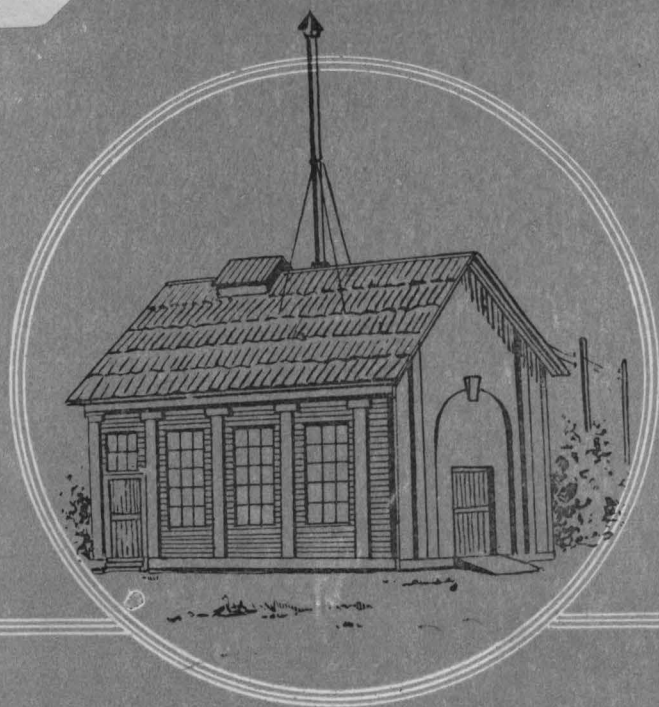


4.48



В. Н. Черкасоев  
ПОЖАРНАЯ  
ПРОФИЛАКТИКА  
В СЕЛЬСКИХ  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ



В. Н. ЧЕРКАСОВ

2-48

П. 1: 31

# ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР

Москва—1957

В книге освещены вопросы пожарной безопасности на основных этапах получения, распределения и потребления электрической энергии в сельском хозяйстве.

Автором были использованы опыт проектных организаций, литературные и нормативные источники, исследования Центрального научно-исследовательского института пожарной охраны и пожарных лабораторий Управления пожарной охраны Москвы и Ленинграда, а также личный опыт по противопожарному обследованию сельских электроустановок.

Книга рассчитана на районных пожарных инспекторов, работников ОПО—УПО в сельской местности и работников сельских электростанций.

*Черкасов Владимир Николаевич*  
**ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА В СЕЛЬСКИХ  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ**

Редактор *Н. В. Никулин*

Редактор издательства *И. Учитель*

Обложка художника *Б. Б. Александрова*

Худож. редактор *К. А. Кабанов*

Техн. редактор *А. Д. Коняшина*

Корректор *О. Г. Каперская*

Сдано в набор 8/V 1957 г.

Подписано к печати 25/IX 1957 г.

Л57176.

Формат бумаги 60 × 92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Печ. л. 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> + 2 вкл.

Уч. изд. л. 8,1.

Тираж 14 000.

Изд. № 2213.

Заказ 2244

Типография изд-ва Министерства коммунального хозяйства РСФСР,  
г. Перово, ул. Плущева, 22

## Глава I

### ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Дальнейшая электрификация сельского хозяйства нашей страны предусматривает внедрение электроэнергии в полеводство, животноводство, процессы переработки сельскохозяйственных продуктов. Во все большем количестве электрическая энергия будет отпускаться на бытовые нужды сельского населения.

Электрические нагрузки в сельском хозяйстве по производственному признаку делят на группы:

- электрификация полеводства;
- электрификация животноводства;
- электропривод предприятий по переработке сельскохозяйственных продуктов и мастерских;
- электроосвещение и электробытовые приборы.

#### Электрификация полеводства

Электроэнергию применяют при следующих полевых работах:  
а) при электромолодье не убранных комбайном зерна, при очистке, сортировке, протравливании и сушке зерна (для сушки обычно применяют электропривод механизмов сушильных агрегатов, сама же топка — огневая);

б) при орошении овощных культур — электропривод насосных установок;

в) при электропахоте;

г) при первичной переработке льна, хлопка, конопли;

д) при выращивании растений в теплицах и парниках.

#### Электрификация в животноводстве

Она охватывает:

а) мойку корнеплодов и картофеля, резку соломы, корнеклубнеплодов и зеленой массы, мятье запаренного картофеля, дробление жмыха, зерна, кукурузы, сена, смешивание кормов, заготовку силоса и транспортировку кормов;

б) водоснабжение ферм и откачку навозной жижи;



- в) дойку, стрижку и чистку животных;
- г) инкубацию и добавочное освещение птичников;
- д) запаривание кормов и подогрев воды.

### **Электрификация мастерских и предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственные продукты**

Электрификация распространяется на:  
предприятия по переработке пищевых продуктов — мельницы, крупорушки, маслозаводы, сыроварни, предприятия по первичной обработке овощей, плодов и фруктов, а также винокуренные, крахмало-паточные, свеклосахарные предприятия;

ремонтные и деревообделочные мастерские и кузницы колхозов, крупные мастерские капитального ремонта тракторов и других сельскохозяйственных машин.

---

## Глава II

### ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТОКА

Как правило, сельских потребителей снабжают электроэнергией сельские электростанции с трансформаторными подстанциями и с самостоятельной сетью. В отдельных случаях электроэнергия получается от расположенных поблизости районных станций или крупных энергосистем.

На основе обобщения опыта проектирования и исследования работы действующих сельских электростанций, проведенного Всесоюзным научно-исследовательским институтом электрификации сельского хозяйства, разработаны два принципиально возможных способа электроснабжения:

- а) изолированно работающие электростанции;
- б) электростанции, работающие совместно — параллельно с другими местными станциями или крупными энергосистемами (предполагается параллельная работа генераторов на общие шины в схемах электростанций с двумя или большим количеством агрегатов).

Для сельских электрических станций характерны резкие колебания нагрузки как в течение дня, так и в различные времена года. При изолированной работе электростанций мощность каждого генератора равна максимальной нагрузке потребителей, которые к нему присоединены. Малая нагрузка станции снижает коэффициент полезного действия генератора. Изолированная работа электростанции ведет к увеличению первоначальных расходов и к повышению стоимости энергии.

При работе генераторов одной станции параллельно на общие шины, а также при параллельной работе отдельных электростанций в энергосистеме можно держать под нагрузкой только необходимое количество машин. Так возможно повысить надежность электроснабжения потребителей и экономичность эксплуатации электрических установок.

Распространенная схема электроснабжения сельскохозяйственного района от гидроэлектростанции повышенной мощности, ра-

ботающей параллельно с другими, приведена на рис. 1. На станции установлены два гидрогенератора напряжением 6,3 кв. Генераторы соединены с повышающими трансформаторами 6,3/10 кв. От сборных шин в 10 кв отходят воздушные линии для снабжения района в радиусе до 15 км. В отдаленные районы электроэнергию передают напряжением 35 кв; для этого при гидростанции имеется повышающий трансформатор 10/35 кв. На расстоянии, например, 25 км от ГЭС расположена транзитная подстанция 35/10 кв, на которой для питания сельскохозяйственного района установлено два трансформатора 35/10 кв. От шин 35 кв подстанции отходят линии такого же напряжения. Одна из них может быть предназначена для связи с энергосистемой. У места потребления устанавливают потребительский киоск с понижающим трансформатором, например 10/0,4 кв.

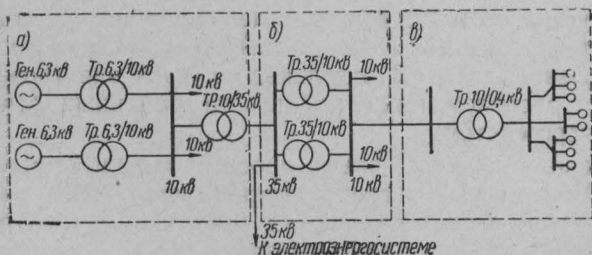


Рис. 1. Вариант схемы питания сельскохозяйственных потребителей электроэнергии:

а) электростанция с двумя ступенями повышающих подстанций; б) транзитная подстанция; в) потребительский понижающий киоск и потребители.

Электрическую энергию обычно передают по трехпроводным воздушным линиям высокого напряжения.

Наиболее экономичным видом электропередачи является линия с использованием земли как рабочего провода; ее сокращенно называют ДПЗ: два провода — земля (рис. 2).

При сооружении линий по системе ДПЗ экономится около 33% проводов, линейных изоляторов и крючьев, на 15—20% увеличиваются пролеты между опорами.

В сельской электрификации применяют и смешанную систему распределения электроэнергии. Магистральные линии высокого напряжения делают трехфазными (три провода или два провода — земля), а ответвления к отдельным потребителям — однофазными (два провода или один провод — земля), тоже высокого напряжения.

На опорах около потребителей энергии располагают однофазный трансформатор, снижающий напряжение до рабочего.

Таким образом, вся распределительная сеть, ранее рассчитанная на низкое напряжение, при смешанной системе почти целиком переводится на высокое — 6 и 10 кв. При этом экономия в прово-

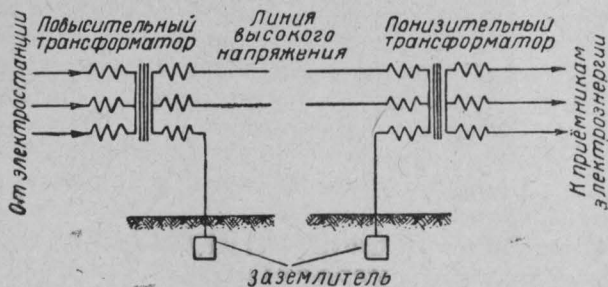


Рис. 2. Схема линии ДПЗ.

дах доходит до 50%, а общая стоимость сооружения распределительных сетей снижается на 15%.

Для повышения напряжения применяют трехфазные трансформаторы, для понижения — как трехфазные, так и однофазные силовые.

## Глава III

### ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В зависимости от рода первичной энергии, преобразуемой в электрическую, электростанции в сельском хозяйстве делят на гидроэлектрические, теплоэлектрические, ветроэлектрические.

Каждая электрическая станция имеет механический двигатель, генератор и электрическое распределительное устройство.

В качестве механического двигателя применяют гидротурбины, тепловые двигатели (локомобили, внутреннего сгорания — дизельные, нефтяные, автотракторные и газогенераторные), а также ветряные двигатели.

На электростанциях преимущественно применяют синхронные генераторы трехфазного переменного тока. Генераторы же постоянного тока служат для возбуждения синхронных генераторов или используются в качестве элементов зарядных агрегатов для аккумуляторов.

Электрическая энергия, получаемая от генераторов, поступает на распределительное устройство, которое состоит из коммутационных и защитных аппаратов, измерительных приборов и соединительных проводов (шин). Простейшим распределительным устройством является распределительный щит.

Панели распределительного щита делят на генераторные и линейные. На генераторной монтируют аппаратуру управления, защиты и контрольно-измерительные приборы, относящиеся к генератору (вольтметры, амперметры, киловаттметры, частотомеры, фазометры и т. п.), на линейной — аппаратуру и приборы для управления отходящими от электростанции линиями.

В установках высокого напряжения сборные шины, масляные выключатели, разъединители, измерительные трансформаторы и другую аппаратуру размещают в изолированном помещении.

Сейчас применяются так называемые комплектные распределительные устройства (КРУ), объединяющие аппаратуру низкого и высокого напряжений и щит управления.



## Локобельные электростанции

Разрез типовой локобельной электростанции небольшой мощности представлен на рис. 3.

Стены ее сделаны из кирпича, но могут быть применены и другие материалы (шлакобетон, ракушечник). Размеры машинного зала приняты с учетом правил пожарной безопасности, санитарной техники, а также с учетом удобств обслуживания агрегатов. Входы в рабочую часть зала расположены со стороны боковых фасадов. Через них подвозят топливо. Вентиляция осуществляется через вытяжной канал на крыше или через оконные фрамуги.

На электростанции установлен локобель мощностью 25 л. с. Генератор — трехфазного переменного тока, напряжением 400/230 в. Соединение генератора с локобелем — ременное. На распределительном щите установлена контрольно-измерительная аппаратура. Ввод от генератора к щиту, вывод от возбудителя и др. произведены проводом ПР-500 в газовых трубах, проложенных в канале пола здания.

На рис. 4 дан поперечный разрез более мощной станции. Она оборудована тремя локобелями мощностью 350 л. с. каждый с дровяными топками.

При низкосортном топливе (древесные отходы, дрова, бурые угли, торф) с большим выходом летучих веществ применяют шахтные или ступенчатые топки, требующие обязательного устройства подвального помещения для удаления золы.

Для высокосортного топлива (каменные угли, высокосортные бурые угли, мазут) применяют внутренние топки без подвального помещения. Дымовые газы собираются в общий бор (дымовая труба и дымосос, обычно общие для всех локобелей).

Электрическое распределительное устройство располагают в здании станции со стороны генераторов, причем стремятся к тому, чтобы окна были высокие и машинный зал хорошо освещался.

## Дизельные электростанции

Дизельные станции, несмотря на их достоинства (быстрый пуск, малая потребность в воде и др.), применяют как резервные, главным образом, из-за дефицитности жидкого топлива.

На рис. 5 изображен поперечный разрез дизельной электростанции, работающей на мазуте. Котлы-утилизаторы или утилизационные водонагреватели, работающие на отходящих газах, находятся в пристройке, расположенной вдоль машинного зала. Глушители могут устанавливаться в том же помещении, что и утилизаторы, под полом или же вне здания, ниже уровня земли, рядом с наружной стеной помещения. Аппаратуру для подогрева мазута и регенерации смазочного масла размещают в двух- или трехэтажной части здания (башне), сооружаемой обычно рядом с машинным залом в служебной части здания, распределительное

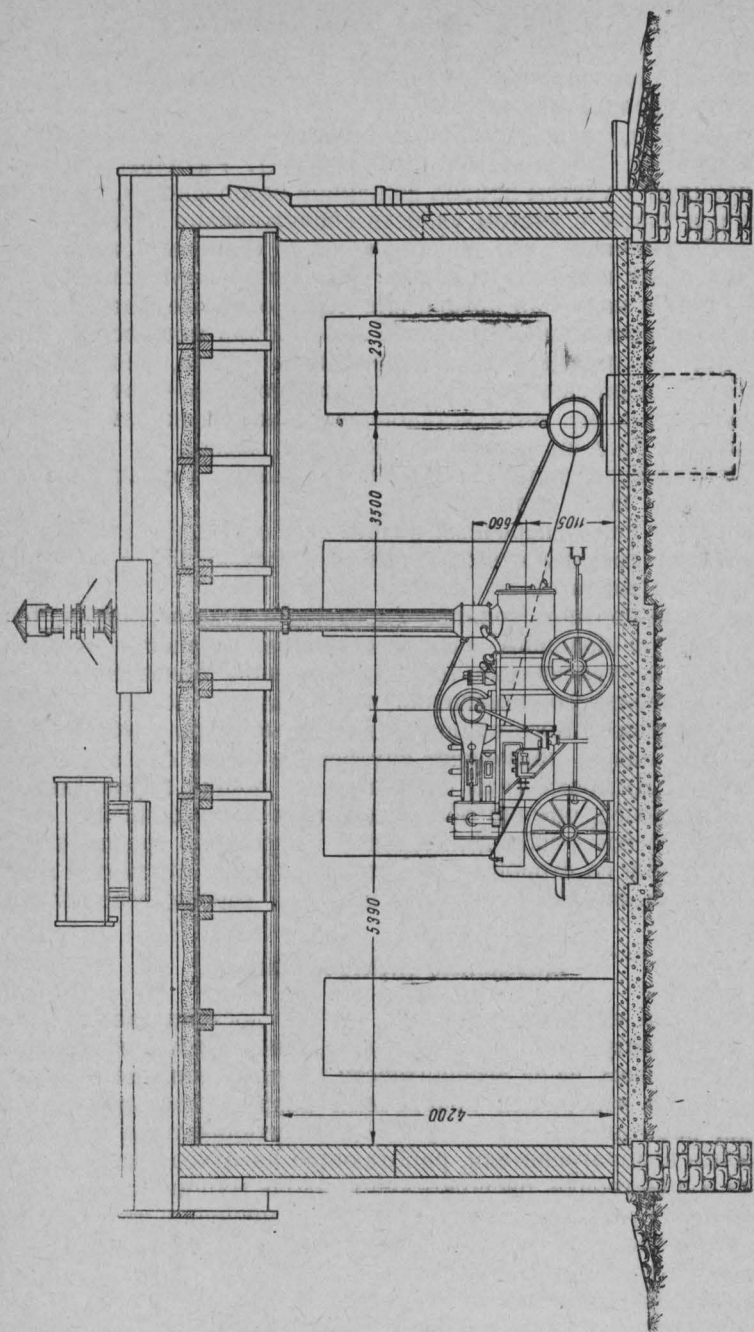
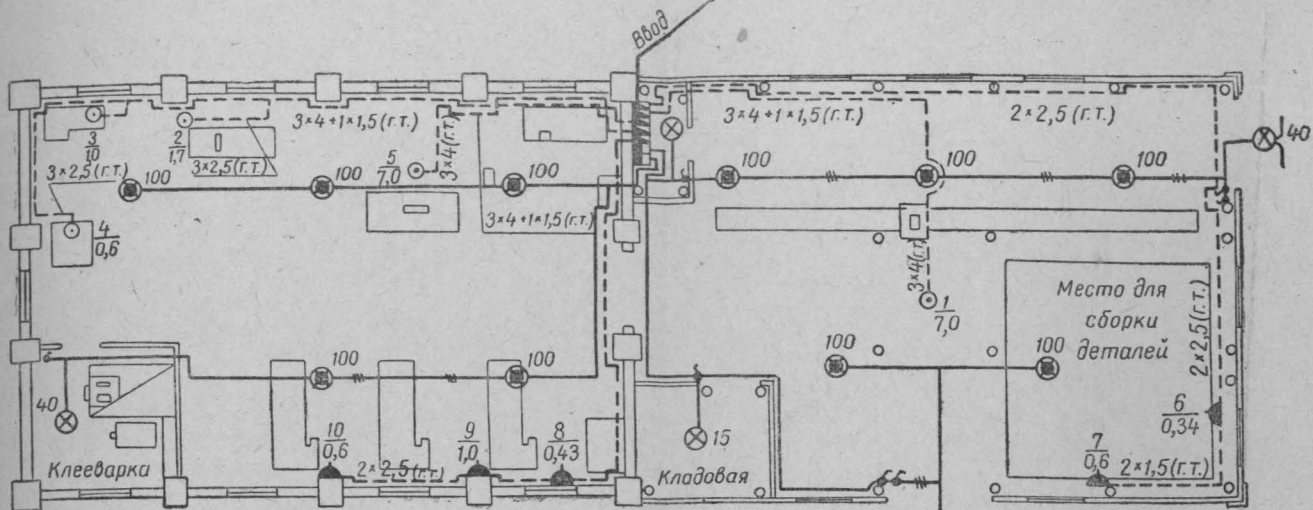


Рис. 3. Разрез локомотивной электростанции мощностью 25 л. с.



Расчётная схема

№№ гв.	$P_{\text{потр.}}$	$I_H$	$I_{\text{вет.}}$	$i_{\text{ср.}}$	$q$	$\rho\%$
-----------	--------------------	-------	-------------------	------------------	-----	----------

1	0,94	4,25	6	19	2,5	0,52	№6
	0,6	2,7		6,0	2,5	0,11	№7
2	7,0	13,4	35	10,5	4,0	0,23	№1
3	3,3	6,3	15	12,0	2,5	0,19	№2
	1,6	3,0		5,0	2,5	0,04	№3
	0,6	1,15		6,5	2,5	0,019	№4
4	7,0	13,4	35	7,0	4,0	0,15	№5
5	2,03	9,15	10	3,5	2,5	0,56	№8
	1,6	7,3		3,0	2,5	0,14	№9
	0,6	2,7		4,5	2,5	0,08	№10
6	0,595	2,7	8	13	1,0	0,56	
	0,54	2,45	6	12	1,0	0,47	
$P_{\text{уст}} = 21,405 \text{ кВт.}$							

# Условные обозначения

- Аматура водопыленепроницаемая
- " — " — фарфоровая полугерметич.
- " — " — фарфоровая полугерметич. на кронштейне
- Выключатель чугунный герметический
- Групповой щиток на 5 силовых и 2 осветительные группы
- Сеть осветительная.
- Сеть силовая
- Электродвигатель трёхфазного тока
- Розетка штепсельная герметическая двухполюсная

Рис. 49. План электрооборудования деревообделочной мастерской.

В. Н. Черкасов

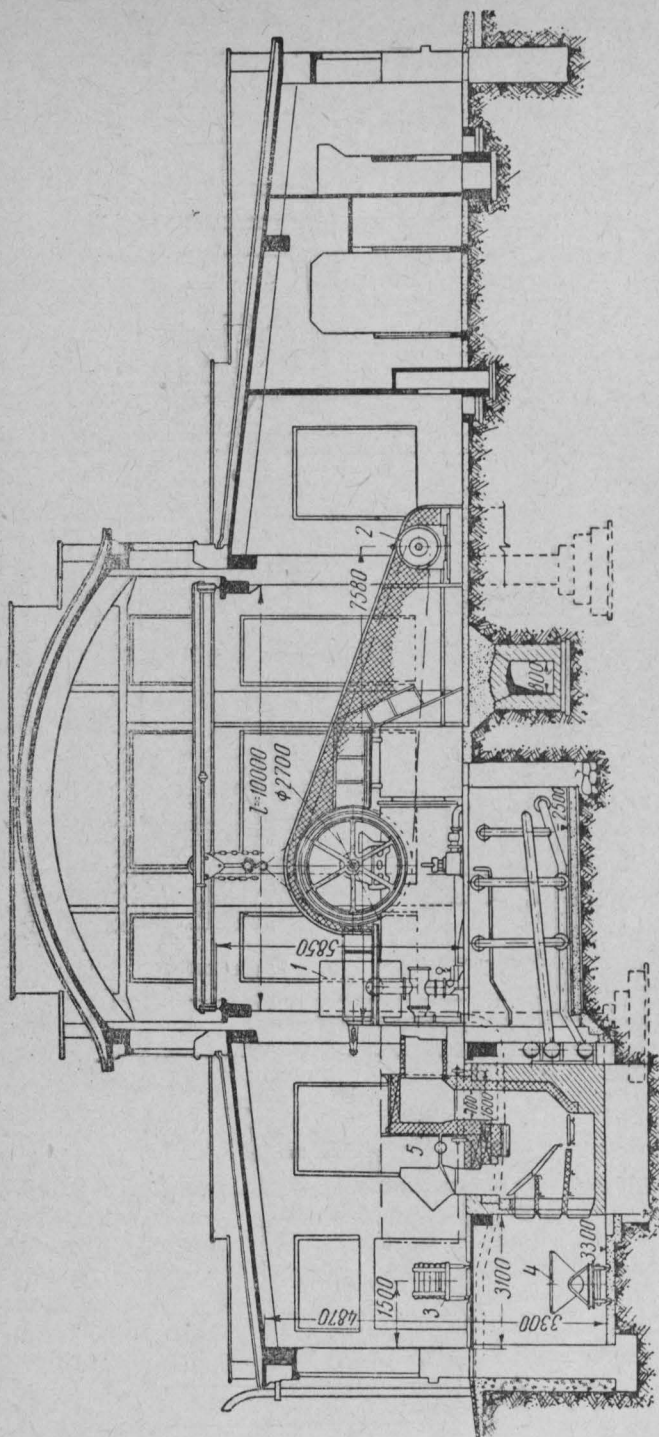


Рис. 4. Поперечный разрез электростанции с тремя локомотивами СК-4 и деревянными шахтными толками:  
 1 — локомотив СК-4; 2 — генератор 6,3 кв; 3 — вагонетки для дров; 4 — вагонетки для золы; 5 — шахтная толка.

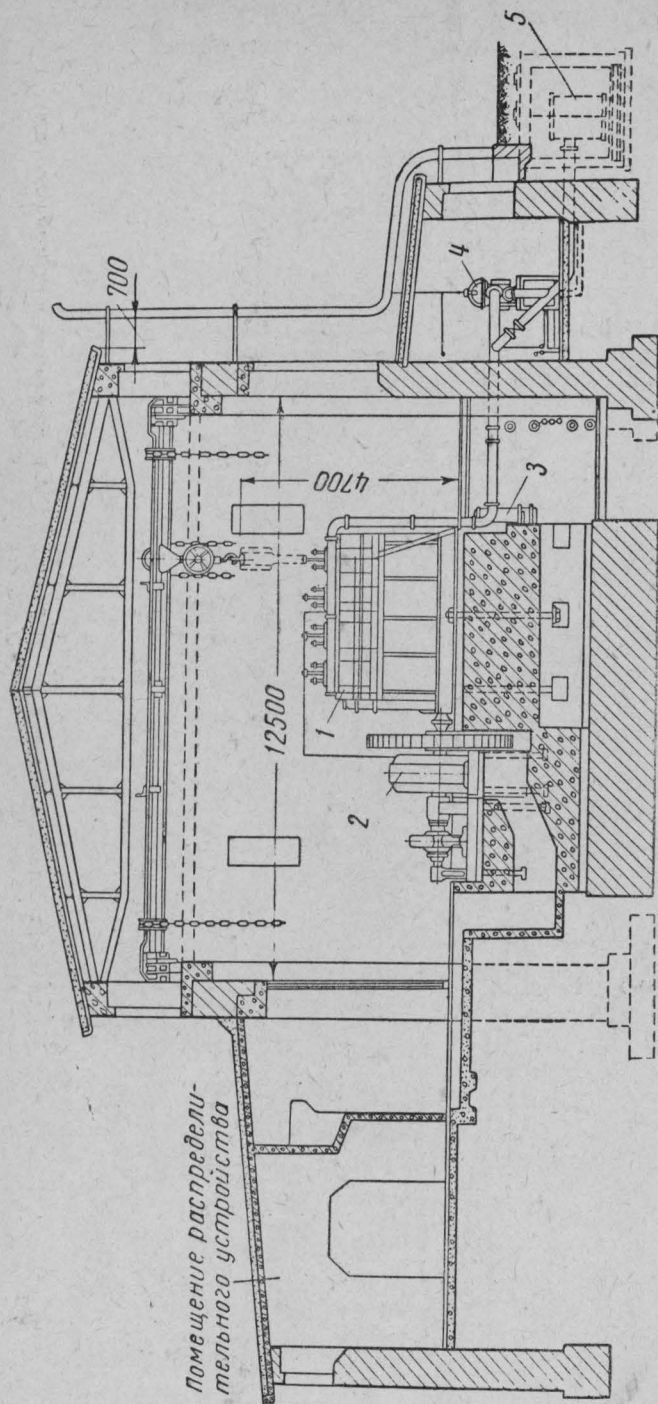


Рис. 5. Поперечный разрез дизельной электростанции:  
 1 — двигатель; 2 — генератор; 3 — маслоохладитель; 4 — котел-утилизатор; 5 — глушитель.



устройство — внутри станции, в специально изолированном помещении, а щит управления — в машинном зале.

### Газогенераторные электростанции

Поперечный разрез газогенераторной электростанции с тремя двигателями по 75 л. с. показан на рис. 6. Газогенераторы этой станции работают на дровяном топливе и установлены в отдельном помещении вместе со вспомогательной аппаратурой для очистки газа перед поступлением его в двигатель.

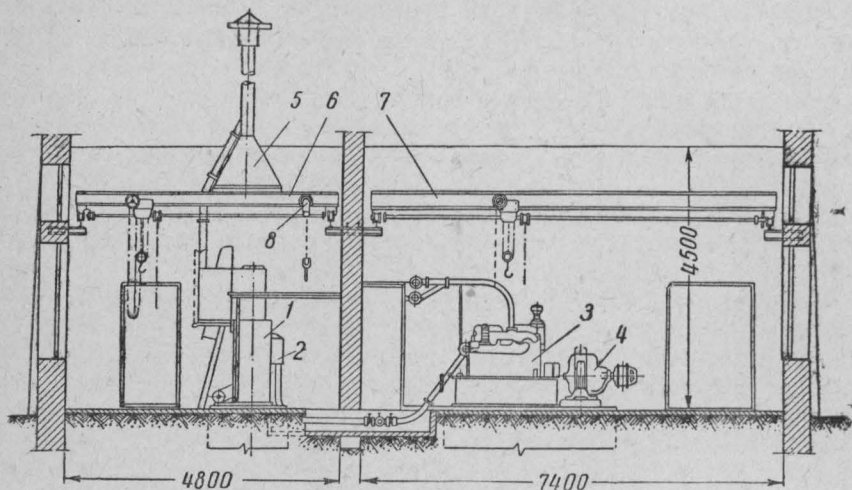


Рис. 6. Поперечный разрез электростанции с газогенераторными двигателями внутреннего сгорания по 75 л. с.:

- 1 — газогенератор; 2 — сухой газоочиститель; 3 — газовый двигатель; 4 — электрический генератор; 5 — вытяжная труба; 6 и 7 — подъемные краны; 8 — таль для подъема топлива на загрузочную площадку.

Компоновка электростанций с двигателями, которые работают на газе, получаемом в готовом виде со стороны (например, отходящие газы какого-либо производства), ничем не отличается от компоновки дизельных станций. На газовых только нет ма-зутно-нефтяного хозяйства.

### Пожарная опасность

Наибольшую опасность в пожарном отношении представляют тепловые электростанции (локомотивные, дизельные и газогенераторные). На них легко могут загореться топливо, изоляция обмоток генераторов и других аппаратов, сгораемые конструкции здания.

На сельских электростанциях применяют доступное и дешевое топливо: торф, каменный уголь и каменноугольный кокс, го-

рючие сланцы, дрова, солому и другие растительные отходы, нефть, бензин, лигроин, керосин, соляровое масло, мазут, природный и искусственные газы, опасные в пожарном отношении. Особенно легко загорается жидкое и газообразное топливо.

Источниками воспламенения на электростанции могут быть пламя, искры и раскаленные куски несгоревшего твердого топлива из топок локомотивов, искры из дымовых и выхлопных труб, раскаленные поверхности тепловых двигателей. Электрические генераторы и аппаратура также могут быть источниками образования искр и дуг, а их обмотки и отдельные части при перегрузках, коротких замыканиях, больших переходных сопротивлениях и других нарушениях нормальной работы могут перегреться, а затем и воспламениться.

Взрывы и пожары от локомотивов и дизелей. Локомотивы имеют систему обогрева (топка, газоходы и система подачи топлива к форсункам). При неисправностях или нарушении режима работы локомотива возможны взрывы и пожары в топках, а также у форсунок (при работе на жидком топливе). Взрывы в топках могут привести к повреждению всего локомотива и возникновению пожара на станции.

Взрывы в топочном пространстве возникают от неправильного розжига форсунок или внезапного обрыва факелов пламени форсунок в процессе эксплуатации локомотивов. Форсунки зажигают обычно с помощью факела, который вносится в топочное пространство. Если там будет находиться взрывоопасная смесь паров горючей жидкости с воздухом, может произойти взрыв. Взрывоопасная смесь в топочном пространстве печи может образоваться как до начала розжига форсунок, так и в момент розжига.

До розжига взрывоопасная смесь в топочном пространстве может образоваться за счет испарения нагреваемой горючей жидкости, попадающей в топку через форсунки при неплотно закрытых или неисправных вентилях. Взрывоопасная концентрация создается, когда температура поверхности топки равна температуре вспышки применяемого топлива или выше нее.

При розжиге взрывоопасная смесь в топочном пространстве образуется из-за неправильных действий разжигающего. Если сначала открывают доступ топливу и только потом в топку вносят факел, то взрывоопасная концентрация может образоваться до воспламенения топлива. Взрывоопасная смесь в топочном пространстве образуется также в случае, когда струя распыленного топлива не сразу коснется внесенного в топку факела пламени.

При временном прекращении подачи топлива к форсункам может произойти внезапный обрыв факелов пламени.

Если подача топлива возобновляется, но оно не загорается, в топочном пространстве может образоваться взрывоопасная смесь паров с воздухом. Эта смесь способна воспламениться при соприкосновении с наиболее разогретыми, не успевшими остыть частями футеровки и при внесении факела для повторного розжига.

Пожары у форсунок и в других местах могут возникать в результате утечки топлива через неплотные фланцевые соединения трубопроводов, сальников вентилей и задвижек, а также при механическом повреждении линий. Утечка топлива происходит и при переполнении или неисправности напорных топливных баков. Открытый огонь печей, факелы пламени для розжига форсунок, искры, факелы паяльных ламп, применяемых для разогрева, — все это может вызвать воспламенение вылившегося топлива. Взрыв в топке локомотива может возникнуть и при использовании твердого топлива (торфа, бурых углей и т. п.), так как в результате тления остатков топлива возможно образование взрывоопасной смеси газов.

Взрывы и пожары в газогенераторных установках. На газогенераторных электростанциях возможно образование взрывоопасных газозоодушных смесей в газогенераторах и других аппаратах и в помещениях, что может привести к пожару.

Схема стационарной газогенераторной установки приводится на рис. 7. В бункер 1 газогенератора загружают твердое топливо. Горячий газ отводят из нижней части газогенератора в охладитель 2, в котором газ, омываясь холодной водой распылителей, охлаждается и очищается от грубых механических примесей. Дальнейшее охлаждение и очистка газа происходят в скруббере 3. В верхней части скруббера два распылителя орошают набивку из кусков кокса. Генераторный газ движется снизу вверх через набивку навстречу потоку воды. Нижние кромки корпусов охладителей и скруббера опущены в резервуар с водой (так создается гидравлический затвор). Гидравлический затвор служит одновременно сборником воды, промывающей газ. Из верхней части скруббера генераторный газ поступает в фильтр 4, где окончательно очищается и охлаждается. Фильтр заполнен слоями древесных чурок, опилок, крупных и мелких металлических стружек. Из фильтра газ поступает в ресивер 5 и далее по трубе 6 — к газовому двигателю.

При пуске установки воздух в генераторе, охладителе, скруббере, фильтре и газопроводах часто вытесняется получаемым здесь же газом без предварительной продувки системы паром или негорючими газами. При этом первые порции газа, смешиваясь с находящимся в системе воздухом, образуют в течение какого-то времени взрывоопасную смесь. Такая смесь может образоваться и при проникновении воздуха в систему, находящуюся под разрежением. Оно же наступает в случае, когда газ из генератора отсасывается центробежным вентилятором или дымовой трубой. При этом вся система до вентилятора находится под разрежением, а за вентилятором — под давлением.

В газопроводах, скрубберах и фильтрах разрежение образуется после выключения их из системы (при остывании газа и конденсации водяных паров) или после остановки станции.

В кирпичном газогенераторе подсос воздуха и образование взрывоопасной смеси могут происходить из-за нарушения плотности кирпичной кладки.

Из газогенераторов, применяемых на сельских электростанциях, наибольшую опасность в пожарном отношении представляют генераторы обращенного процесса, работающие на смолистом

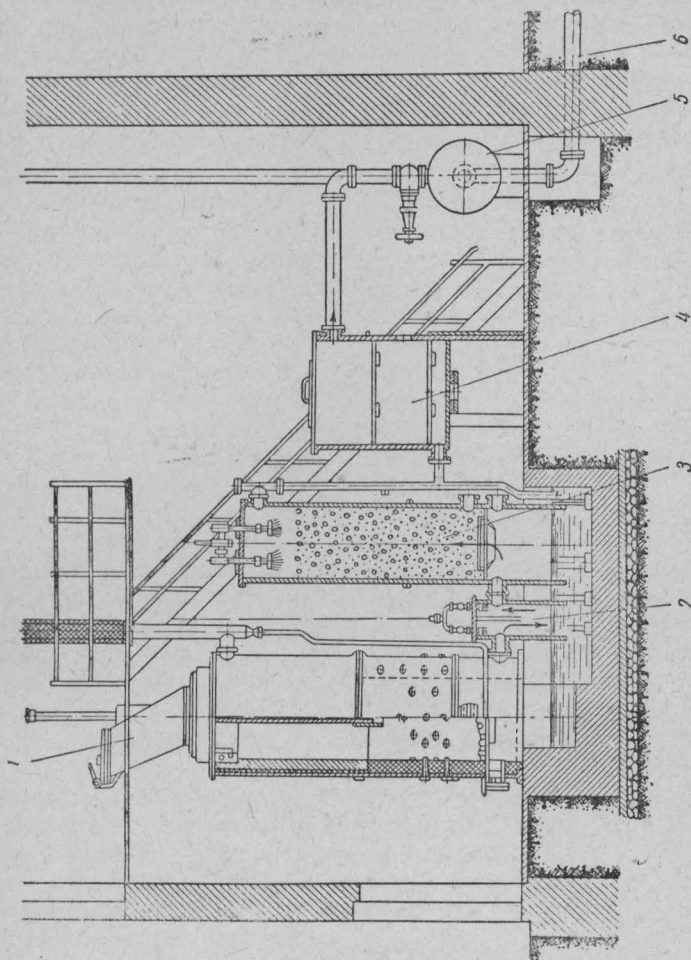


Рис. 7. Стационарная газогенераторная установка:  
1 — бункер; 2 — охладитель; 3 — скруббер; 4 — фильтр; 5 — ресивер;  
6 — труба к газовому двигателю.

топливе (дрова, торф, растительные отходы и пр.). Их недостаток — наличие разрежения в нижней части шахты, где происходит отсос газа. При возникновении неплотностей в газовый поток из окружающей среды подсасывается воздух. Образовавшаяся газозвушная смесь при соприкосновении с нагретыми поверхностями газогенератора или с раскаленным топливом может взорваться и стать причиной пожара.



В помещение установок газ может проникнуть через неплотности загрузочного бункера, гидравлические затворы генераторов, скрубберов и других аппаратов, а также через неплотности соединений газовых линий, задвижек и т. п. Непрерывная утечка газа при плохой вентиляции помещения может привести к образованию взрывоопасной концентрации в верхних зонах помещения.

Значительную опасность представляет прорыв газа через гидравлические затворы газогенераторов, скрубберов и других аппаратов при недостаточном уровне воды в них или при повышении давления в системе.

Определенная опасность связана с ремонтом и чисткой газогенераторной установки и отдельных аппаратов. Причинами взрывов при проведении ремонтных работ могут быть: недостаточная герметичность при отключении от системы участка или аппарата; слабая продувка негорючей средой аппарата или газопровода; применение открытого огня и инструментов, высекающих искру.

Пожары от соприкосновения нагретых поверхностей дымовых и выхлопных труб двигателей со сгораемыми конструкциями здания электростанции. Поверхность труб, отводящих продукты горения, нагревается до температуры, при которой возможно воспламенение сгораемых конструкций от соприкосновения с трубами, от их теплоизлучения. Кроме того, прогар или появление неплотностей в трубах приводит к выходу искр и раскаленных газов, что, как правило, вызывает пожар. Он может возникнуть в тех местах, где газоходы находятся в непосредственной близости от сгораемых конструкций (стен, перекрытий, покрытий) или пропущены через них без соответствующей изоляции.

Пожары от электрооборудования. Пожары возникают при неправильном монтаже и эксплуатации электрооборудования самой электростанции. Причинами пожаров являются короткие замыкания, большие переходные сопротивления, искрения и т. п.

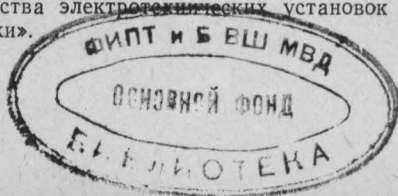
### Пожарно-профилактические мероприятия

Пожарно-профилактические мероприятия должны быть направлены на исключение или ограничение горючих веществ, появления источников воспламенения и создания условий для локализации и быстрой ликвидации возникшего пожара.

Профилактические мероприятия, направленные на ограничение количества горючих веществ, определяются степенью огнестойкости здания электростанции. Степень огнестойкости сельской станции зависит от ее вида и мощности \*. Сельские электростанции располагаются:

тепловые электростанции мощностью более 1000 кВт — в зданиях I или II степени огнестойкости;

\* Согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), раздел «Сельские электроустановки».





тепловые электростанции мощностью от 101 до 1000 кВт включительно — в зданиях III степени огнестойкости;

тепловые электростанции мощностью до 100 кВт включительно — в зданиях IV степени огнестойкости (деревянные оштукатуренные стены и перекрытия);

гидроэлектростанции мощностью от 1001 до 3000 кВт включительно — в зданиях III степени огнестойкости;

гидроэлектростанции мощностью от 301 до 1000 кВт включительно — в зданиях IV степени огнестойкости;

гидроэлектростанции мощностью до 300 кВт включительно —

в зданиях V степени огнестойкости (деревянные нештукатуренные стены и перекрытия).

Хранение горючих веществ на электростанциях. В здании электростанции можно хранить только минимально необходимое количество топлива, а весь остальной запас должен находиться на складе.

На станциях, двигателях которых работают на жидком топливе, внутри здания разрешается иметь напорные бачки (рис. 8) с общим количеством топлива (горючей жидкости) не более 5 м<sup>3</sup>. Они должны быть обязательно закрытыми. Для изменения уровня при наполнении и расходе топлива напорный бачок оборудуется дыхательной трубой 1, выведенной наружу и защищенной огнепреградителем 2. Для предупреждения переполнения бачка он снабжается переливной трубой 3, диаметр которой больше, чем диаметр наполнительной трубы 4. Переливная труба не должна иметь запорных вентилей. Она отводит излишек жидкости в топливный резер-

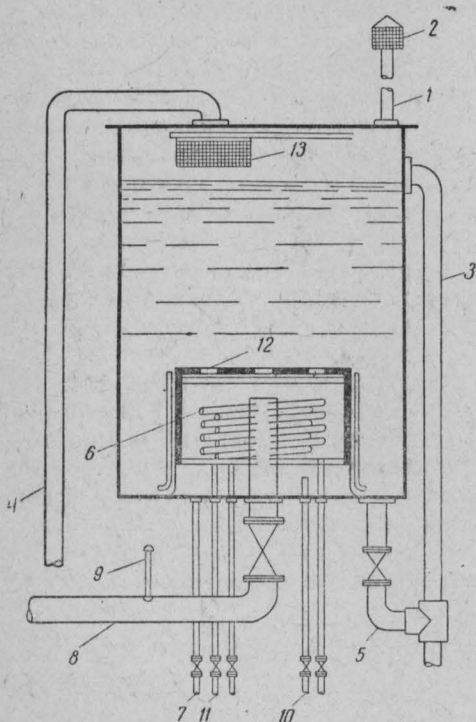


Рис. 8. Топливный напорный бачок:

1 — дыхательная труба; 2 — огнепреградитель; 3 — переливная труба; 4 — наполнительная труба; 5 — сливная труба; 6 — змеевиковые подогреватели; 7 — труба для спуска воды; 8 — расходная линия; 9 — термометр; 10 — трубка для выхода конденсата; 11 — трубка для выхода пара; 12 — отверстия для выхода газов; 13 — фильтр.

ных вентилей. Она отводит излишек жидкости в топливный резер-

вуар или в специальную аварийную емкость, которая находится на расстоянии не менее 1 м от глухой стены здания (вне его) и 5 м, если в стене есть проемы\*.

С переливной трубой может соединяться или проходить отдельно специальная сливная труба 5, вентиль которой также должен быть вне здания, но вблизи выхода. Сливная труба необходима для быстрого спуска топлива при пожаре в специальную аварийную емкость.

Для определения количества топлива в бачке служит специальный указатель уровня. Пользоваться рейкой или мерным стеклом не рекомендуется. Для того чтобы изменения вязкости топлива не отразились на работе локомотивов и дизелей, напорные бачки часто снабжают приспособлениями для обогрева топлива в холодное время. Топливо нагревают глухим водяным паром при помощи змеевиковых подогревателей 6. Максимально допустимая температура нагрева топлива зависит от температуры его вспышки. Чтобы в воздушном пространстве напорного бачка не могла образоваться взрывоопасная смесь, температура нагрева должна быть ниже температуры вспышки топлива. Мазут в напорных бачках нагревают не выше 70—80° С. Чтобы контролировать температуру нагрева, на расходной линии устанавливают термометр.

При использовании твердого топлива хранение его в здании электростанции допускается обычно в количествах, не превышающих суточный запас\*\*.

Чтобы избежать взрывов в топочном пространстве локомотивов во время розжига форсунок и растопки котла (при использовании твердого топлива), необходимо строго соблюдать последовательность и правильность этих операций.

Розжиг форсунок осуществляют в следующем порядке:

устанавливают нормальную тягу путем открытия дымовой заслонки трубы локомотива;

из топливной системы спускают грязь и воду и проверяют, плотно ли закрыты топливные вентили, спуск воды и грязи производят через спускные приспособления типа продувочных кранов или трубок (см. на рис. 8 трубку для спуска воды — 7);

продувают топочное пространство паром, подводимым к форсунке для распыления топлива, или вентилируют воздухом до полного удаления паров горючих жидкостей и газов. Время продувки колеблется от 5 до 20 мин.;

осторожно вносят в топку горящий факел и медленно открывают топливный вентиль, наблюдая за тем, чтобы струя топлива попадала на пламя. Факел должен пропитываться мазутом или

---

\* См. Нормы и технические условия проектирования складских помещений и хозяйств Н 108—53.

\*\* Согласно Правилам технической эксплуатации сельских электроустановок, 1956 г.

маслом, применять для его пропитки легковоспламеняющиеся жидкости (бензин, лигроин и др.) нельзя.

Для быстрого прекращения подачи топлива при пожарах и авариях на топливных трубопроводах устанавливают не менее двух запорных вентилей: один — около форсунки, другой — у топливной емкости. Чтобы избежать внезапного обрыва факелов пламени, применяют топливо, освобожденное от воды и твердых механических примесей.

Если топливо подается напорными бачками, то в нижней части их (см. рис. 8) скопляются вода и грязь, которые могут попасть в расходную линию. Поэтому напорные бачки должны иметь спускную трубку, а расходная линия 8 должна быть несколько поднята, чтобы забирать мазут не с самого нижнего уровня. На наполнительной трубе 4 устанавливают очистной фильтр 13 в виде сетки.

Применяют и такую схему очистки: отстой — сепарация — фильтрация (между отстойниками и расходными баками включают центробежные сепараторы). Такой способ очистки более совершен.

При засорении сопла форсунки необходимо немедленно перекрыть топливный вентиль, выяснить причину засорения и ликвидировать ее. Только после этого можно производить повторный розжиг.

Для того чтобы струя топлива после обрыва факела воспламенялась мгновенно, можно рекомендовать либо установку постоянно работающих контрольных горелок небольшой мощности, питающихся от самостоятельной линии и от другой топливной емкости, либо установку электрического запальника, автоматически включающегося в момент прекращения подачи топлива к форсункам.

Профилактические мероприятия при пуске локомотива. Перед пуском локомотива необходимо тщательно проверить наружные поверхности котла, вспомогательных устройств и топки, уровень воды в котле, плотность прилегания люков, исправность предохранительных клапанов, питательных приборов и другого оборудования, а также наполнение маслом резервуара масляного пресса. Стенки топки не должны иметь выпучин, трещин и течи. Если локомотив работает на твердом топливе, то колосниковая решетка должна быть очищена от золы и шлака.

Запуск машины производят на холостом ходу. Нагрузку дают только после прогрева машины и достижения нормального числа оборотов. При работе машины не реже двух-трех раз в смену надо проверять состояние инжектора, водоуказательных приборов и предохранительных клапанов.

Пожарно-профилактические мероприятия на газогенераторных электростанциях. Перед загрузкой и розжигом топлива в газогенераторе нужно осмо-

треть кирпичную футеровку, гидравлическую систему, дверцы, загрузочные устройства, воздушные фурмы и проверить работу колосниковой решетки.

Газогенераторную установку обращенного процесса перед пуском проверяют на плотность. Делают это при закрытых отверстиях, нагнетая воздух пусковым вентилятором.

Розжиг газогенератора производят, зажигая сухое топливо (древесный уголь или сухие чурки) на колосниковой решетке. Когда топливо разгорается, его догружают до высоты, предусмотренной конструкцией газогенератора.

При остановке газогенераторной установки, снимают нагрузку с двигателя, заглушают газогенератор и перекрывают подачу охлаждающей воды. В зимнее время необходимо, кроме того, спустить воду из рубашек двигателя, скруббера, а также из всех гидравлических затворов, в которых она может замерзнуть.

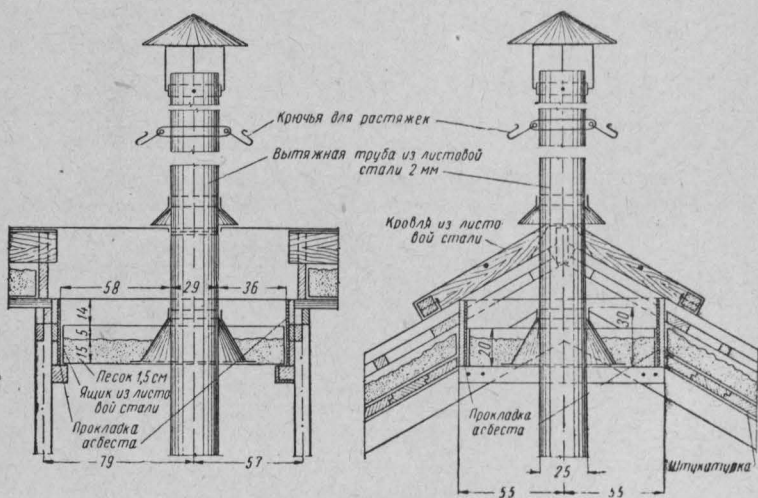


Рис. 9. Песочница (в разрезе).

Основным в пожарной профилактике аппаратов механической очистки газа (охладителя, скруббера, фильтра и т. п.) является предупреждение утечки газа и возможности образования взрывоопасной смеси. На торцах и поворотах газопроводов, на скрубберах и других участках устанавливают взрывные клапаны с диафрагмами, которые обеспечивают направленное распространение взрывной волны и предотвращают разрушение аппаратуры при взрыве.

Для профилактики необходимо устраивать разделки в стенах, перекрытиях или покрытиях, в местах соприкосновения строительных элементов станции с дымовыми и выхлопными трубами.

Простейшей является разделка из кирпича 0,5 м с каждой стороны.

При проходе дымовых или выхлопных труб через перекрытия или покрытия для разделки можно рекомендовать устройство песочниц (рис. 9). Песочница — это ящик из листовой стали, врезаемый в покрытие. Между ящиком и деревянными конструкциями покрытия обязательно прокладка из асбеста.

В случае вывода выхлопных труб дизелей по варианту, приведенному на рис. 5, необходимо удалять трубы от сгораемых конструкций карниза, покрытия и т. д. не менее, чем на 0,7 м. Выхлопная труба должна иметь высоту над кровлей не менее 1 м. Если кровля может загораться, на выхлопных и дымовых трубах следует устанавливать искроулавливатели.

Пожарно-профилактические мероприятия при планировке участка электростанции. Для постройки электростанции должен быть выбран сухой, ровный участок, с небольшим уклоном для стока воды, а также связанный с проездом, обеспечивающим свободный подвоз топлива и передвижных средств тушения. Проезды и дороги на участке следует делать прунтовыми улучшенными.

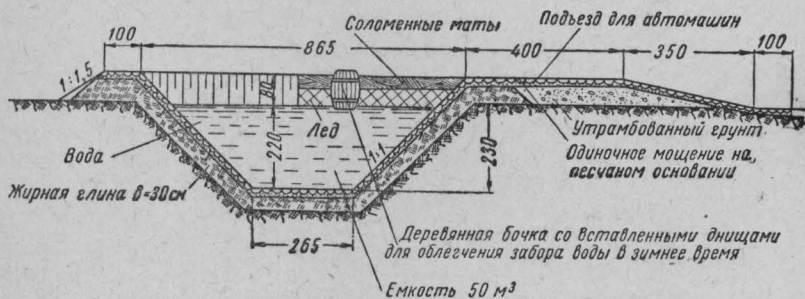


Рис. 10. Пожарный водоем емкостью 50 м³.

При планировке сельских населенных мест строительные объекты объединяют в восемь производственно-хозяйственных комплексов — а, б, в, г, д, е, ж и з\*. Сельские электростанции входят в комплекс е. Противопожарный разрыв между станцией и зданиями, входящими в другие комплексы, определяют по табл. 1 приложения 1.

Например, противопожарный разрыв между электростанцией и закрытым зданием склада волокнистых культур должен быть не менее 60 м, а расстояние до открытых складов необмолоченного хлеба, сена, соломы, волокнистых культур должно быть не менее 150 м. Этот же разрыв между станцией, жилыми, общественными зданиями и животноводческими постройками следует увеличить

\* См. приложение 2, составленное на основе Противопожарных норм планировки сельских населенных мест Н 130—55.



с 40 до 100 м, согласно санитарным нормам, которые в этом случае перекрывают противопожарные.

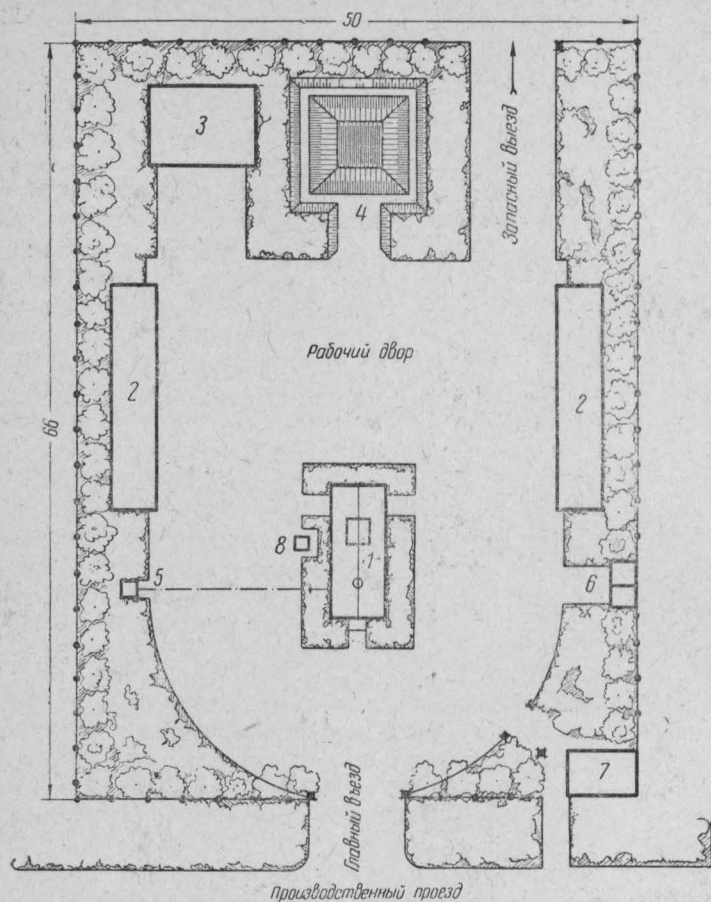


Рис. 11. Примерная схема генплана локомотивной электростанции:

1 — здание электростанции; 2 — склады топлива; 3 — место отвала золы; 4 — пожарный водоем емкостью 50 м<sup>3</sup>; 5 — мачтовая трансформаторная подстанция; 6 — дворовая уборная; 7 — сторожевая; 8 — колодец.

Противопожарные разрывы между самой электростанцией и зданиями, входящими в состав одного с ней производственно-хозяйственного комплекса, определяют по табл. 2 приложения 1\*.

На участке станции, при отсутствии наружного водопровода, следует предусматривать пожарный водоем емкостью не менее

\* См. приложение 1, составленное на основе Противопожарных норм планировки сельских населенных мест Н 130—55.

50 м<sup>3</sup>, типа водоема, представленного на рис. 10. Он должен находиться в 200 м от здания — если есть автонасосы, в 150 м — при мотопомпах, в 100 м — при ручных насосах.

На рис. 11 показан примерный план участка с локомобильной электростанцией и ее подсобными постройками.

Необходимое пожарное оборудование и первичные средства пожаротушения для сельских электростанций определяют из расчета на агрегат, в зависимости от типа электростанции. На локомобильных электростанциях необходимо иметь пенный огнетушитель № 3, два углекислотных огнетушителя, три ящика с песком емкостью по 0,5 м<sup>3</sup> каждый, лопаты, войлок, асбестовое полотно или кошму размером 2×2 м. На дизельных электростанциях — два огнетушителя № 3, один углекислотный огнетушитель, один ящик с песком емкостью 0,5 м<sup>3</sup> и лопату. На газогенераторных электростанциях, в моторном отделении, — один огнетушитель № 1, один ящик с песком емкостью 0,5 м<sup>3</sup> и лопату. В помещении газогенераторов и очистных устройств на каждые 50 м<sup>2</sup> площади — не менее одного огнетушителя № 3, ящик с песком емкостью 0,5 м<sup>3</sup>, лопаты, войлок, асбестовое полотно или кошму размером 2×2 м.

Ручные пенные огнетушители №№ 1 и 3 применяют на электростанциях для тушения загоревшихся конструктивных элементов здания, топлива, углекислотные — для тушения изоляции в электроустройствах\*.

Пожарно-профилактические мероприятия при эксплуатации электрической части станции. При эксплуатации электрических генераторов во избежание аварий и пожаров рекомендуется:

а) предотвращать замыкания в обмотке статора генератора. Различают межфазные и межвитковые замыкания в обмотке статора, а также замыкания обмотки статора на землю. Для предотвращения их устраивается релейная защита. Она позволяет отключить генератор и автоматически ввести в действие противопожарное устройство.

При возникновении загораний в генераторах меньшей мощности их отключают от сети, снимают напряжение и подают воду к распылителям специального устройства;

б) защита генераторов от сверхтоков, вызванных внешними короткими замыканиями и перегрузкой. Для защиты генераторов от сверхтоков, вызванных внешними короткими замыканиями, используют реле максимального тока, питающиеся от трансформаторов и воздействующие через реле времени и промежуточное реле на отключение генератора. Для защиты генераторов от перегрузок должна применяться максимальная токовая защита, действующая не на отключение, а на сигнал. При подаче сигнала дежурный может принять меры для снятия части нагрузки с генератора;

в) защита гидрогенераторов от повышения напряжения. По-

---

\* Пена проводит ток.

вышение скорости генераторов при сбросе нагрузки до угонной скорости может вызвать появление опасных для изоляции обмотки перенапряжений статора. Поэтому на гидроэлектростанциях применяют защиту гидрогенераторов от повышения напряжения с помощью реле максимального напряжения и реле с выдержкой времени примерно в 0,5 сек;

г) для удешевления электроустановок, а также для упрощения их эксплуатации вместо автоматической аппаратуры и устройства релейной защиты применяют плавкие предохранители, которые должны обеспечивать избирательность и чувствительность защиты.

На сельских электростанциях плавкие предохранители применяют для защиты генераторов, если мощность каждого генератора меньше 150 *кв*а. При напряжении до 500 в совершенными являются предохранители типа ПР-1 (трубчатые, с закрытой фибровой трубкой); из плавких предохранителей для высоких напряжений — предохранители с кварцевым наполнением типа ПК и ПКТ.

Оборудование на сельских электростанциях размещается так, чтобы обслуживать станцию было удобно и безопасно.

Чтобы избежать аварию и пожар на электростанции, особое внимание необходимо уделять выводам проводов высокого напряжения из зданий станций.

Во избежание короткого замыкания выводы проводов высокого напряжения должны быть расположены на высоте не менее 4 м от поверхности земли. Однако если провода в пролете между выводом и ближайшей опорой пересекают дорогу, то высоту вывода увеличивают до 6 м.

---

## Глава IV

### ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

Трансформаторные подстанции делятся на повышающие и понижающие. Повышающие подстанции сооружают при сельских электростанциях почти во всех случаях, так как напряжение генераторов либо 400 в, либо 6 кв, а передача электроэнергии в обслуживаемые районы производится при напряжении 6, 10, 20 или 35 кв.

Понижающие подстанции переводят напряжения на более низкие, например, с 10 или 6 кв на 400/230 в.

Закрытая трансформаторная подстанция показана на рис. 12. Здесь после проходных изоляторов дан разъединитель  $P_1$ , который управляется рычажным приводом. После разъединителя провода через плавкие предохранители  $П_1$  присоединяют к вводам  $B$  трансформатора. В стене или в специальном помещении устанавливают щит низкого напряжения. Трансформатор соединяют с распределительным щитом низкого напряжения бронированным кабелем  $B$ .

Потребительские трансформаторные подстанции в сельских местностях имеют вид столбов или мачт, а также закрытых киосков.

Здания подстанций должны быть I и II степеней огнестойкости. Однако можно размещать закрытые сельские распределительные устройства с суммарной мощностью трансформаторов до 180 ква и напряжением до 35 кв в зданиях IV степени огнестойкости (деревянные оштукатуренные стены и перекрытия).

Высота ввода в здание подстанции должна быть не менее 4,0 м, если трансформаторная подстанция является тупиковой, а сам ввод не пересекает проезжей части улицы. Для подстанций, вводы которых пересекают проезды и места, где возможно движение транспорта, высота ввода в месте прохода в здание подстанции должна быть не менее 6 м.

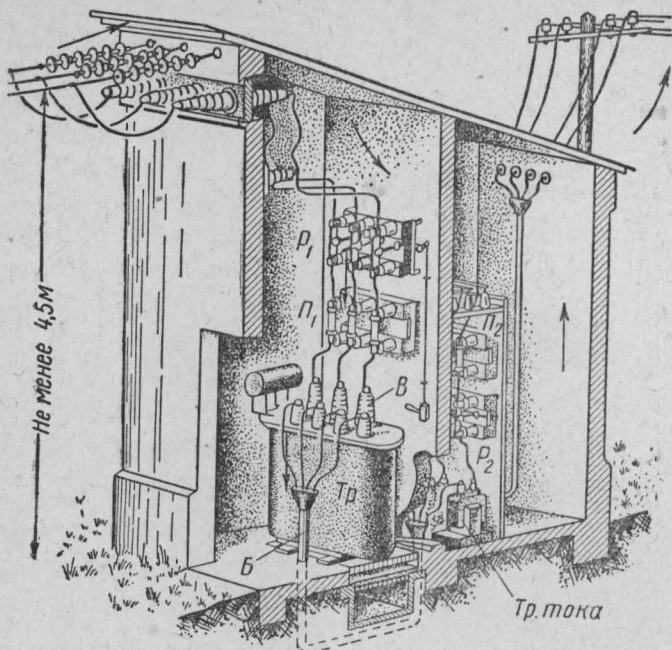


Рис. 12. Трансформаторная подстанция с воздушным вводом:

$P_1, P_2$  — разъединители высокой и низкой стороны;  
 $\Pi_1, \Pi_2$  — предохранители;  $B$  — вводы высокой стороны;  $Б$  — бронированный кабель.

Сельскохозяйственные постройки должны отстоять от закрытых распределительных устройств и подстанций не менее, чем на 20 м.

Разрывы между оборудованием открытого распределительного устройства (трансформаторы, масляные выключатели и т. п.) и сельскохозяйственными постройками, а также вспомогательными сооружениями электростанции и подстанции должны быть не менее 25 м.

В закрытых трансформаторных подстанциях на каждые 100 м<sup>2</sup> приходятся огнетушитель № 3, ящик с песком емкостью 0,5 м<sup>3</sup> и лопата.

В сельском хозяйстве распространены столбовые подстанции (рис. 13). На столбовой подстанции устанавливают только один трансформатор напряжением до 35 кВ, мощностью не более 320 кВА. Присоединяют его к высоковольтной сети ( $C_1$ ) через трех-



полюсный разъединитель  $P_1$  и плавкие предохранители высокого напряжения  $\Pi_1$  для наружных установок.

Разъединитель должен приводиться в действие с земли и за-  
пирается на замок или быть съёмным. Трансформатор устанавли-  
вают так, чтобы расстояние от  
земли до токоведущих частей  
было не менее 4,5 м. Для об-  
служивания трансформатора и  
аппаратуры высокого напряже-  
ния должна быть устроена пло-  
щадка с перилами на высоте не  
менее 3,5 м от земли.

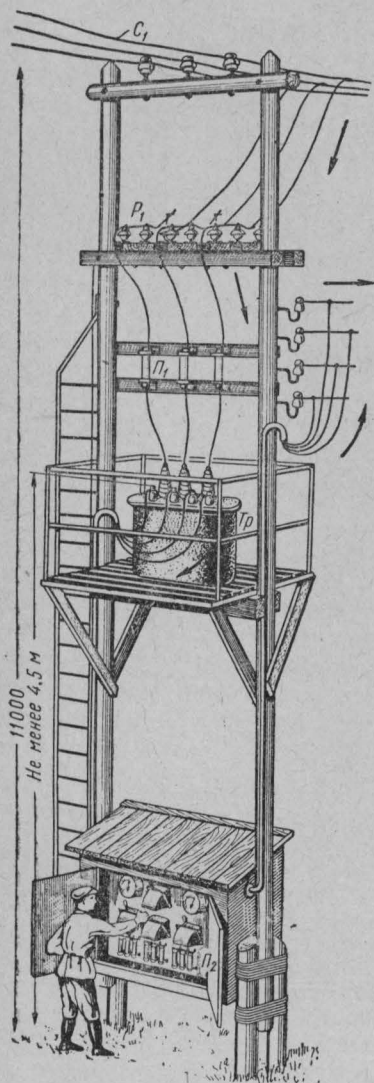


Рис. 13. Столбовая понизитель-  
ная подстанция:

$P_1$  — разъединитель;  $\Pi_1$  — пре-  
дохранитель;  $T$  — трансфор-  
матор;  $C_1$  — высоковольтная  
сеть.

Щит низкого напряжения за-  
ключают в шкаф, располагае-  
мый на высоте 1—1,2 м от зем-  
ли. Соединения между транс-  
форматором и щитом, а также  
между щитом и отходящими  
воздушными линиями низкого  
напряжения выполняются из  
проводов с изоляцией на рабо-  
чее напряжение не ниже  
1000 в (например, ПР-3000,  
ПРТО-1000 и т. п.), причем про-  
водку защищают от механиче-  
ских повреждений стальной  
трубой или швеллером.

Столбовые трансформатор-  
ные подстанции должны быть  
расположены не менее, чем в  
10 м от зданий и сооружений  
III—V степеней огнестойкости,  
в 5 м — от зданий и сооруже-  
ний I и II степеней огнестойко-  
сти.

## Глава V

### ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ПРИ ПЕРЕДАЧЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

#### Воздушные линии электропередачи

Сельские воздушные линии электропередач по конструкции и условиям монтажа разделяют на два вида: линии высокого напряжения (6, 10 и 35 кВ) и линии низкого напряжения (127, 220 и 380 В).

Для них применяют медные, алюминиевые и стальные провода. Голые провода электрических воздушных линий не должны нагреваться выше 70° С; при более высокой температуре их прочность снижается.

Провода воздушных линий в зависимости от напряжения и назначения крепят к изоляторам подвесного или штыревого типа, причем больше применяют штыревые изоляторы как наиболее дешевые. На штыревых изоляторах провода крепят провололочными вязками или специальными зажимами. Для линий электропередач высокого и низкого напряжения в сельских электроустановках чаще применяют деревянные опоры.

В I и II районах климатических условий (районы климатических условий отличаются друг от друга по интенсивности гололеда и давлению ветра. Так, для I района толщина стенки гололеда составляет 0,5 см, для II района — 1 см, для III района — 1,5 см, для IV района — 2 см) для линий низкого напряжения \* вертикальное расстояние между проводами должно быть не менее 40 см, а горизонтальное — не менее 20 см при пролетах между опорами до 30 м и не менее 30 см при пролетах больше 30 м. В III и IV районах вертикальные и горизонтальные расстояния принимают соответственно равными 60 и 40 см.

На линиях напряжением 6 и 10 кВ для проводов из меди, стали и сталеалюминия при их вертикальном и горизонтальном расположении принимают расстояния между ними в зависимости от величины пролетов.

\* Линиями низкого напряжения называются такие, в которых напряжение между любым из проводов и землей не превышает 250 В.

Для I и II районов климатических условий при пролете до 75 м — расстояние 80 см, при пролете в 200 м — расстояние 175 см. Для III и IV районов климатических условий при пролете до 50 м — расстояние 100 см, при пролете в 150 м — расстояние 250 см при горизонтальном расположении проводов.

Для алюминиевых проводов эти расстояния между проводами должны быть увеличены на 20%.

Провода с высоким напряжением располагают над проводами низкого напряжения. Так, при пересечении проводов линии с напряжением до 1000 в проводами высокого напряжения расстояние между ними по вертикали берется не менее 2 м. Расстояние от линии низкого напряжения (по горизонтали) до балкона, окна или террасы должно быть не менее 1,5 м, а до глухих стен — не менее 1 м. Провода воздушной линии низкого напряжения должны находиться на расстоянии не менее 1 м от кроны деревьев. При этом учитывают возможные колебания дерева при сильном ветре.

Сближение воздушной линии с производственными зданиями, складами, хранилищами или резервуарами, где хранят взрывчатые вещества, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, должны выполняться в соответствии с ГОСТ или специальными правилами, согласованными с ГУПО МВД СССР. Если такие сближения не предусмотрены ГОСТ или специальными правилами, ось трассы воздушной линии должна проходить на расстоянии не менее 1,5-кратной высоты опоры от перечисленных объектов. В случае необходимости сближения воздушной линии с перечисленными выше объектами на расстояние меньше 1,5-кратной высоты опоры должны быть выполнены следующие требования: пониженное тяжение проводов; двойное крепление проводов; уменьшение пролетов между опорами.

### Вводы воздушных линий в здания

Ввод воздушной линии низкого напряжения в здание (рис. 14) делают обычно через отверстие в стене. При этом на каждый провод надевают гибкую изоляционную трубку 1 с фарфоровой воронкой 3 снаружи, а внутри здания — фарфоровую втулку 2. Воронку заливают изоляционной массой, чтобы в проход не попадала вода и не могли конденсироваться пары воды.

Закрепление проводов ввода как на опоре, так и у входа в здание производят на изоляторах глухим креплением. При этом крюки, а также кронштейны с изоляторами на здания закрепляют в основном материале стен, а не в штукатурке или обшивке деревянных зданий.

Низшие точки подвеса проводов линейных вводов напряжением до 380 в должны находиться на высоте не менее 2,75 м от земли. При этом провода вводного пролета не должны пересекать проезжей части улиц, а его длина превышать 10 м. Высота подвеса проводов на столбе — не менее 5,5 м (рис. 15). Если эти

условия не соблюдены, то расстояние от проводов ввода (при их максимальном провисании) до поверхности земли должно быть не менее 6 м над проезжей частью улиц и не менее 3,5 м — вне проезжей части; расстояние между проводами ввода, а также от них до выступающих частей зданий (свесы крыши и т. п.) — не менее 20 см. При длине ввода более 25 м устанавливают дополнительную вводную опору.

Часто бывает, что вводы в колхозные дома пересекают линии связи, идущие вдоль улицы. В таких случаях провода вводов могут проходить ниже линий связи. Для этого:

1) провода должны иметь резиновую изоляцию, например ПР-1000;

2) расстояние в месте пересечения до проводов связи — не менее 1 м;

3) изоляцию проводов периодически проверяют, а при ее износе провода заменяют.

На опорах линий напряжением до 1000 в, на фазных проводах каждого ввода, в месте ответвления необходимо устанавливать предохранители, допускающие безопасную смену плавких вставок под напряжением (например, типа грибообразных).

Вводы в низкие одноэтажные дома как исключение можно делать через крыши в стальных трубах (рис. 16). При этом линейное напряжение не должно превышать 380 в. Для таких вводов расстояние от проводов в пролете до любой точки крыши должно быть не менее 2 м. Стальные трубы в системах 220/127 и

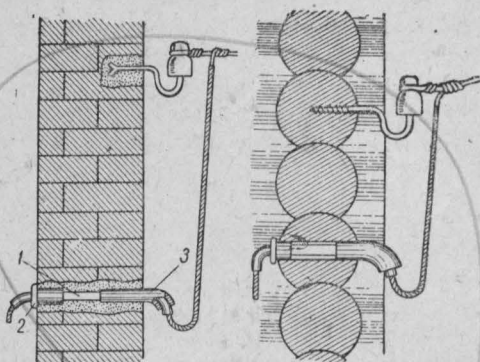


Рис. 14. Вводы в здание через кирпичную и деревянную стены:

1 — эбонитовая трубка; 2 — фарфоровая втулка; 3 — фарфоровая воронка.

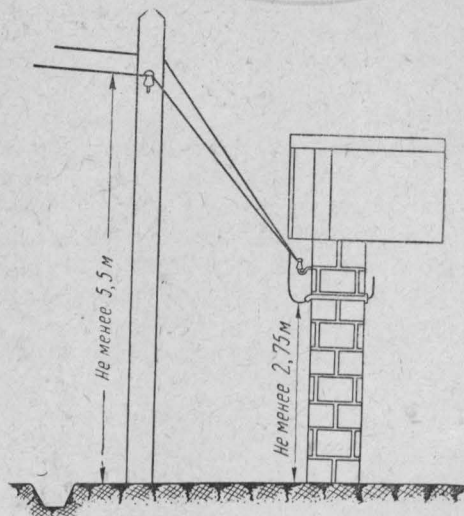


Рис. 15. Ввод в здание с дополнительным столбом. Вводный пролет пересекает проезжую часть улицы.

380/220 в с заземленным нулем присоединяют к нулевому проводу.

При вводе через стену в низкие помещения на расстоянии 0,2—0,5 м от стены здания ставят подставной столб и на нем закрепляют ответвление, отходящее от магистральной линии.

Спуск изолированных проводов по столбу делают обычно на изоляторах.

Провода вводного пролета нельзя прокладывать над крышами из легковоспламеняющегося материала (солома, камыш).

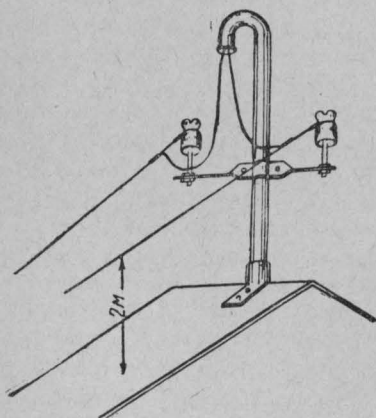


Рис. 16. Ввод в здание через крышу.

Защита от перенапряжений воздушных линий низкого напряжения. Во время грозы при прямых ударах молнии в провода воздушных линий или вблизи них в сетях низкого напряжения возникают перенапряжения, которые, проникая внутрь жилых и производственных помещений, могут послужить причиной пожара.

Во избежание этого на всех опорах, от которых отходят вводы к помещениям, через каждые 5—6 пролетов необходимо устраивать заземления. К ним должны быть присоединены: нулевой провод, крюки и штыри изоляторов всех фазных проводов, а также проводов сетей другого назначения (например, сети радиовещания, телефона и др.), подвешенных на этих же опорах.

В районах со средней грозопоражаемостью расстояние между заземлениями по линии должно быть не более 200 м, а в районах с повышенной — не более 100 м, с сопротивлением каждого заземления не более 30 ом.

Взамен заземлений на опорах можно устраивать заземления непосредственно на вводах в здание (кроме зданий для содержания скота). При этом вводные изоляторы на стенах самих зданий устраивают как можно дальше от скраемости кровли. Для исключения поражения от шаговых напряжений заземлитель и токоотвод должны быть отнесены в сторону от входа в здание не менее, чем на 5 м.

Для заземлителей используют трубы длиной 2,5—3 м, диаметром 4—5 см или стальные ленты толщиной не менее 4 мм и площадью поперечного сечения не менее 48 мм<sup>2</sup>.

Для защиты от грозовых перенапряжений на всех проводах вводной опоры устанавливают вентильные разрядники.



## Внутренние сети

Требования, предъявляемые к внутренним электрическим сетям, зависят от характера и свойств окружающей среды, т. е. от класса помещения.

Сельские помещения по характеру и свойствам окружающей среды подразделяют на классы:

1. Сухие отапливаемые помещения—жилые дома, конторы, клубы, общежития, школы, детские сады и ясли, больницы, производственные помещения МТС, МТМ, колхозные мастерские: слесарно-механическая, инструментальная, шорная и другие.

2. Неотапливаемые помещения—сени жилых домов, склады запасных частей и других негорючих материалов, подсобные помещения МТС, МТМ и колхозов (например, сарай для хранения сельскохозяйственного инвентаря).

3. Сырые помещения—общественные кухни, приемомоечные и другие помещения маслодельно-сыроваренного цеха, кормокухни, овощехранилища, сепараторные, теплицы, птичники, мочные МТС и др.

4. Помещения особо сырые—некоторые помещения бань и прачечных и т. д.

5. Помещения с химически активной средой—кислотно-аммиачное, титровально-весовое отделения агрохимической лаборатории, склады сильно действующих неогнеопасных ядов, коровники, овчарни.

6. Пожароопасные помещения и наружные установки. Пожароопасными называют помещения или наружные установки, в которых применяют или хранят горючие вещества. Их разделяют на классы\*:

а) помещения класса П-I, в которых применяют или хранят горючие жидкости с температурой вспышки их паров выше  $45^{\circ}\text{C}$  (склады минеральных масел, установки по регенерации минеральных масел и т. п.);

б) помещения класса П-II, в которых выделяются горючие пыли или волокно. При этом возникает опасность пожара, но не взрыва, либо из-за физических свойств пыли или волокон (степень измельчения, влажность и т. п.), при которых нижний предел взрыва составляет более  $65\text{ г/м}^3$ , либо из-за того, что содержание пыли и волокна в воздухе не достигает взрывоопасных концентраций (мельницы непромышленного типа, молотильные сараи, зернохранилища, табакохранилища, зерносушилки, помещения для резки соломы и сена, льнообработывающие пункты колхозов, деревообделочные мастерские и т. п.);

в) помещения класса П-IIа, содержащие твердые горючие вещества (дерево, ткани и т. п.);

г) установки класса П-III, в которых применяют или хранят

\* Согласно ПУЭ 1956 г.

горючие жидкости с температурой вспышки паров выше 45° С (например, открытые склады минеральных масел), а также твердые горючие вещества (открытые склады угля, торфа, дерева и т. п.).

7. Взрывоопасные помещения и наружные установки. Взрывоопасными называют помещения и наружные установки, в которых могут образоваться взрывоопасные смеси:

горючих газов или паров с воздухом или кислородом, а равно с другими газами-окислителями (например, с хлором);

горючих пылей или волокон с воздухом при переходе их во взвешенное состояние.

Взрывоопасные помещения и наружные установки разделяют на классы:

а) помещения класса В-I, в которых выделяются горючие газы или пары в таком количестве и обладающие такими свойствами, что они могут образовать с воздухом или другими окислителями взрывоопасные смеси не только при аварийных, но и при нормальных (недлительных) режимах работы, например, при загрузке или разгрузке аппаратов, при хранении или переливании легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в открытых сосудах и т. п.;

б) помещения класса В-Ia, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих паров или газов с воздухом или другими окислителями не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

В сельском хозяйстве к взрывоопасным помещениям класса В-I и В-Ia относятся: разливочные и подобные им помещения глубоинных и прирельсовых нефтебаз МТС и совхозов, хранилища нефтепродуктов в колахозах и т. п.;

в) помещения класса В-Iб. К ним относят те же помещения, что и класса В-Ia, в которых:

горючие газы обладают высоким нижним пределом взрываемости (15% и более) и резким запахом при предельно допустимых по санитарным нормам концентрациях (например, машинные залы аммиачных, компрессорных и холодильных абсорбционных установок);

образование в помещениях при авариях общей взрывоопасной концентрации исключено, а возможна лишь местная взрывоопасная концентрация (например, помещения, в которых происходит электролиз воды и поваренной соли);

горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости имеются в помещениях в небольших количествах, — работают с ними в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами (лабораторные и опытные установки);

г) установки класса В-Iг. Наружные установки со взрывоопасными газами, парами, горючими и легковоспламеняющимися жидкостями (газгольдеры, емкости, сливные и наливные эстака-

ды и т. п.), где взрывоопасные смеси возможны только при аварии или неисправности;

д) *помещения класса В-II*, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна, способные образовать с воздухом и другими окислителями взрывоопасные смеси не только при аварийных, но и при нормальных недлительных режимах работы, при загрузке и разгрузке технологических аппаратов;

е) *помещения класса В-IIa*, в которых опасных состояний пункта д при нормальной эксплуатации нет, и возможны они только при аварии или неисправности.

К взрывоопасным помещениям В-II и В-IIa относят мельницы кормоцехов или отделения кормоцехов по переработке концентрированных кормов и т. п.

Класс производственных помещений, которые не содержат оборудования и материалов, представляющих опасность пожара или взрыва, но граничат с помещениями взрывоопасными, определяют по табл. 1.

Таблица 1

Класс взрыво- опасного поме- щения	Класс помещения, отделенного от взрывоопасного	
	одной стеной с дверью	двумя стенами и дверями, об- разующими коридор или тамбур
В-I	В-Ia	Не взрыво- и не пожароопасное
В-Ia	В-Iб	" " " " "
В-Iб	—	" " " " "
В-II	В-IIa	" " " " "
В-IIa	—	" " " " "

Стены между такими помещениями должны быть несгораемыми, а двери — противопожарными и открываться в сторону менее опасного помещения; при этом они должны быть снабжены устройством для самозакрывания (например, пружиной). Тамбуры и коридоры должны иметь размеры, при которых дверь можно закрывать и открывать при закрытой второй двери.

Камеры вытяжных вентиляторов, обслуживающих взрывоопасные помещения и изолированные от них, относят к тому же классу. Допускается относить камеры вытяжных вентиляторов, обслуживающих взрывоопасные помещения классов В-I и В-II, соответственно к классам В-Ia и В-IIa, при условии устройства самостоятельной вытяжной вентиляции этих камер.

Камеры приточных вентиляторов взрывоопасных помещений относят к невзрывоопасным помещениям.

Определение класса пожароопасности или взрывоопасности помещений и наружных установок производят технологи совместно с электриками проектирующей или эксплуатирующей организации.

Необходимо отметить, что такие помещения, как овчарни,

конюшни и т. п., относят одновременно к пожароопасным и к помещениям с химически активной средой (выделение аммиака), поэтому к их электрооборудованию предъявляют требования с учетом обоих классов.

Внутри помещений все электрические сети выполняют изолированными проводами и кабелями.

Провода и кабели подразделяют на марки по материалу, конструкции и изоляции, по защите от механических повреждений и т. д. Все провода можно разделить на три группы.

1. Провода изолированные, незащищенные, изоляция которых не предохранена специальными оболочками от механических повреждений.

Провода этой группы делятся на три подгруппы:

а) *шнуры* — провода из двух или более свитых изолированных проводов, обладающих значительной гибкостью, или же из нескольких таких же (гибких) проводов, заключенных в общую оплетку;

ПРД — провод гибкий с медными жилами, резиновой изоляцией и оплеткой из непропитанной хлопчатобумажной пряжи, двухжильный;

ШР — шнур с медными жилами, резиновой изоляцией и оплеткой из непропитанной хлопчатобумажной пряжи, двухжильный;

б) *провода с пропитанной противогнилостным составом оплеткой*:

ПР — провод с медной жилой, резиновой изоляцией и оплеткой, пропитанной противогнилостным составом, одножильный;

ПРГ — то же, что и ПР, но гибкий с жилой из нескольких проволок;

АПР — провод с алюминиевой жилой, резиновой изоляцией и оплеткой, пропитанной противогнилостным составом, одножильный. Этот провод сечением 4 мм<sup>2</sup> и выше можно применять во всех помещениях наравне с проводами с медными жилами, исключение представляют операционные и хирургические помещения больниц, ясли, детские сады, зрелищные предприятия, книгохранилища, музеи, котельные и машинные залы электростанций, взрывоопасные помещения классов В-I и В-Ia, движущиеся установки и механизмы, подверженные постоянным сотрясениям и вибрации (вагоны, краны, комбайны и т. п.). В жилых зданиях провода с алюминиевыми жилами должны применяться для магистральных линий при сечении проводов от 6 мм<sup>2</sup> и выше;

ПРТО — провод с медными жилами, с резиновой изоляцией, одно-, двух-, трех и четырехжильный; в общей оплетке из хлопчатобумажной пряжи, пропитанной противогнилостным составом;

в) *провода с полихлорвиниловой изоляцией*:

ПВ — провод с медными жилами, полихлорвиниловой изоляцией, одно- и двухжильный. Применяют его во всех помещениях с температурой не выше +40° и не ниже —40° С, за исключением взрывоопасных В-I и В-II;



ПГВ — то же, что и ПВ, но жила состоит из тонких проволок;

ППВ — плоский провод с медными жилами, с полихлорвиниловой изоляцией. Выпускают в двух- и трехжильном исполнении сечением от 0,75 до 2,5 мм<sup>2</sup>. Жилы провода располагают в одной плоскости и соединяют тонкой полихлорвиниловой пленкой. Провод предназначен для осветительных и силовых сетей напряжением до 380 в переменного тока в сухих отапливаемых и неотапливаемых помещениях, с укладкой его или под слоем штукатурки, или по поверхности стен и потолков. Провод крепят гвоздями, забиваемыми в соединительную полихлорвиниловую пленку на расстоянии 150—200 мм друг от друга. Провод ППВ не разрешается применять во взрывоопасных, сырых помещениях. Его нельзя прокладывать по сгораемым или закрываемым сухой штукатуркой поверхностям.

II. Провода изолированные защищенные — это провода в металлической или иной оболочке:

ТПРФ — провод с медными жилами и резиновой изоляцией, в трубчатой металлической фальцованной оболочке для открытой прокладки, с закреплением скобами в сетях, с номинальным напряжением 500 в переменного тока при наличии легких механических воздействий; его применяют во всех помещениях, кроме В-I и В-II, сырых, особо сырых и с химически активной средой;

ПРП — провод с медными жилами, резиновой изоляцией, в оплетке из стальной проволоки (панцирный). Предназначен для открытой прокладки с закреплением скобами в силовых и осветительных сетях, с номинальным напряжением 500 в переменного тока, а также по стенкам и механизмам при наличии легких механических воздействий на провод, если нет воздействия масел. Применяют в тех же помещениях, что и провод ТПРФ.

III. Провода голые и голые защищенные — это провода без изолирующих или защитных оболочек.

Голые защищенные — провода с обмоткой или оплеткой из волокнистых веществ или с иным покрытием (слой эмали, лака и т. п.), предохраняющим металлическую жилу от коррозии. По надежности изоляции их приравнивают к голым:

СПО — стальные однопроволочные;

ПС — стальные многопроволочные;

ПМС — из медистой стали;

М — медные;

А — алюминиевые;

АС — сталеалюминиевые провода.

Эти провода можно применять как для наружных, так и для внутренних сетей, но только для магистралей с напряжением до 1000 в. Они прокладываются по изоляторам на высоте не менее 3,5 м от уровня пола.

Кабели — провода из одной или нескольких свитых друг с другом изолированных жил, заключенных в герметическую обо-



лочку (например, свинцовую, резиновую и др.). Различают кабели с резиновой и пропитанной бумажной изоляцией.

*Силовые кабели с резиновой изоляцией* предназначены для передачи и распределения электрической энергии в сетях напряжением 500, 3000 и 6000 в переменного тока. Эти кабели изготовляют следующих марок:

СРГ — кабель силовой с резиновой изоляцией жил в свинцовой оболочке, голый;

СРА — кабель силовой с резиновой изоляцией жил, в свинцовой оболочке, асфальтированный;

СРБ — кабель силовой с резиновой изоляцией жил, в свинцовой оболочке, бронированный двумя стальными лентами, с наружным покровом из кабельной пряжи. Прокладывают его в земле (траншеях);

СРБГ — кабель силовой с резиновой изоляцией жил, в свинцовой оболочке, бронированный двумя стальными лентами, покрытыми вязким составом. Прокладывают его в туннелях, каналах, по станкам и неподвижным механизмам, если кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям;

СРП — то же, что и кабель СРБ, но броня изготовлена из стальных оцинкованных плоских проволок с наружным покровом из кабельной пряжи;

СРПГ — то же, что и кабель СРП, но без наружного покрова.

*Силовые кабели с медными жилами*, изолированные пропитанной кабельной бумагой, предназначены для передачи и распределения электрической энергии при номинальном напряжении до 35 кв.

Эти кабели изготовляют следующих марок: СГ, СА, СБ, СБГ, СП, СПГ. Маркировка и область применения такие же, как и у кабелей соответствующих марок с резиновой изоляцией.

*Силовые кабели с резиновой изоляцией в полихлорвиниловой оболочке* предназначены для распределения электрической энергии до 500 в переменного тока наравне с освинцованными кабелями. Небронированные кабели в полихлорвиниловой оболочке должны быть защищены от непосредственного воздействия солнечных лучей, чтобы избежать старения полихлорвинила.

Эти кабели по конструкции бывают:

ВРГ — кабель силовой, с резиновой изоляцией жил, в полихлорвиниловой оболочке, голый;

ВРБ — кабель силовой, с резиновой изоляцией жил, в полихлорвиниловой оболочке, бронированный двумя стальными лентами, с наружным покровом из кабельной пряжи. Прокладывают в земле (траншеях);

ВРБГ — то же, что и кабель ВРБ, но без кабельной пряжи. Прокладка допускается в туннелях, каналах, по станкам и неподвижным механизмам.

Прокладка кабелей всех трех групп с горючими защитными покровами в пожароопасных и взрывоопасных помещениях не разрешается.

В прил. 2 приведена таблица, по которой можно выбрать провод или кабель в зависимости от класса помещения.

### Выбор сечений проводов

Известно, что если сечение проводника не будет рассчитано на величину тока (нагрузку), то выделяемое тепло может привести к воспламенению изоляции.

В прил. 3 даны таблицы, по которым в зависимости от нагрузки можно выбрать сечение проводника в зависимости от его марки и способа прокладки.

Допустимая нагрузка тока пропорциональна величине сечения провода. Это объясняется тем, что провод с большим сечением всегда имеет меньшее сопротивление, следовательно, и количество тепла, выделяемое при прохождении тока, будет меньше.

Материал провода тоже влияет на величину допускаемой нагрузки. Например, для провода ПР сечением  $1,5 \text{ мм}^2$  длительно допустимая сила тока равна  $10 \text{ а}$ , а на провод АПР того же сечения она равна  $7,7 \text{ а}$  ( $10 : 0,77 = 7,7 \text{ а}$ ). Это объясняется тем, что удельное сопротивление провода с медными жилами  $\rho = 0,0175$ , а провода с алюминиевыми жилами  $\rho = 0,0292 \text{ ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ .

Конструкция провода влияет на величину допустимой нагрузки. Например, если взять кабели СРГ (с резиновой изоляцией) и СГ (с бумажной изоляцией) одинаковых сечений, то величины допустимых нагрузок для них будут разные. На кабель СРГ сечением  $1,5 \text{ мм}^2$  наибольшая длительно допустимая нагрузка равна  $10 \text{ а}$ , а на кабель СГ такого же сечения —  $15 \text{ а}$ . Если взять одну и ту же марку провода (ПРТО), но с разным числом жил, то величины допустимых нагрузок при одном и том же сечении будут разные. На двухжильный провод ПРТО сечением  $16 \text{ мм}^2$  длительно допустимая нагрузка равна  $70 \text{ а}$ , а на тот же провод, но трехжильный —  $60 \text{ а}$ , так как в нем выделение и аккумуляция тепла больше.

Токовая нагрузка зависит еще от способа прокладки провода и температуры окружающей среды.

Наибольшие, длительно допустимые по условиям нагрева величины токов для проложенных внутри помещений проводов с резиновой и полихлорвиниловой изоляцией, а также кабелей с резиновой и бумажной изоляцией и голых проводов приведены в табл. 1—4 прил. 3. При определении этих нагрузок исходили из температуры помещения  $25^\circ \text{С}$ .

Предельно допустимые температуры нагрева приняты: для проводов и кабелей с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией —  $55^\circ \text{С}$ ; для голых проводников —  $70^\circ \text{С}$ ; для кабелей с бумажной изоляцией до  $1000 \text{ в}$  —  $80^\circ \text{С}$ .

Если температура среды в месте прокладки превышает  $25^\circ \text{С}$ , величины токов — нагрузки должны быть снижены в соответствии с указаниями, приведенными в табл. 5 прил. 3.

Например, на провод ПР сечением  $1,5 \text{ мм}^2$  при температуре среды  $25^\circ \text{С}$  допустимая нагрузка равна  $10 \text{ а}$ , а при температуре среды  $50^\circ \text{С}$  она равна  $4,1 \text{ а}$ .

При перегрузке или коротком замыкании электрическую сеть быстро отключают, иначе может воспламениться изоляция проводов.

Автоматическое отключение проводов сети при превышении установленных значений тока осуществляют аппаратами защиты. В сельских электроустановках для этого чаще всего применяют плавкие предохранители, которые по конструкции подразделяют на три вида — пробочные, пластинчатые и трубчатые. Все они состоят из металлической плавкой вставки (ее из-

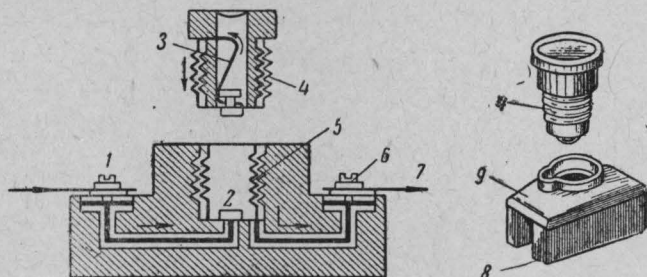


Рис. 17. Пробочный предохранитель:

1, 6 — зажимы; 2 — контакт; 3 — легкоплавкая вставка; 4 — пробка; 5 — резьба предохранителя; 7 — провод; 8 — фарфоровое основание; 9 — крышка.

готовляют из свинца, сплава свинца с оловом, цинка и других металлов), контактного устройства и корпуса. Многие предохранители имеют также специальные устройства для гашения дуги при расплавлении плавкой вставки.

Принцип работы плавких предохранителей основан на том, что при увеличении тока в цепи вставка предохранителя плавится и отключает электрическую сеть.

Пробочные предохранители широко применяют для осветительных установок и электродвигателей небольшой мощности напряжением до  $380 \text{ в}$  (реже до  $500 \text{ в}$ ).

Предохранитель этого типа состоит (рис. 17) из фарфорового основания 8 с металлической резьбой 5, контакта 2 и двух зажимов 1 и 6 для включения предохранителей в цепь. В основание ввинчивается пробка 4 с фарфоровым корпусом, металлической резьбой и металлическим контактом в основании. Внутри пробки — плавкая вставка 3, один конец которой соединен с металлической резьбой пробки, а второй — с ее металлическим контактом. Ток в предохранителе идет от источника к металлическому контакту 2 через плавкую вставку 3, резьбу пробки 4 и основания 8 к потребителю.

Пробочные предохранители подразделяют на предохранители с большой (от 25 до 60 а), средней (от 10 до 25 а) и малой резьбой (до 10 а). Достоинство таких предохранителей в том, что смена плавкой вставки возможна только при вывинченной пробке и металл вставки не разбрызгивается при ее расплавлении.

Недостатком, как и у всех разборных предохранителей, является возможность замены плавкой вставки вставкой нерассчитанной («жучок»).

Пластинчатые предохранители просты по устройству, но их недостаток — отсутствие дугогасительного устройства. При расплавлении этих предохранителей образуется открытая дуга и происходит разбрызгивание металла. Применение их ограничивается напряжением в 380 в и величиной тока до 350 а.

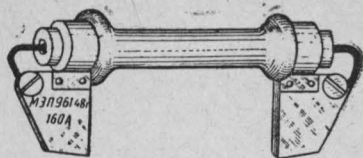


Рис. 18. Трубчатый предохранитель с открытой фарфоровой трубкой типа СПО.

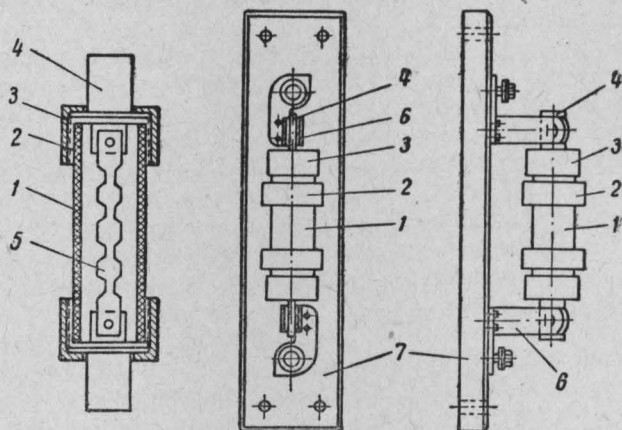


Рис. 19. Трубчатый предохранитель типа ПР-2:

1 — фибровая трубка; 2 — обойма трубки; 3 — колпачок; 4 — контактные ножи; 5 — плавкая вставка; 6 — пружинящие контакты; 7 — изоляционное основание для контактов.

Недостатки пластинчатых предохранителей устранены в трубчатых предохранителях неразборного типа.

Трубчатые предохранители подразделяют на предохранители с открытыми фарфоровыми трубками (рис. 18), закрытыми фибровыми (рис. 19) и с мелкозернистым наполнителем (рис. 20).

Предохранители с открытыми фарфоровыми трубками рань-



ше широко применялись в установках до 500 в (тип СПО) и в установках до 10 кВ (тип ПСВ).

При расплавлении вставки внутри фарфоровой трубки образуется дуга и давление увеличивается. Возникает продольное газовое дутье, деионизирующее дугу. Однако эффективность такого дутья невелика, поэтому они обладают малой отключающей способностью. Кроме того, у предохранителей с открытыми фарфоровыми трубками при расплавлении вставки из открытых концов трубки выбрасываются брызги расплавленного металла и раскаленные ионизированные газы.

Применение такого типа предохранителей теперь ограничено.

Предохранители с закрытыми фибровыми трубками применяют в установках постоянного и переменного тока напряжением до 500 в и при номинальных токах \* до 1000 а. На рис. 19 слева приведен схематический разрез патрона предохранителя типа ПР, а справа — общий вид предохранителя ПР на изоляционном щитке, на котором укреплены неподвижные пружинящие контакты 6. У предохранителей на номинальные токи до 60 а нет контактных ножей 4, и латунные колпачки 3 одновременно являются контактами, врубаемыми в неподвижные пружинящие контакты 6.

При расплавлении плавкой вставки 5 под действием температуры дуги фибра разлагается и выделяет газы. Так как трубка закрыта и объем ее невелик, то давление газов внутри быстро увеличивается и достигает нескольких десятков атмосфер. Из-за большого давления в трубке происходит энергичная деионизация дуги. Сопротивление ее быстро увеличивается и ток короткого замыкания в цепи начинает уменьшаться раньше, чем достигнет своего максимального (ударного) значения.

Такие предохранители обладают большой отключающей способностью.

В предохранителях типа ПР применяют пластинчатые цинковые вставки с двумя—четырьмя суженными местами.

При протекании тока короткого замыкания суженные места быстро нагреваются до температуры плавления, и вставка расплавляется.

Достоинство предохранителей с закрытыми трубками — их пожарная безопасность. Из них не выбрасывается расплавленный металл.

Предохранители с мелкозернистым наполнителем распространены в установках низкого и высокого напряжения (до 35 кВ). В этих предохранителях плавкие вставки помещены в закрытые керамические или стеклянные трубки с мелкозернистым наполнителем из изоляционного материала (гипс, кварцевый песок).

---

\* Номинальный ток предохранителя ( $I_{10}$ ) — ток, на который рассчитаны токоведущие контактные части предохранителя.



Ионизированные газы, образующиеся после испарения плавкой вставки, проникают в промежутки между зернами наполнителя и, соприкасаясь с поверхностью зерен, деионизируются.

Плавкие вставки кварцевых предохранителей выполняют из одной или нескольких параллельных проволок. При параллельных проволоках дуга возникает в нескольких параллельных каналах малого диаметра, и это облегчает ее гашение.

Для установки до 500 в переменного тока выпускают предохранители типа ПНР с разборными патронами из фарфора на номинальный ток от 100 до 600 а и типа ПНН с неразборными патронами из стекла на токи от 15 до 60 а. Патроны предохранителей типа ПНН не подлежат перезарядке и при расплавлении вставок должны заменяться новыми.

Общий вид предохранителя типа ПНР представлен на рис. 20. В фарфоровом патроне 1 такого предохранителя помещают плавкие вставки из листовой меди с узкими перешейками. В предохранителях ПНН плавкие вставки сделаны из медной проволоки.

Для установок высокого напряжения изготовляют кварцевые предохранители типов ПК и ПКТ для внутренней установки. Предохранители типа ПК предназначены для защиты силовых цепей напряжением до 35 кв. Их изготовляют на номинальные токи до 400 а. Предохранители типа ПКТ предназначены для защиты трансформаторов.

Для наружных установок переменного тока частотой 50 гц применяют стреляющие предохранители ПСН-10 и ПСН-35. Номинальные напряжения этих предохранителей — 10 и 35 кв. Номинальный ток плавких вставок — от 7,5 до 100 а.

Наибольший ток, который может отключить предохранитель без каких-либо повреждений, препятствующих дальнейшей исправной работе предохранителя после смены плавкой вставки, называют предельным током отключения предохранителя  $I_{откл. пр.}$

Если предохранитель будет выключать ток, превышающий  $I_{откл. пр.}$ , то он не сможет погасить дугу. Вследствие этого может быть разрушен предохранитель, возможно также перекрытие дугой neighboring соседних фаз.

Защита электрических сетей плавкими предохранителями не совершенна. Основным недостатком их является то, что вставка

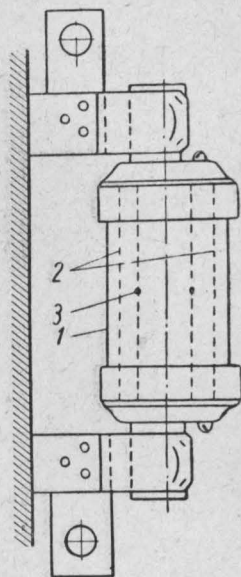


Рис. 20. Предохранитель кварцевый типа ПНР-200 на 200 а, 500 в:

1 — фарфоровый патрон; 2 — плавкие вставки; 3 — оловянные шарики.

эффективно осуществляет защиту электросети лишь при коротких замыканиях и менее эффективно — при возникновении перегрузок.

Кроме того, при эксплуатации электросетей часто применяют не плавкие вставки определенного калибра, а самодельные. При такой вставке не может быть гарантии срабатывания ее даже при токах короткого замыкания, что может привести к воспламенению изоляции сети и окружающих горючих предметов.

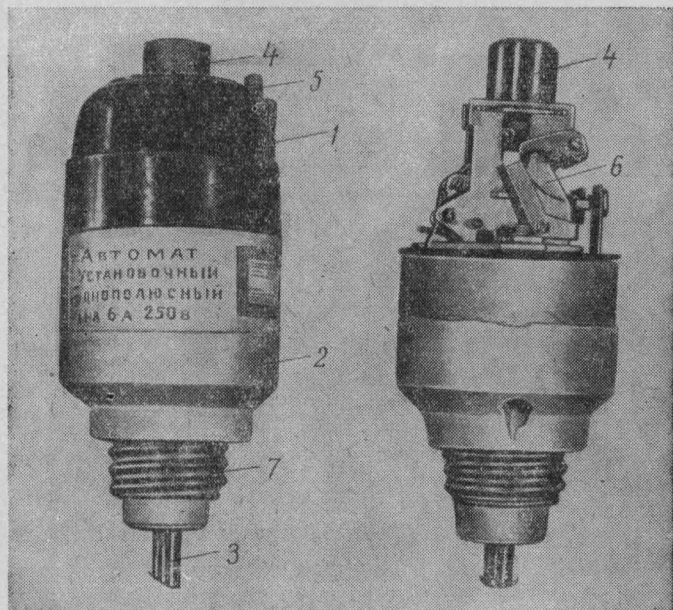


Рис. 21. Автомат установочный:

1 — пластмассовая крышка; 2 — основание; 3 — контактный штифт; 4 — кнопка «Включено»; 5 — кнопка «Отключено»; 6 — механизм свободного расцепления; 7 — контактная шейка.

При эксплуатации электрических сетей в условиях сельской местности можно с успехом применять (особенно в осветительных сетях) установочный автомат Е-27 (рис. 21).

Этот автоматический однополюсный предохранитель рассчитан на переменный ток в 6 а, при напряжении не свыше 250 в. Автомат имеет контактную шейку с резьбой и может быть ввернут в гильзу основания нормального предохранителя без переделки распределительных щитков. Автомат предназначен для работы в условиях непрерывной нагрузки при номинальном токе и

может быть установлен только в сухих отапливаемых помещениях.

Включение автомата производят нажатием кнопки «Включено», отключение нажатием кнопки «Отключено» или при помощи вделанной в автомат тепловой или максимальной (электромагнитной) защиты.

Действие максимальной защиты осуществляет катушка электромагнита с сердечником. При прохождении через автомат тока в 5—8 раз больше номинального в катушке возникает магнитное поле, которое втягивает сердечник внутрь катушки, а толкатель, скрепленный с сердечником электромагнита через механизм свободного расцепления, разъединяет контакты. При коротком замыкании автомат срабатывает примерно за 0,1 сек.

Автомат имеет еще тепловую защиту, которая действует при возникновении перегрузок в электролинии. Биметаллическая пластинка тепловой защиты при прохождении через нее тока больше определенной величины нагревается и, изгибаясь, расцепляет рычаги механизма расцепления и размыкает контакты автоматического выключателя.

Отключение автомата при нагреве биметаллической пластинки происходит с выдержкой времени в двух случаях:

при прохождении тока в 1,5 раза больше номинального; при этом срабатывание автомата происходит с выдержкой времени, равной примерно 1 часу;

при токе двукратном от номинального — в течение времени, не превышающем 30 минут.

Автомат способен разрывать ток короткого замыкания до 1000 а, не разрушаясь. Гарантийный срок его работы — два года.

Автоматы, предохраняя сеть от коротких замыканий, защищают ее и от перегрузок.

Выбор плавких вставок предохранителей. Плавкие вставки предохранителей выбирают так, чтобы защитные аппараты не отключали установки не только при нормальных режимах нагрузки, но и при кратковременных перегрузках (пусковые токи, токи технологических нагрузок и т. п.).

Кроме того, защиту от сверхтоков рекомендуют выбирать так, чтобы участки сети на различных ступенях распределения энергии отключались селективно\*. Поэтому при последовательном включении в цепь нескольких предохранителей следует проверять их селективное действие при максимально возможном токе короткого замыкания в установке.

Если устанавливают однотипные предохранители с плавкими вставками из одинакового материала, то для селективности необ-

---

\* Под селективным действием предохранителей следует понимать перегорание только того предохранителя, который является ближайшим к месту короткого замыкания.

ходимо, чтобы номинальные токи плавких вставок\* последовательно включенных предохранителей отличались друг от друга по возможности на одну-две ступени шкалы номинальных токов (см. табл. 1—4 прил. 3).

Время расплавления плавкой вставки зависит от состояния контактов предохранителя и самой вставки. Если контактные поверхности плохо пригнаны и сильно окислены, то из-за повышенного переходного сопротивления контактов перегревается не только контактная система предохранителя, но и его вставка. Сильный перегрев вставки может привести к неселективному перегоранию ее при коротких замыканиях и перегрузках и даже к ее перегоранию при токе меньше номинального.

То же может произойти и при высокой температуре окружающего воздуха, а также из-за «старения» металла вставки. Вставки предохранителей начинают плавиться при значениях токов, превышающих номинальные в 1,3 ÷ 1,8 раза. Предохранители могут выдерживать такие токи в пределах до 1 часа. Это исключает возможность ложных отключений при кратковременных толчках тока.

### Осветительные сети

Характерным для осветительных сетей является то, что при их включении толчок тока не превосходит нормальный рабочий ток больше чем в 2,5 раза (электролампы, плитки, утюги и т. п.).

В этом случае номинальный ток плавкой вставки принимают, исходя из следующих положений:

1. Номинальный ток плавкой вставки  $I_{вст}$  должен быть больше или равен рабочему току нагрузки ( $I_p$ ):

$$I_{вст} \geq I_p.$$

2. Номинальный ток плавкой вставки должен быть меньше или равен длительно допустимому току ( $I_{дон}$ ) на выбираемое сечение провода:

$$I_{вст} \leq I_{дон}.$$

Как видно из этих соотношений, величина номинального тока вставки для осветительной сети берется равной или больше рабочего тока проводов, но вместе с тем она должна быть меньше или равна длительно допустимому току для данного сечения провода сети, определяемого, согласно ПУЭ (см. табл. 1—4 прил. 3).

Приняв номинальный ток плавкой вставки с учетом указанных положений, выбирают необходимое сечение провода.

**Пример 1.** Для осветительной сети однофазного переменного тока совхозной деревообделочной мастерской запроектирован

---

\* Номинальным током плавкой вставки называют ток ( $I_{вст}$ ), при котором вставка может длительно работать.



провод ПР-500 в стальных трубах. В сеть включено девять светильников мощностью по 100 *вт* каждый. Напряжение в осветительной сети — 220 *в*. Нужно произвести выбор сечения проводов сети и номинальных токов плавких вставок.

1. Рабочий ток в сети:

$$I_p = \frac{P}{V} = \frac{900}{220} = 4,09 \text{ а.}$$

2. По табл. 2 прил. 4 номинальный ток плавкой вставки ( $I_{вст}$ ) принимаем в 6 *а*, а сечение провода — 1 *мм*<sup>2</sup>.

Проверяем правильность принятых величин по изложенному:

а) номинальный ток плавкой вставки принимаем в 6 *а*, т. е. больше рабочего тока;

б) номинальный ток плавкой вставки равен длительно допустимому току на сечение провода в 1 *мм*<sup>2</sup>, так как, согласно табл. 2 прил. 3, длительно допустимый ток на это сечение равен 6 *а*.

**Пример 2.** Осветительная четырехпроводная (с нулевым проводом) магистральная сеть трехфазного тока кормоцеха сделана из кабеля ВРГ открыто на скобах. В сеть включено 15 светильников по 100 *вт* и 20 светильников по 60 *вт*. Напряжение в сети принято 380/220 *в*. Следует произвести выбор сечения проводов сети и номинальных токов плавких вставок.

1. Рабочий ток в сети:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{2700}{1,73 \cdot 220} = 7,1 \text{ а.}$$

2. По табл. 3 прил. 3, графы 5, 2 и 1 номинальный ток плавкой вставки принимаем в 10 *а*, а сечение провода — 1,5 *мм*<sup>2</sup>. В этом примере величины номинального тока плавкой вставки и сечения проводов также удовлетворяют высказанным ранее положениям.

### Силовые сети

Характерным для силовых сетей является то, что в них имеются потребители (электродвигатели) с большим толчком тока при пуске, т. е. в них возможны пусковые токи, превышающие рабочий ток электродвигателя более чем в 2,5 раза (в 4 ÷ 9 раз у асинхронных короткозамкнутых двигателей). В этом случае выбирать плавкую вставку для предохранителя по рабочему току нельзя, так как она может перегореть при пуске двигателя. Выбирать плавкую вставку с номинальным током, равным пусковому току двигателя, также нет необходимости, поскольку пусковой ток при разгоне ротора двигателя спадает до величины рабочего тока в течение 5—10 сек. За такой короткий промежуток времени плавкая вставка с номинальным током, даже значительно меньшим пускового, расплавиться не успеет. Кроме того, это приводит к резкому завышению сечения проводов питающей сети.



Номинальный ток плавкой вставки предохранителей, защищающих силовую сеть определяется из выражения:

$$I_{вст} \geq \frac{I_{\max}}{\alpha},$$

где:  $I_{вст}$  — номинальный ток плавкой вставки;

$I_{\max}$  — максимальный ток в цепи;

$\alpha$  — коэффициент, зависящий от типа предохранителей и от условий пуска электродвигателей. Для предохранителей обычного типа, защищающих ответвления с короткозамкнутыми асинхронными двигателями с нормальными условиями работы (редкие пуски, продолжительность разбега 5—10 сек.), этот коэффициент принимается равным 2,5. При защите двигателей с тяжелыми условиями работы (частые пуски, продолжительность разбега до 40 сек.) указанный коэффициент принимается равным 1,6 ÷ 2,0.

Максимальный ток в цепи с одним двигателем равен его пусковому току. В каталогах электрических двигателей обычно дается кратность пускового тока двигателя ( $\beta$ ). Тогда максимальный ток в цепи будет:

$$I_{\max} = I_p \beta,$$

где:  $I_p$  — рабочий (номинальный) ток двигателя;

$\beta$  — кратность пускового тока (для короткозамкнутых двигателей  $\beta = 4,0 \div 9,0$ ).

Если предохранитель защищает линию, питающую несколько двигателей, то максимальный ток будет:

$$I_{\max} = \Sigma I_{p(n-1)} \cdot K + I_{\text{пуск}},$$

где:  $\Sigma I_{p(n-1)}$  — сумма рабочих токов всех двигателей без одного, у которого при пуске возникает наибольший пусковой ток;

$I_{\text{пуск}}$  — пусковой ток двигателя, потребляющего наибольший ток при пуске;

$K$  — коэффициент одновременности, величина которого зависит от числа двигателей.

Рабочий ток электродвигателя обычно определяется по формуле:

$$I_p = \frac{P_n \cdot 1000 \cdot K_s}{\sqrt{3} V_n \cos \varphi \cdot \eta},$$

где:  $P_n$  — номинальная мощность электродвигателя в кВт;

$V_n$  — номинальное напряжение электродвигателя в в;

$\cos \varphi$  — коэффициент мощности, соответствующий нагрузке электродвигателя (0,7—0,9);

$\eta$  — коэффициент полезного действия (0,7—0,9);

$K_s$  — коэффициент загрузки двигателя (0,8).

Иногда можно ограничиться использованием таблиц нагрузок прил. 3, не производя расчетов по вышеуказанным формулам.

При выборе плавких вставок для силовых сетей необходимо узнать величину рабочего тока на участке сети, питающем один двигатель, или на магистральном участке сети, питающем группу двигателей, и по их величине, пользуясь таблицами, подобрать необходимое сечение провода и номинальный ток плавкой вставки. Сравнивая полученные величины с имеющимися в проекте (при рассмотрении проекта) или действующей сети (при обследовании), можно сделать вывод о соответствии сечения сети и номинального тока плавкой вставке предохранителя.

**Пример 3.** Корнеклубнойка приводится в действие короткозамкнутым трехфазным электродвигателем. Сеть 220 в выполнена из кабеля СРГ  $3 \times 2,5$ . Рабочий ток двигателя — 10 а. Номинальный ток плавких вставок предохранителя — 20 а. Нужно определить, соответствует ли запроектированное (или смонтированное) сечение кабеля плавким вставкам предохранителей.

Имея в виду рабочий ток, равный 10 а, по табл. 3 прил. 3 (графы 2, 1 и 3) определяем, что сечение кабеля должно быть 1,5 мм<sup>2</sup>, а номинальный ток плавкой вставки — 25 а.

Полученные величины сравниваем с имеющимися и делаем вывод, что сечение кабеля в 2,5 мм<sup>2</sup> вполне соответствует имеющейся нагрузке, так как можно допустить сечение даже в 1,5 мм<sup>2</sup>. Номинальный ток плавкой вставки в 20 а также соответствует нагрузке, так как кабель в 2,5 мм<sup>2</sup> можно защищать плавкими вставками с номинальным током до 35 а.

Проверим номинальный ток вставки по формуле:

$$I_{вст} \geq \frac{I_{\max}}{2,5}.$$

Максимальный ток представляет собой пусковой ток электродвигателя. Он определяется по формуле:

$$I_{\max} = I_p \beta = 10 \cdot 5 = 50 \text{ а};$$

при  $\beta = 5$  для этого электродвигателя:

$$I_{вст} = \frac{50}{2,5} = 20 \text{ а}.$$

Плавкая вставка выбрана правильно.

### Выбор сечений проводов для взрывоопасных помещений

Важным требованием пожарной безопасности при выборе сечения проводов силовых и осветительных сетей во взрывоопасных помещениях В-I, В-Iа, В-II, В-IIа является необходимость иметь повышенную пропускную способность по сравнению с помещениями невзрывоопасными.

Так, например, проводники силовых и осветительных сетей, за исключением ответвлений, питающих короткозамкнутые трехфазные электродвигатели, должны иметь следующую пропускную способность:

а) провода и кабели с резиновой или аналогичной по тепловым характеристикам изоляцией — 125 % номинального тока плавкой вставки или 100 % тока установки автоматического выключателя соответствующей цепи;

б) кабели с бумажной изоляцией — 100 % номинального тока плавкой вставки или 80 % тока установки автоматического выключателя соответствующей цепи;

в) провода (с резиновой или бумажной изоляцией) ответвлений к короткозамкнутым электродвигателям должны иметь пропускную способность не менее 125 % номинального тока электродвигателя.

Указания пунктов «а» и «б» распространяются на осветительные, силовые магистральные сети и ответвления к некороткозамкнутым двигателям, имеющим резиновую или подобную ей изоляцию (например, полихлорвиниловую).

**Пример 4.** Требуется определить необходимое сечение осветительной сети мельницы при кормоцехе, если известно, что общая мощность светильников — 2000 *вт*; напряжение в сети — 220 *в*; сеть выполнена проводом ПР-500 в стальных трубах.

Помещение мельницы при кормоцехе относят к взрывоопасным помещениям В-Па;

Рабочий ток в сети:

$$I_p = \frac{P}{U} = \frac{2000}{220} = 9,1 \text{ а.}$$

По табл. 2 прил. 3 (графы 9, 2, 1) номинальный ток плавкой вставки принимаем в 10 *а*, а сечение провода — 1,5 *мм*<sup>2</sup>. Принятая величина сечения провода была бы правильной для помещения невзрывоопасного. Помещение же мельницы относится к взрывоопасным, поэтому, учитывая указания пункта «а», сечение провода принимаем в 2,5 *мм*<sup>2</sup>, так как:

$$I'_p = 10 \cdot 1,25 = 12,5 \text{ а.}$$

По табл. 2 (графы 9,1) сечение провода принимаем 2,5 *мм*<sup>2</sup>; номинальный ток плавкой вставки — 10 *а*.

**Пример 5.** Ответвление к короткозамкнутому двигателю во взрывоопасном помещении В-Ia из кабеля СГБ, проложенного открытым на скобах. Рабочий ток двигателя — 15,5 *а*. Напряжение в сети — 380 *в*. Нужно определить необходимое сечение кабеля и номинальный ток плавкой вставки.

По табл. 4 прил. 3 (графы 3, 2 и 1) номинальный ток плавкой вставки принимаем в 60 *а*, а сечение кабеля — 1,5 *мм*<sup>2</sup>.

Учитывая взрывоопасность помещения, сечение кабеля принимаем  $2,5 \text{ мм}^2$ , так как 125% от номинального тока двигателя составляет:

$$I_p = 15,5 \cdot 1,25 = 19,3 \text{ а.}$$

По табл. 4 прил. 3 (графы 2 и 1) сечение провода принимаем в  $2,5 \text{ мм}^2$ , а номинальный ток плавкой вставки оставляем первоначальным — 60 а.

### Установка предохранителей

Предохранители следует устанавливать в местах, где сечение проводника уменьшается (по направлению от ввода к местам потребления энергии) и на всех полюсах или фазах. Недопустимо ставить предохранители в местах присоединения к питающей линии цепей измерения, сигнализации и управления, отключение которых может повлечь отключение пожарных насосов и вентиляторов, предотвращающих образование во взрывоопасных помещениях взрывчатых смесей и т. п. В нулевых и нейтральных проводах трех- или четырехпроводных цепей и нулевых проводах двухпроводных ответвлений, используемых для целей зануления, установка предохранителей не разрешается.

Установка предохранителя на нулевом проводнике четырехпроводной магистральной цепи может привести к его срабатыванию (например, при коротком замыкании), и тогда нулевой провод будет разомкнут (рис. 22). А это в свою очередь повлечет перераспределение напряжения на потребителях, так как группы их будут соединены последовательно,

Тогда менее мощные электрические лампочки с большим сопротивлением будут светиться ярче, чем лампочки более мощные, но с меньшим сопротивлением.

Установка предохранителя на нулевом проводнике, служащем для зануления, запрещается из тех соображений, что при пробое на корпус зануленного аппарата ток, протекающий через предохранитель нулевого проводника, может расплавить вставку, и корпус окажется изолированным от земли. Такая изоляция недопустима.

Предохранители, устанавливаемые на ответвлениях меньшего сечения, чем магистрали, можно удалять от магистрали не более,

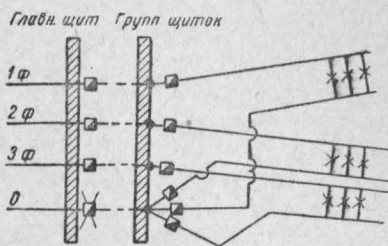


Рис. 22. Установка предохранителей на магистралях и ответвлениях.

чем на 1 м при открытой прокладке и не более, чем на 3 м при прокладке в трубах.

Установку предохранителей производят на панелях распределительных щитков. Панели щитков для предохранителей должны быть изготовлены из изолирующего материала, который нельзя зажечь или обуглить.

В помещениях сырых, пожароопасных и с химически активной средой предохранители необходимо располагать в пыленепроницаемых или герметических кожухах или выносить за пределы этих помещений.

Некоторые предохранители, например типа ПНН, ПНР, не выдерживают тряски и вибраций.

Во взрывоопасных помещениях всех классов распределительные щиты устанавливать нельзя.

Осветительные групповые щитки в помещениях устанавливают на стенах в 2,0—2,5 м от пола.

Для удобства обслуживания щитков, устанавливаемых открыто, их закрепляют на расстоянии 150—600 мм от стен, в зависимости от размеров щитка.

---





## ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА В УСТАНОВКАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ

### Источники электрического света

Наиболее распространенным источником искусственного электрического света является электрическая лампа накаливания.

Лампы мощностью до 60 *вт* выполняют пустотными, а лампы в 100 *вт* и выше имеют стеклянную колбу, наполненную инертным газом (смесь аргона и азота или криптона и ксенона), который снижает распыление вольфрама, уменьшает теплоотдачу и тем самым удлиняет срок службы ламп.

К основным недостаткам ламп накаливания следует отнести малый коэффициент полезного действия ( $6 \div 10\%$ ) и относительно короткий срок службы (1000 час.).

Стремление повысить экономичность источников света привело к созданию источников света, основанных на принципах излучения, отличных от теплового. Задача была решена созданием газосветных и люминесцентных ламп, в которых используется явление электрического разряда в газах или парах. В газах излучение разряда используется непосредственно, в парах излучение возбуждает свечение слоя люминофора, т. е. особого состава, нанесенного на внутреннюю поверхность стеклянной трубки люминесцентной лампы.

Наиболее широкое применение получили люминесцентные лампы низкого напряжения, представляющие собой стеклянные трубки диаметром от 25 до 38 *мм* и длиной от 0,45 до 1,2 *м*, в зависимости от их мощности. Внутренняя поверхность трубки покрывается тонким слоем люминофора.

Чтобы лампа легко загоралась, внутрь трубки вводятся несколько миллиграммов ртути и инертный газ аргон.

Электроды ламп представляют собой двойную вольфрамовую спираль. Лампы изготовляют мощностью в 15 и 20 *вт* для напряжения сети в 127 *в* и мощностью в 30 и 40 *вт* для напряжения сети в 220 *в*.

Выпускаемые люминесцентные лампы снабжаются пускорегу-

лирующим устройством, включающим стартер, дроссель и конденсатор.

Стартер — это тепловое реле с двумя электродами, заключенное в стеклянный баллон, наполненный неоном. Одним из электродов стартера является биметаллическая пластинка. При включении люминесцентной лампы в стартере возникает тлеющий разряд. Биметаллическая пластинка, нагреваясь, замыкает цепь. По цепи стартера и электродам лампы потечет электрический ток, и электроды лампы нагреются до температуры 800—1000 °С.

Когда тлеющий разряд исчезнет, в стартере биметаллическая пластинка, охлаждаясь, разрывает цепь. Нагретые электроды лампы, оказавшиеся под напряжением сети, вызывают разряд сначала в аргоне, а затем, после испарения ртути, — в ее парах.

Дроссель — это катушка из медного провода со стальным сердечником. Основная функция его — стабилизировать напряжения и обеспечивать возникновение импульса напряжения на электродах лампы в момент размыкания стартера, что облегчает возникновение электрического разряда.

Преимуществом люминесцентных ламп по сравнению с лампами накаливания является возможность получения излучений, близких к дневному свету, более продолжительный срок службы (2000—3000 час.) и больший коэффициент полезного действия (в 2,5—3 раза).

В последнее время за рубежом стали разрабатываться источники смешанного света. В электрических лампах такого типа два источника света — нить накаливания и ртутная лампа высокого давления — размещены в одной матированной стеклянной колбе и предназначены для применения в сети переменного тока напряжением 220—230 в. Эти лампы, в отличие от большинства других ламп газового разряда, не требуют пускорегулирующих устройств.

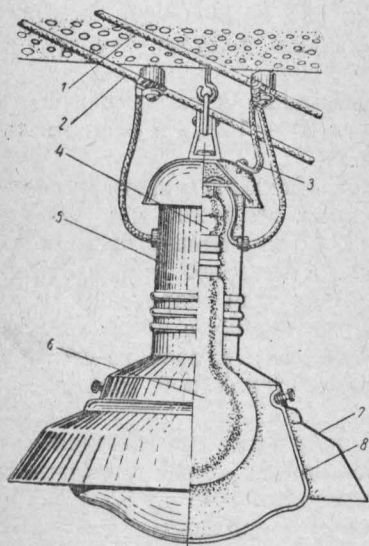


Рис. 23. Разрез светильника типа «Универсаль»:

1 — нулевой провод; 2 — фазный провод; 3 — зануляющий провод; 4 — патрон; 5 — корпус светильника; 6 — электролампа; 7 — отражатель света; 8 — защитный стеклянный колпак.

## Осветительные приборы

Для правильного светораспределения и других целей рассмотренные источники электрического света применяют в сочетании со специальной осветительной арматурой. Комплект из источника све-

та и осветительной арматуры называют осветительным прибором (рис. 23).

Осветительная арматура для пожароопасных помещений должна быть такой конструкции, чтобы была исключена возможность попадания горючей пыли внутрь светильника и соприкосновения ее с колбой, температура поверхности которой достаточно высока.

К светильникам для взрывоопасных помещений предъявляются еще более жесткие требования: высокая механическая прочность корпуса, искробезопасность патрона и т. д.

### Пожарная опасность от осветительных приборов

Характеристика среды. Во взрывоопасных помещениях классов В-1, В-1а и В-1б возможность взрыва появляется вследствие опасной концентрации горючих газов или паров легковоспламеняющихся жидкостей в воздухе. Для возникновения взрыва не обязательно наличие взрывоопасной концентрации во всем объеме помещения, а достаточно местной взрывной концентрации в небольшом начальном объеме. При этом необходимо, чтобы теплота, образующаяся при взрывной реакции в начальном объеме смеси, превышала теплоту, рассеиваемую теплопроводностью, лучеиспусканием и конвекцией от этого объема.

Для начала горения или возникновения взрыва необходимо, чтобы источник тепла определенное время соприкасался с горючей смесью. Время, необходимое для нагрева смеси от начала ее соприкосновения с источником воспламенения до достижения температуры самовоспламенения, называется периодом индукции, или временем запаздывания взрыва, измеряемым в секундах. Период индукции для различных веществ различен и зависит от концентрации смеси, от рода источника воспламенения, его температуры и т. д.

Исследования показывают, что взрывы разных паровоздушных смесей веществ отличаются не только периодом индукции, но и скоростью нарастания взрыва, его продолжительностью и величиной взрывного давления.

В зависимости от температуры самовоспламенения смеси и времени запаздывания взрыва после появления опасной температуры устанавливают четыре группы взрывчатых смесей — А, Б, Г и Д, как указано в табл. 2.

Таблица 2

Группа взрывчатой смеси	Температура самовоспламенения смеси при времени запаздывания	
	до 5 сек. в град.	Свыше 5 сек в град.
А	более 600	более 450
Б	более 450 до 600	более 300 до 450
Г	более 300 до 450	более 175 до 300
Д	от 150 до 300	от 120 до 175

Наибольшую опасность представляют взрывчатые смеси группы Д.

Взрывчатые смеси различаются и по передаче взрыва в окружающую среду через щели в корпусах светильников, электродвигателей и т. п. Учитывать эти свойства необходимо потому, что взрывонепроницаемость современного электрооборудования для

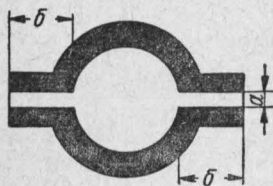


Рис. 24. Принципиальная схема взрывонепроницаемой оболочки.

взрывоопасных помещений основана на придании этому оборудованию прочных оболочек с фланцами определенных размеров, между которыми имеются зазоры. Зазоры предотвращают передачу взрыва внутри оболочки в окружающую среду. Такие зазоры получили наименование безопасных.

На рис. 24 показана схема взрывонепроницаемой оболочки для электрооборудования. Продукты сгорания, образующиеся во время взрыва внутри оболочки, при прохождении безопасного зазора  $a$  охлаждаются фланцами  $b$ . Еще интенсивнее они охлаждаются за счет расширения на выходе. Таким образом, пламя в щели гаснет, а вырвавшиеся из оболочки продукты сгорания имеют температуру, при которой взрывчатая смесь не воспламеняется.

В зависимости от передачи взрыва через зазоры оболочек установлены четыре категории взрывчатых смесей — 1, 2, 3 и 4 (табл. 3).

Таблица 3

Категория взрывоопасной смеси	Наименьшая ширина зазора в мм между поверхностями прилегания, при которой происходит передача взрыва при длине зазора в 10 мм
1	Более 1,0
2	Более 0,65 до 1,0 включительно
3	От 0,35 до 0,65 включительно
4	Менее 0,35

Наибольшую опасность представляют взрывчатые смеси 4 категории.

Разделение взрывчатых смесей на категории и группы позволяет выбирать и определять, соответствует ли электрооборудование взрывоопасным помещениям (см. табл. 4). Для взрывозащищенного электрооборудования устанавливают условные обозначения в зависимости от исполнения, а также от категории и группы взрывчатой смеси, при которой эта конструкция является взрывобезопасной. Взрывозащищенное электрооборудование изготовляют следующих видов:

взрывонепроницаемое, с масляным наполнением, повышенной



Категория смеси	Группа воспламенения смеси			
	А	Б	Г	Д
1	Метан, аммиак	—	—	Уайт-спирит
2	Ацетон, бензин, бутан, доменный газ, этан, спирт, толуол, ксилол	Бензол, пентан, пропан, ацетальдегид, гексан, метиловый спирт	Этилацетат	—
3	Этилен, светильный газ, коксовый газ (метан — 40%, водород — 60%)	—	Эфир	—
4	Водяной газ, водород	—	Сероводород, ацетилен	Сероуглерод.

надежности против взрыва, продуваемое под избыточным давлением, искробезопасное, специальное.

Первая буква обозначения указывает вид оборудования: В — взрывонепроницаемое исполнение; Н — повышенной надежности и т. д.; далее идет обозначение физических свойств взрывчатой смеси (см. табл. 2 и 3), которое состоит из цифры, соответствующей категории взрывчатой смеси, и буквы, соответствующей группе воспламеняемости смеси. Если оборудование исполнено без взрывонепроницаемых элементов, взамен цифры ставится 0.

Например, на корпусе светильника имеется отливка — ВЗГ. Это значит, что он по исполнению взрывонепроницаемый, пригоден для взрывчатых смесей категории 3 и группы Г.

В сельском хозяйстве есть взрывоопасные производственные помещения, в которых взрывчатые смеси образуются от выделяющейся горючей пыли (мельницы при кормоцехах, механизированные отделения концентрированных кормов и т. п.).

Возможность взрыва в этой группе помещений (В-II и В-IIa) возникает из-за наличия взрывчатой смеси горючей пыли с воздухом.

В пожароопасных помещениях (деревообделочные мастерские и лесопильные установки колхозов, совхозов, МТС, льнообрабатывающие пункты и т. п.) окружающая среда содержит горючую пыль, волокна, которые, переходя во взвешенное состояние, могут проникать внутрь электрооборудования и оседать на проводах и частях здания.

Окружающая среда сырых, особо сырых помещений и помещений с химически активной средой) приемочные и другие помещения маслодельно-сыроваренных цехов, помещения запаривания корма и мойки корнеплодов, конюшни, овчарни и т. п. раз-



рушающим образом действует на изолирующие части осветительных приборов и питающей сети.

Характеристика источников воспламенения. Взрыв или пожар от осветительных приборов может произойти:

1) При соприкосновении раскаленной нити лампы со взрывоопасной средой в случае разрушения ее колбы.

Но не всякая взрывчатая смесь способна воспламениться от раскаленной нити лампы. Воспламенение смеси будет зависеть от времени остывания нити лампы и периода индукции взрывчатой смеси. Если время остывания будет меньше периода индукции, то воспламенения не произойдет, так как нить охладится быстрее, чем нагрев смеси достигнет температуры самовоспламенения. Если же время остывания будет больше периода индукции, то может произойти воспламенение смеси, так как нить еще не успеет охладиться, а нагрев смеси уже достигнет температуры самовоспламенения.

2) Когда часть поверхности светильника достигнет опасной температуры, если поверхность соприкасается со взрывоопасной средой и имеются все необходимые для воспламенения или взрыва условия.

По данным лаборатории УПО Москвы, температуры, возникающие на колбах незапыленных ламп в зависимости от их мощности (брали лампы от 95 до 300 вт), с временем действия от 5 до 35 мин. и перенапряжением до 10%, достигали 106—160° С.

Эти температуры достаточно высоки для того, чтобы начался процесс разложения и обугливания древесной и других горючих пылей.

Особенно высокая температура возникает на поверхности колбы лампы, если лампа соприкасается с каким-либо предметом, способствующим аккумуляции тепла.

3) При искрении в случае плохого контакта, при коротких замыканиях, а также в момент ввинчивания и вывинчивания электроламп (если сеть не обесточена).

4) При разрыве ламп, наблюдающемся при неправильной эксплуатации электроосветительных устройств. Разрыв сопровождается попаданием осколков разогретого до температуры 500—600° С стекла и металла на легковоспламеняющиеся материалы.

### Противопожарные мероприятия

Соблюдение требований пожарной безопасности необходимо предусматривать еще при проектировании электрического освещения.

Основное требование при этом — выбор типа светильников в зависимости от окружающей среды.

Безопасность электрического освещения во взрывоопасных помещениях обеспечивается применением взрывозащищенных све-

тильников, которые изготовляют в различных исполнениях (взрывонепроницаемое, повышенной надежности против взрыва).

Светильники считаются взрывонепроницаемыми, если их оболочка при воспламенении находящейся в ней взрывчатой смеси газов или паров с воздухом выдерживает давление взрыва и не передает его в окружающую взрывчатую среду.

Светильниками повышенной надежности против взрыва считают такие, которые исключают возможность возникновения искрений, дуги или опасных температур.

Взрывоопасные помещения по степени пожарной опасности, согласно ПУЭ, подразделяют на классы (В-I, В-Ia, В-Iб, и В-II и В-IIa), и вопрос о выборе типа взрывозащищенного светильника для каждого из них решается отдельно.

Во взрывоопасных помещениях В-I необходимо применять светильники взрывонепроницаемого исполнения, например, типов:

ВЗГ-200 ; В4А-200; В4А-100 и В4А-50.

Светильник типа ВЗГ-200 (рис. 25) предназначен

для общего освещения производственных помещений, в которых возможно образование взрывоопасной смеси (пыли, паров ЛВЖ, газов с воздухом), отнесенной к 1, 2, 3 категориям и группам А, Б и Г по воспламеняемости (см. табл. 4).

Обозначение типа светильника расшифровывают: В — взрывонепроницаемый, 3 (три) — категория взрывчатой смеси, Г — группа взрывчатой смеси по воспламеняемости. Числа 200 или 150 после букв указывают наибольшую мощность лампы в *вт*, при которой светильник удовлетворяет требованиям, предъявляемым к электрооборудованию, годному для данной группы. Этот же светильник имеет отражатель (ВЗБ-200, ВЗГ-150), который ухудшает температурный режим. При мощности лампы 200 *вт* область применения светильника ог-

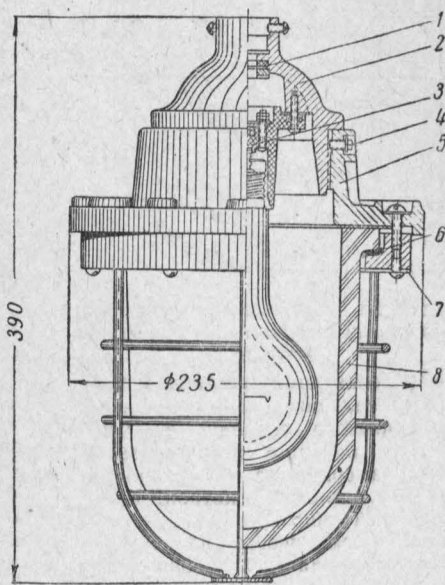


Рис. 25. Взрывонепроницаемый светильник типа ВЗГ-200 без отражателя:

1 — уплотняющая резиновая прокладка сальника; 2 — крышка из алюминиевого сплава; 3 — искробезопасный патрон; 4 — стопорный винт; 5 — корпус из алюминиевого сплава; 6 — прессшпановая прокладка; 7 — кольцо с защитной сеткой; 8 — защитный стеклянный колпак.

раничивается помещениями со взрывчатыми смесями группы Б. Если же необходимо применять этот светильник в помещениях со взрывчатыми смесями группы Г, то мощность электролампы должна быть снижена до 150 вт.

Взрывонепроницаемость светильника основана на большой прочности его металлической оболочки и стеклянного колпака,

способных выдерживать внутреннее давление до 10 атм, а также наличии так называемого «безопасного зазора» между поверхностями прилегания. В случае взрыва внутри светильника горячие газы выходят охлажденными между корпусом 5 и крышкой 2, а также между корпусом и стеклянным колпаком 8.

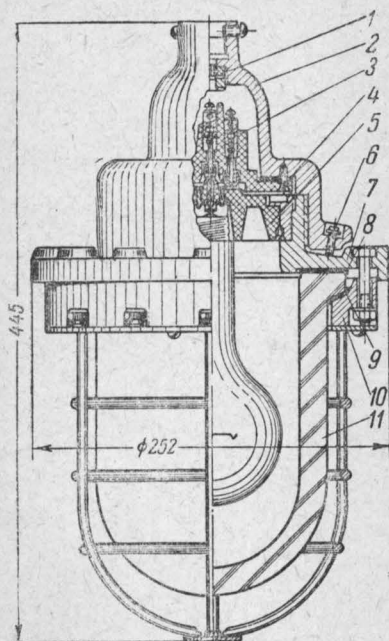


Рис. 26. Взрывонепроницаемый светильник типа В4А-200 без отражателя:

1 — уплотняющая резиновая прокладка сальника; 2 — крышка из алюминиевого сплава; 3 — контактная панель с искрогасительными камерами на обоих вводах; 4 — прокладка; 5 — патрон; 6 — стопорный винт крышки; 7 — корпус из алюминиевого сплава; 8 — уплотнительная трехслойная шайба; 9 — прокладка из прессшпана; 10 — кольцо с защитной сеткой; 11 — защитный стеклянный колпак.

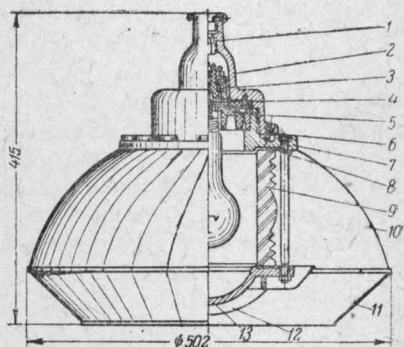


Рис. 27. Взрывонепроницаемый светильник типа В4А-100:

1 — уплотняющая резиновая прокладка сальника; 2 — крышка; 3 — контактная панель с искрогасительными камерами на обоих вводах; 4 — прокладка; 5 — патрон; 6 — стопорный винт крышки; 7 — корпус; 8 — уплотнительная трехслойная шайба; 9 — цилиндрическая ступенчатая линза; 10 — хромированный отражатель; 11 — защитный корпус; 12 — защитный щит на пружинящем креплении; 13 — основание взрывонепроницаемой оболочки.

В таких светильниках используют специальный искробезопасный патрон (см. рис. 31), применение которого повышает их надежность. Температура нагрева отдельных частей светильника не превышает допустимой для групп Б и Г.

Светильники типа В4А-200, В4А-100 и В4А-50 (рис. 26, 27, 28) предназначены для внутреннего освещения производственных помещений, в которых возможно образование взрывоопасной смеси (паров или газов с воздухом), отнесенной к 1, 2, 3 и 4 категориям и группе А по воспламеняемости (см. табл. 4). Кроме того, светильники серии В4А пригодны также для взрывоопасных смесей групп Б и Г по воспламеняемости, отнесенных к 1, 2 и 3 категориям (светильник типа В4А-50 непригоден для среды группы Г).

В отличие от светильников ВЗГ, взрывонепроницаемые светильники типа В4А пригодны для среды, представляющей взрывоопасную смесь водорода с воздухом. Их можно использовать и в помещениях класса В-II, в которых выделяются горючие волокна и пыль.

Светильник В4А-200 так же, как и ВЗГ-200, предназначен для помещений, где не происходит осколочное дробление сырья или продуктов производства, при котором может быть повреждено стекло светильника.

Взрывонепроницаемость светильников серии В4А создает механическая прочность конструкции и «безопасный зазор» между поверхностями прилегания или «фланцевая защита». Пригодность светильников для водородовоздушной среды обеспечивается уменьшенной величиной зазора между фланцами. Достигается это чистотой обработки поверхностей прилегания и применением специальных уплотнительных трехслойных прокладок на стыке металлических и стеклянных деталей.

Оболочка светильников выдерживает внутреннее избыточное давление в 16 атм. Взрыв, который может возникнуть внутри светильника, не передается в окружающую среду потому, что горячие газы, пройдя через узкие и длинные щели, выходят наружу охлажденными. Выходя из светильника, газы должны пройти через щель не менее 25 мм у светильников В4А-200 и

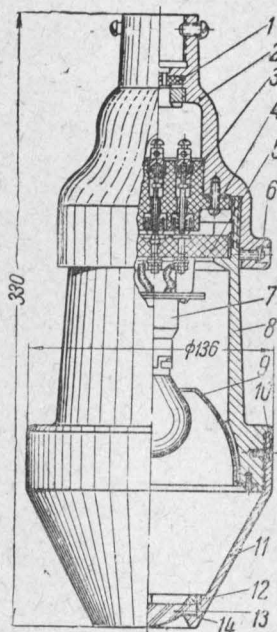


Рис. 28. Взрывонепроницаемый светильник местного освещения типа В4А-50:

1 — уплотняющая резиновая прокладка салника; 2 — крышка из алюминиевого сплава; 3 — контактная панель с искрогасительными камерами на обоих вводах; 4 — прокладка; 5 — панель с неподвижными контактами; 6 — стопорный винт крышки; 7 — штыковой патрон; 8 — корпус; 9 — хромированный отражатель; 10 — стопорный винт защитного конуса; 11 — защитный конус; 12 — кольцо; 13 — плоско-выпуклая линза; 14 — фибровая прокладка.



В4А-100 и не менее 15 мм у В4А-50. Дополнительными элементами надежности светильников серии В4А являются: длинные резьбовые соединения со стыками плоских поверхностей, искробезопасный патрон и устройство механической блокировки, при которой контакты не остаются под напряжением при открытом светильнике.

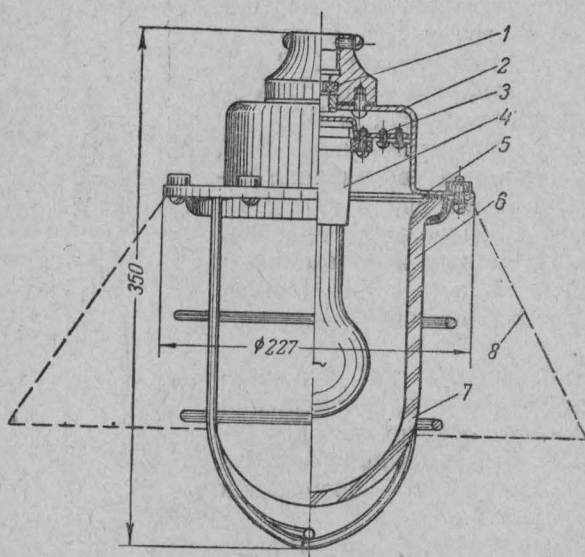


Рис. 29. Светильник повышенной надежности про-

тив взрыва типа  $\frac{\text{НОБ-150}}{\text{НОГ-100}}$ :

1 — уплотняющая резиновая прокладка сальника; 2 — корпус; 3 — винт для заземления; 4 — искробезопасный патрон; 5 — резиновая прокладка; 6 — защитный стеклянный колпак; 7 — защитная сетка; 8 — отражатель.

Светильники повышенной надежности против взрыва, без элементов взрывонепроницаемости типов  $\frac{\text{НОБ-150}}{\text{НОГ-100}}$  и  $\frac{\text{НОБ-300}}{\text{НОГ-200}}$

(рис. 29 и 30), применяют для освещения промышленных помещений классов В-Ia, В-Iб и В-II, где: Н — повышенная надежность против взрыва; 0 (ноль) — отсутствие в конструкции элементов взрывонепроницаемости; Б и Г — группы взрывчатых смесей по воспламеняемости (см. табл. 4). Числа после букв указывают наибольшую мощность ламп в *вт*, при которой светильники могут быть использованы для различных групп по воспламеняемости. Светильник типа  $\frac{\text{НОБ-150}}{\text{НОГ-100}}$



с лампой 150 вт и светильник типа  $\frac{\text{НОБ-300}}{\text{НОГ-200}}$  с лампой 300 вт предназначены для взрывоопасных помещений, где могут образоваться взрывчатые смеси групп А и Б. В этом случае светильник с лампой 150 вт относят к типу  $\frac{\text{НОБ-150}}{\text{НОГ-100}}$ , а с лампой 300 вт — к  $\frac{\text{НОБ-300}}{\text{НОГ-200}}$ . Если в светильнике  $\frac{\text{НОБ-300}}{\text{НОГ-200}}$  применяют лампу в 100 вт, а в светильнике  $\frac{\text{НОБ-300}}{\text{НОГ-200}}$  — лампу в 200 вт, эти светильники могут быть использованы для освещения помещений, где возможно образование взрывчатых смесей групп А, Б и Г по воспламеняемости. Такие светильники соответственно относятся к типам НОГ-100 и НОГ-200.

Двойное наименование светильников объясняется областью их применения в зависимости от температурного режима при той или иной мощности лампы накаливания.

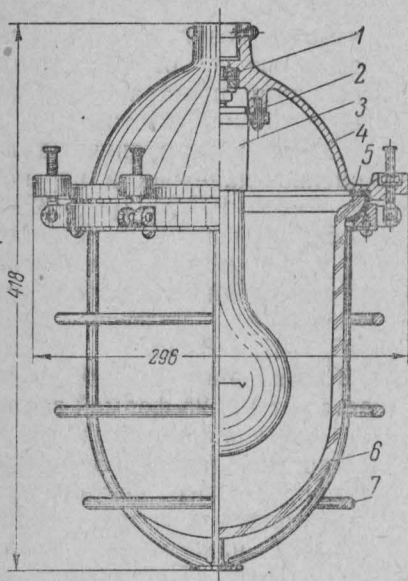


Рис. 30. Светильник повышенной надежности против взрыва типа  $\frac{\text{НОБ-300}}{\text{НОГ-200}}$ .

1 — уплотняющая резиновая прокладка; 2 — винт для заземления; 3 — искробезопасный патрон; 4 — корпус; 5 — резиновая прокладка; 6 — защитный стеклянный колпак; 7 — защитная сетка.

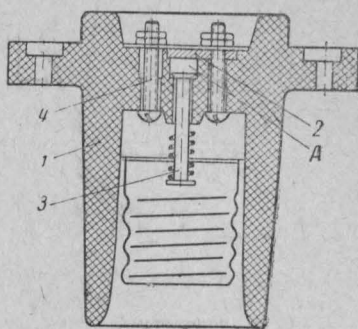


Рис. 31. Искробезопасный патрон для светильников НОБ-НОГ:

1 — корпус; 2 — неподвижный контакт; 3 — пружинный контактный штифт; 4 — подводящий контакт; А — искрогасительная камера.

Повышенная надежность против взрыва у этого типа светильников достигается: применением искробезопасного патрона с искрогасительной камерой, в которой при отключении лампы может происходить искрение между контактами; применением уплотняющей сальниковой резины при вводе проводов и уплотнением в месте соединения корпуса с защитным колпаком, благодаря

чему светильник в течение одной минуты выдерживает избыточное давление в 1,5 атм; тепловым режимом, при котором температура нагрева частей светильника не превышает допускаемой.

Специальный искробезопасный патрон в светильниках НОБ-НОГ (рис. 31) имеет искрогасительную камеру А, пластмассовый корпус 1, пружинный контактный штифт 3, неподвижный

контакт 2, подводящие контакты с гайками 4 и рубашку патрона. Лампа включается, только если она полностью завинчена и штифт доведен до неподвижного контакта. Искра, которая может возникнуть в момент размыкания, ограничивается небольшим пространством искрогасительной камеры.

Светильники рудничные, повышенной надежности, переносные, типов РП-25 (рис. 32) и РП-60 применяют в выработках угольных шахт, а также для освещения взрывоопасных помещений классов В-Ia, В-Iб, В-II и В-IIa.

Светильник РП-60 отличается от РП-25 формой защитного стеклянного колпака и мощностью лампы. Защитный колпак у этих светильников поджимается к корпусу специальным нажимным винтом (см. рис. 32). Уплотнение создается резиновой прокладкой 9, надетой на край стеклянного колпака. Провода подводятся через уплотнительный сальник. Светильники стационарно устанавливают при помощи скоб.

Искробезопасный патрон светильников РП-25 (рис. 33) отличается от искробезопасного патрона светильника НОБ-

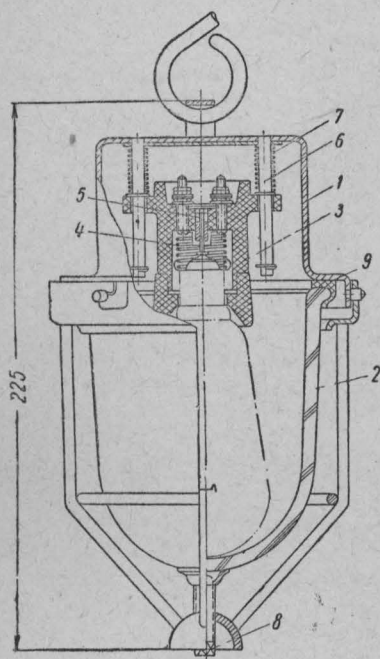


Рис. 32. Светильник рудничный, повышенной надежности, переносный, типа РП-25:

1 — корпус; 2 — защитный колпак; 3 — искробезопасный патрон; 4 — пружина патрона; 5 — пружинный контактный штифт; 6 — направляющие шпильки; 7 — пружинка; 8 — нажимной винт; 9 — резиновая прокладка.

НОГ механической блокировкой. Принцип блокирующего устройства состоит в том, что при разрушении колпака лампа под действием пружины 4 выталкивается из патрона, размыкая электрическую цепь. Патрон рассчитан на лампы со специальным одноконтактным гладким цоколем без резьбы. Включение лампы про-

изводят так: лампу вставляют в патрон, на корпус надевают стеклянный колпак; нажимной винт 8 (см. рис. 32) заворачивают до момента, когда цоколь лампы, нажимающий на центральный контакт 5 и пружину 4 (она является вторым контактом), входит в соприкосновение с неподвижным контактом 2.

Во взрывоопасных помещениях всех классов со средой, для которой нет светильников соответствующих типов, можно применять невзрывозащищенные светильники:

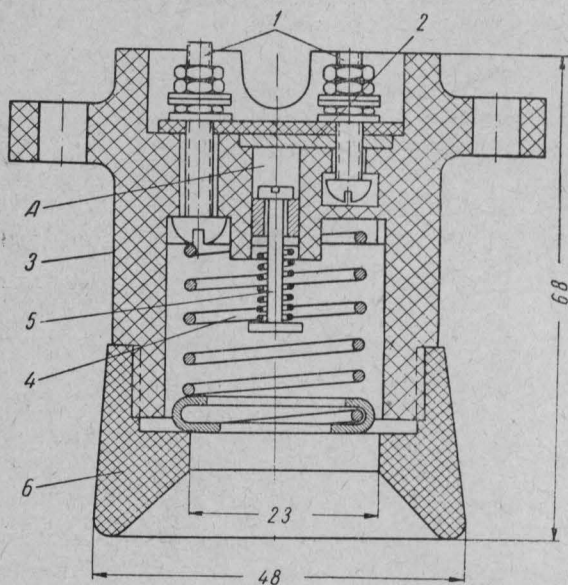


Рис. 33. Искробезопасный патрон светильника РП-25:

1 — подводящие контакты; 2 — неподвижный контакт; 3 — корпус патрона; 4 — пружина патрона; 5 — пружинный контактный штифт; 6 — кольцо; А — искрогасительная камера.

а) за закрытыми наглухо фрамугами окон снаружи здания, причем в случае одинарного остекления окон светильники должны иметь защитные стекла или стеклянные колпаки;

б) в специально устроенных в стене нишах с двойным остеклением и естественной вентиляцией;

в) через фонари специального типа со светильниками, установленными в потолке с двойным остеклением и с устройством естественной вентиляции фонарей воздухом;

г) в коробках, продуваемых при избыточном давлении.

В помещениях, где есть опасность поломки стекол (которая может привести к взрыву), следует применять для застекления коробов небьющееся стекло.

Безопасность освещения особо сырых и с химически активной средой помещений достигается герметическими светильниками РН-60, РН-100 (рис. 34) и РН-200 (рис. 35), в обозначении которых Р — рудничный, Н — для негазовых шахт; число обозначает наибольшую допускаемую мощность лампы в вт.

Эти светильники широко используют также в промышленных и сельскохозяйственных помещениях.

Герметичность светильников достигается уплотняющей резиновой прокладкой между защитным стеклянным колпаком и корпусом и сальниками в местах ввода.

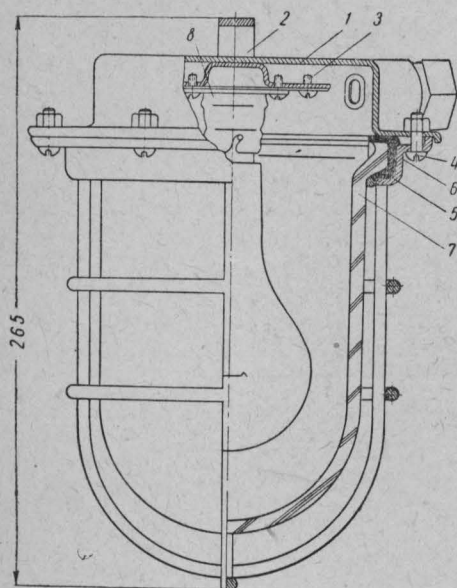


Рис. 34. Светильник рудничный нормальный типа РН-100:

1 — корпус светильника; 2 — скоба для подвески; 3 — винт для заземления; 4 — крепежный винт; 5 — кольцо с сеткой; 6 — резиновая прокладка; 7 — защитный колпак; 8 — патрон.

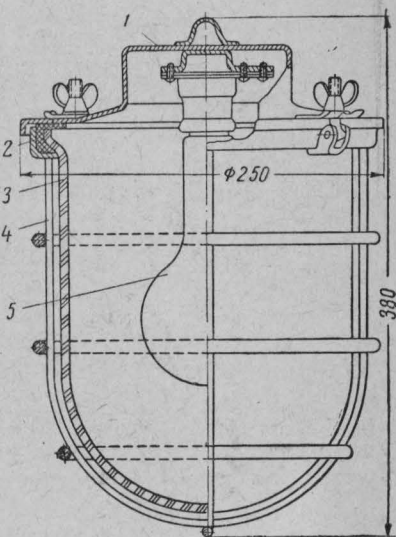


Рис. 35. Светильник рудничный нормальный типа РН-200:

1 — корпус светильника; 2 — резиновая прокладка; 3 — защитный колпак; 4 — стальная сетка; 5 — лампочка.

Освещение взрывоопасных помещений классов В-I б и В-II а, пожароопасных помещений П-I и П-II осуществляют светильниками в закрытом уплотненном исполнении (пыле-водозащищенными) типов ПВ-60, ПВ-200, подпалубными — типа АП-2 и др. Пыле-водозащищенные светильники ПВ-60 и ПВ-200 применяют для сырых помещений промышленных предприятий со значительным выделением пыли, дыма или копоти, безопасных в отношении взрыва. Пыле-водозащищенность светильников (рис. 36) обе-

спечивается применением уплотняющих резиновых прокладок в месте разъема и в сальниковом вводе, предохраняющих от попадания брызг и пыли внутрь светильника. При навинчивании кольца 7 с сеткой на корпус светильника, торец защитного колпака 3 плотно прижимается к резиновой прокладке 2, чем обеспечивается брызгонепроницаемость арматуры.

Для подпалубных светильников типа АП-2 (рис. 37) характерно наличие двух сальниковых вводов и резьбы на защитном стеклянном колпаке для ввинчивания его в корпус. Между защитным колпаком и корпусом имеется резиновая уплотняющая прокладка.

Освещение пожароопасных помещений класса П-Па осуществляют светильниками с защитными стеклянными колпаками, например типа «Универсаль» (см. рис. 23). Светильник рассчитан на лампы мощностью до 500 *вт*.

В помещениях сырых, влажных и т. п. широкое применение получил фарфоровый полугерметический светильник (рис. 38). Он состоит из фарфорового корпуса 1 с резьбой, защитного стеклянного колпака 2 и отражателя 3. Ввод в светильник отдельный. Светильник предназначен для лампы мощностью до 60 *вт*.

В наружных электроустановках класса В-Іг безопасность достигается применением светильников:

а) любого взрывозащищенного — для светильников, расположенных в непосредственной близости от аппаратов, емкостей, газгольдеров, сливно-наливных эстакад, содержащих горючие и легковоспламеняющиеся жидкости, горючие газы и пары;

б) не взрывозащищенного, пригодного для установки на открытом воздухе, для светильников, расположенных на расстоянии свыше 10 м по горизонтали от упомянутых выше аппаратов.

Для наружных установок класса П-ІІІ светильники должны быть пыле-водонепроницаемыми.

Для помещений и установок классов В-І, В-Іа, В-Іг, В-ІІ

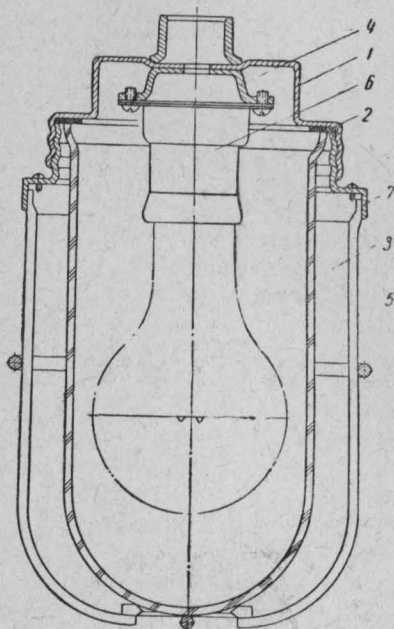


Рис. 36. Светильник пыле-водозащищенный типа ПВ-60:

1 — стальной штампованный корпус; 2 — резиновая прокладка; 3 — защитный колпак; 4 — мостик; 5 — защитная сетка; 6 — патрон; 7 — резьбовое штампованное кольцо.



и В-IIa переносные светильники — взрывопроницаемые. Для взрывобезопасных помещений В-I и В-II взрывонепроницаемые светильники должны иметь колпак из небьющегося стекла или блокировку опережающего отключения тока.

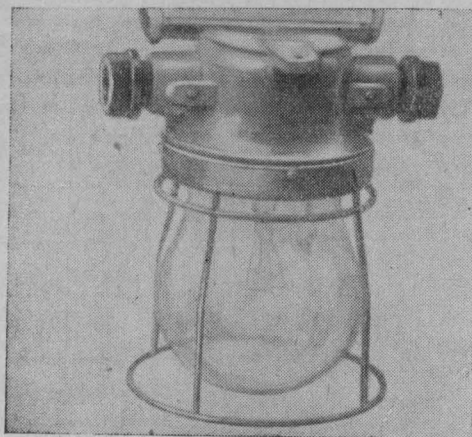


Рис. 37. Светильник подпалубный типа АП-2.



Рис. 38. Светильник фарфоровый полугерметический для наружной установки:

1 — фарфоровый корпус; 2 — защитный стеклянный колпак; 3 — отражатель света.

В помещениях класса В-I б переносные светильники могут применяться в любом взрывозащищенном исполнении.

Переносные светильники для пожароопасных помещений и наружных установок всех классов должны быть пыленепроницаемыми и иметь защитную стальную сетку.

#### Монтаж и эксплуатация светильников

Особое значение имеет соблюдение правил монтажа и эксплуатации светильников во взрывоопасных и пожароопасных помещениях.

Так, например, светильники типов ВЗГ, В4А и НОБ-НОГ монтируют на трубе диаметром  $\frac{3}{4}$ " с резьбой на 14 ниток на 1" и закрепляют двумя стопорными винтами. В той же трубе прокладывают три провода мар-

ки ПР-500 или ПРГ-500 сечением  $1,5 \text{ мм}^2$  (заводской зарядки светильники не имеют). При зарядке проводами с них следует снять хлопчатобумажную оплетку в месте ее ввода в отверстие уплотняющей сальниковой резины. Два провода идут в патрон, а третий — к винту для заземления. Если применяют провод ШРПС  $3 \times 1,5 \text{ мм}^2$ , то верхний резиновый шланг в месте ввода снимают. Для смены электроламп сеть со светильниками ВЗГ и В4А необходимо отключить, затем ослабить два стопорных винта с трехгранной головкой и вывернуть корпус со стеклом. В светильнике ВЗГ замену электроламп производят в самом помещении. При замене электроламп в светильниках В4А всю нижнюю вывинченную часть светильника, не вскрывая, выносят из взрывоопасного помещения. После смены электроламп необходимо застопорить корпус двумя винтами с трехгранной головкой, только после этого светильник может быть включен в сеть.

В светильниках Н0Б-Н0Г во время смены лампы освобождают 6 стяжных винтов и снимают сетку с защитным стеклянным колпаком. При смене ламп рекомендуется осмотреть уплотнительную резину, натянутую на фланец стеклянного колпака. В случае износа, обрыва или потери эластичности резину заменяют новой.

Для всех указанных типов светильников запрещается: включать ток при открытом светильнике, менять лампы, не выключив тока, развинчивать 12 стяжных винтов, закрашенных красной краской или закрытых звездочкой, разбирать нижнюю часть, снимать защитный колпак и т. п., обливать холодной водой стекло светильника при включенной лампе.

Необходимо периодически проверять качество уплотнительных резиновых прокладок, сальников и затяжку стяжных винтов.

При эксплуатации электроосветительных установок в клубах следует учитывать возможность загораний и пожаров при выходе из строя мощных ламп накаливания в театральной осветительной арматуре. При этом необходимо:

- 1) не допускать эксплуатации мощных прожекторных электроламп накаливания при угле отклонения от вертикали более чем на  $15^\circ$ , для этого делать в светильниках ограничители поворота;

- 2) в театрах и клубах завести учет продолжительности работы электроламп для своевременной их замены;

- 3) лампы, стеклянные колбы которых носят следы потемнения или выпучивания, удалять, независимо от срока их действия;

- 4) прожекторы должны отстоять от декораций и деревянных конструкций не менее чем на  $40 \text{ см}$ ; конструкции должны быть защищены асбестовым полотном.

Электрическое освещение на тракторах, комбайнах и других агрегатах позволяет работать и в ночное время. Для пожарной безопасности этого освещения на агрегатах следует устанавли-

вать закрытые уплотненные светильники, например типа автомобильных фар.

Соблюдение мер пожарной безопасности освещения открытого молотильного тока сводится к тому, чтобы провода осветительной линии не пересекали участок тока, где производятся разгрузка снопов и подача их к молотилке. Высота подвеса проводов воздушной линии должна быть не менее 6 м.

Светильники могут применяться любого типа для наружной установки, но с отдельным вводом и с защитным стеклянным колпаком.

В закрытых молотильных токах светильники и проводка должны соответствовать требованиям для пожароопасных помещений. Светильники подвешивают специальными креплениями (см. рис. 23), а не на проводах электрической сети.

---

## Глава VII

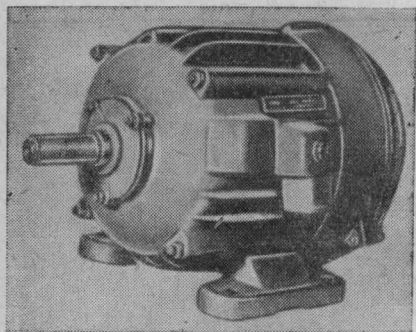
### ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Систему из электродвигателя, передаточного механизма к рабочей машине и аппаратов управления называют электроприводом.

#### Электрические двигатели и аппараты управления

В сельском хозяйстве применяют электродвигатели переменного и постоянного тока. Наибольшее применение получили асинхронные электродвигатели трехфазного переменного тока с короткозамкнутым или с фазным ротором (рис. 39, а и б).

а)



б)

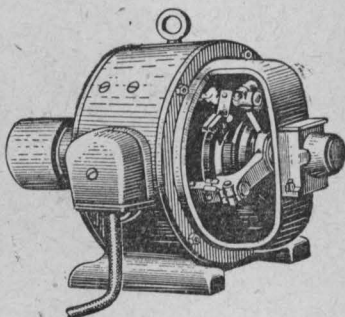


Рис. 39. Общие виды электродвигателя:

а — с короткозамкнутым ротором типа АОЛ в закрытом обдуваемом исполнении;

б — с фазным ротором в открытом исполнении.

При управлении электроприводами производят пуск и выключение, регулирование скорости, изменение направления (реверсирование). В простейших случаях эти операции выполняют аппаратами ручного управления, к которым относят рубильники, выключатели и переключатели, ручные кнопочные пускатели, реостаты и т. д. В более сложных случаях управление электропри-

водом осуществляют контакторами, магнитными пускателями, реле и т. д.

Пусковые и пускорегулирующие реостаты предназначены для управления электродвигателями постоянного и переменного тока.

Реостаты с воздушным охлаждением допускают нагрев спиралей до  $200\text{--}250^{\circ}\text{C}$ . В масляных реостатах максимальный нагрев трансформаторного масла допускается до  $80^{\circ}\text{C}$ .

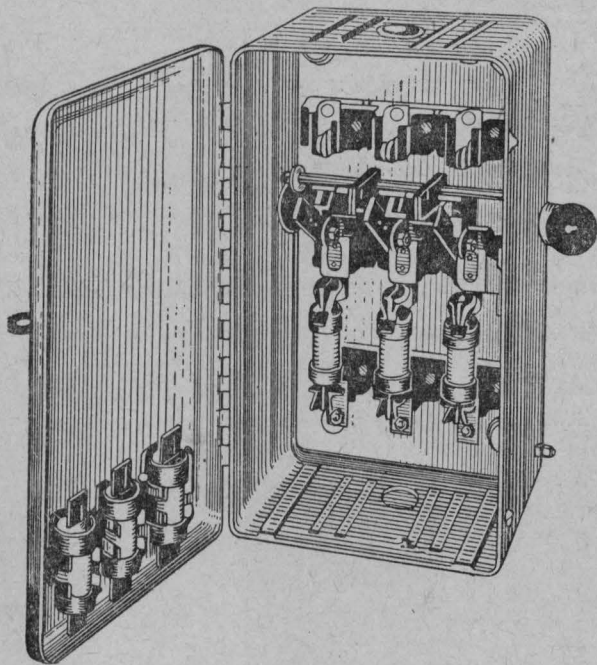


Рис. 40. Пусковой ящик в стальном неуплотненном кожухе типа ЯК.

Рубильники, переключатели и пусковые ящики (рис. 40) являются весьма распространенными аппаратами для включения электродвигателей в сеть. Имеющиеся в пусковых ящиках плавкие предохранители защищают электродвигатели и питающую сеть от токов короткого замыкания.

Контакторы служат для дистанционного и автоматического управления электрическими двигателями в сетях постоянного и переменного тока напряжением до 500 в.

Магнитный пускатель (рис. 41) состоит из контактной 7 и электромагнитной 3 систем, дугогасительных камер 2 и теплового реле 4.

Контактная система расположена в дугогасительной камере 2. На оси 1 рубильника помещен якорь 8, нормально притянутый к



электромагниту 3. Втягивающая катушка электромагнита питается от двух проводов цепи электродвигателя через контакты 5 и биметаллическую пластину 6. Тепловое реле состоит из двух нихромовых нагревательных элементов, через которые все время протекает ток, питающий электродвигатель. При перегрузке двигателя биметаллическая пластина нагревается, а так как коэффициент линейного расширения двух металлов неодинаков, изгибается, размыкая контакты 5 цепи втягивающей катушки. Втягивающая катушка лишается питания и отпускает якорь 8, а включающие контакты 7 размыкают цепь электродвигателя.

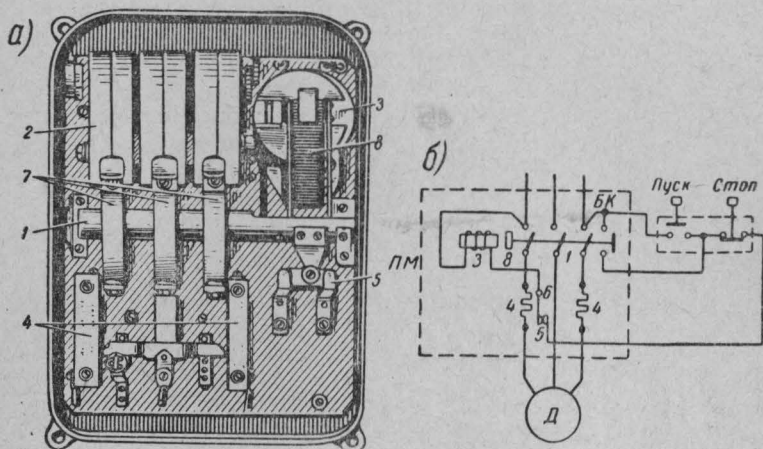


Рис. 41. Магнитный пускатель:

а) общий вид при снятой крышке; б) схема магнитного пускателя и управления им;

1 — ось рубильника; 2 — дугогасительные камеры; 3 — электромагнитная система; 4 — нагревательные элементы; 5 — контакты; 6 — биметаллическая пластина; 7 — контактная система; 8 — якорь.

Магнитные пускатели применяют для дистанционного управления и защиты от перегрузок короткозамкнутых асинхронных двигателей.

Магнитный пускатель отключает двигатель также при понижении напряжения на 50—60% от номинального.

В сельских местностях для защиты электродвигателей чаще всего применяют плавкие предохранители (см. гл. III), а также автоматические выключатели.

Автоматические воздушные выключатели серии АЗ100 с тепловым электромагнитным или комбинированным расцепителем предназначены для защиты при перегрузках и коротких замыканиях закрытых электроустановок постоянного и переменного

тока. Выключатели выпускают в пластмассовом кожухе с ручным управлением.

Автоматические выключатели типа АП-25 можно применять в электрических установках постоянного тока напряжением до 220 в и переменного — до 380 в. Эти выключатели предназначены, так же как и выключатели серии АЗ100, для автоматического размыкания электрических цепей при возникновении в них перегрузок и короткого замыкания. Автоматы этого типа рассчитаны на номинальную величину тока не более 25 а.

### Классификация электрических машин, аппаратов управления и защиты по их конструктивному исполнению

Электрические машины, аппараты управления и защиты по конструкции разделяют на несколько типов.

Открытые (см. рис. 39, б) — не имеют специальных устройств для защиты вращающихся или находящихся под напряжением частей от проникновения в них посторонних тел.

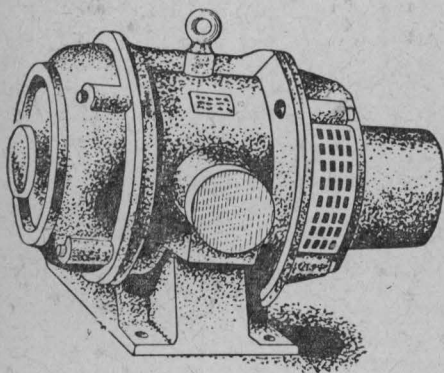


Рис. 42. Электродвигатель защищенный типа АД.

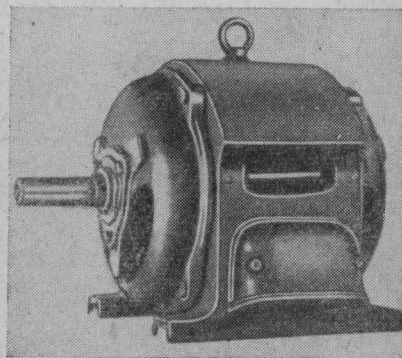


Рис. 43. Электродвигатель капле-брызгозащищенный типа А.

Защищенные (рис. 42) — со специальными устройствами для защиты от проникновения внутрь посторонних тел. От проникновения пыли, влаги и газов они не защищают.

Каплезащищенные (рис. 43) — в них не могут проникнуть брызги, падающие под углом к вертикали до 45°.

Капле- и брызгозащищенные машины и аппараты управления не защищены от проникновения пыли и волокон.

Закрытые — защищены от попадания внутрь пыли, волокон и капель воды, но газы и пары ЛВЖ в них проникать могут. По системе охлаждения закрытые электродвигатели делят на три группы:

а) закрытые с естественным охлаждением через поверхность (часто ребристую) двигателя;

б) закрытые, продуваемые — охлаждаются воздухом, поступающим извне;

в) закрытые, обдуваемые (см. рис. 39, а), — у которых охлаждающий воздух не попадает внутрь машины.

**Пыленепроницаемые** — с закрытым корпусом, конструкция которого не допускает проникновения пыли внутрь машины.

**Герметически закрытые** — имеют плотно закрытый корпус, который предохраняет от проникновения влаги при полном погружении в воду.

**Взрывозащищенные** — рассчитаны на работу во взрывоопасных помещениях соответствующих классов. По конструкции их разделяют на группы:

а) *взрывонепроницаемые* (рис. 44), — оболочка которых в случае воспламенения взрывчатой смеси газов или паров с воздухом, которые могут оказаться внутри нее, выдерживает наибольшее давление и не передает взрыв в окружающую среду;

б) *с масляным наполнением* — у них все части, которые могут искрить, погружены в масло, и поэтому исключено их соприкосновение со взрывоопасными смесями в окружающей атмосфере;

в) *повышенной надежности против взрыва* — двигатели, в которых исключена опасность искрений, дуг или опасной температуры в местах, где их не должно быть при нормальной работе, а искрящие части должны быть в любом другом взрывозащищенном исполнении;

г) *продуваемые под избыточным давлением* — такие, которые продуваются воздухом, не содержащим взрывоопасных газов, паров или пыли. Внутри машины во время работы поддерживается избыточное давление, предотвращающее попадание в нее среды из взрывоопасного помещения;

д) *специальные* — такие, которые применяют в тех случаях, когда машины трех предыдущих типов не могут быть использованы, например, находящиеся под избыточным давлением воздуха или инертного газа без продувки.

Маркировка машин и аппаратов управления по конструктивному исполнению дана в приложении 4.

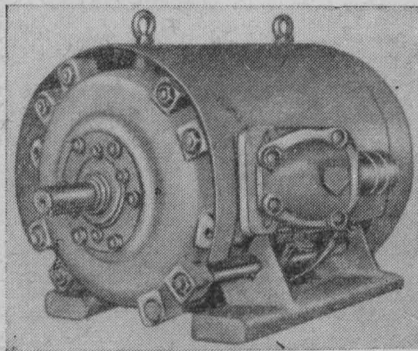


Рис. 44. Электродвигатель взрывонепроницаемый типа МА-35.

## Пожарная опасность от электрических машин и аппаратов управления и противопожарные мероприятия

Причинами воспламенения изоляции обмоток и окружающей горючей среды могут служить опасные нагревы обмоток, искрения и дуги. Эти явления могут возникать при напряжении сети выше номинального, перегрузках, замыкании между витками, неправильном соединении обмоток и в ряде других случаев.

Выбор типа электрических машин и аппаратов управления. Важнейшим мероприятием пожарной безопасности при рассмотрении проектов и противопожарном обследовании объектов является выбор типа электрических машин и аппаратов управления в зависимости от класса помещения. При решении этого вопроса удобно пользоваться приложением 5.

При определении типа машин и аппаратов управления по их маркировкам следует пользоваться прил. 4.

### Монтаж и эксплуатация электрических двигателей

У доставленных электродвигателей измеряют сопротивление изоляции мегомметром. Наименьшее допустимое сопротивление изоляции обмоток электродвигателей небольших мощностей напряжением до 500 в принимается практически равным 0,5 мгом. Наименьшую величину сопротивления изоляции обмоток крупных машин и при номинальных напряжениях более 500 в следует определять по формуле:

$$R = \frac{V_{ном}}{1000 + 0,01 P_{ном}},$$

где:  $R$  — сопротивление изоляции электродвигателя в мгом;

$V_{ном}$  — номинальное напряжение обмотки в в;

$P_{ном}$  — номинальная мощность электродвигателя в ква.

Помимо измерения сопротивления изоляции каждой из обмоток по отношению к корпусу, необходимо проверять состояние изоляции по отношению друг к другу.

При измерении сопротивления изоляции каждой из обмоток по отношению к корпусу все остальные обмотки соединяют с корпусом; после измерения сопротивления изоляции всех обмоток по отношению к корпусу производят измерение между какими двумя обмотками.

У электродвигателей с фазным ротором измеряют и сопротивление изоляции между ротором и статором, а также сопротивление изоляции щеток по отношению к земле.

Если сопротивление изоляции меньше требуемого, то электродвигатель тщательно осматривают и выясняют, чем вызвано низкое сопротивление изоляции.

При незначительных повреждениях ремонт может быть вы-



полнен на месте. Если повреждения серьезные, электродвигатель отправляют для ремонта в специальные мастерские МТС или сельэлектро.

Если электродвигатель повреждений изоляции обмоток не имеет и дает низкое сопротивление изоляции только из-за отсырения, двигатель сушат.

Существует два способа сушки: наружным обогревом и током или индукционным нагревом. Для сушки небольших двигателей можно использовать сушильные печи с вентиляцией для отвода влажного воздуха. При такой сушке электродвигатель разбирают. Сушку обмоток можно производить теплом, излучаемым обыкновенными электрическими или инфракрасными лампами. Применять для сушки открытые печи или жаровни не разрешается.

Во время сушки допустимая температура обмотки в наиболее горячем месте не должна превышать  $+70^{\circ}\text{C}$ . Ближайшие к источнику нагревания части электродвигателя не должны нагреваться выше  $+90^{\circ}\text{C}$ .

При сушке током ротор электродвигателя замыкается накоротко (при наличии контактных колец) и затормаживается. Величину тока и напряжение, подводимое к электродвигателю, снижают в 5—10 раз, чтобы температура нагрева не превышала  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Устанавливают электродвигатели на салазках — стальных конструкциях (рис. 45), закрепляемых на фундаменте или на стене.

При эксплуатации электродвигателя необходимо следить за его чистотой, особенно за чистотой обмоток. Необходимо периодически, но не реже одного раза в месяц, останавливать электродвигатель и тщательно осматривать, продувая сухим воздухом. Не следует допускать покрытия двигателей различными кожухами, которые, не защищая двигатель от попадания внутрь пыли, резко ухудшают охлаждение и увеличивают пожарную опасность. Около электродвигателей нельзя держать мелкие металлические предметы, обрывки проводов, горючие материалы и т. п.

Смену смазки в подшипниках при нормальных условиях работы электродвигателя производят не реже чем через три месяца, в пыльной и влажной среде смазку подшипников меняют чаще.

Особое внимание необходимо обращать на состояние щеток:

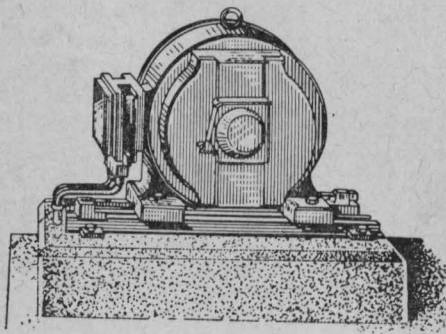


Рис. 45. Электродвигатель, установленный на фундаменте (на салазках).



плотность прилегания их к кольцам или коллектору, степень нажатия и т. д.

Необходимо периодически проверять сопротивление изоляции обмоток.

При эксплуатации электродвигателей необходимо вести журнал осмотра.

**Монтаж и эксплуатация аппаратов управления.** У аппаратов управления перед монтажом проверяют сопротивление изоляции.

В аппаратах, заполняемых маслом, уровень холодного масла не должен быть ниже отметки, указанной на маслоуказательном стекле или кожухе. Нельзя допускать, чтобы максимальный нагрев масла превышал  $+80^{\circ}\text{C}$ , а минимальный был ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Пусковую аппаратуру прочно устанавливают в соответствующем положении (рис. 46).

Электродвигатели, устанавливаемые на молотильных или других выделяющих пыль машинах, должны применяться закрытые (асинхронные, короткозамкнутые). Пусковую, регулировочную и защитную аппаратуру располагают в железном герметическом шкафу управления, который размещается за опашкой тока.

Питание установок осуществляют от воздушной линии, заканчивающейся опорой и переходящей в шкаф управления шланговым кабелем или изолированными проводами в стальных трубах. К электродвигателям проводка

должна быть выполнена либо из изолированных проводов в стальных трубах, либо бронированным кабелем.

На механизированном крытом току применяют только закрытые или закрытые обдуваемые электродвигатели, а аппараты управления располагаются на панели щита управления в специальном щитовом помещении.

Силовую сеть прокладывают в стальных трубах с изолированным проводом ПР-500, ПРТО-500 и проводом ТПРФ.

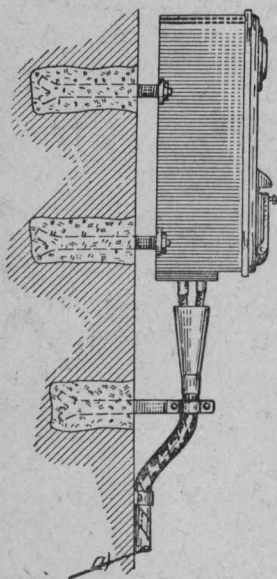


Рис. 46. Закрепление аппаратов управления на стене с помощью штырей.

## Глава VIII

### ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

#### Приемка электроустановок

Для приемки в эксплуатацию электростанций мощностью до 250 *квт* и присоединяемых к действующим электросетям трансформаторных подстанций мощностью до 500 *ква* создается комиссия из представителей: заказчика, подрядчика, эксплуатационной конторы Главсельэлектро, Госсельэнергонадзора и органов пожарной охраны.

Основными задачами приемки сельских электроустановок в эксплуатацию являются следующие:

а) проверка наличия и состояния технической документации, которая должна быть представлена при сдаче строительно-монтажной организацией (паспорт электроустановки, утвержденный технический проект, проектные и исполнительные чертежи, ведомость выполненных работ, ведомость недоделок и т. д.);

б) проверка соответствия техническим правилам и нормам выполненных работ;

в) проверка наличия и соответствия требуемых правилами безопасности защитных средств и средств тушения пожара;

г) проверка наличия подготовленных эксплуатационных кадров.

Специалист по пожарному делу определяет соответствие требованиям пожарной безопасности всего силового и осветительного электрохозяйства объектов потребления.

#### Контроль за эксплуатацией сельских электроустановок

Контроль за соблюдением правил технической эксплуатации и техники безопасности возложен на Государственную инспекцию по техническому надзору и контролю за сельскими электростанциями (Госсельэнергонадзор).

Инспекторы Госсельэнергонадзора при областных, краевых управлениях сельского хозяйства и министерствах сельского хозяйства автономных и союзных республик наблюдают за электро-

установками предприятий Министерства сельского хозяйства СССР, совхозов и колхозов, а также Министерства водного хозяйства.

Инспекторы Госсельэнергонадзора имеют право:

а) давать обязательные для всех владельцев сельских электроустановок предписания об устранении обнаруженных недостатков в состоянии и эксплуатации электроустановок;

б) привлекать к дисциплинарной и судебной ответственности руководителей электроустановок за нарушение правил технической эксплуатации сельских электроустановок и техники безопасности.

Органам пожарной охраны, осуществляющим противопожарный надзор в условиях сельского хозяйства, необходимо согласовывать свою работу с инспекторами Госсельэнергонадзора.

На курсах электромонтеров органам Госпожнадзора следует организовывать лекции и беседы о пожарной безопасности.

---

## Глава IX

### ТИПОВЫЕ ПРОЕКТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В этой главе приводятся типичные решения вопросов электрификации сельскохозяйственных процессов с точки зрения пожарной безопасности.

#### Механизированный крытый ток

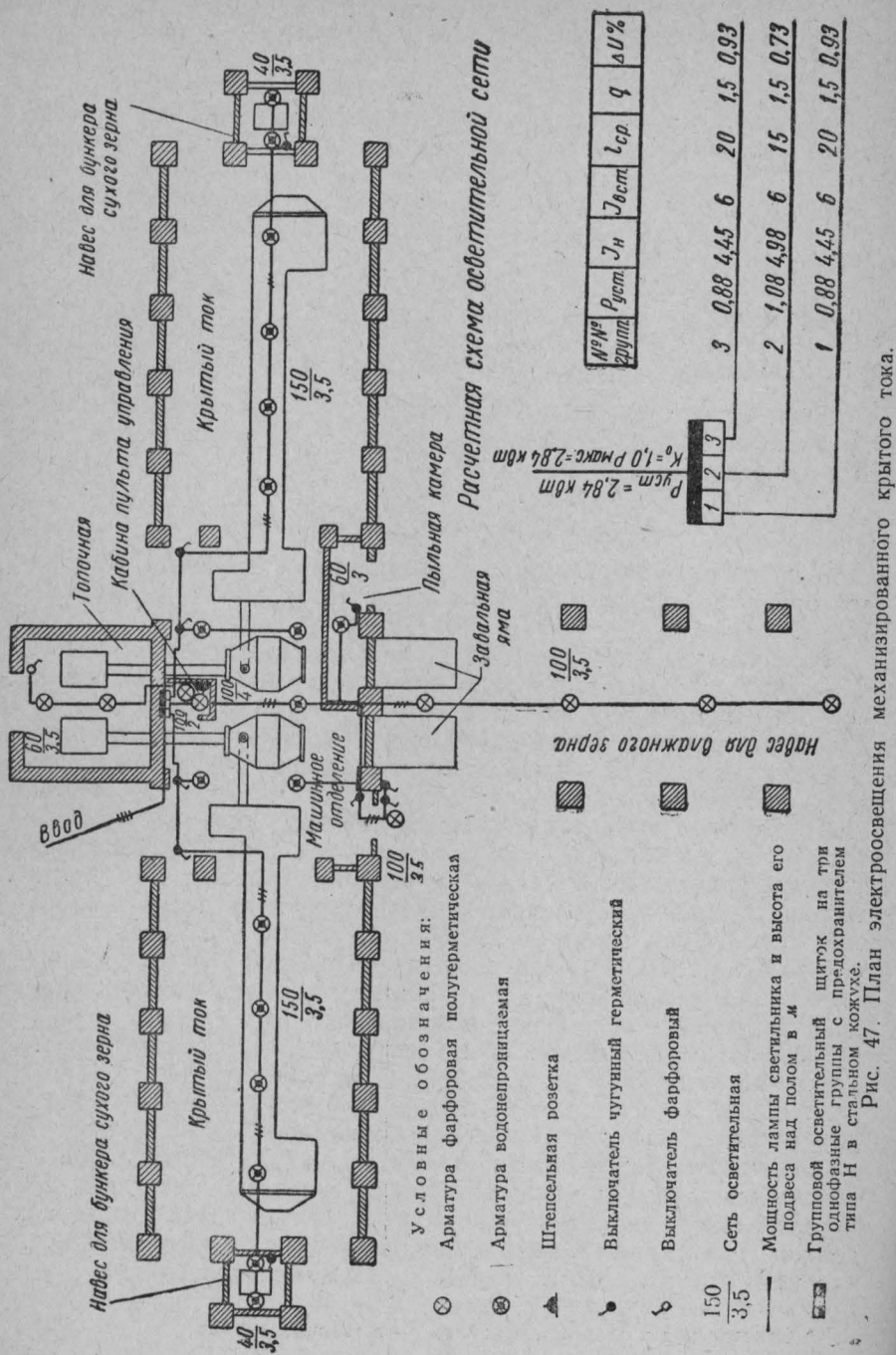
Механизированный зерноочистительный сушильный крытый ток предназначен для обработки зерна перед сдачей его на хранение.

Механизированный ток (рис. 47 и 48) состоит из двух навесов и машинного отделения между ними. С одной стороны машинного отделения — топочная, с другой — открытый навес над завальными ямами с площадкой для приема неочищенного зерна. Все оборудование приводят в движение от индивидуальных электродвигателей, управляемых с пульта.

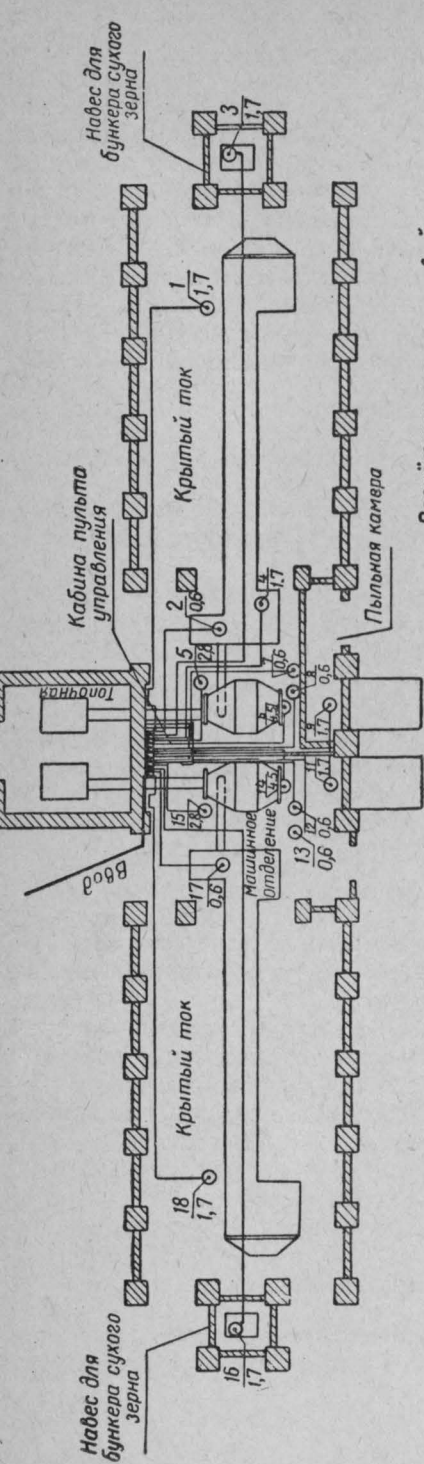
По степени пожарной опасности крытый механизированный ток относят к пожароопасным помещениям класса П-II. Напряжение сети принято 380/220 в с заземленной нейтралью. Вся осветительная и силовая проводка, за исключением проводки в топочной, выполняется проводом ПР-500, ПРТО-500 в газовых трубах или кабелем ВРГ\*. В топочной осветительная проводка выполняется из провода ПАО-500 на изоляторах. Типы электрооборудования, сечения проводов и номинальные токи плавких вставок предохранителей указаны на планах силового и осветительного электрооборудования (см. рис. 47 и 48). Магнитные пускатели типа П-222 сосредоточены в кабине пульта управления. Кнопки управления приняты в пыле-водонепроницаемом исполнении.

Все металлические части осветительных установок, корпусы электродвигателей, пусковых приборов, каркасы панелей и все металлические нетоковедущие части электрических установок должны быть присоединены к сети зануления. Для сети зануления можно использовать газовые трубы самой проводки.

\* Ответвления к электродвигателям — в газовых трубах.







Расчётная схема силовой сети

Сечение проводов	Марка и род проводов	Сила тока в А	Тип и марка вводного прибора	Тип и марка планшета	Данные группы
Сечение проводов	Марка и род проводов	Сила тока в А	Тип и марка вводного прибора	Тип и марка планшета	Данные группы
1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20

Условные обозначения

Электродвигатель трёхфазного тока

Силовой четырёхпанельный щит

Силовая сеть

В числителе — номер электродвигателя по плану, в знаменателе — мощность электродвигателя в кВт

Навес для влажного зерна

Рис. 48. План силового электрооборудования механизированного крытого тока.

## Совхозная деревообделочная мастерская

Деревообделочная мастерская (рис. 49) по степени пожарной опасности относится к помещениям класса П-II. Напряжение сети принято 380/220 в. Всю осветительную и силовую проводки делают из провода марки ПР-500 в газовых трубах или из провода ТПРФ, ВРГ. Электродвигатели приняты в закрытом обдуваемом исполнении типа АО. Управление ими осуществляется кнопками управления в пыле-водонепроницаемом исполнении и пускателями П-222, размещенными в щитовом помещении. Стальные трубы с проложенными в них проводами используют для зануления. Дополнительные сведения об электрооборудовании приведены на рис. 49.

## Мельница при кормоцехе производительностью 5 т в смену

Оборудование мельницы (нория, жерновая мельница, универсальная дробилка кормов и смеситель кормов) приводится в действие электродвигателями.

По степени пожарной опасности ее помещение относится к взрывоопасным (В-IIа). Напряжение сети — 380/220 в. Всю осветительную и силовую проводку делают из провода марки ПР-500 сечением 1,5 и 6 мм<sup>2</sup> в газовых трубах. Пусковые приборы и групповые щитки устанавливают в тамбуре, а у электродвигателей помещают пусковые кнопки типа КУВ-6013. Для зануления силовых и осветительных электроустановок берут специальный изолированный провод, проложенный в тех же газовых трубах.

Остальные данные об электрооборудовании приведены на рис. 50.

## Коровник для фермы на 80 коров

Коровник (рис. 51) состоит из помещения для скота (I), молокосливной (II), тамбуров (III—IV) и фуражно-инвентарной (V).

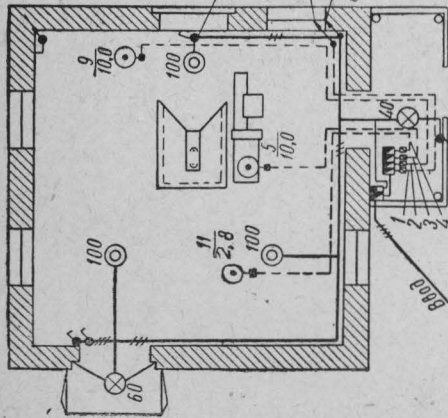
Коровник относят к помещениям с химически активной средой. При вводе проводки устанавливают групповой щиток в железном уплотненном кожухе. Осветительную проводку выполняют проводом ПР-500 на изоляторах, располагаемых на расстоянии не более 2 м. Электрическая проводка на рис. 50 условно показана по середине коровника, но при монтаже она должна быть смещена в ту или другую сторону от подвесной дороги.

Все остальные сведения об электрооборудовании приведены на рис. 51.

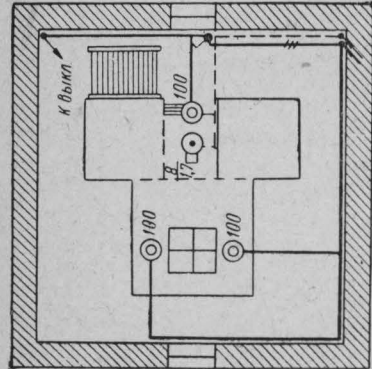
## Гусятник на 100 голов

Здание гусятника (рис. 52) запроектировано для постройки в колхозах и рассчитано на содержание гусей группами по 25 голов в каждой секции.

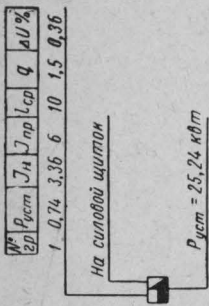
План этажа



План бункерной площадки



Расчетная схема



$\frac{P}{2P}$	$P_{уст}$	$I_{н1}$	$I_{н2}$	$I_{ср}$	$q$	$\Delta U\%$
1	0,74	3,36	6	10	1,5	0,36

Условные обозначения:

- Электродвигатель  $\frac{2}{1,7}$ , где: 2 — номер электродвигателя, 1,7 — мощность электродвигателя в кВт
- Арматура повышенной надежности типа НОГ-100
- Аматура фарфоровая полугерметическая
- Пускатель типа П-222
- Пускатель типа П-322
- Выключатель чугунный герметический
- Групповой щиток на одну однофазную группу
- Групповой щиток на четыре трехфазные группы
- Сеть осветительная
- Сеть силовая
- Провод пошел вверх
- Провод пришел снизу
- Провод пошел вниз
- Кнопки «Пуск» и «Стоп»
- Номер группы



Схема группового щитка	№ гр по плану	Тип предохранителя	Надпись проводка	Сечение провода	Марка и род проводки	Суммарная мощность, кВт	Сила тока в амперах	Тип пускового аппарата	Надпись	Данные электродвигателя	Сос ф	Класс
	1	пр-1 10	пр-500 (12т)	2,14	4,3	П-222	ПТ-21	2	АВ-42-6	1,7	4,5	0,75 72,5
	2	пр-1 60	пр-500 (12т)	11,5	21,0	П-322	РТ-35	9	АО-63-6	10,0	6,0	0,82 87,0
	3	пр-4 60	пр-500 (12т)	11,5	21,0	П-322	РТ-35	5	АО-13-6	10,0	6,0	0,82 87,0
	6	пр-1 15	пр-500 (12т)	3,4	6,8	П-222	РТ-25	11	АО-51-6	2,8	5,0	0,70 82,5

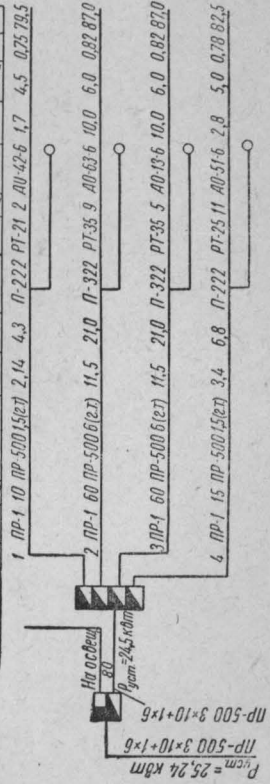


Рис. 50. План электрооборудования мельницы при кормоцехе.



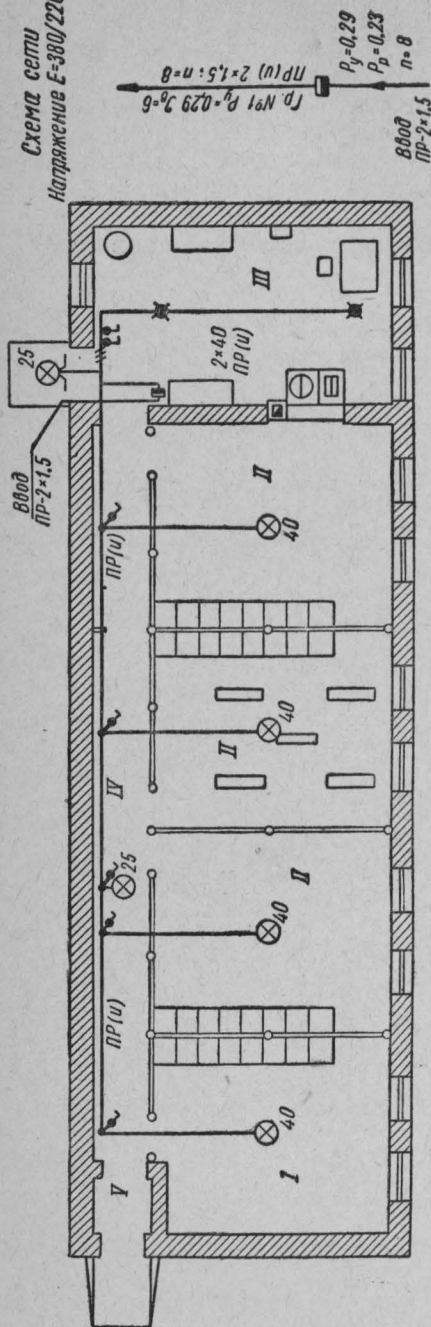


Рис. 52. План электрооборудования гусьтиника.

Условные обозначения:

Линия двухпроводной сети электроосвещения

Линия трехпроводной сети электроосвещения

Подвесной фарфоровый патрон

Фарфоровая полугерметическая арматура подвесная

Фарфоровая полугерметическая арматура на кронштейне

Чугунный герметический выключатель

Групповой осветительный щиток на одну двухпроводную группу

Установленная мощность в кВт

Расчетная мощность в кВт

Ток плавкой вставки предохранителя в а

Число установленных светоточек в шт.



Гусятник состоит из следующих помещений:  
для содержания гусей (I—II);  
кормового (служебного) отделения (III);  
служебного прохода (IV);  
тамбура (V).

Все помещения гусятника относят к сырым. Осветительную проводку в нем выполняют проводом марки ПР-500 на изоляторах по потолку. Групповой осветительный щиток, заключенный в уплотненный стальной ящик, устанавливают на высоте 2,1 м от пола.

Основные данные об электрооборудовании даны на рис. 52.

---

Комплексы построек	Характеристика комплексов построек	Минимальный разрыв в м									
		Комплексы построек									
		а	б	в	г	д	е	ж	з		
а	Жилые и общественные здания	По табл. 1	50	150	60	50	40	75	100		
б	Животноводческие постройки со всеми обслуживающими помещениями	50	По табл. 2	150	60	50	40	75	100		
в	Открытые основные склады необмолоченного хлеба, сена, соломы волокнистых культур. Стационарные молотильные токи. Закрытые склады и помещения для сушки снопов и обмолота сельскохозяйственных культур	150	150	150	150	150	150	150	100		
г	Закрытые склады и помещения для первичной обработки волокнистых культур (хлопка, льна, конопли и др.). Закрытые склады основных запасов зерна, объемного фуража и подстилки. Базисные склады нефтепродуктов емкостью от 11 до 250 т	60	60	150	По табл. 2	60	60	75	100		

Комплексы построек	Характеристика комплексов построек	Минимальный разрыв в м						
		Комплексы построек						
		а	б	в	г	д	е	ж з
д	Крупные мастерские капитального ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин с подсобными термическими цехами. Огневые сушилки. Расходные склады лесных материалов, газогенераторного топлива, угля, торфа. Хозяйственные склады нефтепродуктов емкостью до 10 т	50	50	150	60	По табл. 2	50	75 50
е	Ремонтные мастерские. Кузницы. Огневые сушилки для зерновых и технических культур. Гаражи. Электростанции. Мельницы	40	40	150	60	50	По табл. 2	75 50
ж	Базисные склады нефтепродуктов емкостью от 251 до 600 т	75	75	150	75	75	75	75
з	Молочные, маслодельные, сыроваренные; маслобойные, винокуренные, крахмально-паточные, свеклосахарные и другие предприятия по переработке пищевых продуктов	100	100	100	100	50	50	По табл. 2 75

Примечание. Противопожарные разрывы от жилых, общественных, животноводческих построек до промышленных предприятий, разрывы между жилыми, общественными зданиями и животноводческими постройками, а также между различными животноводческими фермами должны быть не меньше санитарных.

Таблица 2

Степень огнестойкости зданий и сооружений	Степень огнестойкости здания электростанции		
	I—II	III	IV
	Разрывы между зданиями в м		
I—II	12	15	20
III	15	20	25
IV—V	20	25	30

Примечания: 1. Табл. 1 и 2 приложения приводятся в соответствии с табл. 2 и 3 Противопожарных норм планировки сельских населенных мест (Н 130—55).

2. Разрывы между отдельными зданиями и сооружениями вновь проектируемых производственных зон МТС и машинно-тракторных дворов совхозов можно уменьшать на 20%.

3. Ширину разрыва увеличивают на величину выступающих конструктивных или архитектурных частей постройки, если они выполнены из сгораемых материалов и выступают на 1 м и более.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

## Область применения различных проводов, шнуров и кабелей с резиновой или полихлорвиниловой изоляцией

Класс помещения или установки	Марки применяемых изолированных проводов и кабелей	Способы прокладки или закрепления
1	2	3
1. Сухое отапливаемое	ПРД, ПР-500, ПВ-500	На роликах или клицах
	ПРТО-500, ПР-500, ПРГ-500, ПВ-500, ПГВ-500	Открыто в стальных трубах или в изоляционных трубках с тонкой металлической оболочкой
	ПРТО-500, ПР-500, ПРГ-500, ПВ-500, ПГВ-500	Скрыто под штукатуркой в резиновых и тому подобных изоляционных трубках, а также в стальных, стеклянных трубах и в трубках с тонкой металлической оболочкой
	ТПРФ, АТПРФ, ПРП	Закрепление скобами
	ППВ	Открыто путем крепления гвоздями Скрыто под штукатуркой

1	2	3
2. Сухое неотапливаемое	ПР-500, ПВ-500	На роликах, клицах или изоляторах
	ПРТО-500, ПР-500, ПРГ-500, ПВ-500, ПГВ-500	В стальных трубах и трубках с тонкой металлической оболочкой — скрыто или открыто
	СРГ, СРБГ, СРПГ, ВРГ, ВРБГ	Закрепление скобами
3. Сырое, особенно сырое, с химически активной средой (едкими парами или газами)	ПР-500, ПВ-500	На изоляторах
	ПРТО-500, ПР-500, ПРГ-500, ПВ-500	В стальных трубах открыто или скрыто
	СРГ, СРБГ, СРПГ, ВРГ, ВРБГ, ВРПГ	Закрепление скобами
4. Жаркое	ПР-500	На изоляторах
	ПРТО-500, ПР-500, ПРГ-500, ПВ-500	В стальных трубах открыто или скрыто
	ТПРФ, АТПРФ, СРГ, СРБГ, СРПГ, ВРГ, ВРБГ, ВРПГ	Закрепление скобами
5. Пыльное (пыль пожаро-взрывобезопасна)	ПРТО-500, ПР-500, ПРГ-500, ПВ-500	В стальных трубах открыто или скрыто
	ПР-500, ПРГ-500, ПВ-500, ПГВ-500	В изоляционных трубках с тонкой металлической оболочкой
	ПР-500, ПВ-500	На изоляторах
	ТПРФ, АТПРФ	Закрепление скобами



1	2	3
6. Пожароопасное П-I; П-II; П-II а		<p>Изолированные провода должны иметь изоляцию на напряжение не менее 500 в. Как правило, должны применяться защищенные виды проводов.</p> <p>Открытая проводка изолированными проводами на роликах и изоляторах допускается лишь при напряжении по отношению к земле не выше 250 в. Провода в этом случае должны быть удалены от мест скопления горючих материалов и не подвергаться по своему местоположению механическим воздействиям (например, на недоступной высоте по фермам — тросовая подвеска). Открытая проводка проводов по деревянным неоштукатуренным стенам и подшивке (потолочной или крышевой) не допускается</p> <p>Алюминиевые провода и кабели разрешаются наряду с медными при условии выполнения их соединений сваркой и пайкой. Для кабельных линий допускаются любые виды прокладок</p>
		В стальных трубах — открыто или скрыто
		В изоляционных трубках с тонкой металлической оболочкой — открыто или скрыто
		Закрепление скобами (кабели не должны иметь защитных покровов из горючих материалов)

1	2	3
7. Пожароопасное П-III	ПР-500, ПРГ-500, ПРТО-500, ПВ-500, ПГВ-500	1. В стальных трубах
	СРБГ, СРПГ, ВРБГ, ВРПГ	2. Закрепление скобами
8. Взрывоопасное В-I		Допускается прокладывать по открытым эстакадам трубопроводов с горючими жидкостями и т. п. по возможности с противоположной от них стороны  Изоляция проводов и кабелей должна быть на напряжение не меньше номинального напряжения сети, но не ниже 500 в. Кабельные каналы, при наличии паров или газов с удельным весом более 0,8 по отношению к воздуху, засыпаются песком с соответствующим снижением нагрузки кабелей. Проводки в стальных трубах должны подвергаться испытанию на плотность соединений давлением 2,5 <i>атм.</i> , при этом в течение 3—5 мин. давление не должно уменьшаться более чем на 10—20%
	ПРТО-500, ПР-500, ПРГ-500, ПВ-500, ПГВ, СРГ, ВРГ	1. В стальных трубах (при напряжении до 1000 в)
	СРБГ, СРПГ, СБГ, СПГ, ВРБГ, ВРПГ	2. Сети, открыто проложенные при напряжении до и выше 1000 в (кабели только бронированные, без наружных защитных покровов из горючих материалов)
9. Взрывоопасное В-I а	То же, что и для В-I	То же, что и для В-I Проводки в остальных трубах должны подвергаться испытанию на плотность соединений давлением 0,5 <i>атм.</i> В осветительных и вторичных цепях при напряжении не более 250 в по отношению к земле допускает-

1	2	3
		<p>ся применять при отсутствии механических и химических воздействий на электропроводку открытую прокладку небронированных кабелей с резиновой изоляцией в свинцовой или полихлорвиниловой оболочке, а также трубчатых проводов с металлической оболочкой</p>
10. Взрывоопасное В-I б	То же, что и для В-I а	<p>То же, что и для В-I а</p> <p>Допускается также применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами при условии выполнения соединений и оконцеваний пайкой или сваркой</p>
11. Взрывоопасное В-I г	То же, что и для В-I	<p>То же, что и для В-I</p> <p>Допускается также применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами при условии выполнения соединений и оконцеваний в виде пайки или сварки.</p> <p>Стальные трубы электропроводки и бронированные кабели по эстакадам с трубопроводами технологического назначения допускается прокладывать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) по возможности со стороны трубопроводов с негорючими веществами;</li> <li>б) ниже трубопроводов — при наличии горючих паров или газов с удельным весом менее 0,8 по отношению к воздуху;</li> <li>в) над трубопроводами — при наличии горючих паров или газов с удельным весом более 0,8 по отношению к воздуху</li> </ul>

1	2	3
12. Взрывоопасное В-II	То же, что и для В-I	<p>То же, что и для В-I</p> <p>Проводки в стальных трубах должны подвергаться испытанию на плотность соединений давлением 0,5 <i>ати</i>.</p> <p>Допускается также применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами при условии выполнения и оконцеваний пайкой или сваркой.</p> <p>Для прокладки кабелей в каналах допускается также применение пылеуплотненного исполнения каналов (например, покрытие асфальтом), при этом допускается применение небронированных кабелей</p>
13. Взрывоопасное В-II а	То же, что и для В-I а	<p>То же, что и для В-I а</p> <p>Допускается также применение проводов и кабелей с алюминиевыми жилами при условии выполнения соединений и оконцеваний пайкой или сваркой</p>

Наибольшие длительно допустимые нагрузки и предельно допустимые величины номинальных токов плавких вставок \*

Провода с медными жилами с резиновой или винилитовой изоляцией и шнуры с медными жилами с резиновой изоляцией, проложенные открыто на опорах.

Сечение проводящей жилы в мм <sup>2</sup>	Наибольшие длительно допустимые нагрузки в а	Предельно допустимые величины номинальных токов плавких вставок предохранителей в а		
		Силовые сети в производственных помещениях промышленных предприятий и жилых домах	Осветительные сети: магистрали и ответвления к индивидуальным потребителям	
			в производственных помещениях промышленных предприятий	в жилых домах, бытовых и общественных помещениях, а также в служебно-бытовых и складских помещениях промышленных предприятий
1	2	3	4	5
0,5	6 (10) **	(Допускается только для зарядки светильников)		
0,75	6 (13)			
1	6 (15)	10 (2 <sup>7</sup> )	6 (15)	6 (10)
1,5	10 (20)	15 (25)	10 (20)	10 (15)
2,5	15 (27)	20 (35)	15 (25)	15 (20)
4	25 (36)	35 (60)	25 (35)	25
6	35 (46)	60	35	35
10	60 (68)	80	60	60
16	90	125	100	80
25	125	160	125	100
35	150	200	160	125
50	190	225	200	160
70	240	300	225	200
95	290	350	300	225
120	340	430	350	260
150	390	500	350	300
185	450	600	430	350
240	535	700	500	430
300	615	—	—	—
400	735	—	—	—

\* Уставки автоматических выключателей без выдержки времени могут превосходить величины, указанные в графах 3, 4, 5, но не более чем на 50%.

\*\* Цифры в скобках указывают величины токов, допустимые по условиям нагрева, но не рекомендуемые во избежание чрезмерно больших потерь в длительно загруженных такими токами сетях.



## Наибольшие длительно допустимые нагрузки и предельно допустимые величины номинальных токов плавких вставок \*

Провода с медными жилами и резиновой или винилитовой изоляцией, проложенные в одной трубе

Сечение токопроводящей жилы в мм <sup>2</sup>	Наибольшие длительно допустимые нагрузки в а						Предельно допустимые величины номинальных токов плавких вставок предохранителей в а					
	два одножильных про- вода		три од- ножиль- ных про- вода		четыре одно- жильных про- вода		один двух- жильный провод		один трех- жильный провод		Силовые сети в производ- ственных помещениях промыш- ленных предприятий и жилых домах	
	2 од- жильных		3 од- жильных		4 од- жильных		1 од- жильный		1 од- жильный		Крафт-овые магистральные индивидуаль- ные потреби- телям	
	Cinuday		Cinuday		Cinuday		Cinuday		Cinuday		Крафт-овые магистральные индивидуаль- ные потреби- телям	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	6 (14)	6 (13)	6 (12)	6 (13)	6 (12)	6 (12)	6 (13)	6 (12)	6 (12)	6 (15)	6 (15)	6 (10)
1,5	10 (17)	10 (15)	10 (14)	10 (14)	10 (13)	10 (13)	10 (16)	10 (13)	10 (13)	10 (15)	10 (15)	10 (15)
2,5	15 (24)	15 (22)	15 (21)	15 (22)	15 (19)	15 (19)	15 (22)	15 (19)	15 (19)	15 (25)	15 (25)	15 (20)
4	23 (34)	23 (31)	23 (30)	23 (31)	23 (28)	23 (28)	23 (31)	23 (28)	23 (28)	25 (35)	25 (35)	20 (25)
6	35 (41)	35 (37)	35 (36)	35 (37)	35 (34)	35 (34)	35 (37)	35 (34)	35 (34)	35 (60)	35 (60)	25 (25)
10	60	55	55	55	50	45	50	45	45	60	60	35
16	75	70	70	70	65	65	70	65	65	80	80	60
25	100	90	90	90	80	80	90	80	80	100	100	80
35	120	110	110	110	100	100	110	100	100	125	125	100
50	165	150	150	150	140	135	140	135	135	160	160	125
70	200	185	185	185	175	165	175	165	165	200	200	160
95	245	225	225	225	215	200	215	200	200	225	225	200
120	280	255	255	255	240	230	240	230	230	260	260	200
150	320	290	290	290	270	260	270	260	260	300	300	225

\* Уставки автоматических выключателей без выдержки времени могут превосходить величины, указанные в графах 7, 8, 9, 10, но не более чем на 50%.

**Наибольшие длительно допустимые нагрузки и предельно допустимые  
величины номинальных токов плавких вставок \***

Трехжильные кабели с медными жилами и резиновой изоляцией в свинцовой или винилитовой оболочке и трубчатые провода типа ТПРФ

Сечение токопро- водящей жилы в мм <sup>2</sup>	Наибольшие длительно до- пустимые на- грузки в а	Предельно допустимые величины номинальных то- ков плавких вставок предохранителей в а			
		Силовые сети в произ- водственных помеще- ниях промышленных предприятий и жилых домах		Осветительные сети: маги- страли и ответвления к инди- видуальным потребителям	
		ответвле- ния к инди- видуаль- ным потре- бителям	магистралы	в производ- ственных помещени- ях промы- шленных предприя- тий	в жилых домах, бытовых и об- щественных по- мещениях, а так- же в служеб- но-бытовых и склад- ских помещениях промышленных предприятий
1	2	3	4	5	6
1,5	10 (15)	25 (60)	15 (25)	10 (15)	10 (15)
2,5	15 (22)	35 (80)	25 (35)	15 (25)	15 (20)
4	25 (31)	80 (100)	35 (60)	25 (35)	25
6	35 (37)	100 (125)	60	35	25
10	55	160	80	60	35
16	70	225	125	80	60
25	90	300	160	100	80
35	110	350	200	125	100
50	150	430	225	160	125
70	185	600	300	200	160

\* Уставки автоматических выключателей без выдержки времени могут превосходить величины, указанные в графах 3, 4, 5, 6, но не более чем на 50%.

**Наибольшие длительно допустимые нагрузки и предельно допустимые величины номинальных токов плавких вставок \***

**Трехжильные кабели с медными жилами и бумажной изоляцией**

Сечение токопроводящей жилы в мм <sup>2</sup>	Наибольшие длительно допустимые нагрузки в а	Предельно допустимые величины номинальных токов плавких вставок предохранителей в а			
		Силовые сети в производственных помещениях предприятий и жилых домах		Осветительные сети: магистрали и ответвления к индивидуальным потребителям	
		ответвления к индивидуальным потребителям	магистрали	в производственных помещениях промышленных предприятий	в жилых домах, бытовых и общественных помещениях, а также в служебно-бытовых и складских помещениях промышленных предприятий
1	2	3	4	5	6
1,5	15 (18)	60	25	15	15
2,5	25 (28)	80	35	25	20
4	37	100	60	35	25
6	45	125	60	35	25
10	60	160	80	60	35
16	80	225	125	80	60
25	105	300	160	100	80
35	125	350	200	125	100
50	155	430	225	160	125
70	200	600	300	200	160
95	245	700	350	225	200
120	285	850	430	260	200
150	330	—	500	300	225
185	375	—	600	350	300
240	430	—	700	430	350

\* Уставки автоматических выключателей без выдержки времени могут превосходить величины, указанные в графах 3, 4, 5, 6, но не более чем на 50%.

## Поправочные коэффициенты к таблицам длительно допустимых нагрузок

На эти коэффициенты следует умножать указанные в табл. 1—4 величины длительно допустимых нагрузок, если расчетная температура воздуха в помещении превышает 25° С.

Характеристика проводов	Значения поправочного коэффициента при температуре воздуха в градусах					
	25	30	35	40	45	50
1	2	3	4	5	6	7
Провода и кабели с резиновой изоляцией, допускающей предельную температуру длительного нагрева 55°С . . . . .	1	0,91	0,82	0,71	0,58	0,41
Кабели с бумажной изоляцией, допускающей предельную температуру длительного нагрева 80°С	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,736
Голые провода и шины, для которых длительно допустимые нагрузки исчислены с учетом предельно допустимого длительного нагрева 70°С . . . . .	1	0,94	0,88	0,81	0,74	0,67

## ЛИТЕРАТУРА

1. А. П. Златковский. Электрооборудование сельских электрических установок. Сельхозгиз, 1953.
2. В. В. Лукницкий. Тепловые электрические станции промышленных предприятий. Госэнергоиздат, 1953.
3. И. А. Будзко. Сельские электрические сети. Сельхозгиз, 1955.
4. П. Н. Листов. Применение электрической энергии в сельском хозяйстве. Сельхозгиз, 1953.
5. В. Н. Лобанов, Н. А. Сазонов, В. Ф. Воробьев, И. Е. Бейлис, И. А. Гишинский, И. А. Энтин. Электромеханик сельских электроустановок. Трудрезервиздат, 1954.
6. Н. А. Сазонов. Руководство для сельского электромонтера. Сельхозгиз, 1953.
7. Н. Г. Соминич, Н. С. Ждановский, К. Н. Капорулин, П. В. Стальнов. Механизация и электрификация животноводческих хозяйств. Сельхозгиз, 1954.
8. Л. Н. Баптиданов, В. И. Тарасов. Электрооборудование электрических станций и подстанций. Госэнергоиздат, 1952.
9. Н. В. Никулин, А. С. Рогозин. Пожарная профилактика в электротехнических установках. Издательство МКХ РСФСР, 1954.
10. А. И. Кузнецов. Техника безопасности в электротехнических установках. Госэнергоиздат, 1952.
11. П. Ф. Соловьев. Основы монтажа и эксплуатации электрооборудования промышленных установок. Госэнергоиздат, 1955.
12. М. В. Алексеев, В. М. Смирнов. Пожарная профилактика в технологических процессах, связанных с обращением горючих и легковоспламеняющихся жидкостей. Издательство МКХ РСФСР, 1955.
13. В. М. Смирнов, М. В. Алексеев, П. Г. Демидов. Пожарная профилактика при получении и переработке горючих газов и твердых веществ. Издательство МКХ РСФСР, 1955.
14. В. Е. Ульященко. Исследование и испытание взрывозащищенного электрооборудования. Информационный сборник ЦНИИПО, 1955.
15. Электротехнический справочник, том I и II. Госэнергоиздат, 1955.
16. Правила устройства электротехнических установок. Госэнергоиздат, 1950, 1951.
17. Правила технической эксплуатации сельских электроустановок. Гипро-сельэлектро, 1956.
18. Противопожарные нормы планировки сельских населенных мест (Н 130—55).
19. Инструктивные указания по вопросам пожарной профилактики и пожаротушения ПО г. Москвы.
20. Каталоги электрооборудования МЭП СССР.



# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Глава I. Электрификация сельского хозяйства</b>	<b>3</b>
Электрификация полеводства	3
Электрификация в животноводстве	3
Электрификация мастерских и предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственные продукты	4
<b>Глава II. Электроснабжение сельских потребителей тока</b>	<b>5</b>
<b>Глава III. Пожарная профилактика сельских электростанций</b>	<b>8</b>
Локобельные электростанции	9
Дизельные электростанции	9
Газогенераторные электростанции	13
Пожарная опасность	13
Пожарно-профилактические мероприятия	17
<b>Глава IV. Пожарная профилактика электрических подстанций</b>	<b>26</b>
<b>Глава V. Пожарная профилактика при передаче и распределении электроэнергии</b>	<b>29</b>
Воздушные линии электропередачи	29
Вводы воздушных линий в здания	30
Внутренние сети	33
Выбор сечений проводов	39
Осветительные сети	46
Силовые сети	47
Выбор сечений проводов для взрывоопасных помещений)	49
Установка предохранителя	51
<b>Глава VI. Пожарная профилактика в установках электрического освещения</b>	<b>53</b>
Источники электрического света	53
Осветительные приборы	54
Пожарная опасность от осветительных приборов	55
Противопожарные мероприятия	58
Монтаж и эксплуатация светильников	68
<b>Глава VII. Пожарная профилактика электропривода</b>	<b>71</b>
Электрические двигатели и аппараты управления	71
Классификация электрических машин, аппаратов управления и защиты по их конструктивному исполнению	74
Пожарная опасность от электрических машин и аппаратов управления и противопожарные мероприятия	76
<b>Глава VIII. Эксплуатация сельских электроустановок</b>	<b>79</b>
Приемка электроустановок	79
Контроль за эксплуатацией сельских электроустановок	79
<b>Глава IX. Типовые проекты электрооборудования некоторых сельскохозяйственных процессов</b>	<b>81</b>
Механизированный крытый ток	81
Совхозная деревообделочная мастерская	84
Мельница при кормоцехе производительностью 5 т в смену	84
Коровник для фермы на 80 коров	84
Гусятник на 100 голов	84
<b>Приложения</b>	<b>89</b>
<b>Литература</b>	<b>102</b>

# О П Е Ч А Т К И

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
26	5 снизу	4,0 м	4,5 м
31	22 сверху	ПР-1000	ПР-500
39	17 сверху	$(10 : 0,77 = 7,7a)$	$(10 \cdot 0,77 = 7,7a)$
82	Рис. 47. Условные обозначения	— Мощность лампы светильника и высота его подвеса над полом в м	— Сеть осветительная
		$\frac{150}{3,5}$ Сеть осветительная	$\frac{150}{3,5}$ Мощность лампы светильника и высота его подвеса над полом в м