроэнергии принята как для центральных районов страны в зависимости от времени использования осветительной установки.

Кафедрой электромашин Московского энергетического института разработан быстродействующий трехфазный трансформаторно-тиристорный стабилизатор ТТСН напряжением 380 В и мощностью 100 кВ·А, позволяющий компенсировать колебания входного напряжения в пределах $-30 \div +10\%$ [22]. Быстродействие стабилизатора доведено до полупериода (0,01 с). Указанные характеристики стабилизатора ТТСН обеспечивают бесперебойную работу ламп ДРЛ при глубоких посадках напряжения на шинах собственных нужд. Так, указанный стабилизатор, установленный в сети освещения машинного зала ГРЭС с блоками 300 тыс. кВт, обеспечил нормальный режим работы ламп ДРЛ при снижении напряжения в сети собственных нужд на 30%, связанного с пуском электродвигателя питающего насоса напряжением 6 кВ и мощностью 8000 кВт. При серийном производстве стабилизатор напряжения ТТСН может найти широкое применение в осветительных установках электростанций.

Саранский завод «Электровыпрямитель» изготавливает трехфазные тиристорные ограничители напряжения ТОН-3 для сетей промышленного освещения. Эти ограничители предназначены для четырехпроводной сети освещения 380/220 В с глухозаземленной нейтралью, при этом каждая фаза ограничителя работает автономно. Допустимые отклонения напряжения * питающей сети: $-20 \div +30\%$; точность поддержания заданной уставки при повышении напряжения $\pm 1,5\%$. Пределы регулирования уставки напряжения в фазе 200—230 В. Быстродействие 0,08—0,1 с; КПД=99%.

Ограничители напряжения рассчитаны на работу в сухих закрытых невзрывоопасных помещениях, в среде, не содержащей агрессивных газов и паров в таких концентрациях, при которых разрушаются металлы и изоляция, и токопроводящую пыль. Температура окружаю-

щего воздуха должна быть в пределах 1—40°C; относительная влажность окружающего воздуха — не более 80% при температуре 25°C. Место установки ограничителя должно быть защищено от попадания воды, масла, эмульсии и т. п.; охлаждение ограничителя — воздушное естественное; схема соединения нагрузки — звезда с нулем. Изготавливаются трехфазные тиристорные ограничители напряжения следующих типов: ТОН-3-220/100 (номинальный ток фазы 100 А) и ТОН-3-220/63 (номинальный ток фазы 63 А).

Ограничители напряжения ТОН-3 обеспечивают поддержание уставки напряжения у потребителей лишь при превышении напряжения питающей сети. В связи с указанным тиристорные ограничители напряжения ТОН-3 могут найти применение в осветительных установках вспомогательных цехов электростанций, где поддерживается в эксплуатации повышенный уровень напряжения в сети 380/220 В.

Аппаратура ТОН-3 размещена в шкафу защищенного исполнения с односторонним обслуживанием размерами: высота 930, глубина 395 и ширина 465 мм. Масса шкафа со смонтированным ограничителем равна 60 кг.

Более подробные сведения приведены в статье Г. М. Кнорринга и Я. А. Кунгса «Применение ограничителей напряжения в осветительных сетях промышленных предприятий» («Промышленная энергетика», 1978, № 2).

Схема питания. Сооружение крупных тепловых электрических станций в настоящее время осуществляется блоками котел — турбина, которые представляют собой самостоятельные независимые электрические станции. Каждый один-два блока снабжаются самостоятельными основными и вспомогательными устройствами: блочным щитом управления, РУСН с отдельными трансформаторами, отдельной аккумуляторной батареей и т. д. Такое построение электрической станции предъявляет особые требования к схеме питания осветительной сети. В этих условиях питание осветительных установок основных цехов каждого блока целесообразно осуществлять отдельно от других блоков — от соответствующих РУСН 380/220 В с установкой стабилизаторов напряжения в осветительной сети. В основных цехах питание группо-

вых щитков освещения следует подводить по самостоятельным линиям.

Для надежности при мощных блоках в котельном и машинном отделениях, а также и помещениях блочного и центрального (главного) щита управления рекомендуется питание рабочего освещения производить по двум линиям от разных распределительных пунктов освещения, присоединенных к разным секциям РУСН 380/220 В блока.

Питание сети освещения вспомогательных цехов осуществляется с учетом рекомендаций, изложенных в разделе «Источники питания осветительных установок».

В котельном и машинном отделениях для местного аварийного освещения предусматриваются особые групповые щитки, питание к которым подается по отдельным линиям, не связанным со щитками общего аварийного освещения. Схема питания осветительной сети электростанции и подстанции должна выполняться с учетом также и специальных требований.

Панель аварийного освещения. Электротехнические заводы изготовляют специальные панели аварийного освещения П-261 для электростанций. Устройство автоматического аварийного переключения, размещенное на этих панелях, обеспечивает автоматическое переключение аварийного освещения на резервный источник (аккумуляторную батарею) при аварии в собственных пущах электростанций (исчезновение переменного тока). После восстановления напряжения на шинах собственных пущ это устройство автоматически переключает аварийное освещение на прежнее нормальное питание переменным током. Схема автоматического переключения выполнена с использованием контакторов переменного тока с катушками управления постоянного тока, включенных через выпрямители, что способствует ослаблению шума (гудения) контакторов. Наличие напряжения со стороны переменного тока контролируется тремя пофазно включенными реле напряжения, имеющими задержку времени на размыкание, что предотвращает переключение на аварийное питание при кратковременных посадках напряжения. Предусмотрено взаимное электрическое блокирование между контакторами нормального и аварийного питания во избежание одновременного включения или обоих вводов питания. Со стороны переменного тока (нормальное питание) установ-

лены два контактора КТП-6012с и со стороны постоянного тока (аварийное питание) — два контактора КТП-6013с, 100 А. На 12 отходящих линиях аварийного освещения предусмотрены двухполюсные автоматы АЗ113 с расцепителями 50 А. Они выбраны по условию обеспечения их электродинамической стойкости при коротких замыканиях. Для периодического опробования работы автоматического устройства переключения используют пакетный выключатель, устанавливаемый в цепи питания катушек контакторов нормального питания. Рубильник с рычажным приводом применяют для снятия напряжения со стороны питающей линии переменного тока 380/220 В, при ремонтных работах на панели. Напряжение со стороны постоянного тока снимают с помощью рубильника, устанавливаемого на щите постоянного тока 220 В. Высота панели 2400, ширина 800, глубина 800 мм. Панель аварийного освещения размещают в помещении щита управления, с тем чтобы она находилась под непосредственным наблюдением дежурного персонала. На подстанциях при незначительной нагрузке применяют реле ЭП-41, используемое в качестве автомата аварийного переключения; на тех подстанциях, где нет постоянного дежурства, сеть аварийного освещения может присоединяться непосредственно к шинам щита постоянного тока (через выключатели и предохранители или установочные автоматы).

Выбор емкости аккумуляторной батареи. Емкость аккумуляторной батареи на тепловых и гидравлических электростанциях, а также общешлюпочной аккумуляторной батареи на атомных электростанциях выбирают с учетом питания аварийного освещения в течение 0,5 ч, на изолированных тепловых электростанциях 1 ч. На некоторых тепловых электростанциях отмечены аварии, приводящие к длительному переключению сети аварийного освещения на постоянный ток.

Получены следующие данные эксплуатации за 1968 г. от 17 крупных тепловых электростанций с блоками мощностью 100—300 тыс. кВт: аварийных переключений на 12 электростанциях не было, на 3 электростанциях — по 1—2 кратковременно, на 1 электростанции — 1 раз в течение 0,5 ч и на 1 электростанции — 6 раз по 0,5 ч.

Нагрузка аварийного освещения по каждой конкретной электрической станции и подстанции определяется по материалам рабочего проекта.

Питание наружного освещения и управления им. Питание наружного освещения выполняют самостоятельными линиями, не связанными с сетью внутреннего освещения. В зависимости от назначения и для обеспечения удобства эксплуатации наружное освещение разбивается на группы, которые питаются по отдельным линиям. Отдельные линии предусматриваются для питания освещения открытого основного технологического оборудования (турбин, котлов, дымососов, вентиляторов, электрофильтров, батарейных циклонов и др.), открытого электрического распределительного устройства, открытых склада топлива и эстакад мазутослива, брызгального бассейна, охранного освещения, освещения дорог и железнодорожных путей территории, водосливных плотин, светоограждения дымовых труб (на атомных электростанциях — вентиляционных) и других высоких сооружений.

Управление наружным освещением электрической станции, за исключением освещения открытого склада топлива и удаленных от электростанции объектов (например, на гидроузлах), предусматривается из здания главного щита управления, а на электрических станциях, сооружаемых блоками — из помещения центрального или блочного щита управления (главный корпус электрической станции). Из этих мест обычно управляют и светоограждением (см. § 5.6).

Наружным освещением объектов, удаленных от электрической станции, можно управлять из ближайших к ним пунктов, где постоянно находится дежурный персонал и имеется надежная связь, или же предусматривать дистанционное управление. Отключаться наружное освещение должно в течение 3 мин (не более) [3]. Для упрощения эксплуатации целесообразно применять автоматическое управление наружным освещением на территории электростанции с помощью фотоэлементов. Технические данные фотоэлектрических автоматов для управления наружным и внутренним освещением приведены в [13]. Разработка схем управления наружным освещением осуществляется с учетом особых требований.

Выполнение питающих линий. Линии, питающие осветительные установки основных цехов электростанции, осуществляют силовыми кабелями. Для вспомогательных цехов и территории питающие линии могут быть

воздушными, выполненными неизолированными алюминиевыми проводами, а также силовым кабелем. Внутри здания в производственных помещениях ответвления от питающих линий и стояки можно выполнять изолированным проводом в трубах или кабелем. Способ выполнения питающих линий выбирают с учетом стоимости, надежности, удобства монтажа и эксплуатации. В четырехпроводных линиях невзрывоопасных помещений предусматривается использование алюминиевой оболочки трехжильных кабелей в качестве рабочего нулевого проводника, если по ней течет ток не более 75% фазного. Марку кабеля в каждом конкретном случае выбирают с учетом номенклатуры выпускаемых промышленностью кабелей по жилности и сечению, его дефицитности и необходимости ограничить количество используемых на объекте марок кабелей.

Размещение щитков и выполнение групповой сети.

Осветительные групповые щитки располагают в центре нагрузки, в местах, удобных для их обслуживания. В котельном отделении щитки располагают на площадке обслуживания котлов, а в машинном отделении — на площадке обслуживания турбин (в машинном зале). Устанавливают щитки рабочего, аварийного и местного аварийного освещения. На крупных и средних по мощности электростанциях нагрузка рабочего освещения в конденсационном и зольном помещениях бывает значительна, поэтому здесь целесообразно установить особые щитки рабочего освещения.

В помещениях щитов управления, закрытых электрических распределительных устройствах, административных и других подобных зданиях, а также во вспомогательных цехах щитки рекомендуется располагать на лестничных клетках. Не допускается установка осветительных щитков во взрывоопасных и не рекомендуется в пожароопасных помещениях. Щитки для этих помещений устанавливают в соседних с нормальной средой. Осветительные щитки, как правило, должны иметь вводные автоматы (пакетные выключатели, рубильники) для снятия напряжения при ремонтах и осмотрах. Количество групп на щитке выбирают, исходя из необходимости экономного расходования проводов в распределительной сети, удобства управления светильниками и из нагрузки 10—25 А.

При установке ламп накаливания мощностью 500 Вт

и более и газоразрядных ламп мощностью 125 Вт и более на нагрузку на групповую линию допускается принимать и более 25 А, но не выше 63 А. Аналогичное повышение нагрузки на групповую линию допускается принимать и для сетей напряжением не более 42 В. Токи аппаратов защиты групповых линий для ламп единичной мощностью 10 кВт и более должен соответствовать току лампы, при этом к каждой лампе питание должно подаваться по отдельной групповой линии.

При защите групповых линий автоматами с тепловыми расцепителями, установленными в закрытых шкафах или щитках, рабочий ток групповой линии не должен превышать 90% номинального тока уставки автоматов. Для удобства эксплуатации целесообразно плавкие вставки (или уставки автоматов) всех групповых линий щитка по возможности принимать одинаковыми. Протяженность групповых линий рекомендуется по возможности принимать не более: при четырехпроводных линиях 380/220 В—80 м, 220/127 В—60 м, двухпроводных линиях 220 В—35 м и при 127 В—25 м. Сечение нулевых рабочих проводников трехфазных групповых питающих линий с лампами люминесцентными, ДРЛ, ДРИ и натриевыми выбирают так [3]:

для участков сети, по которым проходит ток от ламп с компенсированными ПРА,—по рабочему току наиболее нагруженной фазы;

для участков сети со смешанной нагрузкой (лампы накаливания и газоразрядные) — исходя из суммы 90% рабочего тока газоразрядных ламп и 30% тока ламп накаливания для той фазы, в которой эта сумма имеет наибольшее значение;

для участков сети, по которым проходит ток от ламп с некомпенсированными ПРА—близким к 50% сечения фазного проводника.

Дополнительные указания по выбору сечения даны в [6].

Приведенные выше указания по выбору сечения нулевых рабочих проводников четырехпроводных линий питающих газоразрядные источники света, обусловлены перегрузкой нулевого провода в этих сетях токами высших гармоник (в основном третьей гармоникой фазных токов), источниками которых являются ПРА и сами лампы.

Разрешается использование в невзрывоопасных установках в качестве нулевого проводника алюминиевой оболочки трехжильных кабелей на номинальное напряжение 1000 В при условии, что ток в нулевом проводе не превышает 75% тока фазного провода. Такие трехжильные кабели (с использованием алюминиевой оболочки в качестве нулевого провода) можно во многих случаях применять для четырехпроводных линий, питающих смешанную нагрузку (лампы накаливания и газоразрядные лампы), при отсутствии компенсации реактивной мощности у газоразрядных ламп и групповых щитков, а также если сечение кабеля выбирают с запасом по пропускной способности (например, при выборе сечения кабеля по потере напряжения). В каждом конкретном случае возможность использования алюминиевой оболочки трехжильного кабеля в качестве нулевого проводника нужно проверять. В четырехпроводных линиях с газоразрядными лампами, где ток, протекающий по нулевому проводнику, превышает 75% тока фазного провода, применяют четырехжильные кабели с использованием в качестве нулевого проводника также его алюминиевой оболочки. В каждой групповой линии, как правило, к фазе должны быть подключены не более 20 ламп накаливания, ДРЛ, ДРИ, натриевых (в том числе и штепсельные розетки). Для групповых линий, питающих световые карнизы, панели, потолки и т. п., а также светильники с люминесцентными лампами, допускается присоединять до 50 ламп к фазе. В групповых линиях, питающих лампы мощностью 10 кВт и более, к фазе следует присоединять не более одной лампы. Загрузка фаз каждого группового щитка и каждой линии должна быть по возможности равномерной, что следует учитывать при разработке проекта и при эксплуатации осветительной установки.

При распределении светильников между фазами в трехфазных линиях рекомендуется следующий порядок:

A, B, C, A, B, C ... — когда необходимо сохранить равномерное освещение в помещении при отключении одной-двух фаз; уменьшить коэффициент пульсации; для наружного освещения;

A, A, ..., B, B, ..., C, C, ... — при необходимости включения освещения по участкам (когда уменьшать коэффициент пульсации для газоразрядных ламп не требуется);

A, B, C, C, B, A ... — в остальных случаях.

В двухфазных линиях порядок присоединения светильников принимается аналогично указанному выше.

В связи с ограниченной численностью персонала электроцеха целесообразно поручать управление освещением вахтенному персо-

залу, но при этом должна быть обеспечена его полная безопасность. Для этого групповые щитки нужно выполнить так, чтобы включение отдельных групп можно было производить, не открывая кожухов щитков (без доступа к открытым токоведущим частям). Это достигается, когда рукоятки выключателей или автоматов выносятся наружу кожуха щитка.

В протяженных производственных помещениях, где персонал бывает эпизодически (подвал машинного зала, кабельные и теплофикационные туннели, потеры), целесообразно предусматривать дистанционное управление освещением с основных рабочих входов. В помещениях закрытых распределительных устройств, при наличии нескольких секций, предусматривается управление с помощью переключателей с основных рабочих входов каждой секции.

В котельном отделении щитки должны иметь уплотнение с целью проникновения пыли. Щитки производственных помещений топливобудачи устанавливают в соседних помещениях с нормальной средой.

Широкое применение на электростанциях в качестве групповых щитков получили навесные и напольные распределительные пункты ПР-9000 с установочными автоматами АЗ100. Эти же пункты используются в качестве распределительных сборок сети освещения.

Степень защиты оболочек пунктов ПР-9000 при открытых дверцах — IP20; при закрытых дверцах встроенных — IP31, навесных и напольных — IP42. Номинальный ток пункта не должен превышать 0,9 номинального тока вводного выключателя, а при его отсутствии должен быть не более 200 А для пунктов ПР9111, ПР9121, ПР9131, ПР9212, ПР9222, ПР9232 и не более 600 А для ПР9242, ПР9252, ПР9312 и ПР9322.

Окружающая среда должна соответствовать степени защиты оболочки: концентрация газов, жидкости и пыли должна быть такой, чтобы не нарушалась нормальная работа пунктов; температура окружающего воздуха должна быть 1—40° С.

3.2. ВЫБОР НАПРЯЖЕНИЯ

Осветительная установка. Согласно [4] напряжение для осветительной установки выбирают 380/220 В, с заземленной нейтралью, с питанием сети освещения от общих с силовой нагрузкой трансформаторов собственных нужд 6(10)/0,4/0,23 кВ.

На электрических станциях применение для освещения напряжения 380/220 В дает значительную экономию капитальных затрат и цветных металлов по сравнению с применением других возможных напряжений (220/127 В, 3×220 В). На некоторых подстанциях питание собственных нужд осуществлено трехфазной системой тока напряжением 3×220 В (без нулевого провода) и соответственно такое же напряжение должно быть принято и для осветительной сети.

Для питания отдельных ламп, как правило, применяют напряжение не выше 220 В. Для питания специаль-

ных ламп (ксеноновых, ДРЛ, ДРИ, натриевых, рассчитанных на напряжение 380 В) и пускорегулирующих аппаратов для газоразрядных ламп, имеющих специальные схемы, допускается использовать напряжение 380 В, в том числе фазное напряжение системы 660/380 В. При этом должны быть соблюдены условия, изложенные в [3, § VI-1-7 и 6, § 3.97].

Аккумуляторная батарея. Как было указано выше, для аварийного освещения на тепловых электростанциях, а также на ряде объектов атомных и гидравлических электростанций в качестве резервного источника энергии используется аккумуляторная батарея. Лампы аварийного освещения при этом в нормальном режиме питаются от шин переменного тока и лишь при аварии (исчезновении напряжения на шинах переменного тока собственных нужд) автоматически переключаются на аккумуляторную батарею. Режим питания аварийного освещения от аккумуляторной батареи бывает редко и продолжается не более 0,5 ч (на изолированных электростанциях 1 ч).

При выборе напряжения аккумуляторной батареи кроме требований, предъявляемых аварийным освещением, должны быть учтены и технические условия работы других присоединяемых устройств постоянного тока: электромагнитов для управления выключателей высокого напряжения, электродвигателей аварийных маслососов для смазки трубоагрегатов и уплотнения вала генераторов, релейной аппаратуры управления, защиты и автоматике и т. д. Напряжение аккумуляторной батареи на электрических станциях и подстанциях обычно принимается 230 В при лампах 220 В.

Светильники, доступные прикосновению. По соображениям безопасности напряжение доступных прикосновению светильников местного и общего освещения в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения током должно быть не выше 42 В. Доступной высотой считается высота подвеса осветительного прибора (от пола или площадки) менее 2,5 м. Допускается применение для доступных светильников общего освещения и местного аварийного освещения напряжения 127—220 В, но при этом конструкция светильника должна обеспечить невозможность прикосновения к лампе и смены ее без специальных приспособлений (отвертки, плоскогубцев, гаечного или специального ключа и др. —

[3, § VI-1-7]). Корпус светильника должен быть надежно заземлен (занулен). Электропроводку в эти светильники вводят в металлических трубах, металлорукавах, используют кабели с защитной оболочкой либо защищенные провода.

Указанные требования (за исключением необходимости заземления) не распространяются на закрытые электротехнические помещения, обслуживаемые квалифицированным персоналом (например, закрытое распределительное устройство, помещения щитов), а также на светильники, обслуживаемые с кранов или площадок, посещаемых только квалифицированным персоналом. При этом расстояние от светильников до настила моста крана должно быть не менее 1,8 м или светильники должны быть подвешены не ниже нижнего пояса ферм перекрытия. При обслуживании светильников с кранов необходимо соблюдать требования техники безопасности [2, § 8.9]. Светильники с люминесцентными лампами на напряжение 127—220 В допускается устанавливать на высоте менее 2,5 м при условии недоступности их токоведущих частей для случайного прикосновения [6, § 3.98].

Переносные ручные лампы. Переносные ручные лампы в производственных помещениях электростанций и подстанций, а также при работах снаружи для безопасности работающих применяют на напряжение 12 В.

3.3. ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ЗАНУЛЕНИЕ

Четырехпроводные сети 380/220 и 220/127 В выполняются с глухозаземленной нейтралью. При проектировании и монтаже осветительной сети должны быть выполнены все требования [3] и других разделов Правил устройства электроустановок и учтены изложенные ниже рекомендации по заземлению (занулению) осветительного оборудования.

Необходимо учитывать специфику сети аварийного освещения, имеющей резервное питание от шин аккумуляторной батареи (постоянного тока), при выполнении в ней заземления (зануления). Когда резервное питание аварийного освещения производится от глухозаземленной четырехпроводной сети переменного тока, заземление (зануление) в ней осуществляют, как в сети рабочего освещения.

Все конструктивные металлические части осветительного электрооборудования: корпуса светильников, ответвительных коробок, автоматов, рубильников, выключателей и штепсельных розеток; оболочки кабелей проводов и труб; кожухи и каркасы щитков; кронштейны и другие, не находящиеся под напряжением, но могущие оказаться под напряжением при повреждении изоляции, должны быть заземлены (занулены). Заземление (зануление) всего осветительного электрооборудования, как рабочего, так и аварийного освещения (при резервировании от аккумуляторной батареи), производят от нулевых шин щитков рабочего освещения, которые должны быть надежно заземлены путем присоединения их к заземляющему устройству объекта. При этом питание указанных щитков рабочего и аварийного освещения со стороны переменного тока должно осуществляться от общих трансформаторов.

Недопустимо использовать для заземления (зануления) нулевые шины щитка аварийного освещения и заземление этих шин, так как в этом случае при переключении аварийного освещения на аккумуляторную батарею один из полюсов батареи окажется заземленным. В качестве заземляющего (зануляющего) проводника рекомендуется использовать токоведущий нулевой проводник ближайших групповых линий рабочего освещения. У щитка нулевой проводник заземлен, так как нулевая шина щитка рабочего освещения соединена с заземляющим устройством (рис. 3.1). При этом нулевой проводник сети рабочего освещения на всем протяжении, начиная от трансформатора, не должен иметь защитных или разъединяющих приспособлений (рубильников, выключателей, предохранителей, автоматов). В этой сети рубильники, выключатели, предохранители, автоматы устанавливаются только на фазных проводниках. Во взрывоопасных помещениях класса В-1 заземление (зануление) осветительного электрооборудования осуществляется специальным заземляющим (зануляющим) проводником от нулевых шин щитков рабочего освещения, а защитные и разъединяющие аппараты устанавливают на фазных и рабочих нулевых проводниках групп. При прокладке проводов в стальных трубах последние могут быть использованы в невзрывоопасных помещениях в качестве заземляющих (зануляющих) проводников, но при этом необходимо обеспечить не-

прерывный электрический контакт по всей длине труб; толщина стенок труб должна быть не менее 2,5 мм.

Заземление (зануление) выполняют в помещениях особо опасных и с повышенной опасностью поражения людей током, во взрыво- и пожароопасных помещениях и в установках наружного освещения. Практически заземление (зануление) осветительного электрооборудования осуществляют во всех производственных помещениях электростанции и подстанции.

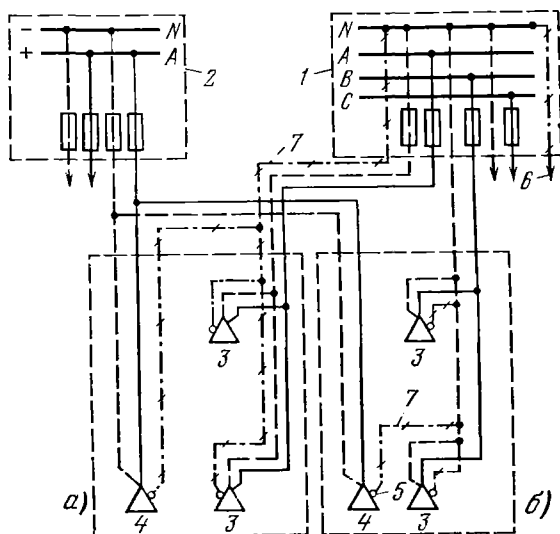


Рис. 3.1. Принципиальная схема выполнения заземления (зануления) в осветительных установках.

а — взрывоопасное помещение класса В-I; *б* — невзрывоопасное помещение; 1 — щиток рабочего освещения; 2 — щиток аварийного освещения; 3 — светильник рабочего освещения; 4 — светильник аварийного освещения; 5 — контакт для заземления; 6 — соединение с заземляющим устройством цеха; 7 — заземляющий провод.

Не подлежат заземлению (занулению):

металлические отражатели светильников, укрепляемых на корпусах из изолирующих материалов;

металлические корпуса светильников и других конструкций электроустановок, размещаемых на деревянных опорах. Если по этим опорам проложены заземленные проводники (например, выход подземных бронированных кабелей, повторные заземлители и т. д.), то зазем-

ление (зануление) электрооборудования обязательно; металлические корпуса светильников и другого оборудования (приборов, аппаратов), установленных на щитах, в шкафах и других заземленных конструкциях; металлические корпуса светильников и другие конструкции электроустановок в помещениях без повышенной опасности поражения током (например, служебно-конторские помещения с нормальной средой, имеющие изолирующие полы).

Светильники, встраиваемые в подвесные потолки, а также металлические трубы проводки, располагаемые в зоне подвесных потолков, заземляются (зануляются) во всех помещениях (в том числе и в помещениях без повышенной опасности поражения током). При выполнении осветительной сети трехфазной системой без нулевого проводника (3×220 В) осветительное электрооборудование заземляют специальным проводом от заземляющего устройства объекта.

3.4. О РАСЧЕТЕ СЕТИ

Расчет осветительной сети производят по потере напряжения (методы и формулы расчета см. в [7, 13]) с последующей проверкой по условиям нагрева и механической прочности. Расчет по потере напряжения выполняют, исходя из наименьших затрат проводникового металла. При этом напряжение у наиболее удаленных ламп должно быть не менее:

для сети рабочего освещения внутри помещений промышленных предприятий и для прожекторных установок наружного освещения — 97,5% номинального;

для сетей аварийного и наружного освещения, выполняемого светильниками — 95% номинального.

Напряжение у ламп должно быть при нормальном режиме не более 102,5% номинального [1]; действующие «Правила устройства электроустановок» допускают 105%. В сети пониженного напряжения 12—36 (42) В потеря напряжения допускается до 10%, считая от выводов низшего напряжения понижающих трансформаторов.

Для поддержания требуемого уровня напряжения в осветительной сети основных цехов электростанции целесообразно использование стабилизаторов напряжения, а во вспомогательных цехах при повышенном уровне

напряжения в сети — тиристорных ограничителей напряжения ТОН-3 (см. § 3.1).

При расчете сети по условиям нагрева следует учитывать, что в ряде помещений тепловой электростанции — в котельном и машинном отделениях, помещениях деаэраторов, теплофикационных туннелях, в отдельных зонах химводоочистки — наблюдается высокая температура воздуха. При этом следует учесть рекомендации, приведенные в § 1.4 по выбору вида проводки, типа и сечения проводников и мест их размещения.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ВНУТРЕННЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ

4.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Разные помещения электростанций и подстанций часто резко отличаются друг от друга характером протекающих в них технологических процессов, условиями эксплуатации и зрительной работы. Все это необходимо учитывать при выборе системы освещения, уровня освещенности, типа осветительных приборов, вида проводки. Рассмотрим положения, общие для всех цехов и помещений, касающиеся окраски помещений и оборудования, размещения светильников и выбора коэффициентов запаса.

Окраска помещения и оборудования. Коэффициент использования осветительной установки в значительной степени определяется коэффициентами отражения света стенами, потолком, полом помещений и технологическим оборудованием. Светлая окраска помещения и оборудования заметно повышает коэффициент использования осветительной установки, улучшает внешний вид помещения и уменьшает контраст между освещенными рабочими поверхностями и окружающим фоном. Все это создает благоприятные условия для работы обслуживающего персонала.

Особые требования к окраске помещения цехов управления изложены в § 4.2. Стены и потолок в чистых производственных помещениях следует окрашивать в светлые тона с большим коэффициентом отражения. Потолок — в белый, стены — в бледно-желтый, бледно-

зеленый, бледно-голубой и тому подобные цвета. Технологическое оборудование — турбины, насосы, баки и емкости, короба, трубопроводы — следует также по возможности окрашивать в светлые тона. Цвет окраски помещения и технологического оборудования выбирают в полном соответствии с действующими «Указаниями по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий» (СН 181-70).

Размещение светильников. Высоту подвеса светильников определяют, исходя из высоты помещения, необходимой зоны действия и характера распределения силы света светильников, характера и габаритов технологического оборудования, обеспечения удобного и безопасного доступа к осветительным приборам для их обслуживания. Наименьшая допустимая высота установки светильников для ограничения слепящего действия осветительных приборов в производственных и вспомогательных помещениях определяется с учетом показателей ослепленности, приведенных в табл. 2.1 и 4.3.

Защитный угол светильников общего освещения с люминесцентными лампами, не закрытыми светорассеивающей оболочкой, должен быть в производственных помещениях не менее 15° . В административно-конторских, лабораториях и тому подобных помещениях рекомендуется применять светильники с защитным углом не менее 30° .

Расстояния между светильниками в производственных цехах выбирают, исходя из светотехнических характеристик светильников и реального расположения основного оборудования, рабочих мест и строительных конструкций (колонн, ферм перекрытия и т. д.).

В служебных, конторских и производственных помещениях, не загроможденных оборудованием или строительными конструкциями, расстояние между светильниками с лампами накаливания и газоразрядными может быть выбрано по наиболее выгоднейшему отношению расстояния между светильниками к высоте подвеса их над рабочей поверхностью для данного типа осветительного прибора:

Светильники с лампами накаливания У-15 (по типу „Универсаль“):		
без затенителя		1,5—1,9
с затенителем		1,4—1,8
Глубокоизлучатель Гс		0,9—1,1

Зеркальная лампа глубокого излучения	0,9
Люцетта из цельного стекла с отверстием внизу	1,4-1
Кольцевые подвесные светильники СК-300	1,5-2,1
Плафоны:	
двухламповый (артикул 198)	1,7-2,
одноламповый (артикул 38), шар из матового стекла (НС002), ПП103	2-2,
Взрывонепроницаемые светильники:	
без отражателей	2-2,
с отражателями	1,4-1,
Светильники с ртутными лампами ДРЛ:	
РС105 (ГерМ)	0,9-
СДДРЛ	1,4-1,
СЗ4ДРЛ	1-1,
СЗ5ДРЛ	0,7-0,
Светильники с люминесцентными лампами:	
ЛДР, ЛД, УПС	1,4
УВЛН, УВЛВ, ПВЛ1	1,5

Отношение расстояния между рядами светильников с люминесцентными лампами к высоте их подвеса над рабочей поверхностью должно быть не более 1,5, а для светильников с экранирующими решетками — не более 1,25. Разрыв между соседними светильниками в ряду рекомендуется принимать не более 0,5 высоты подвеса над рабочей поверхностью.

Выбор коэффициента запаса. Светотехнический расчет производят с учетом коэффициента запаса (см табл. 2.1), компенсирующего снижение освещенности в процессе эксплуатации: загрязнение светильников и отражающих поверхностей помещений (стен, потолков) снижение светового потока ламп к концу срока службы, наличие перегоревших ламп. Коэффициенты запаса принимают с учетом условий эксплуатации: запыленности помещений и сроков очистки осветительных приборов. Для газоразрядных ламп коэффициенты запаса принимают более высокие, чем для ламп накаливания, так как к концу срока службы у этих ламп более резко снижается световой поток.

4.2. ПОМЕЩЕНИЕ ЩИТА УПРАВЛЕНИЯ

Общие положения. С центрального (главного) или блочного (группового) щита управления (ЩУ) осуществляют контроль и управление работой электростанции (подстанции). Работа дежурного персонала в помещении ЩУ заключается в наблюдении за показа

ниями приборов и сигналами, производстве операций по пересключению и вводу в действие агрегатов, ведении регулярных записей и т. д. Показания многих приборов необходимо различать на значительном расстоянии. Во время дежурства персонал ЩУ должен быть всегда готов к ликвидации аварий. По этим причинам к осветительной установке помещения ЩУ предъявляются особые, повышенные требования.

Освещение должно быть равномерным по всему помещению; не должно быть бликов или теней на приборах. В поле зрения дежурного персонала не должны попадать светящиеся поверхности большой яркости, отблески и блики, а также резкие контрасты яркости различных поверхностей. Окружающий фон и архитектурное оформление помещения должны быть спокойными, не отвлекающими внимание дежурного персонала. Яркость светящихся поверхностей осветительных устройств должна быть небольшой. В помещении ЩУ необходимо обеспечить требуемую нормами освещенность на горизонтальных, особенно на рабочих вертикальных поверхностях панелей щитов. Осветительная установка должна являться основным элементом архитектурного оформления помещений. Этим требованиям удовлетворяют осветительные установки с большими светящими поверхностями.

В зависимости от замысла архитектора и светотехника помещение ЩУ может освещаться светящими поверхностями (световой потолок, полоса и др.), отраженным светом, а также системой, сочетающей эти устройства.

При осуществлении освещения светящими поверхностями или устройством отраженного света должны быть предусмотрены соответствующие конструкции для скрытого размещения светильников и осветительной проводки. Весьма важно обеспечить удобное и безопасное обслуживание осветительного устройства, так как в помещениях ЩУ, имеющих часто значительную высоту, размещено большое количество панелей щитов, ответственных приборов и аппаратов.

Наиболее благоприятные условия для эксплуатации создаются при обслуживании осветительных устройств с проходного технического этажа. Однако выполнение осветительных установок с большими светящими поверхностями, обслуживаемых с проходного технического

этажа, связано с усложнением строительных конструкций, увеличением капитальных затрат и с повышенным расходом электроэнергии на освещение. По этим причинам на подстанциях и небольших по мощности электрических станциях освещение помещения ЩУ осуществляется подвесными, поголовными либо встроенными в перекрытие люминесцентными светильниками с экранящими решетками или рассеивателями. Такая же система освещения в помещении ЩУ принимается и в тех случаях, когда строительные конструкции не позволяют размещать в помещении сложные осветительные устройства.

Как уже указывалось, для создания нормальных условий работы в помещении ЩУ необходимо устранить возможность появления отраженных бликов на стеклах и затенения шкал щитовых приборов, а также отблесков и бликов на предметах и деталях оборудования щита управления. Чтобы улучшить условия наблюдения за различными показаниями приборов и не утомлять глаз, не следует создавать резкого контраста между яркостью поверхностей панелей щитов и пультов и яркостью дисков приборов и стены, у которой размещены панели.

В этих целях рекомендуется:

стекла в измерительных приборах устанавливать с наклоном 10° к вертикали;

для смягчения затенения шкалы внутреннюю поверхность части корпуса прибора, размещенной над диском, окрашивать в белый цвет;

стены и потолок помещения, а также панели щитов и пультов окрашивать матовой краской и не допускать блестящих поверхностей и деталей с зеркальным отражением — никелированных, хромированных, полированных;

потолок окрашивать в белый цвет с коэффициентом отражения не менее 0,8 и стены — в бледно-желтый, бледно-зеленый, бледно-голубой или в иные светлые тона с коэффициентом отражения не менее 0,5;

пол помещения делать матовым светлым, паркетный — без натирки, линолеум — с рифленным рисунком с коэффициентом отражения не менее 0,25 (светлый пол улучшает условия равномерного освещения щита, так как подсвечивает нижнюю часть панелей);

фасады панелей щитов и пультов окрашивать в светлые нейтральные цвета (светло-серый, светло-серый с зеленью и т. п.) с коэффициентом отражения не менее 0,5;

стол дежурного окрашивать в светлые тона с коэффициентом отражения не менее 0,35.

По зарубежным данным [17] коэффициенты отражения света поверхностями помещения ЩУ принимаются следующие: потолок 0,8, стены 0,5, пол 0,25, панели щита 0,5, стол дежурного 0,35.

Статистические данные по выбору цвета окраски помещения ЩУ 47 действующих электростанций США [17] следующие:

потолок везде белый;
стены в основном кремовые или цвета замши, частично серые или зеленые;

пол серого, зеленого или коричневого цвета;
панели щитов в большинстве случаев (около двух третей) серого цвета, в четырех случаях — зеленый;

панели пульта окрашены в серый, зеленый цвета или под дуб.
В ЧССР принято панели щитов окрашивать в светло-серый, светло-зеленый или светло-коричневый цвета.

На панелях ЩУ установлено значительное количество светосигнальных устройств: световые табло, лампы, встроенные в ключи управления, сигнальные лампы положения и аварийного отключения выключателей, снабженные цветными светофильтрами.

Соотношение яркостей светосигнальных устройств и поверхностей панелей щита управления необходимо выбирать такое, чтобы, с одной стороны, было четкое различие световых сигналов, с другой — чтобы они не слепили дежурный персонал. Поскольку коэффициенты пропускания света различных светофильтров неодинаковы и заранее трудно определить мощности источников света для них, то может быть предусмотрена возможность регулирования яркости сигналов изменением подводимого к ним напряжения (например, путем подбора и установки соответствующих сопротивлений в цепи лампы).

На фасадах основных панелей ЩУ и пультов, столе дежурного аварийного освещения должно обеспечить освещенность не менее 30 лк, чтобы создать благоприятные условия работы дежурному персоналу при аварийном режиме. Одну-две лампы накаливания (или больше в зависимости от размеров помещения ЩУ) необходимо присоединить непосредственно к сети постоянного тока через предохранители (или автомат). Эти лампы, помещенные в соответствующие осветительные арматуры, горят круглосуточно и служат резервным освещением на случай отказа автоматического устройства аварийного переключения освещения.

Часто контур основных панелей ЩУ полностью не изолируют от остального помещения, т. е. просвет между верхом панелей и потолком остается открытым. В этом случае светильники за панелями ЩУ располагают таким образом, чтобы они не попадали в поле зрения дежурного персонала, находящегося в контуре ос-

новых панелей ЩУ. Эти светильники должны иметь особые выключатели для возможности их отключения отдельно от светильников основного контура панелей ЩУ.

Выполняется стационарная сеть штепсельных розеток на напряжение 12 В для переносных ламп с питанием от стационарно установленных понижающих трансформаторов 220/12 В. Штепсельные розетки устанавливаются на стене за щитами на расстоянии 5—7 м друг от друга.

Рекомендуемые виды проводки для помещения ЩУ указаны в табл. 1.1.

Ниже описаны основные способы освещения помещения ЩУ люминесцентными лампами, так как при их использовании удается резко повысить уровень освещенности благодаря высокой световой отдаче. Кроме того, срок службы люминесцентных ламп во много раз превосходит срок службы ламп накаливания.

В США в 1952 г. предусматривалось освещение ЩУ люминесцентными лампами на 50% электростанций, вводимых в эксплуатацию, в 1954 г. — 75%, в 1956 г. — 83% и в 1960—1964 гг. — 93%.

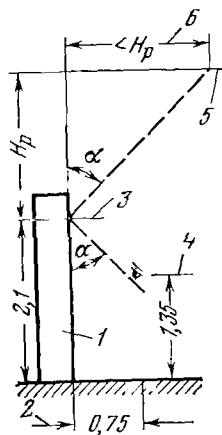
При расчете установок кондиционирования и вентиляции в помещении ЩУ следует исходить из того, что вся подводимая электроэнергия к люминесцентным лампам и ПРА переходит в теплоту [1 кВт·ч эквивалентен 36 120 кДж (860 ккал)]. Около 83% электроэнергии переходит в теплоту непосредственно в люминесцентной лампе и ПРА и передается в окружающую среду путем конвекции, теплопроводности и лучеиспускания. Остальная электроэнергия, которая создает видимое излучение лампы, превращается в теплоту в результате поглощения излучения окружающими предметами. Для ламп накаливания соответственно в среднем может быть принято 94 и 6%.

Количество теплоты, принимаемое при расчете систем вентиляции и кондиционирования, зависит от способа установки осветительных приборов. При размещении светильников (например, подвесных или потолочных) непосредственно в освещаемом помещении вся теплота от ламп и ПРА поступает в это помещение. Если же светильники установлены над подвесным световым потолком или встроены в него, то только часть теплоты поступает в помещение, а остальная — в пространство технического проходного этажа или полость перекрытия, где находятся источники света. При отсутствии теплообмена между освещаемым помещением и пространством за подвесным потолком, где размещены светильники, в помещение поступает ориентировочно 35—40% всей выделяющейся теплоты. При освещении помещения ЩУ световым потолком или устройством отраженного света значение показателя дискомфорта M соответствует нормированному, если уровни освещенности принимаются по табл. 2.1 и 4.3, а коэффициент отражения света стенами составляет не менее 30%. Если помещение ЩУ лишено естественного света, а персонал в нем работает постоянно, то можно рекомендовать применять в этом помещении светильники с эритемными лампами для восполнения недостаточности ультрафиолетового излучения.

Светильники с люминесцентными лампами, установленные внутри помещения. При этой системе освещения не всегда удастся обеспечить удобное обслуживание осветительной установки, так как смена ламп, очистка и осмотр светильников производятся непосредственно из помещения ЩУ с помощью переносных стремянок или передвижных вышек, что обычно затрудняет эксплуатацию. Не всегда удастся также обеспечить высокое качество освещения (возможны блики на стеклах

Рис. 4.1. Выбор зоны установки светильников прямого света в помещении щита управления.

1 — щит; 2 — наименьшее расстояние подхода к щиту; 3 — высший уровень установки щитовых приборов; 4 — наименьший уровень глаза; 5 — высота подвеса светильников; 6 — рекомендуемая зона установки светильников.



измерительных приборов и затенение их шкал). В высоких помещениях следует применять подвесные светильники, избегая установки потолочных (плафонов), при которых усложняется обслуживание. При выборе мест установки и высоты подвеса светильников следует учитывать удобство их обслуживания (возможность установки стремянок или вышек) и избежать появления бликов на стеклах приборов. Светильники размещают согласно расположению панелей щитов управления с учетом рекомендаций, приведенных на рис. 4.1, которые дают возможность исключить появления бликов на стеклах измерительных приборов или уменьшить их яркость.

В проходах за щитами светильники располагают под перекрытием или устанавливают на стене на высоте около 2,5—3 м.

Светильники с люминесцентными лампами, предназначенные для установки в помещении ЩУ, выполняются

с рассеивателями из матированного, призматического, рифленого, молочного органического стекла. Конструкция некоторых таких светильников дает возможность составлять из них светящие полосы и панели, обслуживаемые из помещения щита управления.

Помещение ЩУ небольших обслуживаемых подстанций может освещаться и лампами накаливания; здесь возможно применение светильников: шара из молочного стекла или люцетты, а также плафонов.

Световой потолок. В перекрытии помещения выполняют светящие поверхности (сплошной световой потолок, сочетание светящих поверхностей разной формы — полос, прямоугольников и др.) с установкой светильников в помещении проходного технического этажа.

Рассматриваемый способ освещения при правильном его выполнении обеспечивает высокое качество освещения (небольшая яркость светящих поверхностей ввиду их большой площади, равномерность освещения, отсутствие или уменьшение яркости бликов на стеклах и тельней на шкалах приборов) и удобное обслуживание осветительной установки, которое осуществляется с проходного технического этажа.

На некоторых действующих электрических станциях устройство светового потолка не оправдало себя, что в основном вызвано некачественным выполнением осветительной установки (применение не годных для данных условий светильников и стекла) и строительной части сооружения. В ряде случаев нарушались сроки очистки светильников и остекления, не соблюдалась полная чистота на техническом этаже.

Форму и размеры светового потолка выбирают архитектор совместно со светотехником таким образом, чтобы, во-первых, сохранить намеченные пропорции и стиль оформления помещения, и, во-вторых, создать надлежащие условия для освещения рабочих поверхностей щитов и пульта.

Размеры и форму светового потолка выбирают с учетом конструкций перекрытия, с тем чтобы над светящими поверхностями не находились конструкции, могущие создать резкие тени. Сооружение светового потолка связано с усложнением строительной части здания и увеличением капитальных затрат. Поэтому целесообразно осуществлять световой потолок лишь в контуре основных панелей ЩУ. При этом контур основных

панелей может быть изолирован от остальных щитов специальной легкой стенкой от верха панелей до перекрытия помещения. За основными панелями ЩУ в этом случае предусматривается обычное освещение (например, ряды подвесных или потолочных люминесцентных светильников, располагаемых соответственно размещению панелей щитов). Светящие поверхности потолка перекрываются матированным или опаловым стеклом, призматической или светорассеивающей пластмассой, экранирующими решетками. При этом общая площадь, сплошь занятая рассеивателем из органического стекла, по соображениям пожарной безопасности не должна превышать 10 м^2 и должна быть отделена от соседних рассеивателей из такого же стекла несгораемыми элементами подвесного потолка шириной не менее 300 мм. Экранирующие решетки могут быть сделаны из материалов как просвечивающихся, так и непросвечивающихся (алюминий, сталь). При применении непросвечивающихся материалов отражающие поверхности экранирующих решеток для уменьшения потерь светового потока окрашивают матированной белой эмалью. Использование просвечивающихся материалов улучшает освещение (отсутствие или уменьшение отраженных бликов на стеклах и теней на шкалах приборов, меньшие потери светового потока).

При устройстве в помещении ЩУ светового потолка, перекрытого экранирующими решетками, упрощается его обслуживание, кроме того, через эти решетки может осуществляться вентиляция. Размеры ячейки экранирующей решетки выбирают, исходя из необходимости обеспечить требуемый защитный угол. Применять решетки с защитным углом менее 30° и более 45° не рекомендуется, так как в первом случае лампы недостаточно ограждены, а во втором — чрезмерно велики потери светового потока. Подвесные светильники для люминесцентных ламп, предназначенные для установки над световыми проемами потолка в техническом этаже, выполняются с корытообразными эмалированными отражателями без затенителей, например ЛД без экранирующей решетки.

Для обеспечения равномерной яркости светового потолка отношение расстояния a между соседними рядами светильников ЛД к высоте h установки над светящей поверхностью должно быть по данным института

Тяжпромэлектронпроект (в скобках по зарубежным данным) не более:

Экранирующая решетка из непросвечивающегося материала	
с защитным углом γ :	
30°	1,7 (1,5)
40°	1,2
45°	1 (0,9)
Диффузное остекление	1,8
Матированное армированное остекление	1,5
Глушное стекло	— (2)

Если результаты расчета показывают, что нет необходимости в установке сплошных рядов светильников, то они могут быть размещены на расстоянии не более $0,5 h$ друг от друга.

В соответствии с экспериментальными данными [19] коэффициент пропускания светового потока τ экранирующими решетками при непросвечивающихся планках составляет (ρ — коэффициент отражения):

Планки	γ	τ
Окрашенные ($\rho = 0,6$)	30°	0,55
	45°	0,38
Эмалированные ($\rho = 0,75$)	30°	0,6
	45°	0,44

Коэффициент полезного действия осветительной установки в технической полости определяется КПД светильника η_c и коэффициентом использования светового потока светильников в технической полости относительно поверхности светового потолка η_T .

Коэффициент полезного действия светового потолка может быть определен по формуле

$$\eta = \eta_c \eta_T \sigma,$$

где коэффициент σ учитывает площадь светонепроницаемых конструкций переплета и каркаса подвесного потолка. При отсутствии непрозрачных огнестойких промежутков между отдельными секциями решеток или остекления потолка значение σ близко 0,9 (σ определяется по чертежам светового потолка).

При индексе технической полости i , значительно большем 5, $\eta_c \eta_T$ может быть принято [21] равным η_c , т. е. при светильниках ЛД — 0,75. Индекс технической полости может быть определен по следующей формуле:

$$i = \frac{AB}{h(A+B)},$$

где A, B — длина и ширина полости, м; h — высота установки светильников над экранирующими решетками, м.

При выполнении экранирующих решеток светового потолка с просвечивающимися планками из молочного органического стекла коэффициент пропускания светового потока может быть принят при защитном угле 45° $\tau=0,5$; при 30° $\tau=0,64$. При определении КПД светового потолка в этом случае следует учитывать наличие как светонепроницаемых конструкций переплета и каркаса подвесного потолка, так и светонепроницаемых огнестойких промежутков, предусмотриваемых по соображениям пожарной безопасности.

Коэффициент пропускания светового потока молочным светотехническим органическим стеклом и двусторонним матированным армированным силикатным стеклом может быть ориентировочно принят (при отсутствии других данных) $\tau=0,6$.

Характер кривой силы света можно выразить следующим отношением:

$$I_\alpha = I_0 \cos^m \alpha.$$

Для экранирующих решеток с непросвечивающимися планками и защитным углом 45° индекс $m=4$, углом 30° — $m=2$ (расчет для экранирующих решеток с защитным углом 45° приведен в [11]).

Для аварийного освещения используют светильники, выполненные по типу «Универсаль» (У-15 без затенителя), глубоководный излучатель и т. п. с лампами накаливания и зеркальные лампы.

Для сокращения потерь светового потока могут быть применены специальные экраны, которые устанавливают вокруг светящей поверхности. При размещении люминесцентных ламп на техническом этаже следует учесть, что их нормальная работа возможна лишь при температуре окружающей среды $18-25^\circ\text{C}$. Во всяком случае температура воздуха у ламп должна быть не ниже 5°C . При более низкой температуре воздуха нормальная работа люминесцентных ламп не гарантируется.

При отсутствии проходного технического этажа световой потолок может быть встроен в полость перекрытия помещения, в которой размещают ряды люминесцентных светильников ЛД; если полость окрашена в светлый цвет с коэффициентом отражения не менее 0,6 люминесцентные лампы устанавливают открыто.

Разрез по технической картине

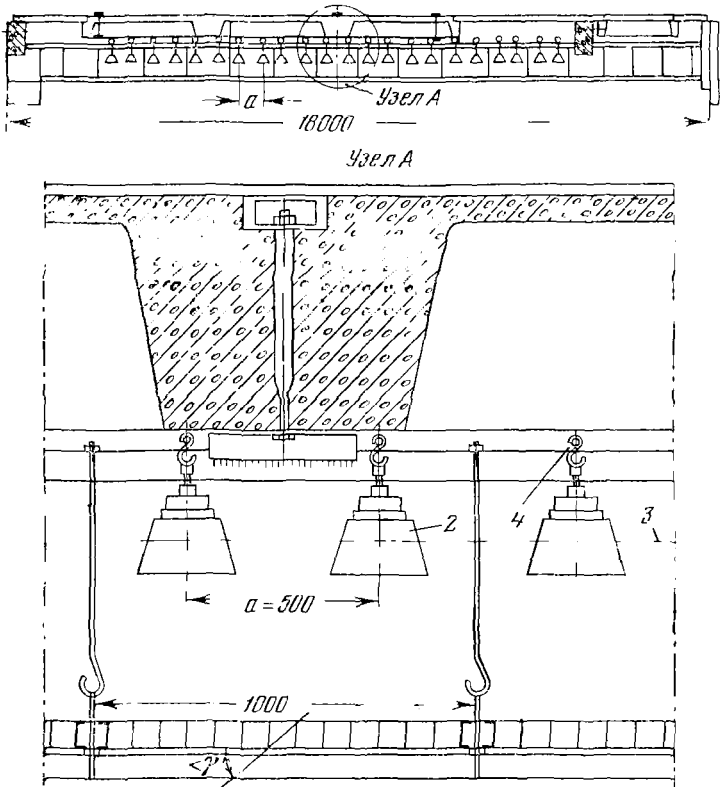


Рис. 4.2. Световой подвесной потолок с алюминиевыми экранирующими решетками.

1 — алюминиевые экранирующие решетки; 2 — люминесцентный светильник ЛД; 3 — ось лампы светильника; 4 — стальная труба для установки светильников и прокладки сети.

Световой потолок перекрывают экранирующими решетками или светорассеивающим стеклом. Отношение расстояния между соседними рядами светильников к высоте их установки принимают, как указано выше, а при размещении люминесцентных ламп открыто отношение $a:h$ может быть равным 1,4 2,4. Обслуживание осветительного устройства в этом случае осуществляется из помещения ЩУ, что не всегда удобно. На рис. 4.2 представлен пример выполнения такой осветительной установки. В полость перекрытия помещены ряды люминес-

центных светильников ЛД. Для аварийного освещения использованы лампы накаливания. Световой потолок перекрыт алюминиевыми экранирующими решетками с ячейками размерами $75 \times 75 \times 65$ мм (защитный угол 40°). Такие решетки для улучшения КПД осветительной установки и избежания зеркальных отражений покрашены белой светотехнической эмалью с коэффициентом отражения 0,8. Светильники подвешены к стальным трубам, которые используют и для прокладки осветительной сети (сети рабочего и аварийного освещения прокладывают в разных трубах).

При совместном использовании люминесцентных ламп и ламп накаливания могут появиться на светящихся поверхностях желтые пятна от ламп накаливания (особенно от ламп малой мощности). В этих условиях может быть осуществлена такая схема питания, когда автоматическое включение светильников аварийного освещения производится лишь при аварийном режиме, т. е. при аварийном отключении люминесцентного (рабочего) освещения. При нормальном режиме включают лишь люминесцентное освещение, которое должно обеспечить требуемый нормами уровень освещенности в помещении и на рабочих местах.

Технический этаж (полость), где размещены светильники, необходимо содержать в полной чистоте; светильники и конструкции — фермы, прогоны и др. — следует окрашивать в белый цвет, чтобы уменьшить потери светового потока и создать условия для соблюдения чистоты. Должен быть обеспечен постоянный уход за осветительной установкой: регулярная очистка светильников и светящихся поверхностей, своевременная замена перегоревших ламп и пр.

В помещении ЩУ одной из электростанций США выполнен световой потолок, перекрытый панелями из призматической пластмассы и состоящий из трех секций с опущенной средней частью. Центральная секция находится на высоте 3,55, две крайние — на высоте 3,65 м от пола. На границах между крайними и центральной секциями светового потолка размещены светильники направленного света, повернутые примерно на 20° от горизонтали для усиления вертикальной освещенности на панелях щитов.

Длина светового потолка 24,5, ширина 14,1 м. Над ним расположены 25 рядов люминесцентных светильников по 22 в каждом. Предусмотрено аварийное освещение, автоматически перекрывающееся при аварии на постоянный ток.

Горизонтальная освещенность на высоте 0,75 м от пола на столе дежурного и наклонной части пульта составляет примерно

1650 лк, вертикальная освещенность на панелях с измерительных приборах 810 лк. Предусмотрена возможность регулирования уровня освещенности.

Световые полосы. При освещении световыми полосами их целесообразно располагать соответственно конфигурации панелей щитов. Зону размещения световой полосы относительно панелей щитов выбирают, исходя из необходимости, во-первых, уменьшения яркости бликов на стеклах приборов (рис. 4.1) и, во-вторых, увеличения уровня вертикальной освещенности на фасадах панелей щитов, что достигается направлением светового потока полосы под углом 35° к поверхности панелей. Практически этот угол может быть принят $20-40^\circ$.

Для улучшения вертикальной освещенности на панелях щитов экранирующие решетки оборудуют наклонными планками. Для обеспечения равномерной яркости световой полосы отношение расстояния между соседними рядами светильников к высоте их подвеса над освещаемой поверхностью при люминесцентных светильниках ЛД или открыто установленных люминесцентных лампах принимают такое же, как указано в разделе «Световой потолок».

Световые полосы могут быть выполнены из люминесцентных светильников, монтируемых в проемах перекрытия помещения ЩУ: УВЛВ (табл. 1.4) с обслуживанием из проходного технического этажа, при отсутствии технического этажа — светильниками УВЛН (обслуживание из помещения ЩУ).

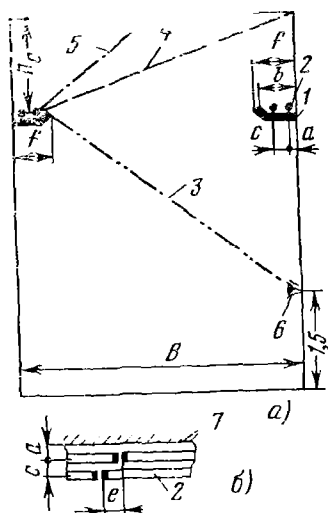
Основной контур блочного ЩУ одной из уральской ГРЭС с блоками 300 тыс. кВт освещается световыми полосами, собранными из встроенных в перекрытие помещения люминесцентных светильников ВВД-4 \times 80 и размещенных соответственно конфигурации панелей щитов управления. Применены люминесцентные лампы ЛБ мощность 80 Вт. Обслуживание светильников производится с проходного технического этажа. Аварийное освещение выполнено лампами накаливания. Измерены следующие уровни освещенности: на пультах-панелях 175 лк, на столе дежурного 200 лк, на вертикальных поверхностях фасадов панелей щита управления 140 лк.

Устройство отраженного света. Такой способ освещения помещения ЩУ выполняется редко в связи с низким КПД установки и затруднениями, связанными с необходимостью ее обслуживания из самого помещения ЩУ. При таком освещении потолок участвует в распределении светового потока. В связи с этим он должен быть окрашен белой матовой краской с большим коэф-

фициентом отражения света ($\rho \geq 0,7 \div 0,8$). Окраску периодически возобновляют для сохранения КПД осветительной установки. Потолок выполняют в виде свода или плоским. Источники света размещают в специальных карнизах, расположенных по двум длинным сторонам помещения и направляющих весь световой поток ламп на потолок. В установках отраженного света целесообразно использовать люминесцентные лампы из-за их линейной формы.

Рис. 4.3. Устройство отраженного света.

a — разрез; b — размещение лампы в карнизе; 1 — карниз; 2 — люминесцентная лампа с диаметром трубки d ; 3 — визирная линия; 4 — створная линия; 5 — допустимое положение створной линии при наличии карнизов с двух сторон по длине помещения; 6 — уровень глаза; 7 — стена.



Все световое оборудование карнизов (лампы, проводка) должно находиться ниже визирной линии (рис. 4.3), а козырек карниза не должен располагаться выше створной линии (соединяет нижнюю точку источника света с противоположной стороной потолка), чтобы не экранировать прямые лучи ламп, падающие на потолок помещения. При наличии карнизов с двух продольных сторон помещения допускается проводить створную линию через центр потолка для сокращения размера f карниза (рис. 4.3). Размер f по возможности принимается минимальным и во всех случаях не должен превышать $0,1 B$ (B — ширина помещения).

Для получения равномерной яркости стены над карнизом по вертикали отношение $h_c : a$ должно быть не более 3,5. Следует стремиться к увеличению a , но не

к уменьшению h_c . Значение a принимается не менее 125 – 150 мм при одном ряде ламп и не менее 75 мм при двух и более. Люминесцентные лампы располагают сплошными рядами, для чего спинки патронов устанавливают вплотную друг к другу. При этом ряды люминесцентных ламп смещают относительно друг друга на расстояние e , равное не менее 75 мм. Расстояние между рядами люминесцентных ламп с рекомендуется прини-

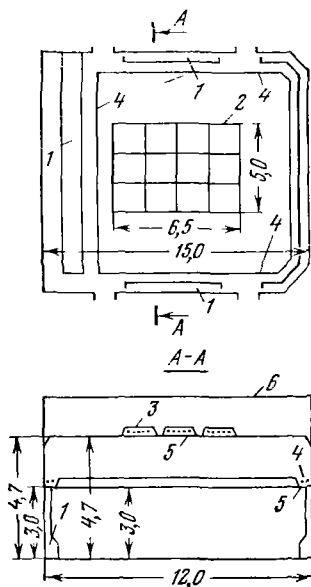


Рис. 4.4. Комбинированное освещение помещения щита управления.

1 — щиты; 2 — световой потолок; 3 — светильник (короб) светового потолка; 4 — световая полоса; 5 — экранирующая решетка с защитным углом 45° ; 6 — технический этаж.

мать равным не менее трем диаметрам трубок ламп d и лишь в крайнем случае может быть допущено $c=2d$. Отношение $B:h_c$ должно быть не более 5 при размещении карнизов с двух продольных сторон помещения и не более 2 — при установке карниза с одной стороны. В полусферических или полуцилиндрических сводчатых перекрытиях достаточная равномерность яркости потолка достигается практически при всех расстояниях карнизов от основания свода и при размещении их по двум продольным сторонам полуцилиндра или по всему периметру сферического свода. Отраженное освещение может быть выполнено также подвесными светильниками с галогенными лампами накаливания.

Комбинированное освещение. Как указывалось выше, в помещении ЩУ может быть выполнено соответственно замыслу архитектора сочетание световых полос, панелей и устройств отраженного света. Такое освещение осуществлено в помещении ЩУ на одной электростанции Ленэнерго (рис. 4.4). В этой системе использованы 214 люминесцентных ламп (220 В, 30 Вт), которые размещены в световом потолке и световых полосах. Световые полосы и световой потолок снизу перекрыты экранящими решетками с защитным углом 45° . Световые полосы, размещенные непосредственно у панелей, сверху открыты и около 50% светового потока этих полос направлены на стены и потолок помещения; таким способом выполнен отраженный свет. Лампы накаливания аварийного освещения расположены в световом потолке, нормально отключены и автоматически включаются лишь при аварийном отключении люминесцентных ламп. Этой системой создаются горизонтальная освещенность на столе дежурного 330 лк, вертикальная освещенность на панелях щитов 70—100 лк и аварийное освещение на панелях щитов 10—15 лк. Световой потолок обслуживают с технического этажа, световые полосы — из помещения ЩУ.

4.3. ПОМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОЦЕХА

Закрытое распределительное устройство (РУ). В РУ дежурный персонал бывает периодически для осмотра оборудования и производства различных переключений. Всякого рода операции и переключения производят с большой осторожностью, учитывая при этом положение аппаратов и наличие напряжения на оборудовании РУ. Поэтому осветительная установка в РУ должна обеспечить возможность четкого различения надписей и положения отдельных частей оборудования. Помещения РУ с аппаратурой, содержащей более 60 кг масла в единице оборудования, а также камеры маслонаполненных трансформаторов отнесены к разряду пожароопасных класса П-1 и в них необходимо выполнять соответствующую осветительную установку.

Со светотехнической точки зрения тип светильника для РУ выбирают, исходя из необходимости освещения всего разнообразного оборудования (разъединителей, трансформаторов тока, шин, изоляторов и др.), располо-

женного в разных частях помещения по всей его высоте. Этому требованию лучше всего отвечают светильники рассеянного света, которые излучают часть светового потока в верхнюю полусферу. Применяют светильники как с люминесцентными лампами (в отопляемых помещениях), так и с лампами накаливания. В камерах маслонаполненных трансформаторов и в помещениях РУ с аппаратами, содержащими более 60 кг масла каждый, могут быть применены светильники ППР, НСП09 и т. п. В камерах реакторов и сухих трансформаторов можно устанавливать настенные патроны с матированными лампами или светильники обычного типа. В помещениях РУ 110 кВ, имеющих большую высоту, могут быть использованы зеркальные лампы в светильниках СЗЛ.

В помещениях РУ имеются открытые токоведущие части и аппараты высокого напряжения. Ввиду этого места установки светильников и трассу прокладки сети выбирают так, чтобы обеспечить возможность безопасного обслуживания осветительной установки. Групповую осветительную проводку выполняют вне камер, так как ремонтные работы в них возможны лишь при снятом напряжении на оборудовании высокого напряжения.

Осветительные приборы необходимо размещать так, чтобы при их обслуживании были выдержаны требуемые [2] расстояния между работающими и открытыми неогражденными токоведущими частями. Должны быть также выполнены и другие требования [2] по обеспечению безопасности при обслуживании светильников, размещенных вблизи открытых токоведущих частей. Указанные требования на камеры РУ не распространяются, так как доступ в них возможен лишь после снятия напряжения с элементов оборудования. В основных РУ и РУ собственных нужд электрической станции выполняется рабочее и аварийное освещение. Во вспомогательных РУ аварийного освещения может не быть.

Проводку в РУ выполняют кабелем АВРГ, АВВГ АНРГ. В отопляемых РУ или размещенных внутри отопляемого помещения (например, в главном корпусе электростанции) может быть применен провод АПРФ.

Сеть штепсельных розеток для переносных ламп предусматривается во всех помещениях РУ.

В протяженных РУ, имеющих несколько секций, управлять освещением рекомендуется переключателями, которые установлены у рабочих входов в каждую сек

цию. Выключатели и штепсельные розетки устанавливаются у входов в камеры. Переносные ручные лампы ремонтного освещения должны быть на напряжения 12 В.

В коридорах управления и обслуживания РУ 6—10 кВ осветительные приборы размещают под потолком или на стенах помещения. В боковых коридорах, где оборудование высокого напряжения расположено на одной стороне, светильники устанавливают на противоположной стене. При определении мест установки светильников и прокладке осветительной сети учитывают расположение шинных перемычек и коробов вентиляции.

В среднем коридоре помещений сборных шин РУ 6—10 кВ осветительные приборы обычно размещают на межъячейковых перегородках на небольшой высоте (в [6] рекомендуют 2,1 м); в боковых коридорах помещения сборных шин светильники устанавливают на стене, противоположной той, на которой расположены шины и аппаратура высокого напряжения. Проводку к светильникам, установленным на межъячейковых перегородках, прокладывают в зависимости от местных условий в полу помещения, под потолком нижележащего этажа или по верхнему поясу камер шинных разъединителей.

При одностороннем обслуживании шкафов комплектного распределительного устройства (КРУ) их располагают непосредственно у продольных стен помещения; имеется лишь один средний проход. Над ним, под перекрытием помещения подвешивают светильники с люминесцентными лампами или лампами накаливания. Внутри шкафов КРУ заводом-изготовителем предусмотрена установка лампы для местного освещения. Питание этих ламп в зависимости от местных условий выполняется от сети аварийного или рабочего освещения.

За рубежом встречаются закрытые РУ сверхвысокого напряжения. Так, в Англии построены несколько закрытых РУ 400 кВ значительных габаритов. Размеры помещения РУ 400 кВ на электростанции Фуллей следующие: площадь пола 192×123 м, высота более 22 м. Естественный свет в РУ отсутствует. Освещение РУ 400 кВ осуществляется светильниками с ртутными лампами с исправленной цветностью, мощностью 400 Вт. Ряд светильников широкого светораспределения размещают на верхней части колонн здания.

Предусмотрены также светильники с ртутными лампами 400 Вт, установленные на трубчатых стойках высотой 1,8 м на полу зда-

ния. Световой поток этих светильников направлен вверх для освещения рабочих поверхностей основного оборудования. Применяемые светильники рассчитаны на воздействие сжатого воздуха при работе воздушных выключателей 400 кВ. Указанные трубчатые стойки диаметром 114 мм имеют специальное шарнирное устройство, обеспечивающее спуск светильников к полу для их безопасного обслуживания. Места установки светильников выбирают таким образом, что их обслуживают без снятия напряжения с основного оборудования. Ртутные лампы требуют определенного промежутка времени для их разгорания, а после погасания (резкое снижение напряжения или временное прекращение питания) нужно значительное время для их повторного зажигания (§ 1.2). В связи с этим в осветительной установке около 30% осветительных приборов дополнительно снабжено кольцевыми люминесцентными лампами мощностью 30 Вт мгновенного зажигания, которые соединены параллельно с ртутными лампами и обеспечивают минимально необходимый уровень освещенности в помещении при погасании последних. Светильники, размещенные у основных проходов, снабжены лампами накаливания мощностью 100 Вт аварийного освещения питанием от аккумуляторной батареи 110 В.

Достигнуты следующие значения освещенности: на полу РЛ 30—50 лк, на нижних частях аппаратуры на уровне головки выключателя 90—120 лк.

Аккумуляторная батарея. Зарядка аккумуляторов связана с выделением водорода, что может привести к образованию в помещении аккумуляторной батареи взрывоопасных смесей (гремучий газ). Имеется при точной-вытяжная вентиляция; вентиляционные установки заблокированы с зарядными агрегатами (при остановке вентилятора прекращается зарядка аккумуляторов). Поэтому помещения аккумуляторной батареи и вытяжной вентиляции аккумуляторной следует отнести к взрывоопасным класса В-Iа. Помещение тамбура аккумуляторной батареи является взрывоопасным класса В-Iб.

В помещениях аккумуляторной батареи и вытяжной вентиляции аккумуляторной устанавливают взрывонепроницаемые светильники В4А-200 или повышенной надежности против взрыва Н4Б, Н4БН. Светильники располагают над проходами между аккумуляторами с учетом размещения ошиновки; на аварийное освещение выделяют один-два светильника в зависимости от размеров помещения аккумуляторной батареи. В тамбуре аккумуляторной батареи устанавливают светильник повышенной надежности против взрыва (Н4БН) или пленочный (например, ППР, ППД).

Выключатели не допускается устанавливать во взрывоопасных помещениях. Поэтому их монтируют в соседнем помещении с нормальной средой

Для местного освещения используются переносные взрывонепроницаемые аккумуляторные фонари. В помещениях аккумуляторной багарен и вытяжной вентиляции аккумуляторной могут быть применены кабели с медными жилами марок СРГ, ВВГ, ВРГ.

Трансформаторная башня. Помещения трансформаторной башни и мастерской при ней относятся к разряду пожароопасных класса П-1, так как сушка маслонеполненных трансформаторов сопровождается образованием паров масла. Применяют пыленепроницаемые осветительные приборы. Места установки светильников выбирают с учетом габаритных размеров ремонтируемых трансформаторов, наличия мостового крана или лебедки и возможности удобного их обслуживания. Прокладывают сеть только рабочего освещения; аварийное освещение не предусматривается. Пыленепроницаемые штепсельные розетки для переносных ламп 12 В устанавливают в трансформаторной башне и мастерской, в местах производства ремонтных работ. Переносные ручные лампы применяют пыленепроницаемые. Выключатели герметичного типа устанавливают снаружи у входов в помещения.

Кабельные туннели. Ввиду небольшой высоты кабельных туннелей светильник и проводка в них доступны для случайного прикосновения и могут являться причиной несчастных случаев. При выполнении осветительной установки следует учесть, что кабельные туннели относятся к разряду пожароопасных класса П-1а. Осветительную сеть в кабельных туннелях прокладывают на пониженное напряжение (не выше 42 В), обычно на 36 В. При установке светильников на высоте 2,5 м и более допускается сеть на напряжение 127—220 В. В кабельных туннелях применяют закрытые светильники со стеклом (ПСХ, НПП03, ППР и др.), а проводку выполняют кабелем марок АВРГ, АВВГ, АНРГ.

Расход проводникового металла при прокладке осветительной сети в кабельных туннелях на напряжение 36 В более значителен, чем при напряжении 220 В. Можно заметно сократить этот расход, применяя в протяженных туннелях трехфазную систему 3×36 В. Для питания сети 3×36 В применяют трехфазные сухие трансформаторы напряжением 380/36 В и мощностью 1; 1,6; 2,5 и 4 кВ·А. В частности, можно использовать трансформаторы ТС. Выключатели и переключатели устанавли-

ливают у входов вне туннелей, а при напряжении 36 В — и внутри туннелей. В протяженных туннелях, имеющих несколько рабочих входов, целесообразно предусмотреть управление освещением с нескольких мест с помощью переключателей или магнитных пускателей (схемы управления см. в [7]). В кабельных туннелях предусматривается установка штепсельных розеток на расстоянии не более 30 м друг от друга, присоединяемых к основной сети освещения туннеля. Переносные ручные лампы применяют на напряжение 12 В и присоединяют к штепсельным розеткам с помощью переносных понижающих трансформаторов. Если штепсельные розетки присоединены к сети 36 В, то переносные понижающие трансформаторы применяют на напряжение 36/12 В.

4.4. МАШИННОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Общие положения. Основным помещением машинного отделения является машинный зал, где расположены турбины, местные щиты управления и контрольно-измерительные приборы.

Высота машинного зала (от площадки обслуживания турбины до низа ферм перекрытия) на тепловых электростанциях достигает 14—16 м, а при сверхмощных блоках — 18—20 м. На гидроэлектростанциях высота машинного зала может достигать 25 м, а в отдельных случаях и превосходить это значение. Основные рабочие места, за которыми ведут наблюдение, находятся в районе расположения турбин и местных щитов управления в нижней части машинного зала — в зоне 2,5—3 м от уровня площадки обслуживания турбогенераторов. Если ограничиться освещением только указанной зоны, то создадутся неблагоприятные условия для зрительной работы (хорошо освещенные рабочие места при темном окружающем фоне) и не выполнятся эстетические требования, предъявляемые к машинному залу как центральному помещению электростанции.

Осветительная установка машинного зала должна прежде всего удовлетворять всем требованиям эксплуатации к уровню освещенности в помещении, на рабочих местах и к качественным показателям осветительной установки: отсутствие чрезмерной яркости в поле зрения вахтенного персонала (показатель ослепленности) и ограничение пульсации освещенности при газоразрядных

источниках света. Кроме того, следует обеспечить равномерность освещения, а также предусмотреть удобное и безопасное обслуживание светильников. Осветительная установка входит составной частью в комплекс архитектурного оформления машинного зала и должна придавать праздничный, парадный вид помещению. Выполнению этого требования уделяют особое внимание при составлении проекта осветительной установки машинного зала крупных гидроэлектростанций. Осветительная установка машинного зала может выполняться системами верхнего освещения, бокового освещения или их сочетанием (комбинированная система).

Система верхнего освещения осуществляется установкой светильников концентрированного распределения силы света с ртутными лампами ДРЛ (ДРИ) в сочетании с лампами накаливания на фермах (обычно на уровне нижнего пояса ферм) перекрытия машинного зала над плоскостью движения мостового крана. В дополнение к общему освещению предусматривают местное аварийное освещение отдельных рабочих мест (§ 2.1).

При освещении люминесцентными лампами можно применять многоламповые корытообразные зеркальные светильники с факетами или призматические, установленные в виде непрерывных светящихся линий под перекрытием машинного зала. Однако этот способ освещения не всегда удобен в эксплуатации из-за большого количества ламп в осветительной установке. Аварийное освещение выполняют лампами накаливания.

Светильники верхнего освещения обслуживают с мостового крана при этом должны быть выдержаны все требования техники безопасности [2, § 8.9].

Система бокового освещения машинного зала осуществляется установкой ламп в световых полосах или нишах, либо используются осветительные приборы, как серийные, так и специально изготовленные для данного объекта. Световые полосы и ниши выполняют в стенах помещения, а светильники размещают чаще всего на колоннах машинного зала.

При боковом освещении интенсивно освещены вертикальные поверхности в зоне обслуживания турбин, но помещение машинного зала не всегда может быть освещено. Места и высота установки световых элементов бокового освещения необходимо выбирать с учетом

ограничения ослепленности и обеспечения удобного ступа для их обслуживания. При большой высоте установки световых элементов обслуживание может осуществляться с помощью дополнительных площадок, установленных на концах мостового крана и не препятствующих его нормальной работе. Однако чаще всего для этих цели используют переносные стремянки и передвижные вышки.

Система комбинированного освещения наиболее полно отвечает всем светотехническим требованиям, предъявляемым к осветительной установке машинного зала, и создает благоприятные условия для архитектурного оформления помещения. Однако стоимость такой установки выше, так как осветительную сеть нужно прокладывать на двух уровнях высоты помещения. Для придания машинному залу парадного вида применяют сочетание элементов отраженного света, световых полос, панелей и художественно оформленных осветительных приборов. Следует все же учитывать, что все это по сравнению с системой верхнего освещения значительно увеличивает капитальные затраты и расход электроэнергии на освещение и усложняет эксплуатацию осветительной установки. Поэтому в машинном зале тепловых электростанций обычно применяют систему верхнего освещения. Комбинированное освещение осуществляется при особо повышенных требованиях к архитектурному оформлению помещения.

Для местного освещения важнейших рабочих мест в машинном отделении при высоте подвеса 2,5 м и более может быть использован светильник НКС01×106. Если же высота подвеса менее 2,5 м, то нужно устанавливать особые закрытые светильники (см. § 3.2), например железнодорожный СЖ-1 (светильник заказывается с патроном Р-27, контактом для заземления и гайками для крепления откидной рамки).

Местное освещение щитов управления и контрольно-измерительных приборов можно выполнять люминесцентными светильниками с решетчатыми пластмассовыми затенителями ЛПО13 (см. табл. 1.4), прикрепляемыми к верхней части панелей щитов. Местное аварийное освещение этих щитов производится светильниками с лампами накаливания. Рекомендуемые виды проводов для машинного отделения указаны в табл. 1.1.

По площадкам паровой турбины, где отмечается вы

сокая температура воздуха, и вблизи горячих поверхностей оборудования проводку рекомендуется выполнять проводом с нагревостойкой изоляцией (см. § 1.4). По возможности проводка должна быть удалена от горячих поверхностей оборудования, паропроводов и из зон с высокой температурой воздуха.

В машинном отделении осуществляется рабочее и аварийное освещение, а также выполняется стационарная сеть штепсельных розеток на пониженное напряжение 12 В, питаемых от стационарно установленных трансформаторов 220/12 В.

Конденсационное помещение. В этом помещении отмечаются неблагоприятные условия эксплуатации (высокая температура воздуха в отдельных его частях, повышенная влажность при парении из-за неплотностей в трубопроводах и оборудования), вследствие чего к конструктивному выполнению светильника предъявляются следующие требования: герметичный или отдельный ввод проводов в светильник, наличие рассеивателя, полностью скрывающего лампу. Оборудование и трубопроводы в конденсационном помещении расположены по всей его высоте, в связи с чем нужно применять светильники равномерного распределения силы света с рассеивателями, излучающие часть светового потока в верхнюю полусферу. Применяют светильники уплотненного типа с рассеивателями из молочного, опалового или матированного стекла. Люминесцентные светильники снабжаются рассеивателями или экранирующими решетками.

Светильники, расположенные вблизи маслобака турбины при генераторе с водородным охлаждением, должны быть во взрывозащищенном исполнении, а без водородного охлаждения — в пыленепроницаемом. Выбор мест установки светильников в конденсационном помещении в значительной степени затруднен ввиду наличия в нем весьма разветвленной сети трубопроводов, идущих вдоль стен, под перекрытием и в самом помещении на различных высотах. Места размещения осветительных приборов следует выбирать исходя из того, чтобы, во-первых, был обеспечен удобный доступ к светильникам и они не затенялись трубопроводами и технологическим оборудованием и, во-вторых, учитывалось расположение насосов, электродвигателей и других механизмов, для создания требуемого уровня освещенности на рабочих

местах и оборудовании. В конденсационном помещении светильники располагаются на колоннах здания, фундаменте турбины и под площадками. Высота подвеса светильников принимается 3—5 м. При расположении светильников под площадками высота подвеса определяется высотой установки площадки над полом. На площадках, не попадающих в зону действия светильников общего освещения конденсационного помещения или машинного зала, устанавливают отдельные осветительные приборы. Светильники аварийного освещения размещают преимущественно в основных проходах, у питательных и циркуляционных насосов и в местах операций с основными задвижками. Питание светильников местного аварийного освещения щитов управления и контрольно-измерительных приборов питательных и циркуляционных насосов, а также водомерных стекол конденсаторов турбин производится от щитка местного аварийного освещения машинного зала. Штепсельные розетки герметичного типа для переносных ламп 12 В устанавливают на колоннах у мест расположения насосов.

Помещение выводов генератора. В этом помещении применяют светильники из молочного стекла (шар, люцетта) или патроны с матированными лампами. В помещении выводов генератора ввиду наличия открытых токоведущих частей высокого напряжения с особой тщательностью следует выбирать места расположения светильников и проводки. Предусматривается и аварийное освещение. Помещение выводов, находящееся непосредственно под генератором с водородным охлаждением, является взрывоопасным класса В-Ia, и в нем устанавливают светильники В4А, Н4Б или Н4БН; проводку выполняют проводом ПРТО в стальных трубах (при опасности механических повреждений) или кабелем ВРГ, ВВГ. В качестве переносных ламп используют взрывонепроницаемые аккумуляторные фонари.

Выключатели располагают перед входами в помещение выводов генератора.

Подвальное помещение машинного отделения. В нем размещены различные механизмы (насосы, электродвигатели и др.) и проходят трассы различных трубопроводов.

В подвальном помещении освещение часто выполняют уплотненными светильниками с лампами накаливания, так как не всегда возможна установка протяжен-

ных люминесцентных свегильников из-за загроможденности помещения потоками различных трубопроводов и конструкциями для их крепления.

Машинный зал тепловой электростанции. В машинном зале тепловых электростанций, как указывалось выше, рекомендуется осуществлять систему верхнего освещения.

В ряде компоновок принимают островное расположение турбоагрегатов, при котором большая часть площади пола машинного зала остается открытой. В этих случаях верхнее освещение машинного зала должно обеспечивать также нормируемые значения освещенности на открытых площадках и участках с оборудованием конденсационного помещения, расположенных ниже уровня пола машинного зала. При выборе источников света исходят из необходимости обеспечения нормированного уровня освещенности при наименьшем расходе электроэнергии, что непосредственно зависит от световой отдачи ламп. Важен при эксплуатации и срок службы ламп. Наиболее целесообразно использование ртутных ламп ДРЛ (ДРИ), так как по сроку службы и световой отдаче они значительно превосходят лампы накаливания, а по сравнению с люминесцентными имеют значительно большую единичную мощность и более компактную и удобную форму, благодаря чему могут быть установлены в светильниках глубокого излучения. Эти лампы в машинном зале применяют в сочетании с лампами накаливания (рис. 4.5). Светильники размещают группами под фермами перекрытия машинного зала (обычно на уровне нижнего пояса ферм), над плоскостью движения мостового крана. Каждая группа включает несколько светильников с ртутными лампами ДРЛ (ДРИ) и один светильник с лампой накаливания или зеркальной. Установка светильников группами сокращает количество мест их размещения, упрощает выполнение осветительной сети и облегчает обслуживание (смену ламп, осмотр и чистку светильников), которое осуществляется с мостового крана. Лампы накаливания улучшают цветность общего светового излучения (компенсируют некоторый недостаток красного излучения ртутных ламп ДРЛ), а при временном погасании ртутных ламп (глубокие посадки напряжения в сети, например при пуске крупных питательных насосов) обеспечивают минимальный уровень освещенности в машинном зале.

Кроме того, часть этих ламп накаливания включается в сеть аварийного освещения. На электростанциях коэффициент мощности установок собственных нужд достаточно высок, и поэтому в отдельных случаях можно не поправлять коэффициент мощности в установках с лампами ДРЛ (ДРИ). Для смягчения стробоскопического эффекта лампы ДРЛ (ДРИ) включают поочередно в разные фазы трехфазной сети 380/220 В.

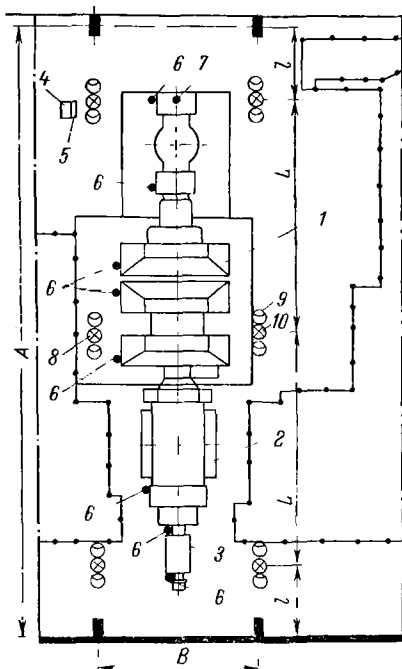


Рис. 4.5. Освещение машинного зала светильниками с ртутными лампами ДРЛ в сочетании с лампами накаливания.

1 — турбина; 2 — генератор; 3 — возбудитель; 4 — местный щит; 5 — светильник; 6 — местное освещение смотровых стекол подшипников; 7 — то же тахометра; 8 — группа светильников СЗДРЛ и Гс; 9 — светильник с лампой ДРЛ; 10 — светильник с лампой накаливания.

В табл. 4.1 даны рекомендации по выбору количества и мест размещения светильников, мощности ламп при различной ширине машинного зала.

Питание светильников с лампами накаливания для освещения местных щитов управления и контрольно-измерительных приборов, тахометра, смотровых стекол подшипников турбины и генератора, вакуумметра турбины осуществляется от щитка местного аварийного освещения машинного зала.

В некоторых случаях заводы - изготовители турбогенераторов поставляют эти агрегаты с пристроенными к ним светильниками для местного освещения смотровых стекол масла подшипников и пр. При этом конструкция этих светильников должна удовлетворять требованиям, приведенным в § 3.2 (невозможность доступа к лампам и смены их без специальных приспособлений), так как их питание осуществляется от сети местного аварийного освещения, выполняемой на напряжение 220 В.

Таблица 4.1

Рекомендации по размещению групп¹ светильников в машинном зале ($E_n = 200$ лк, $H_p = 14$ м, лампы 220 В)

Ширина машинного зала А, м	Мощность лампы, Вт		Количество рядов светильников вдоль машинного зала	Размеры, м (рис. 4.5) ²	
	ДРЛ	накаливания		L	l
24	700	750	2	14	5
30	1000	1000	2	18	6
36	700	1000	3	13,5	4,5
45	700	1000	3	17	5,5

¹ Каждая группа состоит из трех светильников: два с лампами ДРЛ (СЗДРЛ или ГсРМ) и один с лампой накаливания (Гс), и размещается на уровне нижнего пояса ферм. Коэффициенты запаса приняты 1,5 для лампы ДРЛ и 1,3 — для лампы накаливания (расчет выполнен А. А. Габовичем).

² Размер В = 12 м.

Примечание. Светильники в каждой группе присоединяются к разным фазам сети.

Для увеличения освещенности при ревизии оборудования машинного зала на конструкциях моста крана устанавливают особые светильники — глубоководный или У-15, питание которых должно осуществляться сетью напряжением не выше 220 В. Если напряжение силовой сети мостового крана 380 В и выше, то для питания указанных светильников предусматривается установка на кране специального понижающего трансформатора со стороны низшего напряжения 220 или 127 В с присоединением стороны высшего напряжения к силовой сети крана.

Проводку к этим светильникам выполняют по конструкциям мостового крана панцирным проводом ПРП, изолированным проводом в трубах или рукавах. Необходимо обеспечить удобный доступ к светильникам мостового крана. Некоторые заводы-изготовители поставляют мостовые краны комплектно с подкрановым освещением.

Теплофикационные туннели. Особые условия эксплуатации в теплофикационных туннелях предъявляют специальные требования к осветительной установке. Высокая температура воздуха (достигающая 60°C), большие металлические массы трубопроводов, парение, небольшая высота помещений создают особую опасность поражения людей током. В связи с этим в теплофикационных туннелях вне зависимости от высоты установки светильников напряжение осветительной сети принимают не выше 42 В, обычно 36 В.

Питание светильников осуществляют от стационарно устанавливаемых понижающих трансформаторов со вторичным напряжением 36 В.

Проводку в теплофикационных туннелях с высокой температурой воздуха выполняют проводами с нагревостойкой изоляцией в трубах (см. § 1.4).

Групповые щитки, понижающие трансформаторы и выключатели герметичного типа целесообразно размещать в вентиляционных приточных камерах (шахтах), где температура воздуха значительно ниже температуры воздуха туннелей. Линии 380/220 В, питающие понижающие трансформаторы теплофикационных туннелей, прокладывают вне этих помещений и выполняют кабелем. В длинных туннелях в целях экономии проводникового металла рекомендуется осветительную сеть осуществлять трехпроводной 3×36 В, используя при этом трехфазные сухие трансформаторы напряжением 380/36 В и мощностью 1; 1,6; 2,5 и 4 кВ·А, в частности, трансформаторы ТС. В туннелях устанавливают светильники ПСХ, ППР, НПП03; применяют и фарфоровые патроны для сырых мест с матированными лампами. В приточных камерах (шахтах), камерах узлов ответвлений и вентиляции, нишах компенсаторов выполняют стационарную сеть герметичных штепсельных розеток на пониженное напряжение 12 В с питанием их от стационарно установленных понижающих трансформаторов.

4.5. КОТЕЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

Общие положения. Устройство рационального освещения в котельном отделении связано со многими трудностями, так как находящиеся в помещениях котельного отделения громоздкое оборудование и разветвленная сеть трубопроводов и коробов затрудняют правильный выбор мест размещения светильников и проводки. Места установки светильников и прокладки проводов следует выбирать лишь после тщательного изучения расположения основного технологического оборудования и трубопроводов. Место установки и высоту подвеса каждого осветительного прибора выбирают индивидуально, исходя из того, чтобы не было теней от технологического оборудования и трубопроводов, а также из необходимости обеспечить нормируемую освещенность на рабочих местах и удобный доступ к светильнику.

В котельном отделении требования к конструктивному выполнению и световым характеристикам светильников аналогичны требованиям, предъявляемым к осветительным приборам в конденсационном помещении машинного отделения (см. § 4.4). В тех помещениях котельного отделения, где большое содержание топливной пыли в воздухе, светильники должны иметь уплотнение защищающее от проникновения пыли. В этих помещениях рекомендуется применять пылезащищенные или пыленепроницаемые светильники.

В помещениях с незначительным содержанием пыли в воздухе используют светильники уплотненного типа, а в отдельных случаях — общего назначения (например, У-15).

При высоте подвеса менее 2,5 м необходимо применять закрытые светильники, удовлетворяющие требованиям, изложенным в § 3.2 (конструкция светильников должна обеспечивать невозможность доступа к лампе и смены ее без специальных приспособлений).

В котельных, где топливом служит газ, на отдельных участках помещения в зависимости от степени взрыво- и пожароопасности применяют светильники общего освещения ВЗГ, В4А, Н4Б, Н4БН и др.

Аналогичные светильники устанавливают также в помещениях распределения и подачи газа. У важнейших рабочих мест размещают светильники местного аварийного освещения. При высоте подвеса 2,5 м и более для той цели используют светильники НКС01×100, а при

высоте подвеса менее 2,5 м — закрытые светильники, удовлетворяющие требованиям, изложенным в § 3.2; например, железнодорожный светильник СЖ-1 (этот светильник заказывается с патроном Р-27, контактом для заземления и гайками для крепления откидной рамки).

Местное освещение щитов управления и контрольно-измерительных приборов осуществляется, как и на местных щитах управления машинного зала, люминесцентными светильниками ЛПО13 (см. табл. 1.4), прикрепляемыми к верхней части панелей щитов. Местное аварийное освещение этих щитов выполняют светильниками с лампами накаливания.

В котельных, где топливом служит газ, тип светильника местного освещения выбирают с учетом степени пожаро- и взрывоопасности участка помещения, где они устанавливаются. В котельном отделении предусматривается рабочее и аварийное освещение. Рекомендуемые типы светильников и виды проводок для отдельных помещений котельного отделения приведены в табл. 1.1.

По возможности проводка должна быть удалена и зон с высокой температурой воздуха и от горячих поверхностей оборудования и паропроводов. Вблизи горячих поверхностей, по площадкам и лестницам котлов осветительную проводку следует осуществлять проводом с нагревостойкой изоляцией (см. § 1.4).

В помещениях, опасных по газу, в зависимости от степени взрывоопасности применяют изолированные провода в стальных трубах или кабели ВРГ, ВВГ и др.

Для питания переносных ручных ламп в котельном отделении осуществляется стационарная сеть штепсельных розеток на пониженное напряжение 12 В с питанием от стационарно установленных понижающих трансформаторов 220/12 В. Пример освещения котельного отделения представлен на рис. 4.6.

Помещение шаровых мельниц. В нем устанавливают пыленепроницаемые светильники (ППД, ППР, УП-24 и т. д.), которые размещают на колоннах или под перекрытием помещения. Высоту подвеса светильников принимают 3—5 м. Расположение и высоту установки светильников уточняют в соответствии с размещением пылепроводов, электродвигателей и других механизмов мельниц. Применяют также и люминесцентные светильники соответствующего исполнения (например, ПВЛП)

В помещениях маслохозяйства мельниц устанавливают пыленепроницаемые светильники.

Для аварийного освещения применяют светильники с лампами накаливания, которые размещают в основном проходе. Штепсельные пыленепроницаемые розетки на напряжение 12 В устанавливают на колоннах здания у мест расположения мельниц.

Зольное помещение. В зольном помещении применяют пылезащищенные или пыленепроницаемые светильники. Места установки светильников выбирают с учетом расположения шлаковых шахт, золосмывных аппаратов, смывных и эжектирующих насосов гидрозолоудаления. В помещении гидроаппаратов устанавливают такие же светильники. Под котлом светильники устанавливают на стойках, поддерживающих его, и под площадками. Высоту подвеса светильников принимают 2,5 — 3,5 м в зависимости от расположения площадок и коробов горячего воздуха и газов. Площадки обслуживания холодной воронки котла снабжают отдельными светильниками. Для аварийного освещения применяют светильники с лампами накаливания, которые размещают в основных проходах. Они должны обеспечивать нормированный уровень освещенности в аварийном режиме (табл. 2.1). Предусматривается стационарная сеть пыленепроницаемых штепсельных розеток на напряжение 12 В.

Площадка обслуживания котла и бункерное отделение. В этом помещении содержание топливной пыли в воздухе не столь значительно, и поэтому могут быть применены светильники как уплотненные, так и общего назначения (например, У-15).

На колоннах помещения или между колоннами устанавливают осветительные приборы с мощными источниками света; высоту подвеса принимают 3,5 — 5 м. Места установки светильников выбирают в соответствии с расположением электродвигателей, питателей пыли и других механизмов котла. Площадка обслуживания котлов является основным помещением котельного отделения, где находятся местные щиты управления и контрольно-измерительных приборов, здесь целесообразно применение люминесцентных светильников.

Для аварийного освещения применяют светильники с лампами накаливания, которые размещают в основных проходах.

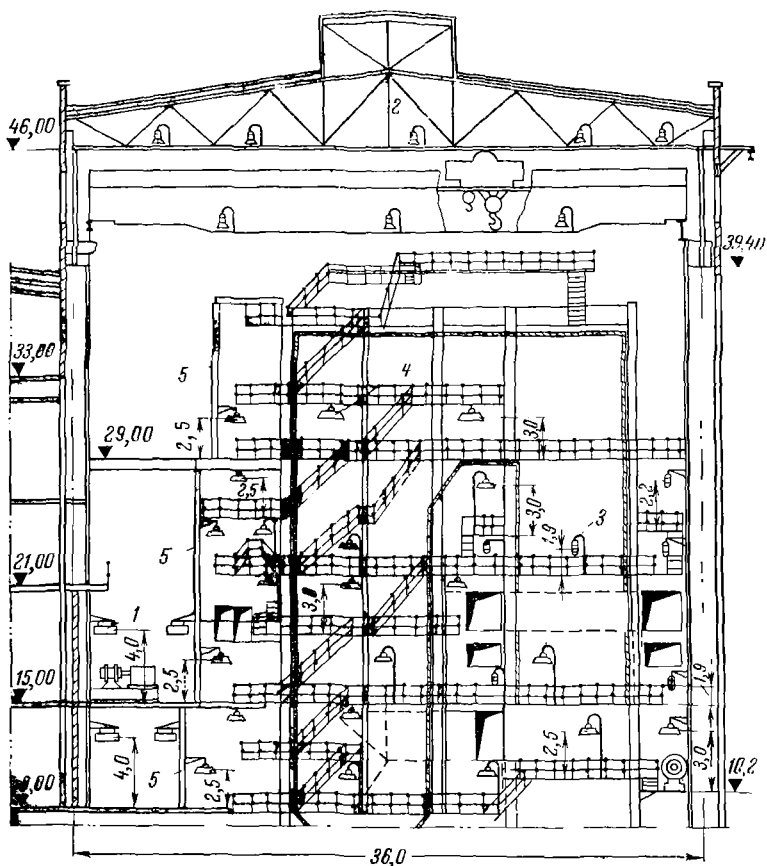


Рис. 4.6. Примерная схема размещения светильников в котельной (вспомогательное технологическое оборудование и трубопроводы не показаны).

1 — люминесцентный светильник ПВЛП; 2 — глубоководный светильник с ртутно-ламповой ДРЛ (ДРИ) или лампой накаливания; 3 — светильник ППР-100; 4 — светильник по типу У-15; 5 — стойки котельной для крепления трубопроводов и коробов.

Питание светильников с лампами накаливания местного освещения важнейших приборов и местных щитов управления и контрольно-измерительных приборов котла осуществляется от щитка местного аварийного освещения котельного отделения. Пыленепроницаемые штепсельные розетки на пониженное напряжение 12 В для переносных ламп располагают на колоннах здания. Здесь

же находятся питающие их понижающие трансформаторы 220/12 В.

Площадки и лестницы котлов. На ряде объектов освещение площадок и лестниц котла осуществлялось большим количеством осветительных приборов с лампами малой мощности при прокладке сложной сети рабочего, аварийного и переносного (12 В) освещения. Опыт эксплуатации электростанций показал, что такая система освещения площадок и лестниц котлов имеет существенные недостатки. Установка большого количества светильников и прокладка разветвленной осветительной сети по площадкам котла усложняют монтаж и эксплуатацию, так как при капитальном ремонте котла часть осветительной проводки нарушается. Кроме того, изоляция проводов, расположенных в непосредственной близости к горячим поверхностям и элементам котла, быстро выходит из строя, так как из-за дефицитности проводов с нагревостойкой изоляцией применяют провода с обычной резиновой. Поэтому целесообразно сократить количество осветительных приборов, размещаемых непосредственно на площадках котла. Часть площадок и лестниц котла может быть освещена светильниками, установленными на конструкциях крепления оборудования (трубопроводов и др.), а также на строительных конструкциях здания котельной (на фермах перекрытия и колоннах здания, см. рис. 4.6). При этом должна быть обеспечена возможность безопасного обслуживания светильников. Количество светильников на площадках котла может быть сокращено также за счет применения более мощных источников света. При этом, естественно, должны быть выполнены требования по защите глаз от излишней яркости светильников (см. § 4.1).

На котле светильники размещаются под площадками или, при большом разрыве по высоте между площадками, — на стойках из стальных труб, прикрепляемых к перилам площадок.

Для аварийного освещения применяют минимальное количество светильников с лампами накаливания, которые размещают в местах производства операций с основными задвижками котла и главного паропровода, на площадках обслуживания мазутных форсунок и в проходах между котлами на уровне площадки обслуживания котла. На площадках котла прокладывают стационарную сеть штепсельных розеток 12 В, сеть рабочего освеще-

Таблица 4.2

Технические данные двухканальных стальных коробов для прокладки осветительных сетей по площадкам котлов

Элементы короба	Размеры, мм	Масса, кг
Прямые секции:		
К-2	2000×77×45	5,05
К-1,5	1500×77×45	3,90
К-1,0	1000×77×45	2,10
К-0,75	750×77×45	1,94
К-0,5	500×77×45	1,30
К-0,25	250×77×45	0,72
К-0,15	150×77×45	0,45
К-0,1	100×77×45	0,35
Правые угольники:		
УП-90°	145×127×50	0,45
УП-135°	202×95×50	0,56
Левые угольники:		
УЛ-90°	145×127×50	0,45
УЛ-135°	191×106×50	0,56
Угольники:		
УВН-90°	143×125×56	0,52
УВН-135°	185×125×56	0,61
УВТ-90°	140×121×56	0,53
УВТ-135°	202×98×56	0,54
Тройник К-III	350×250×60	1,31
Крестовина К-IV	350×350×60	1,87
Промежуточная коробка КП	650×150×60	2,09
Концевая коробка КК	415×150×60	1,30

щения и в минимальном объеме — аварийного освещения. В связи с высокой температурой внешних поверхностей котла и доступностью проводки осветительная сеть по площадкам его осуществляется проводами с нагревостойкой изоляцией (см. § 1.4) в стальных тонкостенных трубах.

В последнее время при монтаже сетей по площадкам котла применяют двухканальные стальные короба конструкции института Оргэнергострой (табл. 4.2). Отдельные участки коробов изготовляют на заводе и при монтаже их лишь собирают в общую трассу по чертежам проекта. Такие короба в осветительной сети котлов широко применяются на электростанциях, так как при этом ускоряется монтаж и обеспечивается его индустриализация, что весьма важно при скоростном строительстве. Проводку монтируют с внешней стороны лестниц

и площадок и уплотняют от проникновения пыли и влаги (короба, ответвительные коробки).

Места прокладки сети по котлу следует выбирать таким образом, чтобы провода были удалены от горячих поверхностей котла (паропроводы, горячие воздухопроводы, люки котла) и вынесены из зон с высокой температурой воздуха. Котлы периодически по графику проходят капитальный ремонт. При этом отдельные участки осветительной сети, когда проводка и светильники мешают ремонтным работам, повреждаются или демонтируются. Поэтому трассу осветительной сети и места установки светильников необходимо выбирать так, чтобы они не мешали работам при капитальном ремонте, выему горелок и участков пылепроводов к ним, секций пароперегревателей и водяного экономайзера, элементов воздухоподогревателей и воздухопроводов к ним.

Кроме того, стояки осветительной сети и светильники на котле необходимо так располагать, чтобы не мешать работам при капитальном ремонте, подаче труб и строительных материалов в топку, газоходы и хвостовую часть котла через имеющиеся в нем лазы и люки.

На некоторых электростанциях наблюдается вибрация котлов, отражающихся на сроке службы ламп. В этих условиях рекомендуется установка светильников на амортизаторах или применение судовых ламп с усиленным креплением нити. Штепсельные розетки на напряжение 12 В размещают вблизи лазов (люков) в котел. Стационарные понижающие трансформаторы со вторичным напряжением 12 В для питания штепсельных розеток устанавливают на площадке обслуживания котла. На площадке водоосмотра барабанного котла находятся водоуказательные колонки и манометр котла, а также штурвалы завихжек. На площадках прямооточного котла указанные контрольные приборы не устанавливают. Питание ламп водоуказательных колонок и манометра котла выполняется от щитка местного аварийного освещения котельного отделения.

На современных электростанциях котельное отделение снабжается мостовым краном. Освещение верхних площадок котлов осуществляется светильниками глубокого излучения с лампами накаливания и ДРЛ (ДРИ), располагаемыми на фермах перекрытия котельной (обычно на уровне нижнего пояса ферм), над плоскостью движения крана. Эти светильники обслужи-

вают с крана, соблюдая все требования техники безопасности [2, § 8.9].

Для аварийного освещения целесообразно применять светильники с мощными лампами накаливания, устанавливаемые на фермах перекрытия: по одному светильнику над площадками и лестницами двух соседних котлов. На мостовом кране для освещения мест работ под ним следует установить специальные светильники, питание которых осуществляется от сети напряжением 220 или 127 В. При напряжении силовой сети мостового крана 380 В и выше для питания этих светильников на кране устанавливают понижающий трансформатор (так же, как в машинном зале, см. § 4.4) со стороны низшего напряжения 220 или 127 В.

Водоуказательные колонки котла. Водоуказательные колонки барабанного котла, расположенные на площадке водосмотра, в некоторых случаях служат основными приборами по определению уровня воды в котле. Местное освещение водоуказательных колонок должно находиться в действии при любых режимах работы электростанции, так как в противном случае персонал, обслуживающий котел, может допустить нарушение водоснабжения котла, что приведет к тяжелой аварии.

Питание светильников водоуказательных колонок должно осуществляться от сети местного аварийного освещения, имеющей резервное питание. Светильники водоуказательных колонок котлов располагаются на доступной высоте и в связи с особо неблагоприятными условиями эксплуатации на площадке водосмотра (высокая температура воздуха, большие металлические массы) представляют собой большую опасность с точки зрения поражения людей током. В этих условиях необходимо применять для освещения пониженное напряжение (не выше 42 В) либо специальные светильники, удовлетворяющие требованиям, изложенным в § 3.2, при напряжении 127—220 В. Корпуса этих светильников должны быть надежно заземлены (занулены). Подвод проводов и ввод их в светильники выполняют в стальных трубах. Один из способов освещения водомерного стекла состоит в двухцветном освещении столбов воды и пара в водомерном стекле. Светильник системы Особого конструкторского бюро Главпромэнерго-монтажа, предназначенный для двухцветного освещения водоуказательной колонки котла высокого давления, пристраи-

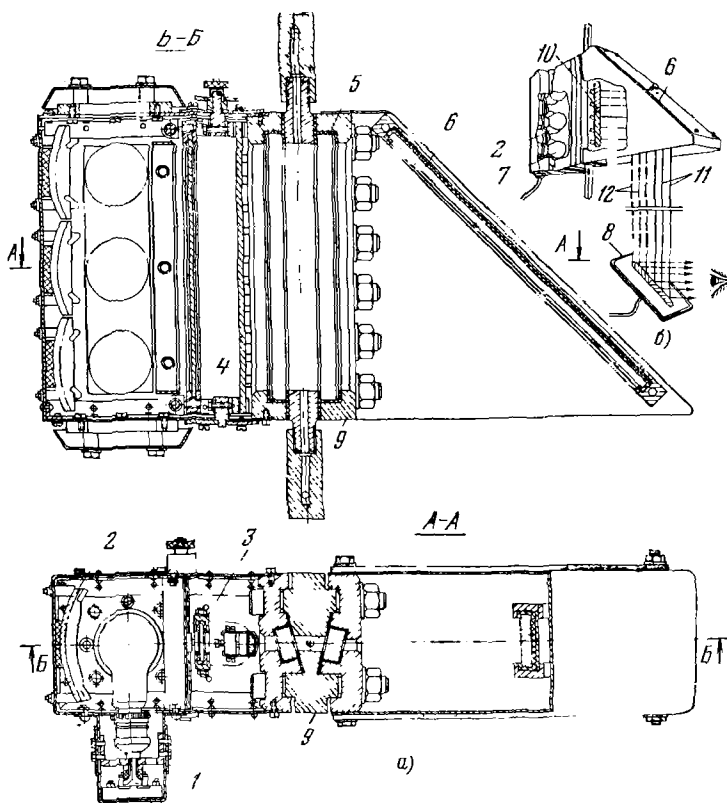


Рис. 4.7. Двухцветный указатель уровня для водоуказательной колонки котла.

a — конструкция; *б* — схема хода лучей; 1 — осветительное устройство; 2 — отражатель; 3 — светофильтр; 4 — линза; 5 — плоскопараллельное стекло; 6 — верхнее зеркало; 7 — лампа; 8 — нижнее зеркало; 9 — водоуказательная колонка; 10 — уровень воды; 11 — зеленые лучи; 12 — красные лучи.

ется вплотную к колонке с задней стороны (рис. 4.7). Благодаря применению светофильтров и линзы и использованию принципа различного преломления лучей света в средах воды и пара достигается окраска столба воды зеленым и пара — красным цветом. Это дает возможность четко видеть показания водомерного стекла. Конструкция светильника удовлетворяет требованиям, указанным в § 3.2, о возможности смены ламп только с помощью специальных приспособлений, что дает основа-

ние применить в нем лампы на напряжение 127—220 В. Двухцветные светильники указанной конструкции используются также в качестве оптического сниженного указателя уровня воды.

В этих целях применяют специальное зеркало, отклоняющее цветные лучи света в нужном направлении. При необходимости ведения наблюдения непосредственно с площадки водосмотра такое зеркало не устанавливают. Применяют и другие конструкции осветительных устройств водоуказательных колонок. Крупный барабанный котел высокого давления имеет четыре водоуказательные колонки. Из них две обслуживают два соленых отсека и две — чистый отсек барабана котла. Питание светильников каждой пары водоуказательных колонок (соленого и чистого отсеков) следует производить по отдельным групповым линиям с самостоятельными предохранителями (автоматами), чтобы при аварийном выходе одной из групп (например, при прорыве пара в какой-либо колонке и связанном с ним отключении групповой линии) осталась в работе вторая группа светильников двух других водоуказательных колонок.

Помещение ленточных конвейеров. В этом помещении применяют пыленепроницаемые светильники (ППД, ППР и др.), когда топливом служит уголь, и повышенной надежности против взрыва (Н4Б и Н4БН), когда топливом служит торф.

При наличии двух ленточных конвейеров светильники располагают над ними в два ряда над конвейерами (вариант 1) либо в три ряда: один между конвейерами и два других — на боковых стенах или колоннах (вариант 2). Размещение осветительных приборов по варианту 1 дает возможность сократить количество светильников и проводов, но при этом осложняется обслуживание светильников. Поэтому предпочтение следует отдать варианту 2. У приводных станций и в узлах пересыпки топлива для увеличения освещенности на механизмах устанавливают дополнительные светильники.

Высоту подвеса светильников принимают 3,5 — 5 м с учетом габаритных размеров сбрасывающих тележек, движущихся вдоль ленточных конвейеров.

Для аварийного освещения применяют минимальное количество светильников, которые размещают вдоль всего тракта конвейеров и обеспечивают нормированный уровень освещенности (табл. 2.1). Пыленепроницаемые

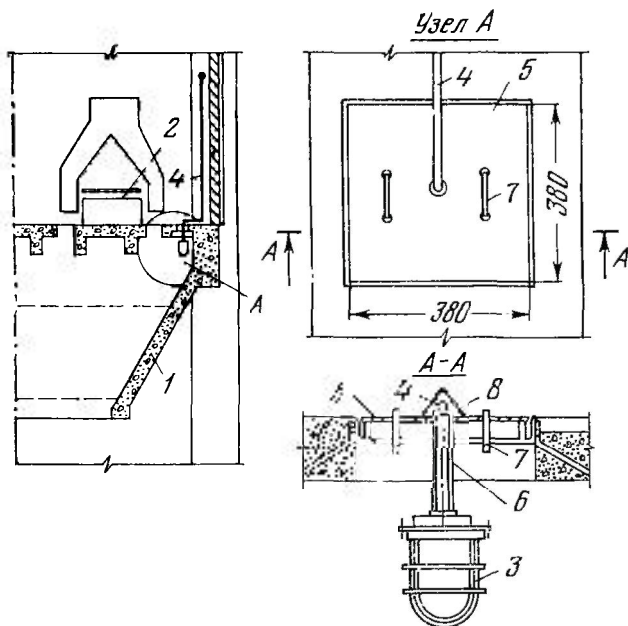


Рис. 4.8. Местное освещение бункера сырого угля.

1 — бункер сырого угля; 2 — конвейер; 3 — взрывонепроницаемый светильник с лампой 12—36 В; 4 — кабель КРПТ; 5 — крышка люка; 6 — стальная труба; 7 — скоба; 8 — угловая сталь для защиты кабеля (светильник размещен в межреберном пространстве панели).

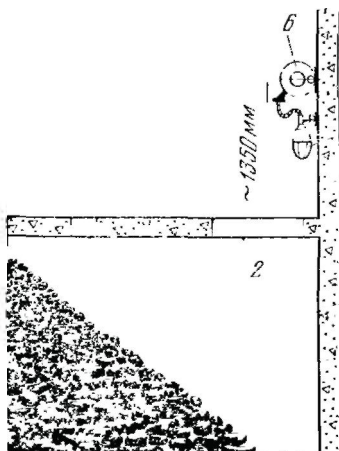
BOOKS.PROEKTANT.ORG

БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ
КОПИЙ КНИГ

для проектировщиков
и технических специалистов

Рис. 4.9. Осветительное устройство для наблюдения за уровнем угля в бункере (США).

1 — бункер; 2 — люк для спуска светильника; 3 — люк для наблюдения за уровнем угля; 4 — взрывозащитный светильник с ручкой и крючком для подвески, с лампой 150 Вт и контактом для заземления; 5 — переносной шланговый провод длиной 15 м с третьей жилой для заземления; 6 — катушка со шланговым проводом.



штепсельные розетки для переносных ламп 12 В устанавливают по обе стороны помещения на расстоянии 15 — 20 м друг от друга. На современных электростанциях пыль в помещении конвейеров удаляют гидросмывом. Однако в настоящее время для таких помещений светильники не изготавливают. В связи с этим в отапливаемых невзрывоопасных помещениях углеподачи, где производится такая уборка, рекомендуется как временное решение применять люминесцентные светильники ПВЛП или ПВЛМ (без отражателей и решеток). В сети аварийного освещения этих помещений при резервировании питания от аккумуляторной батареи могут быть применены светильники с лампами накаливания НСР01×200/Р53 или ППР-200 с нагревостойкими стеклами. При этом рекомендуется использовать лампы мощностью не более 150 Вт. При гидроуборке помещения необходимо избегать направления струи воды непосредственно на осветительные приборы. При эксплуатации периодически наблюдают за уровнем топлива в бункере сырого угля, в связи с чем в бункере выполняют местное освещение (рис. 4.8) установкой взрывонепроницаемого светильника с лампой накаливания на пониженное напряжение. На рис. 4.9 приведен способ освещения бункера сырого угля на электростанциях США. На торфяных электростанциях штепсельные розетки в помещении конвейеров не устанавливают; используют переносные взрывонепроницаемые аккумуляторные фонари.

4.6. ТОПЛИВОПОДАЧА

Общие положения. Процессы, связанные с обработкой и транспортированием топлива, характерны выделением значительного количества топливной пыли. При известных условиях в зависимости от рода, степени влажности и способа обработки топлива отдельные помещения топливоподачи могут быть взрывоопасными.

В углеподаче (помещения разгрузочного устройства с лопастными питателями или вагоноопрокидывателями, ленточных конвейеров, узлов пересыпки, дробильного отделения) применяют пыленепроницаемые светильники.

В дробильном помещении и разгрузочном устройстве торфяных электростанций, а также в помещениях сушильного завода и центрального завода приготовления

угольной пыли тип устанавливаемых осветительных приборов должен соответствовать классу взрывоопасности помещения. В последнее время в помещениях углеподачи уборка топливной пыли осуществляется гидросмывом. В этих условиях в отапливаемых невзрывоопасных помещениях углеподачи используют люминесцентные светильники ПВЛП или ПВЛМ без отражателей и решеток (см. § 4.5, раздел «Помещения ленточных конвейеров»), а в неотапливаемых невзрывоопасных помещениях углеподачи и в сети аварийного освещения — светильники НСР01×200/Р53 или ППР-200 с нагревостойкими стеклами и лампами накалвания мощностью не более 150 Вт.

Рекомендации по выбору вида проводки даны в табл. 1.1.

В дробильном отделении, помещениях разгрузочного устройства с вагонопрокидывателями, узлов пересыпки и конвейеров основного тракта топливоподачи выполняют рабочее и аварийное освещение. В помещениях узлов пересыпки, конвейеров вспомогательных трактов топливоподачи и конвейеров угольного склада можно выполнять лишь одно рабочее освещение.

Пыленепроницаемые штепсельные розетки для ручных переносных ламп 12 В устанавливаются в дробильных отделениях, помещениях вагонопрокидывателей, узлов пересыпки, конвейеров и в местах размещения приводных станций и других механизмов. В помещениях топливоподачи торфяных электростанций в качестве переносных ламп используют взрывонепроницаемые аккумуляторные фонари, а штепсельные розетки не устанавливают.

Дробильное отделение. В дробильном отделении светильники располагают под перекрытием или на стенах помещения на высоте 3—5 м соответственно размещению дробилок, электродвигателей и других механизмов. Места установки светильников выбирают с учетом возможности удобного их обслуживания. Для аварийного освещения применяют светильники с лампами накалвания, которые обеспечивают нормированный уровень освещенности (табл. 2.1). Пыленепроницаемые штепсельные розетки для ручных переносных ламп 12 В устанавливают в районе размещения дробилок, электродвигателей и других механизмов. Рекомендуется выполнение стационарной сети штепсельных розеток 12 В с питанием

от стационарно установленных понижающих трансформаторов 220/12 В. В дробильном отделении тофподачи в качестве ручных ламп используют переносные аккумуляторные фонари во взрывонепроницаемом исполнении.

Разгрузочное устройство с вагочоопрокидывателями. Помещения, где разгрузка угля осуществляется опрокидыванием вагонов вагоноопрокидывателями, имеют большую высоту и обычно снабжены мостовыми кранами. Здесь целесообразна установка под перекрытием помещения пыленепроницаемых светильников глубокого излучения с мощными источниками света. Эти светильники обслуживают с крана при выполнении всех требований техники безопасности [2]. В нижних этажах здания разгрузочного устройства расположено различное оборудование (конвейеры, питатели топлива и т. п.) как и в других помещениях углеподачи, здесь устанавливают пыленепроницаемые светильники.

Для аварийного освещения используют необходимое количество светильников с лампами накаливания. Предусматривается стационарная сеть пыленепроницаемых штепсельных розеток на напряжение 12 В (с питанием от стационарно установленных понижающих трансформаторов 220/12 В) во всех помещениях, где находятся механизмы и оборудование. Управляют механизмами вагоноопрокидывателей дистанционно из помещения пульта управления, где находится эксплуатационный персонал и размещена аппаратура управления. В связи с этим целесообразно управлять осветительной установкой основного помещения вагоноопрокидывателя также из этого помещения.

Разгрузочное устройство с лопастными питателями. На некоторых электростанциях с относительно небольшим расходом угля имеются такие устройства. На верхнем этаже устройства разгружаются железнодорожные составы. Осветительные пыленепроницаемые приборы располагают по боковым сторонам помещения (под перекрытием или на колоннах и стенах), чтобы создать необходимый уровень освещенности внутри открытых вагонов. На нижнем этаже (подвале) разгрузочного устройства загружают конвейеры углем из шелевых бункеров с помощью лопастных питателей. Осветительные пыленепроницаемые приборы размещают на стенах помещения, ригелях перекрытия или на конструкциях бун-

керов. Норма минимальной освещенности на обоих этажах при лампах накаливания на уровне 0,8 м от пола помещения составляют 20 лк, при газоразрядных — 50 лк. В нижнем этаже (подвале) для обеспечения безопасной эвакуации людей предусматривается аварийное освещение. У основного выхода устанавливают светуказатель с надписью «Выход», присоединяемый к сети аварийного освещения.

Для местного освещения лопастного питателя угля на его конструкциях выполняют осветительную сеть на напряжение 12 В. При этом понижающий трансформатор в пыленепроницаемом кожухе (380/12 В, 100 В·А) размещают на самом питателе и присоединяют к его силовой сети. По лопастному питателю сеть освещения выполняют в стальных трубах. На питателе устанавливают светильник ППР-100 с лампой 12 В и пыленепроницаемую штепсельную розетку на напряжение 12 В.

Ввиду большой длины помещения устройства разгрузочного устройства с лопастными питателями групповые линии рабочего освещения выполняют обычно четырехпроводными — кабелем марок АВРГ, АВВГ, АНРГ. Помещение разгрузочного устройства торфяных электростанций является взрывоопасным; применяемые в нем осветительные приборы и проводка указаны в табл. 1.1. В качестве ручных ламп используют переносные аккумуляторные фонари во взрывонепроницаемом исполнении, сеть штепсельных розеток не выполняется.

Размораживающее устройство. На электростанциях, находящихся в районах с суровым климатом, в зимнее время уголь, транспортируемый в железнодорожных составах, прибывает смерзшимся, что затрудняет его разгрузку. Для размораживания угля сооружают длинное одноэтажное здание, в которое помещают вагоны железнодорожных составов с топливом и где в процессе размораживания создается высокая температура воздуха (помещение пожароопасное класса П-II).

Предусматривают сеть рабочего освещения и стационарную сеть пониженного напряжения 12 В штепсельных розеток для ручных переносных ламп с питанием от стационарно установленных понижающих трансформаторов 220/12 В.

Применяют пыленепроницаемые светильники с рассеивателями из нагревостойкого стекла. Всю осветительную проводку монтируют снаружи по стенам здания;

вне здания устанавливают и понижающие трансформаторы 220/12 В и аппараты управления осветительной сетью. На время размораживания, когда в помещении резко повышается температура воздуха, осветительная установка полностью отключается. Минимальная горизонтальная освещенность на уровне железнодорожных путей при лампах накаливания может быть принята 20 лк, при газоразрядных — 50 лк.

Эстакады топливоподачи. В помещении эстакады при наличии одного конвейера светильники располагают в один ряд над конвейером (вариант 1), либо в два — по боковым стенам помещения (вариант 2). При двух конвейерах осветительные приборы могут быть установлены в два ряда — над конвейерами (вариант 1) или в три ряда: один ряд между конвейерами и два ряда на стенах помещения (вариант 2).

Размещение осветительных приборов над конвейерами (вариант 1) дает возможность сократить количество светильников и проводов, но усложняется обслуживание светильников, и поэтому этот вариант не рекомендуется.

У приводных и натяжных станций, в узлах пересыпки топлива для увеличения освещенности на механизмах устанавливают дополнительные светильники.

Светильники в эстакадах подвешивают на высоту 2,5—3 м. В эстакадах основного тракта топливоподачи предусматривают аварийное освещение для обеспечения безопасного выхода людей. Пыленепроницаемые штепсельные розетки для ручных переносных ламп устанавливают вдоль всего помещения эстакады углеподачи на расстоянии 20—25 м друг от друга. В эстакадах торфоподачи применяют переносные аккумуляторные фонари во взрывонепроницаемом исполнении, а сеть штепсельных розеток не выполняют.

4.7. ПОМЕЩЕНИЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Многие объекты гидроэлектростанций: щит управления, закрытые электрические распределительные устройства, помещения аккумуляторной батареи и зарядных агрегатов; кабельные туннели, маслохозяйство, трансформаторная башня и др. в основном подобны аналогичным объектам тепловой электростанции и освещение их осуществляется так же, как на тепловой электростанции.

Рассмотрим освещение специфических помещений гидроэлектростанции.

Машинный зал. Основным помещением ГЭС является машинный зал. Поэтому особое внимание необходимо уделить выполнению осветительной установки в этом помещении. Осветительная установка должна входить составной частью в комплекс архитектурного оформления машинного зала и придавать нарядный вид помещению. Особенно это важно учесть при составлении проекта освещения машинного зала уникальных ГЭС. На многих ГЭС в машинном зале отсутствует

рис. 4.10. Освещение машинного зала гидроэлектростанции Ханлэк II отраженным светом в сочетании с настенными светильниками с люминесцентными лампами.



вахтенный персонал, так как управление агрегатами осуществляется автоматически. При этом в машинном зале производятся периодические осмотры и ревизии оборудования. Имеются также ГЭС, где машинный зал постоянно обслуживается вахтенным персоналом. Во всех этих случаях требования к осветительной установке машинного зала одинаковые, за исключением уровня освещенности (см. табл. 2.1). Указанные требования и общие соображения по выбору системы освещения машинного зала изложены в § 4.4. На рис. 4.10 дан пример освещения машинного зала устройством отраженного света в сочетании с настенными светильниками. В этой осветительной системе применены люминесцент-

ные лампы 220 В (40 Вт) со световым потоком 2320 лм. Размеры машинного зала: длина 67,5, ширина 10,7 и высота 12,1 м. Отраженный свет выполнен 204 люминесцентными лампами, установленными за подкрановыми балками, а боковое освещение — 108 люминесцентными лампами, размещенными в 18 светильниках из матированного стекла. Светильники располагаются с двух сторон помещения на высоте 3 м. Аварийное освещение осуществлено лампами накаливания. Всего в машинном зале установлены 312 люминесцентных ламп по 40 Вт, что составляет (без учета потерь в балластном сопротивлении и ламп аварийного освещения) 12 480 Вт, или 17,3 Вт/м². Измерение освещенности после 2,5 лет эксплуатации осветительной установки дало следующие результаты: от системы отраженного света максимальная освещенность составляет 94 лк и минимальная 80 лк, от системы бокового освещения 46 и 40 лк; общая освещенность равна соответственно 140 и 120 лк.

На ГЭС Тумут № 1 (Австралия) необычно выполнено освещение машинного зала (длина помещения около 85 м, ширина приблизительно 13,5 м и высота до подкрановой балки примерно 7 м). Применена система бокового освещения (рис. 4.11), при котором потолок остается неосвещенным. Особые светильники с двумя люминесцентными лампами мощностью по 125 Вт размещены под подкрановыми балками с обеих сторон машинного зала. Всего в машинном зале установлено 50 светильников со 100 лампами по 125 Вт, что составляет около 11 Вт/м² (без учета потерь в балластном сопротивлении ламп). В сети аварийного освещения, имеющей резервное питание от аккумуляторной батареи, используются лампы накаливания. Получены следующие уровни освещенности: в центре машинного зала 215, у стен (на панелях щита) 150 лк.

Турбинное помещение. В турбинном помещении обслуживают различные механизмы и приборы и наблюдают за их работой. В турбинном помещении применяются светильники с люминесцентными лампами и лампами накаливания. Светильники располагают под перекрытием и на стенах помещения на высоте примерно 3,5—5 м. При выборе мест размещения светильников следует учесть расположение насосов, электродвигателей и других механизмов. Светильники аварийного освещения рекомендуется размещать в основных проходах и у освет-

ного оборудования. Переносные ручные лампы применяют на напряжение 12 В, для чего предусматривают сеть штепсельных розеток, присоединяемых к стационарно устанавливаемым понижающим трансформаторам 220/12 В

Групповые линии рабочего и аварийного освещения могут быть присоединены к групповым щиткам машинного зала, либо в турбинном помещении устанавливают особые щитки. Рекомендации по выбору светильников и проводки даны в табл. 1.1.

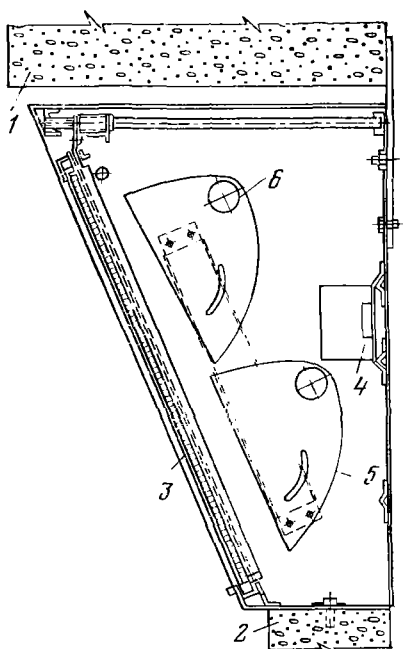


Рис. 4.11. Светильник бокового освещения на две люминесцентные лампы по 125 Вт.

1 — подкрановая балка; 2 — стена;
3 — светильник; 4 — балластный резистор;
5 — зеркальный отражатель;
6 — лампа 125 Вт.

Турбинные шахты. В турбинных шахтах размещено ответственное оборудование (вал агрегата и др.). В связи с этим в турбинных шахтах предусматривают аварийное освещение.

Рекомендуется использование уплотненных светильников; при высоте подвеса менее 2,5 м необходимо учесть указания, данные в § 3.2 о требованиях к конструкции осветительных приборов, обеспечивающей невозможность смены ламп без особых приспособлений.

Переносные ручные лампы должны быть на напряжение 12 В. Рекомендации по выбору светильников и проводки приведены в табл. 1.1.

Потерны. Потерны служат для прохода и наблюдения за состоянием плотины. Помещения потерн не отапливаются, имеют повышенную влажность и обычно небольшую высоту. На крупных гидроузлах ввиду большой протяженности плотин длина потерн довольно значительна. При этом обычно имеется несколько входов в потерны. Для удобства эксплуатации целесообразно обеспечить возможность управления сетью освещения с любого рабочего входа в потерны. Для этого применяют схемы управления светильниками из нескольких мест переключателями или магнитными пускателями [7]. Напряжение и система питания осветительной установки потерн выбираются так же, как для кабельных туннелей (см. § 4.3). Рекомендации по выбору типа светильников и вида проводки приведены в табл. 1.1. Уровень освещенности выбирают по табл. 2.1 в зависимости от назначения потерны.

4.8. ПОМЕЩЕНИЯ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Ряд помещений и объектов атомных электростанций подобны помещениям и объектам тепловых: машинное отделение (машинный зал, конденсационное, выводы генераторов), центральный щит управления, помещения аккумуляторных батарей и зарядных агрегатов, закрытые и открытые электрические распределительные устройства, компрессорная, электролизная, маслохозяйство, кабельные туннели и т. д., а также территория АЭС (наружное и охранное освещение), светоограждение вентиляционных труб и других высоких сооружений. Освещение этих объектов (выбор светильников, электропроводки, норм освещенности) осуществляется согласно рекомендациям, изложенным в соответствующих разделах. В основных производственных помещениях АЭС специфические условия эксплуатации связаны с особенностями работы технологического оборудования. Имеются помещения, куда доступ персонала при работе технологического оборудования запрещается (например, помещения реактора, главных циркуляционных насосов — ГЦН, парогенераторов и т. д.). Доступ персонала в эти помещения возможен лишь при неработаю-

шем технологическом оборудовании: для осмотра, ремонта и т. п. На АЭС имеется ряд помещений, нахождение персонала в которых при рабочем режиме допускается на непродолжительное время. В помещениях с нормальными условиями эксплуатации персонал может находиться постоянно.

Специальными помещениями АЭС являются:

реакторное отделение, где размещается атомный реактор и технологическое оборудование, связанное с работой реактора (главные циркуляционные насосы, парогенераторы, машины для перегрузки топливных кассет и осмотра реактора и т. д.), бассейны с водой для выдержки и перегрузки топлива;

специальная водоочистка, где расположены различные насосы, баки, емкости, фильтры, дезактивационные установки и т. д.;

вентиляционный центр с мощными приточными и вытяжными вентиляционными установками, венткамеры;

помещения насосов, механизмов, приводов арматуры, трубопроводов, нагнетательных газодувок;

пульты и щиты управления (блочный, резервный, дозиметрии), распределительные устройства и электрооборудования, размещенные внутри специальных помещений;

лаборатории (радиохимическая, дозиметрического контроля, инженерно-физическая и др.), КИП различного назначения, помещения дозиметрии;

специальный санпропускник и помещения санитарно-бытового назначения (санузлы, души, гардеробные, приема и хранения спецодежды и др.).

В зависимости от типа реактора и принятой компоновки на каждой конкретной АЭС кроме перечисленных выше объектов и помещений могут быть объекты и иного назначения, а некоторые перечисленные помещения и установки отсутствовать.

В ряде помещений АЭС при обычном режиме работы температура воздуха нормальная, но в аварийном режиме может резко возрасти, а в отдельных случаях повышаться и давление воздуха. Есть помещения, где и при нормальном режиме температура воздуха повышенная. Отдельные объекты и помещения АЭС могут быть загрязнены радиоактивными веществами, и для дезактивации эти помещения и имеющееся в них оборудование обмывают или обтирают горячей водой либо

специальными составами. В этих случаях подвергают дезактивации и элементы осветительной сети. Поэтому предъявляются особые повышенные требования к проводке и конструкции осветительных приборов. Проводка в ряде специальных помещений АЭС выполняется проводом ПРТО в стальных трубах или специальным кабелем, а в помещениях с высокой температурой воздуха — нагревостойкими проводами (§ 1.4). Светильники применяют специальные, герметичные с нагревостойкими рассеивателями, допускающие обмыв их горячей водой или специальными составами. При выборе типа осветительного прибора учитывают также и другие условия эксплуатации и среды в каждом конкретном помещении АЭС.

Выбор источников света (газоразрядных или накаливания) и соответственно уровня освещенности для специальных помещений АЭС производится с учетом протекающего в данном помещении технологического процесса и требований, предъявляемых к зрительной работе персонала, а также наличия осветительных приборов, пригодных для условий эксплуатации и среды этого помещения.

В специальных помещениях АЭС выполняют стационарную сеть штепсельных розеток герметичного типа на пониженное напряжение 12 В с питанием от стационарно установленных понижающих трансформаторов 220/12 В. Используют также переносные фонари с независимым источником энергии (например, аккумуляторные). Осветительные щитки монтируют в помещениях с нормальной средой.

Составленные институтом Теплоэлектропроект временные нормы общего освещения для специальных помещений АЭС представлены в табл. 4.3. Нормы освещенности для объектов и помещений АЭС, подобных таковым на тепловой электростанции, а также для местного освещения рабочих мест принимают по табл. 2.1 и 2.2.

Особые повышенные требования предъявляются к системе питания осветительных установок основных важнейших объектов и помещений АЭС. Для бесперебойной работы ответственных систем, механизмов, осветительных установок основных помещений АЭС и для обеспечения безопасности предусматривается особая схема питания собственных нужд электростанции.

Таблица 4.3

Временные нормы¹ освещенности и качественных показателей осветительных установок АЭС
(рабочая поверхность—зоны размещения и обслуживания оборудования)

Помещение	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Разряд и подразряд по СНиП II-A. 9-71	Наименьшая освещенность, лк		Наибольшее допустимое значение P
			Общее освещение при лампах газоразрядных/накаливания	Аварийное освещение ² на важнейших рабочих местах: в скобках—в основных проходах на полу	
Зал аппаратного (реакторного) отделения	Горизонтальная —0,8 м от пола	Va+1	300/200	10 или 15 (0,5)	40
Помещения ³ блочного и резервного щитов управления, ЩУ общестанционных устройств, щита дозиметрии, пульта управления краном аппаратного отделения (внутренний контур основных панелей)	Требуемая	IVr+1	200/150	30 (0,5)	40
Помещения главных циркуляционных насосов ГЦН, машины осмотра реактора, монтажный зал вентцентра	Горизонтальная —0,8 м от пола	Vr	100/50	3 или 5 (0,5)	60
Помещения КИП и дозиметрии	Требуемая	IVr	150/100	5 или 10 (0,5)	60

Помещение	Плоскост., в которой нормируется освещенность	Разряд и код разряд по СНиП II-A 9-71	Наименьшая освещенность, лк		Наибольшее допустимые значения ρ
			Общее освещение при лампах газоразрядных/накаливания	Аварийное освещение ² на важнейших рабочих местах; в скобках—в основных проходах на полу	
<p>Помещения электродвигателей аварийной системы, вентиляционных камер (боксов ГЦН, парогенераторов, фильтров, компенсаторов объема и т. д.), обслуживания приводов арматуры, различных насосов (промежуточного контура, подпиточных, сливных и др.), узла свежего топлива, газодувок, аварийного узла бора; помещения и камеры вытяжной и приточной вентиляции (в аппаратном отделении, вентцентра и др.); помещения сливного бака промежуточного контура ГЦН, механизмов перемещения ИК; задняя сторона панелей ЩУ (в вертикальной плоскости)</p> <p>Помещения парогенераторов, теплообменников, транспортных коридоров и коридоров обслуживания в аппаратном отделении и вентцентре, компенсаторов объема (K_{II} не нормируется)</p> <p>Помещения ионообменных и других фильтров, отработанного топлива, баков, коллекторов, камеры сдувок в аппаратном отделении (K_{II} не нормируется)</p>	Горизонтальная —0,8 м от пола	VI—1	75/30	2 или 5 (0,5)	80
	Горизонтальная —0,8 м от пола	VIII6	50/20	(0,5)	—
	То же	VIII6	50/20	—	—

¹ Нормы разработаны на стадии проекта и еще не утверждены.

² Меньшее значение освещенности принимается при рабочем освещении лампами накаливания, большее—газоразрядными.

³ Рабочая поверхность—фасады панелей и пультов, стол дежурного.

Примечания: 1. Коэффициент запаса для специальных помещений АЭС при лампах накаливания равен 1, 3, при газоразрядных—1, 5.

2. Наибольшее допустимое значение коэффициента пульсации освещенности для всех помещений (кроме оговоренных в таблице) равно 2%.

На рис. 4.12 представлена одна из возможных схем питания осветительной установки АЭС, которая резко отличается от принятых схем питания сети освещения тепловых электростанций, что вызвано особенностями выполнения собственных нужд и особыми условиями работы технологического оборудования АЭС, а также соображениями, указанными выше.

Как и на тепловых электростанциях, в сети освещения АЭС устанавливают стабилизаторы напряжения (см. § 3.1).

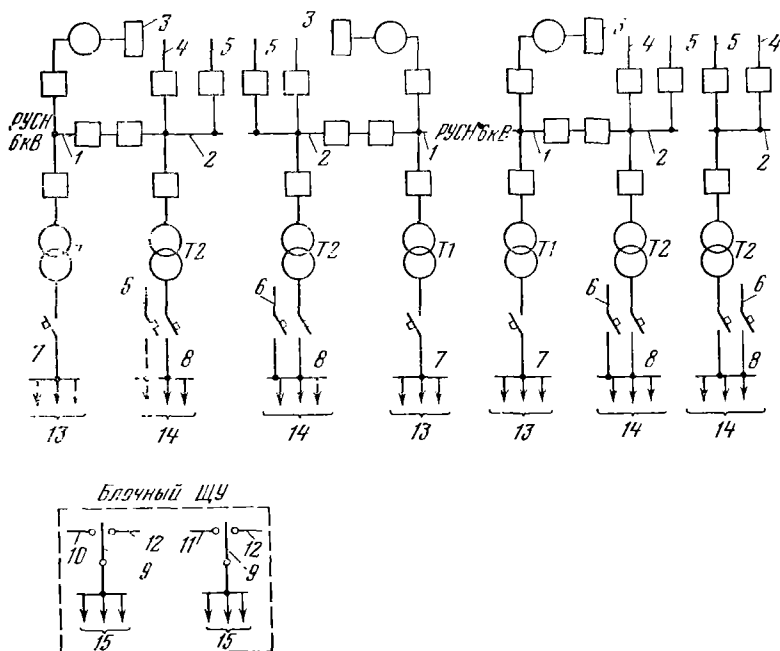


Рис. 4.12. Примерная принципиальная схема питания осветительной установки атомной электростанции (блок 1000 МВт).

T1 — трансформатор собственных нужд надежного питания 6/0,4/0,23 кВ; *T2* — блочный трансформатор 6/0,4/0,23 кВ; 1 — секция надежного питания 6 кВ; 2 — общеклочная секция 6 кВ; 3 — дизель-генератор; 4 — от блочного рабочего трансформатора 24/6,3—6,3 кВ собственных нужд; 5 — от резервного трансформатора напряжением с низкой стороны 6,3 кВ; 6 — от резервного трансформатора 6/0,4/0,23 кВ; 7 — секция надежного питания 0,4/0,23 кВ; 8 — общеклочная секция 0,4/0,23 кВ; 9 — автомат аварийного освещения; 10 — от секции надежного питания 0,4/0,23 кВ; 11 — от другой секции надежного питания 0,4/0,23 кВ; 12 — от постоянного тока 220 В; 13 — ответственные силовые потребители, аварийное освещение, рабочее освещение основных проходов, лестниц и т. д.; 14 — силовые потребители и рабочее освещение; 15 — аварийное освещение блочного ЦСУ, основных проходов и лестниц.

При наличии в помещении щита управления оповестительных устройств и телесизионных экранов необходимо предусмотреть такое управление отдельными частями осветительной установки, с тем чтобы можно было в зонах размещения упомянутого оборудования регулировать уровень освещенности.

Освещение АЭС в США. В машинном зале применяются осветительные приборы глубокого излучения с мощными ртутными лампами высокого давления, размещаемые на фермах перекрытия здания над плоскостью движения мостового крана. Для освещения под краном на его конструкциях устанавливают дополнительные светильники.

На нижних отметках помещения машинного зала размещают светильники с газоразрядными лампами мощностью 100, 175 и 250 Вт. При этом применяют осветительные приборы широкого светораспределения, чтобы обеспечить равномерное и хорошее освещение рабочих вертикальных поверхностей. В помещениях атомных реакторов с водяным охлаждением под давлением (ВВЭР) не допускается применение газоразрядных источников света, содержащих ртуть. Поэтому в этих помещениях используют лампы накаливания (обычные и галогенные).

При изготовлении светильников для помещений атомных реакторов не применяют алюминий и цинк, а используют латунь, бронзу, нержавеющей сталь.

Помещение атомного реактора имеет обычно цилиндрическую или сферическую форму. При этом может появляться необходимость установки светильников (в связи с невозможностью размещения их под перекрытием здания) по периметру помещения с направлением светового излучения к центру помещения. В ряде случаев используют конструкции и площадки оборудования (например, парогенераторов) для подвески светильников. В нижней части реакторного отделения, где имеются низкие помещения, громоздкие оборудованием, применяют подвесные, потолочные или настенные светильники с лампами накаливания в зависимости от местных условий.

В герметизированных помещениях атомных реакторов обслуживающий персонал бывает редко, и осветительная установка на время отсутствия персонала отключается. В течение года ее используют приблизительно лишь 1 мес.

Осветительной сетью помещений атомных реакторов управляют с помощью контакторов. Предусмотрена установка сигнальных ламп, указывающих, включена или отключена осветительная установка. Если за процессом работы наблюдают по телевидению, то осветительной сетью управляют из помещения щита управления.

В большинстве вспомогательных помещений водо-водяного реактора применение газоразрядных ламп, содержащих ртуть, не допускается. Не допускается применение таких ламп в светильниках, размещенных над бассейнами выдержки топливных кассет, так как из разбитой лампы ртуть может попасть в воду.

Особое внимание уделяется освещению помещения щита управления. Чтобы обеспечить лучшие условия для различения показаний оповестительных устройств и наблюдения за экранами телевизоров в районе их размещения, уровень освещенности принимают пони-

женным. Принимаются меры по устранению бликов на стеклах измерительных приборов.

В помещениях атомных реакторов и в их вспомогательных помещениях имеются бассейны с водой большой площади, служащие экранами для защиты персонала от радиации во время перегрузки топлива.

Поскольку топливные кассеты размещаются на глубине 9 м и более ниже поверхности воды, то предусмотрено подводное освеще-

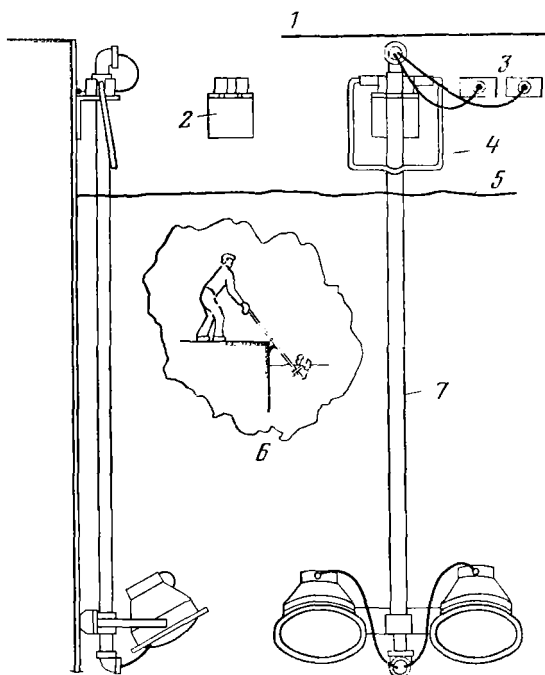


Рис. 4.13. Система подводного освещения бассейна выдержки топливных кассет прожекторами с галогенными лампами накаливания 1000 Вт (США).

1 — рабочая площадка; 2 — кронштейн подвески (вид спереди); 3 — тепловые розетки с блокировкой; 4 — подъемная рукоятка; 5 — уровень воды в бассейне; б — подъем прожекторов для смены ламп; 7 — штанга длиной 1,5 м.

щение бассейнов. Имеются два способа обслуживания топливных кассет в бассейнах: когда они видны крановщику, подающему топливо, и когда они видны лишь на дистанционном телевизионном экране. Система освещения в этих случаях различна.

В первом случае используется подводное освещение бассейна прожекторами с обычными или галогенными лампами накаливания. Прожекторы размещают по периметру бассейна, и их световое излучение направляется к днищу бассейна.

Поскольку крановщик при перегрузке топлива смотрит вниз, то на этот период верхнее освещение в помещении отключается во избежание появления бликов, отраженных от воды бассейна. Предусмотрены особые устройства для смены ламп подводного освещения, так как обычно вода из бассейна не откачивается (рис. 4.13).

Для изготовления прожекторов подводного освещения применяют бронзу или нержавеющую сталь. При выборе количества прожекторов учитывают, что прозрачность воды в бассейне изменяется в значительной степени в зависимости от типа реактора.

Во втором случае обслуживания топливных кассет, когда используют телевизионную установку, осветительное устройство связано с ней весьма подвижно и имеет регулировку силы света. При этом подводное освещение бассейна обычно отключают, так как оно может помешать четкой работе телевизионной установки.

На АЭС обеспечена надежная бесперебойная работа системы освещения. Кроме сетей нормального освещения предусматриваются также сети аварийного освещения, имеющие надежные независимые источники питания.

На случай выхода из строя сети нормального освещения предусмотрено хорошее освещение выходов из помещений АЭС (особенно там, где имеется радиация) для эвакуации обслуживающего персонала.

В помещениях щитов управления рекомендуется питание осветительной установки осуществлять от нескольких независимых источников энергии для обеспечения бесперебойной работы сети освещения. Такая же система питания осветительной установки предусматривается и для других ответственных помещений АЭС.

4.9. ВЗРЫВООПАСНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

Особые повышенные требования предъявляются к осветительной установке взрывоопасных помещений. На электрических станциях имеется значительное количество различных помещений и установок, которые по роду протекающих в них технологических процессов или хранящихся в них веществ должны быть отнесены к разряду взрывоопасных. Например, помещения ацетиленовой генераторной станции, складов карбида и бензина следует отнести к взрывоопасным класса В-I, помещения аккумуляторных батарей и вытяжной вентиляции аккумуляторной — классу В-Iа; помещения электролизной и тамбура аккумуляторной батарей — классу В-Iб; пылезавод на угольных электростанциях и дробильное отделение торфоподачи — классу В-IIа и т. д. (см. табл. 1.1).

Во взрывоопасных помещениях класса В-I применяют стационарные светильники во взрывонепроницаемом исполнении [6] для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей (согласно Правилам устройства

электроустановок). Во взрывоопасных помещениях классов В-Ia, В-II и в наружных взрывоопасных установках класса В-Iг используют стационарные любые взрывозащищенные светильники (в том числе и повышенной надежности против взрыва) для соответствующих категорий и групп взрывоопасной смеси.

Для взрывоопасных помещений классов В-Iб и В-IIa допускается применение стационарных светильников со степенью защиты IP5X по ГОСТ 14254-69 (степень защиты от воды, указанной знаком X, определяется в каждом конкретном случае условиями среды).

Так, в помещениях класса В-I, опасных по водороду, применяют взрывонепроницаемый светильник В4А-200, класса В-Ia — светильники повышенной надежности против взрыва Н4Б и Н4БН, в складах бензина — взрывонепроницаемый светильник ВЗГ-200 и т. д. Рекомендации по выбору светильников для других взрывоопасных помещений и установок даны в табл. 1.1.

В настоящее время промышленность еще не изготавливает светильники, годные для помещений, где хранится или вырабатывается ацетилен (помещения ацетиленовой генераторной станции, склада карбида). В связи с этим освещение указанных помещений осуществляют через световые проемы (окна с двойным застеклением на замазке) светильниками, установленными снаружи.

Во взрывоопасных помещениях всех классов, кроме В-Iб, переносные светильники должны быть во взрывонепроницаемом или специальном исполнении [6] для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей и снабжены металлической сеткой. Во взрывоопасных помещениях класса В-Iб и наружных установках класса В-Iг применяют любые взрывозащищенные переносные светильники для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей, снабженные металлической сеткой.

Предъявляются специальные требования к выполнению осветительной проводки во взрывоопасных помещениях. Так, в помещениях класса В-I она осуществляется медными изолированными проводами ПРТО в стальных грубах. В помещениях класса В-Ia (например, аккумуляторной батареи и вытяжной вентиляции аккумуляторной) допускается применение кабелей с медными жилами марок СРГ, ВВГ, ВРГ. Во взрывоопасных помещениях классов В-Iб, В-II, В-IIa, а так-

же в наружных взрывоопасных установках класса В₁ применяют проводки с использованием кабелей и проводов с алюминиевыми жилами. При монтаже необходимо выполнять все требования действующих Правил устройства электроустановок.

Во взрывоопасных помещениях не допускается установка искрящего электрооборудования (щитков, автоматов, предохранителей, рубильников, выключателей переключателей, штепсельных розеток); оно должно быть расположено в соседних помещениях с нормальной средой. Рекомендуется также вынести в помещения с нормальной средой и ответвительные коробки (от ответвлений к светильникам). Для осмотра используют переносные взрывобезопасные аккумуляторные фонари в указанных выше исполнениях. Все стационарные осветительные приборы должны быть жестко закреплены.

ГЛАВА ПЯТАЯ

НАРУЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

5.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

На территории электрических станций открыто расположены различные устройства и объекты, резко отличающиеся друг от друга оборудованием, технологическим процессом и условиями эксплуатации (например, открытое электрическое распределительное устройство и брызгальный бассейн, открытый склад топлива и наружная установка теплотехнического оборудования). Поэтому на отдельных участках открытой территории электрической станции предъявляются различные требования к осветительным установкам наружного освещения (по уровню освещенности, системе освещения, выбору типа и способа установки осветительных приборов и др.).

Систему освещения (светильниками или прожекторами) в наружных установках выбирают индивидуально для каждого объекта, исходя из конкретных условий эксплуатации, характера технологического процесса и установленного оборудования. При этом учитывают такие обстоятельства, как возможность установки на

объекте опора для светильников или наличие высоких сооружений (мачт молниесводов, зданий и др.) для размещения прожекторов, а также соображения экономического характера. Рекомендации по выполнению систем питания и управления наружным освещением приведены в § 3.1.

Наименьшая высота установки осветительных приборов. Наименьшую допустимую высоту установки осветительных приборов в наружном освещении нормируют, исходя из необходимости защиты глаза от слепящего действия прожектора или светильника.

Значения наименьшей допустимой высоты установки светильников указаны в табл. 5.1, а прожекторов и наклонно расположенных осветительных приборов прожекторного типа определяются по соотношениям, при-

Таблица 5.1

Наименьшая высота установки светильников с защитным углом менее 15° для наружного освещения мест производства работ и территории промышленных предприятий

Светораспределение светильников	Наибольший световой поток лампы в светильниках, установленных на одной опоре, лк	Наименьшая высота установки, м, при лампах	
		накаливания	газоразрядных
Полуширокое	Менее 5000	6,5	7
	От 5000 до 10000	7	7,5
	Свыше 10000 до 20000	7,5	8
	Свыше 20000 до 30000	—	9
	Свыше 30000 до 40000	—	10
Широкое	Свыше 40000	—	11,5
	Менее 500	7	7,5
	От 500 до 1000	8	8,5
	Свыше 1000 до 2000	9	9,5
	Свыше 2000 до 3000	—	10,5
	Свыше 3000 до 4000	—	11,5
	Свыше 4000	—	13

Примечания: 1. Наименьшая высота установки светильников с защитным углом 15° и более не менее 3,5 м при любых источниках света.

2. Допускается не ограничивать высоту подвеса светильников с защитным углом 15° и более (или с рассеивателями из матового стекла без отражателей) на площадках для прохода людей или обслуживания технологического (или инженерного) оборудования, а также у входа в здание.

3. Отношение осевой силы света (в кд) одного прибора (прожектора или наклонно расположенного осветительного прибора прожекторного типа) к квадрату высоты установки этих приборов (в м) в зависимости от нормируемой освещенности не должно превышать при 0,5 лк—100, 1 лк—150, 2 лк—250, 3 лк—300, 5 лк—400, 10 лк—700, 30 лк—2100, 50 лк—3500. При совпадении направлений осевой силы света нескольких осветительных приборов, указанные допустимые значения относятся делая на число этих приборов.

веденным в примечании 3 табл. 5.1 (конкретные данные см. в статье М. С. Дадиева, «Светотехника», 1980, № 4, с. 21, 22).

Газоразрядные источники света. Для наружного освещения (улиц городов, проездов и дорог на промышленных предприятиях) часто используют газоразрядные лампы (люминесцентные или ртутные ДРЛ, ДРИ), имеющие в несколько раз большую световую отдачу, чем лампы накаливания. В основном применяют ртутные лампы. Должны найти широкое применение и натриевые лампы. Применение газоразрядных источников света дает возможность в ряде случаев сократить расход электроэнергии, так как действующие нормы освещенности для наружного освещения однозначны при любых источниках света. Для охранного освещения используют только лампы накаливания (обычные и галогенные), как более надежные в эксплуатации. Выполнение осветительных установок с газоразрядными источниками света требует больших капитальных затрат, что следует учитывать при выборе варианта наружного освещения.

Приводим краткое описание некоторых светильников для наружного освещения с газоразрядными лампами.

1. РСУ02-250 и РСУ02-400 — подвесные несимметричного осевого светораспределения с лампами ДРЛ напряжением 220 В и мощностью 250 и 400 Вт; КПД светильника 70%; масса при лампе 250 Вт — 16 кг, при лампе 400 Вт — 18 кг;

2. РКУ01×125, РКУ01×250 и РКУ01×400 — бокового несимметричного светораспределения с лампами ДРЛ напряжением 220 В и мощностью 125, 250 и 400 Вт, со встроенным ПРА; КПД светильника 70%. Светильник рассчитан на работу при температуре окружающего воздуха $-25 \div +35^\circ\text{C}$. Его устанавливают на Г-образных опорах под углом 15° к горизонту при боковом расположении. Масса светильника 14,5 кг при лампе 400 Вт, 13,1 кг при лампе 250 Вт и 10,5 кг при лампе 125 Вт;

3. СПОГ-250 — подвесной среднего симметричного светораспределения с металлогалогенной лампой ДРИ мощностью 250 Вт, со встроенным ПРА и импульсным зажигающим устройством; КПД светильника 70%, масса 12 кг. Светильник рассчитан на работу при температуре окружающего воздуха $-35 \div +35^\circ\text{C}$;

4. ЖКУ02×400 — консольного типа бокового симметричного светораспределения с натриевой лампой ДНаТ мощностью 400 Вт, со встроенным ПРА; КПД светильника 60%, масса 24 кг.

На электростанциях и подстанциях газоразрядные источники света в наружном освещении целесообразны в основном на тех объектах, где нормируется относительно высокий уровень освещенности: открыто установ-

ленное теплотехническое оборудование, открытое распределительное устройство, пристанционный узел, основные дороги и проезды по водосливной плотине и территории электростанции, вдоль гидроэлектростанции, мосты шлюзов и т. д. (см. табл. 2.2).

На ряде объектов электростанции для наружного освещения (открытое электрическое распределительное устройство, открытый склад топлива, гидроузел, территория электростанции) может быть целесообразным использование осветительных приборов с мощными ксеноновыми лампами, устанавливаемых на большой высоте (30—45 м и более) на существующих сооружениях (дымовых трубах, крышах котельного и машинного отделений и т. д.) или специальных опорах. Описание типовых металлических мачт высотой 35 и 45 м для осветительных приборов с лампами ДКСТ и для прожекторов дано в статье К. И. Томилина и Н. Н. Фирсанова («Светотехника», 1975, № 4).

В настоящее время накоплен положительный опыт использования мощных ксеноновых ламп для наружного освещения больших территорий отечественных электростанций. Так, для наружного и охранного освещения территории Ростовской ТЭЦ-2 использованы четыре осветительных прибора «Аревик» с ксеноновыми лампами ДКСТ напряжением 380 В и мощностью 20 кВт, установленные на двух мачтах высотой 25 м, и 11 прожекторов ПКН с галогенными лампами накаливания КГ-1500 мощностью по 1,5 кВт, размещенных на трех мачтах такой же высоты. Территория мазутохозяйства с подъездными путями общей площадью $16 \cdot 10^4$ м² освещается двумя осветительными приборами «Аревик» с лампами ДКСТ мощностью по 20 кВт в сочетании с прожекторами ПКН с галогенными лампами КГ-1500 мощностью по 1,5 кВт, размещенными на мачтах высотой 25 м. Как показали расчеты по наружному освещению Ростовской ТЭЦ-2 [20], экономия затрат на строительство-монтажные работы по выполнению такой системы освещения по сравнению с затратами на обычную систему освещения территории светильниками на опорах составляет около 40%.

Для наружного освещения используют и галогенные источники света. Приводим краткое описание светильников наружного освещения с галогенными лампами накаливания.

1. ИСУ01×2000/К63-01 с лампой КГ-220-2000-4 (220 В, 2000 Вт); КПД=60%, максимальная сила света 71 000 кд; масса 16,5 кг; светильник рассчитан на температуру окружающей среды +35÷-50°C;

2. ИСУ02×5000/К03-01 с лампой КГ-220-5000-1 (220 В, 5000 Вт, световой поток 125 000 лм), несимметричного светораспределения; светильник рассчитан на температуру окружающей среды +45÷-40°C; масса 20,1 кг.

Кроме перечисленных осветительных приборов применяют и прожекторы ПКН. Наша промышленность изготавливает различные осветительные устройства с ксеноновыми лампами ДКСТ для наружного освещения. Ниже приводим краткое описание таких осветительных устройств лишь нескольких типов. В них использованы независимые пусковые устройства (ПУ); масса ПУ указана в скобках.

1. СКсН-10000 с лампой ДКСТ10000, 220 В; КПД=65%; масса 130 (30) кг, максимальная сила света 165 000 кд.

2. ОУЖКс-20 с двумя лампами ДКСТ20000, 380 В (одна лампа резервная и зажигается при погасании основной); КПД=70%; масса 180 (45) кг.

3. ОУКсН-2×20 с двумя лампами ДКСТ20000, 380 В (одна лампа резервная); КПД=75%; масса 180 (40) кг;

4. ОУКсНФ-50000 с лампой ДКСТ50000, 380 В; КПД=70%; масса 400 (100) кг; максимальная сила света 1 300 000 кд.

5.2. ОТКРЫТОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

Общие положения. На современных электрических станциях и подстанциях основными аппаратами открытого электрического распределительного устройства (ОРУ) управляют из помещения щита управления. Регулярно проверяют состояние отдельных частей оборудования. При этом необходимо определить положение разъемных частей разъединителей, показания указателей уровня масла трансформаторов, манометров, сниженных термометров и т. д.

На ОРУ персонал находится на значительном расстоянии от указанных элементов оборудования и должен различать детали, расположенные на большой высоте. Поэтому должны быть приняты меры по ограничению слепящего действия осветительных приборов. Все это учитывают при выборе типа и мест установки осветительных приборов, мощности ламп и уровня освещенности. Освещение ОРУ может осуществляться про-

екторами, светильниками, либо сочетанием этих осветительных приборов. Прожекторы размещают на высоких опорах, используя по возможности существующие высокие сооружения (близлежащие здания, мачты молниезащиты, площадки обслуживания на порталах ОРУ). Светильники устанавливают на кронштейнах на конструкциях (опорах порталов) ОРУ либо на железобетонных или металлических колонках у мест расположения основного оборудования (трансформаторов, выключателей, разъединителей и т. д.). Система освещения светильниками по сравнению с прожекторным освещением имеет следующие лучшие показатели: равномерность освещения, отсутствие резких теней, меньшую яркость источников света. В свою очередь прожекторы лучше освещают вертикальные поверхности, что особенно важно на ОРУ. При освещении ОРУ светильниками требуется несколько большее количество кабеля и большие капитальные затраты. При правильном выполнении обе рассмотренные системы обеспечивают рациональное освещение ОРУ, что подтверждается опытом эксплуатации. С точки зрения слепящего действия обе системы освещения ОРУ могут считаться равноценными, если учесть следующие соображения. Прожекторы располагаются на большой высоте в относительно небольшом количестве мест, и поэтому почти всегда можно выбрать такое положение при осмотре оборудования, когда слепящее действие прожекторов будет минимальным. Между тем светильники, хотя они имеют значительно меньшую яркость, устанавливают в большом количестве по всей территории ОРУ на небольшой высоте, обычно они почти всегда попадают в поле зрения. Исходя из сказанного и учитывая соображения экономического характера, можно рекомендовать применение на ОРУ прожекторного освещения. На небольших по площади ОРУ могут быть применены светильники, а также зеркальные лампы. Для защиты от атмосферных осадков зеркальные лампы помещают в арматуру СЗЛ. Возможна установка зеркальных ламп на небольшой высоте (2,5—3 м) с поворотом оси ламп вверх, чтобы освещать оборудование ОРУ снизу вверх; такая же установка используется и для подсвета отдельных рабочих мест. Для ограничения слепящего действия угол поворота зеркальных ламп вверх должен быть не менее 30—45°. На ОРУ выполняется сеть рабо-

чего освещения, аварийное освещение не предусматривается. Как указывалось в § 5.1, на ОРУ можно применять ксеноновые источники света. На рис. 5.1 приведен пример освещения ОРУ тремя осветительными приборами с ксеноновыми лампами мощностью по 20 кВт, установленными на высоте 40 м. Достигнута средняя горизонтальная освещенность 25 лк при удельном расходе мощности 2,1 Вт/м².

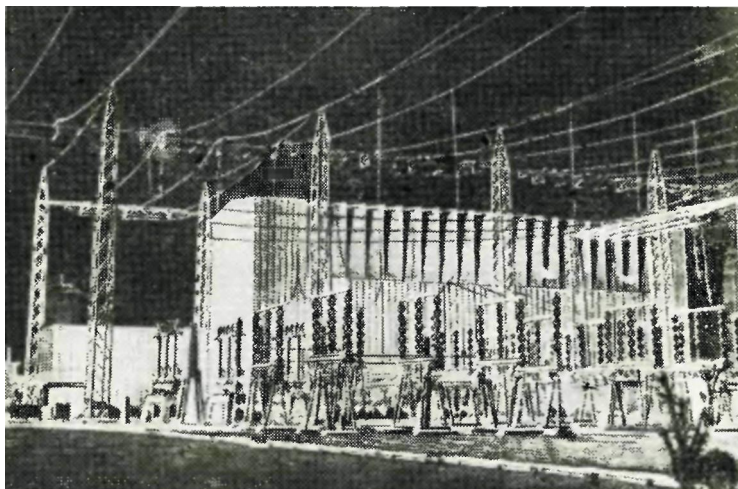


Рис. 5.1. Освещение открытого распределительного устройства тремя прожекторами заливающего света с ксеноновыми лампами по 20 кВт.

На отдельных рабочих местах освещенность может быть увеличена путем устройства местного освещения (например, использованием зеркальных ламп, установкой специальных поворотных прожекторов или фар) или применением переносных светильников. На больших ОРУ со значительной территорией может быть применена передвижная прожекторная установка на автомашине, в частности при выполнении срочных ремонтных работ.

Переносные ручные лампы для ремонтного освещения применяются на пониженном напряжении 12 В. При этом могут быть использованы переносные пони-

жающие трансформаторы 220, 12 В. Штепсельные розетки герметичного типа устанавливают на конструкциях (опорах порталов) ОРУ у мест расположения основного оборудования — силовых трансформаторов, выключателей, разъединителей. По территории ОРУ осветительную сеть выполняют кабелем, по конструкциям ОРУ — изолированным проводом в трубах или рукавах. На ОРУ не допускается применение воздушных проводов. Особое внимание необходимо уделять обеспечению безопасного и удобного обслуживания осветительного оборудования на ОРУ. Для этого предусматриваются лестницы с ограждениями к прожекторным установкам, передвижные телескопические вышки для обслуживания высоко расположенных светильников. Отсутствие указанных устройств вызывает серьезные затруднения при эксплуатации осветительных приборов.

Освещение прожекторами. До последнего времени для освещения ОРУ использовались прожекторы заливающего света ПЗС-45 и ПЗС-35 с лампами накаливания 1000 и 500 Вт. Должны найти применение и прожекторы ПКН с галогенными лампами накаливания 2000, 1500 и 1000 Вт. Возможно использование и прожекторов ПЗР с ртутными лампами ДРЛ (ДРИ), но при этом следует иметь в виду, что требуется длительное время для их разгорания (около 7 мин) и повторного зажигания (около 10 мин после отключения). О возможности применения осветительных устройств с ксеноновыми лампами упоминалось выше. Прожекторы располагают группами (батареями) на ближайших к ОРУ крышах зданий, верхних площадках обслуживания ОРУ, площадках молниесводов и на специальных прожекторных мачтах. Установки специальных мачт следует избегать, используя по возможности существующие здания и мачты молниесводов.

Места размещения прожекторов выбирают в целях сохранности основного оборудования ОРУ так, чтобы они не находились над аппаратурой и оборудованием ОРУ, а располагались над свободными участками территории ОРУ. При установке прожекторов на металлических или железобетонных мачтах, а также на площадках молниесводов питание к ним необходимо подводить кабельной линией. На подходе к молниесводу и мачтам питающий кабель с заземленной металлической оболочкой или в металлической трубе [3] прокла-

дывают непосредственно в земле (траншеи) на расстоянии не менее 10 м. Ввиду наличия на ОРУ громоздкого оборудования (силовых трансформаторов, выключателей, разъединителей), высоких опор и порталов для крепления шин в целях сокращения резких теней и обеспечения нормированной освещенности на рабочих местах освещение следует производить с двух противоположных длинных сторон ОРУ несколькими группами прожекторов. Группы прожекторов располагают с учетом размещения основного оборудования и отходящих воздушных линий электропередачи высокого напряжения.

Расстояние между группами прожекторов ПЗС должно быть не более 15-кратной высоты их установки и обычно принимают равным 4—6-кратной высоте. Расстояние между группами прожекторов в большинстве случаев диктуется размещением существующих зданий, мачт молниеотводов и подобных сооружений, используемых в качестве опор для установки прожекторов, и поэтому могут несколько отличаться от указанных выше соотношений.

При выборе мест размещения прожекторных мачт следует обеспечить достаточные с точки зрения безопасности расстояния до неогражденных открытых токоведущих частей ОРУ и воздушных линий электропередачи высокого напряжения. В ряде случаев прожекторы размещаются на конструкциях (порталах) самого ОРУ; при этом необходимо обеспечить безопасное обслуживание и доступ к прожекторной установке без снятия напряжения на оборудовании ОРУ. Расстояние от прожекторных установок до неогражденных токоведущих частей в обоих указанных здесь случаях следует принимать с учетом данных, приведенных в [2]. Высота установки прожекторов часто зависит от высоты используемых существующих зданий и опор и выбирается в пределах 15—30 м. Высота установки прожекторов для ограничения слепимости должна быть принята с учетом данных, приведенных в § 5.1.

Размещение и количество прожекторов определяют путем подбора наиболее рационального варианта расположения на плане освещаемой поверхности кривых одинаковой освещенности (изолюкс), соответствующих принятому типу прожектора, углу наклона оптической оси и высоте его установки, мощности и напряжению лампы

[23], при этом должны быть обеспечены требуемые нормами (табл. 2.2) уровни освещенности на ОРУ.

Групповые щитки устанавливают в местах размещения прожекторов. Штепсельные розетки присоединяют к силовой сети для подогрева масла выключателей или к сети питания сварочных аппаратов.

В Англии ОРУ 400 кВ освещаются прожекторами заливающего света с ртутными лампами с исправленной цветностью мощностью 400 Вт, размещаемыми в верхних частях конструкции ОРУ. При этом освещенность на рабочих поверхностях оборудования ОРУ составляет 2,5—10 лк. Такие уровни освещенности считаются достаточными, если учесть, что при срочных ремонтах на ОРУ в почное время используют переносные осветительные приборы.

Освещение светильниками. Для освещения ОРУ целесообразно применение светильников рассеянного света, так как характер распределения их силы света создает условия для удовлетворительного освещения всех основных рабочих мест ОРУ. Более экономичны призматические светильники, направляющие значительную часть светового потока в верхнюю полусферу. Светильники устанавливают на кронштейнах на конструкциях (опорах порталов) самого ОРУ у мест расположения основного оборудования — силовых трансформаторов, выключателей, разъединителей. Светильники могут быть установлены и на специальных железобетонных или металлических опорах. Места установки и высоту подвеса светильников выбирают таким образом, чтобы, с одной стороны, создать достаточную освещенность на рабочих местах без резких теней, а с другой, обеспечить безопасное обслуживание светильников. Необходимо выдерживать достаточные расстояния от светильников до неогражденных открытых токоведущих частей ОРУ, учитывая при этом требования [2]. Для подсвета отдельных рабочих поверхностей могут быть использованы зеркальные лампы. Высоту установки светильников принимают в широких пределах (3,5—6 м), исходя из указанных выше соображений и габаритов оборудования ОРУ. Трассу прокладки кабельной сети по ОРУ выбирают с учетом существующих кабельных каналов. Штепсельные розетки герметичного типа для переносных ламп присоединяют к осветительной сети. Питание светильников на ОРУ может быть осуществлено радиальными линиями, т. е. присоединением одиночных светильников или групп светильников к осветительным щиткам, или

«цепочкой», когда каждый ряд светильников присоединяют к общей линии, как при уличном освещении (при этом ответвления выполняются непосредственно у осветительных приборов). Предпочтительным является второй способ, так как при этом несколько снижается расход кабеля по сравнению с первым.

5.3. ОТКРЫТЫЙ СКЛАД ТОПЛИВА

Общие положения. На тепловых электростанциях сооружают в зависимости от рода используемого топлива открытые склады твердого или жидкого (мазута) топлива.

Открытые склады топлива могут освещаться осветительными приборами (прожекторами, светильниками) как с лампами накаливания, так и с газоразрядными. В частности, могут быть применены светильники с мощными ксеноновыми лампами 10–20 кВт, размещаемые на большой высоте (30–60 м) на ближайших зданиях и сооружениях (дымовых трубах, здании котельного отделения и т. д.) или на особых мачтах.

Склады твердого топлива. Склады твердого топлива могут быть следующими:

- обслуживаемый передвижными стреловыми кранами, погрузочными машинами или колесными скреперами;

- с мостовым перегружателем (портальным краном);
- обслуживаемый скреперной установкой;
- с машиной непрерывного действия.

В первом случае рабочий находится непосредственно у места работы. На складе с мостовым перегружателем работа производится на несколько большем расстоянии от крановщика, который находится в крановой будке (10–20 м). На складе, обслуживаемом скреперной установкой, расстояние от оператора, управляющего движением скреперного ковша, до места производства работы равно 60–80 м, в отдельных случаях бывает и большим. На складе с машиной непрерывного действия расстояние от оператора, управляющего машиной, до места производства работы также велико. Поэтому для склада каждого типа значение освещенности и способ освещения выбирают с учетом применяемых на нем механизмов и характера производимых работ. Питание осветительных установок открытых складов осуществляет-

ся от сети рабочего освещения. В помещениях кабин оператора и крановщика целесообразно предусмотреть аварийное освещение от аккумуляторной батареи небольшой емкости, напряжением 6—12 В.

Склад, обслуживаемый скреперной установкой. Он освещается прожекторами ПЗС, ПКН с лампами накаливания (обычными или галогенными). Могут быть применены прожекторы и с газоразрядными источниками света. Прожекторы располагают на крышах близлежащих зданий или специальных мачтах. На зданиях, подверженных постоянным резким сотрясениям (например, дробильное отделение), прожекторы устанавливают на амортизаторах. По возможности следует избегать установки прожекторов на таких зданиях. Прожекторы располагают с одной стороны склада таким образом, чтобы лучи света не слепили оператора, управляющего работой механизмов склада. Количество, высота установки, расположение и углы поворота и наклона прожекторов определяются соответствующими расчетами [23], но при этом необходимо учесть требования изложенные в § 5.1, о минимально допустимой высоте их установки для ограничения слепящего действия.

В практике электрических станций Советского Союза находят применение способ освещения трассы хода скрепера светильниками, установленными на специальном тросе. Трос со светильниками, подвешенный между элеваторной башней и натяжной тележкой, при передвижении последней по краю склада соответственно перемещается. Таким образом, основное рабочее место склада — трасса хода скрепера — обеспечивается достаточным местным освещением. Осветительные щитки при прожекторном освещении располагают на прожекторных мачтах и в зданиях, на которых устанавливаются прожекторы.

Склад, обслуживаемый передвижными стреловыми кранами, погрузочными машинами или колесными скреперами. Освещению подлежит вся занятая топливом площадь склада, а также железнодорожные пути в районе склада. Поскольку в местах производства работ на складе не представляется возможным размещать светильники и монтировать питающую их сеть, то применяют прожекторы с обычными или галогенными лампами накаливания (ПЗС, ПКН), с ртутными лампами ДРЛ (ДРИ), а также могут быть использованы освеще-

тительные приборы с ксеноновыми лампами ДКСТ. Осветительные приборы размещают на высоких мачтах или, что более целесообразно, на находящихся вблизи зданий и сооружениях (например, на крыше котельного отделения, площадках дымовых труб). Для местного освещения рабочей зоны непосредственно на погрузочных машинах, кранах, тракторах, передвигающихся колесные скреперы, следует устанавливать особые светильники. Некоторые механизмы поставляются заводами-изготовителями с указанными светильниками (фары, прожекторы). Эти светильники должны создавать в зоне работы машины освещенность не менее 5 лк.

Склад с мостовым перегружателем (портальный краном). На этом складе основные работы по перегрузке топлива производятся мостовым перегружателем на том участке склада, где он в данное время находится. Поэтому освещать этот участок целесообразно осветительными приборами, установленными на самом перегружателе. Кроме того, предусматривается освещение разгрузочной эстакады склада и подъездных железнодорожных путей светильниками на опорах или прожекторами, размещаемыми на ближайших зданиях или специальных мачтах. Место работы непосредственно под мостовым перегружателем освещается уплотненными светильниками глубокого излучения, располагаемыми на конструкциях моста перегружателя. Для освещения путей и ближайшего к мостовому перегружателю района склада на перегружателе (с обеих сторон) устанавливают осветительные приборы с обычными или галогенными лампами накаливания (ПЗС, ПКН, ИСУ01, ИСУ02) или прожекторы с ртутными лампами ДРЛ (ДРИ).

На самом перегружателе предусматривается освещение закрытых помещений (кабины управления, ремонтного помещения, помещения, где устанавливаются резисторы, и т. д.), проходов по мосту перегружателя и лестниц. Питание осветительных приборов осуществляется от специальных сухих понижающих трансформаторов со стороны низшего напряжения 220 или 127 В, присоединяемых к силовой сети перегружателя. Мостовой перегружатель подвержен сильной вибрации и толчкам, что ведет к быстрому перегоранию ламп. Учитывая это, осветительные приборы на мостовом перегружателе устанавливают на амортизаторах. Могут быть использованы

ампы с усиленным креплением нити накала (например, судовые).

Склад с машиной непрерывного действия. На тепловых электростанциях большой мощности, где расход топлива велик, сооружают склады с машинами непрерывного действия высокой производительности, которые загружают и укладывают топливо на складах, а также подают его со складов. Склады снабжены бульдозерами для укатки топлива в штабеле. Оператор, управляющий работой машины, находится на значительном расстоянии от места производства работ. Освещению подлежит вся площадь, занятая складом. Предусматривается общее освещение склада прожекторами с мощными источниками света, которые располагают таким образом, чтобы лучи света не слепили оператора. Для повышения уровня освещенности в зоне работы машины предусматриваются особые осветительные приборы, размещаемые на ее конструкциях.

Склад жидкого топлива. Некоторые современные тепловые электростанции работают на жидком топливе (мазуте) или на мазуте в сочетании с газом. На этих электростанциях имеются устройства по приему топлива с цистерн железнодорожных составов, хранилища большой емкости и т. д. Хранилища жидкого топлива состоят из ряда подземных или наземных баков большой вместимости, а устройства по приему жидкого топлива обычно представляют собой открытые эстакады, с которых и разгружают цистерны железнодорожных составов. Открытые эстакады приема мазута при его подогреве до температуры вспышки или выше должны быть отнесены к разряду взрывоопасных класса В-Г, а при подогреве ниже температуры вспышки или без подогрева — к разряду пожароопасных класса П-III. К этому же классу по пожароопасности относятся и зоны размещения баков мазута. Зоны размещения баков мазута целесообразно освещать прожекторами или осветительными приборами (ПЭС, ПКН, ИСУ01, ИСУ02), которые могут быть размещены на мачтах молниеотводов (при их наличии) или других высоких опорах. Освещение открытых эстакад разгрузки мазута может быть выполнено светильниками, устанавливаемыми на конструкциях самой эстакады. На объектах, где мазут разогревают с помощью пара, в районе эстакады образуется облако пара, что резко ухудшает условия

эксплуатации осветительных приборов и снижает их эффективность. В этих случаях освещение эстакады и железнодорожных путей у эстакады может быть выполнено прожекторами с ртутными лампами ДРЛ (ДРИ). Минимальная освещенность в зоне размещения баков может быть принята 0,5 лк, на открытой эстакаде мазутолива 2 лк. Для осмогра внутри цистерн железнодорожных составов используют переносные взрывонепроницаемые аккумуляторные фонари. Рекомендации по выбору осветительных приборов и проводки даны в табл. 1.1.

5.4. ОТКРЫТАЯ УСТАНОВКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В нашей стране сооружено несколько тепловых электростанций с открыто установленным основным и вспомогательным оборудованием (котлы, турбины, дымососы и др.). На электростанциях закрытого типа некоторое вспомогательное оборудование (дымососы, вентиляторы, батарейные циклоны, электрофильтры) также размещается на открытом воздухе. Освещение открыто установленного теплотехнического оборудования, снабженного площадками и лестницами для обслуживания, предусматривается светильниками на стойках, прикрепляемых к перилам площадок или устанавливаемых под площадками (при небольшом разрыве между площадками). Проводка выполняется проводом АПРТО в трубах. Для освещения открыто установленных турбин обычно используют осветительные приборы и прожекторы (ПЗС, ПКН, ИСУ01, ИСУ02) с обычными или галогенными лампами накаливания либо с ртутными лампами ДРЛ (ДРИ). Щитки рабочего освещения, от которых осуществляется питание светильников открыто установленного теплотехнического оборудования, располагают у места его установки и присоединяют к сети наружного освещения; щитки аварийного освещения подключают к отдельным линиям, независимым от сети внутреннего аварийного освещения. Нормы освещенности принимают по табл. 2.2 Выполняют сеть штепсельных розеток.

Машинный зал открытой электростанции Дунаменти (ВНР) освещается прожекторами заливающего света, размещенными на трех железобетонных наклонных опорах высотой 27,5 м (высота установки прожекторов 25 м). Эти же опоры использованы в качестве молниеотводов; расположены они с одной продольной стороны машинного зала (рис. 5.2).

На каждой опоре установлены по восемь прожекторов, из которых шесть с ртутными лампами мощностью по 400 Вт и два с лампами накаливания мощностью 500–1000 Вт для аварийного освещения. С другой продольной стороны машинного зала прожекторы установлены на барьере отметки +16,40 деаэрационной этажерки. Здесь на каждой колонне на консолях размещены по два прожектора с ртутными лампами мощностью 125 и 400 Вт и на каждой

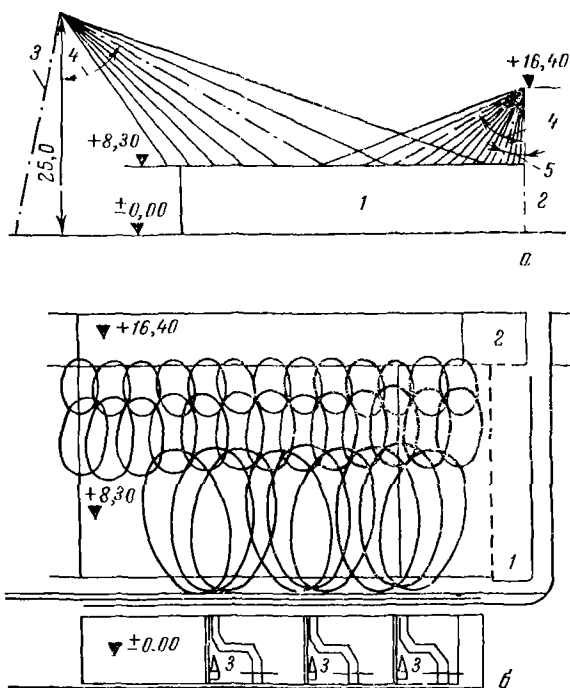


Рис. 5.2. Размещение прожекторов для освещения открытого машинного зала электростанции Дунасшти (ВНР).

a — разрез; *b* — план; 1 — машинный зал; 2 — деаэрационная этажерка; 3 — железобетонная опора молниеотвода с установленными на ней прожекторами; 4 — прожекторы с ртутными лампами 400 Вт; 5 — прожекторы с ртутными лампами 125 Вт.

третьей колонне дополнительно третий прожектор с лампой накаливания 500 Вт. При этом максимальная освещенность равна 60 лк, минимальная 27,6 лк. Включение прожекторов осуществляется централизованно. На электростанции открыто установлены котлы, освещение которых выполнено светильниками с ртутными лампами 250 Вт на стойках, прикрепленных к перилам площадок котлов. В машинном зале и на площадках котлов выполнена стационарная сеть штепсельных розеток на пониженное напряжение 24 В для переносных ламп.

5.5. ТЕРРИТОРИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Освещению подлежат автодороги и железнодорожные пути, проходящие по территории электростанции и плотине. Должно быть предусмотрено и охранное освещение вдоль всего периметра ограды электростанции. При наличии на электростанции брызгального бассейна предусматривается его освещение.

Железнодорожные пути и автодороги. На главных дорогах и проездах, вдоль гидроэлектростанций, на мостах через шлюзы и т. д., где нормируется относительно высокий уровень освещенности, целесообразно использовать светильников с газоразрядными источниками света (например, РКУ и РСУ с ртутными лампами ДРЛ). Кроме того, могут быть применены осветительные приборы с ртутными металлогалогенными лампами ДРИ и натриевыми лампами, в некоторых случаях — с люминесцентными.

Эти светильники устанавливают на железобетонных или металлических опорах. Для вспомогательных железнодорожных путей, автодорог и проездов обычно используют светильники наружного освещения с лампами накаливания. При однорядной установке светильников СПО-200 с лампами накаливания 220 В, 200 Вт, нормированной освещенностью 0,5 лк и высоте подвеса 6—7 м расстояние между ними может быть принято не более 34 м при ширине дороги до 4 м и не более 30 м при ширине дороги до 8 м.

Светильники наружного освещения присоединяют к сети рабочего освещения. Сеть наружного освещения выполняется обычно воздушными линиями — неизолированными алюминиевыми проводами. В местах пересечения с воздушными линиями электропередачи высокого напряжения и эстакадами трубопроводов сеть осуществляется кабелем. В отдельных случаях кабелем выполняется также сеть наружного освещения по главным дорогам (например, от проходной к главному корпусу электрической станции). Наружное освещение территории электростанции может быть осуществлено мощными ксеноновыми лампами 10—20 кВт или галогенными лампами накаливания (в прожекторах ПКП и светильниках ПСУ01 и ПСУ02) (§ 5.1).

Так, наружное освещение территории одной электростанции в Австрии выполнено четырьмя осветительными приборами с ксеноновыми лампами по 10 кВт со световым потоком 250 000 лм. Указ. и

ные светильники установлены на здании котельной (высота установки 46 м) и на здании смесительного бункера (высота установки 30 м). На расстоянии 70 м от светильника горизонтальная освещенность составляет 6 лк, на расстоянии 150 м железнодорожные стрелки хорошо видны.

На ряде отечественных электростанций для освещения территории также использованы ксеноновые лампы (§ 5.1).

Входы в здания. У основных входов в здания обычно предусматривается установка светильников наружного освещения. В зависимости от назначения здания и требований архитектурного оформления выбирают тип и количество светильников. При наличии вблизи зданий освещенных дорог установка светильников у входа обязательна. Рекомендуется над основными входами установить светоуказатели с надписью «Вход».

Охранное освещение. Охранное освещение выполняется вдоль всего периметра ограды электрической станции или подстанции. Оно создает освещенные полосы территории с обеих сторон ограды. С внутренней стороны ограды освещению подлежит полоса шириной не менее 10 м. Светильники располагают с внутренней стороны ограды на отдельно стоящих опорах или, в особых случаях, на конструкциях (опорах) самой ограды на высоте 6—7 м. Охранное освещение может быть выполнено прожекторами или системой из прожекторов и светильников. Во всех случаях в качестве источников света для охранного освещения используют лампы накаливания (обычные или галогенные). Светильники охранного освещения присоединяют к сети рабочего освещения. Рекомендуется предусмотреть установку индивидуального грибообразного предохранителя на фазном проводе для каждого осветительного прибора. Питание охранного освещения электрической станции следует осуществлять не менее чем двумя самостоятельными линиями. На малых по мощности электрических станциях (подстанциях) допускается питание охранного освещения производить одной линией. Сеть охранного освещения обычно выполняют воздушными линиями — неизолированными алюминиевыми проводами, а в местах пересечений с воздушными линиями электропередачи высокого напряжения и эстакадами трубопроводов прокладывают кабель. В зависимости от способа охраны объекта, наличия и вида охранной сигнализации выбирают способ управления охранным освещением. На электростанциях и подстанциях, находящихся на терри-

тории охраняемого объекта (завода, комбината), а также и на неохраемых подстанциях охранное освещение можно не выполнять.

Плотины. На гидроузлах сооружают земляные плотины; при этом водосливные части плотины выполняются бетонными. В бетонной части плотины водослива имеются пазы для затвора и шандор. По плотине обычно проходят железнодорожные пути и автодороги. Необходимость наружного освещения земляной плотины в районе железнодорожных путей и автодорог определяют в каждом конкретном случае особо. Часто предъявляют повышенные требования к архитектурному оформлению опор используемых для установки светильников наружного освещения водосливной плотины. Поэтому в этих случаях применяют железобетонные и металлические художественно оформленные опоры. Наружное освещение плотины часто осуществляется светильниками наружного освещения с газоразрядными источниками света, например светильниками РКУ, РСУ с лампами ДРЛ или светильниками с ртутными металлогалогенными лампами ДРИ и натриевыми ДНаТ-400. Сеть наружного освещения плотины выполняют воздушными линиями неизолированными алюминиевыми проводами или кабелем.

Брызгальный бассейн. В холодное время года сооружения и конструкции, находящиеся в районе брызгального бассейна, подвергаются усиленному обледенению. Осветительные приборы и питающую их сеть следует располагать вне зоны усиленного обледенения на расстоянии в среднем не менее 40—50 м от ближайшей границы брызгального бассейна. В каждом конкретном случае зона усиленного обледенения определяется с учетом направления господствующих ветров (розы ветров).

Для освещения брызгального бассейна используют прожекторы (ПЗС, ПКН), располагаемые на специальных мачтах с одной стороны бассейна — со стороны коллектора. Осветительная установка получает питание от сети рабочего освещения обычно по кабелю. Минимальная освещенность на задвижках и арматуре коллектора может быть принята равной 2 лк, в остальной части брызгального бассейна достаточно создать освещенность 0,5 лк для охраны и обеспечения безопасности

в ночное время. Количество прожекторов, их размещение и высота установки определяются расчетами [23] при этом высота для ограничения слепимости должна быть не менее приведенной в § 5.1.

5.6. СВЕТООГРАЖДЕНИЕ ДЫМОВЫХ ТРУБ И ДРУГИХ ВЫСОКИХ СООРУЖЕНИЙ

Безопасность полета самолетов в темное время суток обеспечивается устройством светоограждения на высоких сооружениях. На электрической станции к таким сооружениям могут быть отнесены дымовые трубы (на АЭС — вентиляционные), градирни, опоры переходов линий электропередачи высокого напряжения через реки, а также при особо большой высоте главный корпус электростанции. Светоограждение осуществляется рядами заградительных огней, располагаемых по высоте сооружения через определенные интервалы. Заградительные огни выполняются специальными светосигнальными приборами ЗОЛ-2М, имеющими колпак из красного стекла и специальную лампу СГ-7, 220 В, 130 Вт. Максимальная сила света заградительных огней должна быть не менее 70 кд (красных), а в пределах требуемых углов излучения — не менее 10 кд (красных).

Дымовые трубы (на АЭС — вентиляционные), как и все другие высокие сооружения, являющиеся препятствиями для полета самолетов, подразделяются на линейные и аэродромные. Аэродромными являются препятствия, расположенные на приаэродромной территории, а линейными — на местности в пределах воздушной трассы. Ряды (пояса) заградительных огней начинаются с верхней части трубы и располагаются через каждые 45 м. Расстояния между промежуточными поясами заградительных огней должны быть, как правило, одинаковыми. Верхний ряд заградительных огней располагается на 1,5—3 м ниже обреза дымовой трубы, чтобы уменьшить загрязнение светосигнальных приборов уносами дымовых газов. Высота трубы, расположенной на возвышенности, выдающейся из общего рельефа местности, считается от подошвы возвышенности. На дымовых трубах сооружаются лестницы с ограждением и площадки для обслуживания светосигнальных приборов. Количество заградительных огней в каждом ряду должно быть таким, чтобы с любого направления полета

самолета было видно не менее двух. Для надежности в верхнем поясе количество заградительных огней удваивают и их включают одновременно либо резервные огни включаются автоматически при выходе из строя основных заградительных огней. При этом автоматическое устройство для включения резервных огней должно работать так, чтобы в случае его выхода из строя остались включенными как основные, так и резервные огни.

На протяженных препятствиях (например, градирнях, главном корпусе электростанции при большой их высоте) светоограждение осуществляется в самых верхних точках с интервалами не более 45 м по общему внешнему контуру. Угловые и самые верхние точки протяженного препятствия должны обозначаться двумя заградительными огнями, включенными одновременно, либо резервные огни включаются автоматически при выходе из строя основных заградительных огней. При этом автомат для включения резервных огней должен работать так, чтобы в случае его выхода из строя остались включенными как основные, так и резервные огни. Количество рядов заградительных огней по высоте протяженного препятствия кратно 45 м. Светосигнальные приборы ЗОЛ-2М следует крепить к перилам площадок вертикально, с тем чтобы стеклянный колпак прибора был обращен вверх.

Для питания светоограждения по дымовой трубе вертикально прокладывают кабель с медными жилами и резиновой, пластмассовой или бумажной изоляцией, пропитанной нестекающим составом; кабель крепят к конструкциям лестницы трубы. На подходе к дымовой трубе на расстоянии не менее 10 м питающий кабель с заземленной металлической оболочкой или в металлической трубе [3] необходимо прокладывать непосредственно в земле (в траншее). По площадкам дымовой трубы отвлечения к светосигнальным приборам можно выполнять изолированными проводами с медными жилами ПРТО в трубах или рукавах.

Управляют светоограждением дымовых труб, как правило, из помещения щита управления, где постоянно находится дежурный персонал. Светоограждение включают на все темное время суток, а в дневное время при любом ухудшении погоды (туман, дождь, снегопад и т. д.). Изложенные выше рекомендации по светоограждению дымовых труб могут быть распространены

и на другие высокие сооружения электрических станций, подлежащих светоограждению.

Сооружения, являющиеся аэродромными или линейными препятствиями, должны иметь дневную маркировку, кроме тех, которые своей формой и цветом обращают на себя внимание летчика (например, сооружения из красного кирпича), или затенены более высокими замаркированными объектами. Маркировка осуществляется двумя цветами: красным (оранжевым) и белым. Препятствия высотой до 100 м маркируют от верхней точки на $1/3$ высоты; высотой более 100 м — на расстоянии не более 75 м от оснований до верхней точки сооружения, если это расстояние не оговорено при согласовании строительства данного объекта. На приаэродромных территориях международных аэродромов и на местности воздушных трасс международного значения препятствия независимо от их высоты маркируют сверху до основания, если они не затенены другими замаркированными препятствиями.

Дымовые трубы, мачты и другие подобные сооружения маркируют группами горизонтальных, чередующихся по цвету полос шириной до 6 м. В каждой группе должны быть три или пять полос, крайние из них окрашивают в темные цвета. Расстояния между группами в зависимости от количества полос в группе должны быть 20—30 м. На дымовых трубах самую верхнюю маркировочную полосу наносят на 1,5—3 м ниже обреза трубы. Допускается выполнять эту полосу шире на 1,5—3 м. На приаэродромной территории аэропортов и воздушных трассах международного значения указанные сооружения маркируют горизонтальными, чередующимися по цвету полосами такой же ширины сверху до основания объектов. На протяженных препятствиях при ширине (периметре) более 40 м допускается полосы разбивать на квадраты и закрашивать их в шахматном порядке. На очень крупных препятствиях разрешается квадраты закрашивать по периметру сторон полосами шириной 0,5 м. Более подробные и дополнительные указания по устройству светоограждения и маркировке даны в [24].

Когда переходные опоры линий электропередачи высокого напряжения расположены в ненаселенных местностях, где нет источников энергии, питание ламп светоограждения можно производить с помощью емкост-

ного отбора электроэнергии с линии. При этом в качестве источников света могут быть использованы как специальные лампы накаливания (в светильниках ЗОЛ-2М с красным стеклом), так и газосветные неоновые лампы (красного цвета). В первом случае схема включения ламп накаливания предусматривает установ-

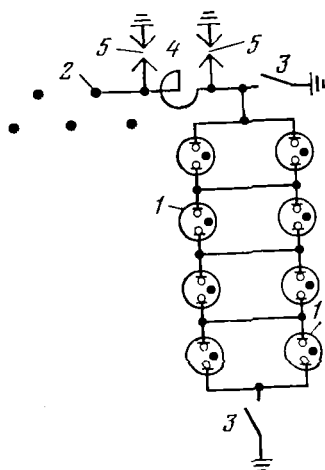


Рис. 5.3. Схема питания газосветных неоновых ламп светоограждения .

1 — газосветные неоновые лампы; 2 — трос; 3 — разъединитель; 4 — реактор; 5 — разрядник.

ку понижающего трансформатора (трансформатор напряжения 3—10 кВ малой мощности, «автоблокировочный» трансформатор и т. д.), а во втором — включение газосветных неоновых ламп без понижающего трансформатора по схеме, приведенной на рис. 5.3. По этой схеме предусматривается установка двойного количества неоновых газосветных ламп, при этом резервные лампы загораются лишь при повреждении основных. При такой схеме газосветные лампы включаются круглосуточно. Может быть применено автоматическое устройство управления с фоторезистором для включения ламп светоограждения при наступлении сумерек или при ухудшении видимости в дневное время (снег, туман, дождь и т. п.). Питание этого устройства осуществляется от трансформатора напряжения, что усложняет схему. При использовании автомата увеличивается срок службы ламп, так как они отключаются в светлое время суток. Однако следует учитывать, что применение его в схеме удорожает установку.

Для защиты от механических повреждений и атмосферных влияний газосветные неоновые лампы помещали

в светильники ЗОЛ-2 (рис. 5.4). В некоторых установках для указанной цели использовались светильники ВЗГ-200 с неоновыми газосветными лампами. Метод расчета емкостного отбора электроэнергии с линии электропередачи для питания светограждения переходных опор описан в [8].

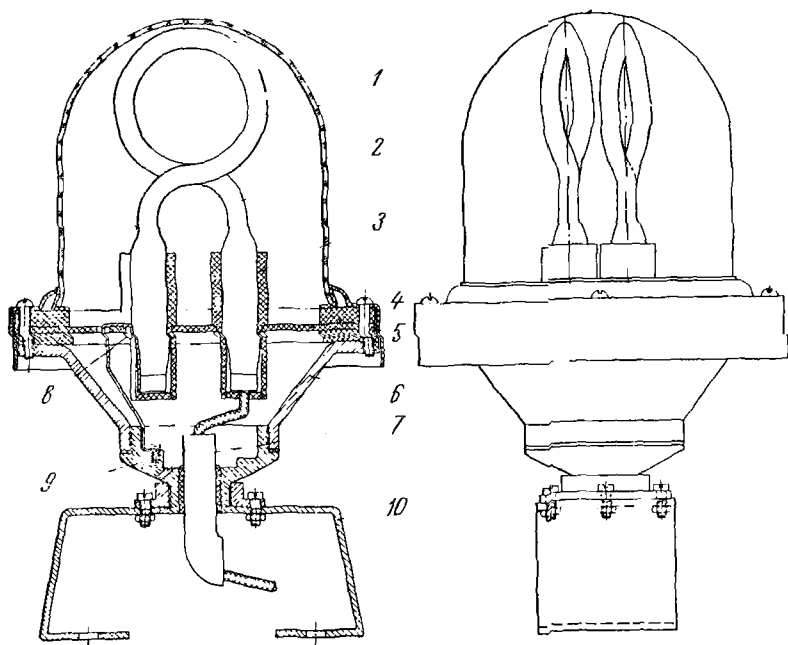


Рис. 5.4. Установка газосветных неоновых ламп в светильнике ЗОЛ-2.

1 — стеклянный колпак; 2 — неоновая трубка; 3 — втулка; 4 — защитное кольцо; 5 — панель; 6 — корпус светильника; 7 — воронка; 8 — кольцо; 9 — основание светильника; 10 — скоба для крепления к изолятору.

За рубежом для светограждения линий электропередачи высокого напряжения применяют специальные устройства, выполняемые из газосветных неоновых ламп красного цвета, навешиваемых непосредственно на провода линии электропередачи. В США для этой цели используют специальные светильники (рис. 5.5), которые представляют собой алюминиевую клетку с вмонтированными в ней двумя изогнутыми зигзагообразно неоновыми трубками красного цвета на напряжении 1,8 кВ (одна из них резервная). Длина трубки 2,7 м, диаметр примерно 16 мм; срок службы ламп 80 000 ч, масса светильника примерно 23 кг. Питание ламп осуществляется путем индуктивной связи с линией электропередачи. Во Франции для этой цели использовали устройство «Баллизор» (рис. 5.6). Оно состоит из трех частей:

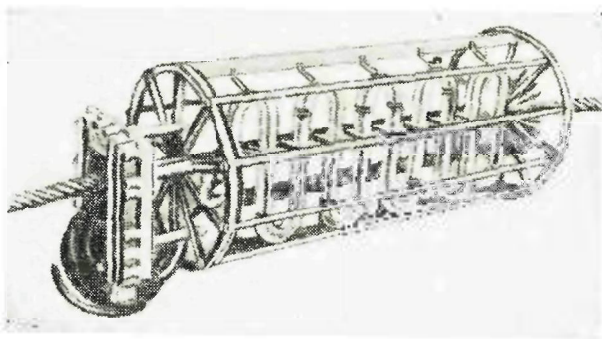


Рис. 5.5. Светильник с двумя газосветными неоновыми лампами для навешивания непосредственно на линейный провод линии электропередачи (США).

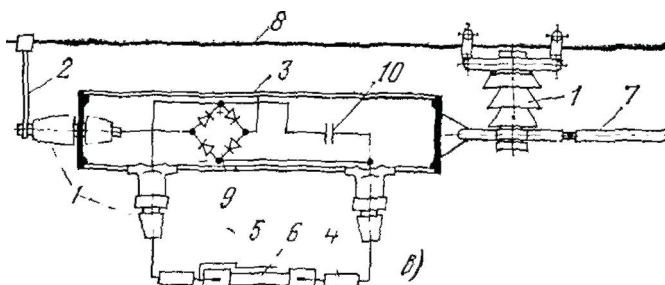
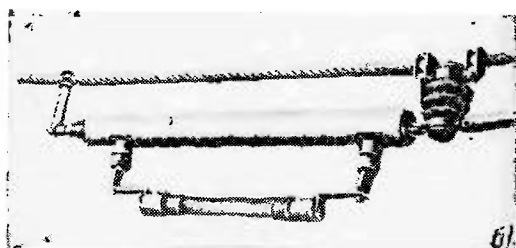


Рис. 5.6 Устройство «Бализор» (Франция).

а — «Бализор» на ВЛ 220 кВ; *б* — «Бализор» с мигающим огнем; *в* — схема «Бализора» с мигающим огнем; 1 — изоляторы; 2 — подвеска; 3 — кожух; 4 — резистор; 5 — полоска для облегчения зажигания лампы; 6 — неоновая лампа; 7 — вспомогательная линия; 8 — провод ВЛ; 9 — выпрямители; 10 — конденсатор.

неоновой газоразрядной лампы, выполненной в виде трубки диаметром 5 мм и длиной 2,2 м, свернутой в спираль (длина светящейся части 28 см), или лампы с повышенной силой света из трубки длиной 4,1 м, свернутой в спираль (длина светящейся части 53 см);

двух опор, из которых одна используется для присоединения лампы непосредственно к проводу линии электропередачи, и другая — для подвески лампы к изолятору;

вспомогательной линии, состоящей из емкостных элементов, размещаемых на расстоянии 15 см от линейного провода линии электропередачи; количество элементов для линии электропередачи напряжением 150 - 250 кВ равно 1; 90 - 125 кВ — 2 и 63 кВ — 3—4.

Для увеличения дальности действия лампы «Бализор» снабжены устройством мигающего света. Для светоограждения линии электропередачи 90 кВ около аэродрома Орли была применена система из ламп «Бализор» с постоянным светом и ламп с устройствами мигающего света. Более подробно описание устройства «Бализор» приведено в [14].

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

6.1. ПРИЕМКА ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Смонтированная осветительная установка должна быть принята в эксплуатацию специальной комиссией в составе представителей [18] заказчика, проектной и монтажной организацией, технической инспекцией Совета профсоюзов, органов государственных санитарного, пожарного и энергетического надзоров и при необходимости представителей других заинтересованных организаций. При мощности осветительной установки, не превышающей 100 кВт, допускается производить приемку установки при неполном составе комиссии, но при обязательном участии заказчика, проектной и монтажной организации. Комиссии должны быть представлены техническая документация (проект и исполнительные чертежи). В объем приемочно-сдаточной документации входят протоколы (акты) измерения сопротивления изоляции электропроводки, проверки осветительной сети на правильность зажигания и горения ламп, проверки надежности крепления строительных конструкций и крюков для подвеса светильников массой свыше 100 кг, о производстве скрытых работ.

На чертежах (планах и схемах) должны быть указаны напряжение сети и источников света, типы распреде-

лительных пунктов и групповых щитков, а также нагрузки от присоединяемых к ним осветительных приборов; номинальные токи расцепителей автоматов и плавких вставок предохранителей; марки, сечения и способы прокладки проводов и кабелей; типы, напряжение и мощность стационарно установленных понижающих трансформаторов; типы светильников, высоты их подвеса, мощности ламп; нормированные освещенности, класс помещения по пожаро- и взрывоопасности и т. д.

Приемка осветительной установки осуществляется в соответствии с указаниями СНиП III-33-76 (Правила производства и приемки работ. Электротехнические устройства) и [18].

Осветительная установка требует постоянного ухода, а именно: регулярной очистки осветительных приборов, своевременной замены перегоревших ламп, текущего и профилактического ремонтов. Невыполнение указанных мероприятий ведет к резкому снижению КПД осветительной установки и увеличению опасности электротравматизма.

Правильно организованная эксплуатация должна обеспечить постоянное обслуживание, текущий и профилактический ремонт осветительной установки, бесперебойность действия освещения и требуемый уровень освещенности. Необходимо обеспечить безопасность обслуживания и полное отсутствие травматизма. Последнее обстоятельство весьма важно, так как до сих пор травматизм от сети освещения еще велик. По данным [9] количество травм на электрических станциях и подстанциях от оборудования осветительной сети составляет 4,4% общего количества. При этом основная часть травм (80%) приходится на долю переносных светильников. Обслуживает, осматривает и ремонтирует осветительную установку квалифицированный персонал электроцеха при снятом напряжении. В помещениях с естественным светом и на открытой территории эти работы целесообразно производить в дневное время. Отдельные участки осветительной сети отключают для ремонта вводным рубильником или автоматом на щитке либо выключателями или автоматами группы и снимают плавкие вставки на щитке (при наличии предохранителей). Заменять лампы можно каждую перегоревшую отдельно (индивидуальный способ) или одновременно все лампы в помещении или объекте (групповой способ).

В последнем случае затрачивают меньше времени и труда, но ламп расходуют больше. Правда, часть замененных ламп может быть использована во вспомогательных помещениях (на складах, санузлах и т. п.). Применяют индивидуальный способ [18] замены, если осветительная установка содержит не более 60 ламп накаливания (или люминесцентных) либо по одной лампе ДРЛ в точке. Во всех остальных случаях рекомендуется применять групповой способ замены ламп, в первую очередь в осветительных приборах, доступ к которым затруднен (верхнее освещение машинного зала и котельной, светоограждение дымовых труб и др.). Групповая замена ламп ДРЛ производится после 10 000 ч их работы, люминесцентных — после 8500 ч при замене их всех в помещении одновременно и после 10 000 ч — когда замена отдельных рядов ламп осуществляется не одновременно. При групповом способе рекомендуется [18] дополнительно заменять перегоревшие лампы, связывая это по возможности с графиком очистки светильников, примерно через каждые 600 ч работы люминесцентных ламп и 250 ч — ламп ДРЛ. Не допускается применение в осветительном приборе лампы мощностью большей, чем та, на которую он рассчитан. В противном случае произойдет недопустимый перегрев светильника, патрона и проводов, а стеклянный рассеиватель может от перегрева разрушиться. С помощью рассеивателя (молочного, опалового или матированного стеклянного колпака) удастся смягчить чрезмерную яркость светящегося тела накала лампы; кроме того, рассеиватель ограждает внутреннюю полость осветительного прибора от окружающей неблагоприятной среды. В люминесцентных светильниках в качестве рассеивателей в ряде случаев используются экранирующие решетки. Поэтому нельзя рассеиватели (экранирующие решетки) снимать с осветительных приборов. Разбитые рассеиватели следует немедленно заменять новыми. Важное значение для успешной ликвидации аварии имеет надежная работа аварийного освещения. Все элементы сети аварийного освещения должны быть в исправном состоянии. Осветительные приборы аварийного освещения должны иметь источники света мощностью, соответствующей проектной, и быть включены на все время работы светильников рабочего освещения. Вахтенный персонал независимо от наличия аварийного освещения в помещении снабжает-

ся исправными всегда готовыми к действию переносными фонарями с самостоятельным источником света (например, аккумуляторными).

Большую опасность для персонала представляют ручные переносные электрические лампы. К тяжелым последствиям приводит нарушение правил пользования ими в производственных помещениях электрических станций и подстанций и при работах на открытой территории: включение ламп непосредственно в сеть штепсельных розеток 127—220 В, неисправность понижающих трансформаторов, штепсельных соединений (розеток и вилок) и переносных проводов, дефектная конструкция ламп. Так, из зарегистрированных за 1955, 1957 и 1958 гг. в Швейцарии 38 смертельных случаев от сети напряжением до 250 В 8 произошли от переносных ламп. В Англии за 1956—1957 гг. 7 из 9 смертельных случаев от осветительных установок произошли от переносных ламп; в Австрии с 1955 по 1963 г. 66 из 74.

Как видно из приведенных статистических данных электротравматизма за рубежом, больше всего несчастных случаев происходит при пользовании переносным освещением. Здесь опасность поражения током усугубляется тем, что работающий длительное время находится в непосредственном соприкосновении с отдельными частями осветительной установки (ручные лампы, переносные провода и понижающие трансформаторы) и часто при неблагоприятных внешних условиях (токопроводящие полы, большие металлические массы оборудования и т. д.). Поэтому нарушение правил техники безопасности при пользовании переносным освещением ведет к особо тяжелым последствиям. Необходимо строго следить за правильным использованием переносными ручными лампами. В производственных помещениях и при работах снаружи применяются ручные лампы на напряжение 12 В. Переносные ручные лампы присоединяют непосредственно к стационарной штепсельной сети напряжением 12 В или 127—220 В с помощью переносных понижающих трансформаторов. Предпочтительней наличие на объекте стационарной сети штепсельных розеток на напряжение 12 В с питанием от стационарно установленных понижающих трансформаторов 220/12 В.

Штепсельные соединения 127—220 В в производственных помещениях и снаружи должны иметь дополнительный третий контакт для заземления (зануления). Штеп-

сельные соединения на напряжение 12 В по своему конструктивному выполнению должны отличаться от штепсельных соединений 127—220 В и исключать возможность ошибочных включений вилок 12 В в штепсельные розетки 127—220 В. Окраска штепсельных соединений 12 В должна резко отличаться от окраски штепсельных соединений 127—220 В. Необходимо пользоваться независимо от напряжения специальной безопасной переносной лампой. Рукоятка переносной лампы выполнена из изоляционного влаго- и нагревостойкого материала; лампа и патрон недоступны для прикосновения и защищены металлической предохранительной сеткой. Она прикреплена к рукоятке лампы таким образом, что снять ее можно только специальным инструментом. Переносные провода выполняются шланговым кабелем с медными жилами КРПТ или КРПГ. Длина переносного кабеля от штепсельной розетки 127—220 В к переносному понижающему трансформатору должна быть не более 2 м.

Переносные понижающие трансформаторы запрещается вносить внутрь оборудования (например, в котлы, металлические баки). При всех работах переносный понижающий трансформатор должен находиться снаружи оборудования. Персонал, обслуживающий осветительные установки, должен иметь наборы переносных измерительных приборов (люксметр, амперметр, вольтметр и др.) и инструментов. Необходимо предусмотреть мастерскую для ремонта осветительного оборудования.

Следует обеспечить возможность немедленной замены пришедших в негодность отдельных элементов осветительной установки (ламп, стартеров, ПРА, патронов, выключателей, плавких вставок, рассенвателей и т. д.). Для этой цели в цехе или у дежурного электромонтера должен быть запас этих элементов, по типу и параметрам соответствующих находящимся в эксплуатации.

В исполнительные чертежи и схемы вносят все изменения, которые во время эксплуатации производят в осветительной сети.

Для обеспечения правильного руководства эксплуатацией сети освещения в штате электроцеха рекомендуется предусмотреть должность техника по освещению при мощности осветительной установки 250—750 кВт, инженера-светотехника — при 750—2000 кВт, инженера-светотехника и техника по освещению — при 2000 кВт и выше; при мощности до 250 кВт назначается ответственный

ный за эксплуатацию осветительных установок. Необходимое количество электромонтеров для обслуживания осветительной установки можно определить согласно рекомендациям [18].

Освещенность измеряют люксметром, градуированным для света ламп накаливания. При измерении освещенности от газоразрядных источников света вводятся следующие поправочные коэффициенты: для люминесцентных ламп ЛБ—1,1, ЛД—0,9, ртутных ДРЛ—1,2.

6.2. ОБСЛУЖИВАНИЕ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ВЫСОТЕ

В процессе эксплуатации осветительных устройств из-за ряда неблагоприятных факторов снижается их КПД, что значительно уменьшает уровни освещенности на рабочих местах. К таким факторам следует отнести загрязнение отражающих поверхностей, рассеивателей и экранирующих решеток осветительных приборов, снижение светового потока источников света к концу их срока службы или перегорание отдельных ламп, а также загрязнение отражающих поверхностей стен и потолка помещения и технологического оборудования. Поэтому необходимо обеспечить регулярное обслуживание осветительных установок; своевременная замена ламп, перегоревших или закончивших свой срок службы, профилактический осмотр, ремонт и очистка осветительных приборов, а также своевременная покраска загрязненных поверхностей помещения и технологического оборудования (по возможности в светлые цвета с высоким коэффициентом отражения света).

Периодическая очистка осветительных приборов даст возможность сохранить высоким их КПД и соответственно обеспечить предусмотренный проектом и нормами уровень освещенности. Очистку следует производить регулярно в следующие сроки: пыльные помещения (топливоподача и пылеприготовления) — не реже 2 раз в 1 мес; котельное отделение, включая зольное помещение, закрытые помещения дымососной и электрофильтров — 1 раз в 1 мес; остальные помещения — 1 раз в 3 мес и наружное освещение — 1 раз в 6 мес.

Очистке подлежат лампа, патрон, рассеиватель, отражающие поверхности и внешние части корпуса осветительного прибора. При этом следует одновременно

проверить и целостность отдельных частей осветительного прибора: патрона, рассеивателя, отражающих поверхностей, контакта и подвода заземления (зануления), а также изоляции подводящих проводов. Замеченные дефекты необходимо немедленно устранять. Для обслуживания осветительных приборов в зависимости от высоты их установки применяют различные устройства и механизмы. В соответствии с [6, § 3.52] обслуживание светильников с лестниц и стремянок допускается при высоте их установки не более 5 м. При этом осветительные приборы рекомендуется располагать таким образом, чтобы технологическое оборудование, трубопроводы и выступающие части фундаментов не препятствовали установке стремянок и лестниц. В [6] рекомендуется подвешивать светильники для обеспечения удобства и безопасности обслуживания на следующую высоту: 2,1 м в электропомещениях при установке светильников вблизи открытых токоведущих частей; не более 3,5 м на технологических площадках, мостиках, в переходах при установке светильников на стенах и 2,5 м на технологических площадках, мостиках, в переходах при установке на стойках вдоль ограждений.

При наличии мостовых кранов (например, в машинном зале, котельной и др.) они могут быть использованы для обслуживания осветительных приборов, расположенных на конструкциях ферм перекрытия помещения над плоскостью движения крана. При этом должны быть выполнены все требования правил техники безопасности [2, § 8.9]. Установка светильников над мостовыми кранами должна производиться на уровне не менее 1,8 м над настилом моста крана или же на уровне нижнего пояса ферм перекрытия.

При отсутствии мостовых кранов и наличии в цехе подвесных электрических кранов можно применять прицепные мостики и съемные люльки. Прицепные мостики на время работы для их буксировки присоединяют к подвесным электрическим кранам [12]. Съемная люлька к подвесным кранам (тельферам) для обслуживания светильников разработана и изготовлена Барнаульским заводом транспортного машиностроения для своих нужд. Люлька навешивается на несущий рычаг, который крепится шарнирно на вале тельфера. Люлька может иметь груз, включая массу работающего, не более 100 кг. Высота люльки 1, глубина 0,5 м, масса 36 кг. Более под-

робно люлька описана в «Инструктивных указаниях по проектированию электротехнических промышленных установок» института Тяжпромэлектропроект (1978, № 4). При отсутствии в помещении кранов и большой высоте установки осветительных приборов могут быть использованы передвижные и самоходные телескопические, шарнирно-рычажные вышки. При этом светильники должны быть размещены таким образом, чтобы технологическое оборудование и выступающие части фундаментов не препятствовали установке вышек у мест обслуживания. В отдельных случаях можно применять спускные устройства (например, ручные лебедки). Приводим краткие технические данные некоторых механизмов для обслуживания осветительных приборов в сетях внутреннего и наружного освещения. Следует учитывать, что номенклатура этих механизмов изменяется и перечисленные ниже устройства могут быть заменены другими.

1. Самоходный монтажный подъемник «Темп» грузоподъемностью 150 кг. Работы может выполнять один рабочий на высоте от пола 5—8,5 м. Масса подъемника 125 кг, размеры в транспортном положении: длина 4,6, ширина 0,8, высота 2,24 м. Разработчик — ЦКБ треста Электромонтажконструкция.

2. Самоходный телескопический подъемник, выполненный на базе универсального электропогрузчика ЭП-202 грузоподъемностью 2 т; рассчитан на работу на высоте 4—8,7 м от пола (земли) в цехах и на территории объекта. Грузоподъемность подъемника 200 кг; размеры площадки: длина 3, ширина 0,9 м; размеры в транспортном положении: длина 3,3, ширина 1,12, высота 4,2 м; масса 4100 кг. Изготовитель — Киевский экспериментальный механический завод треста Энергомеханизация.

3. Телескопическая вышка ВИ-15 смонтирована на автомашине ГАЗ-51 и может быть использована для обслуживания осветительных приборов наружного освещения. Размеры в транспортном положении: длина 6,11, ширина 2,2, высота 3,48 м; размеры в рабочем положении: длина 5,87, ширина 2,2 м, высота подъема 15,3 м; грузоподъемность 150 кг; масса 4470 кг. Изготовитель — Авторемонтный завод № 6 Мосгорисполкома.

Работы по обслуживанию и ремонту элементов осветительной установки с применением лестниц и стремянок должны производить двое рабочих, один из которых должен находиться на полу. Не допускается использование для работы на высоте случайных предметов (ящиков, табуреток и т. п.). Лестницы и стремянки необходимо устанавливать только на полу или на специальной площадке. Не допускается работа на лестницах и стремянках, установленных на движущихся механизмах, ящиках, лесах и т. д., а также над движущимися ме-

ханизмами. При устройстве и эксплуатации лестниц, стремянок, лесов, подмостей и других приспособлений для выполнения работ на высоте необходимо соблюдать все требования техники безопасности. Для обеспечения безопасного и удобного обслуживания прожекторных установок и установок светоограждения предусматриваются стационарные лестницы с ограждением.

6.3. ПРОВЕРКА И ОСМОТР ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Периодические проверки и профилактический ремонт оборудования и аппаратуры осветительной сети создают необходимые условия для надежной работы осветительной установки и безопасности персонала. Проверку и осмотр производят в следующие сроки [1]:

действие автомата аварийного освещения на электростанциях и подстанциях с постоянным дежурством — 1 раз в 1 мес в дневное время:

исправность аварийного освещения (при одновременном отключении рабочего освещения) — 2 раза в год;

состояние стационарного оборудования и электропроводки рабочего и аварийного освещения, испытание и измерение сопротивления изоляции проводов и кабелей, измерение освещенности рабочих мест — при вводе в эксплуатацию и в дальнейшем по мере необходимости;

испытание изоляции стационарных понижающих трансформаторов 12—36 В—1 раз в год; переносных трансформаторов, ручных светильников и проводов ручных ламп — 2 раза в год.

При осмотре осветительной установки следует определять состояние и целостность щитков и кожухов к ним, осветительных приборов и рассеивателей к ним, патронов, автоматов, рубильников, выключателей, переключателей, штепсельных розеток, предохранителей, ответвительных коробок, переносных и стационарных понижающих трансформаторов, ручных ламп и переносных фонарей, различных контактов, изоляции переносных и стационарно проложенных проводов и кабелей, заземляющих (зануляющих) устройств, наличие перегоревших ламп и т. д. Все замеченные при проверке и осмотре осветительной установки недостатки необходимо устранять в кратчайший срок.

6.4. УХОД ЗА ПРОЖЕКТОРАМИ И ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫМИ СВЕТИЛЬНИКАМИ

Очистку и смену лампы прожектора следует производить с большой осторожностью, чтобы не изменить положения как самого прожектора, так и его фокусирующего устройства.

При смене лампы прожектора необходимо следить за тем, чтобы новая лампа по своим размерам и особенно по расположению светового центра не отличалась от перегоревшей. В противном случае будет нарушена фокусировка прожектора. Периодически мягкой тряпкой протирают стеклянный отражатель и защитное стекло прожектора или их моют водой с мылом и затем протирают насухо чистыми мягкими тряпками. Ежегодно прожекторы окрашивают масляной или эмалевой краской.

Во взрывоопасных помещениях принимаются особые меры предосторожности при эксплуатации осветительной установки. Осветительные установки в этих помещениях должны находиться под постоянным наблюдением. Стационарные светильники должны быть жестко укреплены. Не допускается включать освещение при отсутствии защитных стекол, уплотняющих прокладок в светильниках или при других неполадках, обливать холодной водой стекло светильника при включенной лампе. Заменять лампы можно только, если снято напряжение и светильник длительное время не был включен, т. е. когда сама лампа и все части светильника холодные. В процессе эксплуатации светильника обслуживающий персонал должен особенно внимательно следить за состоянием средств, обеспечивающих предотвращение и локализацию взрыва взрывоопасной смеси, которая может проникнуть внутрь светильника. При этом необходимо:

периодически проверять состояние уплотнительной резиновой прокладки и изоляции питающих проводов на участке от контактов патрона до уплотнительной прокладки, их эластичность. При потере эластичности и наличии трещин уплотнительные прокладки и провода заменять новыми. Для замены применять провода с нагревостойкой изоляцией;

при каждой смене лампы проверять состояние уплотнительных прокладок между защитным колпаком и корпусом светильника, поскольку они подвержены старению, и при необходимости заменять их. Следить за

тем, чтобы прокладки были эластичными, не имели трещин, вырывов, местных утонений и т. п. и обеспечивали герметичность внутренней полости светильника;

следить за состоянием защитного светопропускающего колпака, являющегося частью взрывозащищенной оболочки. При наличии трещин и сколов на нем заменить его. Загрязненный стеклянный колпак протирать мягким влажным обтирочным материалом;

знаки условных обозначений и надписи содержать в чистоте;

следить за надежностью электрических контактов, исключающих повышенный нагрев; за состоянием контактных пружин, гильзы патрона и всех контактных соединений;

следить за соответствием мощности лампы типу светильника;

следить за тем, чтобы гайки откидных винтов были затянуты равномерно до полного уплотнения;

в помещениях, где возможны механические удары, применять светильники с защитной металлической сеткой.

6.5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Люминесцентные лампы. Сложная схема включения и особые условия работы люминесцентных ламп требуют квалифицированного ухода за ними при эксплуатации. Как было указано в § 1.2, при низкой температуре окружающей среды или низком напряжении лампы могут не зажигаться. Лампа может не работать и при какой-либо неисправности отдельных элементов схемы ее включения (стартера, патронов, контактов и т. д.). Необходимо отключать люминесцентную лампу, если замечается какая-либо неисправность в ее установке. В противном случае наличие в схеме неисправного элемента может вызвать порчу других элементов (табл. 6.1). Вышедшие из строя люминесцентные лампы, а также другие газоразрядные источники света, содержащие ртуть (лампы ДРЛ и др.), необходимо хранить в специальных помещениях (складах) в упаковочных коробках и периодически вывозить для уничтожения и дезактивации ртути в специально отведенные места (по указанию районной санэпидемстанции). При наличии соответствующих помещений и устройств это можно делать непо-

Возможные неисправности в установках с люминесцентными лампами и их устранение (по данным [12])

Неисправность	Причины	Устранение
Лампа не загорается, на ее концах отсутствует свечение	Прервана цепь тока (плохой контакт или обрыв в цепи патрона или ПРА); недостаточно напряжение сети; неисправен стартер или лампа; неправильные соединения в схеме. При бесстартерных схемах включения: неисправен ПРА, отсутствует на лампе проводящая полоска	Проверить наличие напряжения на вводах в патроны и стартеродержателях, проверить напряжение сети, заменить стартер или лампу, проверить соединение в схеме. Если обрыва проводов и нарушения контактных соединений и ошибок в схеме не обнаружено, то заменить ПРА
Лампа мигает, но не загорается, свечение только на одном конце лампы	Неправильные соединения в схеме; замыкание в цепи или патроне, закорачивающее лампу; замыкание выводов лампы	Лампу переставить в светильник другими концами, и если светится ранее не светившийся электрод, то лампа исправна. Если замыкание в патроне со стороны несветящегося электрода не обнаружится, то необходимо проверить схему соединений
Лампа не загорается и не мигает. Свечение имеется на обоих концах	Неправильные соединения в схеме, неисправен стартер (пробой конденсатора для подавления радиопомех или залипание контактов стартера). В бесстартерных схемах: недостаточное напряжение, короткое замыкание части витков вторичной обмотки накального трансформатора, потеря эмиссии электродов лампы, низкая температура или высокая влажность в помещении	Проверить напряжение сети; заменить стартер, проверить напряжение на выводах лампы

Неисправность	Причины	Устранение
Лампа мигает и не зажигается	Неправильные соединения в схеме; неисправен стартер, низкое напряжение сети, потеря эмиссии электродов лампы	Проверить напряжение сети; заменить стартер или лампу
В лампе при включении появляется быстро исчезающее оранжевое свечение и она не зажигается	Неисправна лампа	Заменить лампу
Лампа попеременно зажигается и гаснет	Неисправна лампа; неисправен стартер	Заменить лампу или стартер
Лампа зажигается, но горит тускло	Неисправен ПРА (мал рабочий ток); неисправна лампа; мало напряжение сети	Замерить рабочий ток ПРА, и если он меньше нормального, заменить ПРА. Замерить напряжение сети, и если оно нормальное и исправен ПРА, то заменить лампу
Лампа зажигается, но при ее горении начинается вращение разрядного шнура и возникают зоны неравномерной яркости (спиральные, крутовые, змеевидные полосы света)	Неисправна лампа; сильные колебания напряжения сети; неплотный колеблющийся контакт; лампу охватывают магнитные силовые линии рассеяния ПРА	Заменить лампу; проверить напряжение сети; проверить контактные соединения; заменить ПРА
При включении лампы перегорают спирали электродов	Неисправен ПРА (нарушена изоляция)	Заменить ПРА

Таблица 6

Возможные неисправности в схеме пускового устройства ксеноновой лампы ДКсТ29000 и их устранение

Неисправность	Причины	Устранение
В лампе возникает искровой канал, но лампа не зажигается	Питающее напряжение ниже допустимого Нарушен размер воздушного зазора разрядника Лампа отслужила свой срок	Напряжение сети должно быть в пределах 380 ± 20 В Отрегулировать разрядник Заменить лампу
В лампе возникает искровой канал и происходит короткое замыкание в сети	Короткое замыкание питающих лампу проводов Пробой сетевых конденсаторов	Устранить короткое замыкание Заменить конденсаторы
В лампе не возникает искровой канал, но генерация высокой частоты существует	Пробит импульсный трансформатор Нарушена изоляция проводов высокого напряжения Лампа отслужила свой срок	Заменить трансформатор Устранить пробой изоляции Заменить лампу
Нет генерации высокого напряжения	Перегорел предохранитель Пробит конденсатор в схеме зарядного трансформатора Разрядник разрегулирован	Заменить предохранитель Заменить конденсатор Отрегулировать разрядник

средственно на электростанции. Для дезактивации ртути используют следующие демеркуризаторы: 0,1%-ный раствор марганцовокислого калия (светло-розового цвета) с добавлением 5 мл концентрированной соляной кислоты на каждый литр раствора; 10—15%-ный водный раствор азотной кислоты; 20%-ный водный раствор хлорного железа; раствор йода в водном растворе йодистого калия (2,5 г йода и 30 г йодида калия на 1 л воды).

Для грубоориентировочных подсчетов можно принять наличие в одной люминесцентной лампе мощностью 40—80 Вт 30—60 мг ртути и в ртутных лампах ДРЛ мощностью 700—1000 Вт—130—140 мг ртути. Дезак-

тивацию ртути производит в особом помещении (ртутной комнате) специально обученный квалифицированный персонал при соблюдении всех требований правил техники безопасности.

Оборудование и строительные конструкции ртутной комнаты, а также производство работ по дезактивации ртути газоразрядных ламп должны выполняться с учетом всех требований «Санитарных правил проектирования, эксплуатации и содержания производственных и лабораторных помещений, предназначенных для проведения работ с ртутью, ее соединениями и приборами с ртутным наполнителем».

Ксеноновая лампа. Нормальное рабочее положение ксеноновой лампы ДКсТ20000 — горизонтальное или наклонное по углом не более 30° к горизонтальной плоскости. В связи с применением высокого напряжения для питания (380 В) и зажигания (30—50 кВ) лампы необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе со светильником и его пусковым устройством, находящимся под напряжением. Во избежание пробоя кварцевой трубки лампы импульсом высокого напряжения следует зажигать лампу лишь в холодном состоянии (когда она полностью охлаждена после отключения). При работе с горячей лампой ДКсТ20000 необходимо принимать меры по защите глаз и кожи от воздействия ультрафиолетового излучения. Во избежание кристаллизации кварца прикасаться к лампе можно только рукой в чистой хлопчатобумажной перчатке. Рекомендуется 1 раз в месяц протирать отражатель осветительного прибора и осматривать его детали. В табл. 6.2 представлены возможные неисправности в схеме включения ксеноновой лампы ДКсТ20000, их причины и способы устранения (данные таблицы взяты из каталога на светильник «Аревик»).

Приведенные рекомендации по эксплуатации ксеноновой лампы ДКсТ20000 могут быть в основном распространены и на другие лампы серии ДКсТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. — М.: Энергия, 1977. — 288 с.
2. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок. — М.: Энергия, 1980. — 158 с.

3. Правила устройства электроустановок. Раздел VI «Электрическое освещение». — М.: Атомиздат, 1977. — 12 с.
4. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций и тепловых сетей. — М.: Энергия, 1973. — 81 с.
5. СНиП II-58-75. Нормы проектирования. Электростанции тепловые. — М.: Стройиздат, 1976. — 25 с.
6. СН 357-77. Инструкция по проектированию силового и осветительного электрооборудования промышленных предприятий. — М.: Стройиздат, 1977. — 96 с.
7. Справочная книга для проектирования электрического освещения/ Г. М. Кнорринг, Ю. Б. Оболенцев, Р. И. Берим, В. М. Крючков. — Л.: Энергия, 1976. — 384 с.
8. Булашевич Д. Н., Юренков В. Д. Емкостный отбор мощности от линий электропередач. — М.: Госэнергоиздат, 1959. — 136 с.
9. Гордон Г. Ю., Тактеев А. А. Электротравматизм на электрических станциях и подстанциях. — Электрические станции, 1970, № 9, с. 11—14.
10. Маргулова Т. Х. Атомные электрические станции. — М.: Высшая школа, 1978. — 360 с.
11. Коц А. Я. Освещение электрических станций и подстанций. — М.: Энергия, 1973. — 176 с.
12. Лурье М. Г., Райцельский Л. А., Циперман Л. А. Устройство, монтаж и эксплуатация осветительных установок. — М.: Энергия, 1976. — 264 с.
13. Райцельский Л. А. Справочник по осветительным сетям. — М.: Энергия, 1977. — 288 с.
14. Коц А. Я. Световое ограждение высоковольтных линий электропередач Франции. — Светотехника, 1960, № 10, с. 27, 28.
15. Коц А. Я. Освещение атомных электростанций США. — Энергохозяйство за рубежом, 1976, № 1, с. 40, 41.
16. Никулин И. А., Иванова И. В., Кунгс Я. А. Экономические предпосылки применения регулирования напряжения в осветительных установках электростанций. — Электрические станции, 1977, № 1, с. 40—42.
17. Коц А. Я. Выбор цветовой гаммы для внутренней отделки помещений электростанций. — Энергохозяйство за рубежом, 1964, № 2, с. 46, 47.
18. Рекомендации по эксплуатации осветительных установок промышленных предприятий (составлены ВНИСИ и согласованы с Госэнергонадзором). — Светотехника, 1978, № 2, с. 14—20.
19. Кнорринг Г. М. Светящие потолки, панели и полосы. — Светотехника, 1962, № 4, с. 6—17.
20. Труды Теплоэлектропроекта. — М.: Энергия, 1977. — вып. 20. — 181 с.
21. Кнорринг Г. М. Светотехнические расчеты в установках искусственного освещения. — Л.: Энергия, 1973. — 200 с.
22. Окунь С. С., Сергеевков Б. Н., Киселев В. М. Трансформаторные и трансформаторно-тиристорные регуляторы — стабилизаторы напряжения. — М.: Энергия, 1969. — 184 с.
23. Дадиев М. С. Проекторное освещение. — Л.: Энергия, 1978. — 169 с.
24. Правила маркировки и светоограждения высотных препятствий. — Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок, 1975, № 5, с. 22—26.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава первая. Характеристика помещений. Выбор осветительного прибора и электропроводки	4
1.1. Характеристика помещений	4
1.2. Газоразрядные источники света	16
1.3. Выбор осветительного прибора	22
1.4. Выбор электропроводки. Индустриализация монтажа сети	29
Глава вторая. Виды освещения. Нормы освещенности	33
2.1. Виды освещения	33
2.2. Нормы освещенности и качественные показатели осветительных установок	38
Глава третья. Электрическая часть осветительных установок	47
3.1. Система питания. Стабилизация напряжения	47
3.2. Выбор напряжения	60
3.3. Заземление и зануление	62
3.4. О расчете сети	65
Глава четвертая. Внутреннее освещение	66
4.1. Общие положения	66
4.2. Помещение щита управления	68
4.3. Помещения электроцеха	83
4.4. Машинное отделение	88
4.5. Котельное отделение	97
4.6. Топливоподача	108
4.7. Помещения гидроэлектростанций	112
4.8. Помещения атомных электростанций	116
4.9. Взрывоопасные помещения	124
Глава пятая. Наружное освещение	126
5.1. Общие положения	126
5.2. Открытое электрическое распределительное устройство	130
5.3. Открытый склад топлива	136
5.4. Открытая установка теплотехнического оборудования	140
5.5. Территория электростанции	142
5.6. Светоограждение дымовых труб и других высоких сооружений	145
	167

Глава шестая. Эксплуатация осветительных установок	151
6.1. Приемка осветительной установки и обеспечение безопасной эксплуатации осветительной сети	151
6.2. Обслуживание осветительных приборов, расположенных на высоте	156
6.3. Проверка и осмотр осветительной установки	159
6.4. Уход за прожекторами и взрывозащищенными светильниками	160
6.5. Эксплуатация газоразрядных источников света	161
Список литературы	175

BOOKS.PROEKTANT.ORG

**БИБЛИОТЕКА ЭЛЕКТРОННЫХ
КОПИЙ КНИГ**

**для проектировщиков
и технических специалистов**

Анатолий Яковлевич Коц

ОСВЕЩЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Редактор издательства В. И. Митрофанова

Технический редактор В. В. Хапаева

Корректор Г. Г. Желтова

ИБ № 1968 («Энергия»)

Сдано в набор 03.11.87 Подписано в печать 04.03.81 Т-05817

Формат 84 × 108¹/₃₂ Бумага типографская № 3 Гарн. шрифта литературная

Печать высокая Усл. печ. л. 8,82 Уч.-изд. л. 9,63 Тираж 12 000 экз.

Заказ 815 Цена 50 к.

Энергондат, 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Московская типография № 10 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

50 к.