

~~021-206
0189~~

В. Е. ВАРТЕЛЬСКИЙ

ЭЧЗ

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ СТАНЦИЙ

С В Я З Ь Т Е Х Н И З Д А Т
М О С К В А 1 9 8 5

ГОС ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

47/8 $\frac{31}{59}$

1
2726

Ответственный редактор Р. М. Малинин. Технический редактор П. Петров.

Книга сдана в набор 11. V. 1935 г. Подписана к печати 25. VIII. 1935 г. Инд. Р-12.
Тираж 4 000. Уполномоч. Главлита В-25620. Заказ 1532. Бумага 62×94^{3/16}.
Печатн. листов 10^{3/4}. Знаков в 1 печ. листе 56500.

39-я тип. Мособлполиграф, ул. Скворцова-Степанова, д. 3. Зак. т. 424.

+

ГЛАВА I

АВТОНОМНОЕ ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ РАДИОСТАНЦИИ

Системы автономного питания

Одним из основных требований, предъявляемых к радиостанции, является требование бесперебойной работы ее. Последнее в значительной мере зависит от системы электропитания радиостанции.

Отсюда, естественно, стремление обеспечить бесперебойность питания радиостанции, что даже при наличии достаточного надежного основного источника питания требует резервирования в том или ином виде основного электропитания.

Системы электропитания радиостанций, обычно применяемые в практике, в основном можно разбить на следующие основные группы:

- 1) непосредственное питание от посторонней электромагистрали низкого напряжения постоянного или трехфазного тока;
- 2) питание от посторонней высоковольтной магистрали трехфазного тока через понижающие трансформаторы и
- 3) питание от собственной автономной электроустановки постоянного или трехфазного тока.

При питании от высоковольтной магистрали обычно агрегатов автономного питания не предусматривают.

Наличие высоковольтной магистрали обуславливает также наличие сравнительно крупного городского центра и промышленности, питающихся от этой магистрали, благодаря чему электромагистраль, являясь весьма ответственной системой, естественно обеспечивает достаточно надежное снабжение электроэнергией.

На случай же выхода из строя линии, соединяющей магистраль с радиостанцией, либо же аварии понижающих трансформаторов, питающих радиостанцию, предусматриваются запасные линии электропитания, резервные трансформаторы, переключенные части силовой нагрузки на осветительные трансформаторы и пр.

При питании радиостанции от посторонней сети низкого напряжения от электромагистрали, недостаточно надежной в смысле бесперебойности снабжения электроэнергией, предусматриваются агрегаты автономного питания на случай аварии с основным источником электропитания, количество и характери-

стика которых зависит от мощности, назначения и характера радиостанции и установленных на ней передатчиков.

Наличие автономного источника электропитания радиостанции, являющегося основным источником, точно так же требует резервирования на случай выхода из строя основного агрегата. Выбор мощности резервного агрегата, а также тип и род тока генератора освещены в разделе электрооборудования автономного хозяйства.

Требования, предъявляемые к источникам автономного электропитания

Основными требованиями, предъявляемыми к источнику автономного питания радиостанции, являются:

- 1) бесперебойность подачи электроэнергии;
- 2) постоянная готовность к пуску,
- 3) кратковременный пуск,
- 4) достаточная мощность,
- 5) отсутствие помех для работы радиостанции.

Под бесперебойностью мы отнюдь не понимаем абсолютную бесперебойную подачу электроэнергии. Такое требование было бы в громадном большинстве случаев невыполнимо, требуя при наличии постороннего электропитания (или автономного источника), постоянной работы резервного автономного агрегата и возможности автоматического переключения нагрузки с основного источника электропитания на резервный.

В зависимости от назначения радиостанции и характера ее работы обычно допускаются определенные кратковременные перемены электроснабжения, обусловленные необходимостью перевода нагрузки на резервный агрегат. Отсюда и вытекают требования постоянной готовности автономного агрегата к пуску, а также кратковременности его запуска. Эти требования диктуют выбор определенного типа первичного двигателя для автономного генератора, на чем ниже остановимся более подробно.

Автономный агрегат должен обладать достаточной мощностью для возможности питания как основной, так и необходимой при этом вспомогательной нагрузки радиостанции. С другой стороны мощность этого агрегата должна обеспечивать относительно небольшое колебание напряжения при телеграфной работе радиостанции.

Оборудование автономного хозяйства не должно создавать затруднений работы радиостанции в смысле различных механических и электрических помех. Последнее требование в особенности является важным для радиостанций с дуплексной связью при наличии кроме передачи также и приема.

Устранения механических помех добиваются рациональным расположением машинного зала относительно аппаратного, и принятия специальных мер при установке машин (см. ниже), а во избежание наличия электрических помех, обуславливаемых,

главным образом, искрением магнето, не рекомендуется применять двигателей внутреннего сгорания с зажиганием от магнето:

Первичные двигатели

Первичными двигателями для привода электрических генераторов автономного электропитания, удовлетворяющими перечисленным выше требованиям, главным образом, в смысле готовности к пуску, обычно являются двигатели внутреннего сгорания.

Паросиловые или газогенераторные установки, имея подчас ряд преимуществ перед установкой с двигателями внутреннего сгорания, страдают, однако, одним крупным недостатком в смысле готовности к пуску, являющимся одним из существеннейших требований, предъявляемых к силовому хозяйству радиостанции.

Пуск такой установки из холодного состояния требует большого времени порядка нескольких часов. Поддержание же паросиловой или газогенераторной установок для постоянной готовности к пуску представляет ряд затруднений как технического, так и экономического порядка.

В силу указанных обстоятельств такие установки в практике радиостроительства нашли крайне незначительное распространение; преимущественным распространением пользуются различные типы двигателей внутреннего сгорания.

Поэтому ниже мы будем разбирать только установки с двигателями внутреннего сгорания в качестве первичных двигателей автономных агрегатов.

Выбор типа двигателя внутреннего сгорания

На радиостанциях применяются следующие типы двигателей внутреннего сгорания:

- 1) карбюраторные,
- 2) калоризаторные или „нефтянки“ и
- 3) дизеля.

Карбюраторные двигатели внутреннего сгорания работают на легком топливе, главным образом, бензине или керосине. Зажигание в них преимущественно происходит помощью магнето, а сгорание топлива мгновенное—взрывное.

Калоризаторные двигатели, т. е. двигатели с запальным шаром (калоризатором) работают на нефти и реже на керосине. Зажигание в них происходит помощью предварительно нагретого калоризатора. Эти двигатели работают по принципу быстрого сгорания.

Двигатели внутреннего сгорания типа Дизель работают обычно на нефти. Они работают на принципе постепенного сгорания.

Первые два типа двигателей применяются обычно на небольших установках, а для мощностей порядка от 20 НР, главным образом, применяются дизеля.

Карбюраторные двигатели обладают одним весьма ценным в условиях радиостанций свойством: скоростью запуска. Время запуска его нормально длится до 2 ÷ 3 минут, а для специального назначения—порядка секунд до минуты. Для небольших установок часто используют автомобильные либо тракторные карбюраторные двигатели; благодаря тому, что эти двигатели обычно бывают высокооборотными, их удается непосредственно соединить с приводимым электрическим генератором, что значительно упрощает установку.

Однако, благодаря наличию в них магнето для зажигания горючей смеси, во избежание помех не рекомендуется их устанавливать на радиостанциях, где производится одновременно и радиоприем.

Этот недостаток отсутствует у нефтянок. Так как зажигание у нефтянок производится помощью калоризатора, они могут быть применены на любых радиостанциях. Этот тип двигателя чрезвычайно прост, дешев и легок для обслуживания, благодаря чему он нашел весьма широкое распространение. Существенным недостатком его является необходимость предварительного разогрева запального шара до запуска; этот процесс требует 15 ÷ 20 минут, что во многих случаях, несмотря на его некоторые достоинства делает его непригодным.

Наиболее широким распространением в последние годы, особенно для мощностей выше 20 ÷ 50 HP пользуются двигатели внутреннего сгорания типа Дизель.

Их преимуществом является следующее:

1) высокий экономический КПД,—0,32 ÷ 0,33 для компрессорных и 0,38 ÷ 0,39 для бескомпрессорных дизелей, в то время, как КПД калоризаторных двигателей бывает порядка 0,15 ÷ 0,17, а для карбюраторных колеблется в пределах 0,18 ÷ 0,22;

2) отсутствие специальных устройств для испарения и зажигания топлива (карбюраторы и магнето);

3) возможность использования более низких сортов топлива.

За последние годы компрессорные двигатели, в которых впрыскивание нефти происходит посредством сжатого воздуха, уступили место бескомпрессорным дизелям, в которых нефть впрыскивается механическим способом помощью топливного насоса высокого давления, либо при помощи так называемых аванкамер или форкамер. В последнем случае сначала взрывается небольшое количество нефти и затем силой этого взрыва впрыскивается в цилиндр главная масса топлива.

Бескомпрессорные двигатели имеют значительные преимущества перед компрессорными, выражающимися в следующем:

1) более высокий экономический коэффициент полезного действия;

2) большая надежность действия вследствие отсутствия компрессора;

3) более простая конструкция, а следовательно, более легкий уход вследствие отсутствия того же компрессора, требующего наиболее тщательного ухода в эксплуатации;

4) более высокие обороты, что является особенно ценным при непосредственном соединении с электрическим генератором;

5) меньшая первоначальная стоимость.

Все разобранные типы двигателей внутреннего сгорания изготавливаются для работы как по двухтактному, так и четырехтактному циклу.

В техническом отношении двухтактные двигатели имеют некоторое преимущество перед четырехтактными, заключающимся в следующем:

1) большая равномерность хода, обусловленная тем, что в двухтактном двигателе каждый низходящий ход является рабочим, благодаря чему при одинаковом числе цилиндров получается более равномерный вращающий момент;

2) при одинаковой мощности двухтактный двигатель занимает меньше места и весит на 20 ÷ 25% меньше, чем четырехтактный;

3) большая долговечность цилиндровых крышек в двухтактных двигателях, благодаря их большей простоте и более равномерному нагреву, нежели в четырехтактных.

Однако, обладая указанными достоинствами, двухтактные двигатели одновременно имеют и конструктивные недостатки по сравнению с четырехтактными двигателями, выражающимися в следующем;

1) конструкция двигателя усложняется наличием продувочных насосов;

2) двухтактный двигатель не допускает большого числа оборотов, чтобы успеть достаточно хорошо производить продувку.

В эксплуатационном отношении двухтактные двигатели обладают преимуществом, благодаря простоте ухода и конструкции, меньшей чувствительности к перегрузке и изменению направления вращения.

В экономическом отношении двухтактные двигатели уступают четырехтактным, расходуя на 8 ÷ 10% больше топлива.

Первоначальная же стоимость двухтактных двигателей меньше, чем четырехтактных.

Определение мощности двигателя

Мощность устанавливаемого двигателя внутреннего сгорания зависит от мощности приводимого им электрического генератора.

Для определения этой мощности можно воспользоваться простым соотношением

$$N = \frac{P}{\eta_{11} \cdot \eta_{12} \cdot 736},$$

где N —мощность (искомая) двигателя в действительных лошадиных силах,

P —мощность электрического генератора в киловаттах,

η_1 —кпд электрического генератора,

η_2 —кпд передачи между двигателем и генератором.

При непосредственном соединении двигателя с генератором η_2 принимается равным 1.

При выборе мощности двигателя следует учитывать, что двигатели внутреннего сгорания допускают перегрузку в очень незначительных пределах и лишь кратковременно. Так например, для компрессорного дизеля можно считать допустимой перегрузку в течение часа в 10% от нормальной, и кратковременную максимально-допустимую в 15 ÷ 20% в продолжение 5 минут.

Поэтому, если ожидается в режиме радиостанции возможность частых небольших перегрузок, рекомендуется выбирать мощность двигателя на 5 ÷ 10% выше нормальной нагрузки, чтобы в моменты внезапного увеличения нагрузки этот запас мощности вместе с допустимой перегрузкой не был меньше величины изменения нагрузки.

Кроме того необходимо учитывать возможность работы двигателя при наилучшем кпд. Как известно, кпд двигателя внутреннего сгорания довольно резко падает при уменьшении нагрузки. Номинальной мощности двигателя будет соответствовать максимальный коэффициент полезного действия, т. е. минимальный расход горючего.

В табл. I приведены расходы топлива различных типов двигателей внутреннего сгорания в зависимости от величины нагрузки по отношению к номинальной.

Таблица I

Род двигателя	Нагрузка в % от нормальной			
	100	75	50	25
Дизель компрессорный	1,00	1,06	1,22	1,60
Дизель бескомпрессорный	1,00	1,03	1,10	1,37
Калоризаторный двигатель	1,00	1,10	1,32	1,95
Газогенераторный двигатель	1,00	1,14	1,40	2,20

Двигатели отечественного производства.

Приводимые ниже таблицы представляют собой заводские данные двигателей, производимых в СССР, на 1932—1933 г., могущие служить ориентировочным материалом при выборе двигателя.

В табл. II, III, IV и V приведены данные изготовляемых дизелей, а в табл. VI, VII и VIII—нефтяных двигателей быстрого сгорания.

На рис. 1 изображен габаритный чертеж бескомпрессорного двухтактного дизеля системы „Зульцер“ типа 2 РК-30, наиболее распространенного на радиостанциях.

Машинное помещение

При проектировании машинного помещения под установку двигателей внутреннего сгорания необходимо учитывать следующие обстоятельства:

- 1) свойства грунта,
- 2) взаимное расположение с другими помещениями,
- 3) расположение двигателей в машинном зале,
- 4) площадь помещения,
- 5) подъемные приспособления,
- 6) освещение,
- 7) отвод выхлопных газов.

Свойства грунта, определяя собой характер и величину фундамента под двигатель, естественно, играют значительную роль, в особенности для установок с тяжелыми типами двигателей. Вместе с тем недостаточно внимательный подход к выбору места и определению фундамента значительно уменьшает надежность установки. Вопросы, связанные с определением фундамента в зависимости от характера грунта, разбираются ниже.

Место машинного помещения с двигателями внутреннего сгорания должно быть выбрано таким образом, чтобы двигатели располагались по возможности дальше от всяких помещений во избежание сотрясений этих помещений при работе двигателей. В особенности рекомендуется разнести подальше машинный и аппаратный залы. При расположении их в одном здании желательнее зал передатчиков и машинное помещение размещать в противоположных, наиболее удаленных концах здания.

При установке на станции нескольких двигателей их обычно располагают таким образом, чтобы оси коренных валов всех двигателей были параллельны друг другу. Отступления от этого правила допускаются лишь в исключительных случаях, при наличии специальных условий.

Расположение двигателей производится на основании габаритных чертежей завода, поставляющего данные двигатели.

Точное определение габаритов машинного помещения довольно затруднительно. Оно обычно определяется основными размерами двигателей по заводским чертежам, а также размерами и расположением вспомогательных устройств в виде насосов, фильтров для нефти и масла, резервуара для воды и пр.

Кроме того площадь машинного помещения в значительной степени зависит от способа соединения двигателя с генератором, а также в зависимости от того, выполняется ли генератор с промежуточным подшипником между генератором и дизелем или без такового. В меньшей степени сказывается выполнение генератора, длина которого зависит также от выполнения ротора, т. е. от величины его махового момента. В зависимости от

Двигатели завода „Русский дизель“ (Ленинград)

Заводская марка двигателя	Мощн. действ. НР	Число цилиндров	Диам. цилиндра в мм	Ход поршня в мм	Число об/мин.	Нормальный маховик		Угрюбленный маховик		коэф. неравномерности	Габаритные размеры			Вес двигателя с маховиком в кг			Расход топлива в 1 ч. на 1 д. л. с. ч. при нагрузках		
						диам. в м	вес в кг	диам. в м	вес в кг		длина в м	высота в м	ширина в м	1/1	3/4	1/2			
Компрессорные четырехтактные простого действия, стационарные																			
C-164-VI	1 000	6	535	760	167	—	—	—	—	—	10,525	4,9	2,6	150 000	185	195	225	2,2	
Бескомпрессорные двухтактные простого действия, стационарные																			
2-РК-30	100	2	300	400	300	1,9	1 340	1/140	1,9	1 830	1/200	2,35	2,7	1,10	7 100	195	205	230	2,0
3-РК-30	150	3	300	400	300	1,9	1 340	1/150	1,9	1 830	1/215	2,90	2,7	1,10	9 500	195	205	230	2,0
4-РК-30	200	4	300	400	300	1,9	1 340	1/160	1,9	1 830	1/230	3,45	2,7	1,10	12 010	195	205	230	2,0
6-РК-30	300	6	300	400	300	1,9	1 340	1/250	1,9	—	—	4,76	2,7	1,10	17 500	190	200	225	2,0
3-РК-II*)	225	3	300	400	300	1,9	2 000	1/150	1,9	2 750	1/215	2,8	2,7	1,10	10 000	185	190	225	2,0
4-РК-II*)	300	4	300	400	300	1,9	2 000	1/160	1,9	2 750	1/230	3,45	2,7	1,10	13 500	185	190	225	2,0
6-РК-II*)	450	6	300	400	300	1,9	2 000	1/250	—	—	—	4,76	2,7	1,10	20 000	185	190	225	2,0

*) Двигатели с продувочным насосом.

Двигатели завода „Двигатель революции“ (Канавино, близ Горького)

Заводская марка	Мощность в действ. РН	Число цилиндров	Диам. цилиндра в мм	Ход поршня в мм	Число об/мин.	Нормальный маховик		коэф. неравно- морности	Габаритные размеры			Вес в т	Расход топлива в г на 1 д. л. с. ч.			
						диам. в мм	вес в т		длина в мм	ширина в мм	высота в мм		1/1	3/4	1/2	
Четырехтактные беском- прессорные:	{	35	1	260	380	300	1,9	2,6	1/60	1,35	1,1	2,1	6,5	200	215	240
		70	2	260	380	300	1,9	2,6	1/70	1,9	1,1	2,1	9,5	200	215	240
		105	3	260	380	300	1,9	2,6	1/90	2,45	1,1	2,1	13,0	200	215	240
		140	4	260	380	300	1,9	2,6	1/250	3,0	1,1	2,1	16,0	200	215	240
BK-45	{	50	1	310	450	250	2,3	4,2	1/60	1,65	1,3	2,5	10,5	195	210	235
		100	2	310	450	250	2,3	4,2	1/70	2,3	1,3	2,5	16,0	195	210	235
		150	3	310	450	250	2,3	4,2	1/90	2,95	1,3	2,5	21,0	195	210	235
		200	4	310	450	250	2,3	4,2	1/250	3,6	1,3	2,5	26,0	195	210	235
Четырехтактные компрес- сорные нормальн. типа:	{	300	6	310	450	250	2,3	4,2	1/250	4,9	1,3	2,5	36,0	195	210	235
		140	2	375	530	215	2,7	6,1	1/70	2,9	1,6	3,1	26,5	190	205	230
		210	3	375	530	215	2,7	6,1	1/90	3,75	1,6	3,1	35,0	190	205	230
		280	4	375	530	215	2,7	6,1	1/250	4,6	1,6	3,1	44,0	190	205	230
BY-53	{	200	2	420	660	190	3,0	9,0	1/70	3,75	2,0	4,2	38,5	185	200	225
		300	3	420	660	190	3,0	9,0	1/90	4,7	2,0	4,2	51,0	185	200	225
		400	4	420	660	190	3,0	9,0	1/250	5,65	2,0	4,2	64,0	185	200	225
		450	3	500	720	185	3,1	14,0	1/90	5,15	2,25	4,9	85,0	185	200	225
BY-72	{	600	4	500	720	185	3,1	14,0	1/250	6,3	2,25	4,9	100,0	185	200	225
		900	6	500	720	185	3,1	14,0	1/250	8,6	2,25	4,9	130,0	185	200	225
		750	3	600	880	170	3,4	25,0	1/90	6,2	2,7	5,6	145,0	185	200	225
		1 000	4	600	880	170	3,4	25,0	1/250	7,55	2,7	5,6	180,0	185	200	225
BY-88	{	1 500	6	600	880	170	3,4	25,0	1/250	10,2	2,7	5,6	250,0	185	200	225

Двигатели завода „Красный пролетарий“ (Москва)

Тип двигателя	Мощность НР в действ. HP	Число цилиндров	Диам. цилиндра в мм	Ход поршня в мм	Число об/мин	Нормальный маховик		Коэф. нерав- номерности		Габаритные размеры				Расход топлива в г на д. л. с. ч. при нагрузках		
						Диам. в мм	Вес в т	при норм. Маховике не более	наим. вом. при угл. маховике	длина в мм	ширина в мм	высота в мм	приблизительно	1/1	3/4	1/2
Вертикальные бескомпрес- сорные двигатели Дизели (двухтактные)	25—30	1	240	260	400	1 360	0,65	1/50	1/100	1,32	1,86	1,525	1,75	220	225	240
	10	1	—	—	450	850	0,2	1/35	—	0,8	0,7	0,76	0,75	240	—	—
		20—25	1	—	—	340—430	1 300	0,45	1/35	—	1,6	1,05	1,72	1,65	210	—
	Вертикальные бескомпрес- сорные двигатели Дизели системы Отто-Дейтц (двух- тактные)	35	1	—	—	380	1 600	0,07	1/75	—	2,14	1,2	1,82	2,6	200	—
40—50		2	—	—	340—430	1 200	0,39	1/75	—	1,75	1,7	1,4	3,2	210	—	—
Вертикальные бескомпрес- сорные двигатели Дизели системы Отто-Дейтц (четы- рехтактные)	70	2	—	—	380	1 350	0,58	1/74	—	1,3	1,9	2,25	3,48	200	—	—
	80	2	—	—	250	2 000	1,9	1/75	—	2,8	0,9	2,3	7,3	175	—	—
		120	3	—	—	250	2 000	1,6	1/120	—	3,5	0,9	2,3	8,0	170	—
	160	4	—	—	250	2 000	—	1/200	—	4,0	0,9	2,3	9,3	170	—	—

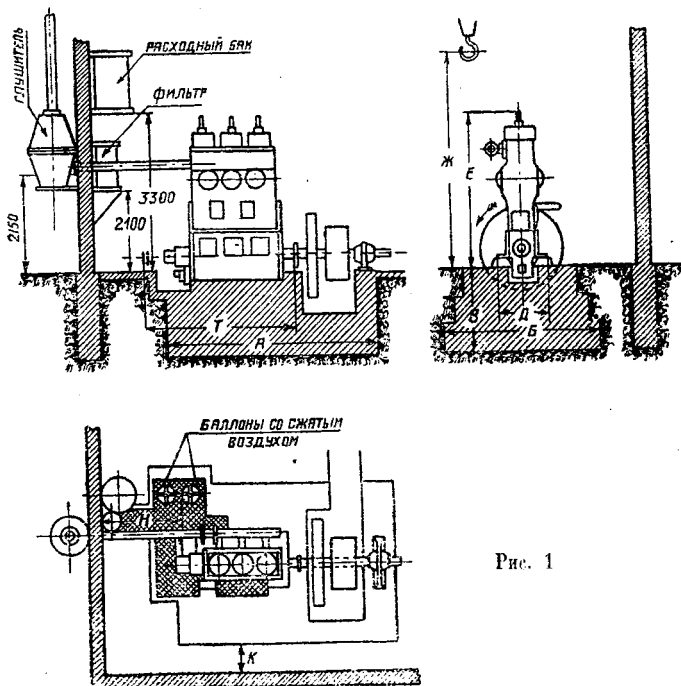


Рис. 1

Таблица V

Обозначения	Марка			
	2-РК-30	3-РК-30	4-РК-30	6-РК-30
Мощность в НР	100	150	200	300
Число об/мин.	300	300	300	300
Число цилиндров	2	3	4	6
Диаметр цилиндра в мм	300	300	300	300
Ход поршня в м	400	400	400	400
Т мм	2 250	2 900	3 440	4 760
Д "	1 300	1 300	1 300	1 300
Е "	2 920	2 920	2 920	2 920
Ж "	4 500	4 500	4 500	4 500
Н "	1 800	1 800	1 800	1 800
К "	1 000	1 000	1 000	1 000
Б "	1 860	1 860	1 860	1 860
В "	3 200	3 200	3 200	3 200
А "	3 900	4 475	4 950	—

Габариты (рис. 1)

Двигатели завода „Красный прогресс“ (з Б. Томак, Украина)

Таблица VI

Тип двигателя	Мощность в декта. НР	Число цилиндров	Диам. цв-линдров в мм	Хол поршня в мм	Число об/мин	Нормальный маховик		коэф. пера-померности	Габаритные размеры			Вес двигателя			Расход топлива в кг на 1 д. л. с. ч.			Расх. смазки в кг на 1 д. л. с. ч.
						Диам. в мм	Вес в кг		длина в мм	шири. в мм	высота в мм	1/1	3/4	1/2	1/1	3/4	1/2	
Вертикальный, нефтяной, стационарный и перевозный	12 18 15 18 25	1	200	240	325	1 140	284	1/30	1 280	1 715	1 615	1 395	365	435	550	35	40	
		1	225	265	300	1 160	312	1/35	1 410	1 345	1 800	1 975	365	435	550	35	40	
		1	180	220	550	935	220	1/57	1 730	1 420	1 470	1 030	300	—	360	12	18	
		1	200	240	500	935	216 × 2 = 432	1/50	1 447	1 400	1 678	1 260	280	313	348	10	15	
		1	225	265	450	935	255 × 2 = 510	1/54	1 761	1 550	1 590	1 750	280	—	345	10	15	

Двигатели завода „Красный двигатель“ (г. Новоросийск)

Таблица VII

Заводская марка двигателя	Мощность в НР	Число цилиндров	Диам. цв-линдров в мм	Хол поршня в мм	Число об/мин	Нормальный маховик		коэф. пера-померности	Габаритные размеры			Рабочий шкив			Расх. топлива в кг на 1 д. л. с. ч.	Расх. смазки в кг на 1 д. л. с. ч.			
						Диам. в мм	ширина в мм		высота в мм	диам. в мм	ширина в мм	высота в мм	1/1	3/4			1/2		
																		диам. в мм	ширина в мм
ДВ-20/25	20—25	1	240	280	345	1 200	130	1/100	1 440	1 200	1 880	600	360	2 500	300	310	350	32 маш.	18
		1	260	300	400	1 400	190	1/100	2 350	1 400	1 950	700	465	3 500	300	310	360	30 маш.	18

Двигатели завода „Сатурнские революции“ (Саратов)

Таблица VIII

Тип двигателя	Мощ. в НР	Диам. цв-линдров в мм	Хол поршня в мм	Число об/мин	Нормальный маховик		коэф. пера-померности	Габаритные размеры			Рабочий шкив			Расход топлива в кг на 1 д. л. с. ч.	Расход смазки в кг на 1 д. л. с. ч.						
					Диам. в мм	ширина в мм		высота в мм	диам. в мм	ширина в мм	высота в мм	1/1	3/4			1/2					
																	диам. в мм	ширина в мм	высота в мм		
Нефтяной двигатель, стационарный, двухтактный, горизонтальный „Сатурн“ (С-45)	45	1	335	390	270	1 800	140	1/40	1 900	170	1/80	2 600	2 400	1 455	1 100	400	13	6	270	35	18—20
		1	335	390	270	1 800	140	1/40	1 900	170	1/80	2 600	2 400	1 455	1 100	400	13	6	270	35	18—20

величины махового момента ротора генератора, определяются необходимостью применения маховика и его габариты. Очевидно при наличии маховика габариты агрегата будут несколько больше.

Для ориентировочного подсчета размеров машинного зала с двигателями внутреннего сгорания можно пользоваться следующими приближенными эмпирическими формулами, в которых площадь, высота и объем (F , H и V) приведены в метрах, а мощность N в лошадиных силах.

1. Двигатели Дизеля вертикального типа мощностью до 300 НР:

$$\text{площадь помещения } F = 20 + 0,2 N,$$

$$\text{высота помещения } H = 3 + 0,02 N,$$

$$\text{объем помещения } V = 60 + 1,0 N,$$

2. То же мощностью от 300 до 1500 НР:

$$\text{площадь помещения } F = 55 + 0,05 N.$$

3. Двигатели Дизеля горизонтального типа мощностью до 300 НР:

$$\text{площадь помещения } F = 20 + 0,4 N,$$

$$\text{высота помещения } H = \text{не менее } 5 \div 6 \text{ м,}$$

$$\text{объем помещения } V = 70 + 1,4 N,$$

4. То же мощностью от 300 до 1500 НР:

$$\text{площадь помещения } F = 30 + 0,1 N.$$

5. Мелкие нефтяные керосиновые двигатели вертикального типа, мощностью до 30 НР:

$$\text{площадь помещения } F = 20 + 0,2 N,$$

$$\text{высота помещения } H = \text{не менее } 4 \div 5 \text{ м.}$$

6. То же горизонтального типа:

$$\text{площадь помещения } F = 20 + 0,4 N,$$

$$\text{высота помещения } H = \text{не менее } 4 \div 5 \text{ м.}$$

Высота помещения в значительной степени зависит от рода применяемых подъемных приспособлений. При установке тяжелых типов двигателей машинное помещение обычно оборудуется неподвижной балкой с передвижной тележкой или передвижной балкой с тележкой, в которой как движение самой балки, так и тележки, производится вручную с пола помещения посредством цепей.

Эти приспособления обыкновенно предназначаются для эксплуатационных целей, т. е., главным образом, для подъема поршней с шатунами и пр. не очень тяжелых частей. Для подъема же крупных частей, как-то: коренной вал, маховик и пр., что требуется при установке двигателя или при его капитальном ремонте, устраиваются специальные временные подъемные приспособления в виде козел и т. п.

Высота установки передвижной балки при вертикальных двигателях должна позволять вынимать поршень с шатуном.

Большое значение при проектировании машинного помещения придается вопросам освещения как искусственного, так и

естественного. Плохая освещенность двигателей затрудняет их обслуживание и нередко ведет к авариям последних.

Одним из основных требований, предъявляемых к выхлопному трубопроводу, является уменьшение сопротивления отводу отработанных газов, для чего нужно свести до минимума число поворотов, закруглений и общую длину выхлопного трубопровода. Отсюда очевидно, что расположение агрегатов в помещении должно учитывать наиболее короткий и легкий путь для отвода выхлопных газов.

Фундаменты

Назначение фундамента заключается в том, чтобы принять на себя и передать грунту давление, производимое весом двигателя, а также парализовать усилия и сотрясения, возникающие во время работы его.

Сотрясения прилегающих помещений от работы двигателя, главным образом, объясняются неправильным устройством фундамента. Для уменьшения влияния сотрясений фундамент двигателя должен представлять собой монолитное и изолированное

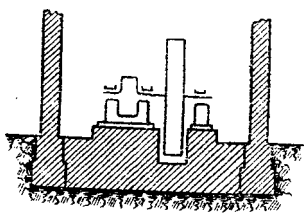


Рис. 2

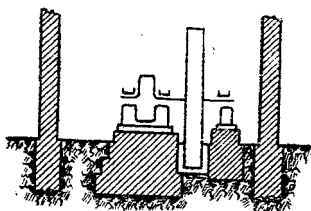


Рис. 3

целое, никоим образом не связанное с прилегающими стенами или фундаментами других сооружений.

Исключением в этом случае является непосредственное соединение двигателя с электрическим генератором, в каковом случае рекомендуется фундамент для двигателя и генератора делать общим.

Сотрясения прилегающих сооружений при работе двигателя обычно происходят вследствие одной из указанных причин:

а) при недостаточной глубине заложения фундамента или отсутствии бетонной постели при наличии слабого грунта, а также по причине недоброкачества материалов, из которых сооружен фундамент;

б) когда фундамент двигателя непосредственно связан или соприкасается со стенами машинного помещения или какими-либо сооружениями.

Схемы, представленные на рис. 2 и 3, наглядно показывают два примера неправильно сооруженных фундаментов. На рис. 2 кладка фундамента двигателя соприкасается или соединена с кладкой фундамента стен здания, а на рис. 3 кладка фунда-

стей гравия (1:3:6). На 1 м³ цемента данного состава получается около 6,6 м³ бетона, вес которого колеблется в пределах 2000÷2200 kg/m³; допускаемое удельное давление порядка 5÷6 kg/cm².

Материалом для кирпичных фундаментов обычно служит сильно обожженный кирпич, так называемый железняк или клинкер, плохо впитывающий воду. Кирпич кладется на цементном растворе 1:1—одна часть цемента и одна часть песка.

На 1 м³ такой кирпичной кладки приходится около 400 штук строительного кирпича стандартного размера и, примерно, 0,3 м³ цементного раствора. Вес этой кладки составляет 1900 ÷ 2200 kg/m³ и при тщательном выполнении допускает удельное давление такого же порядка, как и бетонный фундамент, т. е. 5 ÷ 6 kg/cm².

Размеры фундамента под двигатель внутреннего сгорания обычно берутся из заводского чертежа, однако, при отсутствии такового приходится определять его основные размеры.

Однако размеры фундамента не поддаются точному аналитическому расчету, так как нет достаточных данных о величине и законе распределения реактивных сил, действующих на фундамент со стороны упругой среды грунта, учитывание которых возможно только по предположениям.

Поэтому обычно конструктивные соотношения фундаментов берутся на основании выработанных практикой данных из следующих практических соотношений:

Глубина заложения горизонтальных одноцилиндровых и многоцилиндровых двигателей должна быть больше или равна 5 диаметрам цилиндра и во всяком случае не меньше глубины промерзания грунта (1, 5 ÷ 1, 8 м).

Объем фундамента (за исключением выемки для маховика) может быть принят:

для малых двигателей — 0,6 ÷ 0,75 м³ д.л.с.

для больших двигателей — 0,5 ÷ 0,6 м³/д.л.с.

Нижняя площадь фундамента (опорная площадь) рассчитывается при наличии определенных условий на допустимое удельное давление на грунт, а верхняя — определяется габаритами фундаментной плиты двигателя и расположением выносного подшипника.

Вертикальные двигатели, вообще говоря, менее расшатывают фундаменты, нежели горизонтальные, так как первые производят во время работы основное давление по нормали, тогда как у горизонтальных это давление действует по горизонтали.

Благодаря этому для вертикальных машин объем фундамента получается несколько меньше, чем у горизонтальных, а именно:

Число цилиндров	1	2	3	4
м ³ /НР	0,5	0,4	0,3	0,25.

Однако глубина заложения в вертикальных двигателях делается несколько больше вследствие более глубоких выемок

для маховика и меньшего поперечного сечения фундамента. Глубина заложения для грунта нормального качества не должна быть меньше 6—7 диаметров цилиндра двигателя.

Ременная передача

Часто, в особенности при применении двигателей внутреннего сгорания небольшой мощности низкооборотных, приходится прибегать к помощи ременной передачи от двигателя к генератору.

В этом случае расчет ременной передачи можно вести следующим образом:

Диаметр шкива на генераторе определяется по формуле

$$D_G = \frac{D_d \cdot n_d}{k \cdot n_G}$$

где D_d —диаметр шкива двигателя,

n_d —число об/мин. двигателя,

n_G —число об/мин. генератора,

k —коэффициент скольжения ремня, равный $25 \div 5\%$.

Скорость ремня обычно принимается в пределах от 7 до 20 м/сек, которая, очевидно, может быть определена следующим образом:

$$V = \frac{\pi \cdot D_G \cdot n_G}{60 \cdot 1000} \quad \text{или} \quad \frac{\pi \cdot D_d \cdot n_d}{60 \cdot 1000}$$

где D_G и D_d берется в мм.

Выбор сечения ремня можно производить по формуле

$$N = \frac{a \cdot b \cdot v \cdot p}{75}$$

где a —толщина ремня в мм,

b —ширина ремня в мм,

v —скорость ремня в м/с и

p —допускаемое напряжение ремня, в среднем принимаемое $0,10 \div 0,12 \text{ kg mm}^2$.

Проще определять размеры ремня из табл. IX по передаваемой мощности в НР и скорости ремня.

Передаточное число, во избежание больших потерь на скольжение ремня, не должно превышать 1:6. В случае необходимости применения больших передаточных чисел употребляются специальные приспособления в виде натяжных роликков и пр.

Расстояние между осями шкивов должно быть не менее 1,2 суммы диаметров обоих шкивов.

Нормальное расстояние между осями шкивов в зависимости от их диаметров может быть определено из приводимой ниже табл. X.

Таблица IX

Ширина ремня в мм	Толщина ремня в мм	Перед усил. в kg	Число передаваемых HP при скоростях в м/сек.						
			8	10	12	14	16	18	20
50	4	25	2,7	3,3	4,0	4,7	5,3	6,0	6,7
60	4	30	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8,0
70	5	43	4,6	5,7	7,0	8,0	9,2	10,3	11,5
80	5	50	5,3	6,7	8,0	9,3	10,7	12,0	3,3
90	5	56	6,0	7,5	9,0	10,4	12,0	13,4	15,0
100	6	75	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
110	6	82	8,7	10,9	13,1	15,3	17,5	19,7	22,0
120	6	90	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24,0
130	6	97	10,3	13,0	15,5	18,0	20,7	23,3	26,0
140	7	122	13,0	16,3	19,5	22,8	26,0	29,3	32,5
160	7	140	14,9	18,7	22,4	26,0	30,0	33,6	37,3
180	7	157	16,7	21,0	25,0	29,3	33,5	37,7	42,0
200	7	175	18,7	23,3	28,0	32,7	37,3	42,0	46,7

Таблица X

Разность диаметров шквов в мм	Ширина ремня в см							
	6	8	10	12	14	16	18	20
400	31	33	35	37	39	41	43	45
500	32	34	36	38	40	42	44	46
600	34	36	38	40	42	44	46	48
700	35	37	39	41	43	45	47	49
800	36	38	40	42	44	46	48	50
900	37	39	41	43	45	47	49	51
1 000	39	41	43	45	47	49	51	53
1 100	40	42	44	46	48	50	52	54
1 200	42	44	45	48	50	52	54	56
1 400	44	46	48	50	52	54	56	58

Трубопроводы

В установках с двигателями внутреннего сгорания различают следующие системы трубопроводов:

- 1) отходящих газов,
- 2) охлаждающей воды,
- 3) топливный,
- 4) масляный (смазки) и
- 5) воздушный.

Трубопровод для отходящих газов или, как его называют, выхлопной трубопровод, собирается из железных или чугунных труб. Последние предпочтительней, так как меньше разбедаются выхлопными газами. Соединение труб обычно про-

изводится на фланцах; прибегать же к соединению помощью нарезных муфт не рекомендуется, так как нарезка, сильно окисляясь от действия газов, чрезвычайно затрудняет разборку трубопровода.

Прокладку выхлопного трубопровода следует производить так, чтобы получить возможно меньшее сопротивление движению газов. Поэтому следует избегать вообще углов, а при наличии таковых придавать им форму плавного закругления. Сам же трубопровод желательно делать возможно прямее и короче, в особенности до глушителя. Расстояние от машины до глушителя не должно превышать 5 — 6 м.

Горизонтальные участки выхлопного трубопровода следует располагать таким образом, чтобы конденсирующаяся из газов вода могла стекать по направлению к глушителю, откуда она через спускное отверстие может выпускаться наружу.

Выхлопная труба, благодаря высокой температуре отходящих газов, имеет тенденцию к значительному увеличению своей длины, которое вблизи двигателя может достигать 4 — 5 мм на 1 м, а в дальнейшей части трубопровода — около 2 мм. Поэтому на выхлопном трубопроводе часто предусматриваются сальники, дающие возможность удлиняться трубе. С этой же целью глушитель иногда ставится на катках.

Диаметр труб выхлопного трубопровода для создания требуемой скорости движения газов должен быть сообразован с мощностью двигателя. Он обычно задается заводом, поставляющим двигатель, при отсутствии же заводских данных можно воспользоваться данными табл. XI.

Таблица XI

Мощность двигателя в НР	3	5	7	10	12	15	20	30	50
Диаметр труб от двигателя к глушителю в дюймах .	2½	2½	3	3½	3½	4	4½	5	6
Диаметр труб от глушителя в атмосферу в дюймах .	3	3½	4	4½	4½	5	5½	6½	8

Трубопровод для охлаждающей воды обычно выполняется из газовых труб, соединяемых нарезными муфтами. Диаметр трубы, подводящей к цилиндрам воду для охлаждения, если принимать максимальный расход ее в 40 л на 1 НР/ч, может быть определен по формуле

$$d_{ex} = \sqrt{0,15N} \text{ см,}$$

где N — мощность двигателя в НР.

Диаметр трубопровода, отводящего от двигателя теплую, отработанную воду в зависимости от уклона его принимается равным

$$d_{ex} = (1,25 \div 1,75) d_{ex}.$$

Трубопровод для нефти обычно выполняется из газовых труб, за исключением части нефтепровода между топливным насосом и форсункой, находящегося под высоким давлением и изготовляемого из цельнотянутых стальных или медных труб. Соединение нефтепровода производится нарезными муфтами, а частей, находящихся под давлением, помощью медных конусов и бронзовых гаек.

В случае применения густых сортов топлива нефтепровод подогревают, укладывая его вблизи выхлопного трубопровода, или подогревая его теплой отработанной водой, или отходящими газами.

Масляный трубопровод служит для подачи смазки поршней, компрессоров и их поршневых пальцев, производимой под давлением специальными смазочными аппаратами. Остальные места двигателя, подлежащие смазке, обычно снабжаются капельницами и т. п.

Масляный трубопровод изготовляется из трубок красной меди внутренним диаметром 6 ÷ 7 мм:

Воздушный трубопровод служит для соединения цилиндров двигателя с пусковыми баллонами (пусковой) и с форсункой, подающей воздух для сгорания топлива (форсуночный). Эти воздухопроводы, находясь под высоким давлением, изготовляются из стальных или медных труб, и для получения большой плотности соединений последние осуществляются посредством медных конусов и бронзовых гаек.

На воздухопроводах высокого давления обычно предусматриваются предохранительные клапаны.

Хранение и подача топлива

Хранение нефти обычно производится в специальных подземных железных или бетонных баках — нефтехранилищах; на небольших установках часто применяются железные цистерны в виде старых отремонтированных паровых котлов и т. п., устанавливаемых в грунтовых выемках.

Нефтехранилище должно иметь вытяжку для выхода выделяющихся из нефти газов и люк для налива нефти. Оно обычно устанавливается таким образом, чтобы был возможен налив нефти самотеком. На рис. 5 показано бетонное нефтехранение емкостью 25 м³.

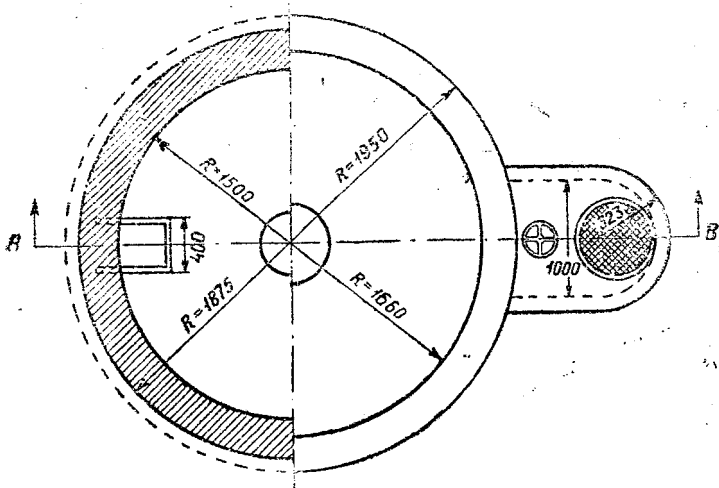
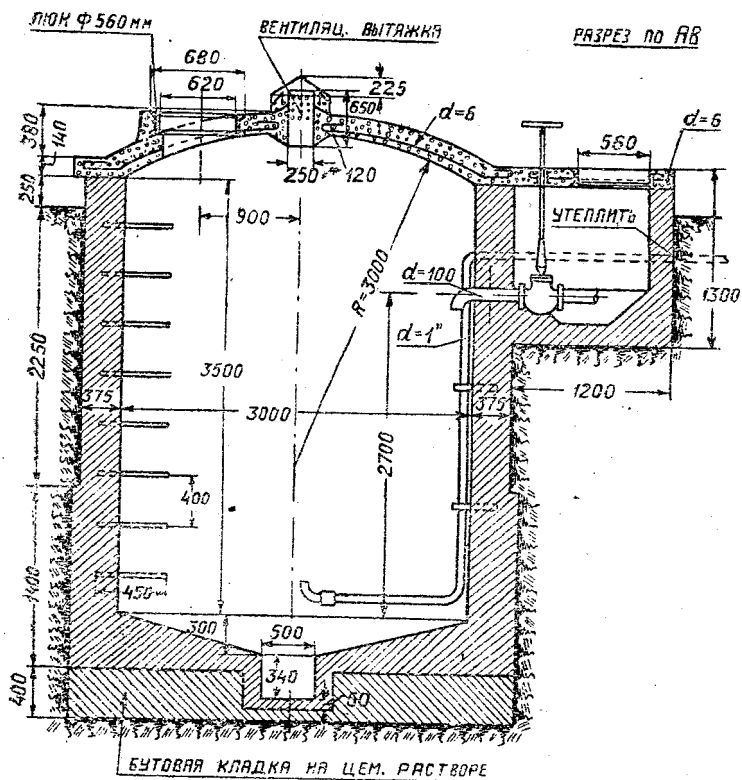
Иногда устраиваются надземные железные цистерны, какие должны быть окружены земляным валом или стеной высотой в 2 м.

Нефтехранилище должно быть установлено на некотором удалении от строений (пожарная безопасность), причем это расстояние в зависимости от емкости нефтехранилища должно быть не менее:

10 м при емкости до 100 м³,

15 м при емкости от 100 до 250 м³,

20 м при емкости от 250 до 750 м³.



Эти расстояния применяются при нестораемых строениях, для строений же сгораемых приведенные расстояния следует увеличивать на 50 %.

Хранение легких топлив (бензин и т. п.) обычно производится в тех же металлических бочках, в которых оно поступает на станцию.

Обычная схема топливоподачи к двигателям приведена на рис. 6. Из нефтехранилища нефть

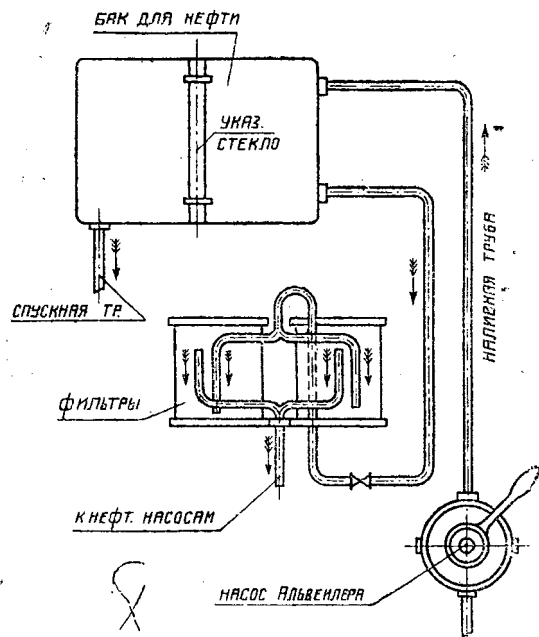


Рис. 6

Высота установки этого бака должна обеспечивать самотек нефти из бака в фильтры и обычно принимается 3—4 м.

Для обеспечения бесперебойности работы двигателей они снабжаются фильтровальной системой, состоящей из 2 параллельно соединенных фильтров, каждый из которых должен обеспечивать не менее 3 часов непрерывной работы двигателя. При необходимости ремонта или очистки одного из фильтров он помощью кранов может быть отключен от питающей системы, а питание двигателя в это время будет производиться через оставшийся включенный фильтр.

Фильтры обычно устанавливаются на металлических кронштейнах под расходным баком, причем высота установки их должна быть такова, чтобы топливо под влиянием давления не могло просочиться через топливный насос во время бездействия двигателя.

Альвейлера или центробежным насосом подается в расходный бак, находящийся в машинном помещении, из которого самотеком через фильтры поступает к топливным насосам двигателя.

Емкость расходного бака обычно принимается такой, чтобы обеспечить непрерывную работу двигателя, но не менее 10—12 часов.

Нефтяной расходный бак делается обычно из оцинкованного железа цилиндрической формы с высотой, в два раза большей диаметра, и устанавливается в машинном помещении недалеко от двигателя на металлических кронштейнах.

Охлаждение двигателей

При сгорании топлива в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания выделяющееся при этом тепло частично идет на полезную работу, а частично тратится на нагрев прилегающих к цилиндру частей двигателя. Температура частей двигателя при этом может принять весьма значительные и недопустимые размеры, поэтому для поддержания нормального режима двигателя некоторые его части приходится искусственно охлаждать.

Целью охлаждения двигателя является недопущение высоких температур его частей, которые могут нарушить свойства металла, сгорание смазочного масла на цилиндре и поршне, а также несвоевременное воспламенение горючего.

Во всех типах двигателей внутреннего сгорания охлаждению подлежат цилиндры и цилиндрические головки и втулки, для какой цели цилиндры снабжаются рубашкой, и между рубашкой и цилиндром заставляют тем или иным способом циркулировать охлаждающую воду. В двигателях мощностью, примерно, выше 100 HP в одном цилиндре, устраивают также охлаждения поршня.

Охлаждение обычно производится водой и только охлаждение поршня иногда производится маслом.

Расход воды на охлаждение двигателей обычно колеблется в пределах 15 ÷ 25 л в час на 1 д. л. с., в зависимости от допускаемой разности температуры охлаждающей воды и мощности двигателя.

В среднем можно считать расход в 17 л/ч на 1 д. л. с. для дизелей и 20 ÷ 25 л для небольших калоризаторных двигателей. Гарантия расхода воды для нормальной работы двигателя дается при условии начальной температуры воды в 10 ÷ 15° С и конечной 50 ÷ 60° С.

В случае поступления свежей воды с более высокой температурой следует увеличивать количество проходящей воды.

Не следует думать, что чем энергичнее производится охлаждение цилиндра, тем лучше, так как усиленное охлаждение одновременно означает и усиленную потерю тепла. Путем форсированного охлаждения нельзя увеличить мощности двигателя, как то происходит в электрических машинах, так как у двигателей внутреннего сгорания мощность обуславливается не допустимым нагревом, а объемом цилиндров.

При изменении соотношения начальной и конечной температур охлаждающей воды против заводских данных расход воды может быть пересчитан по следующей формуле

$$c_1 = \frac{c(t'_n - t''_n)}{t'_n - t''_n} \text{ л/ч на 1 д. л. с.,}$$

где c — расход воды в л/ч на 1 д. л. с. при начальной температуре воды t'_n и конечной — t''_n .

c_1 — расход воды в л/ч на 1 д. л. с. при соответствующих температурах t_n и t_k .

Для охлаждения стационарных двигателей внутреннего сгорания могут применяться следующие системы:

- 1) охлаждение проточной водой и
- 2) циркуляционное охлаждение.

Охлаждение проточной водой. Наиболее простой системой охлаждения двигателей является охлаждение проточной водой. В этом случае свежая вода подается из водопровода или каким-либо насосом в нижнюю часть рубашки цилиндра, и затем

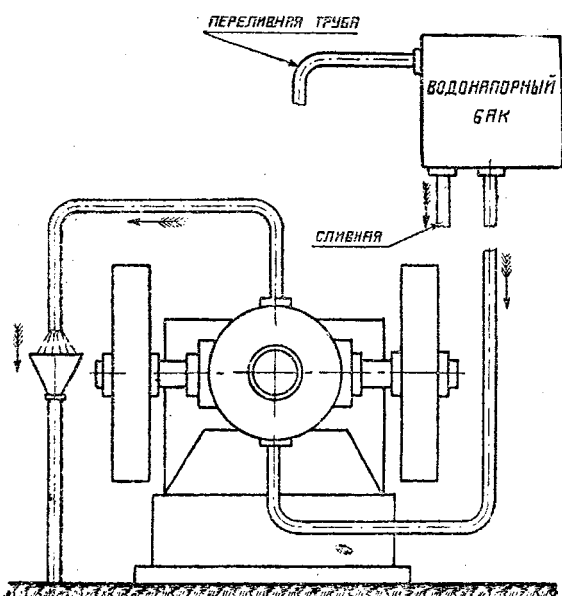


Рис. 7

использованная теплая вода сливается через верхнюю часть рубашки цилиндра в сток. В сливной трубе на уровне 1 ÷ 1,2 м у двигателя ставят воронку, что позволяет с большей надежностью контролировать как температуру отходящей воды (непосредственно рукой), так и вообще исправную работу системы.

На рис. 7 представлена схема охлаждения двигателя проточной водой. Как видно из рисунка, свежая вода подается в водонапорный бак, откуда самотеком попадает в цилиндр и, пройдя последний, поступает через сливной трубопровод с воронкой в сток воды и уносится со станции.

Наличие водонапорного бака вызывается необходимостью поддерживать постоянный напор свежей воды, а также служить резервом на случай небольшого перерыва в подаче воды. Для создания необходимого напора водонапорные баки устанавливаются на высоте не менее 7 ÷ 8 м либо в верхнем этаже, на чердаке или в специальной башенной пристройке. Емкость их в зависимости от мощности двигателя принимается с таким расчетом, чтобы обеспечить работу двигателя в течение 1 ÷ 3 часов.

Система охлаждения проточной водой, не требуя больших первоначальных затрат, имеет недостаток, выражающийся в большом расходе воды. Она применима для установок с небольшими двигателями при наличии водопровода или в случае

наличия поблизости больших естественных водоемов в виде озера, реки и т. п.

При необходимости подачи охлаждающей воды на значительное расстояние или при большой высоте подъема, когда эксплуатационные расходы могут свести на-нет преимущества небольших первоначальных затрат, от этой системы следует отказываться.

Циркуляционное охлаждение. Система циркуляционного охлаждения, или, что то же, повторного охлаждения, применяется следующих видов:

1. Термосифонное охлаждение применяется для небольших двигателей мощностью до $30 \div 40$ НР.

Этот способ основан на стремлении жидкости более теплой, т. е. с меньшим удельным весом, занять более высокое положение, чем вода меньшей температуры.

Схема такого охлаждения приведена на рис. 8, где, как видно, верхняя часть рубашки двигателя соединяется с верхней точкой цилиндра, а нижняя с нижней.

Горячая вода рубашки, как более легкая, поднимается по верхней трубе в верхнюю часть бака, а на ее место, по трубе из нижней части бака поступает холодная вода. Таким образом автоматически без помощи каких-либо посторонних сил происходит циркуляция охлаждающей воды через двигатель.

В баке происходит естественное охлаждение воды частью за счет испарения и нагревания воздуха на поверхности воды, частью же путем лучеиспускания и нагреванием воздуха поверхностью самого бака. Охладившаяся вода опускается книзу, уступая место более нагретой воде, поступающей из цилиндра двигателя.

Эта система, как видно, чрезвычайно проста и вместе с тем требует очень небольшого расхода воды, главным образом, для пополнения испарившейся воды.

Емкость бака m^3 определяется по следующей эмпирической формуле

$$V = k \cdot T \cdot P,$$

где k — число кубометров воды на 1 НР/ч работы двигателя, принимаемое $0,035 \div 0,040 m^3$,

T — число часов работы двигателя в сутки,

P — нормальная мощность двигателя в НР.

В среднем на практике емкость бака принимается от 250 до 300 л на 1 д. л. с.

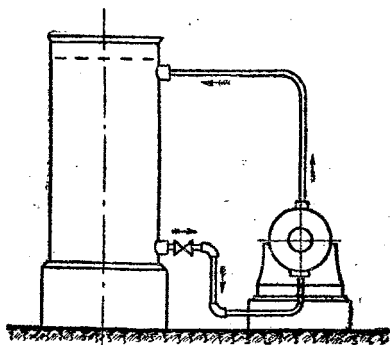


Рис. 8

При необходимой емкости бака свыше 5 м³ следует применять не один бак, а несколько, иначе затрудняется охлаждение двигателя.

Материал для баков применяется различный: они могут быть изготовлены из котельного железа, железобетона, а для небольших двигателей могут быть использованы даже деревянные бочки. Высота бака обычно принимается $H = 1,75 \div 2,5 D$, где D — диаметр его.

Для облегчения циркуляции воды трубы должны быть достаточно большого диаметра. Обычно диаметры подводящей и отводящей труб к двигателям выбираются по табл. XII.

Таблица XII

Мощность двигателя в HP	до 8	8 ÷ 12	12 ÷ 30	30 ÷ 50
Диаметр трубы мм . . .	до 30	40	50	60

Устанавливаются термосифонные баки вне машинного помещения в прохладном месте, а иногда и на открытом воздухе. В последнем случае нужно принять меры против замерзания воды зимой.

2. Циркуляционная система с охлаждением воды в открытых водоемах применяется также для двигателей небольшой мощности. Отработанная вода в этом случае поступает в бассейн, расположенный недалеко от здания станции, где она охлаждается путем поверхностного испарения, а также за счет нагревания проходящего над поверхностью воды естественного потока воздуха.

Недостатком этого способа является зависимость интенсивности охлаждения от атмосферных условий: так например, при наличии ветра охлаждение хорошее, а при отсутствии последнего охлаждение получается ничтожным. Другим недостатком является большие первоначальные затраты на сооружение бассейна.

Согласно практическим данным на 1 д. л. с. требуется 2 ÷ 3 м² поверхности воды бассейна, что, как очевидно, при больших мощностях совершенно нецелесообразно.

Для сокращения площади бассейна и для более интенсивного охлаждения воды иногда применяется распыливание воды над поверхностью бассейна. В этом случае нагретая вода специальным насосом нагнетается в трубопровод и затем из последнего распределяется по трубам, расположенным над поверхностью воды в бассейне, снабженным специальными разбрызгивателями. Вода, пройдя под давлением через эти разбрызгиватели, распыливается над бассейном и, падая в последний, по дороге соприкасаясь с воздухом, усиливает свое охлаждение.

Недостатком этого способа является необходимость применения насосов, разбрызгивателей и пр., а также увеличенный расход воды, вызванный уносом водяной пыли воздухом.

Площадь бассейна при распыливании сокращается в $1,5 \div 2$ раза по сравнению с площадью бассейна без разбрызгивателей.

3. Циркуляционная система с охлаждением воды в градирнях может применяться как для малых двигателей, так и для мощных.

Охлаждение воды во всех типах градирен происходит за счет нагревания проходящего через градирню воздуха, и, с другой стороны, за счет частичного испарения воды, когда от неиспаренной воды отводится скрытая теплота.

Градирня в простейшем случае представляет собой обычно деревянное, реже железное или железобетонное сооружение, состоящее из остова на стойках, заполненного системой деревянных планок. Вода, подлежащая охлаждению, подается в верхнюю часть градирни, затем, падая, встречает планки и, раздробляясь на мелкие струйки и капли, тем самым увеличивает поверхность соприкосновения воды с проходящим через градирню воздухом, т. е. лучше охлаждается.

Если даже в градирню поступает воздух одной температуры с водой, то и в этом случае происходит охлаждение воды за счет насыщения воздуха парами, т. е. за счет отнятия от воды скрытой теплоты испарения.

По своей конструкции и по способу циркуляции воздуха градирни различаются.

- а) открытые с естественной циркуляцией воздуха,
- б) закрытые с естественной циркуляцией воздуха,
- в) закрытые с искусственной циркуляцией воздуха.

В открытых градирнях воздух может поступать в последнюю со всех сторон и интенсивность охлаждения в этом случае зависит от скорости естественного потока воздуха.

В простейшем виде этот тип градирни представляет собой ряд палок, укрепленных на стойках, на которых расположен хворост в несколько этажей. В данном случае хворост служит для раздробления охлаждаемой воды на мелкие струи.

Градирня закрытого типа с естественной циркуляцией воздуха отличается от открытого типа в основном тем, что у нее верхняя часть представляет собой закрытую вытяжную трубу, усиливающую тягу воздуха. Эта система градирен дает вполне надежное охлаждение и сравнительно проста, почему и получила довольно широкое распространение.

Для двигателей небольшой мощности порядка до 50 НР часто применяются более простые небольшие градирни в виде вертикальной железной трубы, заполненной по всей высоте разбрызгивающими приспособлениями.

На рис. 9 представлена такая градирня конструкции завода „Красный пролетарий“ в Москве, для двухтактного бескомпрессионного дизеля мощностью в 30 НР. Эта градирня состоит из

прямоугольного сечения железного кожуха, внутри которого укреплены деревянные планки и к последним прикреплены деревянные же пластинки—стоки. Вода подлежащая охлажде-

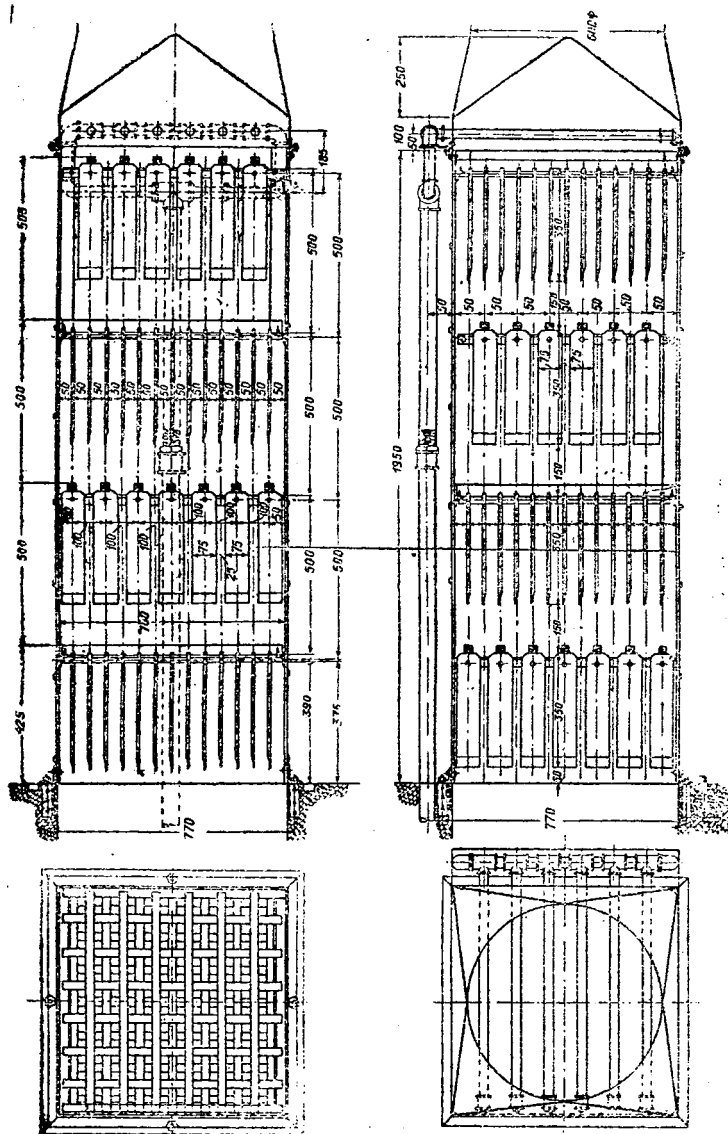


Рис. 9

нию, поступает в верхнюю часть градирни, откуда, падая и разбиваясь на мелкие струи, стекает в бетонный бассейн, на котором стоит градирня.

Такие градирни устанавливаются непосредственно в машинном помещении недалеко от самого двигателя. Над прямоугольной трубой градирни устраивается цилиндрическая железная труба, выходящая сквозь крышу машинного помещения наружу, которая служит для создания тяги и одновременно для выхода паров воды.

Градирни закрытого типа с искусственной циркуляцией воздуха применяются в тех случаях, когда климатические условия данной местности создают неблагоприятные условия для использования градирни с естественной циркуляцией воздуха.

В этих системах нижняя часть градирни открытая совершенно отсутствует. Требующееся для охлаждения количество

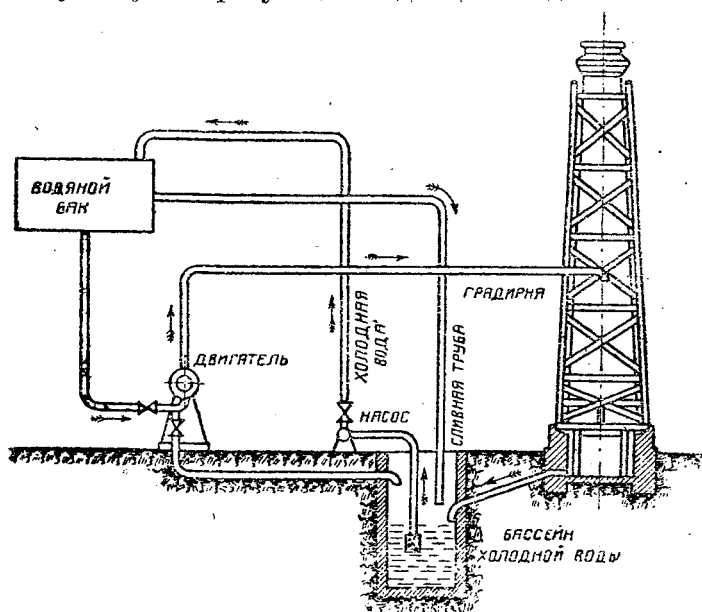


Рис. 10

воздуха прогоняется вентилятором, установленным в нижней части градирни.

Достоинством этого типа является большая надежность, независимость от наличия и силы ветра; к недостаткам же ее следует отнести довольно значительный расход энергии на приведение в действие вентиляторов, которое составляет $1 \div 2\%$ всей вырабатываемой станцией энергии.

В системах охлаждения воды помощью градирни, в основном, применяются две схемы водоохлаждения: с одним насосом или с двумя.

На рис. 10 представлена система циркуляции охлаждающей воды помощью одного насоса. Из бассейна холодной воды центробежным насосом вода подается в водяной бак, откуда

поступает в нижнюю часть рубашки цилиндра охлаждаемого двигателя и затем из верхней части по трубе под действием напора того же водяного бака подается в градирню. Охладившись, вода из бассейна под градирней стекает самотеком в бассейн холодной воды, заканчивая тем самым цикл движения воды.

Эта система имеет недостаток, выражающийся в том, что охлаждающая рубашка цилиндра находится все время под давлением и, с другой стороны, вследствие направления воды вверх, нельзя установить воронку для контроля количества проходящей охлаждающей воды, а также и ее температуры.

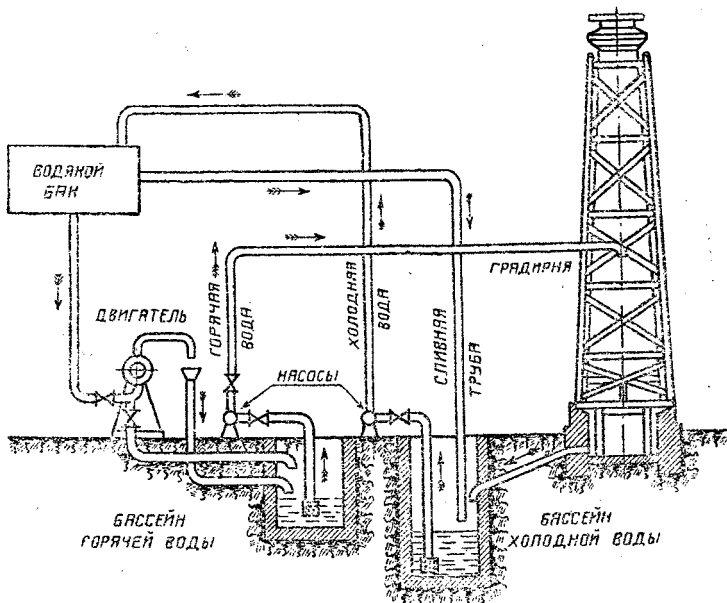


Рис. 11

Чтобы устранить эти недостатки прибегают к схеме с двумя насосами, показанной на рис. 11. В этом случае вода одним насосом подается в водонапорный бак, откуда, проходя через двигатель и воронку для контроля охлаждающей воды, попадает в бассейн горячей воды. Из этого бассейна вода вторым насосом подается в градирню и оттуда, охладившись, стекает в бассейн холодной воды.

Очевидно эта схема не имеет недостатков, отмеченных в отношении схемы с одним насосом. Больше того, она имеет перед первой схемой преимущество, выражающееся в возможности установки водонапорного бака на меньшей высоте.

Как в первой, так и во второй схеме бассейн для холодной воды необязателен; насос может прямо отсасывать воду из бассейна самой градирни.

4. Комбинированное охлаждение по циркуляционной схеме применяется в тех случаях, когда имеющаяся вода жесткая и содержит химические соли, дающие накипь на охлаждаемых поверхностях. В этом случае получается как бы 2 кольца циркуляции воды: первое кольцо—мягкой воды нагнетается насосом в водонапорный бак, откуда поступает в двигатель и затем в специальные охладители.

Второе кольцо, несущее жесткую воду, включает в себя насос, охладитель и градирню. В охладителе, таким образом, соприкасаются через стенки последнего оба кольца, и жесткая вода отбирает тепло у мягкой воды, непосредственно охлаждающей двигатель.

Такие охладители могут быть устроены либо в виде трубчатого охладителя по типу поверхностных конденсаторов паровых турбин, или же в виде петлеобразного змеевика. В последнем случае змеевики изготавливаются из двух двухдюймовых труб, причем на 1 HP двигателя принимается около 1600 мм трубы.

Такого рода охладители обычно устанавливаются в машинном помещении, около самого двигателя.

Электрические генераторы

Выбор генераторов электрической энергии

Выбор рода тока и величины напряжения генераторов автономного хозяйства радиостанции для каждого конкретного случая должен быть рассмотрен самостоятельно.

В основном на практике могут встретиться следующие условия, определяющие собой выбор данных генератора:

1) агрегат автономного питания обеспечивает полностью электропитание всех потребителей радиостанции и служит для резервирования основного питания от городской электрической сети;

2) агрегат автономного питания обеспечивает только заряд аварийной аккумуляторной батареи и иногда дополнительно резервирует городское электропитание только для самых необходимых нужд и, наконец,

3) агрегат автономного питания является основным источником питания и, естественно, должен обеспечивать полностью все потребности радиостанции в электроэнергии.

Выбор рода тока и величины напряжения генератора для первого случая не представляет затруднений. Очевидно они должны соответствовать данным городской электрической сети и при низком напряжении последнее напряжение генератора должно быть равно городскому. При подводе же к радиостанции высокого напряжения городской электрической сети, и при наличии на радиостанции понижающих силовых трансформаторов, напряжение автономного генератора небольших и средней величины радиостанций желательно принимать равным пониженному напряжению трансформаторов для возможности непосредственного питания

нагрузки от генераторов. Очевидно, что при резервировании питания только для зарядки аккумуляторной батареи генератор принимается, как правило, постоянного тока для непосредственного заряда батареи.

В третьем же случае, т. е. когда агрегат автономного питания служит основным источником электропитания рации, представляется большая свобода выбора рода тока и величины напряжения генераторов автономного хозяйства.

Выбор рода тока фактически сводится к выбору между двухпроводной системой постоянного тока и трехфазной (с нулем или без такового) системой, так как практически другие роды тока не нашли широкого применения на рациях и могут встретиться как исключение.

Постоянный ток применяется тогда, когда легче осуществить питание передатчиков постоянным током. Он также желателен там, где имеется большое аккумуляторное хозяйство, в том числе и относительно мощная аварийная аккумуляторная батарея.

В этом случае величина напряжения принимается 110, либо 220 V в зависимости от условий питания передатчиков. В смысле облегчения электрической распределительной сети желательно принимать напряжение 220 V. Однако для небольших раций при наличии небольшого здания, т. е. при необходимости передачи электроэнергии на небольшие расстояния, вполне допустимо и напряжение 110 V.

За применение 110 V говорит также следующее обстоятельство: освещение здания рации и территории ее производится непосредственно с шин электропитания; величина напряжения аварийной аккумуляторной батареи для освещения рации из желания иметь одно хозяйство ламп и одну электрическую сеть освещения, очевидно, должно быть принято равным величине напряжения основного источника электроэнергии.

Отсюда ясно, что при напряжении 220 V потребуются аккумуляторная батарея, состоящая из двойного числа элементов по сравнению с вариантом 110 V.

При трехфазном токе применяются на рациях три величины напряжения: 120 V, 220 V и 380 V.

При напряжении 120 V система не имеет нулевого провода, и вся нагрузка рации, а равно и освещение, подключается непосредственно на шины, к которым присоединен генератор.

Трехфазная система напряжением 220 V может быть как с нулевым проводом, так и без такового. В первом случае между фазой и нулем действует напряжение 120 V. Эта система удобна тем, что при наличии 220 V между фазами на освещение может быть подано 120 V и, естественно, аварийная аккумуляторная батарея может получиться менее громоздкой, нежели при 220 V.

И, наконец, третья, более рекомендуемая система — это трехфазная система с фазовым напряжением в 220 V и линей-

ным напряжением 380 V. В этом случае к электродвигателям подается 380 V, а на освещение используется напряжение 220 V между фазовыми и нулевым проводами. Очевидно, что эта система при линейном напряжении 380 V в условиях радиостанции, как правило, применяется с нулевым проводом для возможности питания сети освещения.

Определение мощности генераторов

Определение потребной мощности генераторов обычно производится на основании построенных графиков предполагаемой суточной нагрузки. Откладывая по оси абсцисс часы суток, а по оси ординат все нагрузки рации раздельно по отдельным потребителям и суммируя их, получим суммарный график предполагаемой суточной нагрузки.

Мощность генератора в этом случае определяется продолжительным максимумом нагрузки.

Учитывая, что такой способ определения нагрузки является весьма приближенным способом, следует полученную, таким образом, величину умножить на коэффициент запаса порядка $1,1 \div 1,3$ в зависимости от мощности и характера рации. Последнее обстоятельство диктуется также желанием уменьшить колебание напряжения на шинах электропитания раций при толчкообразной нагрузке телеграфной манипуляции.

Для малых радиостанций подсчет нагрузки часто ведется не по графикам, а по коэффициентам.

В этом случае подсчитывается установленная мощность отдельных потребителей электроэнергии рации и суммируется с учетом нижеследующих коэффициентов:

- 1) коэффициент одновременности попадания в максимум;
- 2) коэффициент загрузки;
- 3) коэффициент потерь сети;
- 4) коэффициент полезного действия машин;
- 5) коэффициент мощности (при переменном токе).

Коэффициент потерь в сети принимается в зависимости от допущенных потерь в ней. Обычно для рации он колеблется в пределах $3 \div 6\%$.

Коэффициенты полезного действия машин берутся из соответствующих каталогов машин.

Коэффициент мощности осветительной нагрузки принимается равным 1, а для электродвигателей колеблется в пределах $0,7 \div 0,85$ в зависимости от мощности машин и их загрузки.

Как известно, недогруженный асинхронный электродвигатель работает с пониженным коэффициентом мощности.

Нагрузка рации обычно составляется из следующих потребителей электроэнергии:

- 1) основная нагрузка передатчиков, которая в зависимости от типа передатчика может быть в виде моторгенераторов, трансформаторов, выпрямителей либо различных комбинаций из этих трех источников питания (вторичных);

2) моторгенераторы (при переменном токе основного источника питания) для зарядки аккумуляторных батарей и пр.

3) электродвигатели насосов для подачи воды с целью охлаждения ламп, двигателей внутреннего сгорания и прочих технических целей;

4) электродвигатели пожарных насосов;

5) моторная нагрузка мастерской радиостанции;

6) освещение здания радиостанции;

7) освещение территории радиостанции;

8) освещение рабочего поселка при радиостанции (при наличии такового);

9) прочие нужды (электродвигатели, вентиляторы, насосы для масла и пр.).

Коэффициенты одновременности и загрузки самих передатчиков могут быть определены в зависимости от рода работы (телефония, телеграфия тональными колебаниями и пр.), а также графиком передач. Никаких определенных величин этих коэффициентов для передатчиков поэтому дать нельзя, и они в каждом конкретном случае определяются самостоятельно.

Для вещательных радиостанций определение этих коэффициентов облегчается тем, что они имеют определенный график работы, в то время, как для радиостанций, например береговых, служащих для связи с кораблями, построение графиков работы затрудняется.

Коэффициент загрузки и одновременности зарядных агрегатов определяется в зависимости от порядка зарядки аккумуляторных батарей.

В случае возможности зарядки аккумуляторных батарей во время отсутствия передачи, зарядные агрегаты не учитываются в составлении максимума нагрузки.

Для электродвигателей насосов, нагрузки мастерской и прочих нужд эти коэффициенты учитываются общей цифрой порядка $0,6 \div 0,8$.

Коэффициент одновременности всех групп освещения обычно принимается в пределах $0,7 \div 0,8$ в зависимости от мощности радиостанции и характера ее работы.

Ниже приводится примерный подсчет необходимой мощности генератора автономного питания для передающего радиопередатчика, оборудованного тремя передатчиками:

1) длинноволновым типа СРД-1,5 мощностью 1,5 kW,

2) длинноволновым типа РТТ-250 мощностью 250 W и

3) коротковолновым типа КВК-1 мощностью 1 kW.

Нормально питание передатчика типа СРД-1,5 осуществляется через газотронный выпрямитель и моторгенератор для накала нитей ламп, работающих от сети переменного тока 220 V.

В случае аварии с выпрямителем питание передатчика зарезервировано полностью от двух моторгенераторов: анодно-сеточного агрегата и накального агрегата.

Последние снабжены электродвигателями постоянного тока 110 В и питаются от специального моторгенератора, преобразующего переменный ток 220 В в постоянный ток 110 В. (Такое громоздкое питание передатчика объясняется тем, что передатчик типа СРД-1,5, прежде предназначавшийся для специальных целей, имел основное питание от машин постоянного тока. Ныне передатчик в применении к обычным рациям снабжается дополнительно также и газотронным выпрямителем.)

Передатчик типа РТТ-250 обычно питается от моторгенератора, состоящего из электродвигателя постоянного тока 110 В мощностью 2,2 кВт, непосредственно соединенного с двухколлекторным генератором постоянного тока типа 2-КП-2800 напряжением 2800 В и 13 В. В данном случае при выборе основного источника питания трехфазного тока 220 В указанный электродвигатель заменен электродвигателем трехфазного тока соответствующей мощности.

Передатчик типа КВК-1 питается от сети трехфазного тока 220 В, причем аноды и накал ламп 3, 4 и 5-го каскадов этого передатчика питаются от ртутного выпрямителя и трансформатора накала. В данном случае также предположено питание анодов и сеток 1-го, 2-го каскадов и тонгенератора осуществлять от специального газотронного выпрямителя.

Таким образом, нагрузка на шинах электропитания рации составляется из следующих нагрузок (установленная мощность):

1. Передатчик типа СРД-1,5 (при питании от моторгенератора)	20,5 кВт
2. Передатчик типа РТТ-250	3,5 "
3. Передатчик типа КВК-1	7 "
4. Прочие нужды	10 "
	<hr/>
	Итого . . . 41 кВт

и нагрузки освещения:

5. Освещение здания рации	7 кВт
6. Освещение территории рации	6 "
7. Освещение рабочего поселка	10 "
	<hr/>
	Итого 23 кВт

Принимая коэффициент потерь в сети, равный 0,95, коэффициент мощности первой группы потребителей (без освещения)—0,8, коэффициент мощности освещения—1, коэффициент полезного действия нагрузок 1-й группы—0,85, коэффициент одновременности и нагрузки первой группы 0,7 и, наконец, коэффициент одновременности освещения—0,8,—получим необходимую мощность генератора

$$P = \frac{41 \cdot 0,7}{0,95 \cdot 0,8 \cdot 0,85} + \frac{23 \cdot 0,8}{0,95 \cdot 1 \cdot 0,8} = 44,5 + 24,5 = 68 \text{ kVA.}$$

В данном случае принят генератор мощностью 75 kVA.

Если вычисленная потребная мощность генератора не соответствует той, на которую выпускаются генераторы заводами, то нужно принять ближайший тип большей мощности.

Выбор количества агрегатов

По установлению потребной мощности для электропитания рации следует решить вопрос о количестве и мощности агрегатов.

Для случаев резервирования городского питания эта задача решается весьма просто; очевидно, для работы при редких и кратковременных авариях с городским электропитанием вполне достаточно одного агрегата мощностью, соответствующей минимальным потребностям рации на этот случай.

В случае полного питания от своей автономной установки следует иметь в виду следующее.

В различное время суток, а также и в одно и то же время различных суток нагрузка на шинах электропитания может меняться по величине в довольно значительных пределах. Известно, что всякий генератор электрической энергии работает с наивысшим коэффициентом полезного действия лишь при полной нагрузке и чем меньше нагрузка тем меньше кпд машины. В особенности это относится к первичным двигателям—каковыми обычно являются двигатели внутреннего сгорания.

Во всяком случае желательно, чтобы агрегаты были такой величины, чтобы при случающейся минимальной продолжительной нагрузке они все же работали с хорошим коэффициентом полезного действия. Это условие будет выполнено, если минимальная продолжительная нагрузка будет соответствовать по меньшей мере половине мощности одного агрегата.

Помимо приведенных соображений в случаях полного автономного питания нужно обратить особое внимание на то, что необходимо учитывать также и установку резервного агрегата, который в случае порчи основного агрегата мог бы поддерживать работу рации непрерывно и по возможности в полном объеме.

Для улучшения кпд электрической установки желательно иметь машины различных мощностей; осуществлять параллельную работу машин нежелательно из целей упрощения схемы и оборудования, а также облегчения обслуживания, так как обычно рации с полным автономным питанием применяются в отдаленных местностях, где не всегда можно рассчитывать на достаточно квалифицированный обслуживающий персонал.

Вопрос выбора числа и мощности агрегатов автономных хозяйств обычно решается следующим образом: принимается 1 агрегат, обеспечивающий полностью все потребности рации в электроэнергии и другой такой же—резервный. Для случаев небольшой нагрузки, когда работа большого агрегата была бы мало эффективна, предусматривается небольшой агрегат.

Часто от этого небольшого агрегата отказываются за счет увеличения емкости аварийной аккумуляторной батареи, служащей в этом случае для дежурного освещения и также для удовлетворения других потребностей рации.

При решении вопроса о выборе мощности и количества агрегатов для электропитания радиостанции следует также учитывать возможность расширения радиостанции.

Окончательный выбор варианта электропитания после рассмотрения вопроса с технической стороны производится на основании экономического сравнения по первоначальным затратам и эксплуатационным расходам.

Совершенно очевидно из двух вариантов равноценных в техническом отношении преимущество останется за вариантом более экономичным.

Типы электрических генераторов

Из генераторов постоянного тока наиболее широкое применение находят генераторы с шунтовым возбуждением.

Генераторы с серийным (последовательным) возбуждением, наоборот, совершенно не распространены вследствие своих крупных недостатков. Применить серийные генераторы для зарядки аккумуляторных батарей нельзя, так как они при этом могут перемагнититься.

Кроме того серийные генераторы неудобны благодаря их крутоспадающей характеристике: при изменении нагрузки у них резко меняется напряжение на зажимах.

Машины со смешанным возбуждением (компаунд) применяются в некоторых случаях, когда отсутствует совместная работа с аккумуляторной батареей. Их достоинство—поддержание постоянства напряжения автоматически, без регулировки вручную, при изменениях нагрузки.

Но, как было выше сказано, в подавляющем большинстве случаев применяются машины шунтовые, особенно в сочетании с аккумуляторными батареями.

Преимущество шунтовых машин заключается не только в том, что при нормальной работе они не могут перемагнититься, но и в том, что в случае короткого замыкания они перестают вырабатывать ток. Изменение напряжения на зажимах машины при изменении нагрузки незначительное, что также характеризует этот тип машины с положительной стороны.

В табл. XIII приведены данные генераторов постоянного тока типа НН изготовления завода „ХЭМЗа“, а на рис. 12 и табл. XIV даны их габариты. Нормально эти машины исполняются с шунтовым возбуждением и строятся на напряжении 110, 220, 440, 500 и 550 В. Две величины напряжения одной машины—это пределы регулировки напряжения шунтовым реостатом.

Из генераторов переменного тока находят применение почти исключительно генераторы трехфазного тока. Ниже приводятся табл. XV и XVI технических данных генераторов трехфазного тока изготовления завода „ХЭМЗа“ типа ТГ (рис. 13) мощностью 29, 40, 50 kW и типа ESD мощностью 75 и 100 kW. Эти генераторы строятся на 1000 об/мин. и могут быть соединены с

Таблица XIII

Т и п	Напряжение в В	Эффектив. мощность в kW	Сила тока в А	Число об/мин.	Вес машины без шкива и без сала- зок в кг																																																																																																																																																													
1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																													
HN-4	115	0,25	2,3	1900	22																																																																																																																																																													
	230		1,1	2000		HN-5	115	0,5	4,3	2450	22	115—160	4,3—3,1	2950	230	2,2	2600	470	1,05	2750	HN-10	115	1	8,7	2500	33	115—160	8,7—6,2	3000	230	4,35	2500	470	2,1	2700	HN-20	115	2	17,4	2400	49	115—160	17,4—13,5	2850	230	8,7	2400	470	4,35	2650	HN-30	115	3	26	2350	65	115—160	26—18,8	2350	230	13	2350	470	6,4	2350	HN-40	115	3,5	30	2250	79	115—160	30—22	2750	230	15,2	2250	470	7,5	2250	HN-30	115	5	43,5	2000	124	115—160	43,5—31,5	2420	230	21,7	2000	470	10,6	2120	HN-80	115	7	60,8	1700	234	115	5	43,5	1350	115—160	5	43,5—31,2	1650	230	7	30,4	1700	470	7	14,9	1700	HN-110	115	10	87	1600	299	115	7,5	65	1220	115—160	7,5	65—47	1460	230	10	43,5	1600	470	10	21,3	1600	HN-140	115	12,5	108	1450	345	115—160	12,5	108—78	1720	115	10	87	1230	115—160	10	87—62,5	1450	230	17	74	1900	230
HN-5	115	0,5	4,3	2450	22																																																																																																																																																													
	115—160		4,3—3,1	2950																																																																																																																																																														
	230		2,2	2600																																																																																																																																																														
	470		1,05	2750																																																																																																																																																														
HN-10	115	1	8,7	2500	33																																																																																																																																																													
	115—160		8,7—6,2	3000																																																																																																																																																														
	230		4,35	2500																																																																																																																																																														
	470		2,1	2700																																																																																																																																																														
HN-20	115	2	17,4	2400	49																																																																																																																																																													
	115—160		17,4—13,5	2850																																																																																																																																																														
	230		8,7	2400																																																																																																																																																														
	470		4,35	2650																																																																																																																																																														
HN-30	115	3	26	2350	65																																																																																																																																																													
	115—160		26—18,8	2350																																																																																																																																																														
	230		13	2350																																																																																																																																																														
	470		6,4	2350																																																																																																																																																														
HN-40	115	3,5	30	2250	79																																																																																																																																																													
	115—160		30—22	2750																																																																																																																																																														
	230		15,2	2250																																																																																																																																																														
	470		7,5	2250																																																																																																																																																														
HN-30	115	5	43,5	2000	124																																																																																																																																																													
	115—160		43,5—31,5	2420																																																																																																																																																														
	230		21,7	2000																																																																																																																																																														
	470		10,6	2120																																																																																																																																																														
HN-80	115	7	60,8	1700	234																																																																																																																																																													
	115	5	43,5	1350																																																																																																																																																														
	115—160	5	43,5—31,2	1650																																																																																																																																																														
	230	7	30,4	1700																																																																																																																																																														
	470	7	14,9	1700																																																																																																																																																														
HN-110	115	10	87	1600	299																																																																																																																																																													
	115	7,5	65	1220																																																																																																																																																														
	115—160	7,5	65—47	1460																																																																																																																																																														
	230	10	43,5	1600																																																																																																																																																														
	470	10	21,3	1600																																																																																																																																																														
HN-140	115	12,5	108	1450	345																																																																																																																																																													
	115—160	12,5	108—78	1720																																																																																																																																																														
	115	10	87	1230																																																																																																																																																														
	115—160	10	87—62,5	1450																																																																																																																																																														
	230	17	74	1900																																																																																																																																																														
	230	12,5	54	1430																																																																																																																																																														

1	2	3	4	5	6		
HN-140	230—320	12,5	54—39	1700	345		
	230	9,5	41	1050			
	230—320	9,5	41—30	1240			
	470	12,5	25,5	1480			
	470	8	17	1050			
HN-180	115	16	139	1400	425		
	115—160	16	139—100	1650			
	115	12,5	109	1140			
	115—160	12,5	109—78	1330			
	230	16	70	1400			
	230—320	16	70—50	1650			
	230	12,5	54	1140			
	230—320	12,5	54—39	1330			
	470	16	34	1370			
	470	12,5	25,6	1140			
HN-200	115	21,5	187	1320	525		
	115—160	21,5	187—134	1550			
	115	13	117	910			
	115—160	13	117—81,5	1030			
	230	26	113	1780			
	230	21,5	93,5	1320			
	230—320	21,5	93,5—67	1550			
	230	13	56,5	910			
	230—320	13	56,5—40,5	1030			
	470	21,5	45,7	1320			
HN-250	115	24	209	1250	675		
	115—160	24	209—150	1460			
	115	15	130	780			
	115—160	15	130—94	900			
	230	34	148	1520			
	230	25	109	1250			
	230—320	25	109—78	1460			
	230	15	65	780			
	230—320	15	65—47	900			
	470	26	55,5	1250			
	470	16,5	35	860			
	HN-300	115	30	260		1100	880
		115—160	30	260—187		1290	
		115	18	157		680	
		115—160	18	157—112		800	
230		30	130	1100			
230—320		30	130—93,5	1290			
230		18	78	680			
230—320		18	78—56,5	800			
470		30	64	1120			
470		20	42,5	760			

1	2	3	4	5	6
HN-400	115	40	348	1050	1100
	115—160	40	348—250	1230	
	115	25	217	640	
	115—160	25	217—156	760	
	230	40	174	1050	
	230—320	40	174—125	1230	
	230	25	109	630	
	230—320	25	109—78	750	
	470	42	89,5	1000	
	470	27	57,5	700	
HN-500	115	55	478	920	1540
	115—160	55	478—343	1080	
	115	34	296	810	
	115—160	34	296—212	720	
	230	66	282	1180	
	230	55	239	930	
	230—320	55	239—172	1090	
	230	34	143	810	
	230—320	34	148—106	720	
	470	55	117	930	
470	34	72,5	610		
HN-700	115	75	650	820	1960
	115—160	75	650—470	970	
	115	45	390	520	
	115—160	45	390—280	610	
	230	75	326	800	
	230—320	75	322—234	970	
	230	45	195	520	
	230—320	45	195—140	610	
	470	75	159	820	
	470	45	96	520	

первичным двигателем либо непосредственно помощью муфты, либо помощью ременной передачи. Генераторы на более низкие обороты также изготавливаются этим заводом, но по специальному заказу.

Возбудитель этих генераторов устанавливается на консоли, скрепленной с подшипниковым щитом машины. В качестве возбудителей употребляются машины постоянного тока типа ПН.

Указанная мощность соответствует частоте 50 Гц, при уменьшении частоты (приблизительно до 40 Гц). Допускаемая нагрузка машин уменьшается приблизительно пропорционально частоте.

Изменение напряжения при внезапном сбрасывании нагрузки имеет нормальные величины, а именно: от 10 до 15% при неиз-

дуктивной нагрузке ($\cos \varphi = 1$) и от 20 до 25% при индуктивной нагрузке ($\cos \varphi = 0,8$). Под изменением напряжения в данном случае понимается изменение нормального напряжения при неизменном возбуждении и числе оборотов, и при внезапном отключении всей нагрузки машины.

Все генераторы типа ТГ и ESD до 100 kVA строятся только для напряжений до 525 V включительно. Для регулировки напряжения служат магнитный и шунтовый регуляторы (реостаты): первый для цепи индуктора и второй для шунтовой цепи возбуждателя.

Аппаратура генераторов

Электрическая аппаратура генераторов в основном может быть разбита на 3 группы:

- 1) аппаратура управления,
- 2) аппаратура защиты,
- 3) контрольно-измерительная аппаратура.

В качестве аппаратуры управления применяются рубильники и реостаты.

В виде защитной аппаратуры для генераторов на рациях обычно применяются плавкие предохранители или автоматические максимальные и максимально-нулевые автоматы.

Защитная аппаратура должна защищать изоляцию проводов, соединяющих генератор с распределительными шинами, а также предохранить от порчи обмотки электрических генераторов, питающих энергией данное устройство, от влияния перегрева, могущего быть вызванным перегрузкой генератора или коротким замыканием в линии.

Предохранители. Согласно „Электротехническим правилам и нормам, утвержденным всесоюзными электротехническими съездами сила тока, на которую должен быть установлен предохранитель, не должна превышать 80% от силы тока, допустимой для проводника данного сечения. При таком выборе предохранителя он как наиболее слабое звено электрической схемы будет перегорать раньше, нежели провода, аппаратура и генератор, допустимая сила тока которых выше силы тока, расплавляющей предохранитель.

Так как предохранитель, защищающий от чрезмерно большого тока, включается последовательно в защищаемую цепь, сгорание его или точнее—его плавкой вставки ведет к размыканию цепи электрического тока, тем самым предотвращая порчу сети, аппаратов и генератора.

Предохранители не являются очень чувствительными приборами и безусловной гарантии, что предохранитель перегорит обязательно при той силе тока, для которой он предназначен, дать нельзя. Однако они находят весьма широкое распространение, благодаря их сравнительной дешевизне и простоте, особенно при сравнительно небольших силах тока и невысоких напряжениях.

Следует также отметить, что предохранитель не работает мгновенно, а его плавкая вставка перегорает с той или иной

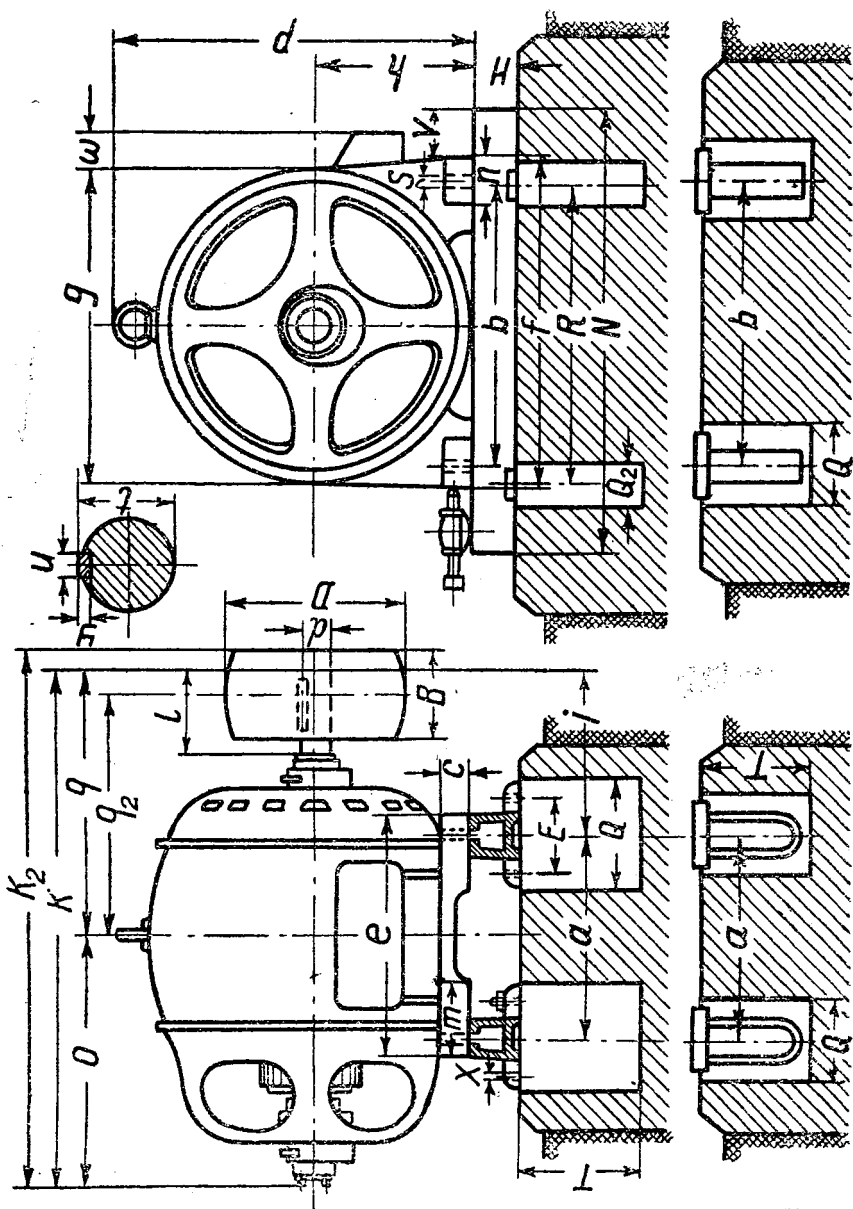


Рис. 12

скоростью в зависимости от величины аварийного тока, возникшего в защищаемой предохранительной цепи.

Предохранители на большие силы тока при перегорании дают большие количества металлических паров. Опасность пе-

Таблица XIV
Размеры в мм

Т и п	Размеры в мм																		
	а	б	с	д	е	ф	g	h	i	к	к ₂	l	ш	п	о ¹⁾	р	с	q	w
HN-140	370	460	50	45	450	540	530	275	280	915	927	130	165	80	450	610	21	465	50
HN-180	410	460	50	45	490	540	540	275	280	955	982	130	165	80	470	615	21	485	45
HN-200	450	490	50	50	540	580	560	290	318	1058	1085	135	170	90	515	640	24	543	50
HN-250	500	530	60	55	600	630	620	320	315	1100(1165)	1335(1200)	140	185	100	535(600)	720	28	565	65
HN-300	500	610	60	60	600	710	700	360	365	1180(1260)	1230(1310)	165	185	100	565(645)	810	28	615	65
HN-400	540	680	65	70	650	790	780	400	405	1295(1360)	1370(1435)	190	200	110	620(685)	890	32	675	65
HN-500	580	770	70	80	690	880	860	440	430	1375(1445)	1425(1495)	210	200	110	655(725)	970	32	720	97
HN-700	600	830	80	90	720	950	930	475	470	1440(1505)	1505(1580)	220	240	120	660(735)	1040	35	770	97

Продолжение таб. XIV

Т и п	Размеры фундамента и салазок										Размер норм. шквива			Сечен. вада и шпонки			Размеры колодок								
	E					T					D	B	мнн.	D	Q ₂	t	u	y	T	Q	резьба				
	V	X	H	N	R	Q	Q ₂	№ салазок	Q	Q ₂	Q	Q ₂	Q ₂	Q ₂	t	u	y	T	Q	резьба					
HN-140	130	190	19	68	800	550	300	200	70	30/800	305	150	150	402	49	12	8	220	130	3/4"					
HN-180	130	190	19	68	800	550	300	200	70	30/800	335	150	170	422	49	12	8	220	130	3/4"					
HN-200	130	150	19	68	800	560	300	200	70	30/800	335	180	200	480	54,5	14	9	250	140	7/8"					
HN-250	160	280	23	80	1000	700	300	250	70	40/1000	400	200	250	500	59,5	14	9	280	150	1"					
HN-300	160	200	23	80	1000	700	300	250	70	40/1000	460	250	280	540	65	16	10	280	150	1"					
HN-400	190	360	28	100	1250	900	370	270	80	45/1250	460	300	320	600	75,5	18	11	310	170	1 1/8"					
HN-500	190	270	28	100	1250	900	370	270	80	45/1250	540	300	380	620	86	20	12	310	170	1 1/8"					
HN-700	210	320	32	120	1400	1000	500	310	100	50/1400	600	360	460	665	96	20	12	330	190	1 1/4"					
Тш	HN-80	HN-100	HN-140	HN-180	HN-200	HN-250	HN-300	HN-400	HN-500	HN-700	HN-800	HN-1000/2/3	HN-1000/1	HN-1000/2	HN-1000/3	HN-1000/4	HN-500	HN-600	HN-700	HN-700					
№ эластичной муфты	HN-10001/2										HN-10001/3					HN-10002/1					HN-10002/2				

ребрасывания вольтовой дуги с зажимов предохранителя на корпус и на зажимы соседних полюсов вырастает по мере увеличения силы тока, при которой перегорают плавкая вставка предохранителя.

Поэтому при переходе к большим силам тока все более и более целесообразно переходить от применения предохранителей к автоматам.

Максимальные автоматы. Автоматы обладают еще рядом преимуществ. Их конструкция более совершенна и работа более надежна; силу тока, при которой автомат должен срабатывать, можно регулировать в значительных пределах.

Автомат позволяет быстрее произвести операцию повторного включения, нежели это возможно путем смены предохранителя. Если причины, вызвавшие первоначальное отключение автомата, не устранены, то в случае применения автомата мы получим повторное выключение линии, а в случае предохранителей — перегорание новых плавких вставок и повторные операции по их замене.

Автомат можно использовать для нормального включения и выключения генератора, в то время, как при предохранителях для этой цели должен быть предусмотрен рубильник.

В случае надобности выключение автомата можно производить дистанционно, из нескольких пунктов, помощью кнопок, действующих на цепь выключающей катушки автомата.

Плавкие предохранители осуществляют только защиту от максимального тока, а автоматы, кроме того, могут быть применены для действия при исчезновении тока в линии или при уменьшении действующего в линии напряжения ниже допустимых пределов.

Соответственно с назначением автоматы строятся следующих видов:

а) автоматы максимального тока, устанавливаемые для защиты генераторов и приемников электрической энергии от действия перегрузки и токов короткого замыкания;

б) автоматы минимального тока, служащие для защиты генераторов при параллельной работе с аккумуляторной батареей и действующими при падении нагрузки генератора до величины порядка 5%;

в) автоматы обратного тока, применяемые при параллельной работе генераторов и при работе генераторов параллельно с аккумуляторной батареей, срабатывающие при возникновении обратного тока порядка 5÷10% от номинального тока;

г) автоматы минимального или нулевого напряжения, применяемые для приемников электрической энергии и отключающие последние от питающей линии при падении напряжения до 30÷70%.

Во всех перечисленных типах автоматов в качестве отключающего приспособления применяется соответствующей характеристики реле, встроенное в автомат.

Т и п	Мощность в kW		№ I при cos φ от 0,7	при cos φ ниже 0,7	Длины проводов по V	Коэффициент полезного действия						Максимальное возбужде- ние kW	Вес генератора kg (орентиrow.)	Маховой момент м ² /kg	Возбудитель	
	cos φ = 1					cos = 0,8			тип	вес kg						
	для нагрузок															
	1/1	3/4	1/2	1/1		3/4	1/2									
ТГ-1000/29	29	23,5	525	89	88	86	86,3	85,4	82,5	0,91	450	—	ПН-28,5	82		
ТГ-1000/40	40	32	525	90,5	89,5	87,5	88,5	87,5	84	1,05	520	—	ПН-28,5	82		
ТГ-1000/50	50	40	525	91,3	90	88	89	88	85,5	1,18	600	—	ПН-28,5	82		
ESD-1001/50	75	65	525	91,5	90	87	89	87	84	1,6	1 110	36	ПН-45	90		
ESD-1001/75	100	87	525	92	91	87	90	89	85	1,83	1 440	52	ПН-45	90		

Размеры в мм

Т и п	Размеры генераторов															Размер вала и шпонки			Возбудитель						
	а	б	с	е	ф	г	h	i	k	l	m	п	о	р	q	s	w	d		t	u	y	Т	и	п
ТГ-1000/29	430	560	60	550	680	660	340	317	987	130	160	120	455	785	532	32	100	60	65,5	18	11	ПН	28,5	323	920
ТГ-1000/40	470	590	60	590	680	660	340	317	1027	130	160	120	475	785	552	32	100	60	65,5	18	11	ПН	28,2	323	940
ТГ-1000/50	530	560	60	650	680	650	340	387	1187	150	100	100	505	780	602	32	100	70	76	20	12	ПН	28,5	323	970

Т и п	Размеры салазок и фундамента										Размеры нормального шкива				Размеры колодок		№ эластичной муфты						
	№ салазок	Е	Ф	П	М	N	Q	Q ₂	R	T	V	X	У ₂	D	В	К ₂		С ₂ миним.	D	Q	резьба		
ТГ-1000/29	40/1000	160	40	80	220	1000	230	70	700	280	210	23	240	360	225	1049	5	482	360	310	170	1 1/8"	НМ-1001/3
ТГ-1000/40	40/1000	160	40	80	230	1000	230	70	700	280	210	23	240	400	225	1089	5	502	400	310	170	1 1/8"	НМ-1002/1
ТГ-1000/50	40/1000	160	40	80	220	1000	230	70	700	280	210	23	240	450	250	1172	5	42	450	310	170	1 1/8"	НМ-1002/1

Примечание. До внедрения в производство машины типа ПН взамен возбудителя типа ПН-28,5 доставляется возбудитель типа НН-40.

При возбудителе типа НН-40 размеры будут следующие:

Тип генератора	Возбудитель				Вес kg
	тип	К ₁	г ₁	Вес kg	
ТГ-1000/29	НН-40	1020	290	86	
ТГ-1000/40	НН-40	1040	290	86	
ТГ-1000/50	НН-40	1070	290	86	

Часто в одном автомате сосредоточивается несколько защитных функций одновременно, так, например, максимально-нулевые автоматы, снабженные максимальным и нулевым реле, защищают установку от максимального тока и нулевого напряжения.

Рабочая часть автоматов, производящая включение и выключение контактных пластин и контактных щеток остаются во всех типах одинаковыми.

На рис. 14 представлено схематическое устройство контактных частей автоматических выключателей. Эти устройства бывают с ординарным разрывом тока (А) или двойным (БВ).

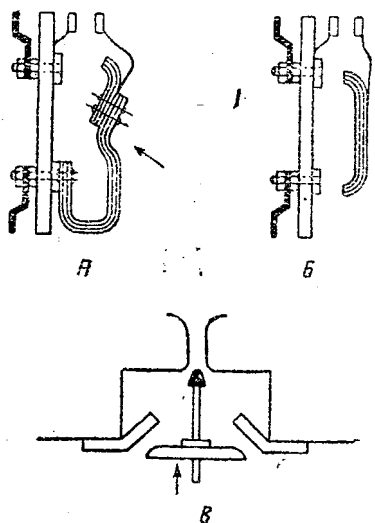


Рис. 14

Для увеличения надежности действия и долговечности наиболее уязвимых частей автоматов — контактных частей автоматы обычно снабжаются искрогасительными контактами. Эти контакты, соединяясь, замыкают цепь до соединения основных контактов автомата, тем самым принимая на себя наиболее тяжелую часть включения. При отключении автомата, искрогасительные контакты, наоборот, размыкаются позже основных.

Конструкция автоматов позволяет легко производить замену обгоревших искрогасительных контактов.

Из указанных типов автоматов наиболее широкое применение на-

шли выпускаемые заводами ВЭО, максимальные (и максимально-нулевые) автоматические выключатели типа А и автоматы минимального тока типа J.

Автоматы типа А изготавливаются одно-двух или трехполюсные как для постоянного, так и для переменного тока. Нормально один и тот же тип может быть применен для обоих родов тока.

Обычно одно-и двухполюсные применяются для постоянного тока, а трехполюсные для трехфазного тока.

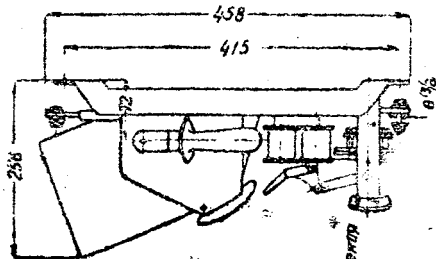
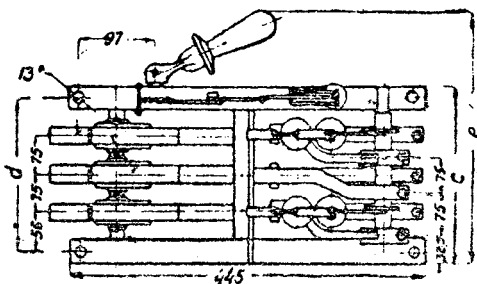
На рис. 15 приведен общий вид и габариты максимального автоматического выключателя типа А-200 в одно-двух и трехполюсном исполнении, для сил тока до 200 А.

В случае установки автоматов за распределительным щитом они могут быть исполнены со специальным приводом для управления с лицевой стороны щита (рис. 15).

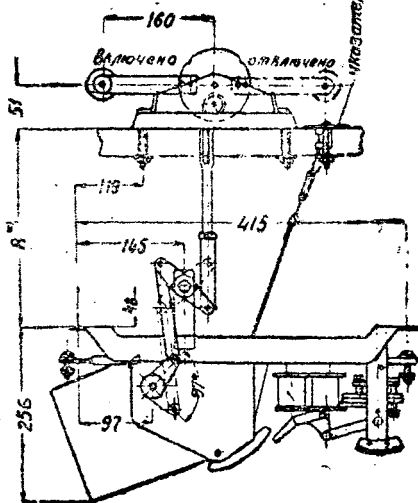
Эти автоматы поставляются с максимальными реле, силу тока выключения которых можно регулировать в пределах от номинального до двухкратного. Для всех сил тока от 6 до 200 А

автомат имеет одно исполнение; в зависимости же от величины рабочего тока меняются катушки максимального реле.

Исполнение автомата без привода

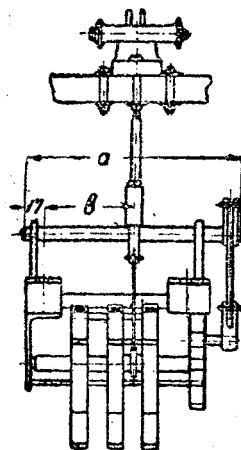
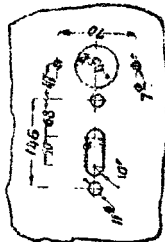


Исполнение автомата с рычажным приводом



Число полюсов	Размеры в мм				
	a	b	c	d	e
1-полюсн.	188	93	150	120	242
2-полюсн.	263	98	225	195	317
3-полюсн.	340	168	300	270	392

Сверление в шпите для установки привода



*1) Минимальное расстояние R = 250 мм

Рис. 15

При выборе автомата следует руководствоваться тем, что рабочий ток не должен превышать номинального тока выбранной катушки, а выключающий должен укладываться в пределы от номинального до двухкратного тока этой катушки.

Действие этих автоматов происходит почти мгновенно, так как максимальные реле исполняются без выдержки времени.

Максимально нулевые автоматические выключатели кроме указанных максимальных реле снабжаются нулевым реле, выключающим автомат при падении напряжения на 50%.

Если требуется дистанционное управление выключателем (только выключение) в автомат встраивается дополнительно выключающее реле, которое, срабатывая при нажиие замыкающей кнопки, выключает автомат.

Выключающее реле может быть также использовано для целей блокировки с другими аппаратами.

Минимальные автоматы, выпускаемые ВЭО, типа J изготовляются только для постоянного тока, однополюсные. Применяются они при генераторах автономного питания, работающих параллельно с аккумуляторной батареей, или для случая заряда аккумуляторной батареи. При уменьшении нагрузки цепи, в которой включен минимальный автомат до 5% от номинального, последний размыкает цепь.

Рычаг управления этого автомата одновременно является якорем электромагнита, возбуждаемого рабочим током, и при достаточной величине последнего электромагнит притягивает рычаг и этим удерживает автомат во включенном положении. При уменьшении тока ниже предела, на который отрегулирован автомат, рычаг отпадает и автомат выключается.

Нормально эти автоматы исполняются на мраморной плите с проходными болтами для присоединения проводов сзади (рис. 16). Они выпускаются на силы тока от 10 до 1000 А.

Такой же конструкции, как и минимальные автоматы типа J, выпускаются однополюсные обратные автоматы постоянного тока типа JR на силы тока от 10 до 1000 А. Они отличаются от типа J лишь способом возбуждения электромагнита, который в этом случае кроме серийной катушки имеет еще дополнительно шунтовую катушку.

При отсутствии тока в серийной катушке, шунтовая катушка одна удерживает рычаг автомата во включенном положении, а при наличии обратного тока серийная катушка, противодействуя шунтовой, отпускает рычаг, и автомат отключается.

ГЛАВА II

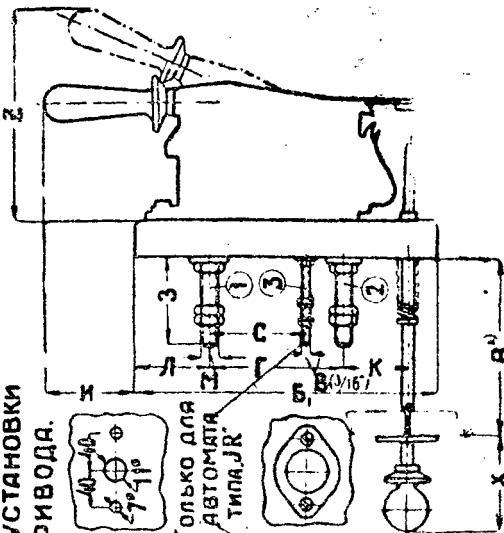
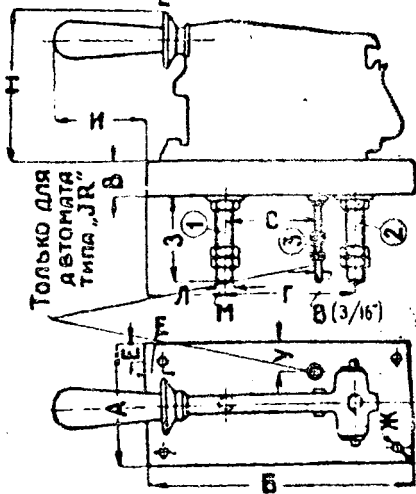
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Выбор электродвигателей

При выборе электродвигателя следует учитывать следующие обстоятельства:

- 1) род тока и величину напряжения источника электрической энергии,
- 2) величину потребной мощности механизма,

Сверления в щите
для установки
привода.



Примеры установки
автоматов

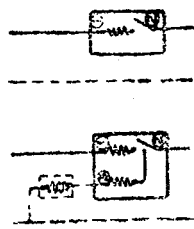


рис. 16

До ампер	№ по кат. автоматов		Размеры в миллиметрах																
	Тип J	Тип JR	а	б	в	г	е	ж	з	к	л	м	н	с	у	х	z		
10—100	19 276b	19 285c	85	190	255	20	80	18	7	60	50	50	65	В 1/8"	100	69	18	126	178
200	19 278	19 283	140	270	310	25	120	22	8	70	41	60	75	В 1/8"	112	60	70	128	217
300	19 279	19 289	150	310	350	25	140	25	8	90	65	70	85	В 1/8"	128	70	75	123	228
400	19 283	19 290	165	350	385	25	160	25	9	90	60	75	95	В 1/8"	145	80	82,5	118	232

рис. 16

- 3) скорость вращения,
- 4) характер работы механизма, т. е. рабочий режим и
- 5) условия работы электродвигателя.

Совершенно ясно, что первым пунктом определяется выбор электродвигателя переменного или постоянного тока.

Из всех многочисленных типов электродвигателей, выпускаемых заводами, преимущественное распространение на радиостанциях получили трехфазные асинхронные электродвигатели, а также значительно распространены шунтовые электродвигатели постоянного тока.

Ниже мы вкратце коснемся характеристики и особенностей этих двух типов электродвигателей, опуская описание прочих типов, как чрезвычайно редко, в виде исключения, применяющихся на радиостанциях.

При выборе мощности электродвигателя, поскольку не всегда имеются для этого достаточно точные данные, проектант, стремясь обеспечить себя на всякий случай, обычно принимает мощность электродвигателя с запасом и иногда довольно значительным.

Этот подход нельзя назвать правильным, так как заставляя работать электродвигатель с постоянной недогрузкой, мы тем самым вводим в установку ряд серьезных недостатков.

В этом случае первоначальные затраты на электродвигатель и аппаратуру к нему увеличиваются. Увеличивается вес и габариты электродвигателя, что иной раз имеет весьма существенное значение.

Кроме того недостаточное использование электродвигателей отражается отрицательно и на текущих эксплуатационных расходах. При недогрузке электродвигателя его КПД падает.

Большое влияние на увеличение эксплуатационных расходов в этом случае имеет применение дифференциального тарифа оплаты электроэнергии при питании от посторонней сети. При этом тарифе кроме обычной платы за каждый отпущенный киловатт-час энергии взимается также независимо от расхода энергии постоянная годовая плата, зависящая только от установленной мощности, т. е. от размеров электродвигателей.

Все это в равной мере относится как к переменному, так и к постоянному току. В случае же переменного тока нежелательность недогрузки электродвигателей усугубляется еще понижением коэффициента мощности электродвигателя.

Низкие значения $\cos \varphi$ электродвигателя, вызываемые его недогрузкой, сказываются отрицательно на всей установке.

Последнее влечет за собой плохое использование первичных двигателей, коэффициент полезного действия которых при этом резко ухудшается.

Вместе с ухудшением коэффициента мощности увеличиваются потери в питающей электрической сети, так как они прямо пропорциональны квадрату силы тока или же при данной передаваемой мощности обратно пропорциональны $\cos \varphi$.

При питании же радиостанций от посторонней электроустановки и при взимании платы за электроэнергию по так называемому реактивному тарифу, учитывающему не только количество потребленной энергии, но и тот $\cos \varphi$, при котором эта энергия отпущена, естественно, снижение коэффициента мощности повлечет за собой увеличенную оплату потребленной электроэнергии.

Как известно, наилучшей, технически наиболее совершенной формой электрического привода является непосредственное соединение электродвигателя с приводным механизмом.

Поэтому, очевидно, число оборотов выбираемого электродвигателя следует стремиться выбирать равным числу оборотов механизма, для которого он предназначается.

Однако следует помнить, что наиболее предпочтительны электродвигатели высокооборотные, так как обычно стоимость и вес электродвигателя определенной мощности тем ниже, чем выше его число оборотов.

Рабочий режим электродвигателя можно характеризовать следующим:

- а) характером нагрузки, т. е., будет ли нагрузка постоянной по величине или переменной,
- б) в случае необходимости изменения числа оборотов — пределами регулировки скорости,
- в) необходимостью реверсирования электродвигателя,
- г) величиной пускового момента вращения, что в свою очередь зависит от характера приводимого механизма, а также определяется тем, пускается ли электродвигатель вхолостую или под нагрузкой.

Под условиями работы электродвигателя подразумевается следующее:

- а) способ установки электродвигателя и характер соединения с приводимым механизмом — на салазках при ременной передаче, на фундаментной плите при непосредственном соединении и т. д.,
- б) характер окружающей атмосферы: наличие влаги, пыли, возможность попадания воды внутрь машины и т. п.

В смысле удовлетворения этому условию выпускаются различные исполнения электродвигателей в отношении внешнего покрова.

Наиболее распространенным из них является открытый тип электродвигателя, имеющий в боковых щитах отверстия, достаточно большие для свободного доступа воздуха к внутренним частям двигателя.

Наилучшим же типом в отношении изоляции от окружающего пространства являются двигатели закрытого типа с полным закрытием внутренних частей и с отсутствием каких-либо отверстий для доступа воздуха внутрь двигателя. Охлаждение этого типа двигателей происходит по наружной поверхности кожуха.

Закрытые двигатели, имея поэтому крайне плохие условия охлаждения, получаются очень громоздкими и дорогими, вследствие чего они вообще встречаются довольно редко.

Для защиты внутренних частей электродвигателя от попадания в них посторонних предметов его боковые щиты исполняются с небольшими отверстиями, снабженными, кроме того, решетками. Для улучшения же охлаждения, эти двигатели обычно снабжаются крыльчаткой, насаженной на вал и прогоняющей воздух через весь двигатель в осевом направлении.

Этот тип двигателя, называемый защищенным, мало чем по весу и стоимости отличается от двигателя открытого исполнения, благодаря чему и нашел сравнительно широкое распространение.

Для облегчения веса закрытых электродвигателей, т. е. для улучшения условий их охлаждения, в последнее время ВЭО начало выпускать такие электродвигатели с наружной вентиляцией, т. е. с обдуванием корпуса посредством вентилятора, насаженного снаружи на вал двигателя.

Трехфазные асинхронные электродвигатели

В зависимости от рода исполнения ротора (обмотки) трехфазные асинхронные электродвигатели разбиваются на два следующих основных типа:

- 1) с короткозамкнутой обмоткой ротора,
- 2) с фазовым ротором.

Короткозамкнутые двигатели следуют, где это возможно, предпочитать двигателям с фазовым ротором, так как они по сравнению с первыми обладают значительно более простой конструкцией, меньшим весом, большей надежностью в работе и полным отсутствием токоведущих скользящих частей. Последнее обстоятельство также значительно удешевляет стоимость короткозамкнутых электродвигателей.

Асинхронные электродвигатели с фазным ротором и с приспособлением для подъема щеток следует применять только лишь в тех случаях, когда мощность двигателя велика относительно мощности источника электрической энергии (трансформатор, альтернатор) питающего двигатель, и не может быть допущено большое колебание напряжения на шинах электропитания, вызываемое толчками пускового тока электродвигателя.

Применение электродвигателей с регулировочным ротором может быть рекомендовано в том же случае, когда нельзя допустить больших колебаний напряжения или тогда, когда необходимо производить регулировку скорости электродвигателя.

Обычно в практике радиостанций, необходимые условия допускают установку трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, установку которых и следует предпочитать.

В смысле пускового момента вращения применение короткозамкнутых двигателей в громадном большинстве случаев также не встречает препятствий, так как большинство приводимых механизмов не требуют пускового момента больше нормального, так например, центробежные насосы требуют начального момента вращения порядка $0,6 \div 0,8$ от нормального, вентиляторы около нормального момента, электродвигатели мотор-генераторов также не требуют большого начального момента, так как запуск их производится обычно при ненагруженном генераторе.

Типы трехфазных асинхронных электродвигателей

Заводы ВЭО выпускают электродвигатели трехфазного тока типа Т мощностью до 100 kW при 1500 об/мин., до 75 kW при 1000 об/мин. и до 55W при 750 об/мин. (табл. XVII и XVIII и рис. 17).

Этот тип электродвигателей исполняется с ротором с контактными кольцами, причем двигатели

на 150 об/мин. мощностью	6,8, 10, 14,5 kW
на 1000 " " " "	4,5, 6,8, 10 "
на 750 " " " "	4,5, 6,8 " "

нормально исполняются с постоянно налегающими щетками (регулируемый ротор), остальные же электродвигатели с приспособлением для подъема щеток и короткого переключения контактных колец.

По механическому исполнению этот тип двигателей является открытым.

Электродвигатели типа Т нормально исполняются для напряжений 500 V и $220 \div 380$ V для всех типов, а для напряжений $127 \div 220$ V только для указанных выше типов с регулируемым ротором.

Для типов с двойным напряжением меньшему напряжению соответствует соединение обмотки статора треугольником, а большему напряжению звездой, и потому для этих типов статор снабжается выведенными концами обмотки.

Типы электродвигателей с регулируемым ротором дают возможность понижать обороты путем включения сопротивления в обмотку ротора на 20% без понижения величины вращающего момента.

Кроме указанного типа, заводы ВЭО выпускают электродвигатели тех же мощностей и оборотов, но закрытого исполнения.

Для выбора закрытого типа электродвигателя по мощности и числу оборотов можно пользоваться табл. XVII для двигателей типа Т, однако, остальные технические данные как-то: $\cos \varphi$ и пр. несколько могут отличаться от таковых для электродвигателей типа Т.

Этот тип электродвигателей является совершенно закрытым типом с циркуляцией внутреннего воздуха и наружным охлаж-

дением и называется „универсальным“; обозначается он буквами УТ.

На рис. 18 и в табл. XVIII даны основные размеры двигателей с короткозамкнутым ротором типа УТ.

Этот тип двигателей выполняется как с ротором с контактными кольцами, так и с короткозамкнутым ротором. В электродвигателях с контактными кольцами последние вынесены наружу и закрыты штампованным стальным колпаком.

Электродвигатели типа УТ с фазовым ротором:

на 1500 об/мин. мощностью от 6,8 до 10 kW
на 1000 „ „ „ „ 4,5 „ 6,8 „
на 750 „ „ „ „ 2,85 „ 4,5 „

исполняются только с постоянно налегающими щетками. Электродвигатели больших мощностей имеют в нормальном исполнении пусковой ротор.

При необходимости применения электродвигателей более мелких мощностей можно применять двигатели открытого исполнения типа И, и закрытого типа ИЗО (табл. XVIII). Оба типа выпускаются только с короткозамкнутым ротором.

Шунтовые электродвигатели постоянного тока

При увеличении нагрузки шунтовые электродвигатели вследствие уменьшения противоэлектродвижущей силы за счет повышения подення напряжения якоря уменьшают число оборотов от 1 до 8% от нормального, причем верхний предел (8%) относится к двигателям малой мощности, а нижний—к двигателям большой мощности.

В то время, как индукционный электродвигатель ограничивается 2 ÷ 2,5-кратным вращающим моментом от нормального, шунтовой двигатель обычно не имеет какого-либо определенного максимума вращающего момента. Шунтовой двигатель, снизив число своих оборотов, может развить вращающий момент, во много раз превышающий нормальный.

Пределом в данном случае, т. е. перегрузочной способностью двигателя можно считать вращающий момент, величина которого допустима с точки зрения целостности самого двигателя.

Практически же нормальные типы шунтовых двигателей выдерживают кратковременные перегрузки в 200 ÷ 250% и выше, обуславливаемые надежной работой коллектора и нагревом машины.

Благодаря этой особенности, в тех случаях, где могут возникать большие и кратковременные перегрузки, асинхронным двигателям следует предпочитать шунтовые.

Пусковой момент шунтового двигателя, включаемого непосредственно в сеть, также очень велик и превышает нормальный в 10 ÷ 20 раз.

Т и п Т	Эффективная мощность		Об/мин. при 50 Hz	Сила тока А при напряжении в В		Сила тока А при пуске при 500 В	Расход энергии в кВт	Коеффициент полезного действия в %	сов ?	Р о т о р		
	кВт	HP		220	380					напряжение между контактами в В	длина роторного тока в мм	в %
1500 об/мин.												
1500/6,8	6,8	9,3	1 430	14,2	24,5	10,8	7,9	86,0	0,84	185	24,3	
1500/10	10	14	1 430	20,5	35,5	15,6	11,6	86,0	0,86	133	48	
1500/14,5	14,5	20	1 445	29,5	51,0	22,3	16,8	86,5	0,87	200	45,5	
1500/20,5	20,5	28	1 450	40,2	69,5	30,5	23,2	88,5	0,88	199	64,5	
1500/29	29	40	1 460	56,0	97,0	42,5	32,4	89,5	0,88	290	62	
1500/40	40	55	1 455	76,0	131	57,8	44,5	90,0	0,89	113	219	
1500/55	55	75	1 460	103	176	78,0	60,5	91,0	0,90	160	212	
1500/75	75	102	1 455	140	242	106	82	91,5	0,90	200	227	
1500/100	100	136	1 460	184	318	140	109	92,0	0,90	270	225	
1000 об/мин.												
1000/4,5	4,5	6,1	940	18,0	30,0	7,9	5,5	82,0	0,80	130	22,5	
1000/6,8	6,8	9,3	950	26,0	43,0	11,5	8,1	84,0	0,81	101	44	
1000/10	10	14	950	37,5	61,5	16,5	11,8	84,5	0,83	143	45,3	
1000/14,5	14,5	20	955	52,5	86,5	23,0	16,7	87,0	0,84	195	47,5	
1000/20,5	20,5	28	960	72,0	118,5	31,7	23,4	88,0	0,85	275	47	
1000/29	29	40	960	100	163,5	44,1	32,8	88,5	0,86	268	68	
1000/40	40	55	965	135	219,5	59,3	44,7	89,5	0,87	185	135	
1000/55	55	75	965	186	303,5	81,5	60,7	90,5	0,87	161	209	
1000/75	75	102	970	253	418,5	111	82,4	91,0	0,87	213	214	
750 об/мин.												
750/4,5	4,5	6,1	700	19,0	31,0	8,4	5,6	80,5	0,77	92	52	
750/6,8	6,8	9,3	705	27,8	45,5	12,2	8,9	81,5	0,79	143	52	
750/10	10	14	715	38,0	62,5	16,8	11,8	85,0	0,81	145	45,5	
750/14,5	14,5	20	715	53,5	88,5	23,5	16,9	86,0	0,81	205	46,0	
750/20,5	20,5	28	715	74,0	121,5	32,5	23,6	87,0	0,84	216	62	
750/29	29	40	720	102	163,5	44,8	33	88,0	0,85	312	52,5	
750/40	40	55	720	138	221,5	60,5	45	89,0	0,86	160	163	
750/55	55	75	720	188	303,5	82,5	61,1	90,0	0,86	215	115	

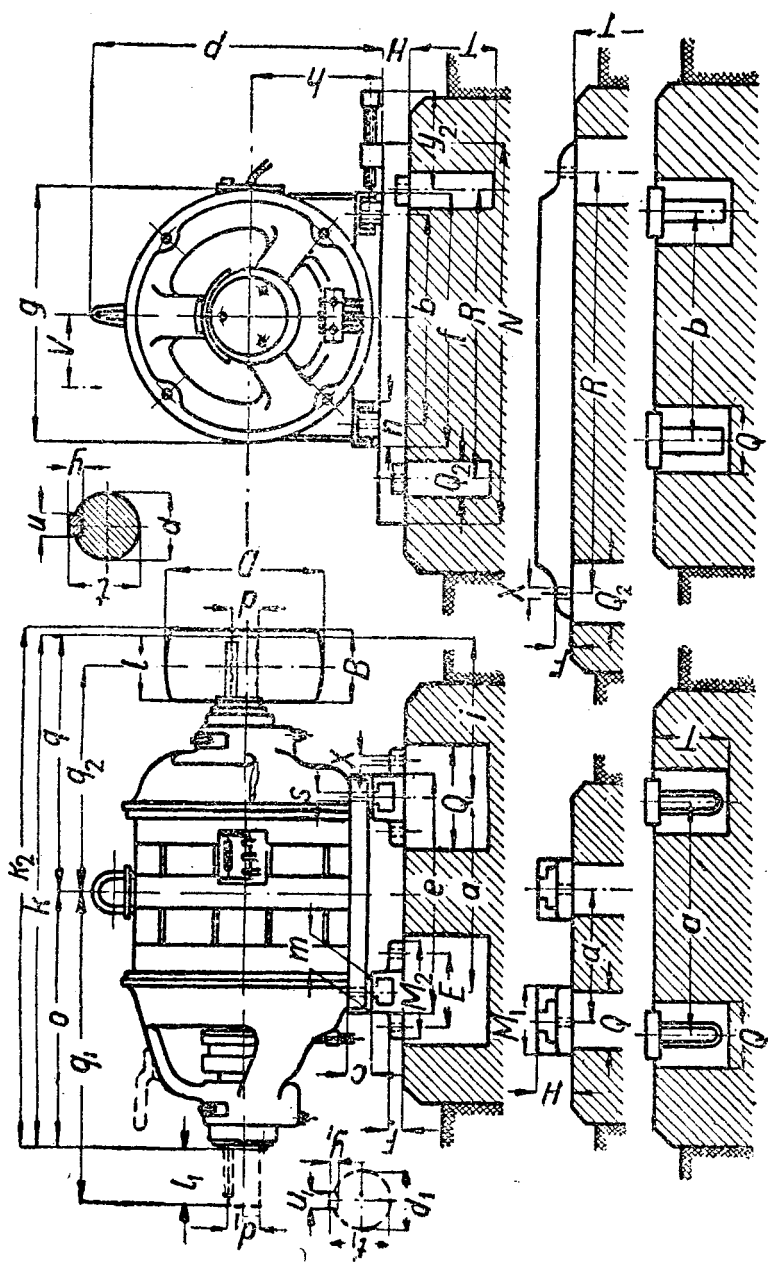
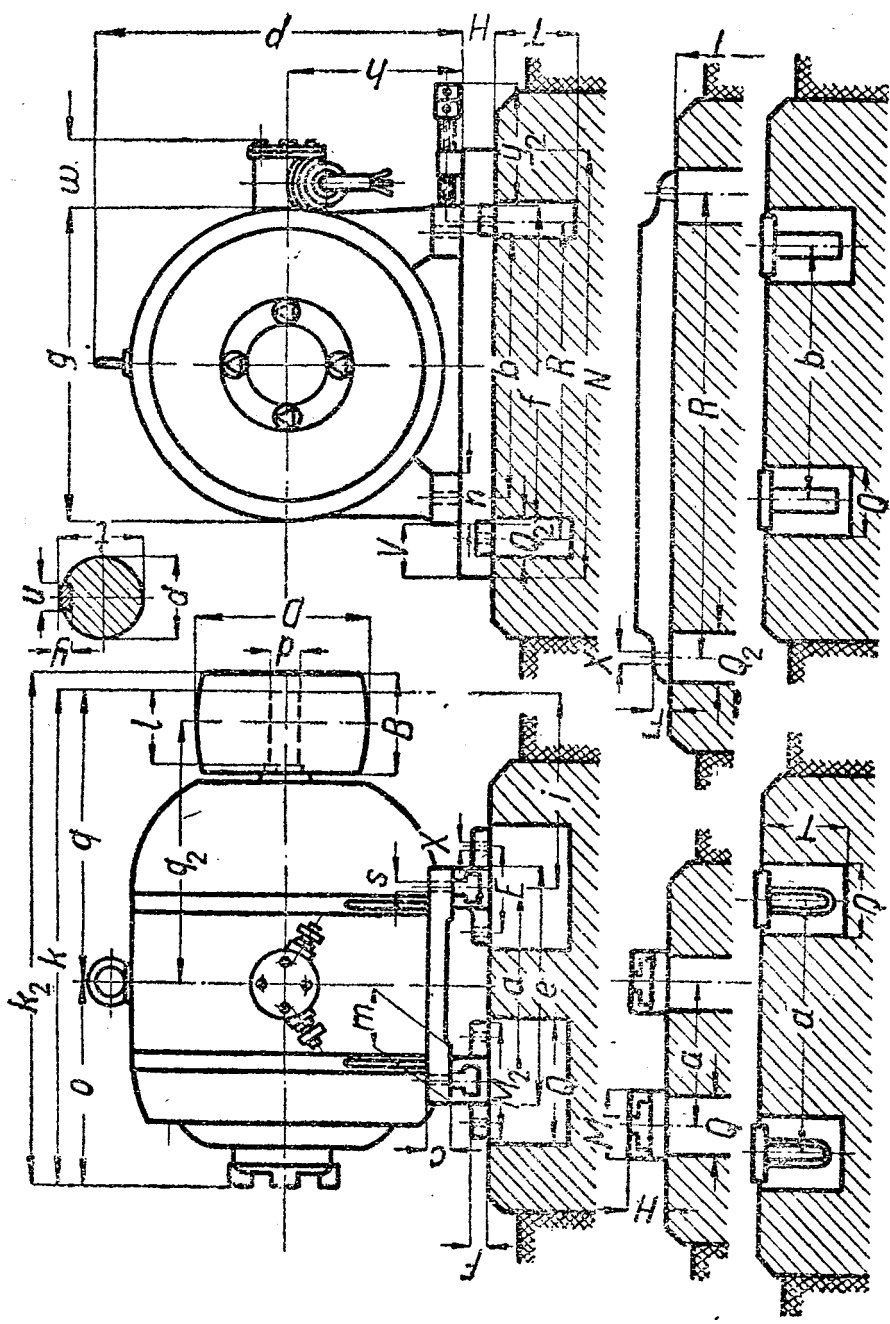


Рис. 17



Размеры в мм электродвигателей типа УТ с короткозамкнутым ротором

Тип электродвигателя УТ, м.шн. в кв при оборотах		Размеры электродвигателей																						
1500	1000	750	а	б	с	д	е	ф	г	h	i	k	l	m	n	o	p	q	s	t	w	и	у	вес в кг
6,8	4,5	2,85	200	375	25	35	25	440	440	225	249	590,5	80	65	65	241,5	498	349	18	38	101	10	7	140
10	6,8	4,5	285	375	25	40	360	440	440	225	260	675,5	90	80	65	283	498	392,5	18	43,5	101	12	8	200
14,5	10	6,8	285	440	30	40	345	520	520	265	250	690	90	100	80	277,5	587	412,5	22	43,5	80	12	8	235
20,5	14,5	10	350	440	30	50	430	520	520	265	295	790	110	110	80	320	587	770	22	55	80	16	10	316
29	20,5	14,5	310	500	30	50	400	590	590	330	300	817	110	110	90	332	685	485	25	55	130,5	16	10	420
40	29	20,5	410	500	30	60	500	590	590	300	360	947	130	110	90	332	665	565	26	65	130,5	18	11	510
55	40	29	410	550	60	60	530	670	670	340	395	995	130	100	100	395	785	600	32	65,5	130	18	11	745
75	55	40	520	550	60	70	640	670	670	340	415	1125	150	100	100	450	785	675	32	76	130	20	12	995

Тип электродвигателя УТ, м.шн. в кв при оборотах		Размеры салазок и фундамента											Размеры колодок									
1500	1000	750	Размеры нормального шкива		№ салазок	Е	Н	М ₁	М ₂	N	Q	Q ₂	R	T	V	X	Y ₂	F	Q	T	резьба	
6,8	4,5	2,85	200	125	626	322	24/600	—	58	65	—	760	70	700	300	105	23	160	26	110	200	5/8"
10	6,8	4,5	225	125	706	360,5	24/300	—	58	65	—	760	70	700	300	105	23	160	26	110	200	5/8"
14,5	10	6,8	250	150	735	382,5	3/800	180	86	86	180	800	190	60	550	208	22	190	30	130	220	3/4"
20,5	14,5	10	280	175	842	435	30/800	130	86	86	180	800	190	60	550	208	22	190	30	130	220	3/4"
29	20,5	14,5	320	175	868,5	449	30/800	130	86	86	180	800	190	60	550	208	22	190	30	140	250	7/8"
40	29	20,5	360	225	1017,5	523	30/800	130	86	86	180	800	190	60	550	208	22	190	30	140	250	7/8"
55	40	29	400	225	1064	556	4/1000	160	80	106	220	1000	230	70	700	240	235	240	40	170	310	1 1/8"
75	55	40	450	250	1202	627	4/1000	160	80	106	220	1000	230	70	700	240	235	240	40	170	310	1 1/8"

Для электродвигателя типа		Размеры салазок и фундамента		Размеры колодок			
1500	1000	УТ-1500/6,8	УТ-1500/10	УТ-1500/14,5	УТ-1500/20,5	УТ-1500/29	УТ-1500/40
УТ-1500/6,8	УТ-1000/4,5	УТ-1000/4,5	УТ-1000/6,8	УТ-1000/10	УТ-1000/14,5	УТ-1000/20,5	УТ-1000/29
УТ-750/2,85	УТ-750/4,5	УТ-750/4,5	УТ-750/6,8	УТ-750/10	УТ-750/14,5	УТ-750/20,5	УТ-750/29

№ пластинки муфт	
УТ-1500/6,8	УТ-1000/4,5
УТ-750/2,85	УТ-750/4,5
УТ-1500/14,5	УТ-1500/20,5
УТ-1000/10	УТ-1000/14,5
УТ-1000/14,5	УТ-1000/20,5
УТ-1000/20,5	УТ-1000/29
УТ-1000/29	УТ-1500/40
УТ-1500/40	УТ-1500/55
УТ-1500/55	УТ-1500/75

Т и п	Эффективная мощность		Асинхронное число об/мин при 50 Hz	Кратность пуска	Кратность пускового момента	Сила тока в каждом проводе А при напряжении в V				Расход энергии	Вес двигателя в кг	Размеры шкива в мм	
	kW	HP				127	220	380	500			диам.	ширина
1500 об/мин.													
ИЗО-20/4	0,8	1,1	1 420	5,5	2,5	5,7	3,3	1,9	1,4	1,0	7	100	60
ИЗО-21/4	1,5	2,0	1 420	5,5	2,5	10	5,8	3,4	2,6	1,8	38	125	60
ИЗО-30/4	2,0	2,7	1 430	6	2,5	10	7,5	4,3	3,3	2,4	53	125	100
ИЗО-31/4	3,0	4,1	1 450	7	2,5	19	11,0	6,4	4,9	3,5	67,5	160	100
1000 об/мин.													
ИЗО-20/6	0,52	0,7	940	4	2,0	4,4	2,5	1,5	1,1	0,68	27,5	100	60
ИЗО-21/6	0,8	1,1	940	4,5	2,0	6,5	3,9	2,2	1,7	1,0	33,9	125	60
ИЗО-30/6	1,5	2,0	950	5	2,5	11	6,4	3,7	2,8	1,8	54,0	125	100
ИЗО-31/6	2,0	2,7	950	7	2,5	13,6	7,9	4,5	3,4	2,4	69,0	160	100
750 об/мин.													
ИЗО-31/8	1,15	1,5	730	4,5	2	10	5,8	3,3	2,5	1,45	69,0	160	100

Пусковой момент в период разгона может колебаться в некоторых пределах, определяемых величиной и числом ступеней пускового реостата. Увеличивая число ступеней реостата, мы тем самым уменьшаем колебания пускового момента, т. е. создадим более плавный пуск.

Этот же пусковой процесс очевидно, можно использовать и для регулировки числа оборотов. Практически же такого рода регулирование скорости шунтовых моторов не применяется вследствие недостатков такого же характера, как и для асинхронных двигателей, указанных выше.

Громадным преимуществом шунтового двигателя является возможность так называемого шунтового регулирования, т. е. регулирования скорости его реостатом, включенным последовательно в цепь возбуждения двигателя.

Причем эта регулировка может производиться в очень больших пределах (1:4 и выше) с поддержанием постоянной мощности двигателя независимо от числа его оборотов (в пределах регулирования).

Кроме того шунтовое регулирование происходит при очень небольших потерях в шунтовом реостате, вследствие чего коэффициент полезного действия в пределах допустимой регулировки для данного типа электродвигателя, можно считать практически постоянным.

Вместе с тем шунтовое регулирование, требуя небольшого регулировочного реостата (ток в шунтовой обмотке возбуждения составляет $2 \div 3\%$ тока якоря), может допустить чрезвычайно плавное изменение скорости путем применения реостатов типа Рустрата и т. п.

В табл. XIX приведены технические данные, а на рис. 12 и табл. XIV габаритные размеры шунтовых электродвигателей постоянного тока типа НН, выпускаемых заводами ВЭО.

По роду исполнения этого типа двигателей различают:

а) открытые электродвигатели соответственно с большими отверстиями в подшипниковых щитах;

б) защищенные двигатели с вентиляцией, у которых отверстия в подшипниковых щитах закрыты крышками, имеющими косые прорези;

в) закрытые двигатели с совершенно глухими подшипниковыми щитами: мощность двигателей закрытого исполнения понижается на 40% против указанного в табл. XIX, а число оборотов повышается, примерно, на 40% от нормального.

Число оборотов соответствует указываемым заводом напряжениям в пределах $4 \div 6\%$.

Если нужно длительно поддерживать одно определенное число оборотов, то следует выбирать для этого электродвигатели требующейся мощности с ближайшим меньшим числом оборотов, и затем повышать его до требующейся величины применением специальных пусковых реостатов с повышением числа оборотов.

Таблица XIX

Т и п	Напряжение в V	Эффективная мощность в kW	Число об/мин.	Сила тока в А	Предел регу- лировки оборотов
	1	2	3	4	5
HN-4	110	} 0,18	1 050	2,45	—
	220		1 250	1,23	—
HN-5	110	} 0,37	1 750	4,5	—
	220		1 850	2,5	—
	440		1 850	1,15	—
HN-10	110	} 0,74	1 750	8,5	—
	220		1 750	4,3	—
	440		1 800	2,15	—
HN-20	110	} 1,47	1 700	17	—
	220		1 700	8,25	—
	440		1 860	4,15	—
HN-30	110	} 2,21	1 650	24	—
	220		1 650	11,8	—
	440		1 680	5,9	—
HN-40	110	} 3,00	1 580	32,5	—
	220		1 580	16	—
	440		1 580	—	—
HN-60	110	} 4,42	1 400	48	—
	220		1 400	23,5	—
	440		1 480	11,6	—
HN-80	110	5,9	1 250	62	—
	110	4,05	950	44,8	—
	220	5,9	1 250	31	—
	440	5,9	1 250	15,5	—
HN-110	110	8,1	1 130	85	—
	110	6,26	870	67	—
	220	8,1	1 130	43,4	—
	440	8,1	1 130	21,2	—
HN-140	110	10,0	1 100	107	1:1,5
	110	8,4	920	91	1:2
	220	15,5	1 480	82	1:1,25
	220	11,5	1 130	60,6	1:1,5
	220	7,8	820	42,5	1:2
	440	11,5	1 130	30,3	1:1,5
	440	6,4	760	17,7	1:2

1	2	3	4	5	6
HN-180	110	13,5	1 070	143	1:1,5
	110	10	830	109	1:2
	220	14	1 070	73,2	1:1,5
	220	10	830	53,5	1:2
	440	14	1 070	36,6	1:1,5
	440	10	830	26,7	1:2
HN-200	110	18	1 008	188	1:1,5
	110	11	660	119	1:2
	220	23,5	1 360	123	1:1,25
	220	18	1 020	93	1:1,5
	220	11	680	69	1:2
	440	18	1 040	46,3	1:1,5
	440	11	710	29,5	1:2
HN-250	110	20	920	208	1:1,5
	110	12,5	540	134	1:2
	220	30	1 160	154	1:1,25
	220	21,5	920	110	1:1,5
	220	12,5	560	67	1:2
	440	22,5	905	57,5	1:2
	440	12,5	590	33	1:3
HN-300	110	25,5	800	263	1:1,5
	110	13,5	470	146	1:2
	220	26,5	820	134	1:1,5
	220	14	485	75	1:2
	440	26,5	770	67	1:1,5
	440	15	505	39,5	1:2
HN-400	110	33	765	338	1:1,5
	110	19,5	465	207	1:2
	220	3,5	765	117	1:1,5
	220	20,5	465	108	1:2
	440	36	750	91,2	1:1,5
	440	20	500	52	1:1
HN-500	110	43	685	434	1:1,5
	110	25	425	260	1:2
	220	58	890	292	1:1,25
	220	47	690	235	1:1,5
	220	25	430	129	1:2
	440	46	695	115	1:1,5
	440	37	435	69	1:2
HN-700	110	59	640	602	1:1,5
	110	33	390	342	1:2
	220	59	640	296	1:1,5
	220	34	390	174	1:2
	440	59	640	148	1:1,5
	440	34	395	87	1:2

Способы пуска трехфазных асинхронных электродвигателей

Наиболее простым способом пуска индукционного электродвигателя является непосредственное включение в сеть.

В большинстве случаев на радиостанциях и применяется этот способ пуска, при этом обычно рубильники выносятся на силовой распределительный щит рации или иногда на небольшой групповой щиток, располагающийся невдалеке от питаемых им электродвигателей.

Способ непосредственного включения электродвигателя на полное напряжение сети от нормального рубильника имеет недостаток, сводящийся к ухудшению условий защиты как самого электродвигателя, так и питающего его кабеля или проводов.

При непосредственном включении электродвигателя помощью рубильника, предохранители, рассчитанные на рабочую силу тока, перегорят при протекании через них большого пускового тока, и не позволят запустить защищаемый ими электродвигатель.

В этом случае приходится идти на компромисс, отказываясь от защиты электродвигателя от перегрузки и ставя предохранители, примерно, на 2,5-кратный номинальный ток двигателя, которые в этом случае служат только для защиты от короткого замыкания.

Кроме сказанного, при пуске электродвигателя от рубильника также затрудняется защита от минимального напряжения, так как нормальной дешевой аппаратуры для этих целей пока заводы ВЭО не изготавливают.

В этом случае нулевая защита (от минимального напряжения) предусматривается либо на фидерах, питающих несколько электродвигателей, либо же чаще непосредственно у питающего трансформатора.

Пуск от рубильника с перемыкающимися предохранителями

В целях улучшения защиты электродвигателя от максимального тока при перегрузке ВЭО выпускает специальную аппаратуру типа ВМПП-1 и ВМПП-2.

Разница между этими двумя типами только в мощности: ВМПП-1 рассчитан на ток до 25 А, а ВМПП-2 на ток 60 А.

Этот тип аппаратуры представляет собой переключатель и плавкие предохранители, смонтированные в закрытой металлической коробке, с выведенной наружу рукояткой для управления переключателем. Включение электродвигателя при этом обязательно проходит последовательно через оба положения переключателя. Поставив рукоятку в первое положение, соответствующее положению пуска, тем самым переключателем подключают электродвигатель к сети.

В этом положении ножи переключателя шунтируют предохранители, и скачок пускового тока распределяется между но-

жами и предохранителями, облегчая работу последних. Второе положение рукоятки соответствует уже развернувшемуся электродвигателю, и в этом положении переключатель служит только для замыкания цепи и весь ток протекает через предохранители.

Таким образом можно выбрать предохранители на силу тока, соответствующую защищаемому электродвигателю, и осуществлять максимальную защиту одновременно и от токов перегрузки и от токов короткого замыкания.

Пуск переключением звезда—треугольник

Часто для уменьшения величин пускового тока при запуске трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором применяется специальный переключатель со звезды на треугольник. В этом случае в момент пуска обмотка статора соединяется звездой, а затем при достижении электродвигателем числа оборотов, близкого к нормальному, переключается на треугольник.

Благодаря тому, что большинство приводимых механизмов на радиостанциях не требует большого начального момента (насосы, моторгенераторы и пр.), этот тип пускателя находит иногда применение в электрооборудовании радиостанций.

Пуск с помощью автотрансформатора

При наличии больших асинхронных трехфазных электродвигателей с короткозамкнутым ротором во избежание чрезмерно больших толчков пускового тока, с одной стороны, и при необходимости поддержания относительно высокого начального вращающего момента может быть применен запуск таких электродвигателей при помощи специального автотрансформаторного пускателя.

При помощи автотрансформатора электродвигатель подключается при пониженном напряжении на время запуска, при этом автотрансформаторные пускатели ВЭО допускают регулировку напряжения включения от 50 до 80% номинального.

Посредством контролера электродвигатель присоединяется к соответственно подобранному частичному напряжению, а по достижении нормального числа оборотов переключается на полное напряжение сети.

Пуск с помощью магнитных пускателей

В последнее время заводы ВЭО начали выпускать специальные пускатели переменного тока типов ПМ и ПМР с тепловыми реле. Этого рода пускатели вследствие своей относительной новизны не успели широко распространиться в деле оборудования радиостанций, однако, несомненно в ближайшее время они получат весьма широкое применение на радиостанциях, в особенности станциях большой мощности, где требуется автоматизация и централизация управления.

Магнитные пускатели имеют своим основным назначением непосредственное включение трехфазного электродвигателя с короткозамкнутым ротором на сеть при полном напряжении.

Причем запуск (также и остановка) электродвигателя большей частью производится от руки, дистанционно, помощью кнопочной станции (пуск-стоп для ПМ, либо вперед-стоп-назад для ПМР), либо в автоматических схемах другими вспомогательными аппаратами, как-то: различного рода реле, поплавокными выключателями и т. д.

Магнитный пускатель типа ПМ является неререверсивным пускателем и представляет собой металлический ящик с трехполюсным контактором переменного тока с вспомогательными контактами и двумя максимальными тепловыми реле с ручным возвратом, встроенными в 2 фазы. Контакторы и реле смонтированы на изоляционной плите.

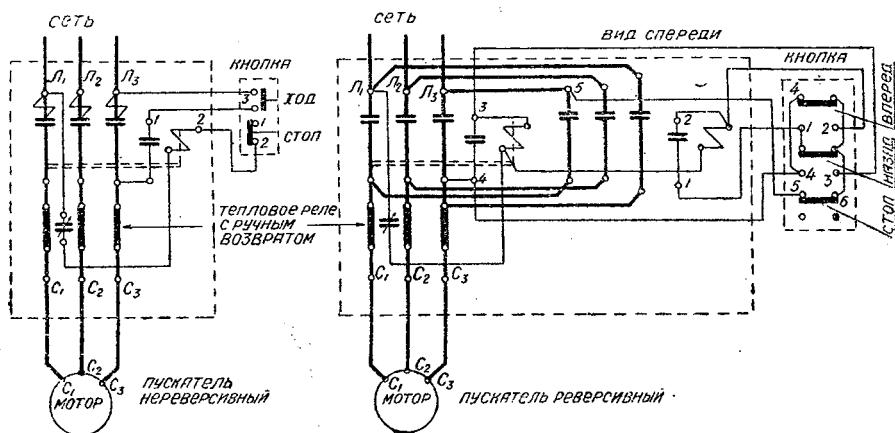


Рис. 19

Ререверсивные магнитные пускатели типа ПМР снабжены 2 трехполюсными контакторами, причем в них предусмотрена механическая и электрическая блокировки, не позволяющие включиться второму контактору при замкнутом первом. На рис. 19 приведены схемы пускателей типа ПМ и ПМР.

При нажатии кнопки „ход“, согласно схеме рис. 19 катушка контактора получает питание от 2 фаз сети и включает контактор. Вместе с главными контактами контактора, подключающими электродвигатель к сети, замыкаются также вспомогательные контакты, которые создают в цепи катушки соединение, параллельное пусковой кнопке, благодаря чему дальнейшее нажатие кнопки излишне.

При управлении же электродвигателем при помощи какого-либо реле, обычно блокконтакты на контакторе не используются, а питание катушки контактора происходит все время через контакты соответствующих реле или аппаратов.

Большим достоинством этого типа пускателя является наличие нулевой защиты, а также более совершенной, нежели плавкие предохранители, максимальной защиты в виде тепловых реле.

Нулевая защита осуществляется отключением контактора при понижении напряжения и при управлении от кнопки недопущением включения контактора при восстановлении напряжения без нажима соответствующей кнопки „ход“. В случае управления от какого-либо аппарата или реле, через контакты которых производится питание катушки контактора, происходит только нулевое отключение и при восстановлении напряжения контактор автоматически замыкается.

Максимальная защита, как было выше сказано, осуществляется двумя максимальными тепловыми реле, включенными в две фазы проводов, питающих электродвигатель. При наличии перегрузки увеличившаяся выше нормальной величины сила тока вследствие большого нагрева нагревательных элементов тепловых реле деформирует биметаллические пластинки (нагреваемые теплом элементов). Последние, деформируясь, размыкают контакты в цепи питания катушки контактора, таким образом отключая электродвигатель от сети.

После того как реле срабатывает, его можно включить кнопкой в крышке ящика по истечении некоторого времени (до 3 минут), необходимого для охлаждения биметаллической пластинки и частичного охлаждения электродвигателя.

Повторный запуск производится нормальным порядком.

Недостатком такого пускателя является ненадежная защита от токов короткого замыкания, так как максимальная защита магнитных пускателей при коротких замыканиях не действует мгновенно, и, кроме того, сами контакторы не рассчитаны на разрыв токов коротких замыканий и способны разрывать только перегрузки электродвигателя в пределах до 10-кратного тока от нормального. Поэтому рекомендуется в цепи электродвигателя наряду с защитой от перегрузки в виде тепловых реле ПМ предусматривать также плавкие предохранители для защиты от токов коротких замыканий.

Остановка электродвигателя производится помощью нажатия кнопки „стоп“, разрывающей цепь катушки контактора.

В табл. XX приведены технические данные магнитных нерверсивных пускателей типа ПМ, а в табл. XXI—реверсивных пускателей типа ПМР.

Пуск шунтовых электродвигателей

Как было сказано выше, шунтовые двигатели вследствие больших пусковых токов при непосредственном включении двигателей на сеть обычно запускаются помощью специальных пусковых реостатов.

Т и п	М о щ н о с т ь м о т о р а										Вес в kg
	с открытым короткозамкнутым ротором					с фазовым ротором					
	при напряжении в V					при напряжении в V					
	110	220	380	500	500	110	220	380	500	500	
ПМ-0	2,2	4,0	5,0	5,5	5,5	2,4	4,0	5,0	5,5	5	
ПМ-2А	6,8	11,0	16,0	18,5	18,5	6,8	14,5	25,0	30,0	20	
ПМ-2	10,0	20,5	29,0	29,0	29,0	10,0	20,5	33,0	40,0	25	
ПМ-3	20,5	40,0	65,0	75,0	75,0	20,5	40,0	65,0	85,0	55	

Кроме реостатов, уменьшающих пусковые пики тока, очевидно, должны быть предусмотрены еще аппараты для включения на сеть и защиты двигателя от максимального тока и минимального напряжения.

Обычно для этой цели применяются рубильники в сочетании с плавкими предохранителями. Минимальная же защита обыкновенно предусматривается на пусковом реостате.

Практически все пусковые реостаты для электродвигателей, где применяются сопротивления из металлических проволок, изготавливаются со ступенчатым изменением сопротивления.

Поскольку различные механизмы требуют различные пусковые моменты, пусковые реостаты изготавливаются двух типов: для пуска двигателя при половинной нагрузке и для пуска при полной нагрузке.

Обычно для пуска в ход электродвигателей, примерно, до 50 kW могут применяться при редком пуске в ход пусковые реостаты с металлическими сопротивлениями, охлаждаемыми воздухом. Это обычный тип реостата с сопротивлениями, размещенными в дырчатом металлическом кожухе.

Чтобы улучшить условия охлаждения элементов сопротивления, последние иногда погружаются в масляный бак.

Для защиты двигателя от нулевого напряжения эти реостаты обычно снабжаются специальными катушками — реле нулевого напряжения, автоматически возвращающими рычаг пускового реостата в положение, соответствующее началу пуска при резком уменьшении или полном исчезновении напряжения сети.

ГЛАВА III

ОСВЕЩЕНИЕ РАДИОСТАНЦИИ

Основные понятия по светотехнике

Воздействие световой энергии на глаз человека зависит от мощности, т. е. от количества энергии излучаемого каким-либо источником в единицу времени. Основной величиной, характеризующей световую мощность, является световой поток, оцениваемый глазом по световому ощущению путем сравнения с другим известным источником света, равным единице.

Единица светового потока называется люменом и представляет собой световой поток, испускаемый внутри телесного угла в один стерадиан ¹⁾ с помещенным в его вершине точечным (бесконечно малым) источником света, светящимся одинаково по всем направлениям внутри этого угла с силой света в одну международную свечу.

Световой поток с количественной стороны может также определяться по плотности его на освещаемой им поверхности в данной точке светового поля. Степень освещения данной поверхности определяется так называемой освещенностью.

Освещенность на какой-либо точке поверхности есть плотность светового потока в этой точке или отношение величины светового потока к площади этой поверхности, если она освещена равномерно.

¹⁾ Стерадиан — единица телесного угла, вершина которого находится в центре шара с радиусом, равным единице, а основание лежит на поверхности этого шара и имеет площадь, равную квадрату его радиуса.

Освещенность E иногда называют поверхностной плотностью светового потока. Практической единицей освещенности является люкс, определяемый как освещенность, получаемая при равномерном световом потоке в 1 люмен на площади в 1 м^2 , или иначе освещенность, производимая на поверхности сферы радиусом в 1 м точечным, равномерно излучающим источником света в одну свечу, помещенным в центр сферы. Так как практически в большинстве случаев световой поток, падающий на какую-либо поверхность, распределяется неравномерно по ней, то отношение светового потока к площади освещаемой им поверхности характеризуют среднюю освещенность.

В зависимости от положения освещаемой поверхности освещенность различается горизонтальная и вертикальная.

Горизонтальная освещенность может быть выражена через

$$E_{\Gamma} = \frac{I \cdot h}{r^3} \text{ Лк},$$

а вертикальная через

$$E_B = \frac{I \cdot S}{r^3} \text{ Лк},$$

где I —сила света источника в направлении данной точки, выраженная в международных свечах;

r —расстояние точки от центра источника света в м;

h —высота подвеса источника света над освещаемой поверхностью в м;

S —длина перпендикуляра, опущенного из центра источника света на рассматриваемую вертикальную поверхность или на ее продолжение.

Практически большинство источников света не дают равномерного распределения светового потока, и общий световой поток характеризует лишь суммарное излучение источником световой мощности, не являясь достаточным для оценки световых свойств источника света. Поэтому световой поток определяется с количественной стороны по силе его в том или ином направлении луча света.

Силой света точечного источника света в данном направлении называется световой поток, излучаемый внутри единичного телесного угла (стерадиан) источником в этом направлении.

Единицей силы света, иначе называемой угловой плотностью светового потока, принята „международная свеча“ (1,1 свечки Гейфнера).

Международная свеча—сила света точечного источника в тех направлениях, в которых он испускает световой поток в 1 люмен, равномерно распределенный внутри телесного угла в 1 стерадиан.

Кроме понятия силы света в определенном направлении часто пользуются понятиями средней сферической силы света, средней нижней и верхней полусферической и средней поперечной (горизонтальной) силой света.

Средняя сферическая сила света соответствует среднему значению силы света источника по всем направлениям пространства и равна силе света такого равномерно излучающего свет источника, световой поток которого равен световому потоку данного источника. Она равна

$$I_0 = \frac{F_0}{4\pi},$$

где F_0 —общий световой поток источника,

4π —поверхность шара с радиусом $r = 1$.

Горизонтальная плоскость, проходящая через источник света, разделяет его полный световой поток на верхний световой поток (F_{\ominus}) и нижний световой поток (F_{\odot}), причем первый направленной вверх, а второй—вниз.

Средняя нижняя полусферическая сила света есть средняя сила света источника, одинаковая по всем направлениям в нижней полусфере. Она равна

$$I_{\ominus} = \frac{F_{\ominus}}{2\pi}.$$

Средняя верхняя полусферическая сила света есть средняя сила света источника, одинаковая по всем направлениям в верхней полусфере

$$I_{\odot} = \frac{F_{\odot}}{2\pi}.$$

Средняя поперечная сила света (I_n) есть сила света, равная средней арифметической из всех сил света источника, отсчитанных через равные углы в поперечном направлении, причем ось симметрии источника должна быть вертикальная. Она характеризует среднее значение силы света в горизонтальной плоскости.

К источникам света, обычно применяемым на практике, имеющим конечные размеры, понятие о силе света применяется условно, так как это понятие строго применимо лишь к источникам света бесконечно малых размеров — „точечным“.

Яркостью определяется с количественной стороны свечение поверхности своим или отраженным (вторичный источник света) светом.

Зрительное ощущение от светящихся или освещаемых предметов определяется именно их яркостью. Последняя в различных направлениях может быть различна.

Яркость светящейся поверхности в данном направлении есть отношение силы света поверхности в этом направлении к площади проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную к рассматриваемому направлению.

Единица яркости — стильб-яркость — одинакова во всех точках светящейся плоской поверхности в перпендикулярном к ней направлении, которая имеет силу света в том же направлении в 1 международную свечу с площади в 1 см².

Световая отдача источника света есть отношение светового потока, излучаемого таковым к потребляемой или мощности электроэнергии, выражаемая в люменах на ватт. Величиной световой отдачи характеризуется экономичность источника света.

Свойства поверхностей в отношении распространения света

Световой поток, проходя через какую-либо среду, либо соприкасаясь только с ее поверхностью, может испытать различные изменения в зависимости от свойств среды и характера поверхностей.

Эти изменения сводятся к следующему:

1) поглощение средой, через которую проходит световой поток, полное или частичное,

2) отражение, т. е. изменение направления назад, прямо или под некоторым углом,

3) преломление, т. е. изменение своего направления при прохождении из одной прозрачной среды в другую большей или меньшей плотности, как например, из воздуха в воду или из воздуха в стекло,

4) рассеяние или диффузия, т. е. распространение во все направления от среды, через которую световой поток проходит, или поверхности, на которую он падает.

При падении светового луча на какую-либо поверхность, часть светового потока поглощается этой поверхностью, а часть отражается различными способами в зависимости от характера самой поверхности и ее цвета.

Коэффициентом поглощения называется количество световой энергии, поглощенное поверхностью, выраженное в процентах по отношению ко всей световой энергии, падающей на таковую.

Коэффициентом отражения называется количество отраженной от поверхности световой энергии, выраженное в процентах ко всей световой энергии, падающей на поверхность.

Если поверхность, на которую падает световой поток, блестящая, полированная, то отражение светового потока от нее подчиняется следующему закону Декарта: „Угол отражения светового луча равен углу падения, причем луч падающий и луч отраженный находятся в одной плоскости с перпендикуляром к поверхности в точке падения“.

Для поверхностей кривых этот закон также остается в силе, причем углы падения и отражения будут отсчитываться между соответствующим лучом и нормалью к плоскости, касательной в данной точке.

Поглощенная поверхностью часть светового потока превращается в тепловую энергию.

В табл. XXII приведены для некоторых материалов средние значения коэффициентов отражения в процентах.

В табл. XXIII приводятся основные свойства различных материалов в отношении распространения света.

Одни и те же поверхности ведут себя по различному в отношении отражения и поглощения световых лучей в зависимости от длины волны данного светового луча.

Таблица XXII

М а т е р и а л	Отраже- ние в %	М а т е р и а л	Отраже- ние в %
Зеркало стекл. серебр.	80—88	Коричневые обои	13
Алюминий (полир. и матов.)	62—65	Отделка деревом	40—50
Сталь полированная	60	Черный бархат	0,4
Никель полированный	55—60	Светлое дерево, покрытое лаком	36—40
Эмаль белая	65—70	Известь и светложелтый хром (лаков. краски)	66,5
Гипс белый	80—90	То же и темный	64,5
Полотно белое	55—60	Известь и светлозеленый (лаков. краски)	66,5
Чисто выбеленные стены	84	То же и темная	57
Светлосерые—стены	55—70	Чистые цинковые белила	76
Желтые стены	69—77	Известь и светлая охра	65,5
Голубые и светлосиние стены	36—52	То же и темная	52,5
Светлозеленые стены	38—50	Известь и голубая (лаков. краски)	60
Темносерые стены	20—42	То же и темная	53
Темнокрасные стены	16		
Коричневые стены	16		
Темнозеленые стены	16—21		
Желтые обои	40		
Синие обои	25		

Таблица XXIII

М а т е р и а л	Толщина в мм	Рассеяние	Отраже- ние в %	Поглоще- ние в %	Прони- цаемость в %
Стекло прозрачное	2—4	никакого	6—8	2—4	90—92
Стекло матированное	1,8—3,3	ничтожное	6—19	3—14	60—91
Стекло опалиновое	1,8—2,5	"	13—28	3—13	59—84
Стекло опаловое	1,3—4	хоршее	52—74	6—24	10—38
Стекло молоч. спец.	2—2,4	"	74—76	3—5	20—22
Мрамор	3—7	"	48—70	18—48	4—20
Мрамор, пропитан. маслом	3—5	"	34—40	33—44	11—33
Шелк белый	плотн.	"	28—35	1—6	57—71
Шелк цветной	"	"	5—24	27—80	13—54
Шелк с бел. подкл.	"	"	35—43	27—56	7—32
Бумага пергамент. не- окрашен.	"	"	48	ок. 10	ок. 42
Бумага окрашен.	"	"	36—37	22—50	14—41
Бумага и картон внутри белый, снаружи цвет- ной	"	"	63—73	19—23	8—9

Исключение в этом случае представляют совершенно белые тела, отражающие падающие на них световые лучи всех длин волны.

Если тело отражает только лучи с некоторыми длинами волны, то такие тела называются цветными, и отражение в этом случае будем называть избирательным.

Когда световые лучи падают на шероховатую поверхность, то в таком случае они отражаются во всех направлениях независимо от угла падения. В этом случае мы имеем так называемое диффузное рассеяние, являющееся следствием того, что элементарные поверхности, которые составляют шероховатую поверхность, имеют различные направления.

Сила света отраженных от такой поверхности лучей будет наибольшей в направлении, перпендикулярном к поверхности, и будет уменьшаться по мере наклона, образуя по закону Ламберта фотометрическое тело в виде шара, касательного к поверхности, причем диаметр этого шара будет пропорционален силе света в перпендикулярном направлении.

Однако тел, строго подчиняющихся этому закону, нет, и большинство тел дает не полное диффузное рассеяние, т. е. частично рассеивают падающие на них световые лучи и частично отражают их зеркально, как например, белая бумага.

Лампы накаливания

В таблице XXIV приведены основные данные по световым и электрическим характеристикам согласно ОСТ-5154 на нормальные осветительные лампы накаливания.

В этой таблице наименования граф имеют следующие значения:

Номинальным световым потоком лампы называется выраженный в люменах световой поток, излучаемый новой лампой при номинальном напряжении.

Номинальной световой отдачей лампы называется выраженное в люменах на ватт отношение номинального светового потока к номинальной мощности лампы.

За номинальную силу света здесь принята выраженная в свечах (международных) средняя сферическая сила света лампы при номинальном напряжении.

Номинальной удельной мощностью лампы называется выраженное в ваттах на свечу отношение номинальной мощности лампы к ее номинальной силе света.

Сроком службы каждой лампы называется выраженная в часах продолжительность горения при номинальном напряжении, исчисленная от начала горения до уменьшения светового потока на 20% по сравнению с начальным, или же до перегорания, если лампа перегорит ранее этого срока.

В табл. XXV и на рис. 20 приведены основные размеры ламп и высота светового центра ¹⁾ (согласно ОСТ-5154 на лампы накаливания), применительно к нормальным цоколям с винтовой резьбой.

¹⁾ Высотой светового центра называется расстояние от геометрического центра проекции тела накаливания на вертикальную плоскость, проходящую через ось лампы до уровня поверхности контактной пластинки цоколя.

Номен. на- пряжение	Номинальные значения				Допускаемые пределы отклонения				Срок службы в л	Пределное уменьшение светового потока в конце срока службы в %				
	мощность	световой поток	световая отдача	сила света	Удельная мощность	мощность		световой отдачи			удельной мощ- ности			
						набольш.	наменьш.	набольш.			наменьш.	набольш.	наменьш.	набольш.
110, 120, 127	15	124	8,25	9,9	1,52	16,5	13,5	8,91	7,59	1,66	1,41	20		
	25	225	9,00	17,9	1,40	27,5	22,5	9,72	8,28	1,52	1,29			
	40	380	9,50	30,3	1,32	44,0	36,0	10,26	8,74	1,13	1,22			
	60	545	10,75	51,4	1,16	66,0	54,0	11,61	9,89	1,27	1,08			
	100	1 275	12,75	101	0,99	110,0	90,0	13,72	11,73	1,07	0,91			
	150	2 175	14,50	173	0,87	165,0	135,0	15,95	13,05	0,96	0,79			
	200	3 050	15,25	243	0,82	220,0	180,0	16,77	13,73	0,91	0,75			
	300	4 875	16,25	388	0,77	330,0	270,0	17,87	14,63	0,86	0,70			
	400	6 750	16,90	538	0,74	440,0	360,0	18,59	15,21	0,82	0,68			
	500	8 725	17,45	695	0,72	550,0	450,0	19,20	15,70	0,80	0,65			
	750	13 690	18,25	1 090	0,69	825,0	675,0	20,07	16,43	0,76	0,63			
	1 000	19 000	19,00	1 513	0,66	1 100,0	900,0	20,90	17,10	0,73	0,60			
	200	25	191	7,65	15,2	1,64	27,5	22,5	8,26	7,04	1,78		1,52	20
		40	336	8,40	26,8	1,49	44,0	36,0	9,07	7,73	1,62		1,38	
60		540	9,00	43,0	1,39	66,0	54,0	9,72	8,28	1,51	1,29			
100		1 000	10,00	79,6	1,26	110,0	90,0	10,80	9,20	1,36	1,16			
150		1 710	11,41	136,0	1,10	165,0	135,0	12,55	10,27	1,22	1,01			
200		2 510	12,56	200,0	1,00	220,0	180,0	13,82	11,30	1,11	0,91			
300		4 100	13,65	326,0	0,92	330,0	270,0	15,02	12,29	1,02	0,83			
400		5 760	14,40	458,0	0,87	440,0	360,0	16,83	12,96	0,97	0,79			
500		7 560	15,13	602,0	0,83	550,0	450,0	16,63	13,61	0,92	0,75			
750		12 230	16,31	973,0	0,77	825,0	675,0	17,94	14,68	0,85	0,70			
1 000		17 200	17,20	1 370,0	0,73	1 100,0	900,0	18,92	15,48	0,81	0,66			

Номинальное напряжение в V	Номинальная мощность в W	Диаметр колбы D	Полная длина лампы L	Высота светового центра H
110	15	55	100	73
120	25	60	103	73
127	40	65	115	83
220	60	65	125	93
—	100	75	155	118
—	150	80	170	130
—	200	95	205	158
—	300	110	240	185
—	400	130	250	185
—	500	130	250	185
—	750	165	335	253
—	1 000	165	335	253

Светильники

Светильником называется совокупность одного или нескольких источников света (ламп накаливания) с осветительным колпаком и другими принадлежностями.

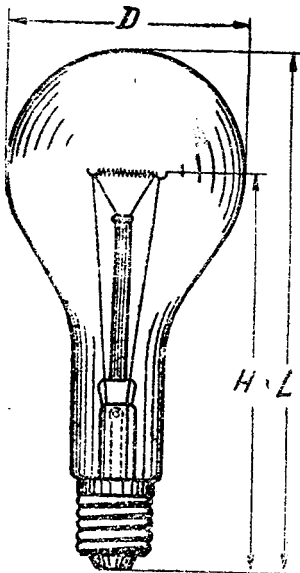


Рис. 20

Под осветительным колпаком (прибором или арматурой) понимается совокупность принадлежностей, служащих для перераспределения светового потока лампы или для изменения видимой яркости последней. Назначение осветительного колпака кроме этого заключается еще иногда в следующем:

- 1) укреплять лампу в нужном положении,
- 2) защищать лампу от пыли, копоти, сырости, механических повреждений и пр.
- 3) придавать свету лампы желаемую окраску.

Обыкновенно голые лампы накаливания дают неравномерное распределение светового потока, т. е. сила света в разных направлениях различна. Как выше было сказано, для перераспределения потока в желательном направлении лампы снабжаются осветительными колпаками или иногда рефлекторами.

Осветительные колпаки обычно изготовляются из трех следующих родов материала: 1) прозрачных, 2) матовых и 3) молочных или опаловых.

Прозрачной средой называется такая среда, которая пропускает через себя большую часть светового потока без его рассеяния, так что рассматриваемый через нее предмет виден совершенно ясно.

Матовое стекло представляет собой фактически прозрачное стекло, одна или обе стороны которого механическим или химическим путем делаются шероховатыми. Потери на отражение и поглощение в таких стеклах сравнительно невелики.

Молочное или опаловое стекло состоит из прозрачного стекла, в среде которого находится большое число весьма малых частиц с другими оптическими постоянными, нежели само прозрачное стекло, благодаря чему падающий на эти частицы световой поток преломляется, частично поглощается, и распространяется от них в различные стороны.

Потери на поглощение и отражение в молочных или опаловых стеклах зависит от сорта такого стекла, но вообще значительно выше, нежели в матовых стеклах.

Часто для перераспределения светового потока применяются призматические стекла для изготовления рефлекторов, где, как известно, луч света при прохождении через стекло преломляется под углом, зависящим от угла падения.

При соответствующем расположении призмы от такого рефлектора можно получить любое перераспределение светового потока.

Такие призматические стекла применяются в осветительных арматурах для внутреннего и наружного освещения.

Для того чтобы судить о характеристике того или иного светильника в смысле распределения силы света в разных направлениях, прибегают к построению кривых светораспределения.

Каждый тип светильника в совокупности с лампой определенной конструкции дает характерную, свойственную данной armатуре, кривую светораспределения.

Эти кривые строятся путем измерения силы света по разным направлениям в вертикальной плоскости, проходящей через продольную ось светильника. Так как обычно кривая светораспределения по обе стороны от вертикальной оси светильника одинакова, то в этих случаях строится половина кривой светораспределения, соответствующая направлениям под углами от 0 до 180° к вертикальной оси.

Обычно кривые светораспределения вычерчиваются для каждого характерного типа светильника с условной лампой, дающей световой поток в 1000 Лм. Это вполне допустимо в смысле точности, так как один и тот же тип светильника дает одинаковой формы кривые для ламп различных мощностей, различие которых составляет лишь величина силы света по всем направлениям.

Для того чтобы определить силу света в заданном направлении для такого же типа светильника, но с другой величиной светового потока, нужно значение силы света, найденное из кривой светораспределения для светильника с условной лампой в 1000 Лм, умножить на поправочный коэффициент, равный отношению потока данной лампы к световому потоку условной лампы, т. е. к 1000.

При наличии на лампе светового колпака согласно рис. 21 в пределах заштрихованного угла колпак преграждает путь прямым лучам от нити накала к лампе так, что светящаяся нить не видна глазам, и потому последние защищены здесь от слепкости.

Этот угол, образованный между пограничной линией и линией горизонтальной, проходящей через световой центр источника света, называется защитным углом.

Пограничная линия светильника есть прямая, проходящая от края светящегося тела лампы через противоположный край колпака.

Обычно защитный угол осветительной арматуры не делается меньше 30°. Для арматур, закрытых снизу густым молочным, хорошо рассеивающим свет стеклом, защитный угол считается равным 90°.

С экономической стороны светильники характеризуются своим коэффициентом полезного действия — отношением численного значения светового потока, выходящего из светильника ($F_{св}$ — в люменах), к численному значению всего светового потока, испускаемого лампой (F_d — в люменах)

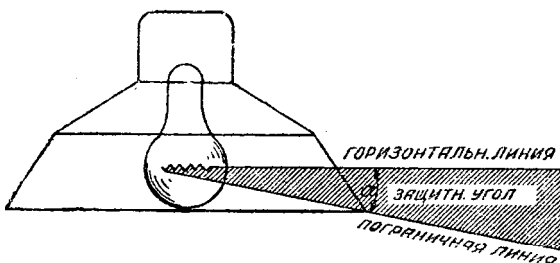


Рис. 21

$$\eta_1 = \frac{F_{св}}{F_d} \cdot 100\%$$

Коэффициент использования светильника — отношение светового потока, испускаемого светильником в пространстве, в котором расположены поверхности подлежащие освещению поверхности, ко всему световому потоку, получаемому от светильника. Этот коэффициент можно вычислить по продольной кривой

распределения силы света как отношение потока, заключенного в соответственном используемом пространстве (в угловых единицах), к полному световому потоку светильника.

Коэффициент усиления светильника есть отношение максимальной силы света светильника к средней сферической силе света голы лампы I_0

$$\eta_2 = \frac{I_m}{I_0}$$

Применение непрозрачных ламп, т. е. с колбой из матового или молочного стекла в светильниках нецелесообразно, так как влечет за собой уменьшение КПД и изменение кривой распределения света. Их можно допустить в арматурах открытых снизу для ослабления блескости.

В зависимости от назначения светильники разбиваются на три группы:

- 1) светильники для местного освещения (см. ниже),
- 2) светильники для общего освещения внутри помещений,
- 3) светильники для наружного освещения.

По характеру светораспределения светильники общего освещения разбиваются на три группы:

- 1) светильники для системы прямого света,
- 2) светильники для системы полутраженного света,
- 3) светильники для системы отраженного света.

В настоящее время существует большое количество различных типов светильников, позволяющих произвести выбор той или иной арматуры в зависимости от данных условий.

Ниже мы вкратце остановимся на главнейших типах светильников, изготавливаемых заводом „Электросвет“ ВЭО и применяемых для освещения различных помещений.

Светильники типа Альфа

Светильник типа Альфа представляет собой железный эмалированный колпак, покрытый внутри эмалью белого цвета, а снаружи — черного или зеленого цвета, с держателем и патро-

ном Эдиссона (нормального, с ключом или без него). Этот тип светильника употребляется с газополными лампами мощностью до 100 W.

Светильник типа Альфа предназначен для местного освещения на рабочих поверхностях, требующих большой освещенности на ограниченной поверхности (когда наибольший размер таковых не превосходит 0,75 м), а также, когда они затенены сверху. Кроме того тип Альфа применяется тогда, когда характер рабочих поверхностей требует такого направления света, чтобы было устранено влияние отраженной блескости, и, наконец, когда общее освещение является недостаточным при необходимости высоких освещенностей на рабочих поверхностях.

На рис. 22 представлен эскиз светильника типа Альфа с размерами, а на рис. 23—кривые распределения силы света как самого светильника (сплошной линией), так и голой лампы (пунктирная линия).

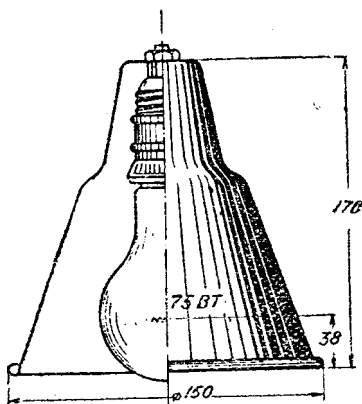


Рис. 22

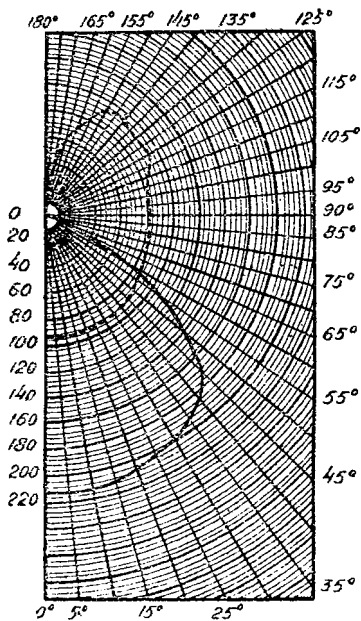


Рис. 23

Коэффициент полезного действия этого светильника равен 57%; защитный угол—31°, коэффициент усиления светильника—1,85.

Светильники типа Универсаль

Светильник железный, эмалированный с симметричным светораспределением для внутреннего освещения типа Универсаль состоит из следующих частей:

- 1) железного, эмалированного рефлектора, покрытого внутри эмалью белого цвета, а снаружи— черного или зеленого цвета,
- 2) головки железной, служащей для укрепления лампового патрона и стеклянного колпака (затемнителя),

- 3) патрона Эдисона нормального или Гольшафа,
- 4) затемнителя, представляющего собой стеклянный колпак указанной на эскизе формы (рис. 24), в нижней своей части матированный и предназначенный для устранения влияния блескости вне предела защитного угла, нормального для этого типа прибора,
- 5) бюгеля для подвески прибора.

В арматуре имеется приспособление для передвижения лампы и установки ее в надлежащее положение относительно осветительного колпака.

Приборы типа Универсаль изготавливаются двух основных размеров: для ламп (газополных) мощностью $100 \div 200$ W и для ламп $300 \div 500$ W (рис. 24).

Первая снабжена нормальным патроном Эдисона, а вторая—патроном Гольшафа.

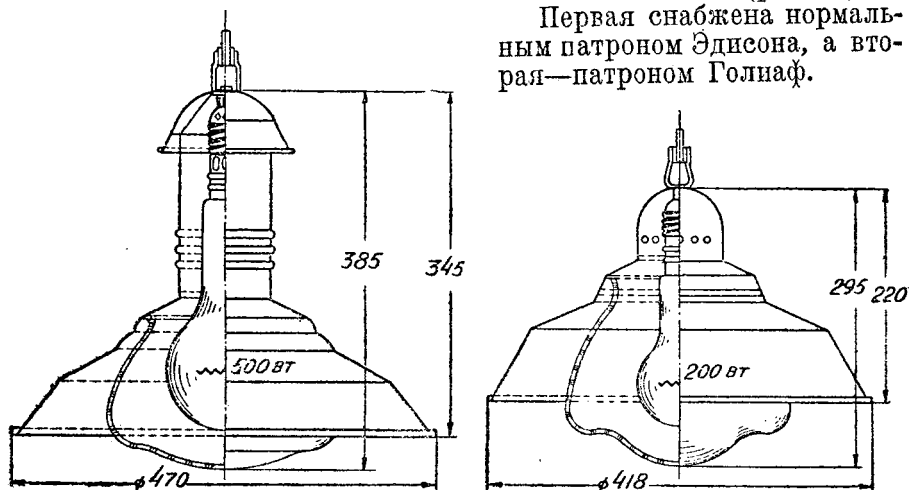


Рис. 24

Коэффициент полезного действия арматуры с затемнителем составляет 58%, а без последнего—70%. Защитный угол для арматур без затемнителя 14° . Коэффициент усиления светильника с затемнителем составляет 2,16, а без затемнителя 2,7.

Светильники типа Универсаль предназначаются, главным образом, для общего прямого внутреннего освещения различных предприятий с сухими помещениями при отсутствии пыли и паров, или при наличии их в ограниченном количестве.

Так как защитный угол сравнительно мал, то без нижнего защитного колпака (затемнителя) арматура Универсаль применяется в крайнем случае лишь при достаточной высоте помещения (более 5 м).

Высота помещений, где устанавливаются светильники типа Универсаль с затемнителем, не должна превосходить 6 м.

На рис. 25 приведены кривые распределения силы света этих светильников как с затемнителем, так и без него.

Светильники типа Люцетта

Светильник стеклянный, преимущественно отраженного или направленного света для внутреннего освещения типа Люцетта состоит из следующих частей:

- 1) двух стеклянных колпаков, скрепляемых металлическим ободом,
- 2) держателя для патрона и колпаков,
- 3) цепи для подвеса прибора на любой высоте,
- 4) бюгеля для подвески прибора на месте установки.

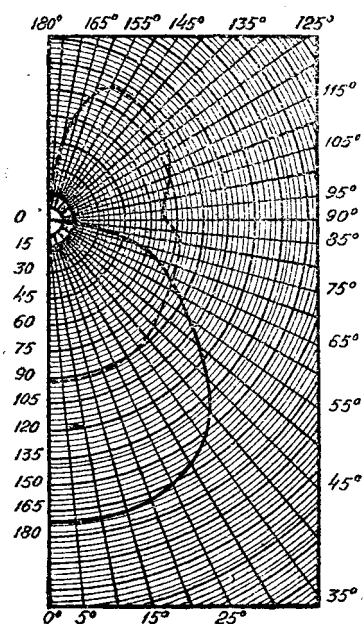


Рис. 25-а

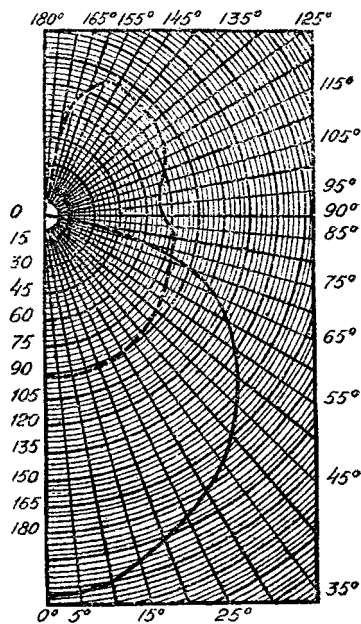


Рис. 25-б

В светильнике Люцетта преимущественно направленного света применяется верхний колпак из молочного стекла, а нижний из матового, благодаря чему и получается преимущественно направленный вниз свет. В светильниках же Люцетта преимущественно отраженного света применяется верхний колпак из матового стекла, а нижний из молочного, благодаря чему большая часть светового потока, попадая в потолок и стены, отражается на рабочие поверхности.

Светильники типа Люцетта выпускаются заводом „Электро-свет“ ВЭО следующих трех размеров:

- 1) для ламп мощностью 100 W,
- 2) для ламп мощностью 200 W,
- 3) для ламп мощностью 500 W.

Все типы выпускаются как преимущественно направленного света, так и преимущественно отраженного.

Светильники типа Люцетта дают рассеянный свет, при котором в помещении исчезают резкие тени, хорошо освещаются

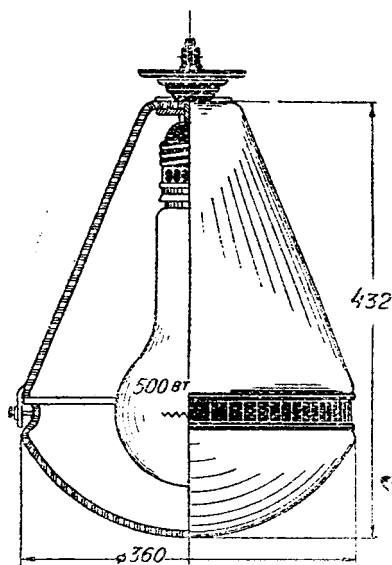
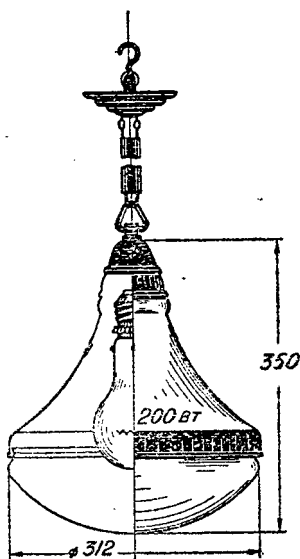
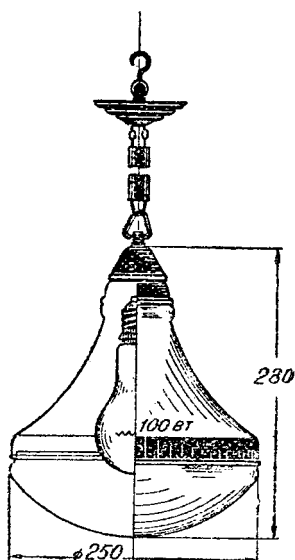


Рис. 26

стены и потолок, и могут быть рекомендованы для общего внутреннего освещения почти всех помещений радиостанций, в первую очередь аппаратного и машинного залов.

Чаще всего применяется Люцетта преимущественно направленного света. Люцетта преимущественно отраженного света употребляется реже, так как требует более частой чистки помещения от пыли и предъявляет более строгие требования к наличию белого гладкого потолка и стен, на которые падает большая часть светового потока.

На рис. 26 представлены общий вид и эскизы с размерами светильников типа Люцетта для ламп мощностью в 100, 200 и 500 W, а

на рис. 27 кривые распределения силы света голых ламп, а также светильников как преимущественно направленного света (рис. 27а), так и преимущественно отраженного света (рис. 27б).

Коэффициент полезного действия арматур обоих видов света одинаков и равен 73%.

Коэффициент усиления светильника преимущественно направленного света составляет 1,67.

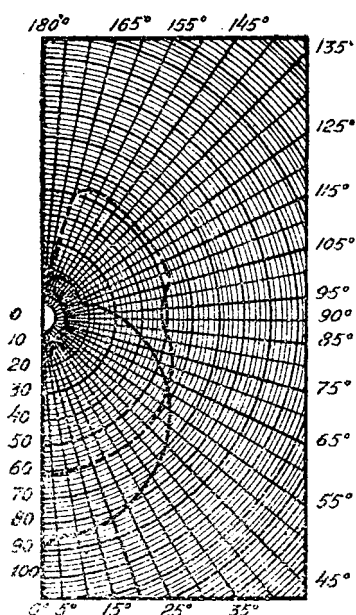


Рис. 27-а

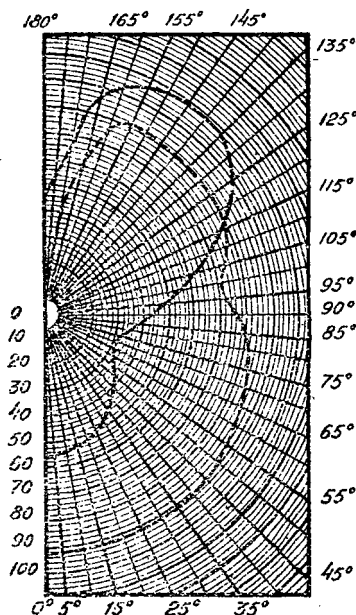


Рис. 27-б

Светильники типа Глубокоизлучатель

Светильник железный эмалированный с симметричным светораспределением для внутреннего освещения типа Глубокоизлучатель (рис. 28) состоит из:

1) железного эмалированного отражателя, покрытого внутри эмалью белого цвета, а снаружи — черного или зеленого цвета,

2) головки для крепления лампового патрона и бюгеля,

3) патрона Эдисона нормального или Голиаф,

4) бюгеля для подвески светильника на месте установки.

ВЭО выпускает два светильника типа Глубокоизлучатель:

1) для ламп мощностью $100 \div 300$ W,

2) для ламп мощностью $500 \div 1000$ W.

Первый тип светильника выпускается с нормальным ламповым патроном Эдисона, а второй с патроном Голиаф.

Светильники типа Глубокоизлучатель предназначаются как для внутреннего освещения больших помещений, так и для наружного освещения дорог, территорий и т. д. Этот тип светильника может применяться как в сухих помещениях, так и в сы-

рых и пыльных, причем в последнем случае следует применять для ламп фарфоровые патроны.

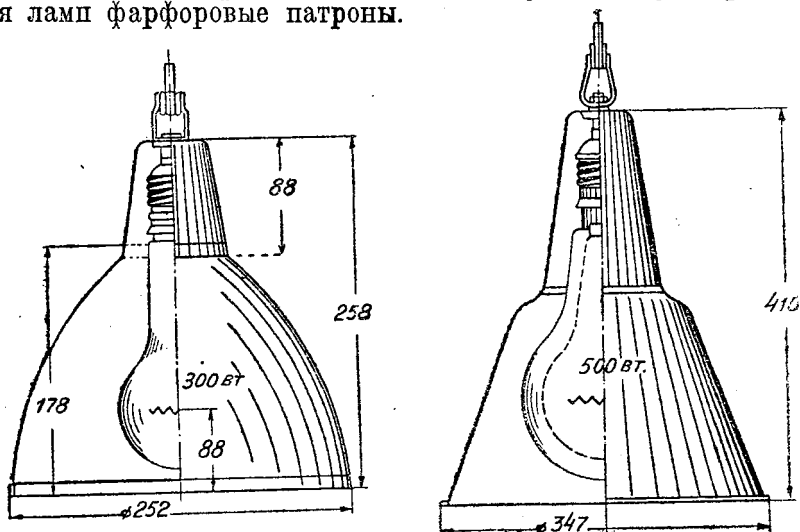


Рис. 28

Светильники типа Глубокоизлучатель могут быть применены вместо типа Универсаль в тех случаях, когда высота помещения или высота подвеса светильника превосходит 6 м, однако, не более 8 м.

Практически этот тип светильника может найти применение, при устройстве общего освещения в высоких помещениях, как-то: машинных залах и пр.

Коэффициент полезного действия светильника типа Глубокоизлучатель составляет 58%, защитный угол — 27° и коэффициент усиления светильника 2,58.

На рис. 29 приведены кривые распределения силы света голы лампы, а также светильника типа Глубокоизлучатель.

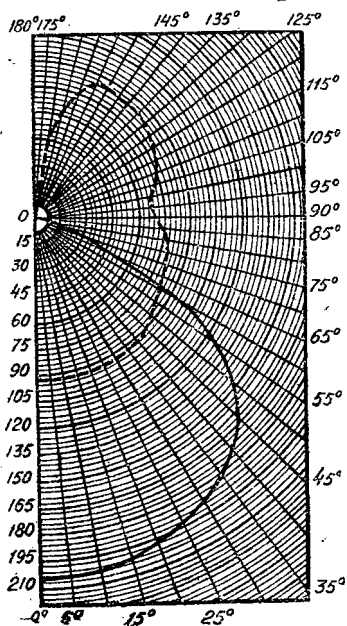


Рис. 29

Светильники типа Плафон одноламповый и плафон двухламповый

Светильник железный эмалированный, с симметричным светораспределением, для внутреннего освещения, типов плафон одноламповый и плафон двухламповый состоит из железного эмалированного корпуса с прикрепленным к нижней его части стеклянным колпаком. Первый тип имеет один патрон, а второй—два, и, как ясно из

названия, обе лампы приходится над одним стеклянным колпаком.

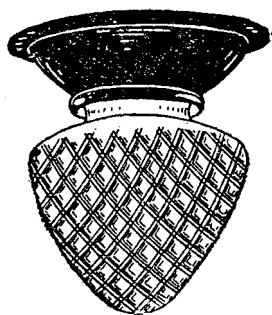


Рис. 30

В обоих типах применяются газополные лампы мощностью до 75 W.

Эти типы светильников предназначаются, главным образом, для общего освещения коридоров, проходов, вестибюлей и т. д.

Светильники типа Плафон одноламповый имеют следующие характеристические данные:

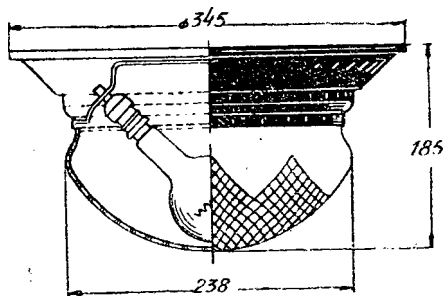


Рис. 32

1) коэффициент полезного действия 89,2%,

2) коэффициент усиления светильника — 1,04.

На рис. 30 и 31 приведены общий вид и кривые распределения силы света данного светильника.

Светильники типа Плафон двухламповый имеют значительно более

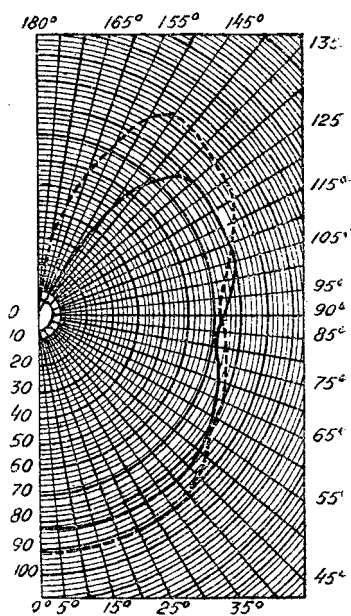


Рис. 31

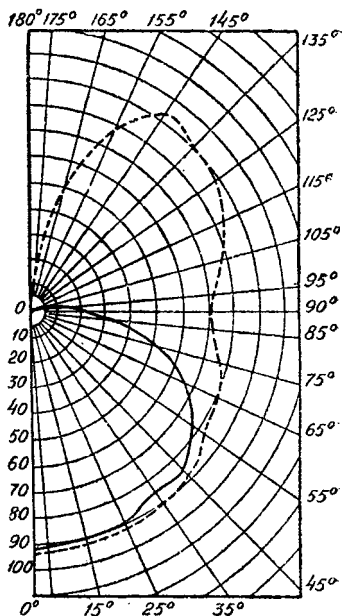


Рис. 33

низкий кпд, а именно 44,6% при коэффициенте усиления светильника в 1,14.

На рис. 32 и 33 приведены общий вид, эскиз и кривые распределения силы света этого светильника.

Системы и способы освещения

Системы искусственного освещения в основном разбиваются на 3 группы:

- 1) общее освещение,
- 2) местное освещение и
- 3) комбинированное освещение.

Общее освещение

Под общим освещением понимается такая система освещения, когда освещение всех рабочих поверхностей производится относительно небольшим количеством светильников, причем несколько смежных светильников могут участвовать в создании некоторой освещенности на одной рабочей поверхности. Эта система имеет отличительную особенность, выражающуюся в создании некоторой освещенности на стенах и на потолке, или только на стенах, благодаря чему достигается наибольшая равномерность освещения и отсутствие резких теней.

Система общего освещения является наиболее целесообразной системой как в гигиеническом отношении, так и в отношении создания наиболее благоприятных условий труда.

Большим достоинством этого рода освещения является независимость расположения рабочих мест относительно светильников, благодаря чему расположение рабочих мест может меняться, так как достаточная освещенность создана во всем помещении.

Вследствие указанного система общего освещения нашла весьма широкое применение и ее можно рекомендовать для всех помещений, где необходимо создать равномерное освещение по всему помещению и где работают или находятся много людей.

Однако следует иметь в виду, что общее освещение в эксплуатации сравнительно дорого, так как требует создания достаточной освещенности по всему помещению, что связано с большими расходами электрической энергии.

Системы общего освещения по способу направления светового потока светильника на рабочую поверхность разбиваются на три основных группы:

- 1) прямое освещение,
- 2) отраженное освещение,
- 3) полуотраженное освещение.

Каждая из указанных систем общего освещения получается в зависимости от характера распределения светового потока путем применения специальных колпаков.

Прямым освещением называется такая система освещения, когда световой поток от светильника весь или большей частью направляется непосредственно на рабочую поверхность, которую нужно осветить.

Эта система освещения является единственно целесообразной системой в помещениях с поверхностями, имеющими малые коэффициенты отражения, т. е. в помещениях с большими застекленными поверхностями или с темной окраской потолков и стен. Она также находит применение в помещениях, подверженных загрязнению из-за выделения пыли или дыма.

Прямое освещение дает возможность значительно легче и экономичней осуществить хорошее освещение как в горизонтальной плоскости, так и в вертикальной и наклонной плоскостях. Это достигается путем применения соответствующих арматур, направляющих световой поток светильников, главным образом, на освещаемые рабочие поверхности.

Коэффициент использования осветительной установки при системе прямого освещения, т. е. отношение светового потока, падающего на рабочую поверхность, к световому потоку источника света в среднем равен 30—40%.

При этом следует иметь в виду, что влияние окраски стен и потолков для помещений высотой до 4 м очень мало влияет на изменение коэффициента использования установки. При более же высоких помещениях это обстоятельство может изменить коэффициент использования до 10%.

Недостатком системы прямого освещения является то обстоятельство, что при ней трудней добиться равномерности освещения и уничтожения резких теней, чем при других системах освещения.

Прямое освещение применяется часто для освещения открытых территорий, дорог и пр.

Отраженное освещение — такая система освещения, при которой световой поток светильников падает на освещаемые поверхности не непосредственно от источника света, а лишь после отражения его от потолка, стен или каких-либо предметов, не являющихся частью светильника. В этом случае световой поток светильников помощью соответствующей арматуры отбрасывается на потолок и верхние части стен и, отразившись, падает на рабочие поверхности.

Применение этой системы возможно лишь в помещениях с белыми потолками и светлыми стенами, не подверженными загрязнению, с коэффициентом отражения не меньшим 60%.

Отраженное освещение характеризуется отсутствием контрастов и резких теней, что делает эту систему в некоторых случаях, требующих различия рельефа предметов, нецелесообразной.

Преимуществом этой системы является хорошее равномерное распределение света, отсутствие теней, а также то обстоятельство, что голая лампа совершенно закрыта.

Коэффициент использования осветительной установки отраженного света не превышает 35% и значительно зависит от цвета окраски и загрязнения отражающих поверхностей.

Это освещение является неэкономичной системой, так как при одинаковой затрате электроэнергии при прямом и отраженном освещении в последнем случае рабочие поверхности получают приблизительно половину светового потока в сравнении с прямым освещением.

Полуотраженной системой освещения называется такая система, при которой на уровень рабочей поверхности непосредственно от светильников падает часть светового потока, не более 50% (прямой свет), остальная же, большая часть отбрасывается на отражающие поверхности (потолок, стены) и затем уже попадает на рабочие поверхности. В этом случае совмещаются свойства прямого и отраженного освещения.

Эта система так же, как и система отраженного освещения, требует светлых и чистых поверхностей потолка и стен, хорошо отражающих световой поток. Она обеспечивает сравнительно равномерную и достаточную освещенность при относительно небольшой затрате электроэнергии. Кроме того эта система характеризуется отсутствием блескости, резких теней и контрастов.

Коэффициент использования осветительной установки полуотраженного освещения при наиболее благоприятных условиях окраски помещения достигает 50% и при сероатой окраске отражающих поверхностей или их загрязнении понижается до 35%.

Ввиду указанного система полуотраженного освещения нашла наибольшее применение. Она употребляется для освещения как рабочих помещений, так и бытовых.

Местное освещение

Местным освещением называется такая система освещения, при которой источники света создают освещенность только на отдельных рабочих поверхностях. При такой системе освещения обычно число светильников соответствует числу рабочих мест.

Достоинством местного освещения является относительно высокая освещенность рабочих поверхностей при небольшой затрате электрической энергии.

В противоположность системе общего освещения, при местном освещении на потолке, стенах и проходах создается весьма малая освещенность, что является большим недостатком этой системы освещения. Она является наименее удовлетворительным способом освещения, так как при нем почти невозможно избежать большого различия в яркости нормального поля зрения и поля адаптации, а также резких теней.

Ввиду указанного местное освещение в чистом виде употребляется в редких случаях, и чаще в комбинации с общим освещением.

Смешанное освещение

Смешанное освещение представляет собой систему, в которой наряду с общим освещением применено также и местное. При этой системе освещения необходимая на рабочих поверхностях освещенность создается, главным образом, за счет светильников местного освещения, освещенность же всего помещения, т. е. стен, потолков, проходов и нерабочих мест, получается за счет относительно небольшого числа светильников общего освещения.

Общее освещение в этом случае во избежание большой неравномерности освещения должно создавать на горизонтальной поверхности на высоте 1 м от пола освещенность, не меньшую 25% наименьших значений освещенностей, предусмотренных нормами для рабочих поверхностей в данном помещении.

При комбинации местного и общего освещения возможность выбора ламп различной мощности, применение подходящих арматур и возможность любого направления светового потока позволяют с успехом использовать преимущества местного освещения, приспособляя его к условиям данного места и работы. В этом случае смешанное освещение, представляя возможность получить необходимое распределение потоков отдельных источников света и требуемые освещенности, вместе с тем является наиболее экономичным, а потому и наиболее применимым. Оно всегда окажется значительно экономичней общего освещения при освещении больших помещений с большим числом рабочих мест.

Требования, предъявляемые к освещению

Всякая рационально устроенная система освещения должна удовлетворять требованиям, указанным ниже, в противном случае это может вызвать ряд неудобств, связанных с затруднениями при работе, порче зрения и т. д.

Таковыми требованиями являются:

- 1) достаточная освещенность,
- 2) равномерность освещения,
- 3) отсутствие блескости,
- 4) отсутствие резких теней и контрастов,
- 5) постоянство освещенности.

Достаточная освещенность

Для нормальной работы необходимы определенные минимальные освещенности, соответствующие условиям и характеру данной работы.

При повышении освещенности кроме ускорения восприятия зрительных впечатлений создается также возможность глазу

лучше приспособливаться к расстоянию его от рассматриваемого предмета.

Установлено, что для большинства работ наиболее благоприятные освещенности лежат в пределах 300 — 1500 Лк. Однако практически получение таких освещенностей при нынешнем состоянии осветительной техники экономически нецелесообразно, так как это связано с очень большими расходами электроэнергии и, кроме того, требует большого количества мощных источников света.

Острота восприятия световых ощущений связана не только с освещенностью рассматриваемого предмета, а также с его отражательной способностью. Чем больше световой поток, отраженный от поверхности данного предмета, тем лучше он различается.

Отсюда ясно, что для светлых поверхностей с большим коэффициентом отражения можно допускать меньшие освещенности. Так например, если для чтения текста на белой бумаге требуется освещенность, примерно, в 50 Лк, то для чтения того же текста при той же освещенности, но напечатанного на серой бумаге, понадобится уже освещенность в 100 Лк.

Ниже в табл. XXVI и XXVII приводятся рекомендуемые минимальные освещенности в соответствии с „Временными правилами НКГ“ для различных помещений и условий. Этих норм рекомендуется придерживаться только в отношении удовлетворения их нижнего предела (приведенного в таблице) верхний же предел, т. е. максимально допустимая освещенность не ограничивается, поскольку практически получить таковую экономически затруднительно. В случае, если по техническим и экономическим соображениям, возможно получить более высокие освещенности, применение таковых отнюдь не воспрещается, а наоборот—рекомендуется.

В приводимых таблицах под рабочей поверхностью понимается поверхности предметов, на которые по условиям работы должен смотреть глаз.

Все рабочие поверхности по табл. XXVI в зависимости от их коэффициентов отражения подразделены на:

- 1) поверхности темных цветов,
- 2) светловатых и светлосерых цветов и
- 3) светлых цветов.

Равномерность освещения

При переводе взгляда с более ярких предметов на менее яркие, или наоборот, в течение некоторого времени предметы различаются не ясно, пока глаз не приспособится к новой яркости. При этом уменьшается быстрота ориентации и точность зрительного впечатления, что может в иной раз привести к нежелательным результатам в виде аварий, несчастных случаев с людьми и пр.

Характер работы	Рабочие поверхности темного цвета; коэф. отражения менее 20% (цвета: черные, синие, темно-коричневые, темнозеленые и темносиневые)	Рабочие поверхности светловатых и светлоселых цветов; коэф. отражения 20—50% (цвета: красный, зеленый, голубой)	Рабочие поверхности светлых цветов; коэф. отражения более 50% (цвета: белый, светложелтый, светло-голубой)	
			рассматриваемые на светлом фоне предметы, рисунки и т. п. также светлых цветов	рассматриваемые на светлом фоне предметы рисунки и т. п. светосерых и темных цветов
наименьшая освещенность в Лк				
Мелкая или тонкая работа, связанная с разглядыванием предметов, частей их, черточек, букв, рисунков и т. д. очень малых размеров (отношение наименьшего размера рассматриваемой части, черты, пикса и т. п. к расстоянию ее до глаз не более 0,001)	100	75	75	50
Мелкая или тонкая работа, связанная с разглядыванием подробностей более заметных (отношение наименьшего размера рассматриваемой части, черты, пикса и т. п. к расстоянию ее до глаз более 0,001)	60	45	45	30
Работа, не требующая различения мелких предметов, частей их, рисунков, черточек, пятен или иных каких-либо подробностей, но требующая наблюдения за поверхностями 1) находящимися близко от глаз работающего (не далее 1,5 м), 2) на движущейся поверхности . . .	30	20	20	20
Прочие работы, не требующие рассматривания близко лежащих поверхностей (рассматриваемые поверхности далее 1,5 м)	15	15	15	15

Наименование помещений	Наименьшая освещенность Лк	
	общее освещение	местное освещение
Машинный зал	50	50
Аппаратный зал	60	60
Высокая частота	60	—
Помещение аккумуляторов	45	—
Помещение трансформаторов	50	60
Помещение масляных выключателей	50	60
Пульты	50	50
Коридор управления	30	50
Распределительный щит	50	60
Распределительное устройство	30	60
Помещение насосов	30	50
Открытые воздушные подстанции	16	20
Кабельные каналы	8	—
Резервная установка	35	—
Мастерская	100	—
Котельная	50	—
Помещение охраны	50	—
Проходы и лестницы	10	—
Вестибюль	50	—

Как известно, яркость освещаемого предмета зависит не только от освещенности, но и от коэффициента отражения поверхностей последнего.

Если коэффициенты отражения двух поверхностей неодинаковы, то для получения равномерного освещения поверхности темных цветов с меньшим коэффициентом отражения должны иметь большую освещенность, нежели поверхности светлых цветов с большим коэффициентом отражения.

Неравномерностью освещения обычно называется отношение наименьшей освещенности к наибольшей.

Устройство освещения закрытых помещений можно считать удовлетворительным, если освещенности самого темного и самого яркого места отличаются друг от друга не более чем в 4 раза.

Пределы допустимой неравномерности определяются для каждого помещения в зависимости от рода работ, коэффициентов отражения поверхностей наблюдаемых предметов и фона, на котором они видны. Чем больше разница в коэффициентах отражения поверхностей освещаемого помещения, тем допускается меньшая неравномерность.

По правилам искусственного освещения рабочих и служебных помещений и мест работы предписывается, что освещение рабочих поверхностей для каждого отдельного рабочего места должно быть равномерным настолько, чтобы неравномерность на протяжении 0,75 м оказалась не ниже значений, приведенных в табл. XXVIII.

Таблица XXVIII

Наименьшая освещенность рабочего места на поверхности	Наибольшая освещенность рабочего места на поверхности		
	темных цветов	светловатых и серых цветов	светлых цветов
Темных цветов (коэф. отражения менее 20%)	0,3	0,5	0,6
Светловатых и светлосерых цветов (коэф. отражения от 20 до 50%)	0,2	0,3	0,5
Светлых цветов (коэф. отражения более 50%)	0,1	0,2	0,3

Отсутствие блескости

Блескостью называется свойство поверхностей, резко выделяющихся в поле зрения по своей яркости, производить слепящее действие. При яркостях порядка более 15 св/см² глаз человека теряет свойство приспособления к ней и испытывает болезненное состояние, отражающееся на состоянии зрения.

В современных лампах накаливания яркость нити для газополных ламп с вольфрамовой нитью лежит в пределах $600 \div 1000$ св/см². Такая яркость вызывает слепящее действие.

Блескость могут создавать не только источники света, но и их отражения от зеркальных, хорошо полированных, лакированных и блестящих поверхностей; чрезмерные контрасты между яркостью, попадающей в поле зрения, и яркостью поля адаптации ¹⁾, также создают впечатление блескости.

Наибольшая допустимая яркость, попадающая в поле зрения, должна быть не больше

$$B = 8 \cdot \sqrt[3]{H},$$

где H — яркость поля адаптации.

Для устранения блескости ламп последние помещают в защитные колпаки из густого молочного стекла или в глубокие арматуры, а также подвешивают на большой высоте.

Высота подвеса светильника в отношении блескости его играет весьма значительную роль. Обычно все то, что лежит выше угла 30° с горизонтом, почти не производит на зрение слепящего действия.

Гораздо труднее бороться с отраженной блескостью, но все же в большинстве случаев удается избавиться от нее, располагая соответственным образом светильники или применяя светорассеивающие стекла.

Яркость источника света, расположенного в непосредственной близости от глаза (местное освещение) должна быть не более $0,09$ св/см² (Правила Америк. освет. комиссии). При значительном удалении и при угле зрения, меньшем 24° , яркость должна быть не больше 5 св/см².

Отсутствие резких теней и контрастов

При наличии в помещении громоздких машин, колонн, щитов и пр. создаются затененные места, освещаемые светильниками более слабо, нежели остальные.

Для смягчения этих теней следует выбирать большее количество светильников, располагая их таким образом, чтобы заслоненная со стороны одной лампы часть поверхности была освещена другой лампой.

Тени на рабочих поверхностях, зависящие от принятой системы освещения и расположения светильников, должны иметь освещенность не менее $0,6$ освещенности соседних незатененных мест на той же рабочей поверхности.

Однако в случаях необходимости распознавания рельефов предметов иногда требуется наличие мягких и коротких теней, т. е. наличие определенного контраста в освещении отдельных мест.

¹⁾ Поле адаптации — поле зрения, на которое достаточно длительно направлен глаз и к яркости которого он приспособился.

Контраст или различие яркостей в поле зрения на рабочем месте может быть допущен в зависимости от размеров рассматриваемых предметов от 0,2 до 0,04.

Постоянство освещенности

При питании ламп накаливания переменным током технической частоты (50 Hz) температура нити, периодически изменяясь с двойной частотой, вызывает колебание силы света лампы, которое, однако, при этой частоте (и ниже до 30 Hz) не замечаются глазом. При частоте ниже 30 Hz глаз все еще не разбирает этих колебаний, но быстро утомляется и раздражается. При дальнейшем понижении частоты начинается заметное мерцание ламп, отрицательно действующее на зрение.

Кроме изменения частоты на световой поток лампы накаливания значительно влияет колебание напряжения питающей электрической сети. При увеличении напряжения, приложенного к зажимам лампы, световой поток ее резко вырастает и, наоборот, при уменьшении — убывает.

При увеличении напряжения лампы сверх номинального резко уменьшается число часов службы ее. Нижеприводимая таблица XXIX дает представление о сказанном.

Таблица XXIX

Напряжение	Световой поток	Срок службы
% от нормального		
90	70	437
95	82	205
100	100	100
105	120	50
110	140	26

Повышение напряжения до 30% понижает срок службы лампы до 2,5%.

Если колебания напряжения сети происходит внезапно и часто повторяются, то, создавая такие же внезапные освещенности, они вызывают утомление глаз. Установлено, что мгновенное изменение напряжения на 0,5% уже заметно для глаз, так как оно влечет за собой изменение силы света, примерно, на 2%.

Указанные обстоятельства требуют сравнительно постоянного напряжения питающей лампы сети, и вместе с тем по величине равного номинальному напряжению примененных ламп.

На радиях с автономным хозяйством или с трансформатором небольшой мощности указанные выше явления часто имеют место.

Для устранения этого рекомендуется применять достаточно большое сечение проводов и отделять осветительную сеть от сети с прочей нагрузкой, создающей колебание напряжения, либо же применять специальный трансформатор (если возможно), служащий только для целей освещения.

В случае частого понижения напряжения в электрической сети, питающей лампы накаливания, следует брать некоторый запас при выборе величины освещенности.

Размещение светильников

Высота подвеса светильников определяется требованиями в отношении ослабления блескости. Увеличение высоты подвеса светильников прямого и полуотраженного освещения уменьшает блескость.

Вместе с тем с увеличением высоты подвеса светильников повышается равномерность освещения, так как поверхность, захватываемая одним светильником с изменением высоты подвеса, изменяется пропорционально квадрату последней. При этом освещенность от каждого светильника становится меньше, но при одновременном действии нескольких светильников с увеличенной поверхностью захвата средняя освещенность изменяется незначительно.

Благодаря указанным обстоятельствам, светильники прямого освещения в закрытых помещениях рекомендуется подвешивать возможно выше. Они обычно подвешиваются под самым потолком. Последнее обстоятельство диктуется также соображениями улучшения внешнего вида всего освещаемого помещения.

Однако увеличение высоты подвеса иногда влечет за собой удорожание стоимости освещения.

При системах отраженного и полуотраженного освещения желательно светильники подвешивать несколько ниже, для лучшего освещения потолка, являющегося в этих случаях отражающей плоскостью.

Обычно при этом светильники подвешиваются под потолком на расстоянии от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{3}$ высоты потолка над рабочей поверхностью; и во всяком случае не ближе $1+1,5$ м от потолка.

В высоких помещениях расстояния от светильников до потолка следует брать в 2 и более метра, исходя из соображений уменьшения числа светильников.

Кроме того при выборе высоты подвеса светильников следует учитывать, что яркие светильники полуотраженного света желательно видеть на поле хорошо освещенных плоскостей (потолок, стены).

В табл. XXX указана наименьшая допустимая высота подвеса светильников различных типов и систем, исходя из условий ослабления блескости.

Расстояние между светильниками прямого освещения закрытых помещений выбирается в соответствии с расположением

Наименование арматуры	Защитный угол	Наименьшая высота подвеса в м, считая от уровня пола		
		в помещениях, где произ. мелкий и тонкие работы	в прочих помещениях	снаружи здания
Альфа (при высоте подвеса ниже глаза работающего)	31—32°	Любая, но не ниже глаз работающего		
Альфа (при высоте подвеса выше глаза работающего)	31—32°	4,3	3,8	3,5
Люцетта (преимущественно направленного света)	14°	3,7	3,3	3,4
Люцетта (преимущественно отраженного света)	90°	3,2	2,8	3,5
Люцетта (из цельно о стекла, преимущественно направленного света)	40°	4,3	3,8	3,5
Универсаль (с затенителем из опалового и матового стекла или с полуматовой лампой)	15—18°	3,7	3,3	4
Универсаль (без затенителя с прозрачной лампой)	Менее 14°	Не удовлетворяет требованиям		
Универсаль (с затенителем из густого молочного стекла)	90°	3,2	2,8	3,5
Глубоконалучатель	27°	4,3	3,8	3,5
Арматура наружного освещения (с любым колпаком)	10°	Не употребляется		4,5
Арматура наружного освещения (с густым молочным колпаком)	90°	3,2	2,8	4,5

рабочих поверхностей, подлежащих освещению. В этом случае также учитывается наиболее желательное направление световых лучей, устранение отраженной блескости и освещение либо устранение теней.

Обычно светильники общего освещения располагаются равномерно по всему помещению, и освещаемые поверхности получают лучи разных направлений от ближайших светильников. Такая система освещения отдельных поверхностей несколькими источниками света носит название совместного освещения в отличие от раздельного освещения, когда данное место освещается исключительно или преимущественно одним светильником.

Совместное освещение, вообще говоря, требует более близкого расстояния между светильниками, чем раздельное, однако, в первом случае следует еще учитывать характер распределения света от светильников.

При отдаче значительного светового потока в стороны от вертикальной оси светильников взаимное расстояние может быть принято большим, нежели для светильников с направлением светового потока преимущественно вниз.

Расстояние между светильниками, вообще говоря, зависит от высоты подвеса, обуславливая равномерность освещения. С увеличением расстояния между светильниками повышается неравномерность освещения, что может быть компенсировано выбором соответственно большей высоте подвеса, и, следовательно, расстояния между светильниками следует допускать тем больше, чем выше они подвешены.

Опытным путем установлено, что сравнительно достаточная равномерность освещения непосредственно под светильниками и между ними будет при расстоянии между светильниками, равного 1,5 высоты подвесов его. При увеличении до 2,5 высоты подвеса светильника неравномерность увеличивается примерно на 50%.

В приводимой ниже табл. XXXI даны наивыгоднейшие отношения расстояний между светильниками A к высоте подвеса h .

Таблица XXXI

Тип светильника	A/h
Фарфоровая полугерметическая арматура с матовым стеклом	2
Наружный осветительный прибор с опаловым стеклом . .	2
Плафон с опаловым или молочным затенителем	2
Плафон с матовым затенителем	2
Универсаль с опаловым или молочным затенителем . . .	1,4
Универсаль с матовым затенителем	1,4
Люцетта преимущественно отраженного света	1,2
Люцетта преимущественно направленного света	1,4

Расстояние светильников от стен обычно принимается равным расстоянию между ними. Если же понижение освещенности у стен и в углах помещения нежелательны (расположение рабочих мест), то светильники размещаются близко от стен — от $1/2$ до $1/3$ расстояния между светильниками.

Расположение светильников по потолку в зависимости от размеров освещаемых помещений и необходимой равномерности освещения различаются (рис. 34):

1) однорядное — при освещении больших зал с шириной не более $8 \div 10$ м.

2) шахматное — применяется в тех же случаях, что и однорядное расположение с таким же общим числом светильников,

3) двухрядное — при более широких помещениях и

4) комбинированное — при необходимости сокращения числа светильников без заметного увеличения неравномерности освещения.

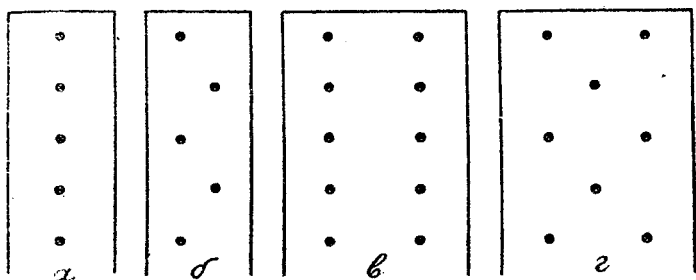


Рис. 34

Способы расчетов освещения

Всякий светотехнический расчет, основанный на целом ряде допущений, условных, недостаточно изученных величин, никоим образом не может претендовать на точность расчета, в силу чего нельзя гарантировать освещенность, полученную в результате подсчетов.

Поэтому, где только возможно, предпочтительно подбирать требуемую освещенность путем непосредственных измерений люксометром на пробной осветительной установке.

Однако не всегда удастся прибегать к методу проб; поэтому существует большее число методов расчета как простых, так и сложных в большей или меньшей мере приближенных.

Во всех светотехнических расчетах обычно приходится решать следующие задачи:

1) при заданной освещенности найти необходимую световую мощность источников света и

2) при известной силе света найти освещенность.

Ниже излагается наиболее простые и применимые в практике 2 способа решения указанных задач. Первый — вычисление мощности источников света — по световому потоку, и второй — вычисление освещенности по силе света, — основанный на законе изменения освещенности.

Расчет освещения по световому потоку

Это метод расчета освещения, наиболее распространенный для закрытых помещений, применяется в тех случаях, когда не требуется точности, и где не требуется знать, как распределяется освещенность по помещению.

Расчет освещения по световому потоку или, как его еще называют, метод коэффициента использования указывает лишь порядок численного значения средней освещенности в расчетной горизонтальной плоскости, соответствующей высоте рабочих

поверхностей, подлежащих освещению. Высота указанной плоскости обычно принимается равной 1 м над уровнем пола.

При заданной освещенности рабочей поверхности E_{Lk} световой поток лампы, необходимый для создания требуемой средней освещенности E , может быть определен по следующей общей формуле Гаррисона и Андерсона

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k}{\eta}$$

где

- F — искомый световой поток в Лм,
 S — площадь освещаемого помещения в m^2 ,
 k — коэффициент запаса (см. ниже), и
 η — коэффициент использования светового потока.

Световой поток от светильника обычно не полностью падает на расчетную плоскость, как потому, что часть его попадает на стены и потолок, так и вследствие затенения различными предметами или людьми.

Отношение светового потока, падающего на расчетную плоскость, ко всему потоку светильника и называется коэффициентом использования светильника в данной осветительной установке.

Значения коэффициентов использования изменяются в широких пределах в зависимости от системы освещения, характера окраски помещения (отражающая способность), типа примененного осветительного прибора, высоты его подвеса и пр.

Для грубых предварительных расчетов можно воспользоваться данными табл. XXXII, в которой собраны ориентировочные суммарные значения коэффициентов использования, найденные из опыта освещения внутренних помещений в зависимости от состояния окраски потолка и стен.

Таблица XXXII

Коэффициент использования светового потока для внутренних помещений

Окраска стен	Прямое и полуотраженное освещение			Отраженное освещение		
	окраска потолка			окраска потолка		
	светлая	средняя	темная	светлая	средняя	темная
Светлая	50	45	40	35	25	15
Средняя	45	40	35	30	20	10
Темная	40	35	30	25	15	5

Здесь значения коэффициентов использования приведены в процентах.

Для более точных подсчетов коэффициентов использования можно воспользоваться формулой

$$\eta = \eta_a + \frac{1}{3} (\eta_b - \eta_a),$$

где η_a и η_b — коэффициент использования фиктивных „квадратных“ помещений со сторонами квадратов, равными меньшему (a) и большему (b) измерениям фактически освещаемого помещения. Коэффициенты использования η_a и η_b берутся из табл. XXXIII с учетом типа (прямого, полуотраженного и отраженного) осветительного прибора, характера окраски помещения, и в зависимости от того или иного показателя помещения ρ , определяемого по следующим формулам.

Для системы прямого освещения

$$\rho_a = \frac{a}{2(h_{cb} + h_p)}; \quad \rho_b = \frac{b}{2(h_{cb} - h_p)}.$$

Для систем полуотраженного и отраженного освещения

$$\rho_a = \frac{a}{1,34(h_n - h_p)} \quad \rho_b = \frac{b}{1,34(h_n - h_p)}.$$

В этих выражениях;

h_{cb} — расстояние от светового центра лампы до уровня пола,

h_p — высота рабочей поверхности от уровня пола,

h_n — высота помещения.

Тогда, когда имеет место выражение

$$h_{cb} - h_p \cong 0,7(h_n - h_p),$$

т. е. когда высота подвеса светильника над освещаемой плоскостью равняется 0,7 высоты потолка над той же плоскостью (что обычно и бывает), индекс помещения ρ для любой системы общего освещения (прямого, полуотраженного, отраженного) может быть предоставлен

$$\rho = \frac{a \cdot b}{h(a + b)};$$

где $h = h_{cb} - h_p$ — высота подвеса светильника над освещаемой плоскостью, a и b — стороны прямоугольного помещения.

Практически обычно по этой формуле и производится расчет.

По вычисленному значению ρ коэффициент использования η берется из приводимых в табл. XXXIII, XXXIIIa, XXXIIIб, XXXIIIв и XXXIIIг коэффициентов использования рассмотренных выше типов светильников.

Общая формула метода светового потока

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k}{\eta}$$

дает возможность определить необходимый световой поток для создания средней освещенности E , но так как наши нормы требуют обеспечения некоторой минимальной освещенности E_{min} , то

Коэффициенты использования для светильника железного эмалированного; с симметричным светораспределением для внутреннего освещения, типа Универсал, без затенителя, с газополной лампой 300—500 W и 100—200 W

Коэффициент отражения потолка	10%						30%						50%						70%						
	10%		30%		50%		70%		10%		30%		50%		70%		10%		30%		50%		70%		
	10%	30%	10%	30%	10%	30%	10%	30%	10%	30%	10%	30%	10%	30%	10%	30%	10%	30%	10%	30%	10%	30%	10%	30%	
Коэффициент отражения стен	18	21	26	32	18	21	26	32	18	21	26	32	18	21	26	32	18	21	26	32	18	21	26	32	
Индекс помещения ρ	0,5	18	21	26	32	18	21	26	32	18	21	26	32	18	21	26	32	18	21	26	32	18	21	26	32
	0,6	25	27	32	37	25	27	32	38	25	27	32	38	25	27	32	38	25	27	32	38	25	27	32	38
	0,7	29	32	36	41	29	32	36	42	29	32	36	42	29	32	36	42	29	32	36	42	29	32	36	42
	0,8	33	35	39	43	33	35	39	45	33	35	39	45	33	35	39	45	33	35	39	45	33	35	39	45
	0,9	36	37	40	45	36	37	40	46	36	37	40	46	36	37	40	46	36	37	40	46	36	37	40	46
	1,0	38	39	41	46	38	39	41	48	38	39	41	48	38	39	41	48	38	39	41	48	38	39	41	48
	1,10	39	41	43	48	39	41	44	48	39	41	44	48	39	41	44	48	39	41	44	48	39	41	44	48
	1,25	41	43	45	49	41	43	46	51	41	43	46	51	41	43	46	51	41	43	46	51	41	43	46	51
	1,50	44	46	48	51	44	46	48	53	44	46	48	53	44	46	48	53	44	46	48	53	44	46	48	53
	1,75	47	48	50	53	47	48	50	55	47	48	50	55	47	48	50	55	47	48	50	55	47	48	50	55
	2,0	49	50	53	55	49	50	53	55	49	50	53	55	49	50	53	55	49	50	53	55	49	50	53	55
2,26	51	53	55	56	51	53	55	56	51	53	55	56	51	53	55	56	51	53	55	56	51	53	55	56	
2,50	53	54	56	57	53	54	56	57	53	54	56	57	53	54	56	57	53	54	56	57	53	54	56	57	
3,0	54	55	57	59	55	56	58	60	55	56	58	60	55	56	58	60	55	56	58	60	55	56	58	60	
3,5	55	57	59	60	56	57	59	61	56	57	59	61	56	57	59	61	56	57	59	61	56	57	59	61	
4,0	57	58	60	61	58	59	61	62	58	59	61	62	58	59	61	62	58	59	61	62	58	59	61	62	
5,0	58	60	61	62	59	60	62	62	59	60	62	62	59	60	62	62	59	60	62	62	59	60	62	62	

Коэффициенты использования

Коэффициенты использования для светильника стеклянного, преимущественно направленного света для внутреннего освещения, типа Люцетта, с газополными лампами в 100, 200 и 500 W

Коэффициент отражения потолка	10%			30%			50%			70%															
	10%			30%			50%			70%															
	10%	30%	70%	10%	30%	70%	10%	30%	70%	10%	30%	70%													
Коэффициент отражения стен	12	14	17	12	14	18	24	13	15	19	26	16	20	25	32	38	41	42	44	47	51	52	56	60	
Индекс помещения ρ	0,5	12	14	17	12	14	18	24	13	15	19	26	16	20	25	32	38	41	42	44	47	51	52	56	60
	0,6	16	18	21	15	18	22	28	17	19	24	30	17	20	24	27	33	39	41	43	46	49	52	56	60
	0,7	19	21	24	20	22	26	31	20	23	27	33	21	24	28	31	37	41	43	45	48	51	54	57	60
	0,8	22	23	26	22	24	29	33	22	25	29	35	23	26	30	33	39	43	45	48	51	54	57	60	60
	0,9	23	24	27	24	26	30	35	24	27	31	37	25	28	32	35	41	45	48	51	54	57	60	60	60
	1,0	24	26	28	25	27	31	36	26	29	32	38	27	29	32	36	41	45	48	51	54	57	60	60	60
	1,10	26	27	29	26	28	32	37	27	29	32	38	28	28	31	35	40	44	47	50	53	56	59	60	60
	1,25	27	28	31	28	30	33	38	29	31	34	40	29	30	33	37	42	46	49	52	55	58	60	60	60
	1,50	29	31	34	30	33	36	42	31	34	37	43	31	33	36	40	45	49	52	55	58	60	60	60	60
	1,75	31	33	36	32	34	38	44	33	36	40	45	33	35	38	42	47	51	54	57	60	60	60	60	60
	2,0	33	34	37	34	35	39	46	35	38	42	47	35	37	40	44	49	52	55	58	60	60	60	60	60
	2,25	35	36	39	36	38	41	48	38	40	44	49	37	39	42	46	50	53	56	59	60	60	60	60	60
	2,50	36	37	40	37	39	43	49	40	42	45	50	39	41	44	47	51	54	57	60	60	60	60	60	60
	3,0	37	39	42	39	42	45	50	41	43	46	51	40	42	45	48	52	55	58	60	60	60	60	60	60
	3,5	39	41	43	41	43	46	50	42	44	46	50	41	43	45	48	51	54	57	60	60	60	60	60	60
	4,0	41	42	43	42	43	46	49	43	44	46	49	42	43	45	47	50	53	56	59	60	60	60	60	60
4,5	42	43	45	44	46	48	51	44	46	49	52	44	46	48	50	53	56	59	60	60	60	60	60	60	

Коэффициенты использования в %

Коэффициенты использования для светильника железного эмалированного, с симметричным светораспределением для внутреннего освещения типа Глубокоизлучатель, с газополной лампой 500—1000 W и с лампой 100—300 W

Коэффициент отражения потолка	10%			30%			50%			70%				
	10%	30%	70%	10%	30%	70%	10%	30%	70%	10%	30%	70%		
	10%	30%	70%	10%	30%	70%	10%	30%	70%	10%	30%	70%		
0,5	18	20	28	18	20	28	18	20	28	29	18	20	24	29
0,6	23	25	32	23	25	33	23	25	28	34	23	26	29	34
0,7	27	28	36	27	29	36	27	30	32	38	27	30	32	38
0,8	30	31	38	30	32	39	30	32	35	39	31	32	35	40
0,9	32	33	39	32	34	40	32	34	37	41	33	35	37	41
1,0	34	35	40	34	35	41	34	36	38	42	34	36	38	42
1,10	35	36	41	35	37	42	35	37	39	43	35	37	39	44
1,25	37	38	42	37	38	43	37	39	41	44	37	39	41	45
1,50	39	40	44	39	40	44	38	41	42	46	39	41	43	47
1,75	40	42	45	40	42	46	41	43	45	47	41	43	45	48
2,00	42	43	46	42	43	47	42	44	46	49	42	45	46	50
2,25	44	45	47	44	45	49	44	46	48	50	44	46	48	51
2,5	45	46	49	46	47	50	46	48	49	51	46	48	50	52
3,0	46	47	49	46	47	50	47	48	50	52	47	49	51	53
3,5	47	48	50	47	49	51	48	49	50	53	49	50	52	54
4,0	48	49	51	49	49	51	49	50	51	54	50	51	53	55
4,5	49	50	52	49	50	52	50	51	51	55	50	52	54	56

Коэффициенты использования %

Коэффициенты использования для светильника железного эмалированного, с симметричным свегораспределением для внутреннего освещения, типа Плафон одноламповый, с стеклянным матовым колпаком, с газолодной лампой до 75 W кат. № 1102

Коэффициент отражения потолка	10%			30%			50%			70%				
	10%			30%			50%			70%				
	10%	30%	70%	10%	30%	70%	10%	30%	70%	10%	30%	70%		
0,5	5	7	9	6	8	11	15	17	9	14	21	11	16	24
0,6	8	9	12	9	10	15	20	13	13	17	24	14	20	28
0,7	9	11	14	11	13	17	23	15	15	20	27	17	23	32
0,8	10	12	15	12	15	19	24	17	17	22	29	19	25	34
0,9	11	13	17	13	16	21	26	19	20	24	30	21	27	36
1,0	12	14	17	14	17	21	27	17	20	25	32	22	28	38
1,1	13	15	18	15	18	22	28	18	21	26	33	24	30	39
1,25	14	16	20	17	20	24	30	20	23	28	35	27	33	42
1,50	16	18	22	19	22	26	31	22	26	31	38	28	36	45
1,75	18	19	23	21	24	28	33	25	29	34	40	30	39	47
2,0	19	21	24	23	26	30	35	27	31	36	42	31	36	41
2,25	21	23	25	24	27	31	36	28	33	37	44	32	37	43
2,5	23	24	27	26	29	33	38	30	34	39	46	34	39	45
3,0	24	26	29	28	32	36	40	33	38	42	48	38	42	48
3,5	26	27	30	30	33	36	41	35	39	44	50	40	45	50
4,0	27	29	30	31	35	38	42	38	41	46	51	43	48	53
5,5	29	30	32	35	36	40	43	40	43	48	53	46	49	56

Коэффициенты использования в %

для ее получения потребуется большой световой поток и эта формула примет вид

$$F = Z \cdot \frac{E_{min} \cdot S \cdot k}{\eta},$$

где $Z = \frac{E}{E_{min}}$ определяется по нижеприводимой табл. XXXIV при условии подвеса данного типа прибора на высоту согласно табл. XXX.

Коэффициент k , вводимый в общую формулу метода светового потока, так называемый коэффициент запаса, учитывает целый ряд обстоятельств, приводимых ниже, влияющих на изменение освещенности:

- 1) неоднородность электрических ламп;
- 2) неоднородность осветительных колпаков и неодинаковость кривых распределения силы света у светильников одного и того же вида и размера;
- 3) ослабление силы света лампы. (По мере приближения к концу срока службы лампы светового потока ослабевает на 20÷25%);
- 4) ослабление из-за загрязнения и запыления светильника;
- 5) уменьшение коэффициента отражения и прозрачности осветительных колпаков с течением времени;
- 6) колебание напряжения, питающего лампы.

Таблица XXXIV

$$\text{Коэффициент } Z = \frac{\text{средняя освещенность}}{\text{минимальная освещенность}}$$

Тип светильника	Z
Фарфоровая полугерметическая арматура с матовым стеклом	1,4
Наружный осветительный прибор с опаловым стеклом	1,4
Плафон с опаловым или молочным затемнителем	1,4
Плафон с матовым затемнителем	1,4
Универсаль с опаловым или молочным затемнителем	1,3
Универсаль с матовым затемнителем	1,3
Люцетта преимущественно отраженного света	1,0
Люцетта преимущественно направленного света	1,3

Обычно расчет ведется на ту минимальную освещенность, которая будет иметь место в неблагоприятном случае, т. е. при одновременном действии нескольких причин. При этом обычно принимают коэффициент запаса в пределах 1,3÷1,5, который в зависимости от особенностей данной осветительной установки может быть повышен до 1,8 ÷ 2 (особо пыльные или влажные помещения).

Пример. Произвести светотехнический расчет освещения методом коэффициента использования здания радиостанции согласно плану рис. 35.

Машинный зал. Освещение машинного зала принимаем светильниками типа Люцетта преимущественно направленного света, так как они дают свет, при котором в помещении отсутствуют резкие тени и хорошо освещаются машинные агрегаты и силовой щит. Выбор типов светильников преимущественно направленного света диктуется тем, что благодаря работе дизелей чрезвычайно трудно будет поддерживать чистоту стен и потолка помещения, столь необходимую при системе преимущественно отраженного света.

Размеры машинного зала:

$$\begin{aligned} \text{Ширина } a &= 11,2 \text{ м,} \\ \text{длина } b &= 15,0 \text{ м,} \\ \text{высота } h_n &= 5,0 \text{ м.} \end{aligned}$$

Площадь помещения $S = a \cdot b = 11,2 \cdot 15,0 = 168 \text{ м}^2$.

Высоту рабочих поверхностей от пола принимаем

$$h_p = 0,5 \text{ м.}$$

Расстояние от светового центра светильника до потолка принимаем

$$h_c = 0,5 \text{ м}$$

Высота светового центра светильника над рабочей поверхностью

$$h = h_n - h_p - h_c = 5 - 0,5 - 0,5 = 4 \text{ м.}$$

Стены и потолок помещения белые. Коэффициент отражения потолка принимаем равным 50%.

Коэффициент Z из табл. XXXVI принимаем $= 1,3$.

Коэффициент запаса принимаем.

$$k = 1,3$$

Индекс помещения

$$\rho = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} = \frac{11,2 \cdot 15}{4(11,2 + 15)} = 1,6.$$

По табл. XXXIIIа коэффициент использования для светильников преимущественно направленного света типа Люцетта, при коэффициенте отражения потолка 50% в графе коэффициента отражения стен в 50% находим для индекса $\rho = 1,6$ коэффициент использования

$$\eta = 38 \%$$

Общий потребный световой поток для создания минимальной освещенности в помещении $E = 40 \text{ Лк}$

$$F = Z \cdot \frac{E \cdot S \cdot k}{\eta} = \frac{1,3 \cdot 40 \cdot 168 \cdot 1,3}{0,38} \cong 30\,000 \text{ Лм.}$$

Принимаем к установке лампы мощностью 200 W; напряжение электрической сети задано 220 V, отсюда и лампы принимаем на 220 V.

Световой поток такой лампы

$$F_A = 2510 \text{ Лм.}$$

Число потребных ламп

$$n = \frac{E}{F_A} = \frac{30000}{2510} \cong 12 \text{ шт.}$$

Расположение ламп принимаем согласно рис. 35а.

Аппаратный зал. Принимаем такую же арматуру и производим расчет аналогично предыдущему.

Размеры аппаратного зала.

$$\begin{aligned} \text{длина } a &= 11,8 \text{ м,} \\ \text{ширина } b &= 6,5 \text{ м,} \\ \text{высота } h_n &= 5 \text{ м.} \end{aligned}$$

Высота рабочих поверхностей $h_p = 1 \text{ м.}$

Расстояние светового центра светильника над рабочей поверхностью при такой же высоте подвеса, как и в машинном зале,

$$h = h_n - h_p - h_c = 5 - 1 - 0,5 = 3,5 \text{ м.}$$

Коэффициент отражения стен и потолка (белых) принимаем равный — 50 %.

Коэффициент $Z = 1,3$ и коэффициент запаса $k = 1,3$. Индекс помещения

$$p = \frac{11,8 \cdot 6,5}{3,5 (11,8 + 6,5)} = 1,2.$$

Тогда по табл. XXXIIIа коэффициент использования

$$\eta = 35 \%$$

Общий световой поток при $E = 40 \text{ Лк}$

$$F = \frac{1,3 \cdot 40 \cdot 11,8 \cdot 6,5 \cdot 1,3}{0,35} = 14\,800 \text{ Лм.}$$

Принимая лампы мощностью 200 W, определим потребное их количество

$$n = \frac{14\,800}{2150} \cong 6 \text{ шт.}$$

Аналогично этому производим расчет по всем помещениям радиостанции и наносим их на план, как показано на рис. 35 а. В данном случае в большинстве помещений приняты светильники типа Люцетта. В аккумуляторном помещении и соединенным с ним тамбуром и кислотной принята к установке фарфоровая полугерметическая арматура, а во всех коридорах — плафон одноламповый с матовым затенителем.

Расчет освещения по силе света

Для более точных светотехнических расчетов, когда неприменим метод светового потока, пользуются расчетами по силе света, т. е. по закону изменения освещенности, называемому также „точечным методом“.

Этим методом можно пользоваться как для определения световой мощности источника света по заданной в данной точке освещенности, так и, наоборот, для проверки действительной освещенности в данной точке, создаваемой принятым источником света.

На практике обычно точечный метод расчета применяется только при прямой системе света внутренних помещений или для открытых пространств. При наличии отражения от стен и потолка этот метод требует довольно сложных и громоздких вычислений, а в некоторых случаях и вовсе неприменим.

Точечным методом часто пользуются для проверки полученной неравномерности освещения, так как он дает возможность определить освещенность в любой точке, а следовательно, минимальную и максимальную освещенности на данной поверхности.

Кроме того он позволяет определять освещенность для точек на как угодно расположенных плоскостях: вертикальных, горизонтальных, наклонных, а также на любой форме поверхности.

Расчет освещения по силе света основывается на определенном соотношении между освещенностью E , силой света I и расстоянием r данной точки от источника света, выражающемся в следующей зависимости

$$E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{r^2}, \quad (I)$$

гда α — угол между нормалью к поверхности, на которой лежит точка, и лучом света согласно рис. 36 и 37.

Для точки A (рис. 36), расположенной на плоскости, перпендикулярной к направлению луча, выражение для E , очевидно, примет вид.

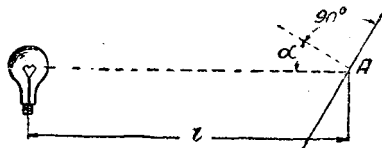


Рис. 36

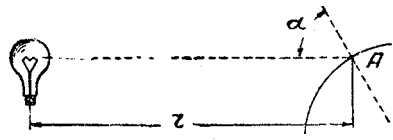


Рис. 37

$$E_n = \frac{I \cdot \cos \alpha}{r^2} \quad (II)$$

или же, выражая r через

$$r = \frac{h}{\cos \alpha},$$

где h — высота светового центра над данной точкой, выражение (I) примет вид

$$E_n = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha}{h^2} \quad (III)$$

Для точки, расположенной в горизонтальной плоскости (рис. 38), подставляя в формулу (I) вместо r его значение, выраженное через высоту h , а именно

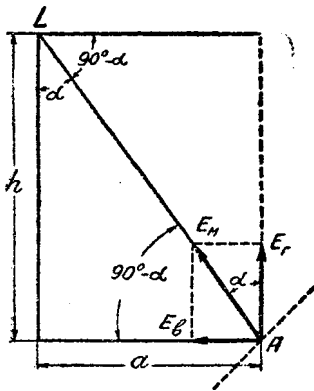


Рис. 38

$$r = \frac{h}{\cos \alpha},$$

получаем

$$E_r = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha}{h^2} \quad (IV)$$

Освещенность в точке, расположенной на вертикальной плоскости (перпендикулярной к плоскости треугольника со сторонами h и a , т. е. плоскости луча — рис. 38), подставляя в формулу (I) вместо угла α угол $(90^\circ - \alpha)$ и вместо высоты h расстояние a , определится следующим выражением

$$E_s = \frac{I \cdot \cos^2 (90^\circ - \alpha)}{a^2} \quad (V)$$

После ряда элементарных преобразований это выражение примет вид

$$E_s = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha (\sin \alpha)}{h^2 (\cos \alpha)} = E_r \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

Учитывая коэффициент запаса (см. предыдущий параграф), приведенные выше формулы переписутся в следующем виде

$$E_n = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha}{k \cdot h^2};$$

$$E_r = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{k \cdot h^2};$$

$$E_s = E_r \operatorname{tg} \alpha.$$

Освещенность в точке A на произвольно расположенной поверхности S может быть определена через освещенность точки в горизонтальной и вертикальной плоскостях согласно рис. 39

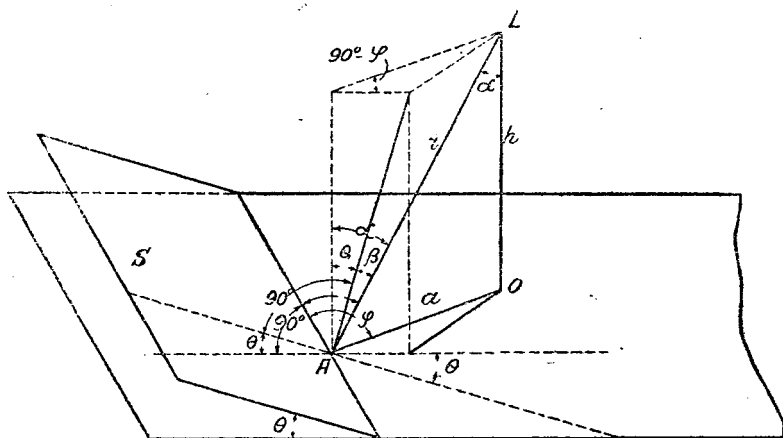


Рис. 39

$$E_A = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha}{h^2} (\cos \alpha \cdot \cos \theta + \sin \alpha \cdot \sin \theta + \sin \varphi) =$$

$$= E_r \cos \theta + E_s \cdot \sin \theta \cdot \sin \varphi,$$

где

E_r — горизонтальная освещенность в точке A

$$E_r = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{h^2},$$

E_s — освещенность в точке A в вертикальной плоскости,

$$E_s = E_r \cdot \operatorname{tg} \alpha;$$

α — углы между направлением луча и вертикалью,

θ — угол наклона плоскости S к горизонтальной плоскости Q ,

φ — угол на горизонтальной плоскости, образуемый линией пересечения плоскостей S и Q и проекцией на горизонтальную плоскость луча LA .

Аварийное освещение

Освещение радиостанций должно производиться без всяких перебоев во все то время, когда оно требуется. Внезапное прекращение освещения, могущее произойти вследствие перегорания предохранителей, или вследствие аварии городской питательной сети, или собственного автономного агрегата, сопряжено с большими неудобствами, а потому недопустимо.

Однако фактически в условиях радиостанций выполнить полностью требование бесперебойности работы всей электрической осветительной установки чрезвычайно трудно, так как это связано с чрезмерно большими затратами на аккумуляторную батарею большой емкости, резервные агрегаты и т. д.

Для облегчения условия резервирования питания с электрического освещения обычно на рациях вся система освещения по степени ответственности разбивается на три группы: аварийное, гарантированное и негарантированное освещение.

Аварийное освещение, являясь наиболее ответственной частью общего освещения, должно быть обеспечено бесперебойным питанием вне зависимости от состояния основного источника питания всей системы освещения, будь то городская линия или собственная автономная установка. Сеть аварийного освещения должна собой охватывать все основные помещения рации, где может быть сосредоточена какая-либо работа во время аварии основного источника электропитания. Сюда относятся в первую очередь: машинный зал, зал передатчиков, аккумуляторная, проходы, лестницы и т. д.

В цепь аварийного освещения обычно включают 1—2 поворотных прожектора, установленных на крыше здания рации, служащих при этом для освещения дороги к рации и как охранное освещение территории. Кроме того к источнику аварийного питания подключаются также сигнальные огни на мачтах, служащие для предупреждения самолетов об опасности, при низком полете над территорией рации.

Мощность аварийного освещения обычно принимается в пределах 10—30 % общего освещения здания рации.

Гарантированное освещение является менее ответственным и потому обеспечивается питанием от резервного агрегата при выходе из строя городской электрической сети. Обычно аварийное освещение входит как часть гарантированного освещения, а последнее является частью общего освещения.

Наконец, третьей частью общего освещения является негарантированное освещение, которое обеспечивается питанием только от городской электрической сети. Поэтому при аварии или отключении городской сети негарантированная часть освещения не действует. Сюда относятся освещение различных вспомогательных помещений, как-то: канцелярия, склады, комнаты отдыха и пр.

Гарантированное и негарантированное освещение в сумме дают всю совокупность осветительной установки радиции.

На рис. 40 приведена принципиальная схема питания магистралей освещения небольшой радиции, питающейся от городской электрической сети, и имеющей специальный агрегат для гарантированного освещения и аккумуляторную батарею аварийного освещения или так называемого освещения безопасности.

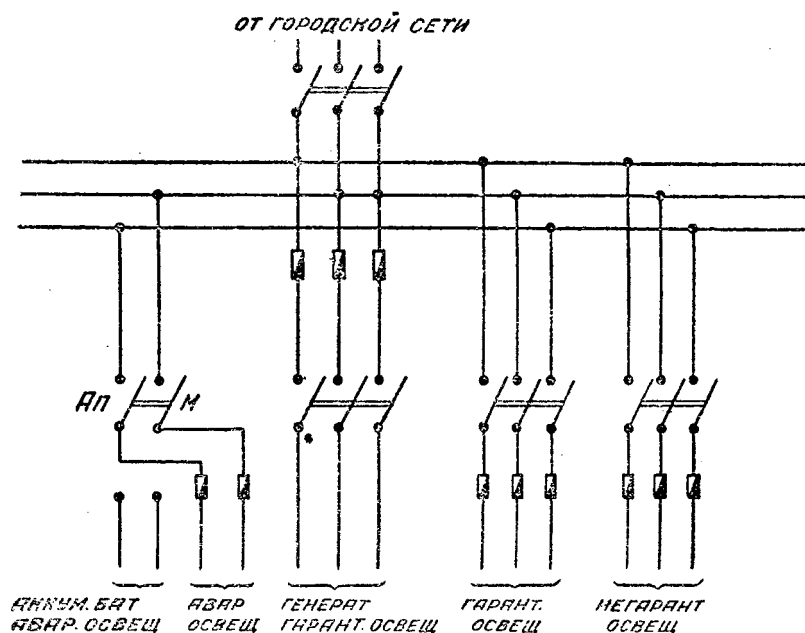


Рис. 40

Согласно схеме нормально при наличии напряжения городской сети вся система электрического освещения питается от этой сети. При отключении городской сети по какой-либо причине, до запуска резервного агрегата с двигателем внутреннего сгорания, линии освещения безопасности здания радиции, аварийных прожекторов и сигнальных огней на мачтах подключаются для питания на аккумуляторную батарею аварийного освещения. После запуска резервного агрегата включается часть гарантированного освещения (без аварийного), и затем аварийное освещение переводится с аккумуляторной батареи на резервный агрегат.

В случае отсутствия на радиции резервного агрегата для питания сети гарантированного освещения последнее не предусматривается, а аварийная часть осветительной системы уменьшается до минимума, чтобы облегчить условия выбора аккумуляторной батареи для ее питания.

Наиболее удобным источником питания аварийного освещения, как говорилось выше, является аккумуляторная батарея соответствующей емкости. При выборе емкости этой батареи следует исходить из осторожности ради из непрерывного 8÷12-часового питания сети аварийного освещения. Выбор величины напряжения аккумуляторной батареи аварийного освещения обычно основывается на желании иметь одно хозяйство ламп рации, т. е. чтобы напряжение аварийной батареи было равно нормальному напряжению общего освещения.

Для питания сети гарантированного освещения обычно принимается специальный агрегат, состоящий из генератора, напряжением равного нормальному напряжению освещения, соединенного непосредственно или помощью ременной передачи с двигателем внутреннего сгорания.

Часто этот генератор принимается постоянного тока, и он одновременно применяется для зарядки аварийной аккумуляторной батареи.

При небольших рациях в случае наличия агрегата, резервирующего полностью электропитание всей рации, необязательно предусматривать специальный агрегат гарантированного освещения, как как его роль в данном случае выполняет автономный агрегат относительно небольшой мощности.

В виде исключения как временная мера могут быть применены для питания аварийного освещения самостоятельный трансформатор (при городской сети высокого напряжения) с отдельным питающим фидером, либо источник электрической энергии, служащий для питания силовой нагрузки.

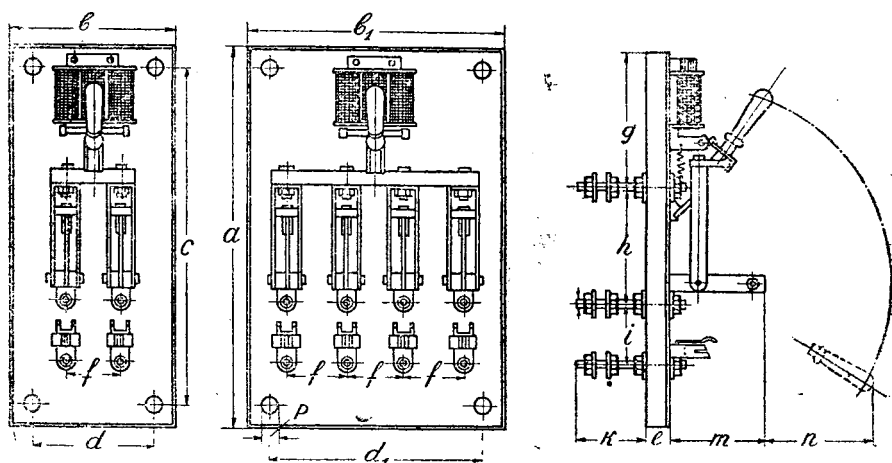
Лампы освещения безопасности должны питаться самостоятельными магистралями от самого источника электрической энергии до ламп, причем они должны быть разбиты на небольшие группы, снабженные каждая отдельными предохранителями. В случае какого-либо повреждения проводов этой группы или же в случае перегорания предохранителя временно выбывает только одна группа ламп, а остальные продолжают освещать помещения.

Для того чтобы включение аварийного освещения при аварии городской сети произошло немедленно и помимо обслуживающего персонала обычно теряющегося в таких случаях, в главной питательной линии аварийного освещения предусматривается специальный автоматический минимальный переключатель. Нормально при наличии напряжения основного источника электрической энергии этот переключатель, находясь своими обмотками под воздействием этого напряжения, удерживает свои ножи в положении, соответствующем питанию аварийного освещения от городской сети. При отсутствии напряжения удерживающие минимальные катушки переключателя обесточиваются и ножи переключателя под действием груза переключаются на нижние контакты, к которым подключена аккумуляторная батарея освещения.

При восстановлении напряжения городской линии этот переключатель должен быть переброшен в верхнее положение помощью руки, так как в обратном направлении он сам по себе сработать не может.

ВЭО изготавливает 2 типа таких автоматических выключателей, носящих название типа АП: двухполюсные и четырехполюсные. Как те, так и другие изготавливаются двух размеров на 60 и 100 А.

На рис. 41 приведены габаритные эскизы этих переключателей.



Дю ампер	Размеры в миллиметрах														
	a	b	b ₁	c	d	d ₁	e	f	g	h	i	k	m	n	p
60	400	185	290	355	140	245	25	70	185	85	70	50	125	142	7
100	430	190	315	330	140	265	25	75	185	100	75	60	135	147	11

Рис. 41. Нулевой переключающий автомат типа АП, 2 и 4-полюсный 60 и 100 ампер 500 вольт

Освещение территорий радиостанций

Для охраны территории радиостанций и расположенных на них сооружений применяется так называемое „охранное“ освещение; наружное освещение применяется также на дорогах к рациям.

В качестве источников света при этом применяются светильники наружного освещения, либо чаще прожектора заливающего света.

Существуют два вида охранного освещения территорий раций. В первом случае вдоль ограды территории устраивают освещение, чтобы охрана могла видеть лиц, пытающихся проникнуть на охраняемую территорию. При больших территориях это ведет к большим затратам на оборудование большого количества светильников, столбов и громоздкой питательной сети¹⁾. При помощи прожекторов эта задача решается гораздо проще: вдоль ограды на определенном расстоянии друг от друга (обычно по углам ограды) размещаются прожекторы, направленные друг навстречу друга вдоль ограды. Они создают вокруг охраняемой территории как бы световую преграду—кольцо, через которое трудно пройти незамеченным охраной.

Второй вид охранного освещения фактически является освещением технических сооружений, расположенных на территории рации. При этом освещаются все анкера оттяжек и основания мачт, благодаря чему лица, пытающиеся приблизиться к освещенным сооружениям, неизбежно должны быть замечены охраной. При освещении технических сооружений территорий рации отпадает необходимость в освещении вдоль ограды, ограничиваясь кроме указанного также освещением дороги к зданию рации и входа на территорию.

Освещение технических сооружений удобней всего осуществлять помощью прожекторов, расположенных на нескольких специальных мачтах.

Второй способ освещения является более простым способом и вместе с тем более экономичным и удобным: в случае необходимости ночной ремонтной работы на территории рации (восстановление мачт и пр.) охранное освещение можно использовать как рабочее, перераспределив соответствующим образом световые потоки прожекторов и направив их в необходимый пункт.

Согласно сказанному при отсутствии специальных требований в отношении освещения территории рации следует предпочитать второй случай освещения, т. е. освещение технических сооружений, расположенных на территории радиостанции.

Сравнение способов освещения территории

Необходимость применения прожекторов для освещения больших территорий обуславливается следующим.

Нормально газополная лампа излучает свет по всем направлениям с силой соответственно своей характеристике.

Та же лампа, установленная в светильнике с эмалированным рефлектором, перераспределит световой поток, посылая большую часть светового потока вниз, за счет уменьшения его в верхней части. Еще сильнее перераспределяет световой поток лампы

¹⁾ Во избежание воздействия сильного электромагнитного поля антенн на лампы и сеть освещения последняя, как правило, выполняется в металлической или свинцовой оболочке как внутри, так и снаружи здания рации.

прожектор, зеркальные отражатели которого направляют падающие на них лучи света от лампы узким почти параллельным пучком в желательном направлении. Благодаря такой концентрации светового потока в одном узком пучке, сила света в нем во много раз превышает силу света голой лампы.

Так например, лампа 1000 W, 110 V, имеющая силу света около 1500 св., в совокупности с прожектором для заливающего света дает в центральной части луча силу света свыше 150 000 св., т. е. в 100 раз большую.

Благодаря такой большой величине силы света, излучаемой прожекторами, последние могут освещать предметы, удаленные на сотни метров, в то время, как нормальный светильник наружного освещения, обладая относительно небольшой силой света, может освещать только близлежащие места, в пределах нескольких десятков метров.

Выгодность той или иной системы наружного освещения рации зависит от многих причин, и в каждом отдельном случае должно быть произведено экономическое сравнение прожекторного освещения и освещения светильниками как по первоначальным затратам, так и по эксплуатационным расходам.

В качестве примера приведем следующие данные ¹⁾

I. Стоимость эксплуатации прожекторного освещения:

Стоимость энергии при расходе в год 110 200 kW/r . . .	8816 руб.
Стоимость ламп (в год 2 лампы на каждый прожектор) . . .	760 "
Расход на обслуживающий персонал	660 "
Окраска мачт	180 "
Амортизация прожекторов 2 %	300 "
Амортизация мачт 1 %	245 "
Погашение и капитализация в количестве 8 % от первоначальных затрат	3140 "
Итого	14 101 руб.

II. Стоимость эксплуатации освещения светильниками:

Стоимость энергии при расходе ее в 256 000 kW/r . . .	20 480 руб.
Стоимость ламп в год	2 665 "
Расход на обслуживающий персонал	2 640 "
Ремонт линии	500 "
Чистка и окраска арматур	14 "
Амортизация в % от стоимости установки	732 "
Погашение и капитализация в количестве 8 % от первоначальных затрат	720 "
Итого	27 921 руб.

Как видно из этого подсчета в данном случае эксплуатационные расходы при освещении прожекторами почти в два раза меньше, нежели при освещении обыкновенными светильниками.

Кроме получающихся обычно экономических преимуществ освещения заливающим светом относительно освещения помощью светильников прожекторное освещение имеет следующие преимущества:

¹⁾ В. Н. Самойлов — „Железнодорожное дело“, 1928 г., № 9 — 10.

1. Небольшое количество столбов. В то время, как при обычной системе освещения потребовалась бы установка десятков столбов, при прожекторной системе удастся ограничиться всего несколькими мачтами.

2. Легкость обслуживания. Смена перегоревших ламп, чистка арматуры, замена столбов все это отбирает немного времени при небольшом их количестве в случае системы освещения заливающим светом.

3. Более легкая и менее разветвленная питательная сеть. Так как при прожекторном освещении прожектора устанавливаются небольшими группами, в которых сосредоточиваются потребление электрической энергии, сеть получается очень простая. Кроме того прожектора обычно, светя от здания рации (при освещении технических сооружений на территории рации), располагаются значительно ближе к последнему, нежели обычные светильники, благодаря чему питательная сеть прожекторов при той же величине падения напряжения в ней будет меньшего сечения (при эквивалентной мощности) при меньшей длине питающих линий.

4. Хорошее соотношение между освещенностью вертикальных и горизонтальных плоскостей. При применении прожекторов, лучи которых обычно направляются под небольшим углом к горизонту, освещенность вертикальных поверхностей получается больше, чем горизонтальных, в то время, как при обычных светильниках наблюдается обратное явление: горизонтальные поверхности освещаются лучше вертикальных. В данном же случае, поскольку освещение территории является охраняемым освещением, освещенность вертикальных поверхностей для возможности обозревания анкеров, мачт заборов и людей, пытающихся к ним подойти, является более важным, чем горизонтальных. Точно так же и в открытых трансформаторных подстанциях при рациях важнее хорошо видеть вертикальные части установленной аппаратуры.

К недостаткам прожекторного освещения перед освещением обычными светильниками, следует отнести следующие:

1. Сильная блескость прожекторов. Применяемые для освещения заливающим светом прожектора обладают большой яркостью и большой силой света в направлении центрального луча. Так как глаз обычно адаптируется на относительно небольшие освещенности предметов, расположенных на освещаемой территории, то блескость прожекторов может очень сильно сказываться.

2. Большая неравномерность освещения. Благодаря резкому уменьшению силы света в луче прожектора от центра к краям, на освещаемой поверхности получают различные, изменяющиеся в больших пределах освещенности. Эта неравномерность освещения, вызывая изменение адаптации глаза, утомляет зрение.

3. Количество и резкость теней. В зависимости от количества источников света, освещающих данный предмет, получается различная величина и резкость теней: при малом числе световых точек системы заливающего освещения, естественно, тени выступают довольно резко при весьма значительном количестве их. С этим борьба происходит путем выбора соответствующих точек установки прожекторов.

Правила и нормы освещения открытых пространств. Приводимые в табл. XXXV временные правила и нормы искусственного освещения открытых пространств могут быть приняты как для нормального эксплуатационного охранного освещения территорий рации, так и при работах на этих территориях в период постройки или восстановления.

Таблица XXXV

	Минимальная освещенность в Лк	
	вертикальная	горизонтальная
Охранное освещение	1	—
Дороги и проходы	1	0,5
Остальные места территории, где не исключена возможность пребывания людей, открытые трансформаторные подстанции	0,3	—
Ножи разъединителей	10	3
Трансформаторы		
а) реле Бухтольца и указатели уровня масла	10	3
б) кабельные и маслоспускные муфты . . .	3	1
Масляные выключатели	5	1,5
Места включения масляных и разъединителей	3	1

Светильники наружного освещения

В качестве светильников наружного освещения могут быть приняты описанные выше светильники типа Глубокоизлучатель. Заводами ВЭО в настоящее время выпускаются специальные светильники для наружного освещения прямого света и преимущественно прямого света.

Светильники типа преимущественно прямого света, железные, эмалированные, с симметричным светораспределением, с прозрачным стеклянным колпаком или с колпаком из опалового стекла выпускаются для газополных ламп мощностью 100 ÷ ÷ 200 W и для ламп 500 ÷ 1000 W (рис. 42).

На рис. 43 приведены кривые распределения силы света такого светильника со стеклянным колпаком, а на рис. 44—с колпаком из опалового стекла. Коэффициент полезного действия для светильника со стеклянным колпаком составляет 73 %, а с колпаком из опалового стекла 58 %.

В табл. XXXVI указаны коэффициенты использования светильников преимущественно прямого света для наружного освещения с прозрачными колпаками.

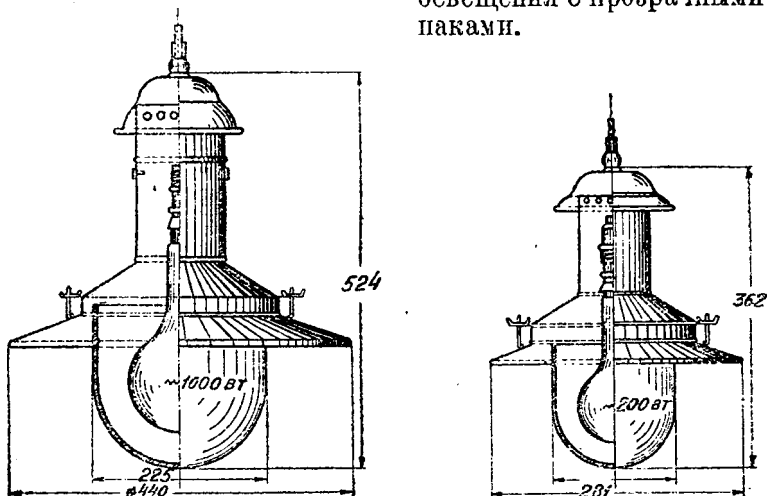


Рис. 42

Светильники типа прямого света, железные, эмалированные с симметричным светораспределением, с колпаком из опалового

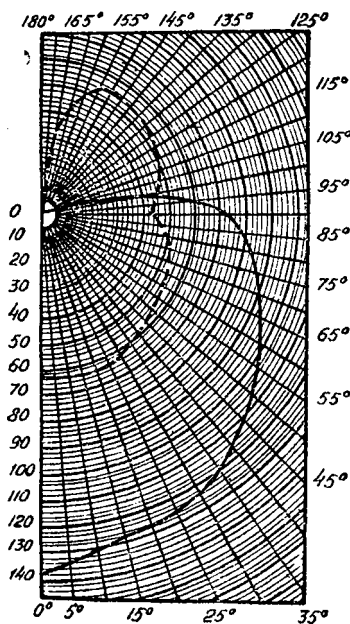


Рис. 43

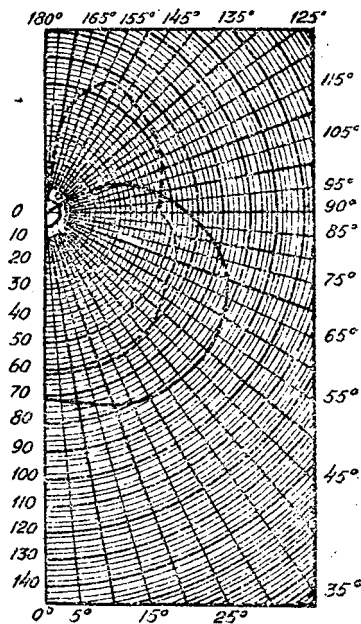


Рис. 44

Коэффициенты использования для светильника железного эмалированного, с симметричным светораспределением для наружного освещения, типа преимущественно прямого света, с прозрач. стеклянным колпаком, с лампами 100—200 W кат. № 3001 и 500—1000 W кат. № 3002

Коэффициент отражения потолка	10%				30%				50%				70%			
	10%		70%		10%		70%		10%		70%		10%		70%	
	10%	30%	50%	70%	10%	30%	50%	70%	10%	30%	50%	70%	10%	30%	50%	70%
Коэффициент отражения стен	10%	30%	50%	70%	10%	30%	50%	70%	10%	30%	50%	70%	10%	30%	50%	70%
Индекс помеще-ния	К о э ф ф и ц и е н т ы и с п о л ь з о в а н и я %															
0,5	12	14	17	23	12	14	18	25	12	14	19	26	12	14	19	28
0,6	16	18	22	27	16	18	23	29	16	18	23	30	16	19	24	31
0,7	19	21	25	31	20	22	26	33	18	22	27	34	18	22	28	34
0,8	21	23	27	33	22	24	29	35	21	26	29	36	21	26	30	38
0,9	23	25	29	36	23	26	30	37	23	26	31	37	24	27	32	40
1,0	24	26	30	36	25	27	31	37	25	28	33	39	25	28	33	41
1,10	26	27	31	37	26	29	33	38	26	29	34	40	26	31	35	43
1,25	28	29	33	39	28	30	34	40	28	31	35	41	29	32	37	45
1,50	30	32	36	41	30	33	37	42	30	34	38	45	31	35	40	47
1,75	32	34	38	43	32	35	40	44	33	37	41	47	33	37	44	49
2,0	34	36	39	44	34	37	41	46	35	38	43	49	35	39	45	52
2,25	36	38	42	45	36	39	43	48	36	40	45	51	37	42	46	53
2,50	38	40	44	47	38	41	45	50	38	41	47	52	39	43	47	55
3,0	40	42	45	48	41	43	47	51	41	44	49	54	41	46	51	58
3,50	42	44	46	49	42	45	48	53	41	46	51	56	44	48	52	59
4,0	44	45	47	50	44	47	50	53	45	48	52	57	46	50	55	61
4,50	45	47	49	52	47	48	52	54	47	49	54	59	48	53	56	62

стекла выпускаются с газополными лампами мощностью $100 \div 200 \text{ W}$ и с лампами $500 \div 1000 \text{ W}$ (рис. 45).

Коэффициент полезного действия этих светильников составляет 65 % при коэффициенте усиления 1,5.

На рис. 46 приведены соответствующие кривые светораспределения.

Светильники наружного освещения обычно устанавливаются на деревянных столбах, причем высота подвеса их должна быть не меньше 4 м, если светящиеся части светильников не видны под углом 10° , или если светильник заслонен густой светорассеивающей оболочкой для лучей зрения под углом 27° и менее над горизонтом.

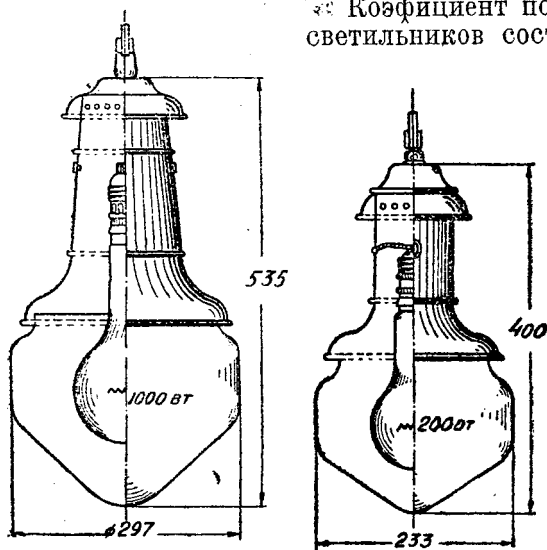


Рис. 45

Расстояния между отдельными светильниками обычно принимаются порядка $6 \div 10$ высот подвеса при обычно устанавливаемых светильниках с широким излучением.

В отношении расчета освещения в этом случае действительно все сказанное в отношении метода расчета по силе света (точечный метод).

Пржектора

Пржектор в основном состоит из 3 следующих частей:

- 1) источника света,
- 2) оптической системы отражателя и
- 3) конструкции в виде кожуха для скрепления отдельных частей пржектора и предохранения его от внешних воздействий.

В качестве источников света в пржекторах для заливающего освещения применяются исключительно газополные лампы накаливания большой мощности или специальные пржекторные лампы с концентрированным телом накаливания.

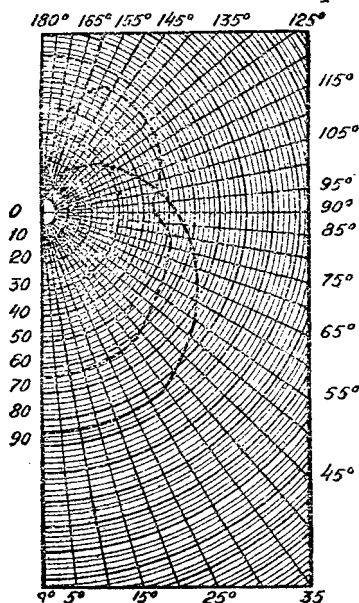


Рис. 46

Назначение оптической системы прожектора заключается в концентрировании возможно большей части светового потока, излучаемого лампой, в виде более или менее узкого пучка лучей. Для прожекторов заливающего освещения, которые должны охватить относительно большую площадь, расположенную недалеко от них, пучок лучей значительно отходит от параллельного и получается в виде расходящегося конусообразного пучка света.

Оптическая система прожекторов заливающего освещения основана на отражении световых лучей от гладких поверхностей отражателей специальной формы. В выпускаемых ВЭО прожекторах заливающего освещения отражатели делаются металлическими, тщательно полированными и хромированными для уменьшения их потускнения с течением времени. В старых типах прожекторов отражатели делались также из стекла.

Существует большое количество различных форм отражателей, из которых наиболее совершенны отражатели параболической формы. Такой отражатель с помещенным в его фокусе „точечным“ источником света дает строго параллельный пучок света.

При больших размерах светящегося тела пучок лучей будет получаться расходящимся, причем чем больше будет размер источника света, тем больше будет расходиться пучок лучей, излучаемых прожектором.

Для прожекторов заливающего освещения параболические отражатели применяются с короткофокусным расстоянием, что в соединении с относительно большой поверхностью накаливания дает расходящийся пучок лучей и относительно небольшую дальность действия (в отличие от прожекторов с длинным фокусным расстоянием с максимальной дальностью действия, применяемых для специальных целей).

Переднее стекло (защитное) прожектора можно также рассматривать как часть его оптической системы. В случае необходимости увеличения угла рассеяния или уменьшения максимальной силы света луча, переднее стекло делается матированным, что одновременно уменьшает коэффициент полезного действия прожектора.

Конструкция прожекторов ВЭО

Заводы ВЭО в настоящее время выпускают 2 типа прожекторов заливающего освещения, отличающихся между собой, главным образом, по мощности применяемого источника света-лампы.

Железный прожектор заливающего освещения типа XXVII-1 диаметром 35 см обычно снабжается нормальной газополной лампой ВЭО 110—220 V, мощностью 500 W, со средней сферической силой света в 685 св. с цоколем Голиаф.

Корпус прожектора, соединяющий в одно целое все части его, одновременно служит для защиты от атмосферных воздействий в виде дождя, пыли и т. д.

Хромированный, латунный отражатель этого прожектора имеет диаметр 350 мм и составлен из двух частей: 1) переднего параболоида, 2) заднего параболоида и сферического кольца, причем средняя сферическая часть и задняя параболическая представляют одно целое. Установка лампы в фокусе производится специальным фокусирующим приспособлением в виде шарового шарнира, помещенного в горловине, находящейся в нижней части корпуса.

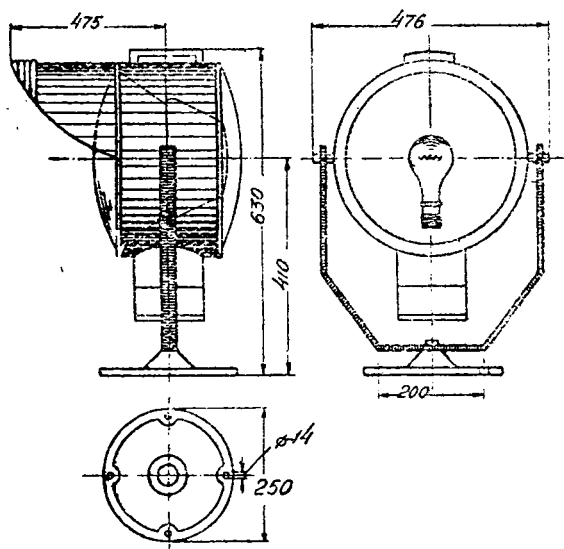


Рис. 47

При помощи выходящего наружу винта можно закрепить лампу в определенном положении.

Корпус прожектора крепится при помощи цапф на стойке, имеющей внизу отверстия для крепления прожектора. Эта стойка позволяет прожектору поворачиваться как вокруг вертикальной, так и вокруг горизонтальной осей.

На рис. 47 приведен габаритный эскиз прожектора заливающего освещения типа XXVII-1.

Второй тип прожектора заливающего освещения, выпускаемый заводами ВЭО, по конструкции идентичен описанному выше, однако, его отражатель имеет больший диаметр—450 мм

Этот тип прожектора, обозначаемый XIV-4, снабжается источником света в виде нормальной газополной лампы ВЭО в 110—220 V, мощностью 1000 W, со средней сферической силой света, составляющей 1470 свеч.

Световые характеристики прожекторов. Прожектора так же, как и обычные светильники, обычно характеризуются кривой распределения силы света, построенной в прямоугольных координатах. По кривой светораспределения прожектора можно определить его углы рассеивания.

Полевым углом рассеивания в прожекторах заливающего освещения считается тот угол, в пределах которого сила света убывает до одной десятой своей максимальной величины.

Углы рассеивания обычно в различных плоскостях различны. Поэтому прожектора заливающего освещения характеризуются двумя кривыми распределения силы света: одной в горизонтальной плоскости и другой—в вертикальной.

В прожекторах различают два коэффициента полезного действия.

- 1) световой кпд прожектора, равный отношению полезного светового потока (в пределах угла рассеивания) прожектора к полному световому потоку источника света;
- 2) полный световой кпд прожектора, равный отношению полного светового потока прожектора к полному световому потоку источника света.

Иногда еще различают кпд оптики прожектора, который равен отношению полезного светового потока прожектора к полезному световому потоку источника света, т. е. к потоку, падающему на рабочую часть оптической системы.

На рис. 48 приводится схема светового баланса прожектора заливающего света типа XXVII-1.

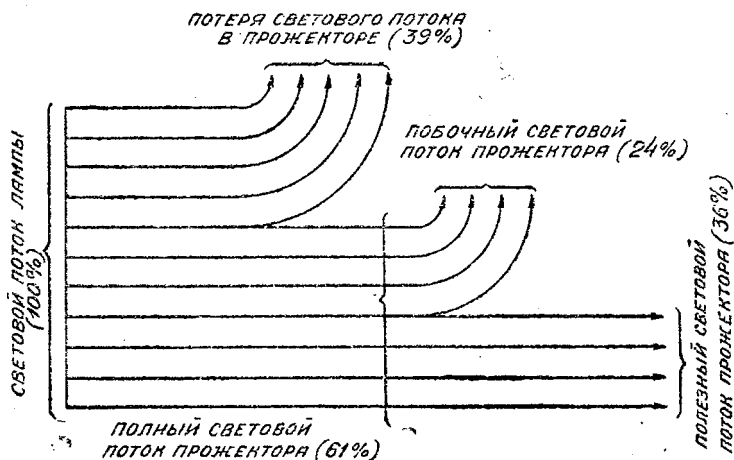


Рис. 48

Прожектора характеризуются также коэффициентом усиления. Под последним понимается отношение максимальной силы света прожектора к средней сферической силе света источника. Коэффициент усиления зависит от величины полезного угла рассеивания прожектора и увеличивается с уменьшением последнего.

На рис. 49а приведены кривые распределения силы света прожектора, заливающего освещения типа XXVII-1, максимальная сила света которого $I_{\max} = 75\ 000$ св. (пунктирной линией в вертикальной плоскости, сплошной — в горизонтальной).

Углы рассеивания света этого прожектора (в пределах $0,1 I_{\max}$):

в горизонтальной плоскости 30° ,

в вертикальной плоскости 22° .

Световой поток прожектора типа XXVII-1 (в угле рассеивания) $\Phi = 3270$ Лм.

Полный световой поток всего луча прожектора $\Phi = 4500$ Лм.

Световой кпд этого типа прожектора (в пределах угла рассеивания) — 38% .

Полный световой кпд равен 52% .

Коэффициент усиления прожектора около 110.

Кривые распределения силы света прожектора, заливающего освещения типа XIV-4, приведены на рис. 49б для нормальной газоподной лампы В90 в 110—220 В, мощностью 1000 Вт со средней сферической силой света $I_0 = 1470$ свечей. Максимальная сила света прожектора $I_{\max} = 200\ 000$ свечей.

Углы рассеивания луча прожектора (в пределах $0,1 I_{\max}$):

в горизонтальной плоскости — 28° ;

в вертикальной плоскости — 17° .

Световой поток прожектора в пределах угла рассеивания $\Phi = 6600$ Лм и полный световой поток его $\Phi = 11\ 300$ Лм.

Световой кд прожектора (в пределах угла рассеивания) равен 38 %, и полный световой кд равен 60 %.

Коэффициент усиления прожектора 136.

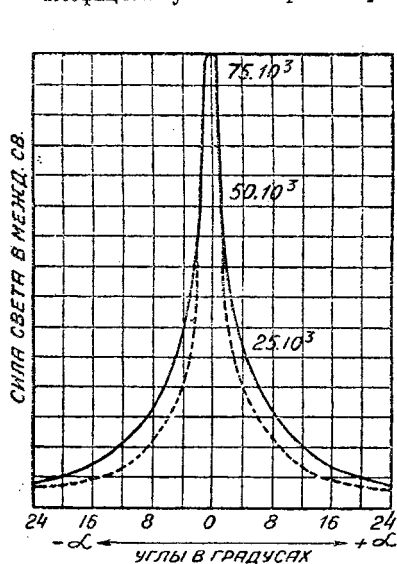


Рис. 49а

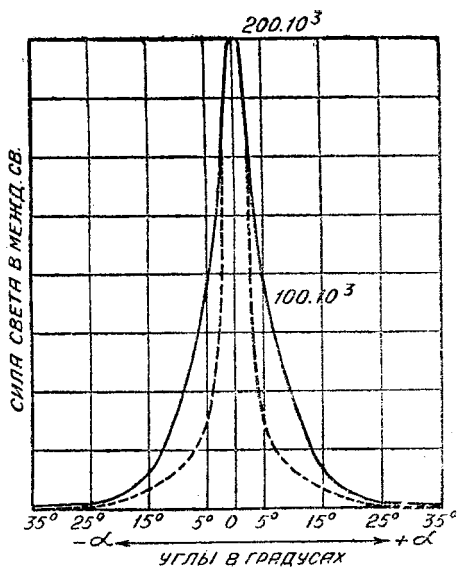


Рис. 49б

В случае применения специальной прожекторной лампы ВЭО 110—220 В, мощностью 1 000 W со средней сферической силой света $I_0 = 1550$ св. получаются иные кривые распределения силы света (рис. 49в).

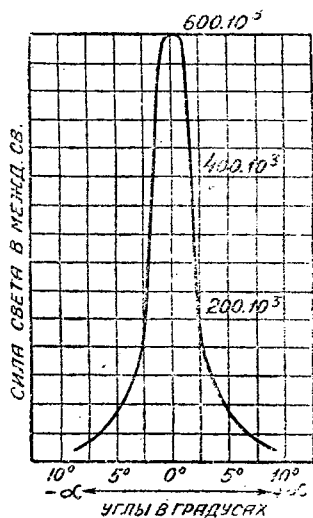


Рис. 49в

Характерные данные прожектора заливающего освещения типа XIV-4 при применении специальной прожекторной лампы при этом резко изменяются.

Максимальная сила света — $I_{\max} = 600\,000$ св. при этом коэффициент усиления прожектора увеличится до $\infty 490$, а углы рассеивания луча, равные в этом случае во всех плоскостях, уменьшаются до 11° .

Световой поток прожектора $\Phi = 5500$ Lm, и полный световой поток $\Phi = 11\,400$ Lm.

Световой кд прожектора со специальной лампой 28 %, и полный световой кд прожектора — 58 %.

Выбор типа прожектора

Поскольку ВЭО выпускает весьма ограниченное количество типов прожекторов заливающего освещения, выбор типа прожектора является поэтому простой задачей.

Из изготавливаемых заводами ВЭО 2 типов прожекторов заливающего освещения тип XXVII-1 с лампой 500 W, употребляющихся для освещения небольших относительно площадей, на-

ходит широкое применение, в особенности на некрупных радиях.

Прожектор типа XIV-4, снабженный лампой 1000 W, применяется реже, в случаях крупных раций с большой территорией, подлежащей освещению.

Путем применения соответствующих ламп из этих 2 типов прожекторов можно создать различные комбинации освещения, подгоняя их к местным условиям. Так например, для увеличения дальности действия за счет уменьшения угла рассеивания можно поставить специальные прожекторные лампы с концентрированной нитью накаливания, и наоборот, при необходимости освещать более близкие пункты применяются матированные передние стекла, увеличивающие угол рассеивания и одновременно уменьшающее силу света.

Иногда на одной мачте комбинируют из отдельных единиц с разными лампами группы прожекторов. Направляя прожектора с нормальными лампами на ближайшие пункты, подлежащие освещению, а с прожекторными—на более удаленные участки территории, можно добиться большей равномерности освещения.

Размещение прожекторов

Размещение прожекторов по освещаемой территории в каждом отдельном случае решается по-разному, учитывая местные условия и род освещения. При освещении вдоль ограды рации обычно применяется расположение мачт с двумя прожекторами по углам забора.

При освещении же технических сооружений на территории рации мачты с прожекторами располагаются таким образом, чтобы одним прожектором захватить два противоположных анкера оттяжек. Однако не следует размещать их на продолжении линии, проходящей через оба анкера, а несколько сместить в сторону, чтобы не затенять противоположного анкера тенью мачты.

При выборе места расположения прожекторных мачт следует учитывать возможность размещения на мачте возможно большего количества прожекторов, светящих по разным направлениям и целям. Последнее желательно из соображений уменьшения числа мачт. На рис. 50 представлен проект освещения технических сооружений на территории радиостанции.

На рис. 51 и 52 показаны деревянные опоры с площадками для установки 2 и 4 прожекторов.

Для уменьшения числа прожекторных опор рекомендуется, где это возможно, прожектора устанавливать на крыше здания рации, либо на крышах вспомогательных зданий, расположенных на территории рации. Для раций небольших мощностей, когда антенное устройство расположено вблизи здания рации, часто удается все прожектора освещения территории расположить на крыше здания. При относительно большой же удаленности антенных мачт от здания рации приходится прибегать к установке прожекторных опор.

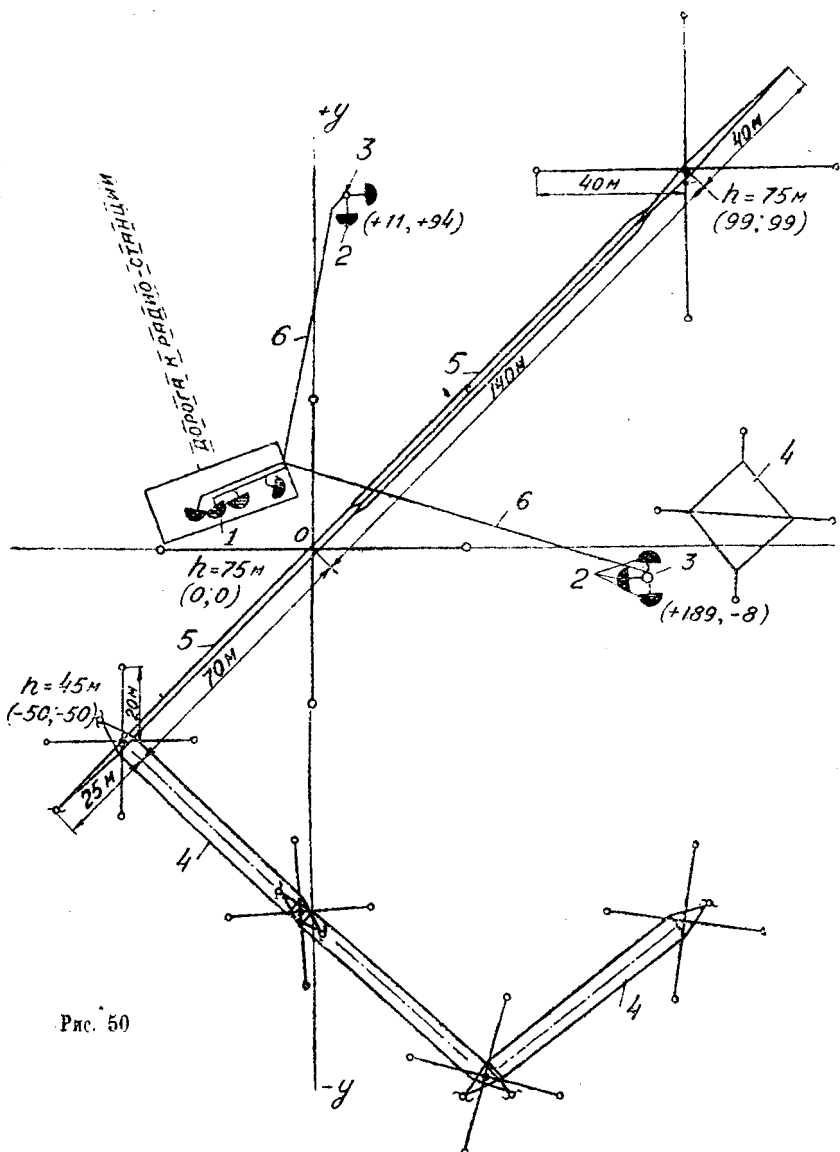


Рис. 50

№ п/п	Колич.	Тип	Наименование	Примечание
1	5	XXVII-1	Пржектор подвижн. с лампой 500 в.	Установить на здании радиостанции Уст. на мачте
2	5	XXVII-1	Пржектор с лампой 500 в	
3	2		Мачта выс. $h=16$ м для уст. прожект.	
4	4		Коротковолновая антенна	С учетом кабеля д/сигнальн. лампы
5	2		Длинноволбовая антенна	
6	600	СБ	Кабель 2×4 кв. мм	

Практически на рациях применяются опоры высотой $15 \div 20$ м.

Выбор угла наклона прожектора. При горизонтальном направлении осевого луча прожектора (рис. 53) границы освещаемой площади в пределах полезного угла рассеивания представляются в виде разомкнутой кривой, приближающейся по форме к гиперболе.

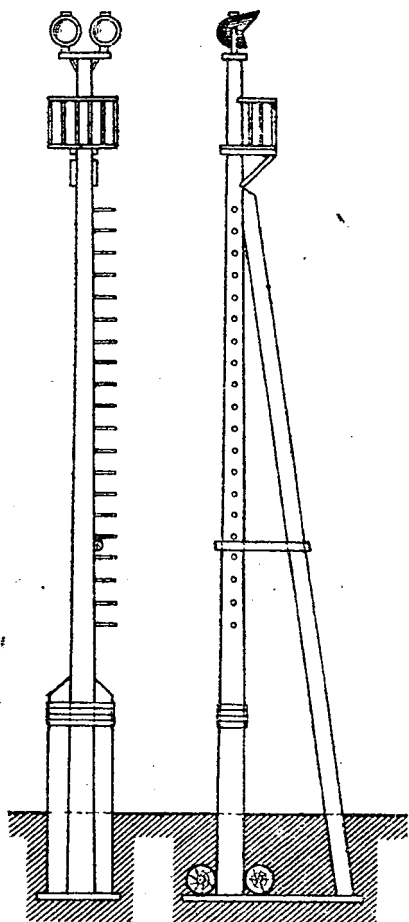


Рис. 51

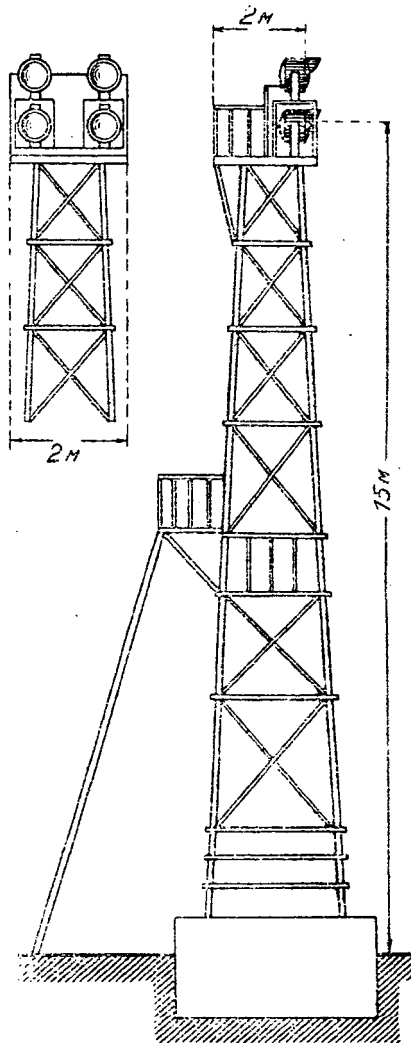


Рис. 52

При придании верхнему лучу (в пределах полезного угла рассеивания) горизонтального направления освещенная площадь примет вид площади ограниченной также разомкнутой кривой (рис. 54), которая по своей форме, однако, приближается уже к параболе.

Еще более увеличивая угол наклона центрального луча прожектора по отношению к горизонту, мы освещаемую про-

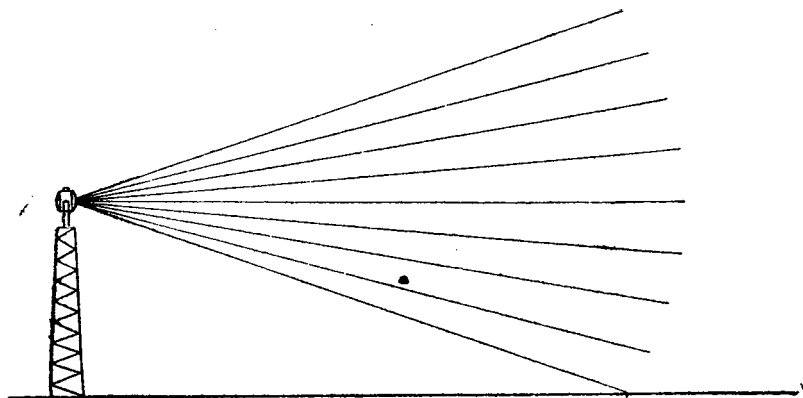


Рис. 53

жектором площадь по своей форме приблизим к эллипсу (рис. 55). При чем чем больше будет угол наклона прожектора, тем короче будет продольная ось эллипса и тем самым меньше площадь освещаемого участка.

Первый случай применяется при освещении вертикальных или наклонных плоскостей, и для освещения территории рекомендован быть не может, поскольку в этом случае значительная часть светового потока теряется бесполезно.

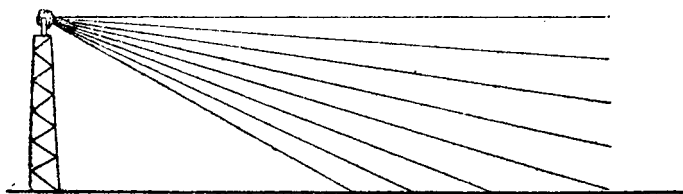


Рис. 54

На практике принято освещение третьего случая, когда сноп света прожектора образует на горизонтальной плоскости удлинённый эллипс. Этот способ направления прожектора, хотя и даёт возможность использовать большую часть светового потока последнего, однако, при нём получается большая неравномерность освещения; от сильно освещённого центра к краям эллипса освещённость резко падает.

Во втором случае, дающем неполное использование светового потока в полезном угле рассеивания, по мере уменьшения

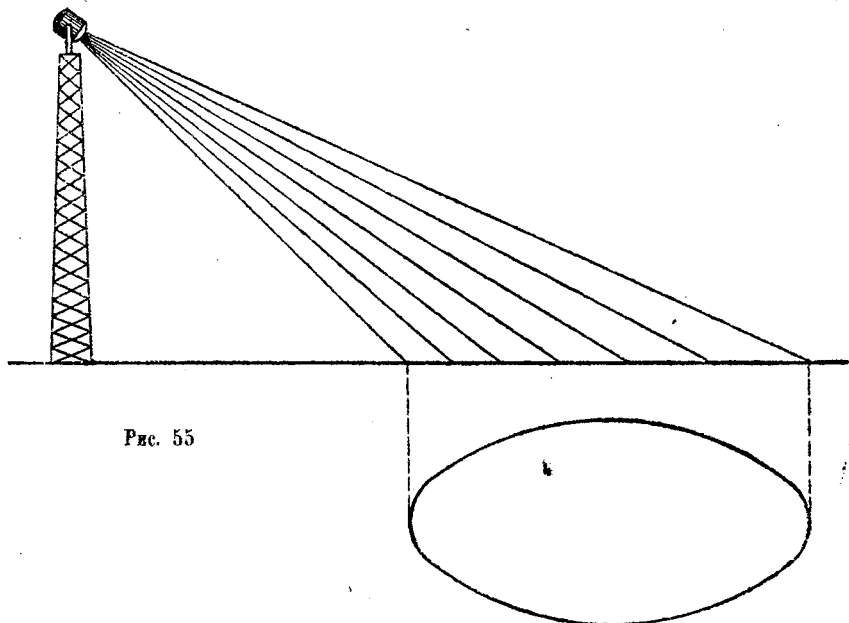


Рис. 55

угла наклона прожектора сглаживается неравномерность распределения освещённости, за счёт уменьшения максимальной освещённости и частичного увеличения минимальной.

Обычно на практике угол наклона центрального луча относительно горизонтальной линии принимается в пределах $15\text{--}35^\circ$.

Угол наклона прожектора также зависит от желательного соотношения освещённостей в вертикальной и горизонтальной плоскостях. При увеличении угла наклона освещённость на горизонтальной плоскости увеличивается, а на вертикальной уменьшается, и наоборот.

Наибольшая освещённость получается на поверхности независимо от её расположения относительно горизонта, при перпендикулярном падении на неё световых лучей прожектора.

Расчет прожекторного освещения

Существует много методов расчета прожекторного освещения, однако все они при всей своей сложности дают прибли-

женные результаты. Принципиально эти способы расчета построены на точечном методе, т. е. дают возможность в любой точке на освещенной поверхности определить получающуюся освещенность.

Ввиду громоздкости этих расчетов, а также учитывая, что в условиях освещения территорий раций не требуется большой точности, мы этих расчетов не приводим, ограничиваясь рассмотрением расчета по средней освещенности.

Расчет по средней освещенности осветительной установки ведется на основе заданной освещенности. При этом под средней освещенностью данной поверхности подразумевается отношение падающего на поверхность светового потока к величине ее площади.

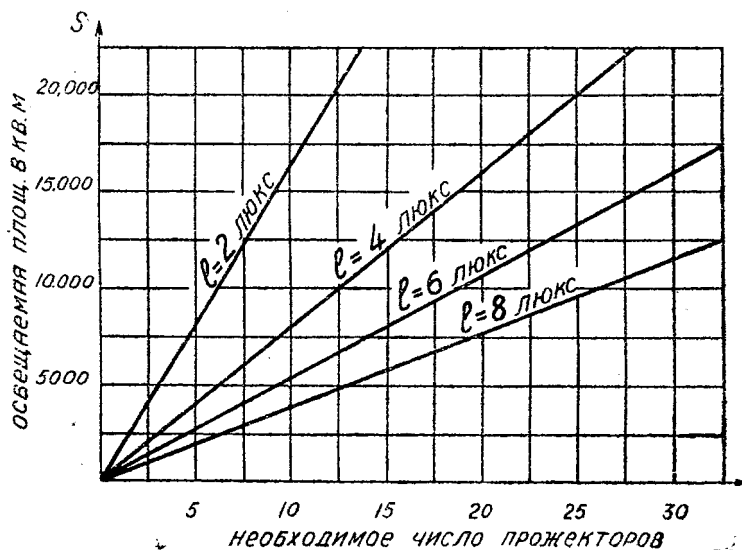


Рис. 56

При заданной средней освещенности, зная величину полезного светового потока прожектора, можно определить площадь, какую он при этом осветит. Зная площадь, освещаемую одним прожектором, легко определить необходимое их число для освещения всей площади (при равномерном освещении площади).

Общую формулу для подсчета количества прожекторов, исходя из средней освещенности, можно представить в следующем виде

$$Z = \frac{S \cdot E \cdot m \cdot n}{F}$$

где

Z — число прожекторов,

S — освещаемая площадь в m^2 ,

E — заданная средняя освещенность в Лк,

F — полезный световой поток прожектора в Лм,
 m — коэффициент, учитывающий потерю светового потока по сторонам вне освещаемой площади, который берется в пределах 1,15—1,50.

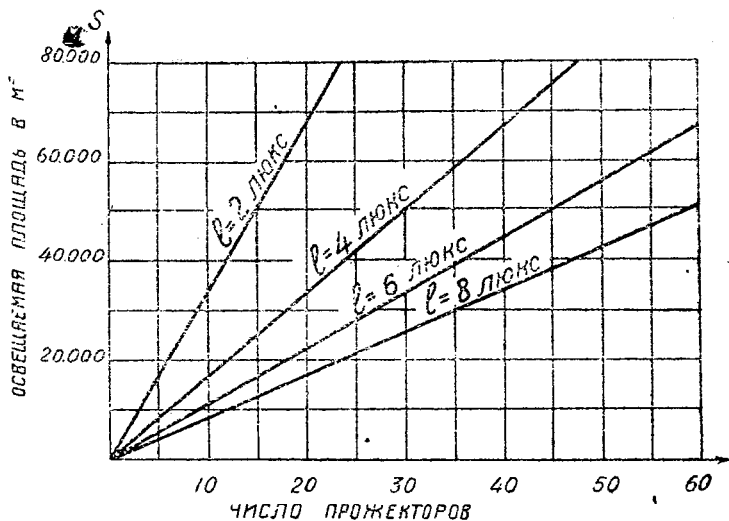


Рис. 57

n — коэффициент, учитывающий уменьшение светового потока вследствие загрязнения прожектора и старения ламп, берется в пределах 1,2—1,5.

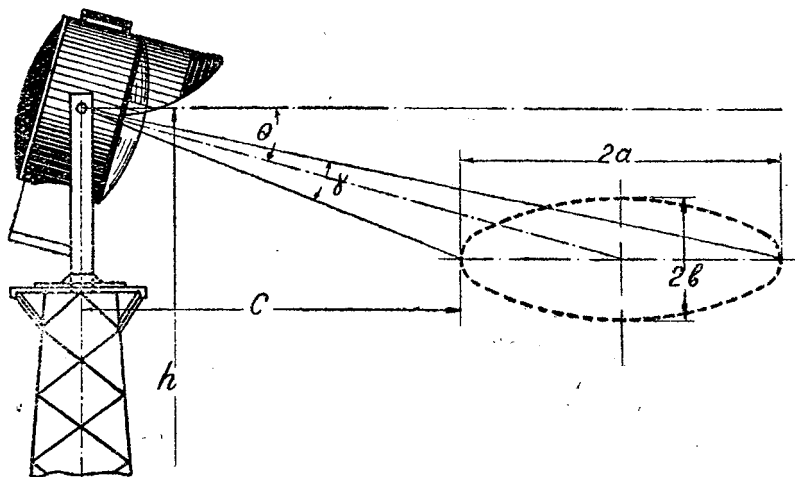


Рис. 58

Количество прожекторов, необходимых для создания заданной средней освещенности на данной территории, может быть

определено по номограммам (рис. 56 и 57) для прожекторов типа XXVII-1 и XIV-4.

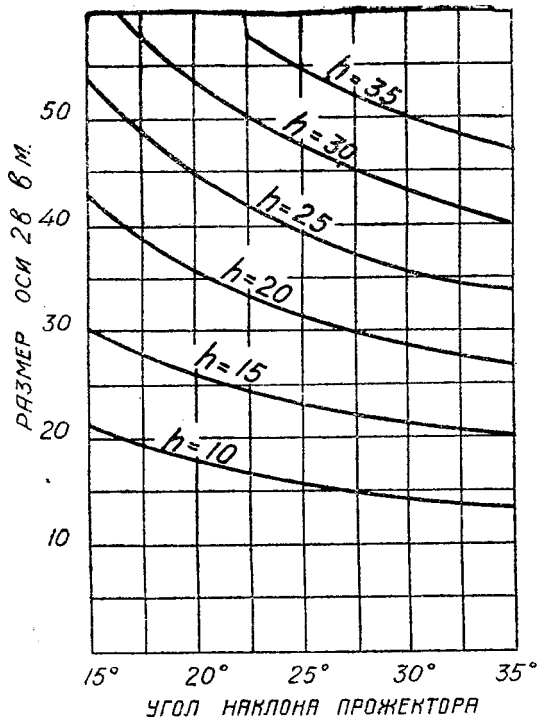


Рис. 59

Не следует забывать, что этот приближенный способ подсчета применим только в случае освещения под углом, соответствующим форме освещаемой площади (от каждого отдельного прожектора) в виде эллипса, в противном случае им пользоваться нельзя так как при освещаемых площадях формы гиперболы или параболы часть светового потока уходит далеко за пределы освещаемой площади.

Определение осей эллипса в зависимости от высоты установки прожектора и угла его наклона (рис. 58) может быть произведено по номограммам: для прожектора типа XXVII-1 по

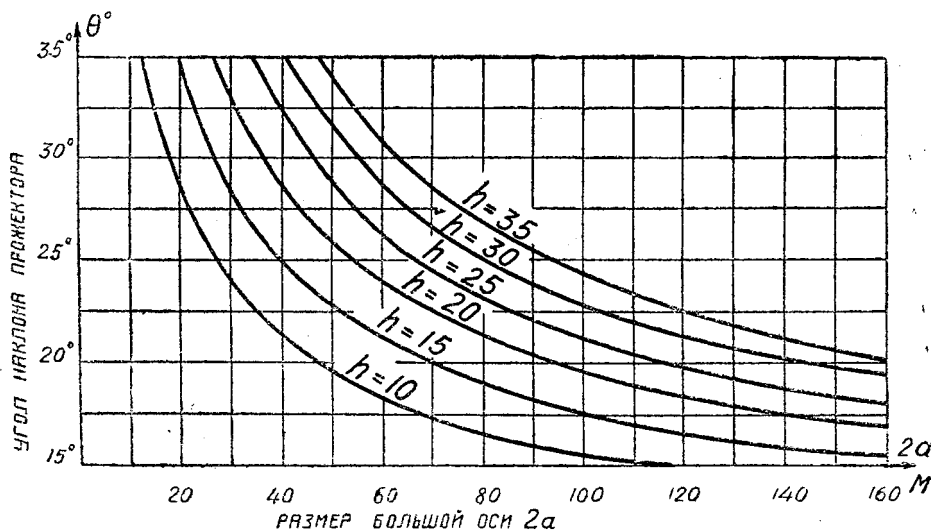


Рис. 60

рис. 59 и 60 и для прожектора типа XIV-4 по рис. 61 и 62.

Между местом установки прожектора и ближайшим концом освещенной прожектором площади остается неосвещенная площадь, называемая мертвым пространством.

По номограммам рис. 63 и 64 в зависимости от угла наклона прожектора и высоты его установки можно определить величину этого мертвого пространства для обоих типов прожекторов.

Электрическая сеть освещения

Нормально сеть рабочего освещения и сеть освещения безопасности должны быть независимы, поэтому от источников энергии они питаются совершенно самостоятельными магистральями.

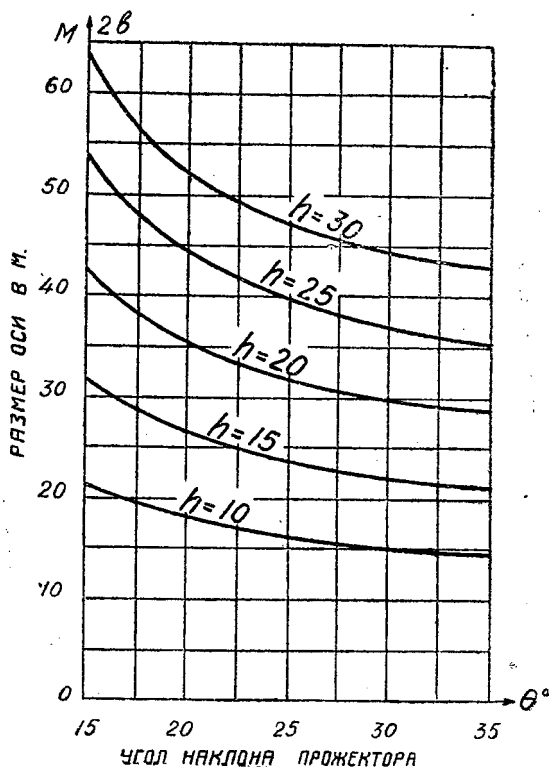


Рис. 61

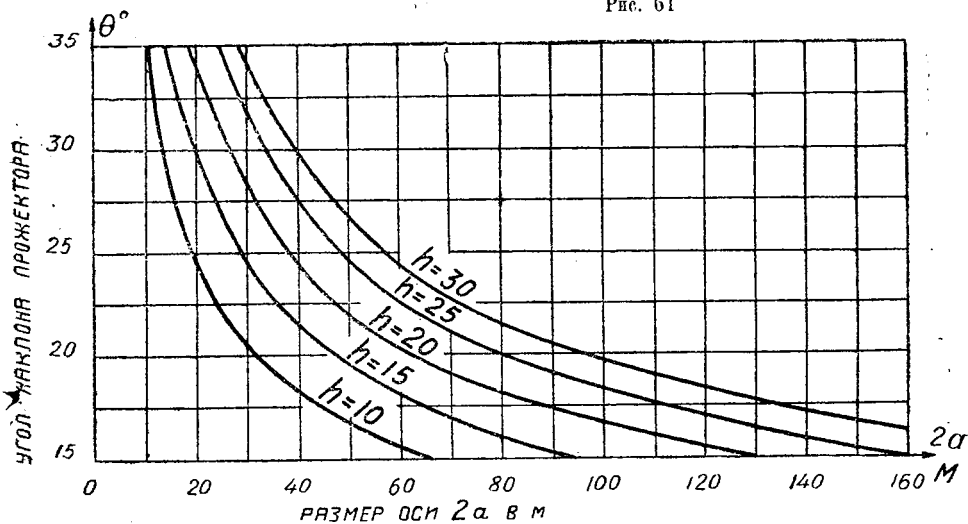


Рис. 62

Эти магистрали, практически идущие от распределительного щита, присоединяются к групповым щиткам.

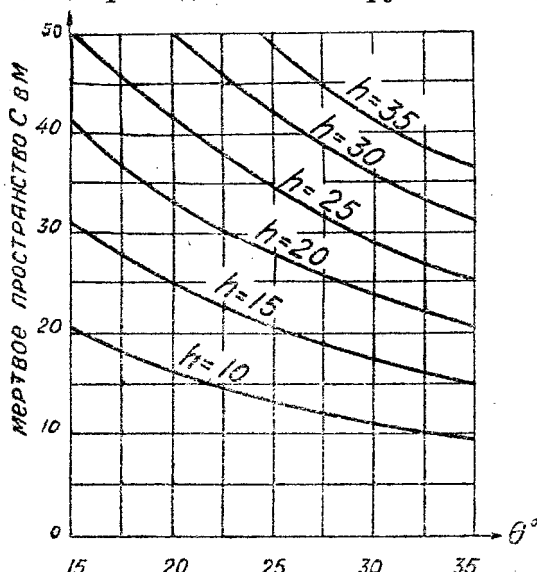


Рис. 63

В случае малого количества групповых щитов, присоединяемых к магистралям, и близкого их расположения к распределительному щиту (что, обычно, имеет место на небольших рациях) магистрали, непосредственно питающие групповые щитки, приключаются к главному щиту. В противном случае эти магистрали могут быть присоединены к распределительным щиткам, питающим несколько магистралей. Распределительные щитки непосредственно связываются распределитель-

ными магистралями с главным силовым щитом.

В зависимости от величины здания рации, а также в зависимости от поставленных условий учета энергии, распределительные магистрали даются по корпусам, поэтажно и т. п.

Количество групповых щитков определяется размерами освещаемой площади здания рации, расположением и количеством светильников, а также условием в отношении затраты минимума меди на питательную сеть.

От групповых щитков непосредственно к светильникам идет групповая проводка, которая нормально берется двухпроводная.

Групповая проводка должна допускать включение и выключение

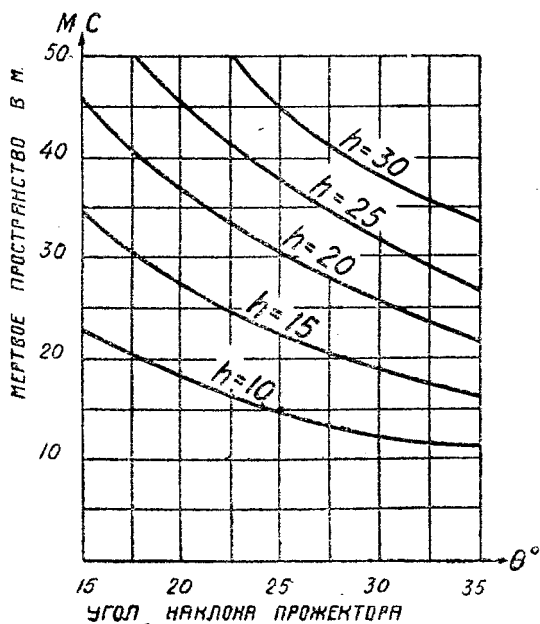


Рис. 64

группы светильников на групповом щитке. В случае необходимости установки выключателей по комнатам на групповом щитке желательно в этом случае выключателей не предусматривать.

Число одновременно включаемых и выключаемых ламп, т. е. число ламп в группе, обычно берется с таким расчетом, чтобы обеспечить нормальные рабочие условия освещения данного помещения. При этом должны быть приняты во внимание соображения возможной экономии, а именно свет не должен гореть там, где в данный момент он не нужен. Поэтому желательно производить группировку светильников рядами, параллельными окнам. При этом необходимо также следить, чтобы не создались неблагоприятные условия общего освещения по помещению, нарушающие равномерность освещения, создающие световые тени и т. п.

В смысле количества подключаемых к группе светильников рекомендуется придерживаться такого распределения, чтобы нагрузка группы была $500 \div 700 \text{ W}$ для напряжения 120 V и $900 \div 1300 \text{ W}$ для напряжения 220 V .

Питание переносных светильников может быть осуществлено включением их в рабочую электрическую сеть освещения при помощи предусмотренных для этого штепселей.

Групповые щитки

Место для расположения групповых щитков, обычно, выбирается из расчета, чтобы район действия их имел радиус

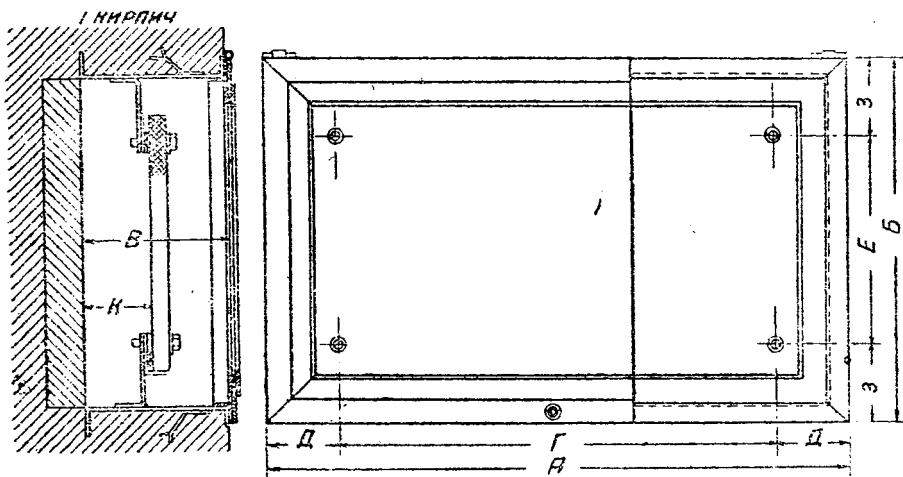


Рис. 65

$20 \div 25 \text{ м}$, причем, чтобы сам щиток находился возможно ближе к центру нагрузки. Желательно располагать щитки недалеко от входов в коридорах, на лестнице, в легко доступных для

обслуживающего персонала местах, вблизи от главных проходов и с таким расчетом, чтобы они не мешали обслуживанию отдельных помещений.

В помещениях сырых, с парами, вредно действующими на изоляцию и медь, в складских помещениях, опасных в пожарном отношении, и т. п. помещениях—щитки нельзя располагать.

На групповых щитках (обычно мраморных) собираются предохранители всех отходящих групповых линий, и, если требуется, также и выключатели.

Щитки с выключателями нормально желательнее устанавливать в специальных нишах (рис. 65), если толщина стен не менее 0,7 м и архитектура помещений допускает подобную установку. При невозможности установки щитков в нишах, рекомендуется их устанавливать на стене с закрытием их защитными кожухами.

Щитки без выключателей в помещениях с небольшим содержанием пыли (как-то имеет место на радиях) можно устанавливать открыто на высоте, доступной для обслуживающего персонала лишь при употреблении лестницы стремянки и т. п.

ГЛАВА IV

АККУМУЛЯТОРЫ

Назначение

Для обеспечения бесперебойности работы радиостанции, кроме указанных выше мероприятий (резервирование, автоматные хозяйства и проч.) обычно предусматривается также установка аварийной аккумуляторной батареи.

В зависимости от условий электропитания и характера и мощности радиостанции аварийная аккумуляторная батарея может служить только для аварийного освещения, либо также для некоторых вспомогательных целей и для полного питания передатчиков.

При питании радиостанции небольшой мощности от собственной силовой установки постоянного тока для обеспечения бесперебойности работы и удобства обслуживания рационально применить аккумуляторную батарею соответствующей емкости, достаточной для самостоятельного питания радиостанции в течение нескольких часов. В этом случае при работе двигателя генератора постоянного тока одновременно с нагрузкой радиостанции заряжает аккумуляторную батарею; при малой суточной загрузке радиостанции время работы автоматного агрегата ограничивается несколькими часами с таким расчетом, чтобы остальные часы питания осуществлялось от одной лишь батареи.

Это освобождает от необходимости круглосуточного дежурства на силовой станции, а также облегчает быстрое включение

передатчика в любое время суток, благодаря ненужности запуска двигателя.

Аналогичное применение аккумуляторная батарея находит при питании радиостанции от городской сети постоянного тока; в этом случае основное назначение батареи заключается в обеспечении бесперебойной работы в случае прекращения подачи энергии от городской электростанции.

В случае питания радиостанции от городской сети или собственного агрегата переменного тока обычно функциями аварийной аккумуляторной батареи является питание аварийной сети освещения и некоторых вспомогательных нужд. Наряду с этим аккумуляторы применяются в различных целях, а именно: для питания накала ламп усилителя низкой частоты, сеток ламп модуляционного производства, вообще в тех случаях, когда недопустимо питание переменным током ввиду связанного с этим наличия фона.

Типы аккумуляторных батарей

Кислотные аккумуляторные батареи со свинцовыми пластинами по способу установки разбиваются на стационарные и переносные.

Стационарные аккумуляторы применяются, главным образом, для комплектования аварийных батарей, требующих обычно относительно больших напряжений (110 либо 220 V) и большие емкости.

В качестве стационарных аккумуляторных батарей применяются батареи, комплектованные из аккумуляторов типов I и IS, изготовляемые Ленинградским аккумуляторным заводом.

Эти типы аккумуляторов изготавливаются емкостью от 27 до 10000 Ah и в зависимости от этого различаются по номерам от 1 до 280 (I_1 — I_{280}). Ниже в табл. XXXVII и XXXVIII приводятся данные этих аккумуляторов типов от I_1 до I_{48} (табл. XXXVII) и IS_1 — IS_{48} (табл. XXXVIII), так как большей емкости батареи обычно на радиостанциях не требуются.

Аккумуляторы типа I предназначаются для разрядов от 3 до 10 часов. Подразделения в табл. XXXVII a, b, c и d каждого номера аккумулятора указывают емкость и соответствующую силу разрядного тока, в зависимости от изменения продолжительности времени разряда, причем подразделение „a“ соответствует разряду в продолжение 3 часов, „b“—5 часов, „c“—7,5 часов и „d“—10 часов.

При необходимости более коротких сроков разряда, как например в буферных батареях, применяются аккумуляторы типа IS, предназначенные для разрядов в продолжение одного часа (f) и двух часов (g).

В конструктивном же отношении оба типа аккумуляторов I и IS одинаковы, за исключением соединительных шин между пластинами: у аккумуляторов типа IS они более массивны.

Таблица XXXVII

№	Гаранти- рованная емкость Ah	Максимальная сила тока в А при		Наружные размеры стекл. сосу- дов в мм: длина, шири- на, высота	Вес одного элемента без кислоты и без упаковки и с упаковкой в kg	Серная кис- лота для одного эле- мента уд. вес 1,18 в l
		заряде	разряде			
1	2	3	4	5	6	7
I ₁	a	27	9	9		
	b	30		6	80	8,6
	c	33	9	4,4	215	18,2
	d	36		3,6	270	
I ₂	a	54		18		
	b	60	18	12	130	14,1
	c	66		8,8	215	25,1
	d	72		7,2	270	
I ₃	a	81		27		
	b	90	27	18	180	18,5
	c	99		13,2	215	33,2
	d	108		10,8	270	
I ₄	a	108		36		
	b	120	36	24	215	22,4
	c	132		17,6	230	42,6
	d	144		14,4	270	
I ₅	a	135		45		
	b	150	45	30	215	28,0
	c	166		22	230	50,0
	d	180		18	270	
I ₆	a	162		54		
	b	180	54	36	215	31,9
	c	199		26,4	195	55,7
	d	216		21,6	480	
I ₈	a	216		76		
	b	240	72	48	215	41,9
	c	264		35,2	195	71,2
	d	288		28,8	480	
I ₁₀	a	270		90		
	b	300	90	60	215	51,6
	c	330		44	260	80,4
	d	360		36	480	
I ₁₂	a	324		108		
	b	360	108	72	215	60,0
	c	396		52,8	260	92,7
	d	432		43,2	480	

1	2	3	4	5	6	7
I ₁₄	a	378		126		
	b	420	126	84	215	67,7
	c	462		61,5	295	106,5
	d	504		50,4	480	
I ₁₆	a	432		144		
	b	480	144	96	215	78,6
	c	528		70,4	345	124,0
	d	576		57,6	480	
I ₁₈	a	486		162		
	b	540	162	108	215	89,3
	c	594		79,2	395	138,3
	d	648		64,8	480	
I ₂₀	a	540		180		
	b	600	180	120	215	95,0
	c	660		88	415	150,7
	d	720		72	480	
I ₂₄	a	648		216		
	b	720	216	144	460	137,6
	c	792		105,6	330	186,4
	d	864		86,4	568	
I ₂₈	a	756		252		
	b	840	252	168	460	157,3
	c	924		123	365	211,3
	b	1 008		100,8	568	
I ₃₂	a	864		288		
	b	960	288	192	460	176,9
	c	1 056		140,8	568	239,4
	d	1 152		115,2		
I ₃₆	a	972		324		
	b	1 080	324	216	460	196,6
	c	1 188		158,4	440	267,8
	d	1 296		129,6	568	
I ₄₀	a	1 080		360		
	b	1 200	360	240	470	214,6
	c	1 320		176	485	288,0
	d	1 440		144	568	
I ₄₄	a	1 188		396		
	b	1 320	396	264	470	278,5
	c	1 452		193,6	520	312,7
	d	1 584		153,4	568	
I ₄₈	a	1 296		432		
	d	1 440	430	288	470	253,9
	c	1 584		211,2	560	330,4
	b	1 728		172,8	573	

Таблица XXXVIII

№	Гаранти- рованная емкость в Аh	Сила тока в А при		Наружные размеры стекл. сосу- дов в мм: длина, ши- рина, высота	Вес одного элемента без кислоты и упаковки, с упаковкой в кг	Серная кис- лота для одного эле- мента уд. вес 1,18 в л	
		заряде норм. макс.	разряде макс.				
1	2	3	4	5	6	7	
S 1	f	18,5	9	18,5	80	8,6	4
	g	22	11	11	215 270	18,2	
IS 2	f	37	18	37	130	14,1	6,5
	g	41	22	22	215 ≥70	25,1	
IS 3	f	55,5	27	55,5	180	18,5	9
	g	66	33	33	215 270	33,3	
IS 4	f	74	36	74	215	22,4	11
	g	88	44	44	230 270	42,6	
IS 5	f	92,5	45	92,5	215	28,0	10,5
	g	110	55	55	230 270	50,8	
IS 6	f	111	54	111	215	31,9	16
	g	132	66	66	195 280	55,7	
IS 8	f	148	72	148	215	41,9	15,5
	g	176	83	83	195 480	71,2	
IS 10	f	185	90	185	215	51,6	20
	g	220	110	110	260 480	80,4	
IS 12	f	222	103	222	215	60,6	19,50
	g	264	132	132	260 480	92,7	
14	f	259	126	259	215	67,7	21
	g	308	154	154	295 480	106,5	
IS 16	f	296	144	296	215	78,6	27
	g	362	176	176	345 480	124,0	
IS 18	f	333	162	333	215	89,3	30
	g	396	198	198	395 480	138,3	

1	2	3	4	5	6	7	
IS 20	f	370	180	370	215	95,0	31
	g	410	220	220	415 48,0	150,7	
IS 24	f	444	216	444	460	137,6	53
	g	528	264	264	330 568	186,4	
IS 28	f	518	252	518	460	157,3	59
	g	616	308	308	365 568	211,3	
IS 32	f	592	288	592	460	176,9	65
	g	704	352	352	400 568	236,4	
IS 36	f	666	324	666	460	196,6	72
	g	792	396	396	440 568	267,8	
IS 40	f	740	360	740	470	214,6	78
	g	880	440	440	485 568	288,0	
IS 44	f	814	396	814	470	278,5	84
	g	938	484	484	520 568	312,7	
IS 48	f	888	432	888	470	233,9	92
	g	1 056	528	528	560 568	330,4	

Все типы аккумуляторов I и IS собираются из 4 основных пластин, отличающихся друг от друга своими размерами:

пластины площадью 175×168 мм в аккумуляторах типа $I_1 - I_5$
 пластины площадью 348×168 мм в аккумуляторах типа $I_6 - I_{20}$
 пластины площадью 368×352 мм в аккумуляторах типа $I_{24} - I_{148}$
 пластины площадью 730×352 мм в аккумуляторах типа $I_{152} - I_{280}$

Кроме размеров пластин отдельные аккумуляторы отличаются друг от друга также количеством этих пластин.

Номер аккумулятора (I_1, I_3 и т. д.) обозначает количество положительных пластин в анодном элементе: например в элементе типа I_5 имеется 5 положительных пластин.

Аккумуляторы типа $I_1 - I_{20}$ поставляются в стеклянных сосудах, а аккумуляторы большей емкости собираются в деревянных баках, выложенных изнутри свинцом. Пластинки в этом случае подвешиваются на стеклянных пластинах, установленных вертикально у стенок внутри сосуда.

При необходимости небольшой емкости аккумуляторной батареи иногда применяются стационарные телеграфные аккумуляторы типа ПО-22-1. В табл. XXXIX приводятся электрические

Таблица XXXIX

Емкость в Ah	Продолжительность разряда в h	Сила тока при разряде в А	Нормальный зарядный ток в А	Нормальный разрядный ток в А	Максимальная сила тока при заряде и разряде в А
9 12,5 13,5	3 10 15	3 1,25 0,9	} 1,8	0,9	2,5

Таблица XL

Т и п	Рабочее напряжение в V	Емкость в Ah при разряде		Максимальная сила тока при заряде и разряде в А	Наружные размеры в мм			Вес с кислотой в кг	Аккумуляторная кислота уд. вес 1,21 в 1
		0,5 А	10 h		длина	ширина	высота		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2-ЦВ-II	4	24	20	2	115	200	220	8,0	0,5
2-ЦВ-IV	4	48	40	4	175	200	220	10,0	0,8
3-ЦВ-IV	6	48	40	4	235	200	220	13,5	1,2
4-ЦВ-IV	8	48	40	4	330	175	220	18,5	1,6
5-ЦВ-IV	10	48	40	4	400	175	220	24,0	2,0
6-ЦВ-IV	12	48	40	4	460	175	220	27,0	2,4
2-ЦВ-VI	4	72	60	6	249	200	222	13,5	1,4
3-ЦВ-VI	6	72	60	6	298	172	222	22,4	2,1
6-ЦВ-VI	12	72	60	6	560	172	222	45,0	4,2
2-ЦВ-VIII	4	96	80	8	314	200	222	18,0	1,8
3-ЦВ-VIII	6	96	80	8	400	180	225	25,5	2,8
6-ЦВ-VIII	12	96	80	8	460	285	225	53,0	5,5

Таблица XLI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20-РГ-I	40	2,5	0,1	0,25	365	185	140	8,2	0,8
40-РГ-I	40	2,5	0,1	0,25	365	185	140	8,2	0,8
40-РГ-I	80	2,5	0,1	0,25	633	185	140	14,8	1,6
40-РГ-I	80	2,5	0,1	0,25	633	185	140	14,8	1,6
10-РГ-II	80	5,0	0,2	0,50	435	175	152	10	0,8

данные этого типа аккумулятора при различных силах разрядного тока. Габариты его: длина 127 мм, ширина 51 мм и высота 186 мм. Вес такого аккумулятора с кислотой составляет 6 кг.

Из переносных типов аккумуляторов на радиостанциях находят применение тип ЦВ, главным образом, для питания накала ламп, и тип РГ в качестве анодных батарей.

Переносные типы аккумуляторов обычно обладают большей удельной емкостью (на единицу веса). Так например при 10-часовом разряде, удельная емкость пластин ЦВ—31,3 Аh и пластин РГ—50 Аh. Это увеличение удельной емкости пластин переносных аккумуляторов достигается за счет снижения прочности и срока их службы.

Аккумуляторы типа ЦВ собираются в абонитовых сосудах хорошего качества.

Цифра, стоящая перед ЦВ, обозначает число аккумуляторов в батарее, а римская цифра в конце указывает количество положительных пластин в аккумуляторе.

В табл. XI приведены данные аккумуляторных батарей типа ЦВ.

Аккумуляторные батареи типа РГ изготавливаются в стеклянных и абонитовых сосудах. Цифровые обозначения типа то же, что и в ЦВ, т. е. цифра до РГ указывает количество элементов в батарее, а последующая римская цифра — число положительных пластин.

Данные этих аккумуляторов сведены в табл. XII.

Выбор аккумуляторной батареи

Выбор аккумуляторной батареи производится на основании следующих данных:

- а) величины напряжения,
- б) разрядного тока и
- в) емкости батареи.

Величиной потребного напряжения аккумуляторной батареи, как известно, определяется количество последовательно включенных в батарею аккумуляторов. Напряжением каждого аккумулятора принимается его напряжение в конце разряда, которые для аккумулятора типа IS следует считать равным 1,75 В, а для типа I—1,80 В.

При определении числа элементов для потребного напряжения в сети, следует принять во внимание кроме указанных данных падение напряжения в проводах, соединяющих между собой отдельные ряды элементов, а также в проводах, соединяющих конечные элементы батареи с распределительным щитом.

Для нормальной эксплуатации аккумулятора требуется, чтобы возможный разрядный ток не превышал определенных допустимых значений силы тока данного типа аккумуляторов. Поэтому для правильного выбора аккумуляторов нужно сообра-

зоваться с возможным разрядным током и следить, чтобы последний не превышал соответствующих данных вышеприведенных таблиц.

Основной величиной, характеризующей данный аккумулятор, является его емкость в ампер-часах. Как видно из табл. XXXVII и XXXVIII, определенной величине разрядного тока, или же продолжительности разряда, соответствует вполне определенная величина емкости.

При выборе аккумуляторов учитывается возможная величина и предположительность нагрузки, сообразно чему и производится выбор батарей.

Заряд аккумуляторов

Из многочисленных способов зарядки аккумуляторных батарей наибольшее распространение в условиях радиостанций получили следующие способы:

- 1) непосредственно от сети постоянного тока,
- 2) от моторгенераторов,
- 3) от агрегатов с двигателем внутреннего сгорания,
- 4) от ртутных выпрямителей.

В случае наличия на радиостанции городского электропитания постоянного тока заряд аккумуляторов можно производить путем непосредственно их включения в сеть.

Для возможности заряда аккумуляторной батареи непосредственно от сети, напряжение которой обычно является определенной, постоянной величиной, предусматриваются поглощающие реостаты, гасящие избыток напряжения.

В случае, если максимальное потребное для зарядки батареи напряжение превышает напряжение сети, прибегают к заряду по частям, т. е. разбивая аккумуляторную батарею на части.

В зависимости от необходимого режима заряд отдельных батарей можно производить отдельно либо совместно, соединяя последние в параллельные или в смешанные группы. Однако и в случае заряда батареи по частям не удастся избавиться от применения поглощающих реостатов.

Если напряжение сети постоянного тока значительно превышает потребное напряжение для заряда аккумуляторов, во избежание больших потерь в поглощающих реостатах иногда прибегают к установке моторгенераторов, преобразующих постоянный ток сети в постоянный же ток необходимого напряжения.

Моторгенераторы для заряда аккумуляторов широким распространением пользуются при питании радиостанции от основного источника переменного тока. В этом случае преобразовательный агрегат преобразует переменный ток сети в постоянный ток необходимого напряжения.

При наличии на радиостанции источника питания в виде автономного агрегата, состоящего из двигателя внутреннего

сгорания и генератора постоянного тока зарядку батарей можно производить путем подключения их на шины этого генератора.

Причем если этот агрегат служит исключительно для зарядки батарей, то генератор в этом случае позволяет регулировать напряжение на его зажимах, вследствие чего отпадает необходимость в гасящем реостате. При необходимости же временного питания и другой нагрузки, например сети освещения, приходится предусматривать схему заряда через поглощающий реостат.

При питании радиостанции от сети переменного тока либо от собственной установки переменного тока иногда прибегают к заряду батарей помощью ртутных выпрямителей. Следует оговорить, что применение ртутных выпрямителей нельзя рекомендовать на радиостанциях, где производится прием во избежание электрических помех от „зайчика“ выпрямителя при его работе.

Зарядные агрегаты

Как указывалось выше, при зарядке аккумуляторных батарей часто прибегают к применению моторгенераторов, состоящих из двух машин: электродвигателя соответствующего напряжению и роду тока основного источника электропитания, и генератора постоянного тока необходимой характеристики.

Машины обычно соединяются между собой помощью эластичной муфты и устанавливаются на общей фундаментной плите. При несоответствии оборотов они соединяются помощью ременной передачи.

В качестве электродвигателей применяются обыкновенно типы двигателей, рассмотренных выше: при постоянном токе — шунтовые типы НН и при переменном токе один из типов Т, УТ, N, N30 и т. д.

Этот же тип машин НН применяется обычно и в качестве генераторов. При питании одновременно с зарядом какой-либо нагрузки, требующей постоянства напряжения, применяются обычные типы этих машин и заряд, естественно, производят через поглощающие реостаты.

В случае же, если зарядный генератор предназначается исключительно для заряда аккумуляторных батарей, с целью уменьшения потерь при заряде применяются специальные генераторы. В табл. XXIII приведены генераторы типа НН с двумя пределами напряжения, которые применяются обычно в этих случаях. Два значения напряжения представляют собой пределы регулирования напряжения на зажимах машины помощью шунтового реостата. По мере заряда батарей, регулируя этим реостатом в цепи возбуждения генератора, увеличивается напряжение машины до необходимой величины с наименьшими потерями.

Для заряда низковольтных батарей применяются специальные низковольтные генераторы постоянного тока напряжением $24 \div 36V$ и $48 \div 72V$.

При необходимости одновременного заряда нескольких аккумуляторных батарей различных напряжений иногда применяются специальные двухколлекторные машины типа РМ. Наиболее распространенными из них являются тип РМ-5 мощностью 1,25 kW, позволяющая снимать с одного коллектора напряжение 120 V при силе тока 1,5 A и с другого—40 V при силе тока в 25 A, и тип РМ-5-А мощностью 5 kW, дающий соответственно 120 V при силе тока в 4 A и при 40 A. Число оборотов РМ-5 — 1800 в минуту, а типа РМ-5-А — 2200 в минуту.

Как правило, для зарядки аккумуляторов применяются только шунтовые генераторы вследствие своей жесткой характеристики, легкого и экономичного регулирования напряжения в больших пределах. У шунтовой машины происходит перемагничивание, если случайно через нее пройдет ток обратного направления.

Ртутные выпрямители

Для зарядки аккумуляторных батарей от сети переменного тока может быть применено большое количество различных типов выпрямителей: газовых, сухих, электролитических, механических и т. д., однако, практически в большинстве случаев применяются стеклянные ртутные выпрямители, приспособленные специально для зарядки аккумуляторных батарей.

Эти выпрямители позволяют регулировать (либо регулируют) напряжение выпрямленного тока соответственно в необходимых пределах.

По способу регулирования они разбиваются на три группы:

- 1) с автоматическим регулированием,
- 2) с ручным регулированием,
- 3) с полуавтоматическим регулированием.

Автоматического регулирования напряжения выпрямленного тока добиваются путем включения реактивной катушки в цепь переменного тока до или после трансформатора, как указано на схеме рис. 66. Эта реактивная катушка и создает необходимый наклон кривой напряжения выпрямленного тока таким образом, что при работе на аккумуляторную батарею по мере заряда последней повышается постоянное напряжение выпрямителя.

На рис. 67 дана внешняя характеристика такого выпрямителя, где напряжение в начале заряда, примерно, на 40% меньше нежели в конце, и соответственно ток в начале больше на 40%.

Поскольку это регулирование происходит автоматически, устраняется надобность в надзоре за выпрямителем во время зарядки аккумуляторной батареи.

В выпрямителях с ручным регулированием изменения напряжения добиваются путем соответствующей установки вы-
двигжных сердечников (вручную), которыми в этом случае снабжаются реактивные катушки, включенные в цепь автотрансформатора. На рис. 68 представлена схема такого ртутного выпрямителя для трехфазного выпрямления.

Схема ручной регулировки напряжения выпрямленного тока расширяет пределы регулировки, и вместе с тем дает возможность устанавливать необходимое выпрямленное напряжение вне зависимости от колебания напряжения сети переменного тока.

Выпрямители с полуавтоматической регулировкой позволяют получить те же отношения максимального и минимального выпрямленного напряжения и тока, что и в случае автоматической регулировки.

В схеме такого выпрямителя (рис. 69) отсутствует реактивная катушка, а регулировка производится помощью коммутатора, который позволяет включить часть секционированной вторичной обмотки автотрансформатора.

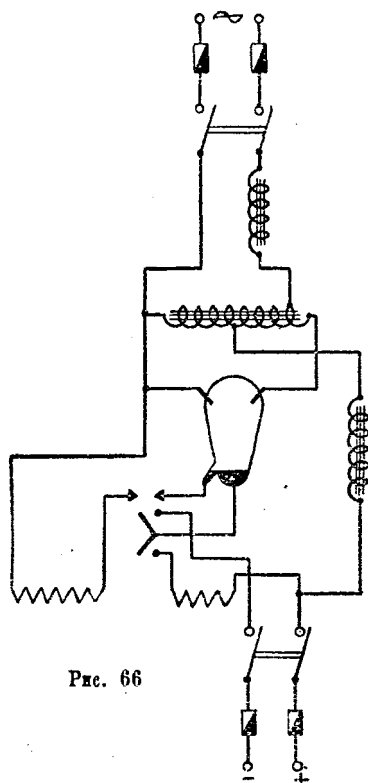


Рис. 66

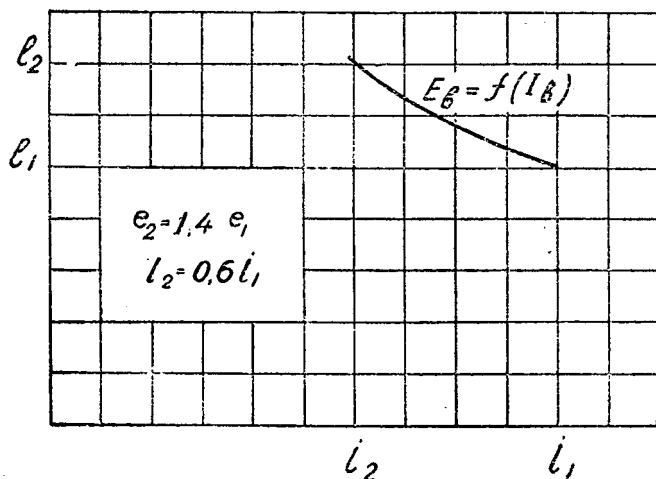


Рис. 67

Эта схема, кроме того, предусматривает независимое возбуждение, поддерживающее дугу в колбе выпрямителя даже в том случае, если внешняя цепь будет разомкнута.

Эти выпрямители строятся как для однофазных, так и для трехфазных цепей, причем последние схемы не требуют дросселя для сглаживания пульсации в цепи выпрямленного тока, как-то является необходимым в однофазных схемах.

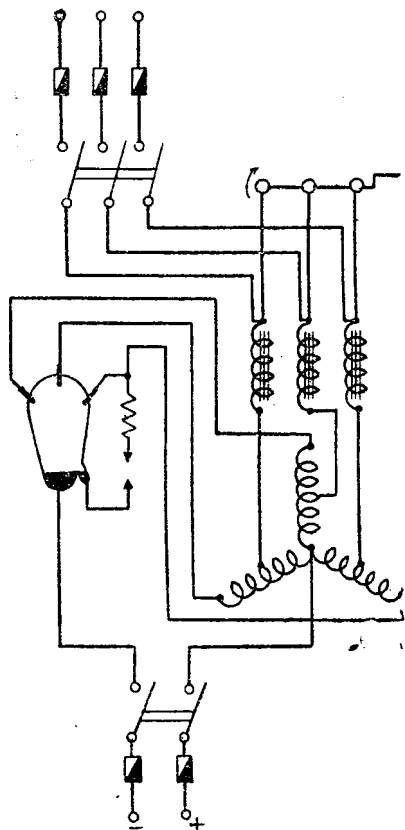


Рис. 68

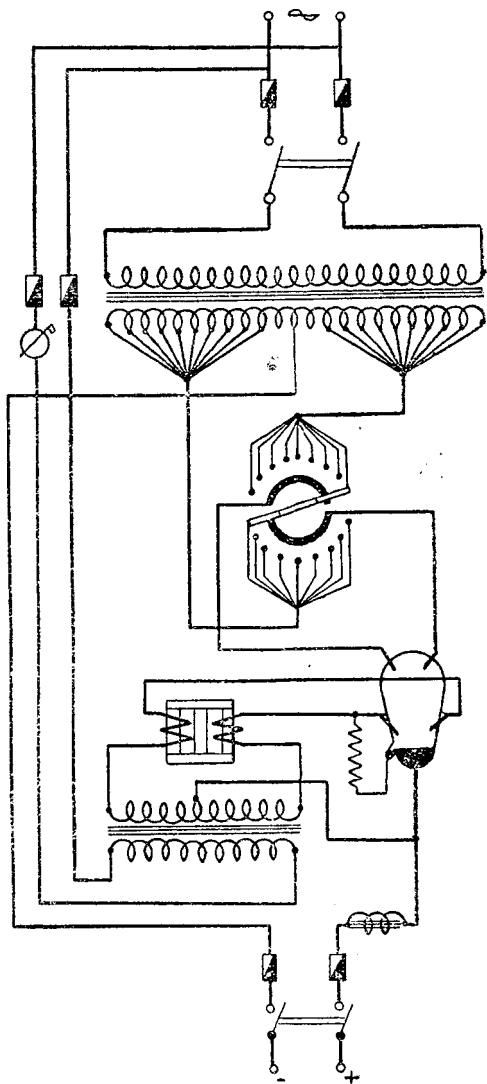


Рис. 69

В табл. XLII приведены данные стеклянных выпрямителей с автоматической регулировкой для зарядки аккумуляторных батарей.

В этой таблице выпрямитель 4-B-6 является специальным типом, служащим для одновременной зарядки аккумуляторных

Тип	Род переменного тока	Напряжение переменного тока в В	Наибольшая сила переменного тока в А	Напряжение выпрявленного тока в В	Предельная сила выпрявленного тока в начале заряда А	Сила тока к концу заряда в А	Кэф. мощн. $\cos \varphi$	Кэф. полезного действия в %
2-В-6	Однофазный	120	5	12—17	6	3,5—4,5	0,40	35
			5	24—34			0,40	45
		220	4	12—17			0,40	35
			4	24—34			0,40	45
4-В 6	Однофазный	120	3	4—6	6	4,0—4,8	0,80	15
			80—115	0,25	0,15—0,18			
		220	2	4—6	6	4,0—4,8	0,80	15
			80—115	0,25	0,15—0,18			
2-В-12	Однофазный	120	7	12—17	12	6,5—7,5	0,50	40
			9,5	24—34			0,55	45
			15	48—70			0,60	50
			30	120—170			0,60	60
		220	4,5	12—17			0,50	40
			5	24—34			0,55	45
			9	48—70			0,55	50
			18	120—170			0,60	60
2-В-20	Однофазный	120	13	24—34	20	10,5—13,5	0,55	50
			27	48—70			0,60	60
			46	120—170			0,60	65
		220	9	24—34			0,55	50
			19	48—70			0,60	60
			35	120—170			0,60	60
3-В-20	Трехфазный	120	18	24—34	30	16—19	0,50	55
			24	48—70			0,60	60
			44	120—170			0,60	60
		220	9	24—34			0,50	55
			18	48—70			0,60	60
			32	120—170			0,60	65
3-ВН-60	Трехфазный	120	40	24—34	60	34—40	0,60	55
			60	48—70			0,60	60
			95	120—170			0,60	70
		220	25	24—34			0,60	55
			35	48—70			0,60	60
			50	120—170			0,60	70
3-ВН-100	Трехфазный	120	62	24—34	100	55—65	0,50	55
			91	48—70			0,60	60
			152	120—170			0,60	70
			39	24—34			0,50	55
		220	51	48—70			0,50	60
			76	120—170			0,60	70

батареи 4 и 80 V. На рис. 70 представлена схема такого выпрямителя, имеющего со стороны выпрямленного тока общую точку — катод колбы.

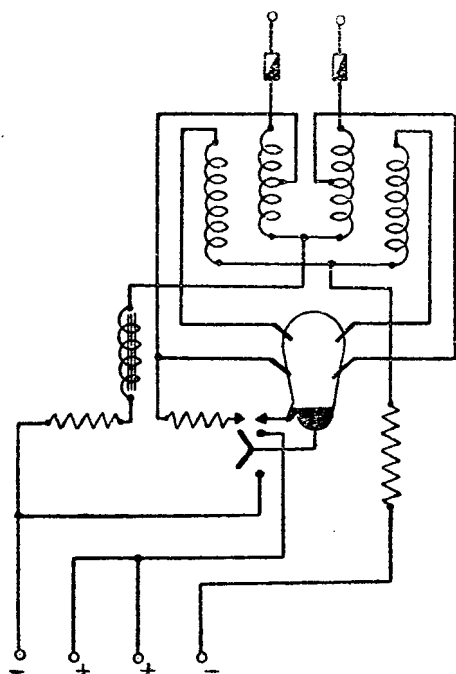


Рис. 70

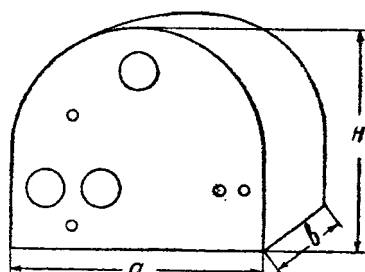


Рис. 71

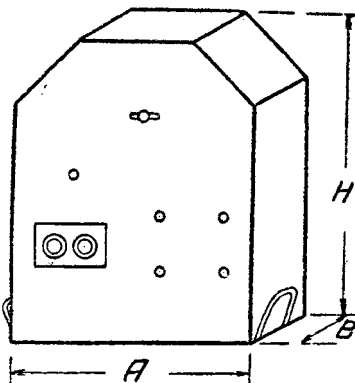


Рис. 72

Обозначения выпрямителей в табл. XLIII следующие: буква В обозначает выпрямительную колбу, а буква Н указывает на величину в колбе анодов независимого возбуждения. Цифра до этих буквенных обозначений указывает на число рабочих анодов колбы, а последующая — обозначает максимальную силу выпрямленного тока в амперах.

Колба, трансформатор, дросселя и прочие части стеклянных ртутных выпрямителей помещаются в закрытых шкафах, с лицевой стороны которых вынесены необходимые для управления приборы, как-то: рубильники и предохранители как со стороны переменного, так и выпрямленного тока, и приспособления для пуска колбы.

На рис. 71—73 и табл. XLIII даны габаритные размеры этих выпрямителей.

Аппаратура для аккумуляторных батарей.

В схемах для заряда и разряда аккумуляторных батарей кроме рассмотренной выше нормальной аппаратуры в виде

Таблица XLIII

Тип выпрямителя	№ рис.	H в мм	a в мм	b в мм
2-B-6	71	365	380	245
4-B-6	71	435	458	195
2-B-12	72	865	500	320
2-B-20	72	1 130	630	452
3-B-30	72	1 130	630	452
3-BH-60	73	1 808	911	645
3-BH-100	73	1 803	911	645

измерительных приборов, рубильников, предохранителей, минимальных и обратных выключателей и пр. применяется также и специфическая аппаратура.

При необходимости поддержания постоянства напряжения при разряде, в ее цепь можно включить регулировочное сопротивление, которое поглотит избыток напряжения. Этот способ, хотя и очень простой, применяется редко, главным образом при небольших силах тока, вследствие связанных с ним больших потерь энергии на этом сопротивлении.

Наиболее употребительным способом является регулирование числа включенных аккумуляторов батареи. Последнее достигается путем применения прибора, называемого аккумуляторным элементным коммутатором.

Эти коммутаторы бывают одинарные и двойные. Первые служат только для разрядки или зарядки, тогда как двойные коммутаторы позволяют производить одновременно разряд и заряд аккумуляторной батареи.

Обычно элементный коммутатор снабжается ручным приводом в виде штурвала или рукоятки, а в случае значительного удаления пункта управления от места установки батареи, коммутаторы применяются с дистанционным управлением.

Следует стремиться предусматривать установку элементного коммутатора возможно ближе к батарее, чтобы уменьшить длину большого количества проводов, идущих к нему. Падение напряжения в проводах к коммутатору не следует допускать выше 0,5%.

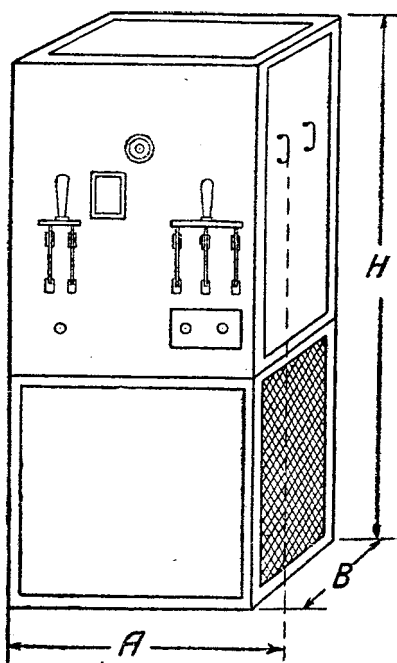


Рис. 73

Аккумуляторные помещения

Помещение для установки аккумуляторных батарей должно быть в достаточной мере просторным, сухим, светлым и не должно быть подвержено сотрясениям.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к этим помещениям, является условие надежной вентиляции. Это требование вызывается наличием опасности в отношении взрывов вследствие выделения водорода в конце процесса зарядки, который в смеси с кислородом воздуха образует гремучий газ.

Для небольших установок для вентиляции аккумуляторных помещений можно ограничиться естественной вентиляцией путем открывания окон в период заряда батарей.

Для больших аккумуляторных установок обычно для удаления вредных кислотных газов достаточно устройство естественной вентиляции в виде воздушной шахты, выходящей над крышей, и воздушного канала или другого приспособления с одной из сторон помещения для подвода свежего воздуха.

Если такого рода естественная вентиляция оказывается недостаточной, то неизбежно применение искусственной вентиляции при помощи специально устанавливаемых вентиляторов. Эти вентиляторы должны быть предохранены от разъедающего действия кислотных паров путем покрытия их поверхностей соответствующим лаком или кислотоупорной краской.

В аккумуляторном помещении недопустимы очень высокие и очень низкие температуры (не ниже $10 \div 12^\circ\text{C}$), а также резкие колебания последней. Поддержание температуры в требуемых пределах производится помощью вентиляции и отопления. При отоплении печами топка последних должна производиться снаружи аккумуляторного помещения, но отнюдь не допускается топка с открытым огнем внутри помещения.

Двери аккумуляторных не должны выходить ни в какое другое помещение, а лишь в хорошо проветриваемый коридор или лучше на улицу. Обычно эти помещения снабжаются перед входом небольшим тамбуром.

Вследствие образования гремучего газа воспрещается применение в аккумуляторных помещениях с открытым пламенем, как-то: керосиновых, газовых и электрических дуговых ламп. В качестве источников света разрешается применять только электрические лампы накаливания.

Арматура освещения должна отвечать нормам для приборов, безопасных в отношении взрывов, т. е. быть закрытой во избежании взрыва при появлении искры в момент размыкания.

Стены помещения могут быть деревянными или каменными, но обязательно должны быть покрыты кислотоупорной краской.

Для предохранения аккумуляторов от непосредственного воздействия солнечных лучей, вредно влияющих на них, окна аккумуляторных помещений снабжаются матовыми стеклами или нормальными стеклами, покрытыми матовой белой краской (известью).

Потолок не рекомендуется покрывать цементной штукатуркой, так как последняя, разрыхляясь и обсыпаясь, попадает в элементы. Потолок так же, как и стены покрывается кислотоупорной краской.

Особое влияние необходимо уделять полу аккумуляторных помещений. Благодаря большому весу аккумуляторов, им требуется прочное основание. Неравномерное оседание пола нарушает правильную установку аккумуляторов и их взаимные соединения.

Если аккумуляторная батарея устанавливается в одном из этажей, к полу этого помещения кроме обычных условий механической прочности предъявляется требование препятствовать проникновению кислоты в нижележащее помещения при попадании ее на пол.

Кроме того необходимо предохранить пол от разрушающего действия кислоты. Как цемент, так и дерево обыкновенно разрушаются кислотой.

Деревянный пол вообще допускается как исключение, причем в этом случае он покрывается горячим маслом и кислотоупорной краской.

Одним из лучших способов предохранения пола считается покрытие его слоем натурального асфальта, смешанного с кварцевым песком.

Наилучшим способом, но и наиболее дорогим, является покрытие пола специальными кислотоупорными метлахскими плитками. Обыкновенные метлахские плитки для этой цели непригодны, так как они гигроскопичны и не кислотоупорны.

Аккумуляторные батареи должны устанавливаться таким образом, чтобы быть легко доступными осмотру и, с другой стороны, быть в достаточной степени изолированы во избежание больших токов утечки. Для создания указанных условий обычные аккумуляторы устанавливаются на подмостках, так называемых стеллажах, изготовляемых из смолистого дерева (сосны), пропитанного горячим дегтем или иным кислотоупорным составом.

Малые типы аккумуляторов при значительной батарее устанавливаются в два яруса друг над другом с целью сбережения площади аккумуляторного помещения (рис. 74).

Большие же типы аккумуляторов вследствие их значительных габаритов и веса для облегчения обслуживания устанавливаются на одноэтажных стеллажах (рис. 75).

Нормальная высота верхнего края сосуда аккумулятора не должна превышать 1300—1500 мм из целей удобства обслужи-

вания батарей, в противном случае устраивают специальные деревянные мостики, облегчающие обслуживание батарей.

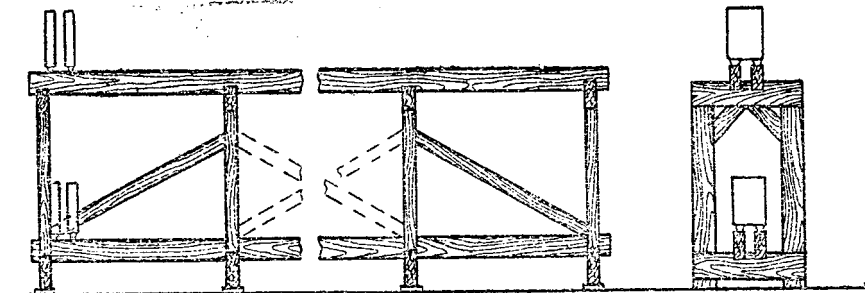


Рис. 74

В целях улучшения изоляции аккумуляторных батарей, под сосуды отдельных аккумуляторов, а также под опорные части стеллажей, подкладываются специальные изоляторы.

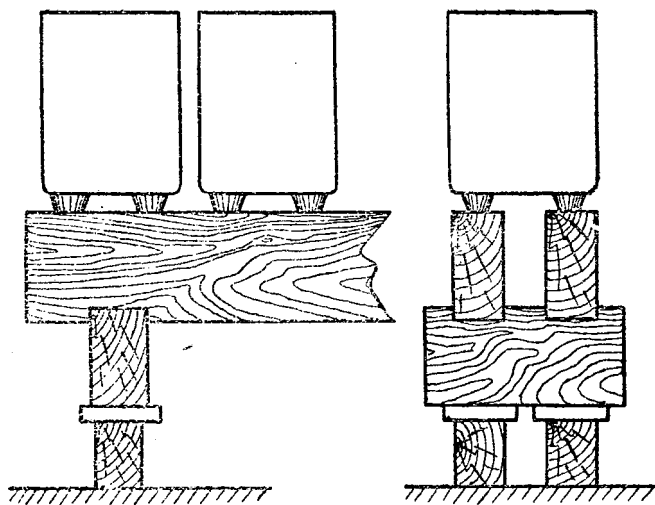


Рис. 75

ГЛАВА V.

ВЕНТИЛЯЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ РАДИОСТАНЦИИ

Тепловой режим

Вентиляция закрытых помещений преследует цели создания гигиенических условий для находящихся в них людей путем поддержания определенного обмена воздуха.

В машинных и аппаратных залах радиостанций установлены ряд машин, аппаратов и приборов, которые нормально в экспло-

атации вследствие различных потерь, характеризуемых коэффициентом полезного действия данной машины, выделяют значительные количества тепла.

Источниками выделения тепла являются также приборы освещения и находящиеся в данном помещении люди.

Тепло от машин и аппаратов отводится обычно естественными способами — путем теплопроводности через фундаменты в землю, лучеиспусканием в окружающую среду и пр. и, главным образом, путем конвекции воздуха.

Исключением в данном случае является отвод тепла посредством воды от некоторых типов генераторных ламп и двигателей внутреннего сгорания

Обычно отвод тепла путем теплопроводности в фундамент и лучеиспускания относительно невелики.

Выделяемое в воздух помещения тепло идет на повышение температуры последнего, и частично сквозь щели и стены помещения передается в окружающую помещению среду (наружный воздух).

Таким образом баланс тепла машинных аппаратных зал, раций, может быть представлен в виде

$$Q = Q_m + Q_{oc} + Q_a - Q_u - Q_{oz},$$

где

Q_m — тепло, выделяемое машинами и аппаратами,

Q_{oc} — тепло, выделяемое арматурой освещения,

Q_a — тепло, выделяемое людьми,

Q_u — тепло, отводимое от машин и аппаратов искусственным путем,

Q_{oz} — тепло, отводимое в окружающую помещению среду (охлаждение),

Q — количество тепла, идущее на изменение температуры воздуха помещения.

На радиостанциях средней и большой мощности величина Q , благодаря большому значению Q_m , настолько велика, что температура воздуха помещения может создать неблагоприятные условия для обслуживающего персонала. В этом случае приходится принимать меры для отвода тепла из помещения, что обычно и производится путем той или иной системы вентиляции.

Обмен воздуха

Наиболее благоприятной температурой помещения является температура в пределах $18 \div 22^\circ \text{C}$. Расчет необходимого обмена воздуха и производится из условий данных температур.

Однако, как известно, самочувствие обслуживающего персонала определяется не только величиной этой температуры, а и движением воздуха и его влажностью. Тепловой баланс человеческого организма, т. е. равновесие между приходом и расходом тепла, может быть поддержан и при значительно более высоких

температурах окружающей среды (конечно ниже температуры тела) за счет увеличения тока воздуха.

Согласно нормам НКТ СССР за такую максимально допустимую температуру в закрытом помещении с обслуживающим персоналом можно принять температуру в 27° С.

Эта температура принимается на высоте роста человека, т. е. на высоте 2 м.

При установлении той или иной максимально допустимой температуры следует помнить, что наличие значительного обмена воздуха создает также относительно значительные токи воздуха, благодаря чему в этих случаях можно принимать верхний предел допустимой температуры (27° С).

Часовой обмен воздуха при равномерном распределении тепла в помещении из условия максимальной допустимой температуры определяется по формуле Ритшеля

$$L = \frac{Q(1 + \alpha \cdot t_n)}{0,306(t_n - t_1)} \text{ м}^3.$$

Здесь Q — количество тепла, подлежащее удалению из помещения, выраженное в kcal/h,

α — коэффициент расширения воздуха, равный

$$\frac{1}{273} = 0,00367,$$

t_1 — температура вводимого воздуха, 0,306 — теплоемкость воздуха, отнесенная к 1 м³,

t_n — наивысшая допустимая температура воздуха у потолка помещения, которая может быть определена из выражения,

$$t_n = t_m + 0,03(h - 2)^\circ\text{C},$$

где

t_m — принятая максимально допустимая температура на высоте роста человека и

h — высота в помещении в м

Обычно в расчетах трудно учесть теплоемкость и лучеиспускание стен помещения, и поскольку эта величина является относительно небольшой величиной для ориентировочных расчетов, можно ею пренебречь. Для упрощения расчета пренебрегают также тепловыделением источников света и людей, т. е. при таких ориентировочных расчетах принимается, что все выделяемое в машинах и аппаратах тепло (за исключением отводимого водой) идет на повышение температуры помещения, а потому подлежит отводу.

Системы вентиляции

В зависимости от способов обмена воздуха в закрытых помещениях различаются следующие основные системы вентиляции:

- 1) вентиляция естественная и
- 2) вентиляция искусственная.

Системы естественной вентиляции разбиваются на системы собственно естественной вентиляции и системы, организованной естественной вентиляции.

Искусственная вентиляция в применении к условиям радиостанций может быть разделена на а) приточную и б) вытяжную.

Естественная вентиляция представляет собой систему воздухообмена, происходящую сквозь щели и неплотности в дверях, окнах и пр. и через пористость строительных материалов стен, полов, потолков.

Перемещение воздуха в данном случае происходит за счет разности давления воздуха внутри и вне помещения вследствие неодинаковых температур внутреннего и наружного воздуха, или же вследствие давления ветра. Холодный наружный воздух поступая в закрытое помещение сквозь нижние щели, вытесняет сквозь верхние щели помещения наружу теплый, следовательно, более легкий воздух.

Обмен воздуха сквозь поры строительного материала очень незначителен, и происходящий в закрытых помещениях воздухообмен в этом случае можно объяснить наличием различных случайных неплотностей.

Поскольку эти случайные неплотности не поддаются учету, очевидно обмен воздуха в этом случае не может быть определен расчетом.

Другим недостатком этого способа вентиляции является неопределенность ее действия, т. е. зависимость от влияния погоды в особенности ветра.

При такого рода вентиляции часовой обмен воздуха редко доходит до полного объема помещения.

Организованная естественная система вентиляции представляет собой проветривание помещения путем открытия окон, форточек, фрамуг и пр., или путем устройства специальных каналов, соединяющих закрытое помещение с наружной атмосферой.

При этом способе вентиляции действуют те же движущие силы, что и в способе, описанном выше. Непременным условием надежной работы организованной естественной вентиляции является наличие не одного вентиляционного отверстия, а не меньше двух (одного приточного и другого вытяжного), расположенных на различных высотах и в противоположных пунктах помещения, таким образом, чтобы свежий воздух распределялся возможно равномернее по всему помещению, и вместе с тем не создавал сильного дутья.

Такая система вентиляции, будучи целесообразно спроектирована и использована, с успехом применяется на рациях небольшой и даже средней мощности, т. е. в помещениях большого объема с выделением относительно значительных количеств тепла.

Искусственная вентиляция представляет собой систему, где воздухообмен достигается введением и извлечением воздуха

через специальные каналы или отверстия, причем передвижение воздуха происходит за счет искусственных движущих сил. В качестве движущей силы в этом случае является разность температур на входе и выходе воздуха, созданная искусственно путем подогрева отходящего воздуха, либо же разность давлений, созданная при помощи вентиляторов.

Системы искусственной вентиляции дают полную возможность производить в закрытых помещениях обмен воздуха в требуемом объеме и при нужном режиме.

Приточная искусственная вентиляция, иногда называемая еще нагнетательной, производится путем нагнетания воздуха в вентилируемые помещения. В качестве движущей силы в этом случае в громадном большинстве случаев применяются вентиляторы. Эта система характеризуется повышенным давлением воздуха вентилируемого помещения.

Вытяжная система искусственной вентиляции в зависимости от условий требуемой вентиляции и отопления данного помещения в качестве побудителей движения воздуха используют кроме вентиляторов часто также и подогрев отходящего воздуха. Вытяжная вентиляция характеризуется пониженным давлением воздуха помещения.

Части вентиляционных систем

Для каких бы целей ни предназначалась вентиляционная установка, она обычно имеет схожие для всех систем части.

Основными частями и приспособлениями вентиляционных систем в наиболее сложном случае являются:

- 1) воздухоприемники,
- 2) фильтры, отстойники,
- 3) аппараты увлажнения и промывки воздуха,
- 4) подогреватели воздуха и
- 5) вентиляторы.

В зависимости от системы и назначения вентиляционной установки применяются те или иные из элементов, перечисленных выше.

Воздухоприемники применяются для впуска снаружи воздуха в случае приточной вентиляции. Впуск приточного воздуха должен производиться в таком месте, где можно рассчитывать на сравнительно большую чистоту воздуха. Опустить воздухоприемник ниже 2 м от уровня земли нецелесообразно как в смысле желательной чистоты воздуха, так и в отношении предохранения его от механических повреждений.

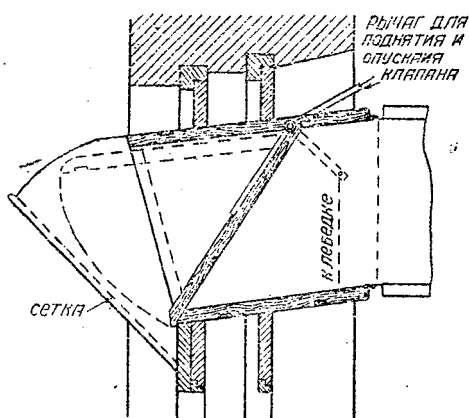


Рис. 76

Для поступления наружного воздуха через окно можно применять устройство с деревянным подъемным клапаном, как показано на рис. 76. Поднятие клапана (на рис. 76 пунктиром показан клапан в поднятом положении) производится посредством опускания рычага, на конце которого укреплен трос, со-

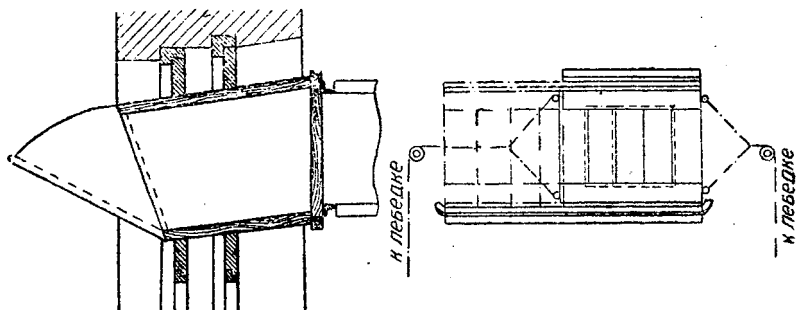


Рис. 77

единенный с лебедкой. Часто такие воздухоприемники делаются с выдвижным клапаном (рис. 77), движение которого (клапана) осуществляется при помощи лебедок.

Впуск в помещение холодного воздуха вызывает образование неприятного для человека дутья. Как было указано выше, можно

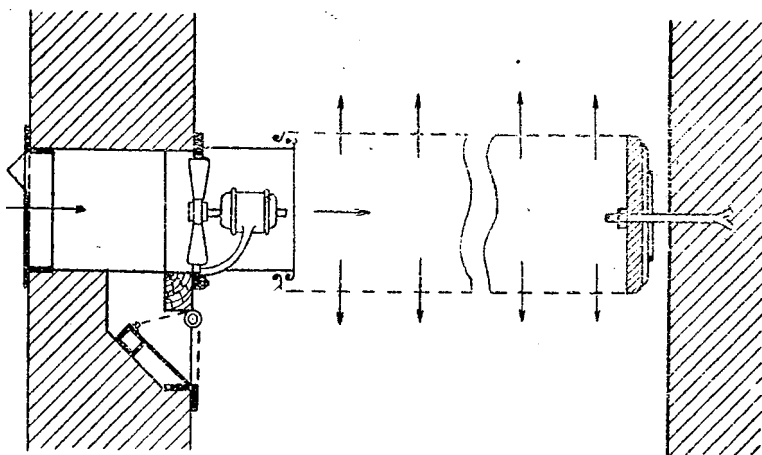


Рис. 78

добиться уменьшения этого дутья путем целесообразного распределения в вентилируемом помещении приточных и вытяжных отверстий.

Один из способов уменьшения такого дутья указан на рис. 78. Наружный холодный воздух всасывается вентилятором из от-

верстия в стене (по направлению стрелки) и нагнетается в матерчатый рукав, заглушенный с противоположного конца. Воздух тонкими струями при небольшой скорости просачивается сквозь материю в помещение.

На рис. 78 под вентилятором в стене предусмотрен канал с откидным клапаном, сквозь который можно допустить к вентилятору часть теплого воздуха из помещения.

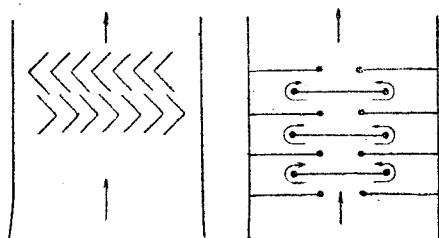


Рис. 79

Путем такого смешивания воздуха можно добиться еще большего уменьшения влияния холодных струй воздуха.

Отстойники применяются с целью очищения входящего наружного воздуха от крупной пыли. Очистка воздуха от пыли в некоторых

местностях, где воздух сильно загрязнен, так как проникновение пыли вредно и для оборудования и для обслуживающего персонала.

Применение пылеотстойников основано на том, что при замедлении движения воздуха вследствие внезапного резкого расширения воздухоприемного канала часть пыли оседает на дно расширенной части канала, представляющей собой пылеотстойник.

Часто в таких пылеотстойниках создаются препятствия движению воздуха в виде установленных перегородок или подвешенных планок и пр., чем достигается более значительное оседание пыли.

Фильтры служат для очистки воздуха от более мелкой пыли, прошедшей сквозь пылеотстойники. На практике применяются фильтры самых разнообразных конструкций, выбор которых определяется требованиями, предъявляемыми к данной установке, и степенью загрязненности воздуха. Употребительными фильтрами простой конструкции являются фильтры из шпагата и матерчатые фильтры из хлопчатобумажных или шерстяных тканей, натягиваемых на деревянные или металлические рамы. Схемы по-

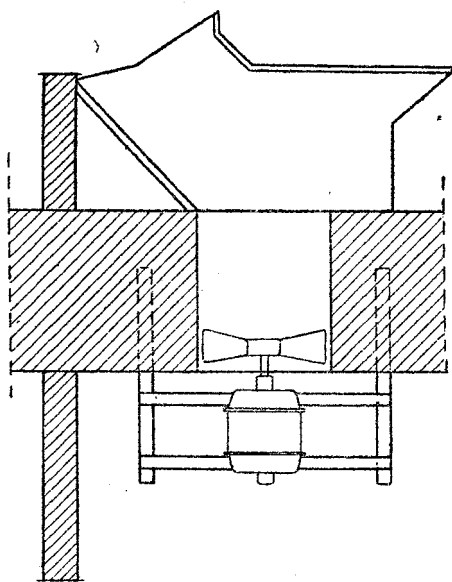


Рис. 80

верхностных фильтров, состоящих из рамок, обтянутых тканью с очень шероховатой поверхностью, показаны на рис. 79.

В последнее время в вентиляционной технике находят широкое применение висциновые фильтры, действие которых основано на прилипании пыли к металлическим поверхностям, смоченным минеральным маслом. Такие фильтры представляют собой рамки, заполненные обычно тонкостенными трубками в виде колец с весьма развитой поверхностью, смачиваемые маслом.

Аппараты для увлажнения и промывки воздуха употребляются также с целью очистки воздуха от пыли, пропускаемая его (воздух) сквозь водяную завесу. Иногда аппараты для увлажнения применяются исключительно для целей повышения влажности вводимого воздуха.

Увлажнение воздуха либо достигается путем установки открытых сосудов с водой на нагревательных приборах, либо осуществляется пульверизацией воды в особых камерах.

Подогреватели приточного воздуха применяются в тех случаях, когда нельзя осуществить повышения температуры вводимого зимой холодного воздуха путем предварительного смешивания его с теплым воздухом помещения.

В качестве подогревателей часто употребляются колориферные батареи, состоящие из радиаторов, либо калориферы специальных конструкций.

Вентиляторы, применяемые для передвижения воздуха, в основном можно разбить на две группы: винтовые (осевые) и центробежные.

Винтовые вентиляторы перемещают воздух вдоль своей оси и применяются обычно в тех случаях, когда нужно преодолеть небольшие сопротивления, так например, в приточных камерах с коротким воздухопроводом. Устанавливаются они обычно в наружных стенах для вытяжки и в настенных приточных аппаратах или в окнах.

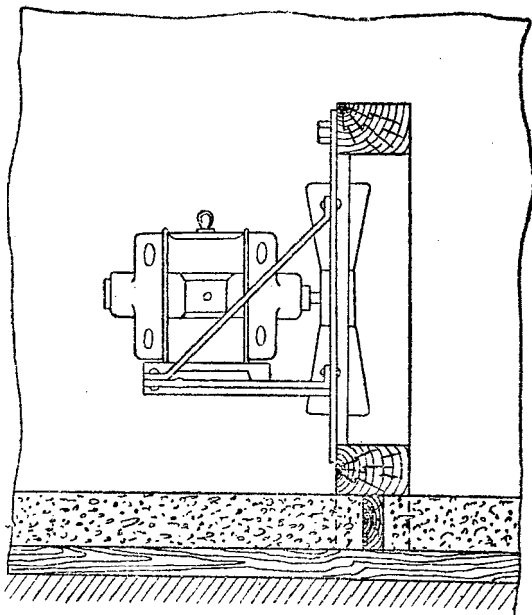


Рис. 81

На рис. 80 показана установка винтового вентилятора в наружной стене для подачи свежего воздуха, а на рис. 81 дана установка винтового вентилятора в вытяжной камере. В обоих случаях вентиляторы соединены с электродвигателем.

Винтовые вентиляторы по сравнению с центробежными обладают следующими преимуществами:

- 1) большая простота устройства,
- 2) меньший объем и вес,
- 3) более легкое устройство фундамента (крепления),
- 4) более простое соединение с воздуховодами.

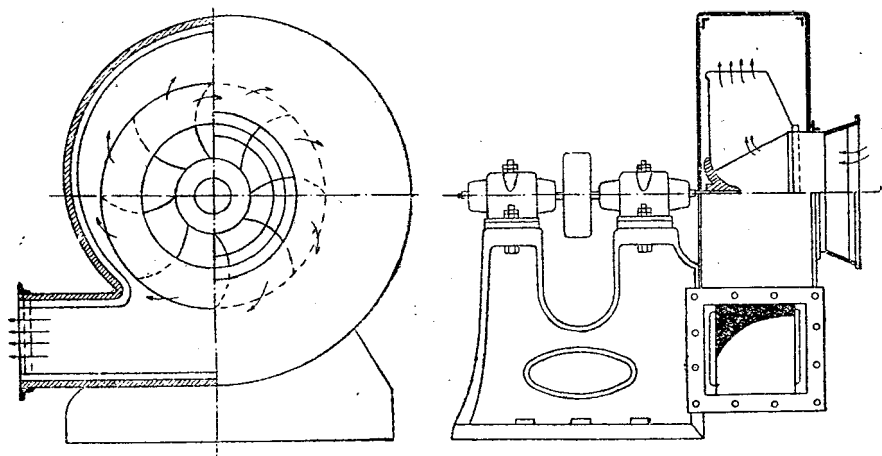


Рис. 82

Центробежные вентиляторы нормальной конструкции состоят из лопастного колеса с большим числом узких лопаток, железного кожуха и чугунной или железной стойки с валом. При работе вентилятора воздух входит в него по оси, захватывается лопастями колеса, сжимается и отбрасывается центробежной силой по направлению радиусов от центра, попадает в спиральную часть кожуха и через его выходное отверстие отводится.

На рис. 82 стрелками показано направление движения воздуха в центробежном вентиляторе.

Центробежные вентиляторы обычно приводятся во вращение от электродвигателя, соединяемого с ними либо непосредственно, либо же помощью ременной передачи.

Выбор вентилятора производится по количеству перемещаемого воздуха и сопротивлению пути. По способности преодолевать сопротивление центробежные вентиляторы изготавливаются: низкого, среднего и высокого давления. В условиях радиостанций применение центробежных вентиляторов ограничиваются вентиляторами низкого давления до 100 мм водяного столба.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ,

использованной автором при составлении книги

1. Генераторные лампы под ред. инж. П. А. Петрова, Связьтехиздат, 1933 г.
 2. В. В. Прокофьев — „Стационарные установки двигателей внутреннего сгорания“, Энергоиздат, 1933 г.
 3. Кузнецов — „Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания“.
 4. Б. С. Комаров — „Электропитание предприятий связи“, Связьтехиздат, 1932 г.
 5. И. Вальтер — „Электрические станции трехфазного тока“, ГНТИ, 1931 г.
 6. М. Ф. Поярко — „Центральные электрические станции“, Энергиздат, 1933 г.
 7. И. С. Гоноровский — „Проектирование LCR радиопередатчиков“, Связьтехиздат, 1933 г.
 8. Г. Г. Морозов и А. И. Поляков — „Элементы и аккумуляторы“, ГВИ, 1933 г.
 9. В. А. Карпов — „Элементы и аккумуляторы“, ОНТИ, Энергоиздат.
 10. С. В. Френкель и Н. Ф. Надеждин — „Методы светотехнических расчетов“, ГЭН, 1933 г.
 11. И. Соколов — „Применение прожекторов для целей освещения“.
 12. „Расчет прожекторного освещения“. Сборник статей, Энергоиздат, 1932 г.
 13. В. Г. Сергеев — „Электрическая аппаратура“.
 14. Г. Ритшель и Г. Гребер — „Руководство по вентиляции и отоплению“, Госстройиздат, 1932 г.
 15. С. М. Гришечко-Климанов — „Промышленная вентиляция“ Госстройиздат, 1933 г.
 16. В. Е. Варгельский — „Монтаж силового оборудования радиопередатчиков“, Связьтехиздат.
 17. Справочники „СЭТ“, Кубуч, ЛОВЭО.
 18. Каталоги ВЭО и ВЭСО.
 19. Проектные материалы: ЛОВЭО, ЛО, Радиострой и др. организаций.
-

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. Автономное электропитание радиостанции

Система автономного питания	3
Требования, предъявляемые к источникам автономного электропитания	4
Первичные двигатели	5
Электрические генераторы	33

Глава II. Электродвигатели

Выбор электродвигателей	52
Трехфазные асинхронные электродвигатели	56
Шунтовые электродвигатели постоянного тока	58
Способы пуска трехфазных асинхронных электродвигателей	68
Пуск шунтовых электродвигателей	71

Глава III. Освещение радиостанций

Основные понятия по светотехнике	74
Лампы накаливания	78
Светильники	80
Системы и способы освещения	90
Требования, предъявляемые к освещению	93
Размещение светильников	100
Способы расчетов освещения	103
Аварийное освещение	119
Освещение территорий радиостанций	121
Электрическая сеть освещения	141

Глава IV. Аккумуляторы

Назначение	144
Типы аккумуляторных батарей	145
Выбор аккумуляторной батареи	151
Заряд аккумуляторов	152
Аппаратура для аккумуляторных батарей	158
Аккумуляторные помещения	160

Глава V. Вентиляция помещений радиостанций

Тепловой режим	162
Обмен воздуха	163
Система вентиляции	164
Части вентиляционных систем	166
Перечень литературы	171



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ПО ТЕХНИКЕ СВЯЗИ
С В Я З Ь Т Е Х И З Д А Т

НА СКЛАДЕ ИМЕЮТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

А. Я. БРЕЙТБАРТ — Основы телевидения и бильдтелеграфии. 1935 г., стр. 192, тир. 8000, ц. 2 р. 50 к.

Книга является первым пособием по телевидению для высшей школы, связанным с программой ЛЭТИС.

Изложенный материал является педагогически проверенным во время чтения автором курса „Фотоэлектрическая связь“ в 1933-34 учебном году. Наиболее ценным в книге является правильное распределение отведенного места различным отраслям телевизионной техники и бильдтелеграфии.

А. Л. МИНЦ — 500-квт радиостанция. 1934 г. стр. 52, тир. 4000, ц. 1 р.

В книге дается описание величайшего радиосооружения в мире—советской радиовещательной станции мощностью 500 квт.

Автор книги — он же автор проекта и главный строитель этой станции проф. А. Л. Минц знакомит читателя с основаниями проекта 500-квт радиостанции, описывает ее оборудование и знакомит читателя с результатами испытаний радиостанции.

Книга в основном рассчитана на инженера и техника, но безусловно представляет интерес и для массового читателя, который, если даже при чтении пропустит приведенные в книге математические формулы, с большим интересом прочтет описание и посмотрит фотографии исключительно интересного по смелости технического замысла и потрясающего по своей грандиозности оборудования Центральной радиовещательной станции СССР.

НОВОСТИ ЗАГРАНИЧНОЙ РАДИОТЕХНИКИ. Сборник № 8. Измерительная техника. 1935 г., стр. 80, тир. 4000, ц. 2 р. 50 к.

В сборнике дан обзор американских норм испытания приемников, метрические данные ряда американских приемников, обзор современных методов акустических измерений, статья об измерительных приборах с купроксными выпрямителями и др. Кроме того дана статья известного специалиста по радиоприему П. Н. Куксенко, посвященная вопросам типа лампы для оконечного усиления („Триод или пентод“).

М. Г. МАРК — Усилители низкой частоты. 1935 г., стр. 304, тир. 10.000, ц. 4 р.

Учебник для вузов связи по плану КВТО. Состоит из следующих частей: вводная часть, лампа в усилителе, промежуточный и входной каскады усиления, выходной каскад, расчет трансформаторов и дросселей, многокаскадный усилитель.

ЗАКАЗЫ НАПРАВЛЯТЬ ПО АДРЕСУ:
МОСКВА ЦЕНТР, ПРОЕЗД ЧИСТОПРУДНОГО БУЛЬВ., 2.
КНИЖНЫЙ СКЛАД СВЯЗЬТЕХИЗДАТА



△

2786

2786