

М 4165  
Л. 1

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ

Вспомогательные материалы  
по проектированию наружного  
освещения

ТОМ 2. Электротехническая часть

Москва 1993

Дата	Взам. инв. №	Текстовые документы (без основной надписи)	Форма Ф 36-82	Взам. инв. №	Нач. ОТП 42-1-1

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТЯЖПРОМЭЛЕКТРОПРОЕКТ

Вспомогательные материалы  
по проектированию наружного  
освещения

Том 2. Электротехническая часть

СОГЛАСОВАНО:

Начальник  
технического отдела

*Меш* А.А.Шалыгин

Главный инженер  
института

*А.Г. Смирнов* А.Г. Смирнов

Отдел светотехнических  
установок

Начальник отдела

*З.К. Горбачева* З.К. Горбачева

Ответственный исполнитель

К.Т.Н. *С.А. Ключев* С.А. Ключев

Москва 1993 г

М4165  
Л.2

Подп. и дата	Взап. инв. №	Форма	Взамен	Нач. ОП
		Ф 36-82	Ф 36-78	
Текстовые документы (без основной надписи)				



## АННОТАЦИЯ

В работе содержатся указания и рекомендации по проектированию наружного освещения промышленных предприятий. Она состоит из двух томов: том I, светотехническая часть (шифр ЛЗ138) и том 2 электротехническая часть (шифр М4165).

В светотехнической части приведены нормы освещенности, требования к качеству освещения, сведения о типах источников света, осветительных приборах и областях их применения; указания и вспомогательные материалы по расчету освещения, типовые решения освещения характерных участков территорий предприятий.

В электротехнической части приведены указания по источникам и схемам питания наружного освещения, системам и схемам управления освещением, защите, расчету, выполнению и электробезопасности сетей наружного освещения, сведения по опорам, прожекторным мачтам и электрооборудованию для наружного освещения промышленных предприятий.

В электротехнической части приведена методика технико-экономической оценки установок наружного освещения.

Работа предназначена для проектировщиков наружного освещения промышленных предприятий и может быть полезной для специалистов, работающих в области монтажа и эксплуатации наружного освещения, а также студентам энергетических специальностей высших и средних учебных заведений.

Имя и подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма	Взам. инв. №	Имя, отп.
				Ф09-82 Л-28	Ф09-79	Ген. инж.

М 4165

Лист

3

# ПЕРЕЧЕНЬ ТОМОВ РАБОТЫ

Вспомогательные материалы по проектированию  
наружного освещения

(Материалы для проектирования)

Том I. Светотехническая часть. Разделы I-8  
Шифр работы ЛЗ138

Том 2. Электротехническая часть  
Разделы I, 9-17  
Шифр работы М4165

ИЗМ. №	ПОДП. И ДАТА	ВЗЯТЫЙ №	ЧЕРТЕЖИ И ТЕКСТОВЫЕ ДОПОЛНЕНИЯ ОСНОВНОГО КОМПЛЕКТА ПРОЕКТА (РАБОЧЕГО ПРОЕКТА)	ФОРМА	ВЗЯТЫЙ	НАЧ. ОТД.
				Ф09-82 Л-2	Ф09-79	

М4165

Лист

4

Масштаб 1:1

Содержание тома 2  
Электротехническая часть

№ листа

Титульный лист	I
Заглавный лист	2
Аннотация	3
Перечень томов работы	4
Содержание тома 2	5
Раздел I. Общие положения	7
Содержание работы	7
Область применения	7
Термины и определения	8
Общие указания	9
Разделы 2-8 см. в томе I. Светотехническая часть, шифр Л3138	
Раздел 9. Источники питания	11
Раздел 10. Схемы питания	13
Раздел 11. Защита сетей наружного освещения	23
Раздел 12. Управление освещением	
Системы и способы управления	28
Сети управления	32
Схемы управления	33
Расчет сетей управления и сигнализации при использовании телефонных кабелей	46
Расчет сетей управления при использовании контрольных кабелей	50
Раздел 13. Расчет сетей наружного освещения	
Выбор сети по механической прочности	52
Расчетные нагрузки	52
Расчет сетей по току нагрузки	54
Расчет сетей по потере напряжения	60
Проверка сетей на отключение при однофазных коротких замыканиях	75

М 4165

Лист

5

Раздел I4. Выполнение и электробезопасность сетей наружного освещения	
Выбор способов прокладки	84
Выполнение воздушных сетей	84
Выполнение кабельных сетей	86
Выполнение сетей управления освещением	88
Электробезопасность сетей	89
Раздел I5. Опоры, кронштейны, мачты, доступ к осветительным приборам	
Опоры	90
Кронштейны для светильников	91
Прожекторные мачты	92
Доступ к осветительным приборам	93
Раздел I6. Электрооборудование для наружного освещения	
Оборудование для источников питания	94
Ящики управления	95
Фотоэлектрические автоматы	96
Раздел I7. Методика технико-экономической оценки установок наружного освещения	
Общие положения	105
Определение приведенных затрат	106
Определение отдельных величин при подсчете приведенных затрат	109
Принятые сокращения	112
Список литературы	113

# РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## Содержание работы

I.1. Данная работа состоит из двух томов: - том I, светотехническая часть и том 2, электротехническая часть. Светотехническая часть разработана С.-Петербургским отделением ВНИИ Тяжпромэлектропроект, электротехническая часть - отделом светотехнических установок института Тяжпромэлектропроект в Москве.

I.2. В первой светотехнической части приведены нормы освещенности и качества наружного освещения промышленных предприятий, сведения об источниках света и осветительных приборах (светильниках и прожекторах), областях применения освещения светильниками и прожекторами, указания и материалы по расчету освещения, даются типовые решения освещения отдельных характерных участков территорий предприятий.

I.3. Во второй электротехнической части содержатся указания по выбору источников и схем питания, системам управления наружным освещением, защите, расчету и выполнению сетей, приведены указания по обеспечению электробезопасности установок наружного освещения, сведения и основные технические характеристики используемого электротехнического оборудования и конструкции опор и прожекторных мачт.

Во второй части приведена также методика технико-экономического сопоставления вариантов выполнения освещения.

## Область применения

I.4. Настоящая работа предназначена для использования при проектировании освещения территорий промышленных предприятий.

Освещение наружных технологических установок, расположенных на территориях промышленных предприятий, затронуто в работе только в части выбора источников, схем питания и управления освещением этих установок.

I.5. Работа не распространяется на проектирование наруж-

Имя и фамилия	Подпись	Дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Формы	Взам. инв. №	Имя, Отчество
					Ф09-88 2-78	Ф09-79	С.И. С.

M 4165

Лист

7

ного освещения открытых распределительных устройств и подстанций, железнодорожных станций и путей магистральных железных дорог, аэродромов, освещения и световое оформление городов, поселков и сельских населенных пунктов, открытых спортивных сооружений, территорий домов отдыха, санаториев, парков.

I.6. Для удобства пользования работой в ней используются сокращения некоторых терминов, понятий и наименований светотехнического и электротехнического оборудования, перечень которых приводится в конце работы.

### Термины и определения

I.7. Для установок НО используется ряд специфических терминов. Далее приводятся эти термины и даются их определения.

I.7.1. Шаг светильников - расстояние между светильниками в одном ряду.

I.7.2. Пункт питания наружного освещения - электрическое распределительное устройство, питаемое от трансформаторной подстанции или другого источника электроэнергии, предназначенное для присоединения линий распределительной сети НО.

Для линий распределительной сети, питаемых непосредственно от шита ТП, пунктом питания НО является сама подстанция.

I.7.3. Пункт управления наружным освещением - помещение, где размещается пост управления (щиток, ящик, пульт), с которого производится включение и отключение НО.

I.7.4. Пост управления наружным освещением - щиток, ящик, пульт управления, размещенный в помещении пункта управления, с которого осуществляется включение, отключение и контроль состояния НО (включено, отключено).

I.7.5. Линия питающей сети наружного освещения - линия, прокладываемая от ТП или другого источника электроэнергии до пункта питания НО.

I.7.6. Линия распределительной сети наружного освещения - линия, питающая ОП (светильники, прожекторы).

I.7.7. Фаза вечернего режима - фаза электрической сети питающая ОП, <sup>в вечернее время</sup> отключаемая в ночные часы при спаде интенсивности движения людей и транспорта.

I.7.8. Фаза ночного режима - фаза электрической сети не отключаемая в ночные часы, питающая ОП, необходимые для ориентирования людей и транспорта в условиях снижения уровня НО.

I.7.9. Централизованное дистанционное управление - система управления НО с использованием специально предназначенных проводников линий управления и коммутационных устройств (например, магнитных пускателей), позволяющая осуществлять из пункта управления включение и отключение НО, а также контролировать состояние освещения (включено, отключено).

I.7.10. Централизованное телемеханическое управление - система управления НО с использованием устройств телемеханики и коммутационных устройств (например, магнитных пускателей), позволяющая осуществлять из одного места (например, диспетчерского пункта) включение и отключение НО, а также контролировать состояние освещения (включено, отключено).

I.7.11. Местное управление - включение и отключение отдельных ОП или их групп аппаратами управления, расположенными вблизи ОП.

I.7.12. Автоматическое управление - включение и отключение НО автоматическими устройствами в зависимости от уровня естественного освещения или времени суток.

I.7.13. Автоматическое включение охранного освещения - включение нормально не горящего охранного освещения территории предприятия специальными автоматическими устройствами при нарушении человеком или транспортными средствами границы охраняемой территории.

#### Общие указания

I.8. Работа отвечает требованиям СНиП П-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования [1] и Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) шестого издания 1986 г. [2]. В ней учтен многолетний опыт проектирования

4165

Лист

9

Имя и № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма	Взам. инв. №	Имя и № подл.
				Ф09-88 Л-2	Ф09-79	Имя и № подл.

НО промышленных предприятий разных отраслей промышленности.

I.9. Световое ограждение высотных препятствий, расположенных на территориях промышленных предприятий, служащее для обеспечения безопасности полетов воздушных судов, следует проектировать в соответствии с работой ВНИИ Тяжпромэлектропроект «Указания по проектированию светового ограждения высотных препятствий» [3] .

I.10. В объем работ по проектированию НО при наличии отдельного задания, может входить установка и питание световых указателей (СУ), обозначающих места расположения пожарных гидрантов (колодцев), расположенных на территории предприятия.

I.11. Состав и правила оформления рабочих чертежей НО территорий промышленных предприятий должно соответствовать ГОСТ 21.607-82 [4] .

I.12. Для НО промышленных предприятий применяется, как правило, система напряжения 380/220 В с заземленной нейтралью. Все указания и рекомендации настоящей работы даются применительно к этой системе напряжения.

М 4165

Лист

10



## Раздел 9. Источники питания

9.1. Питание НО промышленных предприятий производится напряжением 380/220 В при заземленной нейтрале, как правило, от общих трансформаторов для силовых и осветительных электроприемников. Рабочее освещение (РО) и охранное освещение могут питаться от одних и тех же трансформаторов.

9.2. Аварийное освещение (АО) должно питаться от независимых источников (см. ПУЭ, пп. I.2.10, 6.1.12 ).

9.3. Для питания НО не рекомендуется использовать трансформаторы, питающие силовые электроприемники, вызывающие при их включении частые и большие колебания напряжения на шинах ТП ( например, электросварочные установки, мощные электродвигатели с к.з., ротором и т.п. ).

9.4. Самостоятельные трансформаторы для НО могут применяться в случаях, когда в районе освещаемой территории отсутствуют объекты с силовыми электроприемниками, например большие и протяженные открытые пространства, карьеры открытой разработки полезных ископаемых и т.п.

В таких случаях необходимо решать вопросы выбора типа ТП и питания их напряжением 6 или 10 кВ, обычно используемым для электроснабжения промышленных предприятий.

9.5. Разрядные лампы ( за исключением ксеноновых типа ДКСТ ) включаются в сеть совместно с индуктивными или индуктивно-емкостными пускорегулирующими аппаратами (ПРА). При питании ОП фазным напряжением 220 В ( фаза и нуль ) это вызывает протекание по нулевому проводу трехфазной четырехпроводной линии и в нулевом выводе трансформатора значительного тока высших гармоник. В связи с этим при выборе схем соединения обмо-

ток трансформаторов необходимо руководствоваться следующими указаниями:

при использовании для НО ОП с лампами ДРЛ и ДНаТ, питаемых фазным напряжением 220 В ( см. ниже п. 9.10), должны применяться трансформаторы со схемой обмоток " треугольник / звезда с нулем", при которой допустимая токовая нагрузка нулевого вывода стороны низкого напряжения трансформатора составляет 75% тока фазных выводов ;

при использовании для НО ОП с лампами ДКсТ и МГЛ ( типов ДРИ, ДРИЗ ), питаемых линейным напряжением 380 В, а также ЛН, могут применяться трансформаторы со схемой соединения обмоток "звезда/ звезда", при которой допустимая токовая нагрузка нулевого вывода стороны низкого напряжения трансформатора составляет 25% тока фазных выводов.

9.6. При выборе ТП, используемых для питания НО, количество подстанций должно быть минимальным. При этом следует исходить из местных особенностей проектируемого объекта и наиболее целесообразных длин линий распределительной сети.

9.7. Питание освещения открытых технологических установок предприятий, в зависимости от местных условий и особенностей освещаемых объектов, выполняется самостоятельными линиями от пунктов питания НО или от пунктов питания ( или сетей ) внутреннего освещения.

9.8. Питание светильников освещения входов и въездов в здания, устанавливаемых на стенах или под козырьками зданий производится, как правило, от сетей внутреннего освещения.

9.9. Питание СУ пожарных гидрантов, устанавливаемых на фасадах зданий, рекомендуется , как правило, выполнять от сети внутреннего освещения, не отключаемой в темное время суток.

Имя и Подл.	Подп. и Дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма	Взам. инв. №	Имя и Подл.
				Ф009-88 Л-78	Ф009-79	

М 4165

Лист

12

Питание СУ, устанавливаемых на опорах НО должно выполняться от сети НО, <sup>а</sup> при наличии на территории ночного освещения от линии ночного освещения или от ночной фазы сети.

9.10. Питание отдельных ОП с разными ИС производится напряжением:

- с ЛН, ЛЛ, ДРЛ, НЛВД ( типа ДНаТ ),
- МГЛ ( типа ДРИ ) мощностью меньше 250 Вт - 220 В ;
- с МГЛ ( типов ДРИ, ДРИЗ ) мощностью 250 Вт
- и больше, ДКСТ - 380 В

## Р а з д е л 10 . С х е м ы п и т а н и я

10.1. Сети НО разделяются на питающие и распределительные. К питающим сетям относятся линии от ТП до пунктов питания НО, к распределительным - линии, питающие ОП НО.

10.2. Линии питающей сети НО могут быть самостоятельными, предназначенными только для НО или общими для НО и других электроприемников - внутреннего освещения и силового электрооборудования объектов, расположенных на территории предприятия.

10.3. В зависимости от систем управления НО ( см. раздел 12 ) существуют 3 разновидности схем питания:

при отсутствии дистанционного или телемеханического управления НО ( рис. 10.1 );

при дистанционном или телемеханическом управлении НО с установкой магнитных пускателей в линиях питающей сети ( рис. 10.2 );

при дистанционном или телемеханическом управлении НО с установкой магнитных пускателей в линиях распределительной сети ( рис. 10.3 ).

Выбор схем питания по рис. 10.1, 10.2, 10.3 должен произ-

Имя и Фамилия	Подп. и Дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма Ф009-88 Л-18	Взам. инв. № Ф009-88 Л-18	Имя ОП Ф009-88 Л-18
---------------	--------------	--------------	--	-----------------------	------------------------------	------------------------

М 4165

Лист

13

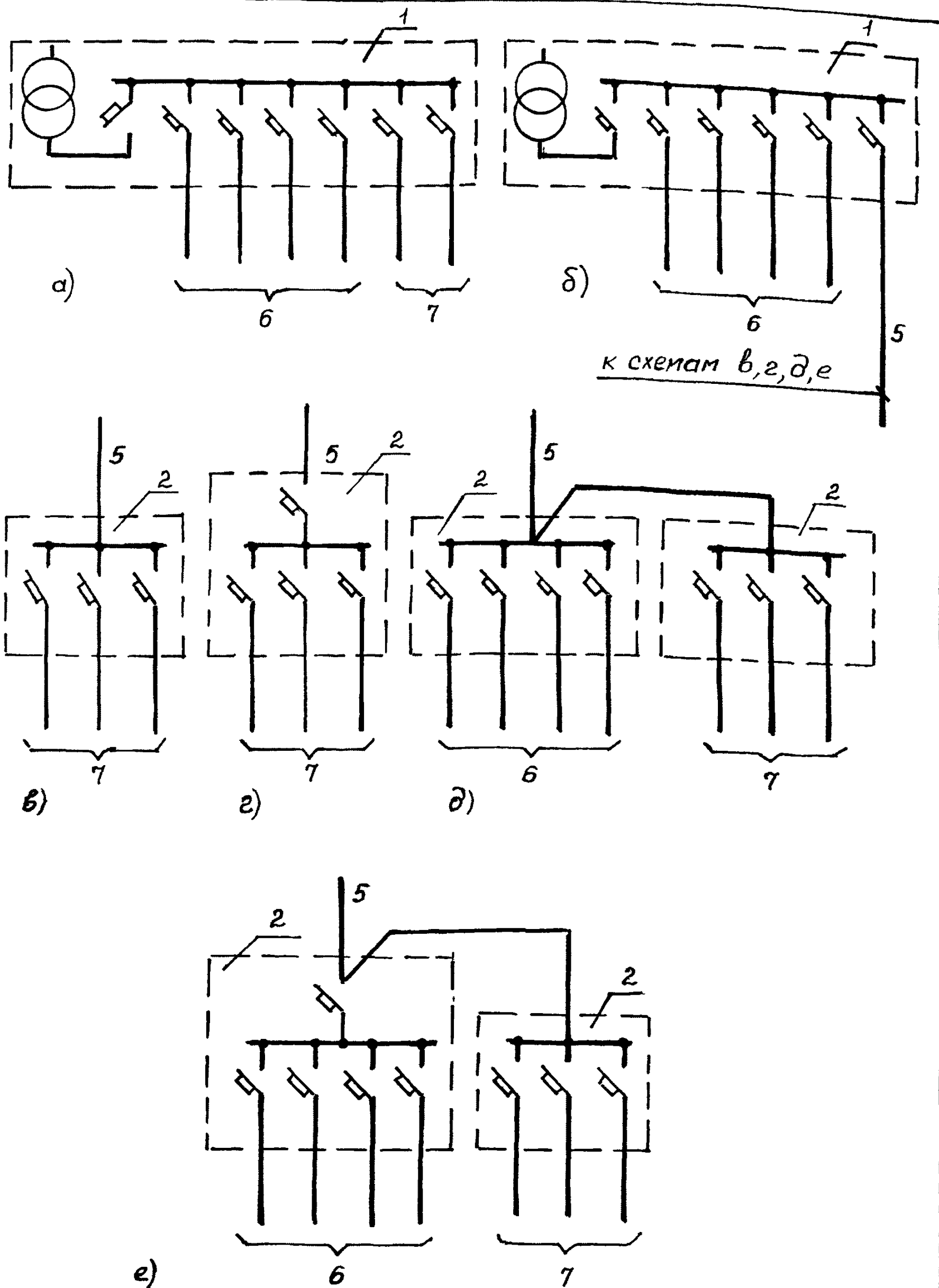


Рис.10.1. Схемы питания НО при отсутствии дистанционного и телемеханического управления.

а - непосредственно от ТП; б - от пункта питания НО; в, г - от распределительного пункта без вводного автомата; г, е - от распределительного пункта с вводным автоматом.

Цифровые обозначения на схемах см.табл.10.2.

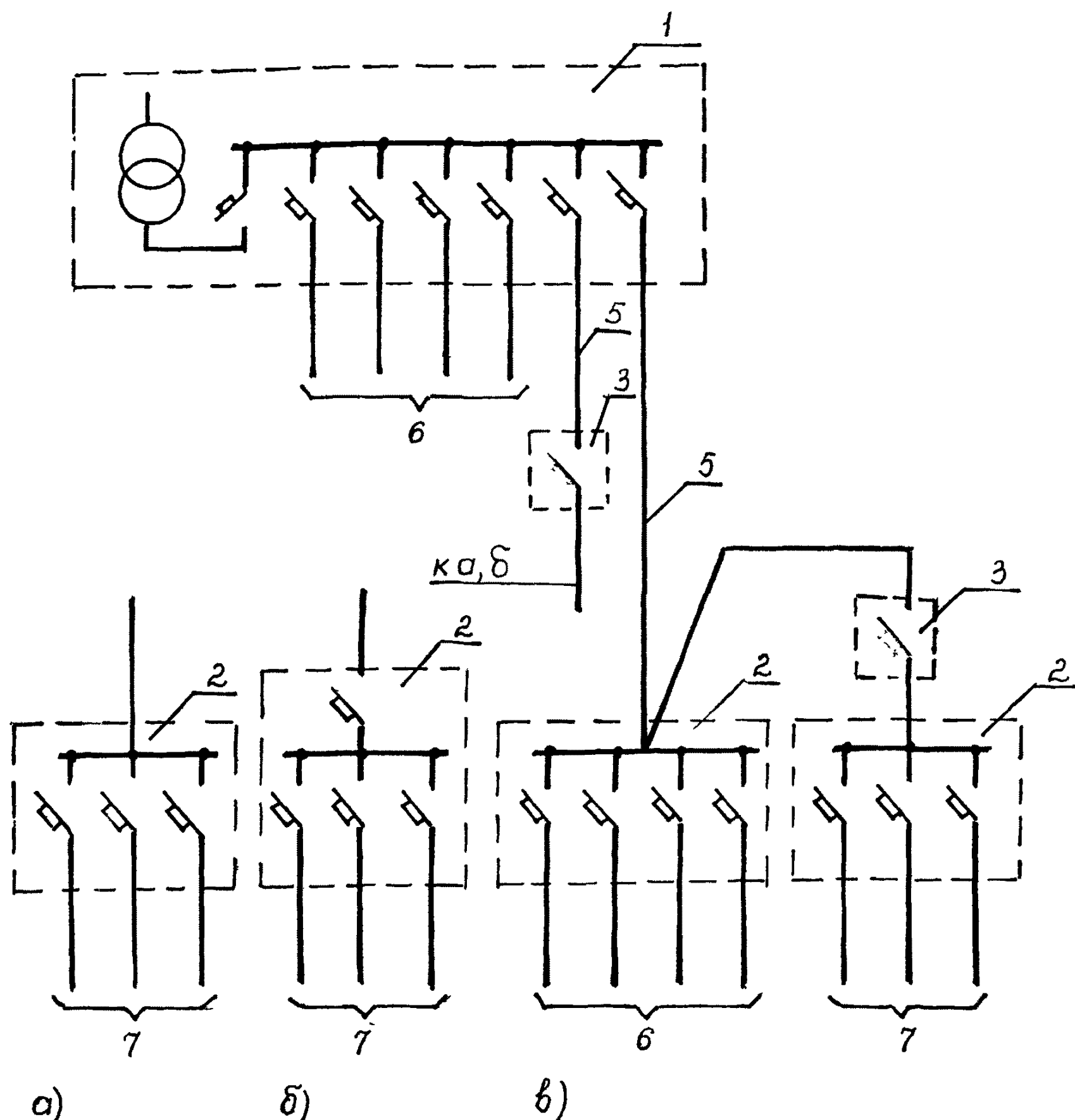


Рис.10.2. Схемы питания НО при дистанционном или телемеханическом управлении с магнитными пускателями в линиях питающей сети.

а - при питающей сети только для НО, с питанием от распределительного пункта без вводного автомата; б - при питающей сети только для НО, с питанием от распределительного пункта с вводным автоматом; в - при питающей сети общей для НО и других потребителей (внутреннего освещения, силового оборудования), с питанием от распределительного пункта без вводного автомата.

Цифровые обозначения на схемах см.табл.10.2.

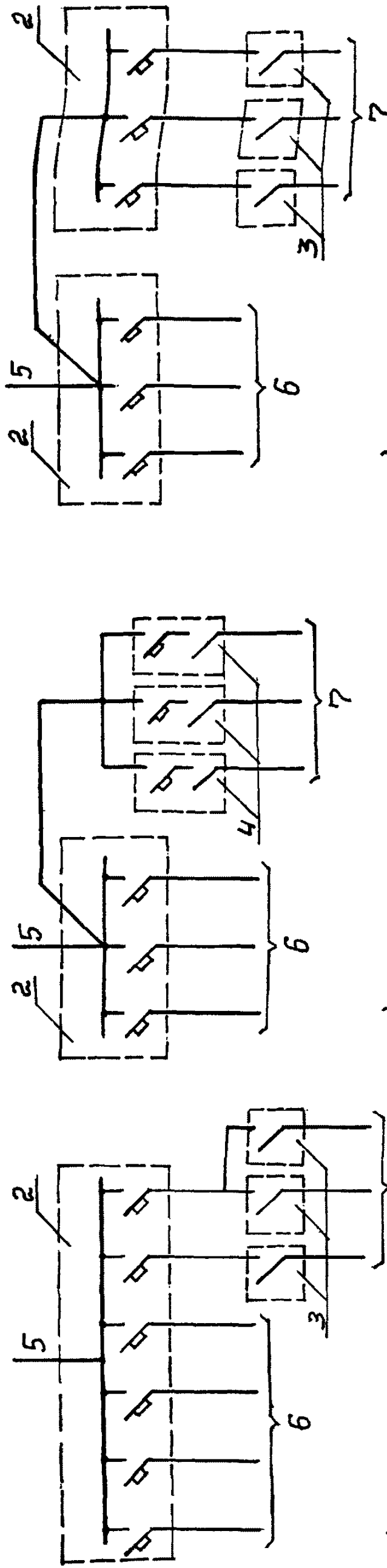
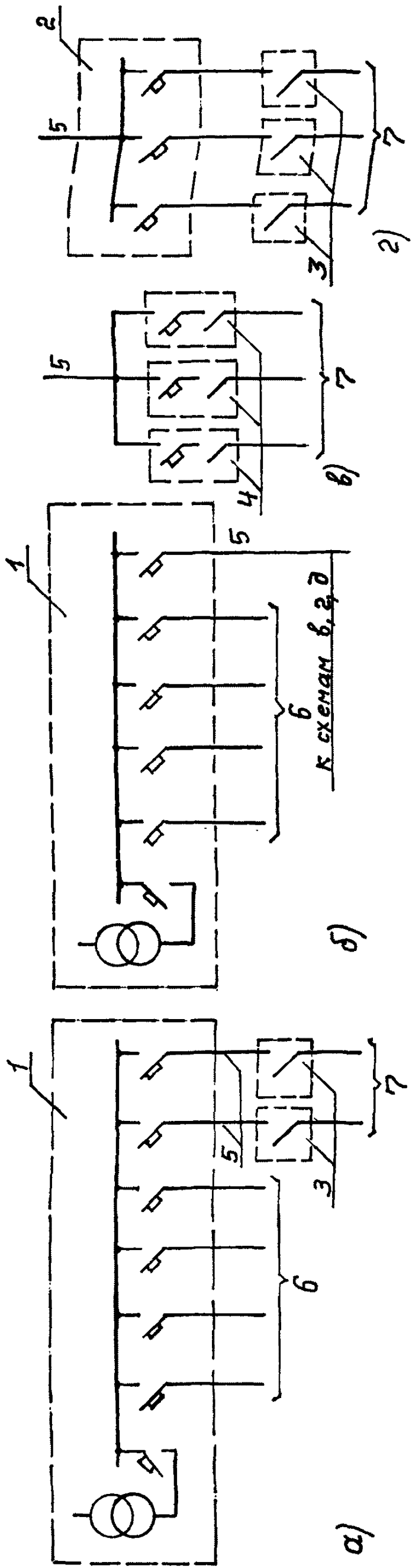


Рис. 10.3. Схемы питания НО при дистанционном или телемеханическом управлении с магнитными пускателями в линиях распределительной сети.

а - непосредственно от ТП; б - от пунктов питания НО; в - от ящиков с автоматом и магнитным пускателем (или от шита управления); г - от распределительного пункта и ящиков управления с магнитным пускателем; д - от распределительного пункта, общего для НО и других потребителей и ящиков управления с магнитным пускателем; е - общей линией питающей сети с другими потребителями и ящиков управления с автоматом и магнитным пускателем (или от шита управления); ж - общей линией питающей сети с другими потребителями от распределительного пункта и ящиков с магнитным пускателем.

Цифровые обозначения на схемах см. табл. 10.2.

водиться в зависимости от местных условий и особенностей НО каждой конкретной территории ( см. также разд. II и I3 ).

IO.4. Схемы линий распределительной сети приведены на рис. IO.4. Наибольшее количество ламп, питаемых линией распределительной сети, указано в табл. IO.I.

IO.5. Осуществление на территории предприятия двух режимов работы НО — вечернего и сниженного ночного ( см. I-ю светотехническую часть настоящей работы ) достигается выделением части светильников ( или части ламп в многоламповых светильниках ) на работу только в ночном режиме. Эти светильники должны быть включены вместе с остальными светильниками при вечернем режиме.

IO.6. Питание светильников при двух режимах работы НО — вечернем и ночном может реализовываться двумя способами:

I) предусматриваются самостоятельные линии питающей и распределительной сети ( или только распределительной сети ) для каждого из режимов;

2) предусматривается общая для обоих режимов трехфазная четырехпроводная ( или двухфазная трехпроводная ) линия питающей или распределительной сети, в которой одной из фаз производится питание ОП или ламп ночного режима, а двумя другими фазами ОП или ламп вечернего режима.

IO.7. Для случая применения режимов вечернего и ночного освещения с использованием для них общей линии питающей или распределительной сети ( см. п. IO.6 ) схема включения магнитных пускателей для раздельного управления вечерними и ночными фазами приведены на рис. IO.5.

IO.8. В установках прожекторного освещения с использованием прожекторных мачт у основания каждой мачты на доступной высоте от поверхности земли в линии питающей сети должны предус-

Имя и подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Формы	Взам. инв. №	Наим. орг.
				Ф009-88 Л-78	Ф009-79	С.С.С.Р.

M 4165

Лист  
17

Таблица 10.1. Наибольшее количество ламп, питаемых линиями распределительной сети

Линии распределительной сети по рис. 10.4	Наибольшее количество ламп в линии распределительной сети		
	ЛН, ДРЛ, ДНАТ	МГЛ (ДРИ, ДРИЗ)	ЛЛ
10.4, а, б	60 (по 20 на каждую фазу)		150 (по 50 на каждую фазу)
10.4, в, г	40 (по 20 на каждую фазу)		100 (по 50 на каждую фазу)
10.4, д	20		50
10.4, е		30	
10.4, ж		20	

П р и м е ч а н и я . 1. При установке для каждого ОП отдельного аппарата защиты ( автомата, предохранителя ) количество ламп, питаемых одной линией распределительной сети, не ограничивается.

2. Каждый ОП с ксеновой лампой типа ДКСТ должен питаться отдельной линией распределительной сети.



Таблица 10.2. Цифровые обозначения элементов схем питания наружного освещения на рисунках 10.1, 10.2, 10.3

Обозначение на рисунках	Наименование элемента схемы питания
1	Трансформаторная подстанция
2	Распределительный пункт с автоматами
3	Ящик управления с трехполюсным магнитным пускателем
4	Ящик управления с трехполюсным автоматом и трехполюсным магнитным пускателем или фидер на щите управления с указанными аппаратами
5	Линия питающей сети
6	Линия питающей сети внутреннего освещения, силового электрооборудования или общая для внутреннего освещения и силового электрооборудования
7	Линия распределительной сети наружного освещения

Имя и подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы	Форма Ф 14-82, А м 2	Взам. инв. №	Нач. ОТП

М 4165

Лист  
19

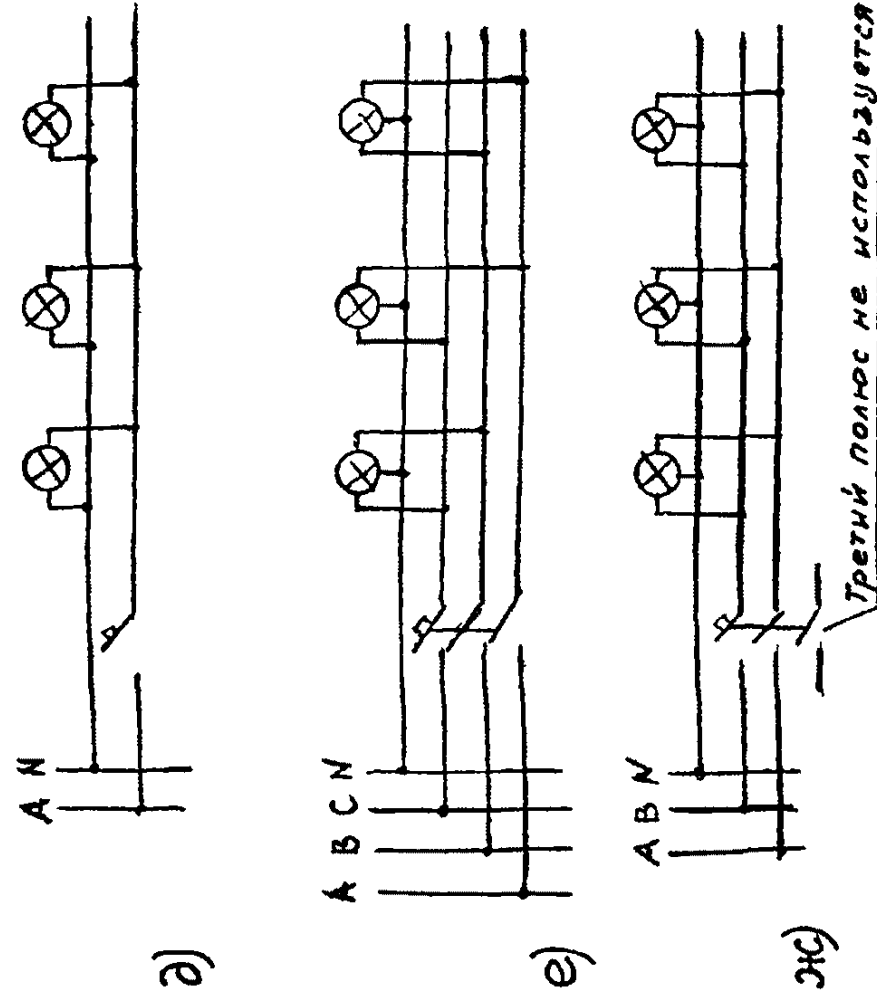
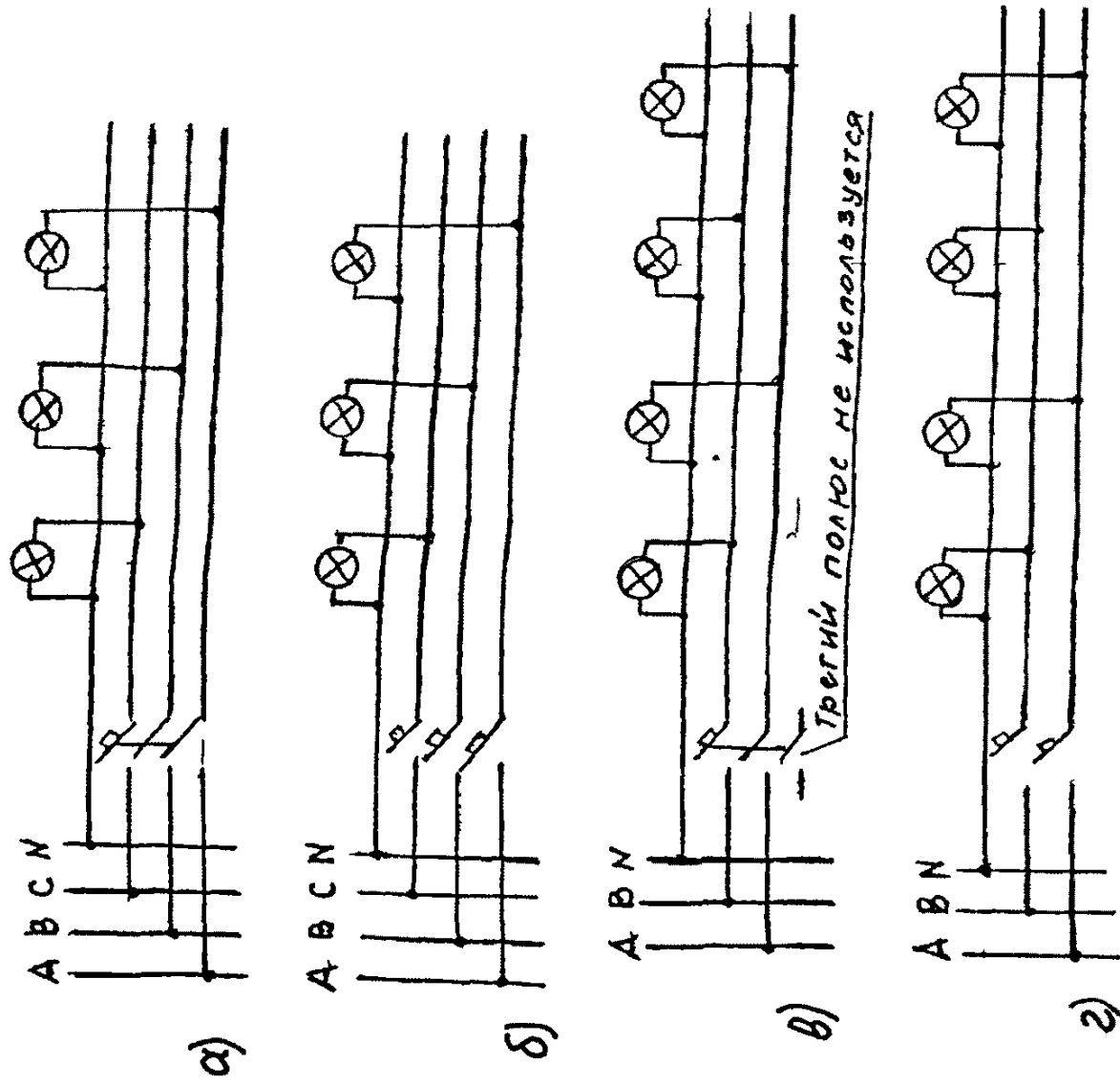


Рис. 10.4. Схемы линий распределительной сети. а, б, в, г, д - при питании ОП фазным напряжением 220 В; е, ж - при питании ОП линейным напряжением 380 В. а, б - трехфазная четырехпроводная (3 фазы и нулевой рабочий проводник) с одним трехполюсным или тремя однополюсными автоматами; в, г - двухфазная трехпроводная (2 фазы и нулевой рабочий проводник) с одним трехполюсным или двумя двухполюсными автоматами; д - однофазная двухпроводная; е - трехфазная четырехпроводная (3 фазы и зануляющий проводник); ж - двухфазная трехпроводная (2 фазы и зануляющий проводник).

ПРИМЕЧАНИЕ. Наибольшее количество ламп, питаемых линиями распределительной сети, указано в табл. 10.1.



матриваться отключающий и защитный аппараты ( ящик с автоматом или с выключателем и плавкими предохранителями ), обеспечивающими возможность местного управления прожекторами каждой мачты.

На прожекторной площадке каждой прожекторной мачты должен дополнительно устанавливаться отключающий аппарат для возможности отключения прожекторов при их обслуживании ( замена ламп, чистке, ремонте ).

10.9. При размещении прожекторов на крышах зданий вблизи мест их установки в линиях питающей сети необходимо предусматривать отключающий и защитный аппараты ( ящик с автоматом или с выключателем и плавкими предохранителями ) для безопасного обслуживания прожекторов.

Если прожекторы, устанавливаемые на крыше, питаются линией распределительной сети, в начале которой предусмотрен аппарат защиты, установка отключающего аппарата на крыше у прожекторов не требуется.

10.10. Количество прожекторных мачт и групп прожекторов, устанавливаемых на крышах зданий, присоединяемых к одной линии питающей сети не ограничивается.

10.11. На схемах рис. 10.1- 10.5 в качестве аппаратов защиты линий питающей и распределительной сетей указаны автоматические выключатели ( автоматы ), совмещающие в себе функции отключающего и защитного аппаратов.

При проектировании НО конкретных объектов в случаях необходимости взамен автоматов могут использоваться отдельные отключающие аппараты ( рубильники, пакетные выключатели и т.п. ) и плавкие предохранители.

10.12. Для питающих сетей должны применяться трехполюсные автоматы, для распределительных сетей по рис. 10.1 могут использоваться как трехполюсные, так и однопо-

люсные автоматы, по рис. 10.2 и 10.3 - трехполюсные автоматы.

10.13. Пункты питания НО должны размещаться в удобных для эксплуатации местах - на ТП или вблизи их, внутри зданий, а при невозможности размещения пунктов питания внутри помещений допускается их наружная установка.

10.14. Электрические аппараты пунктов питания НО должны быть доступны только для обслуживающего персонала и недоступны для посторонних лиц.

10.15. При выборе мест размещения пунктов питания НО необходимо стремиться, по возможности, к сокращению протяженности линий распределительной сети

## РАЗДЕЛ II. ЗАЩИТА СЕТЕЙ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

II.1. Питающие и распределительные сети НО должны защищаться от токов коротких замыканий (КЗ). Защита их от перегрузки не требуется.

II.2. Защита сетей осуществляется аппаратами защиты - автоматическими выключателями (автоматами) или предохранителями, отключающими защищаемую линию при повышении протекающего по ней тока более определенной величины.

II.3. Для защиты сетей НО наиболее распространены автоматы, совмещающие в себе функции как защитного, так и отключающего аппарата.

II.4. Для защиты сетей НО следует применять автоматы, имеющие обратно зависимую от тока характеристику (у которых с возрастанием тока время отключения уменьшается). Автоматы, имеющие только электромагнитный мгновенно действующий расцепитель, для осветительных сетей и в том числе сетей НО применять не рекомендуется.

М 4165

Лист

23

Имя и фамилия	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма Ф009-84 Лтв	Взам. инв. № Ф009-79	Имя, отп. Лтв
---------------	--------------	--------------	--	----------------------	-------------------------	------------------

II.5. Автоматы, применяемые для защиты осветительных сетей и в т.ч. сетей НО, имеют следующие обратно зависимые от тока расцепители:

тепловые нерегулируемые:

комбинированные ( тепловые и электромагнитные ) нерегулируемые;

комбинированные ( тепловые и электромагнитные ) регулируемые.

Автоматы с комбинированными регулирующими расцепителями используются преимущественно для щитов низкого напряжения ТП.

II.6. Для защиты сетей НО могут использоваться трех- и однополюсные автоматы.

Трехполюсные автоматы, применяемые для питающих сетей НО, изготавливаются на номинальный ток до 630 А. Они устанавливаются на распределительных щитах ТП, в распределительных пунктах, ящиках управления или используются как отдельные самостоятельные аппараты.

Однополюсные автоматы изготавливаются на номинальный ток 25,63 А, ими укомплектовываются распределительные пункты. Они могут применяться также в опорах НО для защиты установленных на них ОП.

II.7. Защита сетей НО должна обеспечивать отключение аварийного участка с наименьшим временем и по возможности с учетом требования селективности.

Требование быстроты отключения сети НО, защищаемой предохранителями или автоматами, имеющими обратно зависимую от тока характеристику, обеспечивается, если ток однофазного КЗ в конце линии составляет не менее трехкратной величины номинального тока установки аппарата защиты-расцепителя автомата или

плавкого элемента предохранителя (ПУЭ, п. 1.7.79).

II.8. Для обеспечения требования селективности защиты номинальные токи плавких элементов предохранителей или уставок автоматов каждого последующего по направлению к электроприемникам аппарата защиты рекомендуется принимать не менее, чем на 2 ступени ниже, чем предыдущего, если это не приводит к завышению сечения проводников сети. Разница не менее чем на одну ступень обязательна при всех условиях.

II.9. Номинальные токи уставок автоматов и плавких элементов предохранителей следует выбирать по возможности наименьшими, по расчетным токам защищаемых участков сети.

II.10. При установке автоматов с тепловыми и комбинированными расцепителями в шкафах или ящиках, при выборе расцепителей по расчетным токам линий, указанные в каталогах номинальные токи расцепителей рекомендуется считать на 10% меньшими вследствие того, что температура воздуха в шкафу или ящике может оказаться выше температуры  $+20^{\circ}\text{C}$ , на которую калибруется тепловой расцепитель.

II.11. Соотношения между наибольшими допустимыми токами проводников сети  $I_{\Pi}$  и номинальными токами аппаратов защиты (уставками автоматов или плавкими элементами предохранителей)  $I_3$  должна быть:

Для автоматов с обратной зависимой от тока характеристикой при расцепителе:

регулируемом  $I_{\Pi} \geq 0,8 I_3 ; I_3 \leq 1,25 I_{\Pi}$

нерегулируемом  $I_{\Pi} \geq I_3 ; I_3 \leq I_{\Pi}$

Для предохранителей  $I_{\Pi} \geq 0,33 I_3 ; I_3 \leq 3 I_{\Pi}$ .

Для автоматов с регулируемым расцепителем за  $I_3$  принимается ток трогания (который несколько ниже, чем номиналь-

ный ток уставки автомата ).

II.I2. Проверку номинальных токов расцепителей автоматов на отключение при КЗ (п. II.7) и на соблюдение указанных в п. II.II. соотношений между наибольшими допустимыми токами проводников  $I_n$  и номинальными токами расцепителей автоматов  $I_z$  рекомендуется выполнять без снижения тока уставки автоматов на 10%.

II.I3. В момент включения ИС в питающих их линиях возникает повышенный пусковой ток, быстро спадающий до нормального уровня. При ЛН мощностью 500 Вт и более и РЛВД всех типов пусковые токи могут приводить к отключению линий НО аппаратами защиты, выбранными по величине расчетного тока линии.

В табл. II.I приведены ориентировочные данные по выбору номинальных токов плавких вставок предохранителей и уставок автоматов с учетом пусковых токов ИС. Для ЛЛ пусковые токи не учитываются.

Указанное в п. II.I0 снижение номинальных токов расцепителей автоматов при установке в шкафах или ящиках на 10% учитываться не должно, если токи расцепителей увеличены в соответствии с табл. II.I

II.I4. Аппараты защиты должны устанавливаться в начале каждой линии питающей и распределительной сети НО, а также в местах уменьшения сечений проводников по направлению к потребителям энергии (пунктам питания НО и ОП). Исключения см. п. II.I5.

II.I5. Аппараты защиты в линиях питающей и распределительной сети НО допускается не предусматривать:

1) при снижении сечения по длине линии или ответвления от нее, если защитный аппарат линии защищает также участок со



Таблица 11.1. Ориентировочные данные по выбору аппаратов защиты с учетом пусковых токов ламп накаливания и разрядных ламп высокого давления

Аппараты защиты	Отношение тока аппарата защиты к расчетному току линии, не менее для ламп	
	накаливания мощностью 500 Вт и более	РЛВД типов ДРЛ, ДРИ, ДРИЗ, ДНАТ
Плавкие предохранители	I	I,2
Автоматы с тепловыми расцепителями с уставкой:		
менее 50 А	I	I,4
50 А и более	I	I
Автоматы с комбинированными расцепителями с уставкой:		
менее 50 А	I,4	I,4
50 А и более	I,4	I

M4165

Имя, фамилия, должность, дата, подпись, печать, номер документа, номер проекта (рабочего проекта), номер листа, номер раздела, номер чертежа и текстовые данные основного комплекта проекта (рабочего проекта)

сниженным сечением:

2) при снижении сечения по длине линии или ответвления от нее, если сниженное сечение равно не менее половины сечения основного участка линии;

3) в местах ответвлений от линий распределительной сети к ОП- без ограничения сечения ответвления, если каждая фаза линии питает не более 20 ОП. При большем числе ОП на ответвлении к ОП должен устанавливаться аппарат защиты.

II.16. Аппараты защиты должны устанавливаться в цепях всех фазных проводников. Установка аппаратов защиты в цепях нулевых проводников запрещается.

## Р а з д е л    I 2 .    У п р а в л е н и е о с в е щ е н и е м

Системы и способы управления

I2.1. Различаются следующие системы и способы управления ( включения и отключения ) НО:

- I) системы управления – местное; централизованное;
- 2) способы управления – непосредственное ( прямое ); дистанционное; телемеханическое; автоматическое.

Сущность и области применения разных систем и способов управления указаны в табл. I2.1.

I2.2. Для охранного освещения применяются два режима его работы:

I) нормально включенное в течение всего темного времени суток;

2) нормально выключенное и автоматически включаемое специальными автоматическими устройствами при нарушении в темное время суток человеком или транспортным средством границы охраняемой территории. Типы и технические характеристики

M 4165

Лист

28

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и технические документы нормативной документации	Форма	Взам. инв. №	Изм. ОТА
				Ф 14-82.л.м2	Ф 14-79	Ф 14-79

Таблица 12.1. Системы и способы управления наружным освещением

Система управления	Способ управления	Способ осуществления	Область применения	Номер рисунка схемы питания НО
Местное <sup>x</sup>	Непосредственное ( прямое )	Использование аппаратов управления ( выключателей, автоматов ), устанавливаемых вблизи освещаемых объектов	Освещение участков территории, включающее периодически мое покрытие наружных работ, погрузочно-разгрузочные участки, открытые склады, освещение входов в здания	-
Централизованное	Непосредственное ( прямое )	Использование аппаратов управления ( автоматов, выключателей, рубильников ) устанавливаемых в линиях питающей и распределительной сети на ТП, пунктах питания НО	При отсутствии необходимости устройства дистанционного, телемеханического, автоматического управления НО	9.1
Централизованное	Дистанционное	Использование магнитных пускателей, устанавливаемых в линиях питающей и распределительной сети НО	При необходимости управления НО из одного места; при наличии нескольких разобщенных пунктов питания НО	9.2; 9.3

М 4165

Продолжение табл. 12.1

Система управления	Способ управления	Способ осуществления	Область применения	Номер рисунка схемы питания НО
Централизованное	Телемеханическое	Применение магнитных пускателей, устанавливаемых в линиях питающей и распределительной сети НО, управляемых с помощью телемеханических устройств	При наличии на предприятии системы телемеханического управления электро- или энерго-снабжением	9.2; 9.3
-	Автоматическое	Применение магнитных пускателей в линиях питающей и распределительной сети НО, управляемых фотоавтоматическими аппаратами ( фотореле ) в зависимости от уровня естественного освещения	Применяется в дополнение к дистанционному или телемеханическому управлению в целях экономии электроэнергии	9.2; 9.3

х) Местное управление НО при необходимости может применяться для отдельных линий распределительной сети в дополнение к непосредственному, дистанционному и телемеханическому способам управления.

М 4165

таких автоматических устройств в данной работе не рассматриваются.

12.3. Управление НО должно быть независимым от управления внутренним освещением.

12.4. Управление НО рекомендуется предусматривать самостоятельным для следующих участков территории и расположенных на ней объектов, которые могут работать в разных временных режимах: проходов и проездов; аварийного освещения; участков выполнения открытых работ; открытых складов; открытых технологических установок; вечернего освещения; ночного освещения; дежурного освещения; светового ограждения высотных препятствий.

Самостоятельное управление для аварийного, вечернего, ночного и дежурного освещения во всех случаях является обязательным.

12.5. Для управления НО используются следующие электрические аппараты, устанавливаемые на пунктах питания НО:

1) при непосредственном ( прямом ) управлении — автоматы или другие отключающие аппараты ( пакетные выключатели, рубильники и т.п. );

2) при дистанционном и телемеханическом управлении — магнитные пускатели;

3) при автоматическом управлении — магнитные пускатели и размещаемые в пунктах питания НО ( или вблизи их ) фотоавтоматические аппараты ( фотореле ).

12.6. В сетях с заземленной нейтралью аппараты управления должны устанавливаться во всех фазных проводниках линий питающей и распределительной сети. Установка аппаратов управления в нулевых проводниках запрещается.

12.7. При непосредственном ( прямом ) управлении НО

Имя и фамилия	Подпись	Дата	Взаминв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма	Взамин	Имя. Отп
					Ф09-88 Лтв	Ф09-88	Ф09-88

М 4165

Лист

31

пунктами управления служат пункты питания НО.

12.8. При дистанционном и телемеханическом управлении НО количество пунктов управления должно быть минимальным. Как правило, для территории каждого предприятия рекомендуется предусматривать один пункт управления. Для больших, протяженных территорий может быть несколько пунктов управления.

При дистанционном управлении пунктом управления может служить какое либо помещение предприятия, выбираемое по согласованию со службой эксплуатации или по усмотрению проектной организации. При телемеханическом управлении пунктом управления должно быть помещение диспетчерской.

12.9. Для управления освещением входов в здания должны использоваться выключатели, устанавливаемые внутри или снаружи здания.

12.10. При автоматическом управлении НО должна предусматриваться возможность перехода от автоматического управления к включению и отключению НО из пунктов управления (п.12.8).

#### Сети управления

12.11. Для дистанционного управления НО применяется многоканальная система передачи команд и сигналов с прокладкой между пунктами питания и постами управления НО линий управления. Для линий управления могут использоваться контрольные кабели или специально выделенные жилы телефонных кабелей внутриобъектной связи.

12.12. На объектах, где применяется телемеханическое управление электро- или энергоснабжением, прокладка линий, специально предназначенных для управления НО не требуется. Необходимо предусматривать только линии между пунктами питания НО и ближайшим к ним оконечными устройствами телеуправления.

12.13. При автоматическом управлении НО в дополнение к линиям управления, прокладываемым между пунктами питания НО и постами управления, прокладываются линии питания фотоавтоматических аппаратов ( фотореле ) и линий от этих аппаратов до выносных датчиков освещенности.

12.14. Схемы дистанционного, телемеханического и автоматического управления НО должны предусматривать на постах управления сигнализацию состояния освещения ( включено, отключено ).

12.15. На рисунках 12.1-12.4 приведены принципиальные схемы управления НО, на рис. 12.5-12.7 - схемы питания линий управления. В табл. 12.2 даются указания по выбору схем управления и схем питания линий управления, в табл. 12.3 - обозначения, принятые в схемах на рис. 12.1-12.7 и места установки отдельных аппаратов.

Схемы на рис. 12.1-12.4 относятся только к управляемым линиям, схемы на рис. 12.5-12.7 отражают возможные варианты питания линий управления. При проектировании НО конкретных объектов применяются указанные в табл. 12.2 разные сочетания схем двух указанных групп.

12.16. Схемы управления по рис. 12.1-12.4 характеризуются следующими особенностями: отсутствует нулевая защита, т.е. обеспечивается повторное автоматическое включение освещения при восстановлении питания после его кратковременного или длительного перерыва; наличие на постах управления двух сигнальных ламп <sup>для</sup> каждого магнитного пускателя, показывающих включенное или отключенное состояние освещения; наличие в блоках ( ящиках ) управления с магнитными пускателями избирателей управления,

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма	Взам. инв. №	Изм. отп.
				Ф 09-88 Лтз	Ф 09-79	

М 4155

Лист

33

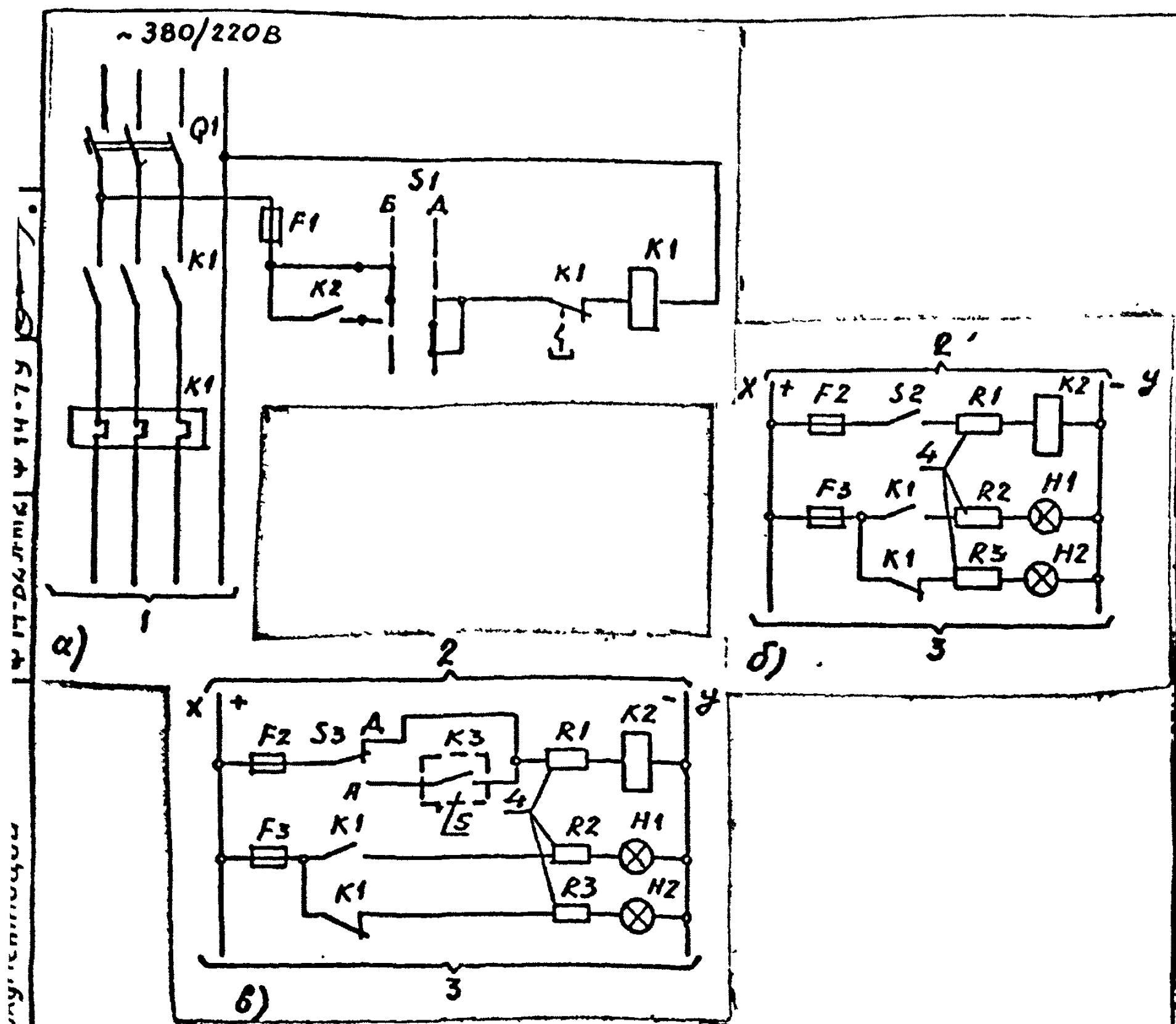


Рис.12.1. Принципиальная схема дистанционного, фотоавтоматического и программного управления освещением по свободным жилам телефонных кабелей.

а + б - дистанционное управление; а + в - фотоавтоматическое и программное управление; I - к потребителю; 2 - от источника питания сети управления 60 В (схемы рис.12.5,12.6);  
 3 - к аналогичным цепям управления других магнитных пускателей;  
 4 - устанавливаются в случаях, когда напряжение источника питания сети управления выше чем напряжение катушки реле и сигнальной лампы; 5 - замкнут при включении освещения фотоавтоматом.





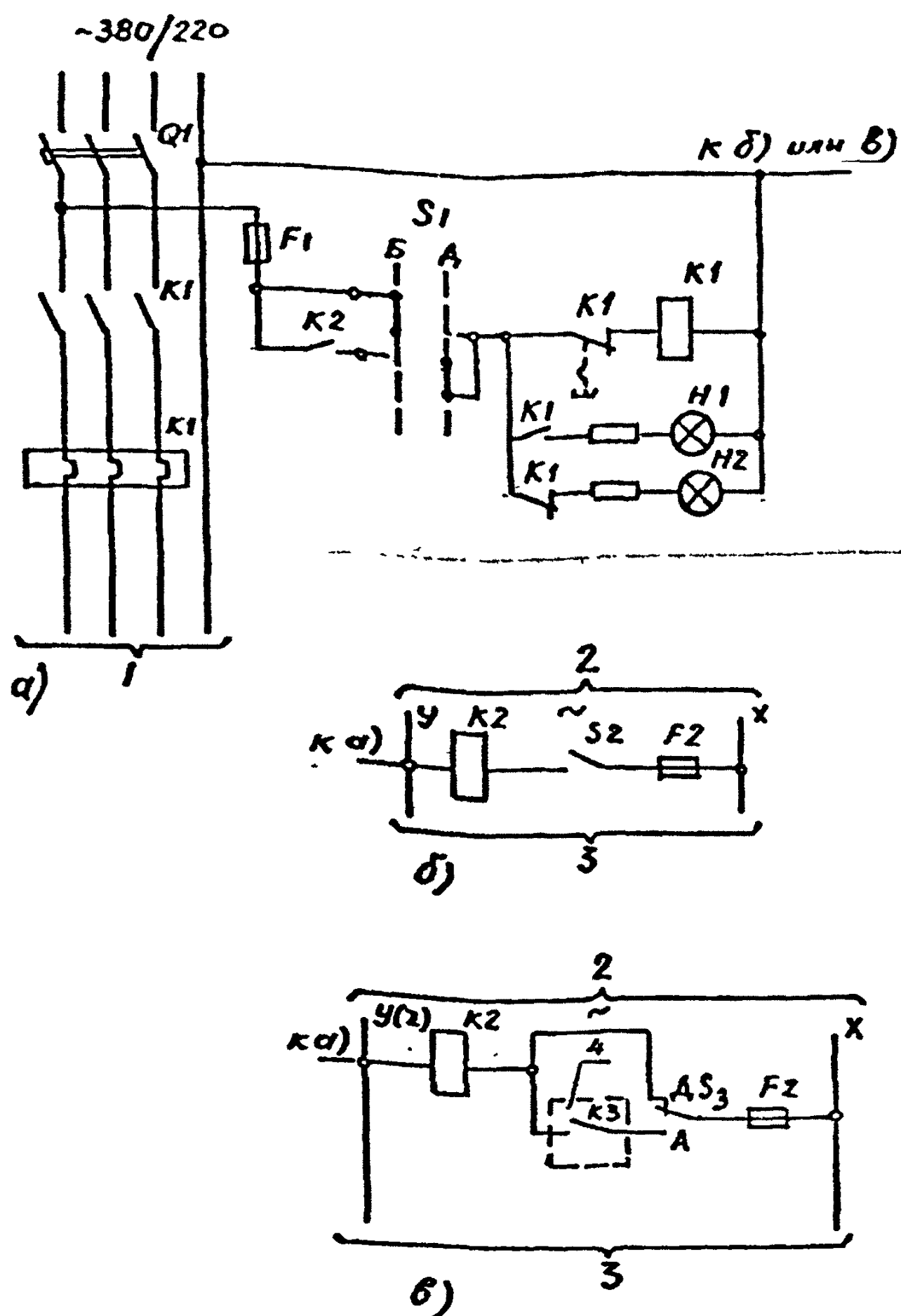


Рис. 12.3. Принципиальная схема дистанционного, фотоавтоматического и программного управления освещением по контрольным кабелям с промежуточными реле.

а + б - дистанционное управление; а + в - фотоавтоматическое и программное управление; I - к потребителю; 2 - от источника питания сети управления 220 В; 3 - к аналогичным цепям управления других потребителей; 4 - замкнут при включении освещения фотоавтоматом.

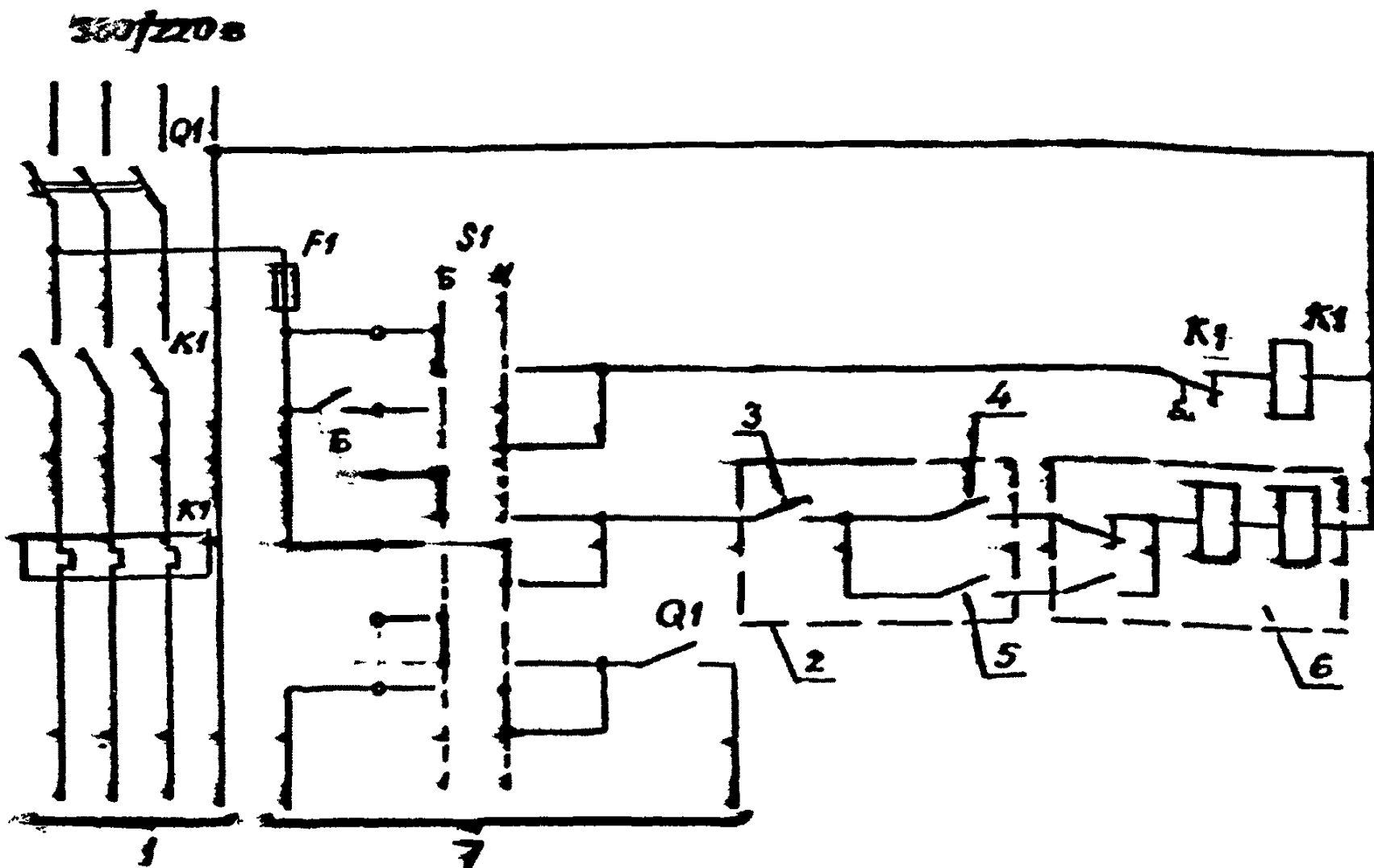


Рис. 12.4. Принципиальная схема телемеханического управления освещением.

1 — к потребителю; 2 — из схемы телеуправления; 3 — замкнут при подаче команды на включение или отключение; 4 — замкнут при подаче команды на включение; 5 — замкнут при подаче команды на отключение; 6 — дистанционное реле; 7 — линия теле-сигнализации.

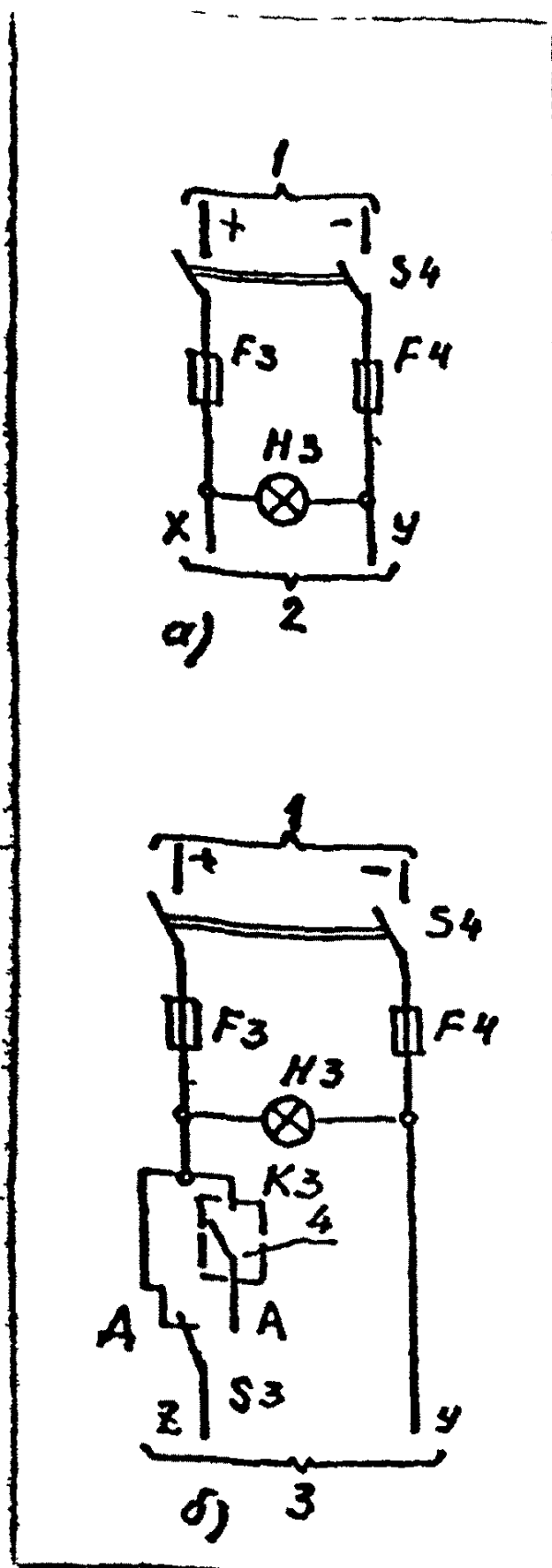


Рис. 12.5. Принципиальная схема питания сети управления постоянным током от аккумуляторной батареи.

а - при дистанционном, фотоавтоматическом и программном управлении каждым магнитным пускателем; б - при дистанционном управлении каждым пускателем и фотоавтоматическом или программном управлении группой пускателей;

I - от аккумуляторной батареи или выпрямительного устройства 60 В; 2 - к схеме рис. 12.1, б или 12.1, в; 3 - к схеме рис. 12.1, б; 4 - замкнут при включении освещения фотоавтоматом или программным реле времени.

Лист 829 гир. 529 м. 1956 г.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы	Формат	Взам. инв. №	Инд. ОТП
			Ф 14-82 Л-12	Ф 14-82 Л-12	Ф 14-79	Ф 14-79

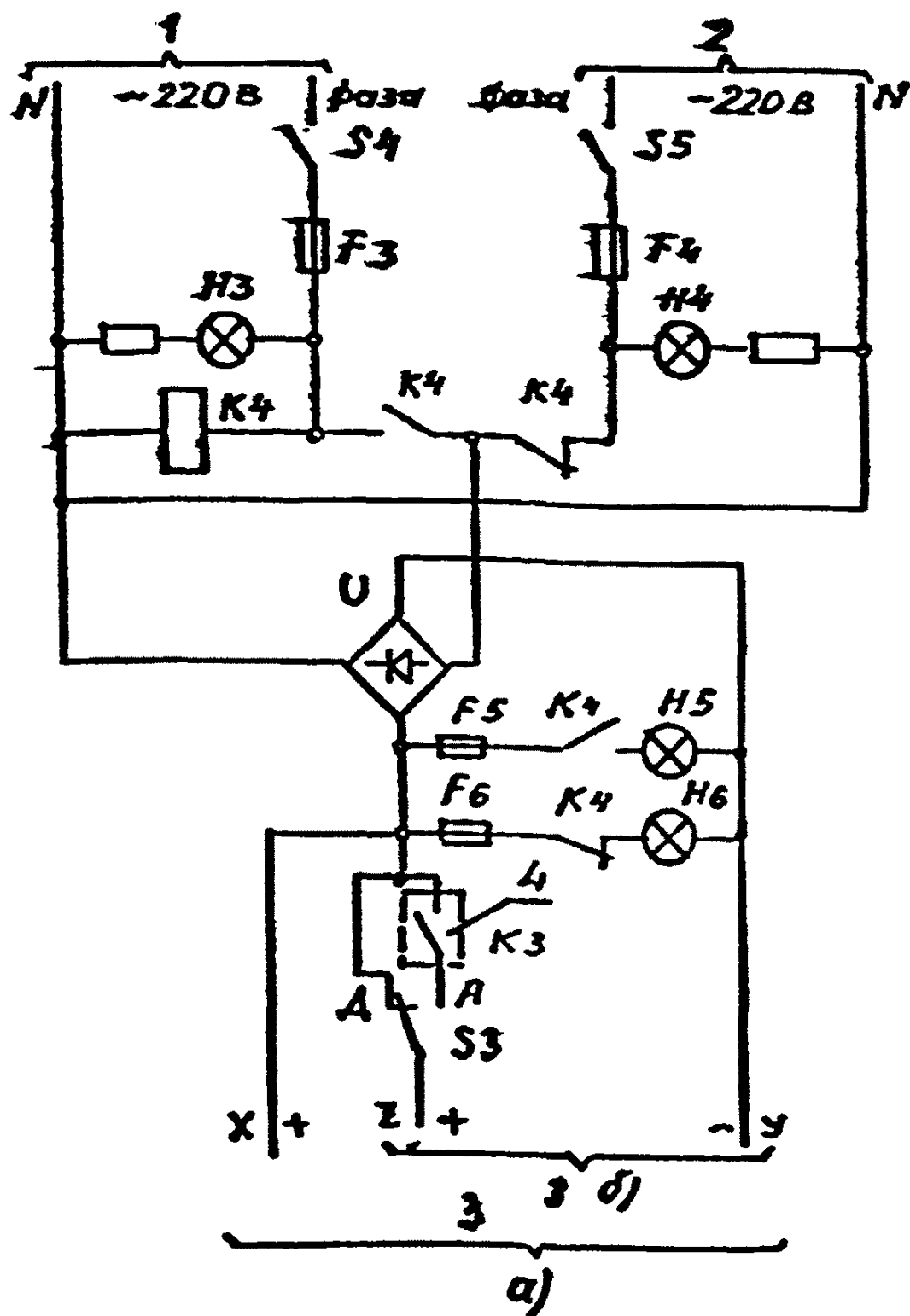


Рис. 12.6. Принципиальная схема питания сети управления постоянным током от выпрямителя.

а - при дистанционном, фотоавтоматическом и программном управлении каждым магнитным пускателем, к схемам 12.4, б и 12.7, в; б - при дистанционном управлении каждым пускателем и фотоавтоматическом или программном управлении группой пускателей, к схеме рис. 12.1, б; 1 - основное питание 220 В; 2 - резервное питание 220 В; 3 - постоянный ток 60 В; 4 - замкнут при включении освещения фотоавтоматом.

M4165

Лист  
39

Лист 829 гир. 529 м. 1956 г.

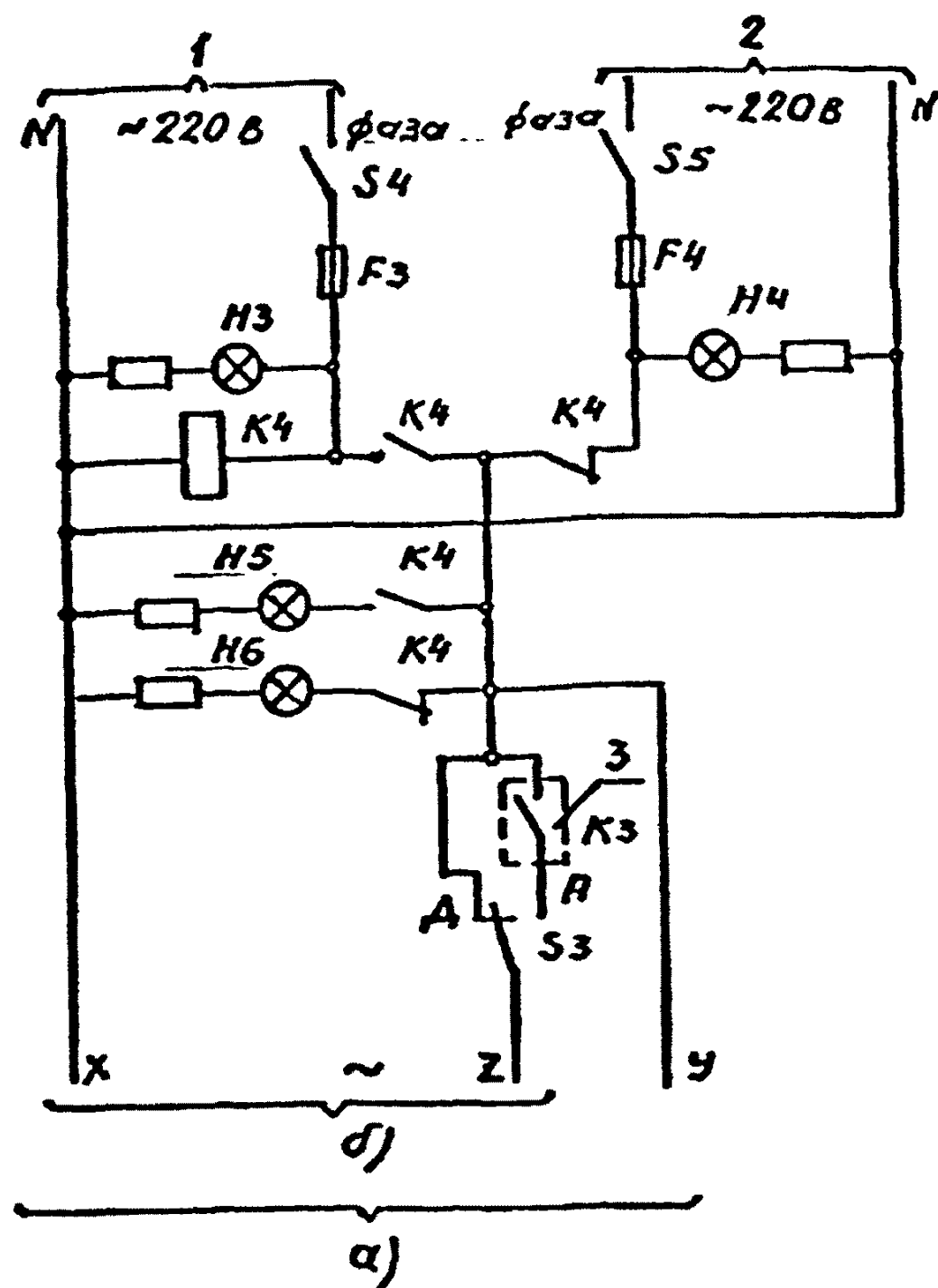


Рис. 12.7. Принципиальная схема питания сети управления переменным током.

а - при дистанционном, фотоавтоматическом и программном управлении каждым магнитным пускателем, к схемам рис. 12.3.б или 12.3.в; б - при дистанционном управлении каждым пускателем и фотоавтоматическом или программным управлением группой пускателей, к схеме рис. 12.3.б;

1 - основное питание 220 В; 2 - резервное питание 220 В; 3 - замкнут при включении освещения фотоавтоматом,

М 4/65

Лист  
40

Формат А4

Изд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы	Формы	Взам. инв. №	Нач. ОП
			нормативной документации	Ф 14-82, л. м 2	Ф 14-79	8-2-79

Таблица I2.2. Выбор схем управления

Способ управления	Линии управления	Питание линий управления			№ рис. схемы:	
		Источник питания	Род тока	Напряжение, В	Управления	Питания линий управления
Дистанционное <sup>2</sup>	Телефонные кабели	Аккумуляторная батарея	Постоянный	60	I2I, а, б	I2.5, а
		Через выпрямитель			I2I, а, б	I2.6, а
		Аккумуляторная батарея <sup>1</sup>			I2.1, а	I2.5, а <sup>3</sup>
Дистанционное, фотоавтоматическое <sup>2</sup>		Через выпрямитель I,	Переменный	220	I2.1, а, б	I2.5, б <sup>4</sup>
		От управляемой линии			I2.1, а	I2.6, а <sup>3</sup>
		От двух источников			I2.1, а, б	I2.6, б <sup>4</sup>
Дистанционное <sup>5</sup>	Контрольные кабели				I22; б	-
						I23, а, б
Дистанционное, фотоавтоматическое <sup>6</sup>					I23, а, б	I2.7 б <sup>4</sup>
Телемеханическое <sup>7</sup>	Кабели системы телеуправления	-	-	-	I2.4	-

M4165

к таблице 12.2

- 1 Выбор источника питания линий управления производится с учетом местных условий проектируемого объекта.
- 2 При небольших расстояниях от поста управления освещением до магнитных пускателей напряжение катушек промежуточных реле К2 и К3 источника питания линий управления принимаются одинаковыми; при значительных расстояниях напряжение катушек реле принимается ниже напряжения источника питания, а избыток напряжения гасится в специально рассчитываемых добавочных сопротивлениях  $R_T$ .
- 3 При дистанционном и фотоавтоматическом управлении каждым магнитным пускателем.
- 4 При дистанционном управлении каждым пускателем и фотоавтоматическом управлении группой пускателей.
- 5 При небольших расстояниях от поста управления освещением до магнитных пускателей.
- 6 При значительных расстояниях от поста управления освещением до магнитных пускателей.
- 7 При наличии на предприятии телемеханизации систем электро- или энергоснабжения.



Таблица 12.3. Обозначения в схемах рис.12.1-12.7 и  
места установки отдельных аппаратов

Обозначение	Наименование	Место установки
Q	Автоматический выключатель	В ПУНКТЕ ПИТАНИЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ В СИЛОВОМ БЛОКЕ (ящике) управ- ления
K1	Пускатель магнитный	
S1	Избиратель управления	
F1	Предохранитель в цепи управ- ления	
K2	Реле промежуточное	В ПУНКТЕ ПИТАНИЯ НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ БЛИЗКО СИЛОВОГО БЛОКА (ящика) управления
R1	Сопротивление добавочное в цепи катушки реле	
K3	Фотоэлектрический автомат, фотореле	
K4	Пускатель магнитный	В ПУНКТЕ УПРАВЛЕНИЯ НАРУЖНЫМ ОСВЕ- ЩЕНИЕМ НА ПОСТЕ УПРАВЛЕНИЯ
S2	Выключатель дистанцион- ного управления	
S3	Избиратель режима управ- ления	
S4, S5	Выключатель в цепи пита- ния линий управления	
H1-H6	Лампа сигнальная	

М-4165

Лист  
43

Продолжение табл.12.3

Обозначение	Наименование	Место установки
F <sub>2</sub> ·F <sub>7</sub>	Предохранитель в цепи управления	В пункте управления наружным освещением на poste управления
R <sub>2</sub>	Сопротивление добавочное в цепи сигнальной лампы	
U	Выпрямитель	
Обозначения у избирателей S <sub>1</sub> и S <sub>2</sub>		
Б	Местное управление	
Д	Дистанционное управление	
А	Автоматическое управление	
Ц	Телемеханическое управление	

позволяющих осуществить переключение с дистанционного, телемеханического или автоматического управления на местное; возможностью перехода от автоматического управления на дистанционное или телемеханическое.

12.17. На схемах рис. 12.1-12.3, 125-127 показаны выходные контакты фотоавтоматического аппарата, ( фотореле ), обозначенного КЗ, подключение же самого фотоавтоматического аппарата к сети не показано ( см. также п. 16.6 ).

12.18. Выносные датчики освещенности при фотоавтоматическом управлении должны устанавливаться в местах контроля освещенности, ориентированных на север. Датчики могут размещаться в помещениях перед окном или между рамами окна, а также вне помещений на наружных стенах зданий или опорах НО. Датчики должны быть защищены от случайных засветок, а снаружи также от атмосферных осадков.

12.19. При использовании для управления НО свободных жил телефонных кабелей линии управления следует питать постоянным током во избежание помех телефонным разговорам которые могут возникать при питании переменным током.

12.20. Число жил контрольных и телефонных кабелей сети управления освещением между постом дистанционного управления и силовыми блоками ( ящиками ) управления с магнитными пускателями для разных схем управления равно:

схемы по рис. 12.1 (а+б); 12.3(а+в)	5п;
схемы по рис. 12.1 (а+в); 12.2 (а+в)	6п;
схемы по рис. 12.3 (а+б)	4п,

где п- число магнитных пускателей, управляемых по кабелю.

№ п/п	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма	Взам. инв. №	Наим. орг.
				Ф09-ВВ Л-78	Ф09-79	Ген. инж.

М 4165

Лист

45

## Расчет сетей управления и сигнализации при использовании телефонных кабелей

12.21. Питание сетей управления и сигнализации при использовании телефонных кабелей (см. п. 12.19) производится постоянным током напряжением 60В от аккумуляторных батарей или выпрямительных устройств, предназначенных для питания установок связи объекта.

Кабели должны иметь медные жилы диаметром не менее 0,5 мм.

12.22. При небольшой протяженности линий дистанционного управления освещением, когда потеря напряжения в сети, питающих катушки реле К2 и сигнальные лампы Н1 и Н2 (см. рис. 12.1) не превышает допустимой величины (15% от номинального напряжения источника питания) напряжение катушек реле и сигнальных ламп принимается как и напряжение источника питания равное 60 В. При этом предусматривать добавочные сопротивления  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  в цепях катушек реле и сигнальных ламп не требуется.

В таких случаях потеря напряжения в сети управления сигнализации  $\xi$ , %, выполненной телефонными кабелями с медными жилами диаметром 0,5 мм, обычно применяемом для телефонных кабелей, определяется по формуле:

$$\xi = 269 I \ell, \quad (12.1)$$

где:  $I$  — рабочий ток катушек реле или сигнальной лампы, А;

$\ell$  — длина кабеля от поста дистанционного управления до блоков (ящиков) управления с магнитными пускателями, км.

12.23. При большой протяженности линий дистанционного

управления НО потеря напряжения в линии, рассчитанной как указано в п. 12.22 могут оказаться больше максимально допустимой величины (15%) и поэтому напряжение катушек реле и сигнальных ламп принимается меньше напряжения источника питания, а именно 48, 24 или 12 В.

В таких случаях расчет сети управления и сигнализации сводится к определению величин добавочных сопротивлений  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  по рис. 12.1, включаемые последовательно с катушкой реле или сигнальной лампой для гашения излишка напряжения, не потерянного в кабеле.

При питании одной парой медных жил диаметром 0,5 мм (обычно используемых в телефонных кабелях) одного реле или одной сигнальной лампы, величина добавочных сопротивлений  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  определяется по формуле:

$$R_d = \frac{U}{0,85 I} - 190 \ell - R, \quad (12.2)$$

где:  $R_d$  — добавочное сопротивление, Ом;  
 $R$  — активное сопротивление катушки реле или сигнальной лампы (при ее горении), Ом;  
 $U$  — напряжение источника питания, В;  
 $I$  — рабочий ток катушки реле или сигнальной лампы (при ее горении), А;  
 $\ell$  — длина кабеля от поста дистанционного управления до ящика управления с магнитным пускателем, км

12.24. Для упрощения расчета величин добавочных сопротивлений в цепи катушки реле типа РПУ-2 постоянного тока и коммутаторных ламп (обычно применяемых в таких схемах) служат графики, приведенные на рис. 12.8 и 12.9.

Имя и фамилия	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма	Взам. инв. №	Имя, Отп.
				Ф09-88-000	Ф09-88-000	

М 4165

Лист

47

$R_d, \text{Om}$

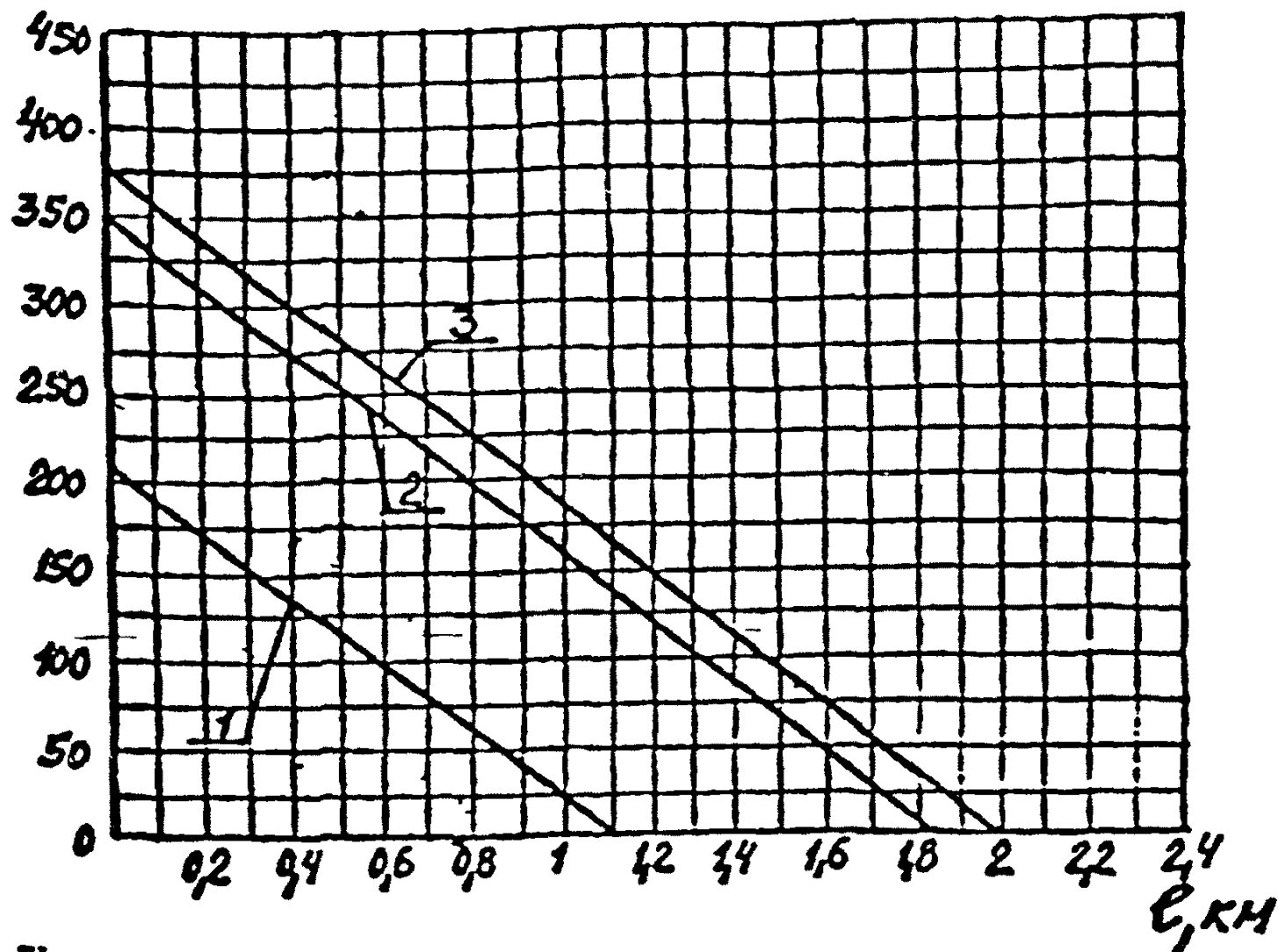


Рис. 12.8. График для определения величины добавочного сопротивления в цепи катушки реле РПУ-2 постоянном токе (при сопротивлении катушек, Ом:

12 В - 43;

24 В - 180;

48 В - 800).

Напряжение источника питания сети управления - 60 В.

Напряжение реле: 1 - 12 В;

2 - 24 В;

3 - 48 В.

$R_d$  - добавочное сопротивление в цепи катушки реле, Ом;

$l$  - длина кабельной линии управления с медными жилами диаметром 0,5 мм.

М 4165

Иск

48

Формат А 4

205-829 РД. 532 М. 102 0 5

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы нормативной документации	Формат	Взам. инв. №	Изм. 0711
				Ф 14-82 А-М 2	Ф 14-79	

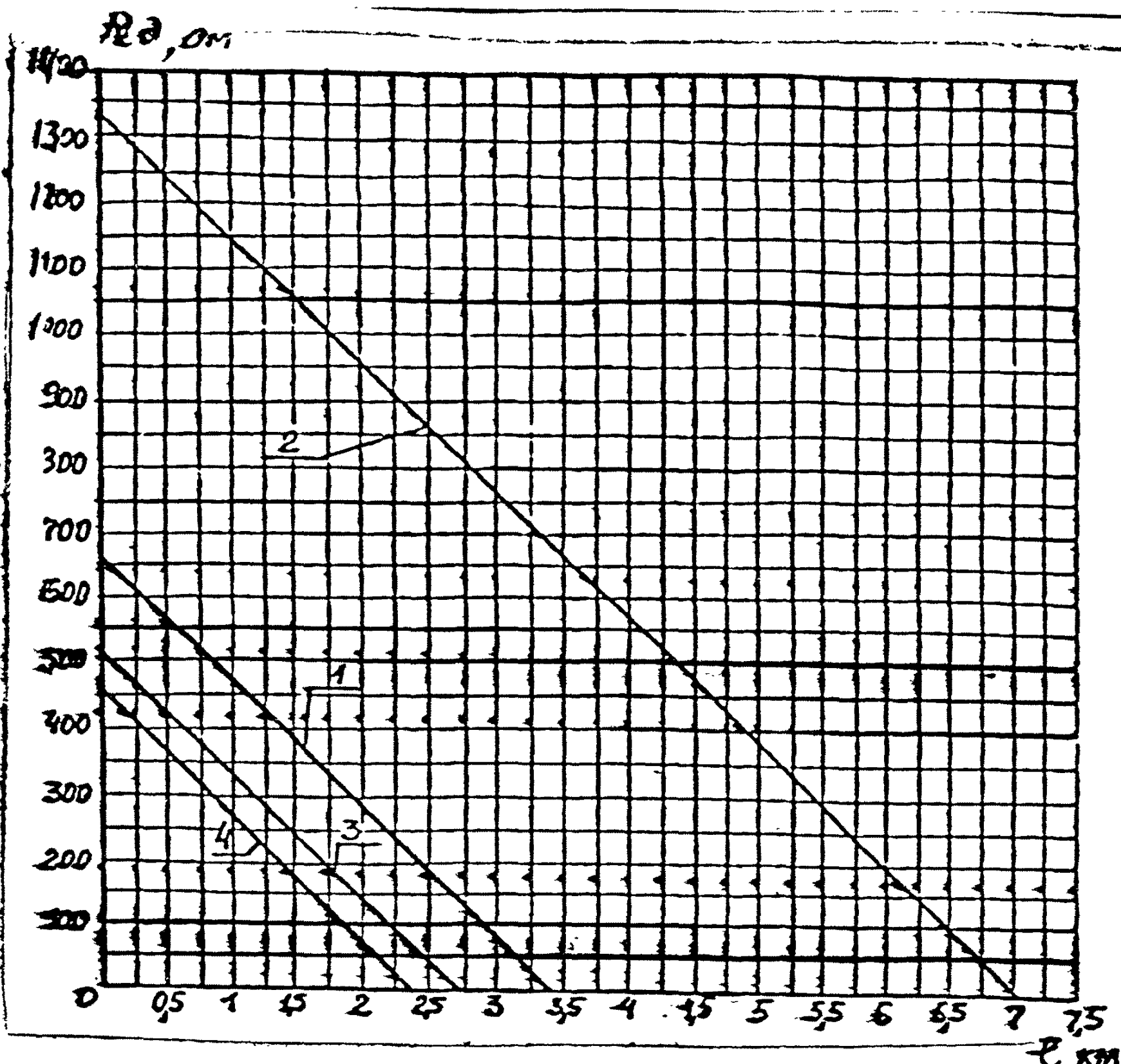


Рис. 12.9. График для определения величины добавочного сопротивления в цепи коммутаторных ламп.

Напряжение источника питания цепи сигнализации — 60 В.

Тип и напряжение коммутаторных ламп:

1 — КМ 12-90, 12 В; 2 — КМ 24-35, 24 В;

3 — КМ 24-90, 24 В; 4 — КМ 48-50, 48 В.

$R_d$  — добавочное сопротивление в цепи сигнальной лампы, Ом;

$L$  — длина кабельной линии сигнализации с медными жилами диаметром 0,5 мм, км.

М 4165

Лист  
49

## Расчет сетей управления при использовании контрольных кабелей

12.25. Контрольные кабели должны иметь жилы сечением не менее: медные  $1,5 \text{ мм}^2$ , алюминиевые  $2,5 \text{ мм}^2$ .

12.26. Сечение жил контрольных кабелей при питании катушек магнитных пускателей и реле переменным током по схемам, приведенным на рис. 12.2 и 12.3, определяется по формуле

$$S = I \ell \beta, \quad (12.3)$$

где:  $S$  — сечение,  $\text{мм}^2$  ;

$I$  — пусковой ток катушки магнитного пускателя при реле , А ;

$\ell$  — длина кабеля от поста дистанционного управления до ящика ( блока ) управления с магнитным пускателем , м ;

$\beta$  — коэффициент, принимаемый в табл. 12.4.

12.27. Расчет линий, питающих сигнальные лампы в сетях дистанционного управления освещением при контрольных кабелях выполнять не требуется ввиду того, что ток в цепях, питания сигнальных ламп обычно бывает меньше пускового тока катушек магнитных пускателей или реле и сечение контрольных кабелей, определенное для этих целей оказывается достаточным для цепей питания сигнальных ламп.

## Р а з д е л 13 , Р а с ч е т с е т е й

### н а р у ж н о г о о с в е щ е н и я

13.1. Расчет сетей НО сводится к выбору таких сечений проводов и кабелей всех звеньев сети, которые отвечают следующим требованиям:



Таблица 12.4. Значения коэффициента  $\beta$

$\cos \varphi$ катушки при пуске	Медные жилы		Алюминиевые жилы	
	220 В	380 В <sup>1</sup>	220 В	380 В <sup>1</sup>
I	0,91	0,52	1,51	0,86
0,95	0,86	0,49	1,43	0,81
0,9	0,83	0,475	1,38	0,79
0,85	0,79	0,45	1,31	0,75
0,8	0,75	0,43	1,24	0,71
0,75	0,72	0,41	1,19	0,68
0,7	0,68	0,39	1,13	0,61
0,65	0,64	0,37	1,06	0,61
0,6	0,6	0,345	I	0,57
0,55	0,57	0,33	0,95	0,55
0,5	0,54	0,31	0,9	0,52
0,45	0,51	0,3	0,85	0,5
0,4	0,48	0,285	0,8	0,46
0,35	0,45	0,26	0,75	0,43
0,3	0,415	0,24	0,69	0,41
0,25	0,385	0,22	0,64	0,365
0,2	0,355	0,205	0,59	0,34

<sup>1</sup>Магнитные пускатели и контакторы с катушками на напряжение 380 В для дистанционного управления освещением применять не рекомендуется.

M4155

Лист  
54

Формат А1

1) должна обеспечиваться достаточная механическая прочность проводов и кабелей, создающая эксплуатационную надежность и безопасность сети;

2) нагрев проводов и кабелей при прохождении по ним тока не должен превышать допустимые значения температуры, что обеспечивает пожарную безопасность сети и повышает долговечность изоляции проводников;

3) потеря напряжения в сети НО не должна превышать величину, при которой напряжение у наиболее удаленного ОП снижается не более чем на 5% от номинального.

4) аппараты защиты, устанавливаемые в линиях НО, должны обеспечивать надежное отключение линий при коротких замыканиях (КЗ);

13.2. Из четырех значений сечений сети, определенных из условий, указанных в п. 13.1 должно выбираться большее.

#### ВЫБОР СЕТИ ПО МЕХАНИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ

13.3. Наименьшие допустимые <sup>значения</sup> сечений жил проводов и кабелей по условию механической прочности указаны в табл. 13.1.

13.4. При выполнении сети НО на тросе ( или стальной проволоке) диаметр троса ( проволоки ) должен выбираться в зависимости от механической нагрузки на трос ( проволоку). Минимальный диаметр рекомендуется принимать: для многопроволочного стального троса 2 мм, для стальной проволоки 5 мм.

#### РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ

13.5. Расчет сетей НО на нагрев проводников протекающим по ним током и расчет на потерю напряжения выполняется исходя из расчетных нагрузок ОП ( светильников, прожекторов), ток которых протекает по соответствующим участкам сети.

Таблица 13.1. Минимальные сечения жил проводов и кабелей по механической прочности

Вид прокладки проводов и кабелей	Минимальные сечения жил, мм <sup>2</sup>	
	алюминие- вых	медных
1. Воздушные линии	16	6
2. Провода перекидок от зданий к воздушным линиям длиной, м: до 10 более 10 до 25	16 16	4 6
3. Провода на изоляторах по стенам зданий	4	2,5
4. Кабели в грунте, по стенам зданий, на тросе (стальной проволоке), по прожекторным мачтам	25	1,5
5. Провода ответвления от воздушной линии к ОП, установленному на опоре НО	не допус- каются	1,5 (гибкие провода)
6. Внутри опор НО провода и кабели	2,5	1,5
7. По наружным поверхностям опор НО, кабели и провода в стальных трубах	2,5	1,5

х) По требованию некоторых организаций, эксплуатирующих сети НО, минимальные сечения кабелей, прокладываемых в грунте, должны быть для алюминиевых жил 6 мм<sup>2</sup>, для медных 4 мм<sup>2</sup>.

М4165

53

13.6. Величина расчетной нагрузки НО ( в кВт) определяется как установленная мощность ОП с добавлением мощности потерь в пускорегулирующих аппаратах (ПРА) разрядных ламп (РЛ), величина которых принимается в среднем равной: для люминесцентных ламп (ЛЛ) - 20%, разрядных ламп высокого давления (РЛВД) - ртутных типа ДРЛ, металлогалогенных типов ДРИ, ДРИЗ, натриевых высокого давления типа ДНаТ мощностью до 250 Вт - 10%, мощностью 400 Вт и более - 5% от номинальной мощности ламп. Для ламп накаливания и ксеноновых типа ДКсТ за расчетную нагрузку принимается установленная мощность ОП с этими лампами.

#### РАСЧЕТ СЕТЕЙ ПО ТОКУ НАГРУЗКИ

13.7. Допустимые по условию нагрева проводников токовые нагрузки на провода и кабели с алюминиевыми и медными жилами в зависимости от вида изоляции, сечения проводников, числа совместно прокладываемых жил, способов и условий прокладки сети принимаются в соответствии с таблицами, приведенными в главе I.3. Правил устройства электроустановок (ПУЭ) издания 1986г. В этих таблицах допустимые токовые нагрузки указаны для температуры окружающей среды при прокладке в воздухе + 25°С, при прокладке в земле + 15°С. Для других значений температуры допустимые токовые нагрузки, взятые из таблиц ПУЭ, должны умножаться на поправочные коэффициенты, приведенные в табл.13.2.

13.8. Для выявления по таблицам ПУЭ минимально допустимых сечений проводов и кабелей сетей НО необходимо определять величину расчетного тока линий  $I$ , А по следующим формулам:

для трехфазной линии с нулем и без рабочего нулевого провода при равномерной нагрузке фаз

$$I = \frac{P_3}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi} ; \quad (13.1)$$

M4165

Лист  
54

Таблица 13.2. Поправочные коэффициенты на токовые нагрузки проводников в зависимости от температуры окружающей среды

Проводники	Расчетная температура среды, °C	Поправочные коэффициенты при фактической температуре среды, °C, равной											
		-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+35	+40	+45	+50
Кабели и провода с резиновой и пластмассовой изоляцией при прокладке: по воздуху	25	1,32	1,27	1,22	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61
	15	1,18	1,14	1,1	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55
Кабели с бумажной пропитанной изоляцией при прокладке: по воздуху	25	1,24	1,20	1,17	1,13	1,09	1,04	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,74
	15	1,14	1,11	1,08	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78	0,73	0,68

для двухфазной линии с нулем, при равномерной нагрузке фаз

$$I = \frac{P_2}{2U_{\phi} \cos \varphi} ; \quad (I3.2)$$

для однофазной и двухфазной двухпроводной линии

$$I = \frac{P_1}{U_H \cos \varphi} ; \quad (I3.3)$$

для каждой из фаз двух- и трехфазных линий с нулем при любой, в том числе неравномерной нагрузке

$$I = \frac{P_{\phi}}{U_{\phi} \cos \varphi} ; \quad (I3.4)$$

где:  $P_3, P_2, P_1$  – активная мощность, кВт, включая потери в ПРА при разрядных лампах (РЛ), соответственно для трех, двух и однофазной (или двухфазной) двухпроводной линии;

$P_{\phi}$  – активная мощность, кВт, включая потери в ПРА при РЛ для какой либо фазы трехфазной четырехпроводной или двухфазной трехпроводной линии;

$U_L, U_{\phi}, U_H$  – напряжение сети, кВ, соответственно линейное (междуфазное), фазное, номинальное (т.е. фазное или линейное);

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности нагрузки.

И3.9. Осветительные приборы НО с разрядными лампами (РЛ) изготавливаются с компенсированными и некомпенсированными ПРА. Величину  $\cos \varphi$  ОП с разными источниками света следует принимать в соответствии с табл. И3.3.

И3.10. При равномерной нагрузке фаз ток в нулевом проводе трехфазных четырехпроводных линий, питающих ОП с лампами

Таблица 13.3 Среднее значение коэффициента мощности ( $\cos \varphi$ )  
для осветительных приборов с лампами  
разных типов

Типы ламп в осветительных приборах	Напряжение сети питания осветительного прибора	$\cos \varphi$ при ПРА	
		компенсиро- ванных	не компенсиро- ванных
ДРЛ, ДНаТ	220	0,85	0,5
ДРИ, ДРИЗ	380	0,85	0,32
Люминесцентные, в светильниках:			
одноламповых	220	0,85	-
многоламповых с четным числом ламп	220	0,92	-
многоламповых с нечетным числом ламп	220	0,85	-
Лампы накаливания	220	1	
Ксеноновые типа ДКСТ	380	1	

M4165

Лист

57

накаливания, равен нулю, в линиях, питающих ЛЛ, лампы ДРЛ и ДНаТ, может достигать величины: при компенсированных ПРА – близкой к току в фазном проводе, при некомпенсированных ПРА – 50% тока фазного провода.

(Возникновение тока в нулевом проводе при питании РЛ объясняется наличием в цепи ламп индуктивных или индуктивно-емкостных ПРА, вызывающих искажения синусоидальной формы тока и появление в результате этого токов высших гармоник, протекающих по нулевому проводу).

13.11. В связи с протеканием тока в нулевом проводе трехфазных четырехпроводных линий НО его сечение должно приниматься: при ОП с лампами люминесцентными, ДРЛ и ДНаТ с компенсированными ПРА равным сечению фазных проводов; при лампах ДРЛ и ДНаТ с некомпенсированными ПРА – близким к 50% сечения фазных проводов.

13.12. Если сечение проводников линии НО, питающей РЛ с компенсированными ПРА, выбрано по потере напряжения и имеет запас по токовой нагрузке линии, сечение нулевого проводника может быть меньше сечения фазных, но при этом оно должно быть проверено по токовой нагрузке фазных проводников и во всех случаях быть не менее 50% сечения фазных проводников.

13.13. Для двухфазных трехпроводных линий сечение нулевого провода при любых источниках света должно приниматься равным сечению фазных проводов.

13.14. Сечения нулевых жил четырехжильных проводов и кабелей приведены в табл. 13.4. Четырехжильные провода и кабели изготавливаются также со всеми жилами одинакового сечения.

13.15. В трехфазных линиях питающей и распределительной сети при системе напряжения 380/220 В, в которых ОП питаются

М4165

Лист

58

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Формы	Взам. инв. №	Умк. ОП
				Ф09-82 ЛТБ	Ф09-79	



Таблица 13.4 Сечения нулевых жил четырехжильных  
(алюминиевых и медных) кабелей и проводов

Сечение фазных жил, мм <sup>2</sup>	Сечение нулевой жилы, мм <sup>2</sup>	
	Силовые кабели с бумажной, пласт- массовой и рези- новой изоляцией	Изолированные провода
1,5	I	I
2,5	I,5	I,5
4	2,5	2,5
6	4	4
10	6	6
16	10	6
25	16	10
35	16; 25	10
50	25; 35	16
70	25; 35; 50	25
95	35; 50; 70	35
120	35; 70	35
150	50; 70; 95	50
185	50; 95	-
240	70; 120	-
300	95; 150	-
400	185; 240	-

Примечание: Сечение нулевой алюминиевой жилы  
должно быть не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

M416.5

линейным напряжением 380 В ( лампы ДРИ, ДРИЗ, ДКСТ см. п.9.9), нулевой проводник не является рабочим, а используется только как защитный для зануления. Сечение этого проводника может быть меньше сечения фазных проводников, но не менее 50% сечения фазных.

13.16. Правилами устройства электроустановок (ПУЭ, п.2.3.52) при системе напряжения 380/220 В с заземленной нейтралью взамен четырехжильных кабелей разрешено применять трехжильные кабели с алюминиевой оболочкой, которая может использоваться в качестве рабочего нулевого провода при условии, что токовая нагрузка на оболочку не должна превышать 75% допустимой токовой нагрузки на фазную жилу. Фактические величины сечений алюминиевых оболочек трехжильных кабелей всех марок на напряжение 0,66 и 1 кВ больше сечения фазных жил ( см.табл. 13.17), что полностью отвечает указанному в ПУЭ условию допустимой нагрузки на алюминиевую оболочку.

Разрешением использовать трехжильные кабели с алюминиевой оболочкой взамен четырехжильных рекомендуется руководствоваться при проектировании кабельных сетей наружного освещения.

#### РАСЧЕТ СЕТЕЙ НА ПОТЕРЮ НАПРЯЖЕНИЯ

13.17. Напряжение у ИС ( для РЛ напряжение у ПРА) не должно снижаться более чем на 5% от номинального значения. Это означает, что при номинальном напряжении ИС, равным 220 В, у наиболее удаленного ОП напряжение не должно снижаться более чем на  $220 \cdot \frac{5}{100} = 11$  В, т.е. напряжение у ОП должно быть не ниже  $220 - 11 = 209$  В.

При напряжении 380/220 В сети НО питаются от устанавливаемых на ТП трансформаторов с номинальным напряжением ( напряжением холостого хода ) 400/230 В. Тогда разность между напряжением холостого хода трансформатора и напряжением у

наиболее удаленных ОП, или иначе говоря, общая допустимая потеря напряжения в трансформаторе и в осветительной сети оказывается равной

$$230-209=21 \text{ В или } 21 \frac{100}{220} \approx 9,5\%,$$

В обмотке трансформатора, работающего под нагрузкой, теряется некоторая часть напряжения, зависящая от коэффициента загрузки трансформатора, коэффициента мощности питаемых трансформатором электроприемников и напряжения короткого замыкания трансформатора.

ИЗ.18. Допустимая потеря напряжения в осветительной сети определяется как разность между общей потерей напряжения (9,5%) и потерей напряжения внутри трансформатора. Допустимые потери напряжения в сетях НО приведены в табл. ИЗ.5.

ИЗ.19. Расчет сети по потере напряжения при равномерной нагрузке фаз основан на формуле:

$$\varepsilon = \frac{M}{C \cdot S}, \quad (\text{ИЗ.5})$$

где:

$\varepsilon$  - потеря напряжения, % ;

$M$  - момент нагрузки ( т.е. произведение нагрузки линии на расстояние до места ее приложения кВт.м);

$C$  - постоянная, зависящая от напряжения, системы сети и проводникового металла ( см. табл. ИЗ.6);

$S$  - сечение проводника, мм<sup>2</sup>

ИЗ.20. Практически расчет сети на потерю напряжения при равномерной нагрузке фаз производится с помощью таблиц моментов ( табл. ИЗ.7-ИЗ.10 для алюминиевых проводников, табл. ИЗ.11-ИЗ.14 для медных ), позволяющих по любым двум из трех значений величин определить третью ( $\varepsilon, M, S$  ).

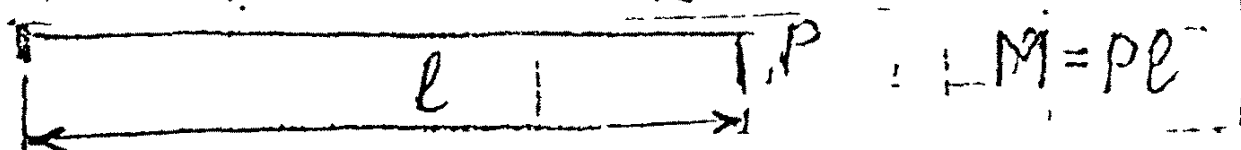
М 4165

Лист  
61

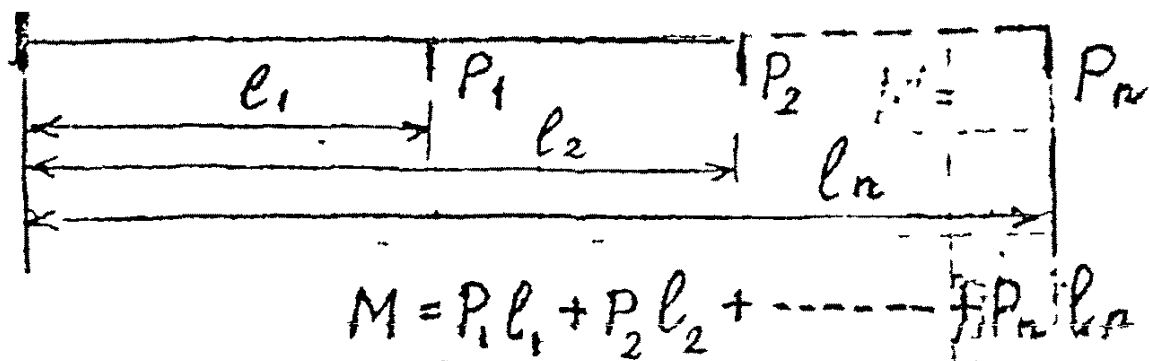
Лист 3 из 3

№ докум.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Формат	Взам. инв. №	Нач. ОП
			Ф 14-Б2, л.м2	Ф 14-79	
Чертежи и технические документы нормативной документации					

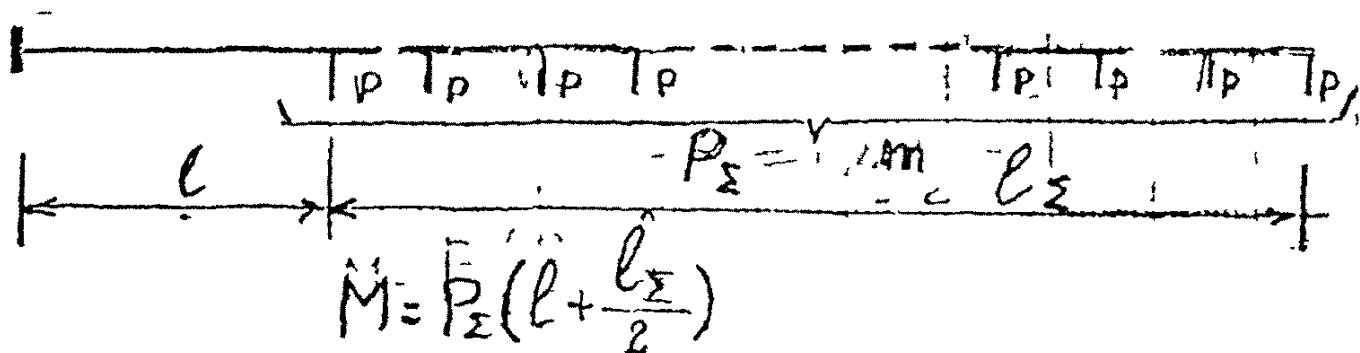
Одна сосредоточенная нагрузка



Две и более сосредоточенных нагрузок



Равномерно распределенная нагрузка



Равномерно распределенная и одна или несколько сосредоточенных нагрузок

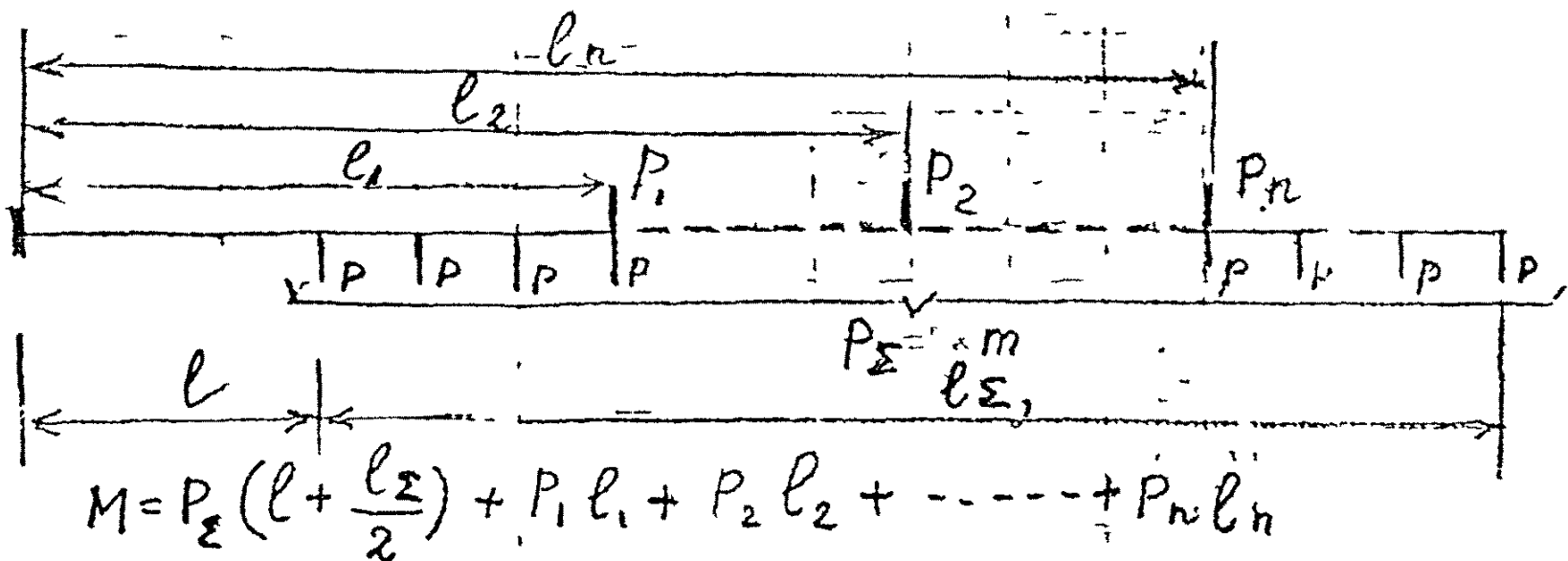


Рис. 13. Подсчет моментов нагрузки.

- $M$  — момент нагрузки, кВт × м  
 $P_1, P_2, \dots, P_n$  — сосредоточенные нагрузки, кВт  
 $P_\Sigma$  — суммарная нагрузка, состоящая из одиночных нагрузок  $p$ , кВт  
 $l, l_1, l_2, \dots, l_n, l_\Sigma$  — длина участков линий, м  
 $m$  — количество одиночных равномерно распределенных нагрузок каждая мощностью  $p$ , кВт

Лист № 10001	Подп. и дата	Взвешивание	Чертёжи и текстовые документы	Исх. №	Исх. №
			Основного комплекта	Ф.И.О. автора	Исх. №
			проекта (рабочего проекта)	Ф.И.О. автора	Исх. №

Таблица 135. Допустимая потеря напряжения в осветительных сетях

Мощность трансформатора, кВА	Коэффициент загрузки трансформатора	Потери напряжения, %								
		1,0	0,95	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5		
160	I	2	3	4	5	6	7	8	9	
250										

M4165

Продолжение табл. 13.5

I	2	3	4	5	6	7	8	9
400	0,95	8,7	7,5	7,0	6,5	5,9	6,0	5,8
	0,9	8,8	7,7	7,2	6,7	6,4	6,2	6,1
	0,8	8,9	7,9	7,5	7,1	6,8	6,6	6,5
	0,7	9,0	8,2	7,9	7,4	7,2	7,1	6,9
	0,6	9,1	8,4	8,2	7,8	7,6	7,5	7,4
	0,5	9,3	8,7	8,4	8,2	8,0	7,9	7,8
630	0,95	8,9	7,4	6,8	6,0	5,5	5,3	5,1
	0,9	8,9	7,5	6,9	6,2	5,8	5,5	5,3
	0,8	9,0	7,7	7,3	6,6	6,3	6,0	5,8
	0,7	9,2	8,1	7,7	7,1	6,8	6,5	6,4
	0,6	9,2	8,3	8,0	7,5	7,2	7,0	6,9
	0,5	9,4	8,6	8,3	8,0	7,7	7,5	7,4
1000	0,95	8,7	7,3	6,7	6,0	5,5	5,3	5,0
	0,9	8,8	7,4	6,8	6,2	5,8	5,5	5,3
	0,8	9,0	7,7	7,2	6,7	6,3	6,0	5,8
	0,7	9,1	8,0	7,6	7,0	6,7	6,5	6,3

M4165



Таблица 13.6. Значение коэффициента  $C$  для расчета сети на потерю напряжения

Номиналь- ное напря- жение сети, В	Система сети	Выраже- ние коэф- фициента C	Значение коэффициента C для проводников	
			медных	алюминиевых
380/220	Трёхфазная с нулем	$\frac{\gamma U_{\text{л}}^2}{10^5}$	72	44
380	Трёхфазная без рабочего нулевого проводника	$\frac{\gamma U_{\text{л}}^2}{10^5}$	72	44
380/220	Двухфазная с рабочим нулевым проводником	$\frac{\gamma U_{\text{л}}^2}{2,25 \cdot 10^5}$	32	19,6
380	Двухпроводная 2 фазы без рабочего нулевого провод- ника	$\frac{\gamma U_{\text{л}}^2}{2 \cdot 10^5}$	36,1	22
220	Двухпроводная фаза и ноль	$\frac{\gamma U_{\text{ф}}^2}{2 \cdot 10^5}$	12	7,4

Обозначения:  $\gamma$  - удельная проводимость, Ом/м, принятая для меди  $50 \cdot 10^6$ , для алюминия  $30,5 \cdot 10^6$ ;

$U_{\text{л}}$  - линейное напряжение, кВ;

$U_{\phi}$  - фазное напряжение, кВ.

M 4165



166



№ подл	Подп.	Фамилия	Взнос	Чертежи электромонтажных конструкций	Формо	Взнос	Нач. арт.
				и др. дел, подлежащих изготовлению	Ф81-851-12	Ф81-82	

Таблица 137. Моменты для алюминиевых проводников, кВт.м.  
Линии 380/220В трехфазные четырехпроводные; 3х380В трехфазные трехпроводные.

$\xi, \%$	Сечение проводников, мм <sup>2</sup>							
	2,5	4	6	10	16	25	35	50
0,2	22	35	53	88	141	220	308	440
0,4	44	70	106	176	282	440	616	881
0,6	66	106	158	264	423	661	924	1321
0,8	88	141	211	352	564	881	1233	1762
1	110	176	264	440	705	1101	1541	2202
1,2	132	211	317	529	846	1321	1850	2644
1,4	154	246	370	617	987	1541	2158	3083
1,6	176	282	423	705	1127	1762	2466	3524
1,8	198	317	476	793	1268	1982	2775	3964
2	220	352	529	881	1409	2202	3082	4404
2,2	242	388	581	969	1550	2422	3391	4845
2,4	264	423	634	1057	1691	2643	3700	5285
2,6	286	458	687	1145	1832	2863	4008	5725
2,8	308	493	740	1233	1973	3083	4316	6166
3	330	529	793	1321	2114	3303	4624	6606
3,2	352	564	846	1409	2255	3523	4933	7047
3,4	374	599	898	1497	2396	3744	5241	7487
3,6	396	634	951	1586	2537	3964	5549	7928
3,8	418	669	1004	1674	2678	4184	5858	8368
4	440	705	1057	1762	2819	4404	6166	8808
4,2	462	740	1110	1850	2960	4624	6474	9249
4,4	484	775	1163	1938	3101	4845	6782	9689
4,6	506	810	1216	2026	3241	5065	7091	10130
4,8	529	846	1268	2114	3382	5285	7399	10571
5	551	881	1321	2202	3523	5505	7707	11010
5,2	573	916	1374	2290	3664	5725	8016	11451
5,4	595	951	1427	2378	3805	5946	8324	11891
5,6	617	987	1480	2466	3946	6166	8632	12332
5,8	639	1022	1533	2554	4087	6386	8941	12772
6	661	1057	1586	2643	4228	6606	9249	13213
6,2	683	1092	1638	2731	4369	6827	9557	13653
6,4	705	1127	1691	2819	4510	7047	9865	14093
6,6	727	1163	1744	2907	4651	7267	10174	14534
6,8	749	1198	1797	2995	4792	7487	10482	14974
7	771	1233	1850	3083	4933	7707	10790	15415
7,2	793	1268	1903	3171	5074	7928	11099	15855
7,4	815	1304	1955	3259	5214	8148	11409	16296
7,6	837	1339	2008	3347	5356	8368	11715	16736
7,8	859	1374	2061	3435	5496	8588	12023	17176
8	881	1409	2114	3523	5637	8808	12332	17617

М4165

Таблица 13. Моменты для алюминиевых проводников, кВт.м.  
 Линии 380/220 В двухфазные трехпроводные (2 фазы и ноль)

$\epsilon, \%$	Сечения проводников, мм <sup>2</sup>						
	2,5	4	6	10	16	25	35
0,2	10	16	23	39	63	98	137
0,4	20	31	47	78	125	196	274
0,6	29	47	70	117	188	234	411
0,8	39	63	94	156	251	391	548
1	49	78	117	195	313	489	685
1,2	59	94	141	235	376	587	822
1,4	69	110	164	274	438	685	959
1,6	78	125	188	313	501	783	1096
1,8	88	141	211	352	564	881	1233
2	98	157	235	391	626	979	1370
2,2	108	172	258	430	689	1077	1507
2,4	117	188	282	469	752	1174	1644
2,6	127	204	305	508	814	1272	1781
2,8	137	219	329	547	877	1370	1918
3	147	235	352	586	940	1468	2055
3,2	157	251	376	626	1002	1566	2192
3,4	166	266	399	665	1065	1664	2329
3,6	176	282	423	704	1127	1761	2466
3,8	186	298	446	743	1190	1860	2603
4	196	313	470	782	1253	1957	2740
4,2	206	329	493	821	1315	2055	2877
4,4	215	345	517	860	1378	2153	3014
4,6	225	360	540	899	1440	2251	3151
4,8	235	376	564	938	1503	2349	3288
5	245	391	587	977	1566	2447	3425
5,2	254	407	611	1016	1629	2545	3562
5,4	264	423	634	1056	1691	2642	3699
5,6	274	438	658	1095	1754	2740	3837
5,8	284	454	681	1134	1816	2838	3974
6	294	470	705	1173	1879	2936	4111
6,2	303	485	728	1212	1942	3034	4248
6,4	313	501	752	1251	2004	3132	4385
6,6	323	517	775	1290	2067	3230	4522
6,8	333	532	799	1329	2130	3327	4659
7	343	548	822	1368	2192	3425	4796
7,2	352	564	846	1407	2255	3523	4933
7,4	362	579	869	1446	2318	3621	5070
7,6	372	595	893	1486	2380	3719	5207
7,8	382	611	916	1525	2443	3817	5344
8	391	625	940	1564	2505	3915	5481

М4165

89/3

№ п/п	Подп.	Имя	Чертеж электромонтажных конструкций	Формат	Взнос	Нач. отп.
			и др., подлежащих изготовлению	Ф81-85А-Т2	Ф81-82	

Таблица 13.9. Моменты для алюминиевых проводников. кВт.м.  
Линии двухпроводные (2 фазы системы 380/220 В)

$\xi, \%$	Сечение проводников, мм <sup>2</sup>									
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	16	25
0,2	9	11	13	18	22	26	35	44	70	110
0,4	18	22	26	35	44	53	70	88	141	220
0,6	26	33	40	53	66	79	106	132	211	330
0,8	35	44	53	70	88	106	141	176	282	440
1	44	55	66	88	110	132	176	220	352	550
1,2	53	66	79	106	132	159	211	264	423	660
1,4	62	77	92	123	154	185	247	308	493	771
1,6	70	88	106	141	176	211	282	352	564	881
1,8	79	99	119	159	198	238	317	396	634	991
2	88	110	132	176	220	264	352	440	705	1101
2,2	97	121	145	194	242	291	388	484	775	1211
2,4	106	132	159	211	264	317	423	529	846	1321
2,6	115	143	172	229	286	344	458	573	916	1431
2,8	123	154	185	247	308	370	493	617	987	1541
3	132	165	198	264	330	396	529	661	1057	1652
3,2	141	176	211	282	352	423	564	705	1127	1762
3,4	150	187	225	299	374	449	599	749	1198	1872
3,6	159	198	238	317	396	476	634	793	1268	1982
3,8	167	209	251	335	418	502	669	837	1339	2092
4	176	220	264	352	440	529	705	881	1409	2202
4,2	185	231	277	370	462	555	740	925	1480	2312
4,4	194	242	291	388	484	581	775	969	1550	2422
4,6	203	253	304	405	506	608	810	1013	1621	2532
4,8	211	264	317	423	529	634	846	1057	1691	2643
5	220	275	330	440	551	661	881	1101	1762	2753
5,2	229	286	344	458	573	687	916	1145	1832	2863
5,4	238	297	357	476	595	713	951	1189	1903	2973
5,6	247	308	370	493	617	740	987	1233	1973	3084
5,8	255	319	383	511	639	766	1022	1277	2044	3193
6	264	330	396	529	661	793	1057	1321	2114	3303
6,2	273	341	410	546	683	819	1092	1365	2184	3413
6,4	282	352	423	564	705	846	1127	1409	2255	3523
6,6	291	363	436	581	727	872	1163	1453	2325	3633
6,8	299	374	449	599	749	898	1198	1497	2396	3744
7	308	385	462	616	771	925	1233	1541	2466	3854
7,2	317	396	476	634	793	951	1268	1586	2537	3964
7,4	326	407	489	652	815	978	1304	1630	2607	4074
7,6	335	418	502	669	837	1004	1339	1630	2678	4184
7,8	344	429	515	687	859	1031	1374	1718	2748	4294
8	352	440	529	705	881	1057	1409	1762	2819	4404

М4165

Таблица 13.10 Моменты для алюминиевых проводников, кВт.м.  
Линии двухпроводные 220 В

$\xi, \%$	Сечение проводников, мм <sup>2</sup>					
	2,5	4	6	10	16	25
0,2	4	6	9	15	24	37
0,4	7	12	18	30	47	74
0,6	11	18	27	44	71	111
0,8	15	24	35	59	94	148
1	18	30	44	74	118	185
1,2	22	36	53	89	142	221
1,4	25	41	62	103	165	258
1,6	30	47	71	118	189	295
1,8	33	53	80	133	213	332
2	37	59	89	148	236	369
2,2	41	65	98	162	260	406
2,4	44	71	107	177	283	443
2,6	48	77	115	192	307	480
2,8	52	83	124	207	331	517
3	55	89	133	221	354	554
3,2	59	95	142	236	378	590
3,4	63	101	151	251	402	627
3,6	67	107	160	266	425	664
3,8	70	112	169	280	449	701
4	74	118	177	295	472	738
4,2	78	124	186	310	496	775
4,4	81	130	195	325	520	812
4,6	85	136	204	340	543	849
4,8	89	142	213	354	567	886
5	92	148	221	369	590	923
5,2	96	154	230	384	614	960
5,4	100	159	239	399	638	996
5,6	103	165	248	413	661	1033
5,8	107	171	257	428	685	1070
6	111	177	266	443	709	1107
6,2	114	183	275	458	732	1144
6,4	118	189	283	472	756	1181
6,6	122	195	292	487	779	1218
6,8	126	201	301	502	802	1255
7	129	207	310	517	827	1292
7,2	133	213	319	531	850	1329
7,4	137	218	328	546	874	1365
7,6	140	224	337	561	898	1402
7,8	144	230	345	576	921	1439
8	148	236	354	590	945	1476

Изм. № подл.	Подп.	Взам. изм. №	Чертежи электромонтажных конструкций и деталей, подлежащих изготовлению	Форма	Взам. изм. №	Наим. орг.
				Ф81-851-72	Ф81-82	

Таблица 13.11 Моменты для медных проводников, Квт.м.

Линии 380/220 В трехфазные четырехпроводные; 3х380 В трехфазные трехпроводные

$\xi, \%$	Сечение проводников, мм <sup>2</sup>							
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
0,2	22	36	58	87	145	232	362	506
0,4	43	72	116	174	289	463	723	1013
0,6	65	109	174	260	434	695	1085	1519
0,8	87	145	232	347	579	926	1447	2026
1	109	181	289	434	723	1158	1809	2532
1,2	130	217	347	521	868	1389	2170	3038
1,4	152	253	405	608	1013	1621	2532	3545
1,6	174	289	463	695	1158	1852	2894	4051
1,8	195	326	521	781	1302	2084	3255	4558
2	217	362	579	868	1447	2315	3617	5064
2,2	239	398	637	955	1592	2545	3979	5570
2,4	260	434	695	1042	1736	2778	4341	6077
2,6	282	470	752	1129	1881	3010	4702	6583
2,8	304	506	810	1215	2026	3241	5064	7090
3	326	543	868	1302	2170	3473	5426	7596
3,2	347	579	926	1389	2315	3704	5788	8103
3,4	369	615	984	1476	2460	3936	6149	8609
3,6	391	651	1042	1563	2643	4167	6511	9115
3,8	412	687	1100	1649	2749	4399	6873	9622
4	434	723	1158	1736	2894	4630	7234	10128
4,2	456	760	1215	1823	3038	4862	7596	10635
4,4	477	796	1273	1910	3183	5093	7958	11141
4,6	499	832	1331	1997	3328	5325	8320	11647
4,8	521	868	1389	2084	3473	5556	8681	12154
5	543	904	1447	2170	3617	5788	9043	12660
5,2	564	940	1505	2257	3762	6019	9405	13167
5,4	586	977	1562	2344	3907	6250	9766	13673
5,6	608	1013	1621	2431	4051	6482	10128	14179
5,8	629	1049	1678	2518	4196	6714	10490	14686
6	651	1085	1736	2604	4341	6945	10852	15192
6,2	673	1121	1794	2691	4485	7177	11213	15699
6,4	695	1158	1852	2778	4630	7408	11575	16205
6,6	716	1194	1910	2865	4775	7640	11937	16711
6,8	738	1230	1968	2952	4919	7871	12298	17218
7	760	1266	2026	3038	5064	8103	12660	17724
7,2	781	1302	2084	3125	5209	8334	13022	18231
7,4	803	1338	2141	3220	5353	8566	13384	18737
7,6	825	1375	2199	3299	5498	8797	13745	19244
7,8	846	1411	2257	3386	5643	9029	14107	19750
8	868	1447	2315	3473	5787	9260	14469	20256

M4165

Таблица 1312 Моменты для медных проводников, кВт.м.  
Линии 380/220 В двухфазные трехпроводные (2 фазы и нуль)

$\xi, \%$	Сечение проводников, мм <sup>2</sup>						
	1,5	2,5	4	6	10	16	25
0,2	10	16	26	39	64	103	161
0,4	19	32	51	77	129	206	322
0,6	29	48	77	116	193	309	482
0,8	39	64	103	154	257	412	643
1	48	80	129	193	322	514	804
1,2	58	96	154	232	386	617	965
1,4	68	113	180	270	450	720	1125
1,6	77	129	206	309	514	823	1286
1,8	87	145	232	347	579	926	1447
2	96	161	257	386	643	1029	1608
2,2	106	177	283	424	707	1132	1768
2,4	116	193	309	463	772	1235	1929
2,6	125	209	334	502	836	1338	2090
2,8	135	225	360	540	900	1440	2251
3	145	241	386	579	965	1543	2411
3,2	154	257	412	617	1029	1646	2572
3,4	164	273	437	656	1093	1749	2733
3,6	174	289	463	695	1158	1852	2894
3,8	183	305	489	733	1222	1955	3055
4	193	322	514	772	1286	2058	3215
4,2	203	338	540	810	1350	2160	3376
4,4	212	354	566	849	1415	2264	3537
4,6	222	370	592	885	1479	2366	3698
4,8	232	386	617	926	1543	2469	3858
5	241	402	643	965	1608	2572	4019
5,2	251	418	669	1003	1672	2675	4180
5,4	260	434	695	1042	1736	2778	4341
5,6	270	450	720	1080	1800	2881	4501
5,8	280	466	746	1119	1865	2984	4662
6	289	482	772	1158	1929	3087	4823
6,2	299	498	797	1196	1943	3190	4984
6,4	309	514	823	1235	2058	3292	5144
6,6	318	531	849	1273	2122	3395	5305
6,8	328	547	875	1312	2186	3498	5466
7	338	563	900	1350	2250	3601	5627
7,2	347	579	926	1389	2315	3704	5788
7,4	357	595	952	1428	2379	3807	5948
7,6	367	611	977	1466	2444	3910	6109
7,8	376	627	1003	1505	2508	4013	6270
8	386	643	1029	1543	2572	4116	6431

М4165

№ подл	Подл. ПО Т.Д.	ВЗНУМ №	Чертежи электромонтажных конструкций и деталей, подлежащих изготовлению в МЗЗ	Формы	ВЗНУМ	Нач. отд.
				Ф81-85Л-Т2	Ф81-82	..

Таблица 13 13. Моменты для медных проводников, кВт.м.  
Линии двухпроводные 380 В (2 фазы системы 380/220 В)

ε, %	Сечение проводников, мм <sup>2</sup>					
	1,5	2,5	4	6	10	16
0,2	11	18	30	43	72	116
0,4	22	36	59	87	145	232
0,6	33	54	87	132	217	347
0,8	43	72	116	174	289	463
1	54	90	145	217	362	579
1,2	65	109	174	260	434	695
1,4	76	127	203	304	506	810
1,6	87	145	232	347	579	926
1,8	98	163	260	391	651	1042
2	109	181	289	434	723	1158
2,2	119	199	318	477	796	1273
2,4	130	217	347	521	868	1389
2,6	141	235	376	562	940	1505
2,8	152	253	405	608	1013	1621
3	163	271	434	651	1085	1736
3,2	174	289	463	695	1150	1852
3,4	184	307	492	738	1230	1968
3,6	195	326	521	781	1302	2084
3,8	206	344	550	825	1375	2199
4	217	362	579	868	1447	2315
4,2	228	380	608	912	1519	2430
4,4	239	398	637	955	1592	2547
4,6	250	416	666	998	1664	2662
4,8	260	434	695	1042	1736	2778
5	272	452	723	1085	1809	2894
5,2	282	470	752	1129	1881	3010
5,4	293	488	781	1172	1953	3125
5,6	304	506	810	1215	2026	3241
5,8	315	524	839	1259	2098	3357
6	326	543	868	1302	2170	3473
6,2	336	561	897	1346	2243	3588
6,4	347	579	926	1389	2315	3704
6,6	358	597	955	1432	2387	3820
6,8	369	615	984	1476	2460	3936
7	380	633	1013	1519	2534	4051
7,2	391	651	1042	1562	2604	4167
7,4	402	669	1071	1606	2677	4283
7,6	412	687	1100	1649	2749	4399
7,8	423	705	1129	1693	2821	4514
8	434	723	1158	1739	2894	4630

М 4165

Таблица 13.14 Моменты для медных проводников, кВт.м.  
Линии двухпроводные 220 В

ξ, %	Сечение проводников, мм <sup>2</sup>					
	1,5	2,5	4	6	10	16
0,2	4	6	10	15	24	39
0,4	7	12	19	29	48	78
0,6	11	18	29	44	73	116
0,8	14	24	38	58	97	155
1	18	30	48	73	121	194
1,2	22	36	58	87	124	233
1,4	25	42	68	102	170	272
1,6	29	48	78	116	194	310
1,8	32	55	87	131	218	349
2	36	61	97	145	242	388
2,2	40	67	107	160	267	427
2,4	44	73	116	175	291	466
2,6	47	79	126	189	315	504
2,8	51	85	136	204	339	543
3	55	91	145	218	364	582
3,2	58	97	155	233	388	621
3,4	62	103	165	247	412	660
3,6	65	109	175	262	436	698
3,8	69	115	184	276	461	737
4	73	121	194	291	485	776
4,2	76	127	204	306	509	815
4,4	80	133	213	320	533	854
4,6	84	139	223	335	558	892
4,8	87	145	233	349	582	931
5	91	152	242	364	606	970
5,2	95	158	252	378	630	1009
5,4	98	164	262	393	655	1048
5,6	102	170	272	407	679	1086
5,8	105	176	281	422	703	1125
6	109	182	291	436	727	1164
6,2	113	188	301	450	752	1203
6,4	116	194	310	466	776	1241
6,6	120	200	320	480	800	1280
6,8	124	206	330	495	824	1319
7	127	212	339	509	849	1358
7,2	131	218	349	524	873	1397
7,4	135	224	359	538	897	1435
7,6	138	230	369	553	921	1474
7,8	142	236	378	567	946	1513
8	145	242	388	582	970	1551

M4165

42



13.21. Подсчет моментов нагрузок для разных схем распределительной сети производится как указано на рис. 13.1.

13.22. При расчете сетей НО, питающих РЛ, на потерю напряжения (при  $\cos \varphi$  меньше 1), необходимо учитывать реактивное сопротивление линий, несколько увеличивающее потерю напряжения. В таких случаях величины потери напряжения, подсчитанные без учета реактивного сопротивления, следует умножить на коэффициент  $K_p$ , значение которого производится в табл. 13.15.

13.23. Для трехфазных четырехпроводных линий НО с сосредоточенной или равномерно распределенной по линии, но неравномерной нагрузкой фаз, отдельно подсчитываются моменты нагрузки для каждой фазы  $M_A, M_B, M_C$ . Потеря напряжения в сети для фазы А  $\varepsilon_A$  определяется по формуле:

$$\varepsilon_A = \frac{M_A}{2CS_A} + \frac{M_A - 0,5(M_B + M_C)}{2CS_0}, \quad (13.6)$$

где:  $S_A, S_0$  — сечение соответственно фазного и нулевого проводов;

$C$  — коэффициент, принимаемый по табл. 13.6 для двухпроводной линии и соответствующего фазного напряжения  $U_\varphi$ .

Приведенная формула действительна для других фаз при соответствующем изменении индексов.

#### ПРОВЕРКА СЕТЕЙ НА ОТКЛЮЧЕНИЕ ПРИ ОДНОФАЗНЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЯХ

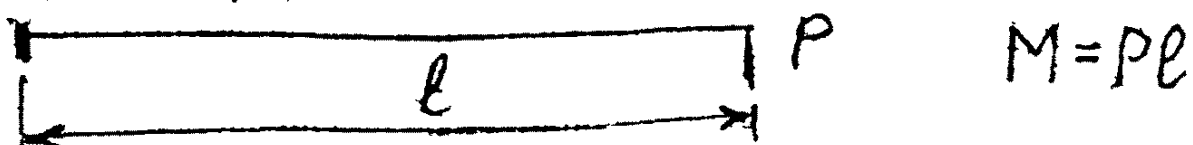
13.24. Для надежного отключения сети НО при КЗ в конце линии, ток КЗ должен быть не менее трехкратного номинального тока расцепителя автомата или плавкой вставки предохранителя,

М 4165

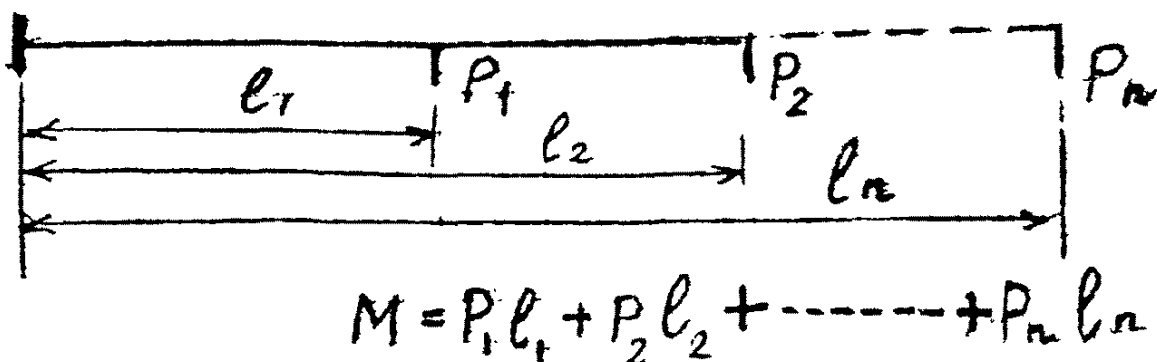
Лист  
75

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертёжи и технические документы к документам	Формат	Взам. инв. №	Инд. № подл.
				Ф 11-12.1-м2	Ф 14-79	Инд. № подл.

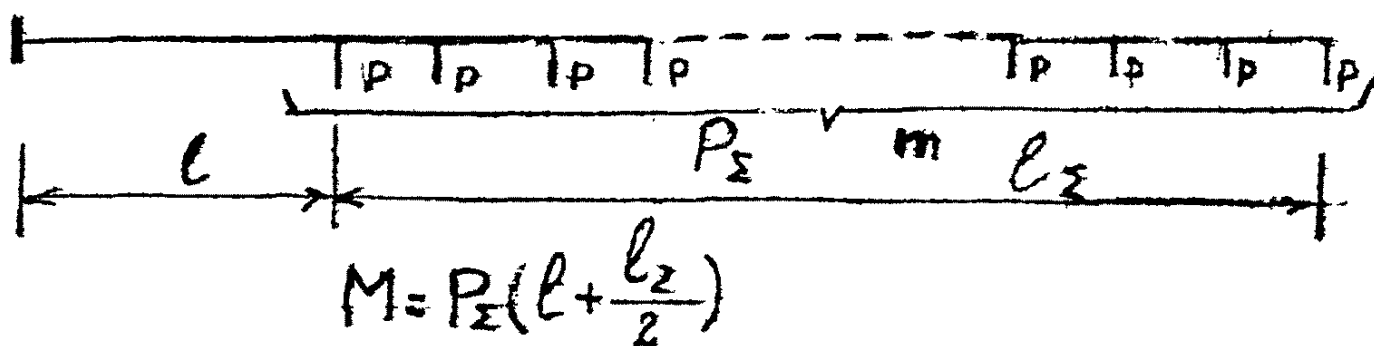
Одна сосредоточенная нагрузка



Две и более сосредоточенных нагрузок



Равномерно распределенная нагрузка



Равномерно распределенная и одна или несколько сосредоточенных нагрузок

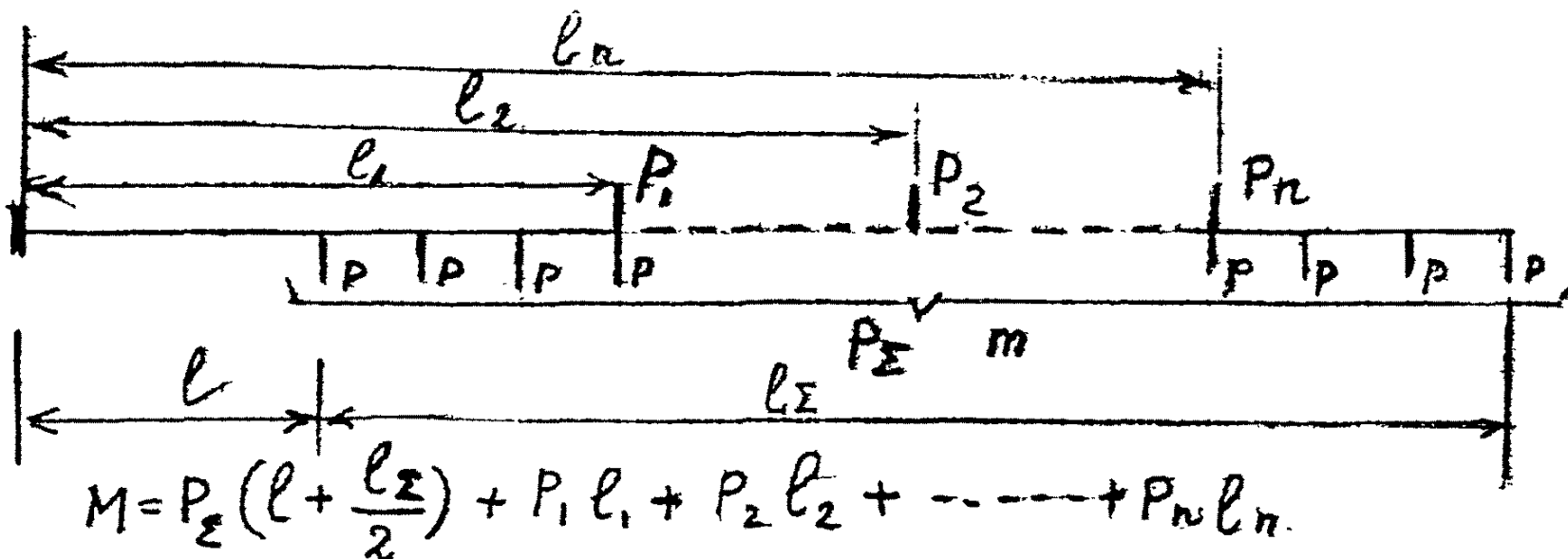


Рис. I.1. Подсчет моментов нагрузки.

- $M$  - момент нагрузки, кВт. м  
 $P_1, P_2, \dots, P_n$  - сосредоточенные нагрузки, кВт  
 $P_\Sigma$  - суммарная нагрузка, состоящая из одиночных нагрузок  $p$ , кВт  
 $l, l_1, l_2, \dots, l_n$  - длина участков линий, м  
 $m$  - количество одиночных равномерно распределенных нагрузок каждая мощностью  $p$ , кВт

К<sub>р</sub>  
Таблица 13.15. Значения коэффициента  $\gamma$  для алюминиевых  
проводников

Сечение $S, \text{мм}^2$	Кабели, провода в трубах при $\cos \varphi$ сети			Открыто проложенные провод- ники при расстоянии между ними 15-40 см при $\cos \varphi$ сети		
	0,35	0,5	0,9	0,35	0,5	0,9
2,5	1,03	1,02	1,01			
4	1,04	1,03	1,01			
6	1,05	1,03	1,01			
10	1,07	1,04	1,01			
16	1,11	1,07	1,02	1,44	1,28	1,08
25	1,17	1,11	1,03	1,64	1,4	1,12
35	1,23	1,14	1,04	1,87	1,54	1,16
50	1,31	1,18	1,05	2,19	1,73	1,21
70	1,4	1,24	1,07	2,6	2	1,29
95	1,56	1,35	1,1	3,11	2,3	1,38
120	1,7	1,43	1,13	3,56	2,6	1,47
150	1,86	1,55	1,16			
185	2,07	1,67	1,19			
240	2,37	1,88	1,25			

№ докум. по  
 подл. и дата  
 АЗМА ИВ. №  
 чертежи и текстовые документы  
 основного комплекта  
 проекта (рабочего проекта)

M4165

Лист

77

установленного в начале линии.

13.25. Ток однофазного КЗ в линии НО определяется по следующим формулам:

Для линий НО, выполняемой кабелем или проводами в трубах

$$I_{KK} = \frac{U_{\phi}}{\sum_{n+p} [(R_{\phi K} + R_{OK}) l_K] + \frac{Z_T}{3}} ; \quad (13.7)$$

для воздушной линии НО

$$I_{KB} = \frac{U_{\phi}}{\sum_{n+p} [(Z_{\phi B} + Z_{OB}) l_B] + \frac{Z_T}{3}} ; \quad (13.8)$$

для смешанной линии ( часть линии кабельная, часть воздушная )

$$I_{KS} = \frac{U_{\phi}}{\sum_{n+p} [(R_{\phi K} + R_{OK}) l_K + (Z_{\phi B} + Z_{OB}) l_B] + \frac{Z_T}{3}} , \quad (13.9)$$

где:  $I_{KK}, I_{KB}, I_{KS}$  - ток однофазного короткого замыкания, соответственно для кабельной ( или проложенной проводами в трубе ), воздушной, смешанной линии, А;

$U_{\phi}$  - фазное напряжение, В;

$R_{\phi K}, R_{OK}$  - активное сопротивление фазного и нулевого проводников соответственно кабельной ( или проложенной проводами в трубе ) и воздушной линии, Ом/км;

$Z_{\phi B}, Z_{OB}$  - полное ( активное и реактивное ) сопротивление соответственно фазного и нулевого проводников воздушной линии, Ом/км;

$l_K, l_B$  - длина соответственно кабельной ( или проложенной проводами в трубе ) и воздушной линии, км;

$Z_T$  - полное сопротивление трансформатора в режиме

однофазного короткого замыкания, Ом;

$\Sigma_{n+p}$  - сумма величин, заключенных в квадратные скобки, подсчитанных соответственно для питающей и распределительной линий.

ИЗ.26. Величины активных  $R$  и полных  $Z$  сопротивлений проводников приведены в табл. ИЗ.16, сечений и активных сопротивлений алюминиевых оболочек трехжильных кабелей в табл.ИЗ.17, полное сопротивление трансформаторов  $Z_T$  в табл. ИЗ.18, сечения нулевых жил четырехжильных кабелей и проводов в табл. ИЗ.4.

ИЗ.27. Ток двух- и трехфазного КЗ превышает ток однофазного и в случаях, когда такие замыкания происходят; для линий, рассчитанных по току однофазного КЗ, тем более обеспечивается их отключение аппаратами защиты.

ИЗ.28. Для протяженных линий распределительной сети в случаях, когда ток однофазного КЗ оказывается меньше трехкратного тока уставки аппарата защиты, могут приниматься следующие решения:

- 1) уменьшение протяженности линий распределительной сети;
- 2) увеличение сечения проводников линии ;
- 3) разделение протяженной линии по ее длине на 2 или более участков с установкой в начале каждого участка дополнительных ( промежуточных ) аппаратов защиты с последовательно уменьшенными токами их уставки. При этом ток КЗ в месте установки промежуточного аппарата защиты должен быть достаточен для срабатывания следующего по направлению к источнику питания аппарата защиты.

Изд. № подл.	Подп. и дата	Взам. ин. ин.	Чертежи и текстовые документы	Формат	Взам. ин. ин.	Изд. ОПП
			нормативной документации	Ф 14-82 л.м2	Ф 14-79	

М4165

Лист  
79

Таблица 13.16. Активное и полное сопротивления  
проводников

Сечение про- водника $S$ , мм <sup>2</sup>	Алюминиевые проводники		Медные проводники	
	Активное со- про- тивление $R$ , Ом/км	Полное со- противле- ние $Z$ , Ом/км	Активное со- против- ление $R$ , Ом/км	Полное со- против- ление $Z$ , Ом/км
2,5	13,2	13,2	8,0	8,0
4	8,3	8,31	5,0	5,01
6	5,5	5,51	3,3	3,32
10	3,3	3,3	2,0	2,03
16	2,06	2,09	1,25	1,3
25	1,31	1,36	0,8	0,86
35	0,95	0,99	0,57	0,64
50	0,66	0,72	0,4	0,49
70	0,47	0,55	0,28	0,39

ПРИМЕЧАНИЕ. Полное (активное и реактивное)  
сопротивление  $Z$  приведено для  
воздушных линий при расстоянии  
между проводами 15-40 см.

М 4165

Лист

89

Формат А4

Таблица 13.17. Сечение и активное сопротивление 1 км  
алюминиевой оболочки трехжильных кабелей  
с пластмассовой (поливинилхлоридной)  
изоляция на напряжение 0,66 и 1 кВ  
и с бумажной изоляцией на напряжение 1 кВ

Сечение кабеля, мм <sup>2</sup>	Кабели с поливинилхлорид- ной изоляцией с алюминиевы- ми и медными жилами		Кабели с бумажной изоля- цией с алюминиевыми жилами	
	Сечение алю- миниевой оболочки, не менее, мм <sup>2</sup>	Активное сопротивле- ние 1 км алюминиевой оболочки не более, Ом/км	Сечение алю- миниевой обо- лочки не менее, мм <sup>2</sup>	Активное сопротивле- ние 1 км алюминиевой оболочки, не более, Ом/км
3x6	59	0,52	32	0,95
3x10	68	0,45	37	0,82
3x16	75	0,41	43	0,71
3x25	87	0,35	44	0,69
3x35	104	0,29	55	0,55
3x50	128	0,24	63	0,48
3x70	149	0,2	81	0,38
3x95	161	0,19	93	0,33
3x120	195	0,16	119	0,27
3x150	220	0,14	135	0,23
3x185	254	0,12	156	0,2
3x240	295	0,1	197	0,15

M4165

81

Таблица 13.18. Полное сопротивление силовых трансформаторов  
при вторичном напряжении 400/230 В

Мощность трансформатора кВ.А	Первичное напряжение, кВ	Полное сопротивление $Z_T$ в режиме однофазного КЗ при схеме соединения обмоток, Ом	
		$y/y_H$	$\Delta/y_H, y/z_H$
25	6-10	3,11	0,906
40	6-10	1,95	0,562
63	6-10	1,24	0,36
63	20	1,14	0,407
100	6-10	0,78	0,226
100	20-35	0,76	0,327
160	6-10	0,49	0,141
160	20-35	0,48	0,203
250	6-10	0,31	0,09
250	20-35	0,3	0,13
400	6-10	0,2	0,066
400	20-35	0,19	-
630	6-10	0,13	0,042
630	20-35	0,12	-
1000	6-10	0,081	0,026
1000	20-35	0,077	0,031
1600	6-10	0,055	0,017
1600	20-35	-	0,02





13.29. Варианты защиты протяженной линии распределительной сети без деления на участки и с делением на 2 участка показаны на рис. 13.2.

## Раздел 14. Выполнение и электробезопасность сетей наружного освещения

### Выбор способов прокладки

14.1. Выбор марок проводов и кабелей и способов прокладки линий питающей и распределительной сети НО, прокладываемых внутри зданий, производится в зависимости от характера и особенностей помещений, по которым эти линии проходят.

14.2. Наружные питающие и распределительные сети выполняются воздушными или кабельными линиями. При проектировании НО рекомендуется отдавать предпочтение воздушным сетям, как наиболее дешевым, не требующим применения дефицитных кабелей и более простым в монтаже. Окончательный выбор между воздушными и кабельными сетями следует делать с учетом местных условий и особенностей территории предприятия, а также соображений технической эстетики.

14.3. Возможны случаи, когда на одних участках территории окажутся целесообразны кабельные сети, на других, например для периферийных районов территории, охранного освещения, воздушные.

### Выполнение воздушных сетей

14.4 Воздушные линии питающей и распределительной сети прокладываются на изоляторах, укрепляемых на опорах НО и выполняются неизолированными (голыми) проводами — алюминиевы-

ми марки А и медными марки М. Медные провода следует применять только в случаях, когда окружающая среда агрессивна к алюминию.

14.5. Расстояние от неизолированных проводов до земли и проезжей части при наибольшей стреле провеса должно быть не менее 6 м.

14.6. Для воздушных линий распределительной сети НО сечения неизолированных проводов рекомендуется выбирать по возможности наименьшими по условиям механической прочности 16 мм<sup>2</sup> для алюминиевых, 6 мм<sup>2</sup> для медных проводов. Применять для распределительной сети алюминиевые провода сечением более 50 мм<sup>2</sup> и медные более 35 мм<sup>2</sup> не рекомендуется.

14.7. Выводы из зданий питающей и распределительной сети на воздушные линии выполняются перекидками изолированных проводов (например, марка АПВ) со стен зданий на ближайшие опоры НО или кабелем (например, марки АВВГ), прикрепленном к стальному тросу или стальной катанной проволоке, натягиваемыми между зданием и опорой НО.

Выводы могут выполняться также кабелями, проложенными в земле и поднимающимися по опоре до уровня установки изоляторов. При этом на высоту до 2 м от поверхности земли и на 0,3 м в земле кабели должны быть защищены от механических повреждений.

14.8. При необходимости или наличии технической целесообразности по общим опорам могут прокладываться неизолированные провода распределительной сети НО и провода питания осветительных и силовых электроприемников разных зданий и сооружений, расположенных на территории предприятия. В таких случаях провода НО должны размещаться на опоре ниже проводов других электроприемников и для всех линий, прокладываемых по опорам,

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы нормативной документации	Формат	Взам. инв. №	Инд. № подл.
				Ф 14-82. А.м.2	Ф 14-79	Инд. № подл.

М 4165

Лист  
85

предусматриваться общий нулевой провод, расположенный ниже проводов НО или на одном уровне с ними.

И4.9. При выполнении охранного освещения на металлических или железобетонных стойках, прикрепленных или примыкающих к ограждению (забору) территории предприятия, линии охранного освещения могут прокладываться также воздушными на изоляторах, укрепленных на стойках. Если расстояние от проводов до земли при наибольшей стреле провеса составляет 6 м и более, могут применяться неизолированные провода, при меньшем расстоянии, но не более 3,5 м — изолированные провода (например, марки АПВ).

И4.10. Ответвления от воздушных линий к светильникам, устанавливаемым на опорах или <sup>и</sup>стойках, выполняются с использованием ответвительных зажимов изолированными алюминиевыми проводами (например марки АПВ), а при агрессивной к алюминию окружающей среде изолированными медными проводами (марки ПБ). Ответвление к светильнику должно быть трехпроводным (фазный, нулевой рабочий и нулевой защитный провода).

И4.11. При установке на опорах и стойках НО прожекторов ответвление от воздушной линии к каждому прожектору должно выполняться с использованием ответвительных зажимов трехжильным кабелем (фазная, нулевая рабочая и нулевая защитная жилы).

#### Выполнение кабельных сетей

И4.12. Питающие и распределительные кабельные сети НО по территории предприятия могут прокладываться в земле, по стенам зданий, строительным конструкциям различных сооружений (технологических эстакад, галерей токопроводов, конвейеров, транспортеров, прожекторных мачт), а также подвешиваться к стальной катанной проволоке диаметром 5–6 мм, натягиваемой между опорами НО (взамен воздушных линий, прокладываемых на изоляторах), между зданиями и вдоль проходов и проездов на территории. Во всех указанных случаях рекомендуется применять небронированные кабели в пластмассовой оболочке, например марки АВВГ и другие аналогичные.

И4.13. При отсутствии четырехжильных кабелей для трехфазных четырехпроводных линий питающей и распределительной сети могут применяться трехжильные кабели с алюминиевыми жи-

М4165

Лист  
86

лами и алюминиевой оболочкой используемой в качестве нулевого провода ( например, марки АВАШв ).

14.14. В земле кабели НО обычно прокладываются в траншеях трассы которых должны увязываться с находящимися в земле различными инженерными коммуникациями. В местах пересечений кабельной трассы с дорогами кабели заключаются в асбоцементные или стальные трубы.

14.15. В нижней подземной части явсти железобетонных опор НО для кабельной подводки сети НО предусматриваются проемы для ввода и вывода кабелей, а в нижней надземной части ниша с запирающейся дверцей. В нише производится разделка кабелей, выполняется ответвление к светильникам, устанавливаемым на опоре, и при необходимости может размещаться аппарат защиты светильников ( см. п. 11.15 ).

14.16. В отверстии, предусмотренном внутри опоры, к каждому установленному на ней светильнику, прокладываются 2 изолированных провода ( алюминиевые сечением  $2,5 \text{ мм}^2$  или при среде агрессивной к алюминию медные  $1,5 \text{ мм}^2$  ) - фазный и рабочий нулевой, используемый также для зануления светильника.

14.17. Прокладка кабелей по стенам зданий и строительным конструкциям сооружений производится в зависимости от местных условий непосредственно по поверхностям стен и элементам строительных конструкций или по дополнительно устанавливаемым монтажным конструкциям ( профилям , уголкам, кронштейнам и т.п. ). В тех местах кабельных трасс, где возможны механические повреждения кабелей, они должны иметь соответствующую защиту ( прокладка в трубах, защита стальными уголками и др.).

14.18. В местах ответвлений от открыто прокладываемых кабелей к светильникам должны предусматриваться ответвительные коробки со степенью защиты не ниже IP23, а при прокладке кабелей в пожароопасных зонах ( например по эстакадам с горючими жидкостями ) не ниже IP44 . Ответвления к светильникам рекомендуется выполнять двухжильными кабелями с алюминиевыми жилами или тремя изолированными алюминиевыми проводами ( фазный, нулевой рабочий и нулевой защитный провода ).

14.19. При установке прожекторов и светильников на крышах зданий проводка к ним должны выполняться изолированными проводами или кабелями в стальных водогазопроводных трубах ( для защиты кабелей от механических повреждений ).

Изд. № 229	Подп. и дата	Взят. инж. М.	Формат	Взят. инж.	Нач. ОТП
Чертежи и технические документы					

М4165

Лист  
87

## Выполнение сетей управления освещением

И4.20. При дистанционном управлении НО в качестве каналов связи используются свободные жилы телефонных кабелей внутренней телефонной сети предприятия или между пунктами питания и постами управления НО прокладываются контрольные кабели ( см. разд. I2 )

И4.21. В случаях использования для дистанционного управления НО телефонных кабелей проектировщики НО должны получать от проектировщиков телефонизации предприятия или служб эксплуатации телефонной сети сведения о схемах и трассах прокладки телефонных сетей, наличии в кабелях свободных жил и согласовать с указанными службами принимаемые в проектах управления НО технические решения.

И4.22. В случаях применения для сети управления НО контрольных кабелей рекомендуется использовать небронированные кабели с алюминиевыми жилами с поливинилхлоридной изоляцией и оболочкой марки АКВВГ. Могут применяться также другие марки контрольных кабелей. Сечение алюминиевых жил контрольных кабелей должно быть не меньше  $2,5 \text{ мм}^2$ .

И4.23. В одном контрольном кабеле могут объединяться жилы управления всех видов и систем НО.

И4.24. Применять для сетей дистанционного управления НО воздушные линии не следует ввиду недостаточной надежности таких сетей.

И4.25. Контрольные кабели между пунктами питания и постами управления НО прокладываются, как правило, в земле в траншеях. Выбор трасс производится с учетом проложенных в земле инженерных коммуникаций. В местах пересечения кабелей с дорогами они должны прокладываться в асбестоцементных или стальных трубах.

И4.26. Контрольные кабели могут прокладываться также по стенам зданий, строительным конструкциям различных сооружений и подвешиваться к стальному тросу или стальной катаной проволоке вдоль опор НО, между зданиями, вдоль проходов и проездов, территории.

И4.27. Выбор способов прокладки линий питания фотосамочувствительных аппаратов ( фотореле ), используемых при автоматическом управлении НО, и линий от этих аппаратов до выносных



датчиков освещенности ( см. п. 12.13) производится в зависимости от характера и особенности помещений и мест, в которых эти линии прокладываются.

### Электробезопасность сетей

14.28. Все металлические нетоковедущие элементы установок сетей НО должны быть занулены. К таким элементам относятся: светильники и прожекторы, металлические шкафы и ящики пунктов питания НО, ОП и кронштейны для их установки, стальная арматура железобетонных опор НО (у которых при их изготовлении предусматриваются выпуски от арматуры) стальная арматура железобетонных прожекторных мачт и все металлические конструкции прожекторных мачт, траверсы, штыри и крюки фазных проводов воздушных линий НО, прокладываемых по железобетонным и металлическим опорам (траверсы, крюки и штыри на деревянных опорах занулению не подлежат), стальные трубы и стальные ответвительные коробки электропроводок, металлические оболочки и броня кабелей, стальной трос и стальная катанная проволока для подвески кабелей НО.

При использовании для НО металлических опор и стоек они также подлежат занулению.

14.29. Зануление светильников с ЛН и разрядными лампами (ЛЛ, ДРЛ, ДРИ, ДНаТ), имеющими ПРА, встроенные в корпуса светильников, осуществляется:

1) при вводе в светильник двухжильного кабеля ответвлением от нулевой жилы кабеля к винту зануления, расположенного внутри светильника;

2) при вводе в светильник изолированных проводов — отдельным зануляющим проводом начиная от места ответвления от линии распределительной сети.

14.30. Зануление светильников с лампами ДРЛ, ДРИ, ДНаТ с независимыми, т.е. устанавливаемыми отдельно от светильников ПРА, осуществляется:

1) при вводе в ПРА кабеля для зануления ПРА используется нулевая жила двухжильного кабеля, подключаемого к ПРА; на участке от ПРА до светильника предусматривается самостоятельный изолированный зануляющий провод или самостоятельная зануляющая жила трехжильного кабеля;

2) при вводе в ПРА изолированных проводов для зануления

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и технические документы нормативной документации	Форма	Взам. инв. №	Инд. ОТП
				Ф 14-82 А-м2	Ф 14-79	89-2-1

М4165

Лист  
89

ПРА предусматривается самостоятельный зануляющий провод начиная от места ответвления от линии распределительной сети; на участке от ПРА до светильника самостоятельный изолированный зануляющий провод или самостоятельная зануляющая жила трехжильного кабеля.

И4.31. Зануление прожекторов осуществляется самостоятельной жилой гибкого трехжильного кабеля, питающего прожектор.

И4.32. В качестве зануляющих проводников для электрооборудования и элементов сетей НО, требующих зануления, используются рабочие нулевые провода сети. Стальные зануляющие проводники должны иметь диаметр не менее 6 мм.

И4.33. На концах воздушных линий НО и ответвлений от них длиной более 200 м должны выполняться очаги повторного заземления нулевого рабочего провода. При этом в первую очередь следует использовать естественные заземлители, например, подземные части опор. Сопротивление растеканию каждого повторного заземления при напряжении сети 380/220 В должно быть не более 30 Ом.

## Р а з д е л   И 5 .   О п о р ы ,   к р о н ш т е й н ы , м а ч т ы ,   д о с т у п   к о с в е т и т е л ь н ы м   п р и - б о р а м

### Опоры

И5.1. Для установки светильников НО на территориях промышленных предприятий применяются, как правило, железобетонные опоры, изготавливаемые на заводах железобетонных изделий в разных районах Российской Федерации и союзных республик бывшего СССР. Опоры изготавливаются для прокладки воздушных или кабельных сетей НО. Некоторые типы опор позволяют, как воздушных, так и кабельных линий.

#### применение

И5.2. При проектировании НО рекомендуется получать сведения о типах и технических характеристиках опор, изготавливаемых в районе расположения проектируемого объекта или поставка которых может быть осуществлена, а при отсутствии таких сведений следует ориентироваться на типы опор, предусмотренных в следующих типовых проектах:

1) При воздушных сетях НО и воздушных сетях НО, совмещен-



Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и технические документы нормативной документации	Формы	Взам. инв. №	Инд. ОТП
				Ф 14-82, а-м2	Ф 14-79	

ных с сетями питания осветительных и силовых электроприемников объектов, расположенных на территории предприятия ( см. п. 14.8 ) проект серии ( 3.407.1-136. Железобетонные опоры ВЛ 0,38 кВ. Выпуск 1. Материалы для проектирования. Рабочие чертежи. Типовой проект разработан институтом "Сельэнергопроект" введен в действие с 1 июля 1986г., распространяется институтом Уралтипроект (г. Екатеринбург ).

2) При кабельной или воздушной сети НО проект серии 3.320-1. Опоры наружного освещения и контактных сетей городского транспорта ( на основе межотраслевой унификации ). Проект состоит из трех выпусков: выпуск 1- Материалы для проектирования, выпуск 2- Железобетонные стойки и фундаменты, выпуск 3- Металлические кронштейны. Проект разработан СКТБ Главмоспромстройматериалы совместно с НИИЖБ Госстроя СССР, введен в действие с 15.07.1975г., распространяется Центральным институтом типового проектирования (ЦИТИ ), г. Москва.

15.3. В отдельных случаях, например, для объектов, расположенных в лесистых районах, для воздушных линий НО могут применяться-деревянные опоры или деревянные опоры на железобетонных стойках ( стульях ).

#### Кронштейны для светильников

15.4. Для установки светильников на опорах НО применяются кронштейны из стальных труб разного диаметра и формы, устанавливаемые в верхней части стойки опоры.

15.5. Кронштейны для опор изготавливаются по чертежам следующих типовых проектов:

1) Выпуск 3 указанного в п. 15.2 типового проекта серии 3.320-1 (см. п. 15.4 ).

2) Типовой проект ( альбом ) А639. Узлы и детали наружного освещения. Материалы для проектирования и чертежи изделий. 1982г.

3) Типовой проект ( альбом ) А639-1. Узлы и детали наружного освещения. Часть 2. Материалы для проектирования, монтажные чертежи и чертежи изделий 1990г

Типовые проекты по пп.2 и 3 разработаны и распространяются Самарским ( Куйбышевским ) Проектно-технологическим бюро института ВНИИпроектэлектромонтаж.

М4165

Лист  
91

15.6. В типовом проекте 3.320-I, выпуск 3 содержатся рабочие чертежи трех типов кронштейнов для консольных или подвесных светильников НО: односветильниковый, двухсветильниковый с направлением светильников в одну сторону и двухсветильниковый с направлением светильников в две противоположные стороны.

Кронштейны по этому проекту предназначаются для опор, используемых при кабельной сети НО.

15.7. В типовом проекте А639 содержатся рабочие чертежи четырех типов кронштейнов для консольных светильников: односветильниковый, двухсветильниковые двух типов - с направлением обоих светильников в одну сторону и в две противоположные стороны.

В этом проекте приведены самостоятельные рабочие чертежи кронштейнов для опор, используемых при кабельной и при воздушной сетях НО.

15.8. В типовом проекте А639-I, являющимся продолжением проекта А639, содержатся чертежи монтажных узлов и изделий для крепления к железобетонным опорам разных конструктивных элементов: кабелей, кабельных муфт, аппаратов защиты светильников, устанавливаемых на опоре, ответвительных зажимов и других деталей.

15.9. В указанном в п. 15.2 типовом проекте железобетонных опор для воздушных линий серии 3.407.1-136 содержатся рабочие чертежи кронштейна, выполненного из стальной трубы для установки одного светильника НО консольного типа.

15.10. Установка консольных и подвесных светильников на стенах зданий и строительных конструкциях различных сооружений, расположенных на территории предприятия, производится, как правило, на кронштейнах из изогнутых стальных труб, изготавливаемых в мастерских электромонтажных заготовок (МЭЗ).

#### Прожекторные мачты

15.11. При прожекторном освещении территорий промышленных предприятий для установки прожекторов рекомендуется применять осветительные (прожекторные) мачты из конических железобетонных стоек. Типовые проекты мачт разработаны и распространяются институтом "Мосгипротранс" (г. Москва). Сведения о типовых проектах этих мачт помещены в журнале "Светотехника" 1991г.,

М 4165

Лист  
92

№10 [5].

15.12. Краткая характеристика прожекторных мачт, указанных в п.5.11, приводится ниже.

15.12.1. Мачты могут эксплуатироваться в Ia, I-U ветровых районах и в I-V снеговых и гололедных районах бывш. СССР, в районах с расчетной температурой до минус 40°C и выше, в районах с суровыми климатическими условиями с расчетной температурой до минус 65°C ( согласно классификации СНиП I.01.01-82. Строительная климатология и геофизика и СНиП I.01.07-86. Нагрузки и воздействия ), в несейсмических районах и при сейсмических воздействиях в 7,8 и 9 баллов ( по СНиП II.7-81. Строительство в сейсмических районах ).

15.12.2. Высота мачт от уровня земли до верха ограждения прожекторной площадки 15,23,25,28 м. Мачта состоит из железобетонной стойки с фундаментом или без него, металлической прожекторной площадки, оголовка для крепления площадки к верхней части железобетонной стойки и металлической лестницы.

15.12.3. В зависимости от типа применяемых прожекторов на прожекторной площадке мачт любой из указанных высот, могут устанавливаться от 4 до 16 прожекторов, на мачтах высотой 23, 26 и 28 м или по одному светильнику с ксеноновой лампой типа ДКСТ мощностью 20 кВт.

15.12.4. В типовых проектах мачт предусматривается их молниезащита в соответствии с " Инструкцией по молниезащите зданий и сооружений " РД 34.21.122-87.

15.13 Кроме указанных в пп. 15.11, 5.12 мачт на железобетонных стойках, могут применяться металлические мачты по разным типовым и индивидуальным проектам, выполненным различными организациями, в частности передвижные мачты, используемые для освещения карьеров разработки полезных ископаемых, строительных площадок и других аналогичных наружных осветительных установок.

#### Доступ к осветительным приборам

15.14. Для обслуживания светильников и прожекторов НО ( смены ламп, чистки, ремонта ) к ним должен обеспечиваться удобный и безопасный доступ.

15.15. Для подхода к светильникам НО, устанавливаемым на опорах, стойках ограждения территорий предприятий, стенах зда-

ний, конструкциях сооружений, подвешиваемых на тросе или проволоке - катанке, используются различные самоходные и несамоходные подъемные устройства рычажно-шарнирной и телескопической конструкции.

Наиболее широко применяются шарнирно-рычажные устройства, смонтированные на грузовых автомобилях, обеспечивающие доступ к светильникам, установленным в отдалении на несколько метров от проезжей части территории.

15.16. При проектировании НО необходимо так размещать светильники, указанные в п. 15.14, чтобы обеспечивалась возможность подъезда автомобиля с шарнирно-рычажным или телескопическим подъемным устройством.

В разрабатываемых проектах следует указывать способ доступа к светильникам для обслуживания, а сами автовышки в проектах не предусматривать как приобретаемые предприятием за счет средств эксплуатации.

15.17. При установке прожекторов на мачтах доступ к ним для обслуживания обеспечивается конструкцией мачт, имеющих металлическую лестницу и площадку для установки прожекторов и пребывания на ней обслуживающего персонала.

15.18. При установке ОП ( прожекторов и светильников ) на крышах зданий должен обеспечиваться безопасный проход по крыше к месту установки ОП, а в местах их установки предусматриваться защитное ограждение ( поручни ) высотой 1м.

15.19. Светильники, на крышах зданий следует устанавливать на поворотных кронштейнах, позволяющих обслуживать их непосредственно с крыши.

## Р а з д е л    1 6 .    Э л е к т р о о б о р у д о в а н и е    для наружного освещения    н и я

### Оборудование для источников питания.

16.1 Номенклатура и технические характеристики источников света, светильников и прожекторов, используемых в установках НО промышленных предприятий, приведены в первой светотехнической части настоящей работы ( Шифр Л3139 ).

Лист 95  
М 4165

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и технические документы		Формат Ф 14-82 А-м2	Взам. инв. №	Инд. № подл.

16. 2.Пункты питания НО промышленных предприятий обычно комплектуются из различных общепромышленных низковольтных распределительных устройств – распределительных пунктов с автоматами ( например, серии ПР11 ), отдельных ящиков с автоматами ( например, серии АП50Б ), ящиков с выключателями ( рубильниками ) и плавкими предохранителями и другими аналогичными устройствами .

Номенклатура и технические характеристики указанных изделий приводятся в каталожных материалах предприятий-изготовителей, в информационных материалах по электрооборудованию, издаваемых институтом "Информэлектро" и в электротехнических справочниках, в частности в " Справочнике по проектированию осветительных установок промышленных предприятий", выпущенном ВНИПИ Тяжпром-электропроект в 1991г. [6].

16.3.Для установок прожекторного освещения с размещением прожекторов на мачтах и крышах зданий применяются ящики с отключающими и защитными аппаратами или только с отключающими аппаратами, размещаемыми у основания мачт, на прожекторных площадках мачт и на крышах зданий ( см. пп.10.8, 10.9 ). Типы и технические характеристики таких ящиков приводятся в некоторых типовых или индивидуальных проектах прожекторных мачт, ( например мачт, разработанных институтом " Мосгипротранс", см. разд. 15) или должны выбираться по каталожным материалам предприятий- изготовителей и информационным материалам, издаваемых институтом " Информэлектро".

Ящики управления

16.4.Для дистанционного, автоматического и телемеханического управления НО применяются ящики управления серии Я5000 для внутренних поставок и поставок на экспорт. Климатические исполнения ящиков УХЛ4, степень защиты IP41.

16.4.1. Рекомендуемые для управления НО ящики серии Я5000 различаются:

- по количеству управляемых линий – на 1 или 2;
- по электрическим аппаратам в главной ( силовой ) цепи каждой линии – с трехполюсным автоматом и магнитным пускателем или только с мачтовым пускателем;



по наличию или отсутствию промежуточного реле в цепи управления ( только для ящиков с автоматом и магнитным пускателем ).

И6.4.2. Номинальное напряжение силовой цепи 380, 400, 415 В частотой 50 Гц, 380 и 440 В частотой 60 Гц.

И6.4.3. Номинальное напряжение цепи управления 110, 220, 230, 240, 380, 440, 415 В частотой 50 Гц, 110, 220, 380, 400 В частотой 60 Гц.

И6.4.3. В табл. И6.1- И6.3 приведены технические данные применяемых для управления НО ящиков серии Я5000 для внутренних поставок на напряжение силовой цепи 380 В частотой 50 Гц и напряжение цепи управления 220 В при питании цепи управления от силовой цепи по схеме фаза- нуль.

Полная номенклатура и технические данные ящиков серии Я5000 приведены в [7].

И6.4.4. Принципиальные схемы цепей управления ящиков серии Я5000, применяемых для управления НО, приведены на рис. И6.1 и И6.2.

И6.4.5. Ящики типа Я5141 с промежуточными реле ( табл.И6.3 ) рекомендуется применять в схемах управления НО при значительных расстояниях от места установки ящика до пункта управления освещением.

#### ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АВТОМАТЫ

И6.5. Для автоматического управления наружным и внутренним освещением отечественной промышленностью выпускается крайне ограниченное количество типов автоматических устройств. Для этой цели могут использоваться фотореле ФР-2М, ФР-75А, автомат освещения АО-77.

И6.6. Подключение выходных контактов фотоавтоматических устройств в схемах дистанционного управления освещением показано на рис. И2.1-И2.3 , И2.5-И2.7.

При этом в случаях, когда необходимо предусматривать автоматическое управление в отдельности для каждой линии наружного или внутреннего освещения должны задействоваться выходные контакты фотореле, обозначенные "КЗ" на схемах рис. И2.1 в, И2.2 в, И2.3 в. Если же необходимо одновременное управление всеми линиями, должны применяться схемы по рис. И2.1 б, И2.2 б,

Инв. номер	Подп. и дата	Взам инв. №	Число и наименование документа, основанного на котором (рабочего проекта)	Экз. №	Взам. №	Нач. ОТП
				000-82 л. 2	009-79	Б.С.

Таблица 16.1. Ящики управления на I и 2 линии с магнитным пускателем и автоматом для каждой линии

Тип ящика	Типовой индекс ящика	Номи- наль- ный ток линии, А	Пускатель и тепло- вое реле		Автомат		Габаритные размеры, мм ( ширина x высота x глубина )
			Тип пускателя	Пределы регулируе- ки тепло- вого реле, А	Тип	Номи- нальный ток расцепи- теля, А	
Я5111 ( на I линию )	1874 УХЛ4	0,6	ПМЛ 1100 -04-В	0,38-0,65	АЕ 2060- 10МУЗ-Б	1,6	250x300x180 ( на I линию ); 300x400x250 ( на 2 линии )
	2074 УХЛ4	1		0,61-1,0		1,6	
	2274 УХЛ4	1,6		0,95-1,6		2	
	2474 УХЛ4	2,5		1,5-2,6		3,15	
	2674 УХЛ4	4		2,4-4,0		5	
	2874 УХЛ4	6		3,8-6,0		8	
	2974 УХЛ4	8		5,5-8,0		10	
Я5115 ( на 2 линии )	3074 УХЛ4	10		7,0-10		12,5	
	3174 УХЛ4	12,5	ПМЛ 1100 -04-В	9,5-14	АЕ 2046М -10РУЗ-Б	16	300x400x250 ( на I линию ); 400x400x250 ( на 2 линии )
	3274 УХЛ4	16		13-19		20	
	3474 УХЛ4	25		18-25		31,5	

М 41Б5

Продолжение таблицы 16.1.

Тип ящика	Типовой индекс ящика	Номи- наль- ный ток линии, А	Пускатель и тепловое реле		Автомат		Габаритные размеры, мм (ширина x высота x глубина)
			Тип пускате- ля	Пределы регулируе- мого тепло- вого реле, А	Тип	Номиналь- ный ток расцепи- теля, А	
То же	3574 УХЛ4	32	ПМА 3202	27,2-36,8	То же	40	300x400x250 ( на 1 линию ); 600x600x250 ( на 2 линии )
	3674 УХЛ4	40	УХЛ 4В	34-46		50	
Я5111 ( на 1 линию )	3774 УХЛ4	50	ПМА 4200	42,5-57,5	АЕ2056М -100УЗ-Б	63	400x600x250
	3874 УХЛ4	60	УХЛ 4В	53,5-72,3		80	
	3974 УХЛ4	80	ПМА 5202	68-92	АЕ2066 -100 УЗ-Б	100	400x660x250
	4074 УХЛ4	100	УХЛ 4В	85-115		125	
	4174 УХЛ4	125	ПМА 6202	106-143		160	
	4274 УХЛ4	160	УХЛ 4В	136-160		160	



Таблица 16.2. Ящики управления на I и 2 линии с магнитными пускателями без автоматов.

Тип ящика	Типовой индекс ящика	Номи- наль- ный ток линии, А	Пускатель и тепло- вое реле		Габаритные размеры, мм (ширина х х высота х х глубина)
			Тип пускателя	Пределы регуливовки реле, А	
Я5135 ( на 2 линии )	1874 УХЛ4	0,6	ПМЛ 1100- -0,4-В	0,38-0,65	300x400x250
	2074 УХЛ4	1		0,61-1,0	
	2274 УХЛ4	1,6		0,95-1,6	
	2474 УХЛ4	2,5		1,5-2,6	
	2674 УХЛ4	4		2,4-4,0	
	2874 УХЛ4	6		3,8-6,0	
	2974 УХЛ4	8		5,5-8,0	
	3074 УХЛ4	10		7,0-10,0	
Я5131 ( на I линию )	3174 УХЛ4	12,5		9,5-14	250x300x180 (на I линию)
Я5135 ( на 2 линии )	3274 УХЛ4	16	ПМЛ 2100- -04-В	13-19	300x400x250 ( на 2 линии )
	3474 УХЛ4	25		18-25	
Я5131 ( на I линию )	3574 УХЛ4	32	ПМА 3202	27,2-36,8	
	3674 УХЛ4	40	УХЛ 4В	34-46	
	3774 УХЛ4	50	ПМА 4200	42,5-57,5	300x400x250
	3874 УХЛ4	63	УХЛ 4В	53,5-72,3	
	3974 УХЛ4	80	ПМА 5202	68-92	400x600x250
	4074 УХЛ4	100	УХЛ 4В	85-115	
	4174 УХЛ4	125	ПМА 6202	106-143	
	4274 УХЛ4	160	УХЛ 4В	136-160	

М 4155

Таблица 16.3. Ящики управления типа Я5141 на I линию  
с магнитным пускателем, автоматом и промежу-  
точным реле типа РН 21-003-УХЛ4-Б

Типовой индекс ящика	Номи- наль- ный ток линии, А	Пускатель и тепло- вое реле		Автомат		Габаритные размеры, мм ( ширина x высота x глубина )
		Тип пускате- ля	Пределы регули- ровки ре- ле, А	Тип	Номи- наль- ный ток расце- пите- ля, А	
1874 УХЛ4	0,6		0,38-0,65		1,6	300x400x250
2074 УХЛ4	1		0,61-1,0		1,6	
2274 УХЛ4	1,6	ПМЛ1100- -04-В	0,95-1,6	АЕ2026- -10НУ3-Б	2	
2474 УХЛ4	2,5		1,5-2,6		3,15	
2674 УХЛ4	4		2,4-4,0		5	
2874 УХЛ4	6		3,8-6,0		8	
2974 УХЛ4	8		5,5-8,0		10	
3074 УХЛ4	10		7,0-10,0		12,5	
3174 УХЛ4	12,5	ПМЛ2100- -04-В	9,5-14	АЕ2046М- -10РУ3-Б	16	400x600x250
3274 УХЛ4	16		13-19		20	
3474 УХЛ4	25		18-25		31,5	
3574 УХЛ4	30	ПМА3202- -УХЛ4-В	27,2-36,3		40	
3674 УХЛ4	40		34-46		50	
3774 УХЛ4	50	ПМА4200- -УХЛ4-В	42,5-57,6	АЕ2056М- -100У3-Б	63	
3874 УХЛ4	63		53,5-72,3		80	
3974 УХЛ4	80	ПМА5202- -УХЛ4-В	68-92	АЕ2066- -100У3-Б	100	
4074 УХЛ4	100		85-115		125	
4174 УХЛ4	125	ПМА6202- -УХЛ4-В	106-143		160	
4274 УХЛ4	160		136-160		160	

М 41Б5

100

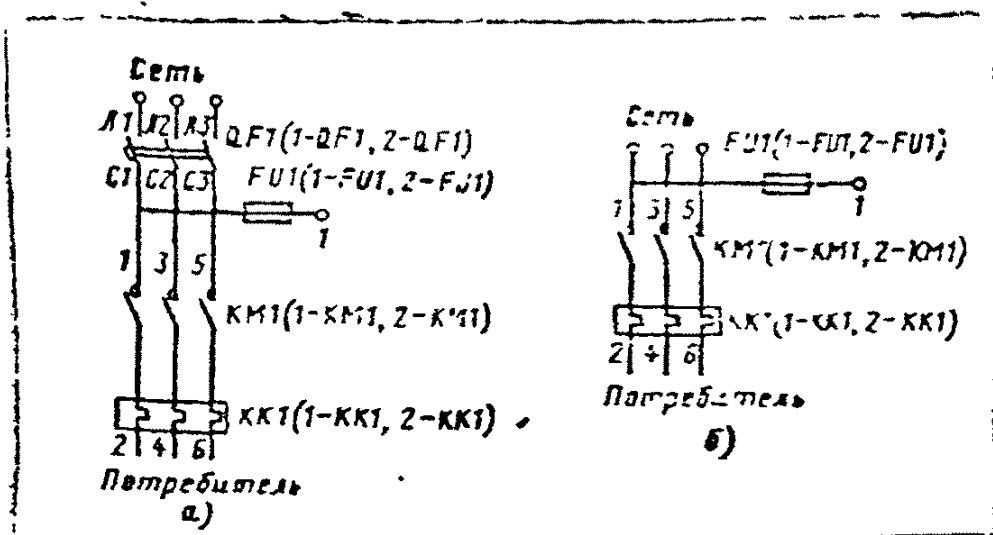


Рис. 16.1. Принципиальные схемы силовых цепей ящиков управления: а - ЯБ111, ЯБ115, ЯБ141; б - ЯБ131, ЯБ135. QF1(1-QF1, 2-QF1) автомат; FU1(1-FU1, 2-FU1) - предохранитель; KMI(1-KMI, 2-KMI) - пускатель; KKI(1-KKI, 2-KKI) - тепловое реле.

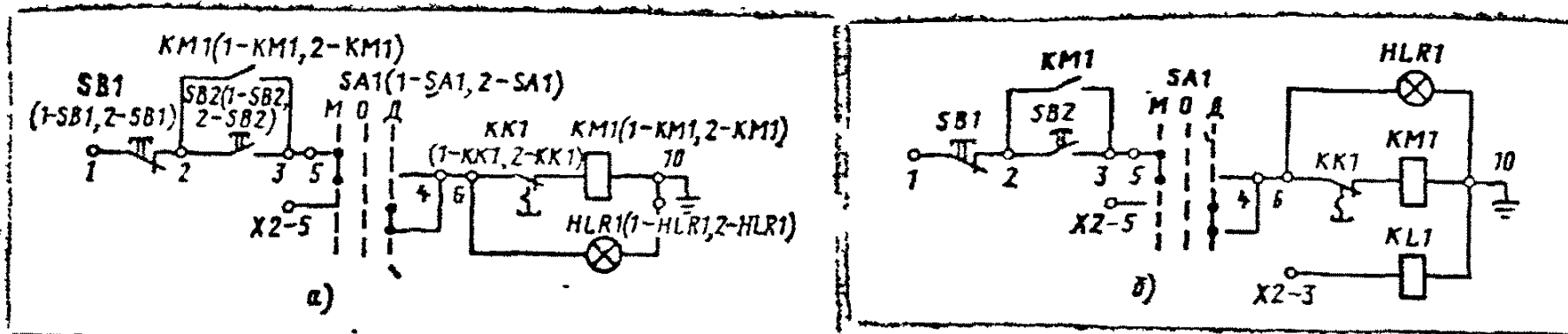


Рис. 16.2. Принципиальные схемы цепей управления ящиков управления: а - ЯБ111, ЯБ115, ЯБ135; б - ЯБ141. SA1(1-SA1, 2-SA1) - предохранитель; HLR1(1-HLR1, 2-HLR1) - лампа; SB1(1-SB1, 2-SB1), SB2(1-SB2, 2-SB2) - кнопки управления; KMI - промежуточное реле.

12.3 б, а выходные контакты фотоавтоматических устройств должны подключаться как указано в схемах питания сети управления на рис. 12.5б, 12.6, 12.7.

### ФОТОРЕЛЕ ФР-2М

16.7. Фотореле ФР-2М выпускаются ПО Средаэлектроаппарат по ТУ16.523.283-75 ( см. информацию Информэлектро 07.26.01-83). Оно применяется для автоматического включения и отключения внутреннего и наружного освещения в зависимости от освещенности, создаваемой естественным освещением.

Технические данные фотореле

Номинальное напряжение, В	220
Частота, Гц	50
Номинальный ток контактов, А	
при $\cos \varphi = 0,18$	0,2
при $\cos \varphi = 0,95$	4
Потребляемая мощность, Вт	3
Освещенность включения, лк	$4^{+2}_{-2},5$
Освещенность отключения, лк	3.... 13
Зона нечувствительности между включением и отключением контактов, лк	не менее I
Масса, кг, не более	0,45
Размеры максимальные, мм	114x55x113
длина x ширина x высота	

Работа фотореле основана на изменении сопротивления фоторезистора под влиянием изменения освещенности. Регулировка порога срабатывания схемы осуществляется с помощью встроенного переменного резистора.

Небольшие значения освещенности включения и отключения позволяют использовать фотореле ФР-2М, в основном, для автоматического управления наружным освещением и внутренним освещением помещений, где нормируются небольшие величины освещенности ( до 30 лк ).

Фотореле изготавливаются в климатическом исполнении У и Т, категории размещения 3 ( по ГОСТ 15150-69 ).

Фотореле устанавливают на вертикальную плоскость, присоединение проводов переднее.

66-500	2 м 28-000	(Оштарови озлобод) диндор		
УЛО НАН / НАМРЕВ	См. С. С.	Уштарови озлобод		

66-500	2 м 28-000	(Оштарови озлобод) диндор		
УЛО НАН / НАМРЕВ	См. С. С.	Уштарови озлобод		

66-500	2 м 28-000	(Оштарови озлобод) диндор		
УЛО НАН / НАМРЕВ	См. С. С.	Уштарови озлобод		

66-500	2 м 28-000	(Оштарови озлобод) диндор		
УЛО НАН / НАМРЕВ	См. С. С.	Уштарови озлобод		

66-500	2 м 28-000	(Оштарови озлобод) диндор		
УЛО НАН / НАМРЕВ	См. С. С.	Уштарови озлобод		

66-500	2 м 28-000	(Оштарови озлобод) диндор		
УЛО НАН / НАМРЕВ	См. С. С.	Уштарови озлобод		

66-500	2 м 28-000	(Оштарови озлобод) диндор		
УЛО НАН / НАМРЕВ	См. С. С.	Уштарови озлобод		

## АВТОМАТ ОСВЕЩЕНИЯ АО-77

16.9. Автомат освещения АО-77 выпускается Московским Энергомеханическим заводом МПС, он предназначен для автоматического включения и отключения сетей наружного освещения заводских территорий, железнодорожных станций, складов и других объектов в зависимости от уровня естественной освещенности.

Технические данные автомата

Номинальное напряжение, В	220
Частота, Гц	50
Потребляемая мощность, не более:	
автомата, Вт	8
магнитного пускателя, В.А	30
Диапазон срабатывания:	
включение при освещенности, лк	3-5
отключение при освещенности, лк	6-8
Выдержка времени при отключении, с, не менее	5
Максимальная допустимая величина тока, коммутируемая исполнительным тиристорным ключом, А	0,6
Максимальная мощность, отключаемая магнитным пускателем, поставляемым с автоматом при трехфазном питании, кВт, не более	5
Габаритные размеры, мм автомата	207x101x111
магнитного пускателя	103x153x21
Масса, кг, не более автомата	0,66
магнитного пускателя	2,3

Автомат может управлять магнитным пускателем, включающим осветительную сеть при трехфазном питании мощностью до 40 кВт.

Автомат может эксплуатироваться при температуре окружающей среды от  $-10$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ , его климатическое исполнение У, категория размещения 3 по ГОСТ 15150-69. Присоединение проводов переднее.

Схема включения освещения при помощи автомата АО-77 приведена в журнале "Светотехника" 1980, №4, стр.23.

В комплект поставки входит: автомат освещения АО-77

( с фоторезистором ФСК-ГІ ), магнитный пускатель ПМЕ-22І, паспорт и инструкция по эксплуатации.

Автомат А0-77 рекомендуется устанавливать в закрытых отапливаемых помещениях на стене вблизи окна или между рамами окна. Фотодатчик автомата должен быть хорошо освещен рассеянным естественным светом. Не следует подвергать его воздействию прямых или отраженных от блестящих предметов солнечных лучей. Лучше всего ориентировать фотодатчик на север. Для лучшей ориентации фотодатчика автомат снабжен кронштейном с углом поворота  $180^{\circ}$ .

## Р а з д е л I 7 . М е т о д и к а т е х н и к о - э к о н о м и ч е с к о й о ц е н к и у с т а н о в о к н а р у ж н о г о о с в е щ е - н и я .

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I7.1. Установки наружного освещения отличаются большой многовариантностью возможных технических решений ( типы, мощность ИС и ОП, их размещение, высота установки и др.).

Для выбора оптимального проектного решения ОУ наряду с разносторонней оценкой положительных и отрицательных факторов сравниваемых вариантов осуществляется их технико-экономическое сопоставление путем выполнения технико-экономических расчетов.

I7.7. Для установок НО промышленных предприятий оценка экономичности вариантов производится методом приведенных затрат ( см. пп. I7.5, I7.6 ).

I7.3 При сопоставлении вариантов НО равноценными по создаваемому светотехническому эффекту считаются такие ОУ, для которых полученные в результате светотехнического расчета освещенности отличаются не более чем на плюс 20- минус 10%, а характеристики качества освещения соответствуют требованиям норм ( см. том I раздел 2 настоящей работы ).

М4165

Лист  
105

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и технические документы нормативной документации	Формы	Взамени	Инд. ОТП
				Ф 14-Б2, к.м2	Ф 14-79	



17.4. Выявление количества ОП для каждого сравниваемого варианта производится путем выполнения светотехнического расчета для всего освещаемого объекта или для его части, например, <sup>на</sup> 1 км освещаемой дороги или охранной зоны; при этом количество ОП может выражаться не целым числом.

17.5. Приведенными затратами для ОУ называется сумма годовых эксплуатационных расходов на содержание ОУ и 15% капитальных затрат на приобретение и монтаж ОП, изготовления и монтажа опор, мачт и вышек для установки ОП.

Указанный процент соответствует коэффициенту эффективности капитальных вложений, равному 15% и обусловленному "Методикой (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений" [8].

17.6. Капитальные затраты на НО складываются из стоимости ОП, их монтажа, одного комплекта ламп, стоимости оборудования и монтажа электротехнической части установки, стоимости изготовления и монтажа опор, мачт и вышек для установки ОП.

17.7. Годовые эксплуатационные расходы на установки НО складываются из стоимости электроэнергии, затрачиваемой на освещение, заменяемых ламп, стоимости чистки ОП и амортизационных отчислений, которые для ОП, электрооборудования и осветительных сетей принимаются в размере 10%, на строительные элементы (опоры, прожекторные мачты и вышки) 2% от капитальных затрат.

Указанные значения 10% соответствует 10-и летнему сроку службы ОП и электрооборудования, 2% - 50-и летнему сроку службы строительных элементов и конструкций.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ

17.8. Для установок НО, в которых используются светильники разных типов с лампами разной мощности и опоры нескольких типов или с разным числом установленных на них светильников, приведенные затраты подсчитываются отдельно для каждой группы однотипных решений, а затем суммируются.



17.9. Для установок НО, содержащих прожекторы разных типов и мощности, общие приведенные затраты определяются суммированием приведенных затрат, подсчитанных для прожекторов каждого типа и мощности, а коэффициент  $\lambda$ , учитывающий стоимость прожекторных мачт и вышек, указанный в табл. 17.1, учитывается только один раз для всей ОУ.

17.10. Приведенные затраты  $Q$  для светильников и прожекторов каждого типа и мощности, используемых в наружной ОУ, определяются по формуле

$$Q = N \left[ \frac{T(A+a)n}{\tau} + \frac{\lambda T p q n + 150 A n + 250 B + 170 \delta + 1000 m B}{1000} \right] + \lambda \quad (17.1)$$

17.11. Техничко-экономическое сопоставление вариантов освещения дорог и охранной зоны на территориях промышленных предприятий удобно производить по приведенным затратам на 1 км длины освещаемой трассы (улицы, дороги или охранной зоны).

Приведенные затраты  $Q$  для 1 км трассы подсчитываются по формуле

$$Q = \frac{\frac{1000 T(A+a)n}{\tau} + \lambda T p q n + 150 A n + 250 B + 170 \delta + 1000 m B}{L} + M. \quad (17.2)$$

17.12. В формулах (17.1) и (17.2) и в табл. 17.1 приняты следующие обозначения:

- $Q$  — приведенные затраты, руб;
- $N$  — общее число ОП одного типа в ОУ;
- $N_m$  — число мачт в ОУ для прожекторов или светильников с ксеноновыми лампами типа ДКСТ;
- $N_B$  — число вышек в ОУ для прожекторов или светильников с ксеноновыми лампами типа ДКСТ;
- $n$  — число ламп в одном светильнике; для одноламповых светильников и прожекторов  $n = 1$ ;
- $n_c$  — число светильников на одной опоре наружного освещения;

М 4165

Лист  
107

Формат А4

- $P$  — мощность одной лампы, Вт;
- $\tau$  — номинальный срок службы лампы, ч;
- $T$  — число часов использования максимума осветительной нагрузки в год;
- $q$  — тариф на электроэнергию, руб. за 1 кВт.ч;
- $m$  — количество чисток ОП в год;
- $A$  — цена одной лампы, руб.;
- $B$  — цена одного ОП, руб.;
- $M$  — стоимость изготовления одной опоры, ее установки и монтажа на ней  $n_c$  светильников, руб.;
- $M_n$  — стоимость изготовления и установки одной прожекторной мачты без прожекторов, руб. для охранного освещения, выполненного прожекторами, и при воздушной сети охранного освещения;
- $M_{np}$  — стоимость монтажа на мачте или вышке одного прожектора или светильника с ксеноновыми лампами типа ДКсТ, руб.;
- $M_M$  — стоимость изготовления и установки одной мачты для прожекторов или светильников с ксеноновыми лампами типа ДКсТ, руб.;
- $M_B$  — стоимость изготовления и установки одной вышки для прожекторов или светильников с ксеноновыми лампами типа ДКсТ, руб.;
- $\Pi$  — количество промежуточных опор без прожекторов на 1 км охранной зоны, шт. ( для охранного освещения, выполненного прожекторами, и при воздушной сети охранного освещения );
- $L$  — расстояние между светильниками или прожекторами для освещения дорог и охранной зоны, м;
- $a$  — стоимость работ по замене одной лампы, руб.;
- $B$  — стоимость одной чистки одного ОП, руб.

17.13. Значения коэффициентов  $\alpha, \delta, \mu, \lambda$ , содержащиеся в формулах (17.1 и 17.2) для разных видов установок НО и с ИС разных типов приведены в табл. 17.1.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН ПРИ ПОДСЧЕТЕ ПРИВЕДЕННЫХ ЗАТРАТ

17.14. Номинальный срок службы ламп  $\tau$  принимается по данным стандартов, технических условий или каталогов на ИС.

17.15. Число часов использования максимума осветительной нагрузки в год  $T$  рекомендуется принимать по табл. 17.2.

17.16. Тариф на электроэнергию  $q$  принимается по расценкам электроснабжающих организаций.

17.17. Количество чисток ОП в год  $m$  принимается: для территорий предприятий металлургических, химических, горнодобывающих, шахт, рудников — 4, для прочих предприятий — 2.

17.18. Цены ламп А и ОП Б принимаются по данным заводов-изготовителей без каких либо начислений или транспортных расходов.

17.19. Стоимость изготовления одной опоры, ее установки и монтажа на ней  $P_c$  светильников М, изготовления и монтажа одной промежуточной опоры без прожекторов Мп, монтажа на мачте или вышке одного прожектора или светильника с лампами типа ДКСТ Мпр, изготовления и установки одной мачты или вышки для прожекторов Мм или Мв принимается по действующим ценникам на электромонтажные и строительные работы без каких либо начислений.

17.20. Стоимость чистки одного ОП В и замены одной лампы а принимается по данным эксплуатационных организаций.

Изд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Формат	Взам. инв. №	Изд. №
Чертежи и технические документы					
Формат А4					

17.13

Таблица 17.1.

Значения коэффициентов  $\alpha, \delta, \lambda, \mu$ 

Вид осветительной установки	Источник света	Коэффициент			
		$\alpha$	$\delta$	$\lambda$	$\mu$
Наружное освещение светильниками	ЛН	1,05	М/пс		
	ЛЛ	1,26	М/пс		
	РЛВД	1,16	М/пс		
Наружное освещение прожекторами и светильниками с лампами типа ДКСТ	ЛН, ДКСТ	1,03	М <sub>пр</sub>	$0,17(N_H M_H + N_B M_B)$	
	РЛВД	1,13	М <sub>пр</sub>	$0,17(N_H M_H + N_B M_B)$	
Охранное освещение прожекторами	ЛН	1,03	М <sub>пр</sub>		$0,17 M_H$

M4165

Лист

110

Минимум АВ

Таблица 17.2

Годовое число часов использования максимума нагрузки Т для наружного освещения промышленных предприятий  
( при любой географической широте )

Режим работы наружного освещения	Вид освещения	Время работы	Т, ч
Включается ежедневно	Рабочее и аварийное	до 24 часов	2100
	то же	до 1 часа	2450
		всю ночь	3600
	охранное	всю ночь	3500
Включается в рабочие дни	Рабочее и аварийное	до 24 часов	1750
	то же	до 1 часа	2060
		всю ночь	3000
	охранное	всю ночь	3500

Итого: 229 стр. 329 стр. 100 стр. 100 стр.

Изд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и технические документы нормативной документации	Форма Ф 14-82 А м 2	Взам. Ф 14-79	Изд. ОТП

М4165

Лист  
111

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АО	- аварийное освещение
ДКсТ	- дуговые ксеноновые трубчатые лампы
ДНаТ	- дуговые натриевые лампы высокого давления
ДРИ	- дуговые ртутные металлогалогенные лампы
ДРИЗ	- дуговые ртутные металлогалогенные зеркальные лампы
ДРЛ	- дуговые ртутные лампы (с исправленной цветностью)
ИС	- источник света
КЗ	- короткое замыкание
ЛЛ	- люминесцентные лампы
ЛН	- лампы накаливания
МГЛ	- дуговые ртутные металлогалогенные лампы
НЛВД	- дуговые натриевые лампы высокого давления
НО	- наружное освещение
ОП	- осветительные приборы
ОУ	- осветительные установки
ПРА	- пускорегулирующий аппарат
ПУЭ	- Правила устройства электроустановок
РЛ	- разрядные лампы
РЛВД	- разрядные лампы высокого давления
РО	- рабочее освещение
СНиП	- Строительные Нормы и Правила
СУ	- световые указатели
ТП	- трансформаторная подстанция

М 4165

Лист

112

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования (с изменениями). Светотехника, 1991, № 6, с 1-31.

2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание 6. М. Энергоатомиздат, 1986, 698 с.

3. Указания по проектированию светового ограждения высотных препятствий. Шифр работы М4159. ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 1992, 20 листов.

4. ГОСТ 21.607-82. Электрическое освещение территории промышленных предприятий. Рабочие чертежи.

5. К.Ф.Глебин, Н.В.Гусева. Мачты из конических железобетонных стоек. Светотехника, 1991, № 10, с.24,25.

6. Справочник по проектированию осветительных установок промышленных предприятий. Том 2. Электротехническая часть. ~~Учебное пособие для студентов электротехнических специальностей~~ Книга 2, главы 12-16. Шифр работы М4140, ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 1991, 169 листов.

7. Ф.Д.Новогрудский, В.В.Карова. Ящики управления электроприводами серии Я5000(рабочий проект ОХД.084.121-85.) Инструктивные указания по проектированию электроосветительных установок промышленных предприятий ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 1987, № 2, с.38-43.

8. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М.Экономика, 1974, 48 с.

Изм. №	Подп. и дата	Взам. инв. №	Чертежи и текстовые документы основного комплекта проекта (рабочего проекта)	Форма	Взам. инв. №	Изм. отп.
				Ф009-88 ЛТД	Ф009-79	Ф009-79

М 4165

Лист  
113