

П1.39
Н 62

Г. М. НИКИТИН

ОСНОВЫ
ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ
И
ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
ТЕХНИКИ

ВВЕДЕНИЕ

Исторический XXI съезд КПСС принял величественную программу дальнейшего развития производительных сил нашей страны. Осуществление этой программы позволит уже в текущем семилетии сделать решающий шаг в создании материально-технической базы коммунизма.

Успешное выполнение экономических и политических задач, поставленных Коммунистической партией и Советским правительством перед нашим народом в текущем семилетии, в значительной степени обуславливает возможности дальнейшего улучшения охраны труда в нашей стране.

Рациональное использование новой техники открывает при социалистическом способе производства пути дальнейшего оздоровления условий труда и уничтожения причин, порождающих производственный травматизм.

Комплексная механизация производства, освобождая человека от тяжелого физического труда и заменяя его труд работой машин и механизмов, создавала и создает более здоровые условия труда. Благодаря механизации производственных процессов на предприятиях были искоренены многие очаги производственных травм и профессиональных заболеваний — таких как профессиональная глухота, грыжи, свинцовые отравления, меднолихорадка, силикоз и многие другие. Вместе с тем, комплексная механизация подготовила пути перехода к следующему, высшему этапу — комплексной автоматизации производства.

Комплексная автоматизация производства не только ведет к резкому увеличению производительности труда, но и коренным образом изменяет сам характер труда. С применением автоматизации ликвидированы или облегчены многие тяжелые и опасные профессии. Так, например, в ряде случаев упразднен тяжелый труд коочгаров, значительно облегчен труд судовых машинных команд, облегчен труд сталеваров и доменщиков и т. п. И сравнительно недалеко то время, когда вся промышленность и транспорт в СССР будут полностью охвачены комплексной механизацией и автоматизацией. Роль работника в этом случае будет сведена к функции надзора за действием автоматических

линий и целых предприятий, и в значительной степени будут сбережены его силы для созидательного творческого процесса.

При социалистическом способе производства комплексная механизация и автоматизация производственных процессов отвечает насущным интересам трудящихся. Она не только облегчает и коренным образом изменяет характер труда миллионов людей, повышает его производительность, но и создает условия для дальнейшего сокращения продолжительности рабочего дня, резкого уменьшения и ликвидации существенных различий между трудом умственным и физическим.

Совершенно иное положение мы видим в капиталистических странах. В условиях капитализма технический прогресс в производстве означает одновременно ухудшение в положении рабочего класса. Вместо того чтобы облегчить труд рабочих, применение новых более совершенных машин ведет к интенсификации труда, к удлинению рабочего дня, к увеличению безработицы, к превращению рабочего в придаток машины.

В связи с ростом интенсивности труда и отсутствием необходимых мер по его охране происходит огромное увеличение несчастных случаев на производстве.

Так, в наиболее развитой капиталистической стране — в США, по официальным данным, за десять лет — с 1949 по 1958 г. включительно — общее число несчастных случаев на производстве составило 19 146 500, из них смертельных 146 500. Но и эти данные являются далеко не полными, так как многие штаты и предприятия не ведут никакого учета травматизма.

Еще более неутешительными являются перспективные показатели травматизма в американской промышленности; так, по заявлению бывшего министра труда США А. Митчела ожидается увеличение числа травм в 1965 г. на 250 000 по сравнению с 1957 г. Еще более тяжелым является положение с показателями травматизма в других капиталистических странах, с чем подробнее можно ознакомиться в специальных работах¹.

В то время как эксплуататорский строй веками создавал у многочисленных поколений трудящихся отвращение к труду, как к тяжелому и заторному бременю, социализм превращает труд в дело чести, доблести и героизма, придает ему все более творческий характер.

Только в 1959 г. и первом полугодии 1960 г. в нашей стране создано 2300 новых важнейших образцов машин и аппаратов, внедрено свыше 2000 поточных конвейерных, автоматических и полуавтоматических линий; в больших масштабах развернуты работы по внедрению прогрессивных технологических про-

¹ П. Н. Иванов, Г. М. Никитин, Технический прогресс и вопросы охраны труда на речном транспорте, изд. «Речной транспорт», 1961.

цессов и новой техники, по механизации и автоматизации производства.

Внедрение новой техники во все отрасли народного хозяйства, связанное с резким улучшением и оздоровлением условий труда, является одним из проявлений неустанной заботы Коммунистической партии о благе народа. Охране труда у нас уделяется огромное внимание. Так, только на усовершенствование техники безопасности и производственной санитарии ежегодно расходуются многие миллиарды рублей. Меры, принимаемые по оздоровлению условий труда, содействуют систематическому снижению травматизма и профессиональных заболеваний.

Но вместе с тем состояние охраны труда на предприятиях некоторых отраслей промышленности, в том числе и на водном транспорте, требует к себе дальнейшего неослабного внимания.

Так, в решениях XII съезда Профсоюзов указано, что хозяйственные и профсоюзные органы обязаны строго следить за тем, чтобы при строительстве, восстановлении или реконструкции предприятий, рационализации производственных процессов и внедрении новой техники было обеспечено выполнение всех требований по технике безопасности и производственной санитарии. И в случае, если комплексная механизация и автоматизация на данном этапе не осуществима, то вопросы безопасности труда следует решать путем переноса трудового процесса из опасной зоны в безопасную. В целом же вопросы оздоровления условий труда требуются разрешать во взаимодействии со всем комплексом конструктивных, технологических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий, оказывающих влияние на трудовую деятельность человека.

Курс «Основы техники безопасности и противопожарной техники» неразрывно связан со специальными дисциплинами, поэтому изучение его должно базироваться на глубоких знаниях этих дисциплин и особенностей производственных процессов на водном транспорте.

В современных условиях главным в проблемах безопасности труда является создание безопасной техники, исключающей несчастные случаи на производстве. Если в прошлом на первом месте в борьбе с производственным травматизмом стояло применение оградительной техники, то в настоящее время этого уже явно недостаточно.

Теперь, кроме простого ограждения движущихся частей машин, среди мероприятий по оздоровлению условий труда должна важное место занимать установка соответствующих блокировочных и предохранительных устройств, цель которых — автоматически выключить машину или какой-то из ее блоков при возникновении угрозы несчастного случая.

Создание безопасной техники неразрывно связано с техниче-

ским прогрессом в нашей стране. Так, внедрение средств автоматики и телемеханики дает возможность предвидеть и устранять опасности и вредности, связанные с тем или иным производственным процессом даже в тех случаях, когда действия людей не предусмотрены никакими инструкциями и правилами по технике безопасности и производственной санитарии.

Эффективность действия безопасной техники возможна лишь тогда, когда наши инженерно-технические кадры, занятые на предприятиях, судах, в проектных и других организациях, будут иметь хорошую теоретическую подготовку в той области, в которой они работают, включая и подготовку по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной технике.

Если инженер не будет знать основных свойств терморегуляции организма человека в условиях производственного процесса, то вряд ли он сможет правильно решить вопросы оздоровления условий труда, например, в машинно-котельных отделениях судов, литейных и кузнечных цехах, в кабинах крановщиков и т. д. Инженер-технолог, не знающий основ токсикологического действия того или иного сырья на организм человека, никакими правилами и инструкциями по технике безопасности не будет научен безопасным методам ведения работ, точно так же, как отсутствие необходимых знаний по прочности и устойчивости судов, сооружений, зданий, конструкций машин и механизмов, автоматических ограничительных и блокировочных устройств для них — не даст возможности правильно решить вопросы конструирования, постройки и эксплуатации их.

Можно было бы привести и много других примеров, иллюстрирующих органическую связь данного курса со специальными и общетехническими дисциплинами, изучаемыми в технических вузах, и показывающих исключительную важность для инженеров знания основ техники безопасности и противопожарной техники.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

ГЛАВА I

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОХРАНЫ ТРУДА

§ 1. Основные этапы развития охраны труда в СССР

Охрана труда в социалистическом государстве есть система мероприятий, обеспечивающих защиту работающих от вредностей и опасностей на производстве.

В понятие охраны труда входят: трудовое законодательство, техника безопасности, гигиена труда и производственная санитария.

Техника безопасности представляет собой область инженерно-технических знаний, направленных на создание безопасных условий труда. Методы и технические средства, при помощи которых осуществляется профилактика производственного травматизма, являются основным содержанием предмета техники безопасности.

Гигиена труда и производственная санитария представляют собой специальную отрасль физиологических и медицинских наук. Она осуществляет систематическое изучение влияния производственных условий труда на организм человека и разрабатывает санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и организационные мероприятия, в целях предупреждения и устранения вредных для здоровья работающих условий и обеспечения высокопроизводительного труда.

Научно обоснованные данные гигиены труда являются исходным материалом для санитарного законодательства, гигиенической рационализации труда и для практической работы по осуществлению предупредительного и текущего надзора и контроля за проектированием, строительством и эксплуатацией промышленных предприятий.

Трудовое законодательство в СССР представляет собой правовое регулирование условий труда, предусмотренное Конституцией Союза ССР и Конституциями союзных республик.

Вопросы охраны труда были в центре внимания Коммунистической партии Советского Союза с первых лет ее существования. В программе партии, принятой еще II съездом РСДРП и разра-

ботанной при непосредственном участии В. И. Ленина, было предусмотрено проведение в жизнь важнейших мероприятий в области охраны труда (установление восьмичасового рабочего дня, еженедельного отдыха, создание более благоприятных условий труда для женщин и подростков и т. д.).

Все эти программные требования претворялись в жизнь после победы Великой Октябрьской социалистической революции, когда впервые в истории были осуществлены вековые чаяния рабочего класса в области охраны труда и развернута в государственном масштабе широкая система мероприятий по обеспечению безопасных для жизни и здоровья людей условий труда.

Уже на второй день после Октябрьской революции создается Народный Комиссариат Труда.

С ноября 1917 г. по 1918 г. был издан ряд основных декретов по труду. 29 октября (11 ноября) 1917 г. издается декрет Совета Народных Комиссаров о восьмичасовом рабочем дне; этим декретом, в частности, были воспрещены ночные работы для подростков, не достигших 16-летнего возраста, а также применение труда женщин и подростков до 18 лет на подземных работах.

30 октября был издан декрет о социальном страховании, а в декабре 1917 г. специальным декретом определены отпуска женщинам до и после родов, перерывы на кормление ребенка и введены пособия в связи с рождением ребенка. В июне 1918 г. устанавливаются ежегодные отпуска работающим с сохранением заработной платы, а в октябре 1918 г. издается декрет «О социальном обеспечении трудящихся».

В мае 1918 г. была учреждена Государственная инспекция труда, в задачу которой входило осуществление контроля за проведением в жизнь постановлений Советского правительства в области охраны труда и непосредственное принятие мер по охране безопасности жизни и здоровья работающих.

Деятельное участие в работе Народного Комиссариата Труда с первых дней его существования принимали профсоюзные организации.

Так, с момента возникновения государственных органов охраны труда установилось тесное взаимодействие государственного и общественного контроля за соблюдением законодательства по охране труда и проведением в промышленности и на транспорте мер по улучшению и оздоровлению условий труда.

В декабре 1918 г. был издан первый Кодекс законов о труде, (КЗОТ), где были объединены все декреты, постановления и отдельные законодательные акты об охране труда, изданные ранее. Кодекс законов о труде 1918 г. был переработан, расширен и переиздан в октябре 1922 г. и с соответствующими изменениями продолжает действовать вплоть до настоящего времени.

При переработке Кодекса законов о труде были положены в основу программные требования в области охраны труда, принятые в 1919 г. на VIII съезде партии.

«Коммунистическая партия — говорится в программе нашей партии — должна вести широкую пропаганду за активное участие самих трудящихся в энергичном проведении всех мероприятий в области охраны труда, для чего необходимо:

1) усилить работу по организации и расширению инспекции труда путем подбора и подготовки для этой цели активных работников из среды самих рабочих и по распространению ее на мелкую и домашнюю промышленность;

2) распространить охрану труда на все виды труда (строительных рабочих, сухопутно-водный транспорт, прислугу и сельскохозяйственных рабочих);

3) окончательно снять с работ малолетних и провести дальнейшее сокращение рабочего дня для подростков».

Эти важнейшие положения были реализованы в последующих решениях партии, Советского правительства, руководящих органов советских профсоюзов.

В целях соблюдения требований техники безопасности и производственной санитарии на восстанавливаемых и вновь строящихся предприятиях, в мае 1920 г. Советом Народных Комиссаров было издано постановление за подписью В. И. Ленина «О порядке утверждения проектов по строительству промышленных сооружений». Согласно этому постановлению, строительство и ремонт можно было производить только при наличии положительного заключения органов Наркомтруда, а пуск в эксплуатацию новых предприятий — только после получения заключения комиссий, в состав которых входили технические и санитарные инспекторы труда и представитель профессионального союза. Это постановление впоследствии нашло отражение в 138 статье Кодекса законов о труде, которая предусматривает, что ни одно предприятие не может быть открыто, пущено в ход или переведено в другое здание без санкции Инспекции труда и органов санитарно-промышленного и технического надзора.

В марте 1927 г. Центральный Комитет Коммунистической партии указывал: «хозорганы, профсоюзы и органы НКТ должны разработать ряд практических мер по оздоровлению условий труда, механизации тяжелых и вредных работ, с тем, чтобы эти мероприятия одновременно облегчали подъем производительности труда рабочего (мероприятия по технике безопасности, улучшение освещения, нормальная температура, вентиляция и прочее)».¹

¹ ВКП(б) о профсоюзах, Профиздат, 1940, стр. 309,

В постановлении Центрального Комитета партии от 5 июня 1929 г. «Об усилении партийного руководства работой по охране труда и технике безопасности в промышленности и на транспорте» указывалось, что социалистическая реконструкция и капитальное переоборудование промышленности и транспорта требуют решительных мероприятий по оздоровлению условий труда на предприятиях. ЦК партии указал также на необходимость повышения ответственности руководителей предприятий за проведение мероприятий по охране труда, за правильное и полное расходование ассигнуемых на эти цели средств, за соблюдение правил по технике безопасности.

В решениях XVI съезда Коммунистической партии по вопросам охраны труда было сказано: «Съезд считает необходимым улучшить работу Наркомтруда и его органов, а также хозяйственных и профсоюзных органов по охране и оздоровлению условий труда на предприятиях (особенно в тяжелой индустрии).

Профсоюзы должны добиваться, чтобы при капитальном и новом строительстве и при рационализации производства соблюдались требования охраны и оздоровления условий труда и технической безопасности».

Придавая важное значение общественному контролю за состоянием охраны труда, Совет Народных Комиссаров СССР своим постановлением от 30 июня 1931 г. создает на предприятиях институт общественных инспекторов по охране труда.

Постановлением ЦИК СССР, СНК СССР и ВЦСПС от 23 июня 1933 г., в целях лучшего выполнения обязанностей, возложенных на Народный Комиссариат Труда СССР, последний с его местными органами, включая и органы социального страхования, был слит с Всесоюзным Центральным Советом Профессиональных Союзов. Функции Наркомтруда СССР были переданы профсоюзам — массовой организации рабочих и служащих.

С этого времени инспекция охраны труда организуется не по территориальному принципу, как это было прежде, а по производственно-отраслевому. Такой принцип организации инспекции по охране труда способствовал более квалифицированному решению вопросов контроля над соблюдением трудового законодательства, правил и инструкций по технике безопасности и производственной санитарии, а также усилению связи охраны труда с задачами данной отрасли народного хозяйства.

В последующие годы вопросы охраны труда также стояли в центре внимания нашей партии, правительства и профсоюзов.

Советское правительство ежегодно отпускает специальные ассигнования на улучшение условий труда, в том числе на средства механизации ручного труда, на создание и внедрение изобретений, на оборудование вентиляционных установок, душевых и т. д.

Израсходованные в послевоенные годы многие миллиарды рублей по оздоровлению условий труда на действующих предприятиях далеко не полно характеризуют огромные затраты и размах работ по охране труда, так как сюда не входят средства, расходуемые на улучшение условий труда в связи с капитальным строительством, а также при усовершенствовании технологии.

Ассигнования на оздоровление условий труда расходуются по плану-соглашению, который составляется и утверждается совместно руководителями предприятия и местной профсоюзной организации, при широком участии всех работающих. В этом соглашении, составляемом на год, указывается полный перечень работ, которые должны быть проведены на предприятии по улучшению условий труда, с указанием сроков исполнения и исполнителей.

§ 2. Структура и функции органов охраны труда

Общее руководство всей работой в области охраны труда в нашей стране лежит на ВЦСПС. Профессиональные союзы СССР осуществляют как государственный, так и общественный контроль за состоянием охраны труда на промышленных предприятиях и на транспорте.

Государственный контроль проводится Технической инспекцией, которая сосредоточена при советах профессиональных союзов республик, краев и областей и работает под руководством этих советов. Технические инспекторы водного транспорта находятся при бассейновых комитетах профсоюза морского и речного флота и работают под их непосредственным руководством. Они осуществляют государственные функции контроля за безопасностью работы, состоянием производственной санитарии и соблюдением законодательства об охране труда на предприятиях и судах морского и речного флота.

Техническим инспектором может быть лицо с высшим или средним образованием, хорошо знающее данную отрасль промышленности¹. В обязанности технических инспекторов входит осуществление регулярного контроля за выполнением общих и специальных обязательных постановлений, правил и норм по технике безопасности и производственной санитарии, а в случае обнаружения нарушений и недостатков — применение действенных мер по их устранению. Инспектор должен обеспечить проведение на производстве профилактических мероприятий по улучшению условий труда и предупреждению несчастных случаев, профессиональных отравлений и заболеваний, а также

¹ См. Положение о техническом инспекторе совета профсоюзов, утвержденное Президиумом ВЦСПС 17 января 1958 г.

осуществлять контроль над соблюдением Положения о регистрации и учете несчастных случаев, связанных с производством.

В число обязанностей технических инспекторов входит, в частности, проверка наличия ограждений опасных мест, освещения, вентиляции, обеспечения рабочих специальной одеждой, обувью и средствами индивидуальной защиты, осуществление надзора за правильной расстановкой оборудования, выполнением правил безопасности при устройстве и эксплуатации электротехнических устройств, компрессоров, ацетиленовых установок и т. д.

С целью успешного выполнения круга своих обязанностей, технический инспектор советуется с рабочими, выслушивает мнение общественных инспекторов профсоюзных групп, старших общественных инспекторов, проводит с ними инструктивные совещания, дает им практические советы по осуществлению контроля за соблюдением трудового законодательства, правил и норм техники безопасности и производственной санитарии.

Все предписания, сделанные техническим инспектором об устранении нарушений правил и норм по технике безопасности и производственной санитарии, обязательны для администрации предприятий и отдельных должностных лиц.

За нарушение правил и норм по технике безопасности техническому инспектору дано право привлекать виновных к ответственности, в административном — в виде наложения штрафа в сумме до 10 руб., а главному техническому инспектору до 50 руб. или в уголовном порядке.

Технические инспекторы имеют право приостанавливать работу на отдельных производственных участках, станках, машинах или другом оборудовании в тех случаях, когда работы могут привести к несчастным случаям или к заболеванию работающих. При необходимости техническим инспектором указанные объекты могут быть опломбированы или опечатаны.

В целях усиления контроля за состоянием охраны труда, из числа инженерно-технических работников и квалифицированных рабочих подбираются внештатные технические инспекторы. Они утверждаются на президиуме совета профсоюзов.

На внештатных инспекторов распространяется Положение о техническом инспекторе советов профсоюзов, за исключением права налагать денежные штрафы на лиц администрации, виновных в нарушении трудового законодательства, правил и норм техники безопасности и производственной санитарии.

Помимо государственного контроля за состоянием охраны труда, на промышленных предприятиях и на транспорте организуется общественный контроль в виде комиссий по охране труда и общественных инспекторов. Члены комиссий и общественные инспекторы проводят свою работу в нерабочее время,

Общественный контроль по охране труда на предприятиях и судах морского и речного флота организуется портовыми, пристанскими, линейными, заводскими, местными и судовыми комитетами профсоюза морского и речного флота.

Для широкого привлечения профсоюзного актива к работе по улучшению условий труда и к контролю за выполнением на предприятиях и судах трудового законодательства, правил и норм по технике безопасности и производственной санитарии при всех низовых профсоюзных комитетах — на предприятиях, в учреждениях, в цехе создаются комиссии по охране труда. Комиссии организуются в составе от 3 до 21 человека, в зависимости от числа работающих, и утверждаются заводским (местным, судовым) комитетом. Председатель этой комиссии одновременно является старшим общественным инспектором по охране труда данного предприятия, а председатель цеховой комиссии — старшим общественным инспектором цеха.

Комиссия по охране труда на своих заседаниях заслушивает отчеты руководителей групп (трудового законодательства, техники безопасности, гигиены труда и промышленной санитарии), а также отдельных членов комиссии об их работе.

Предложения комиссии об устранении тех или иных недостатков передаются администрации для выполнения; в случае отказа принимаются меры через профсоюзный комитет и технического инспектора по охране труда.

Важное место в работе комиссии занимает проверка выполнения предложений общественных инспекторов по охране труда. Проведение этих предложений в жизнь осуществляется с помощью администрации предприятия и местного комитета профсоюза.

Общественный инспектор избирается в каждой профгруппе сроком на один год; он осуществляет контроль над выполнением законодательства о труде, правил и инструкций по технике безопасности и производственной санитарии и над проведением мероприятий по предупреждению несчастных случаев и заболеваний работающих на производстве.

Общественный инспектор ведет контроль за проведением мастером или бригадиром инструктажа вновь поступающих или переводимых с одной работы на другую рабочих по безопасным приемам работы, непосредственно на рабочем месте, а также ознакомлению этих рабочих с действующими инструкциями по технике безопасности и производственной санитарии. Он проверяет обеспеченность спецодеждой и средствами индивидуальной защиты, а также подготовленность рабочих к их использованию, следит за исправным состоянием инструмента, оборудования, ограждений, электрооборудования, вентиляционных установок, освещения. При обнаружении недостатков общественный инспек-

тор через мастера принимает меры к их устранению, а в случае невыполнения его требований сообщает об этом старшему общественному инспектору.

Лица административного персонала, не выполняющие предположений общественных инспекторов, могут подвергаться не только дисциплинарным, но и административным взысканиям в виде денежного штрафа через технических инспекторов по охране труда.

Помимо контроля, осуществляемого техническими и общественными инспекторами по охране труда, надзор ведется и со стороны специальных инспекций. Так, постановлением Совета Министров СССР от 24/IV 1958 г. в союзных республиках образованы государственные комитеты Советов Министров республик по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору (в РСФСР, Украинской, Грузинской и Азербайджанской ССР) и государственные инспекции по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Советах Министров республик (во всех остальных союзных республиках).

На государственные комитеты и инспекции возложены функции надзора за безопасным ведением работ в промышленности, функции горного надзора, газового надзора и котлонадзора.

Советам Министров союзных республик дано право утверждения по согласованию с ВЦСПС всех правил и норм по безопасности для горнодобывающей промышленности, геологоразведочных организаций, нефтегазовых промыслов, объектов котлонадзора и газового надзора.

На предприятиях и судах морского и речного флота, кроме инспекции по охране труда, государственный надзор осуществляется инспекциями Регистра и санитарной инспекцией.

На инспекцию Регистра возложено:

- 1) техническое наблюдение за постройкой, восстановлением, переоборудованием и за капитальным и средним ремонтами судов, строящихся и ремонтирующихся в СССР и за границей;
- 2) классификация судов;
- 3) технический надзор за судами, находящимися в эксплуатации.

Техническое наблюдение осуществляется путем рассмотрения и утверждения проектов намеченных к постройке, восстановлению или переоборудованию судов, а также согласования ремонтных ведомостей на их капитальный ремонт. Кроме того, инспекция Регистра ведет непосредственное наблюдение за постройкой и ремонтом судовых корпусов, котлов, механизмов, судовых устройств и систем и оборудования; производит испытания судна в целом и отдельных его частей после окончания работ; производит испытание и приемку судостроительных и машинострои-

тельных материалов, а также оформляет и выдает судовые документы по результатам испытаний после окончания работ.

Класс Регистра присваивается судам на основании классификационных освидетельствований судов и подтверждается выдачей им классификационных сертификатов.

Технический надзор за судами, находящимися в эксплуатации, инспекция Регистра осуществляет путем ежегодных, очередных и специальных освидетельствований корпусов судов, механизмов, котлов, устройств снабжения и оборудования для установления их технического состояния, а также оформлением и выдачей соответствующих документов.

Санитарная инспекция и санитарно-противоэпидемическая служба на водном транспорте находятся в ведении Главного управления лечебно-санитарными учреждениями на водном транспорте Министерства здравоохранения СССР, которому подчинены водздравотделы, возглавляющие всю сеть лечебно-санитарных учреждений на территории пароходства (или нескольких смежных пароходств). При водздравотделах сосредоточена бассейновая, портовая и линейная санитарные инспекции.

Санитарная инспекция на транспорте организована, в отличие от санитарной инспекции, обслуживающей другие отрасли народного хозяйства, не по территориальному, а по отраслевому принципу¹.

Санитарные инспекторы, обслуживающие водный транспорт, осуществляют государственные функции надзора на предприятиях, учреждениях и судах речного и морского флота за их санитарно-гигиеническим состоянием. В случае нарушения установленных санитарно-гигиенических норм и правил, главные санитарные врачи бассейнов и портов имеют право приостановить строительство или ввод в эксплуатацию вновь построенных объектов водного транспорта, с одновременным доведением об этом до сведения руководителей соответствующих организаций и предприятий, а также банков, финансирующих строительство.

Санитарная инспекция дает должностным лицам и отдельным гражданам обязательные для них предписания о проведении санитарно-противоэпидемических мероприятий.

Главным санитарным врачам бассейнов, портов и линейным главным санитарным врачам дано право запрещать, впредь до проведения необходимых санитарных мероприятий, эксплуатацию судов, промышленных и пищевых предприятий, культурно-бытовых учреждений, предприятий общественного питания, гид-

¹ См. Положение о санитарно-противоэпидемической службе, утвержденное Советом Министров СССР 23 января 1951 г.

ротехнических и коммунальных сооружений и пользование складскими, торговыми и иными помещениями по причине их антисанитарного состояния или вредного действия на здоровье. Им предоставлено право отстранять от работы — совсем или впредь до выполнения определенных санитарных требований — больных заразными болезнями в тех случаях, когда они могут представлять опасность для здоровья других лиц.

§ 3. Функции административно-технического персонала в области охраны труда

На предприятиях речного и морского флота руководство постановкой техники безопасности и производственной санитарии возложено непосредственно на главных инженеров предприятий, а на судах — на капитанов судов. Руководители отдельных звеньев хозяйств, цехов, участков и т. д. несут ответственность за состояние техники безопасности и производственной санитарии на своих участках.

В зависимости от размеров и назначения предприятий, выделяется инженер по технике безопасности предприятия, который обладает правами помощника главного инженера по вопросам техники безопасности и производственной санитарии.

Основными функциями инженера по технике безопасности являются: организация обучения рабочих безопасным методам труда и пропаганда этих методов; систематическое наблюдение за выполнением всеми цехами и звеньями предприятия законодательных норм, правил и мероприятий по охране труда; участие в разработке и согласовании с профорганами планов по улучшению условий труда, а также надзор за своевременным их финансированием и выполнением в установленные сроки.

Инженеры по технике безопасности пароходств и линейных предприятий и учреждений принимают участие в расследовании случаев производственного травматизма и профессиональных заболеваний, выявляют их причины, организуют учет и проводят изучение этих случаев, дают заключения и консультации по вопросам спецодежды, средств защиты и т. д.

При строительстве и реконструкции предприятий работники по технике безопасности наблюдают за осуществлением всех технических норм и требований по охране труда и принимают участие в работе комиссии по приемке объектов строительства.

Все распоряжения об устранении тех или иных недостатков в области охраны труда инженеры по технике безопасности проводят в жизнь через руководителей или главных инженеров предприятий.

Предприятия и учреждения, в соответствии со статьей 139 КЗОТ, обязаны принимать необходимые меры к устранению или уменьшению вредных условий труда, предупреждению несчастных случаев и к содержанию мест работы в надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии.

Правила и нормы техники безопасности и производственной санитарии имеют силу обязательных постановлений и служат руководством для администрации предприятий и судов при проведении необходимых мероприятий в области техники безопасности и производственной санитарии, а для технической инспекции — основанием для контроля.

Для предупреждения производственного травматизма начальники участков, цехов, капитаны судов обязаны соорудить устройства по ограждению всех движущихся открытых частей механизмов, машин, станков и пр., обеспечить правильную организацию рабочих мест; снабдить работающих предусмотренной по нормам спецодеждой, спецобувью, защитными приспособлениями и т. д. Они обязаны разрабатывать инструкции по технике безопасности для тех видов работы, на которые эти инструкции отсутствуют, и через инженера по технике безопасности вводить их в действие, расследуя все случаи производственного травматизма, профессиональных отравлений и заболеваний.

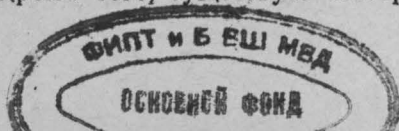
Надзор за исправным состоянием и обслуживанием вентиляционных установок в цехах и на судах возложен также на начальников цехов и капитанов судов.

§ 4. Ответственность за нарушение законодательства о труде, правил по технике безопасности и производственной санитарии

Вопросы охраны труда в СССР регламентируются рядом действующих законов, постановлений правительства и ВЦСПС, принятых в различное время.

На основе общесоюзных актов, с целью создания здоровых условий труда в различных отраслях народного хозяйства, в том числе и на транспорте, изданы и издаются многие правила и инструкции по технике безопасности и производственной санитарии применительно к различным видам работ.

Правила техники безопасности и производственной санитарии предусматривают создание условий для безопасного и безвредного труда, и поэтому нарушение их карается законом, в зависимости от опасности нарушения и наступивших последствий, в дисциплинарном, административном или уголовном порядке. Кроме того, существует материальная ответственность.



Дисциплинарная ответственность осуществляется либо в порядке подчиненности, либо в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка для рабочих и служащих.

Ответственности в порядке подчиненности подлежат должностные лица государственных предприятий и учреждений: пользующиеся правом найма и увольнения и руководящие работники иных категорий, поименованные в специальном перечне.

Административная ответственность отличается от дисциплинарной тем, что она возникает в случаях нарушения должностными лицами законов по охране труда, правил и инструкций по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности, изданных законодательными органами СССР и союзных республик, органами профсоюзов, министерствами, совнархозами, а также предприятиями и учреждениями.

К числу законодательных актов в этой области относится прежде всего Кодекс законов о труде (КЗОТ). Статьи 139—144 КЗОТ регламентируют основные обязанности администрации и инженерно-технического персонала предприятий и учреждений по вопросам охраны труда лиц, работающих в этих предприятиях и учреждениях.

Правом привлечения к административной ответственности наделены специальные органы, осуществляющие надзор за выполнением предприятиями и учреждениями законов о труде, правил техники безопасности и производственной санитарии, противопожарных правил.

К числу таких органов относятся инспекции по охране труда, санитарные инспекции, противопожарные инспекции, органы Госгортехнадзора. На речном и морском флоте функции инспекции Госгортехнадзора осуществляет инспекция Регистра.

Если нарушения правил, регламентирующих техническую безопасность труда, не вызвали и не могли вызвать тяжелых последствий, то они влекут за собой административную ответственность в виде штрафа, налагаемого на виновника техническими инспекторами охраны труда.

Лица, которые своими распоряжениями или действиями нарушили существующие правила или нормы по охране труда и не приняли должных мер для предотвращения несчастного случая или профессионального отравления, привлекаются к уголовной ответственности.

Уголовные кодексы союзных республик содержат статьи, устанавливающие ответственность за нарушение законодательства по охране труда и изданных в развитие этого законодательства правил, норм, распоряжений, инструкций.

Так, статья 140 Уголовного кодекса РСФСР, утвержденного Верховным Советом РСФСР 27/X 1960 г., гласит: «Нарушение должностным лицом правил по технике безопасности, промыш-

ленной санитарии или иных правил охраны труда, если это нарушение могло повлечь за собой несчастные случаи с людьми или иные тяжкие последствия, — наказывается лишением свободы на срок до одного года, или исправительными работами на тот же срок, или штрафом до ста рублей, или увольнением от должности.

Те же нарушения, повлекшие за собой причинение телесных повреждений или утрату трудоспособности — наказываются лишением свободы до трех лет или исправительными работами на срок до одного года.

Нарушения, указанные в части первой настоящей статьи, повлекшие смерть человека или причинение тяжелых телесных повреждений нескольким лицам, — наказываются лишением свободы на срок до пяти лет».

Для установления подлинных причин, вызвавших несчастный случай, следственные органы и суд организуют техническую экспертизу. В качестве технических экспертов привлекаются высококвалифицированные специалисты, имеющие специальные познания в данной отрасли производства и в вопросах техники безопасности.

Советский суд, осуждая лиц, виновных в нарушении правил техники безопасности и производственной санитарии, воспитывает граждан СССР в духе бережного отношения к людям — строителям коммунистического общества.

Наконец, материальная ответственность возникает тогда, когда в результате нарушения правил техники безопасности причинен материальный ущерб государству или отдельному лицу (статья 83 КЗОТ).

ГЛАВА II

ТРАВМАТИЗМ И ЕГО ПРОФИЛАКТИКА НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

§ 5. Общая характеристика производственного травматизма

Травмой называют нарушение анатомической целостности или физиологических функций тканей и органов тела человека, вызванное каким-либо фактором внешней среды.

Травмы различают производственные и бытовые. Под производственной понимают травму, являющуюся результатом механического, теплового, химического, электрического или другого воздействия внешней среды на организм человека в связи с выполнением профессионального труда.

К бытовым относят травмы, не связанные с работой на производстве, а происшедшие в домашней обстановке, при проезде по дорогам общественного пользования по личным делам и другие.

Под профессиональным заболеванием принято понимать постепенное ухудшение здоровья работающих, возникающее в результате неблагоприятных условий в производственной обстановке или систематического воздействия вредных веществ на организм человека.

Под профессиональным отравлением понимают потерю здоровья в результате действия ядовитых веществ при их проникновении в производственных условиях в организм человека. Внезапные профессиональные отравления называются острыми и их относят к производственным травмам.

К несчастным случаям, связанным с производством, согласно «Положению о расследовании и учете несчастных случаев, связанных с производством», утвержденному Президиумом ВЦСПС, относятся все несчастные случаи, которые произошли с рабочими и служащими: а) на территории предприятия, организации и учреждения; б) вне территории предприятия, организации, учреждения при выполнении работы по заданию администрации; в) на транспорте предприятия с лицами, его обслуживающими (машинисты, водители, кондукторы, сопровож-

дающие грузы, грузчики и другие работники), а также с рабочими и служащими, доставляющими груз на место работы и с работы на транспорте предприятия.

Острые отравления, обмороживания, тепловые удары, происшедшие в связи с производством, принято считать как производственные травмы.

Производственная травма сама по себе случайно возникнуть не может, ибо в природе и обществе, как учит диалектический материализм, господствует не случайность, а необходимость, обусловленная закономерностью и определяющая возникновения случайности. Случайность есть форма проявления необходимости и дополнение к ней. Поэтому любую производственную травму следует рассматривать как сигнал о неблагоприятном состоянии производственного участка, где произошел несчастный случай. Зная причины, вызвавшие производственную травму, можно провести мероприятия по их устранению и тем самым изжить возможность повторных травм.

Научно обоснованный подход к выявлению причин, вызвавших несчастные случаи, и составляет основное содержание анализа травматизма. Без научно обоснованного анализа производственного травматизма и устранения возможностей его появления, проводимые от случая к случаю мероприятия по улучшению состояния техники безопасности и производственной санитарии на предприятиях и судах не могут дать должного результата. Важность этого для предприятий и судов подтверждается тем обстоятельством, что темп снижения производственного травматизма на водном транспорте несколько ниже, чем в ряде других отраслей народного хозяйства.

Такое положение можно объяснить тем, что, во-первых, на водном транспорте до настоящего времени имеется ряд нерешенных технических вопросов, что вызывает в отдельных случаях производственные травмы и профессиональные заболевания (неудачные отдельные конструкции судов, высокая температура в машинно-котельных отделениях некоторых типов судов, высокий уровень шума, наличие эксплуатации кранов и другого оборудования без предохранительных и блокировочных устройств и т. д.).

Во-вторых, сложившаяся практика работы по борьбе с производственным травматизмом на современном уровне развития науки, техники и культуры людей начинает себя изживать. В современных условиях, когда наряду с техническим прогрессом значительно возросла общая и техническая культура работников предприятий и судов водного транспорта, такие выражения, как «Не стой под грузом», «Обязаны выполнять», «Обязаны следить», «Строго запрещается» и т. п., являясь большей частью формальными и мало убедительными.

Теперь, когда наша страна осуществляет развернутый переход от социализма к коммунизму, настало время заменить бесприказные, подчас недоказуемые требования иными формами режима личной безопасности.

Но главным, третьим, фактором в проблемах безопасности труда является создание такой безопасной техники, при которой вопросы личной безопасности могут играть существенную роль лишь при ее несовершенстве.

В настоящее время имеются все условия для создания безопасной техники на предприятиях и судах. Однако для этого нужно отрешиться от укоренившихся приемов борьбы с травматизмом и практикой попутных ознакомлений технического персонала предприятий и судов с приемами безопасности работы. Теперь в борьбе с травматизмом, как уже упоминалось выше, должно занимать важное место сооружение блокировочных и предохранительных устройств, цель которых — автоматически выключить машину или какую-то ее часть во время угрозы несчастного случая, и это неразрывно связано с техническим прогрессом в нашей стране. Правила техники безопасности, хотя и являются основными руководящими документами для обеспечения безопасности рабочих на производстве, дают только общие установки о мерах безопасности при выполнении работ на предприятиях и судах водного транспорта. Они содержат перечень отдельных приемов и методов работ, а также некоторые указания о том, что необходимо сделать для создания безопасных условий труда.

Конкретные приемы выполнения требований правил техники безопасности должны применяться в каждом отдельном случае по усмотрению руководителей работ — инженерно-технических работников предприятий и судов морского и речного флота. Эти же работники в ряде случаев вопросы правильного выбора приемов безопасного ведения работ решают без предварительной должной подготовки, которая требуется в данной обстановке, что и приводит к возникновению случаев травм (взрывные работы, водолазные, строительные, погрузочно-разгрузочные и т. д.).

Следует отметить также, что одной из причин наличия производственного травматизма на водном транспорте является недостаточно высокая культура производства работ на ряде предприятий и судов морского и речного флота.

§ 6. Расследование и учет несчастных случаев, связанных с производством

Согласно положению, все несчастные случаи, связанные с производством, вызвавшие потерю трудоспособности продолжительностью не менее одного рабочего дня, подлежат рассле-

дованию с составлением акта. Учету подлежат те несчастные случаи, которые вызвали утрату трудоспособности свыше трех рабочих дней.

Ответственными за правильное и своевременное расследование и учет несчастных случаев несут: директор предприятия (руководитель организации, учреждения), главный инженер, начальники цехов, мастера и другие руководители соответствующих производственных участков.

Контроль за правильным и своевременным расследованием и учетом несчастных случаев, а также за выполнением мероприятий по устранению причин, вызвавших несчастный случай, возложен на заводские, портовые, судовые и местные комитеты профсоюза, технических инспекторов и инспекторов Госгортехнадзора (а на водном транспорте — инспекторов Регистра).

О каждом несчастном случае, связанном с производством, пострадавший или ближайший свидетель несчастного случая должен известить мастера, начальника цеха или соответствующего руководителя работ (на судне — капитана судна). Мастер, узнав о несчастном случае, должен немедленно организовать первую помощь пострадавшему и направить его в медицинский пункт, сообщить о происшедшем начальнику цеха или соответствующему руководителю работ, сохранив, по возможности, до расследования обстановку на рабочем месте и состояние оборудования таким, каким оно было в момент происшествия.

Начальник цеха (руководитель соответствующего участка) обязан срочно сообщить о происшедшем несчастном случае руководителю предприятия (организации, учреждения) и заводскому комитету, а затем в течение 24 часов обязан расследовать с участием старшего общественного инспектора по охране труда цеха обстоятельства и установить причину происшедшего несчастного случая. При этом составляется по соответствующей форме в трех (а на судах в четырех) экземплярах акт о несчастном случае; все экземпляры акта направляются главному инженеру предприятия (капитану). Если несчастный случай произошел в учреждении, акт составляется в двух экземплярах. При групповых несчастных случаях акт составляется на каждого пострадавшего (групповыми, согласно положению, считаются несчастные случаи, происшедшие с тремя работниками и более).

Главный инженер предприятия (а на судах капитан) обязан в суточный срок утвердить акт и принять меры к устранению причин, вызвавших несчастный случай. Перечень мероприятий, сроки и исполнители указываются в акте. Один экземпляр акта остается у главного инженера предприятия, а остальные направляются начальнику цеха (руководителю соответствующего участка) и заводскому комитету профсоюза. На судах один

экземпляр акта о несчастном случае остается на судне, два направляются администрации и комитету профсоюза предприятия (организации) по месту приписки судна и один высылается техническому инспектору бассейнового комитета профсоюза. В учреждении один экземпляр акта остается у администрации, второй — в местном комитете профсоюза.

На администрацию предприятия (организации, учреждения) возложена обязанность выдать пострадавшему по его требованию заверенную копию акта о несчастном случае.

По окончании временной нетрудоспособности пострадавшего, вызванной несчастным случаем, администрация цеха на основании больничного листка заполняет соответствующий пункт акта — об исходе несчастного случая и сообщает об этом заводскому комитету профсоюза и руководителю предприятия.

Несчастный случай, происшедший на предприятии с рабочими и служащими, направленными другим предприятием, а также с учащимися, проходящими производственную практику, расследуется и учитывается предприятием, на котором он произошел, с указанием в акте той организации, которая направила пострадавшего.

Копия акта посылается на место постоянной работы (или обучения) пострадавшего — администрации и комитету профсоюза.

Если на территории предприятия производятся какие-либо работы другой (сторонней) организацией на специально выделенном участке или производственной площадке, то несчастный случай, происшедший с рабочими и служащими на этом участке, расследуется и учитывается данной организацией.

Положение обязывает медпункты, поликлиники предприятий или организаций ежедневно представлять сведения руководителю предприятия и заводскому комитету о несчастных случаях, связанных с производством, по которым вызвана утрата трудоспособности продолжительностью не менее одного рабочего дня.

При назначении пособия по больничному листку, имеющего отметку «несчастный случай на производстве», комиссия по социальному страхованию предприятия или цеха должна поставить на больничном листке номер акта и дату его составления.

Расследование, регистрация и учет групповых и смертельных несчастных случаев, связанных с производством, проводится в несколько ином порядке. Начальник цеха (отдела), в котором произошел такой несчастный случай, обязан немедленно сообщить руководителю предприятия, а также заводскому комитету. Руководитель предприятия немедленно сообщает о нем техническому инспектору, обслуживающему предприятие, вышестоящей хозяйственной организации, прокурору по месту на-

хождения предприятия, а о несчастных случаях, происшедших на объектах, подконтрольных Регистру (Госгортехнадзору), и его местному органу.

При авариях с человеческими жертвами и при массовых отравлениях руководитель предприятия обязан немедленно известить вышестоящий хозяйственный орган, совет профсоюзов, ЦК профсоюза и ВЦСПС, а на объектах, подконтрольных Регистру — также бассейновую инспекцию Регистра.

Групповой и смертельный несчастные случаи должны быть немедленно расследованы техническим инспектором по охране труда. Случаи, происшедшие на объектах, подконтрольных Регистру, расследуются его инспектором с участием технического инспектора по охране труда.

Вышестоящая хозяйственная организация по получении сообщения о групповом и смертельном несчастном случае обязана для участия в его расследовании срочно направить на место происшествия своего представителя.

Расследование группового или смертельного несчастного случая технический инспектор производит с участием представителей администрации предприятия, вышестоящей хозяйственной организации, заводского комитета профсоюза и составляет акт о несчастном случае. В акте подробно описываются обстоятельства несчастного случая, устанавливаются его причины и указываются мероприятия по их устранению. В случае необходимости к акту прилагаются соответствующие документы, подтверждающие обстоятельства и причины несчастного случая.

Материалы расследования группового или смертельного несчастного случая и свое заключение по ним технический инспектор направляет в бассейновый комитет, ЦК профсоюза и органы прокуратуры.

Положение дает право администрации предприятия в исключительных случаях, при получении извещения о невозможности немедленного прибытия технического инспектора, назначить комиссию с участием представителя завкома профсоюза, которая обязана расследовать обстоятельства, установить причины несчастного случая, составить акт согласно «Положению о расследовании и учете несчастных случаев, связанных с производством» и доложить результаты заводскому комитету. На основе решения завкома профсоюза и материалов расследования директором предприятия издается приказ. Материалы такого расследования администрацией предприятия направляются техническому инспектору охраны труда, ЦК профсоюза и органам прокуратуры.

По всем групповым и смертельным несчастным случаям, независимо от специального расследования и учета, производится

также составление акта по форме Н-1 и они подлежат общей регистрации и учету.

Отчет о несчастных случаях составляется на основании актов администрацией предприятия за полугодие по соответствующей форме. В отчет включаются только те несчастные случаи, которые вызвали утрату трудоспособности свыше трех рабочих дней. Отчет подписывается руководителем предприятия и председателем завкома профсоюза и, не позднее 10 числа месяца, следующего за отчетным полугодием, направляется вышестоящей хозяйственной организации, совету профсоюзов и статистическому управлению (предприятия морского и речного флота вместо совета профсоюзов до последнего времени отчет высылает бассейновому комитету, по месту нахождения технической инспекции по охране труда морского и речного флота).

На основании поступивших отчетов от предприятий, вышестоящая хозяйственная организация и профсоюзные организации морского и речного флота разрабатывают мероприятия по устранению причин, вызвавших несчастные случаи, и обеспечивают их выполнение в установленные сроки.

§ 7. Методы изучения причин возникновения травматизма

Единообразная регистрация и точный учет производственного травматизма всеми предприятиями и учреждениями дает возможность систематического анализа его причин.

Целью изучения травматизма является познание определенных закономерностей с тем, чтобы иметь возможность предвидеть опасности и вредности, связанные с производством, и найти пути к их предупреждению и устранению.

Сущность изучения травматизма и профессиональных заболеваний заключается в том, что данные о состоянии травматизма и профессиональных заболеваний определенным образом группируются по видам работ и причинам возникновения. Это дает возможность выявить участки работ, неблагоприятные с точки зрения безопасности их выполнения, и установить необходимые мероприятия для создания нормальных условий труда.

Существует несколько методов изучения причин производственного травматизма, наибольшее распространение из которых получили статистический, групповой, топографический и комплексный или монографический методы.

Статистический метод основан на материалах регистрации и учета производственного травматизма.

Исходными данными для статистического метода изучения травматизма и профессиональных заболеваний на предприятиях и судах морского и речного флота являются: акты о несчастных случаях, связанных с производством; акты расследования не-

счастливых случаев с тяжелыми последствиями для пострадавших, с установлением причин (в том числе — групповые и смертельные); отчеты о производственном травматизме и профессиональных заболеваний.

Формы отчетности по травматизму установлены Центральным статистическим управлением Совета Министров СССР (сентябрь 1957 г.). Они предусматривают ведение учета травматизма на основании следующих трех показателей:

1. Число пострадавших при несчастных случаях на 1000 человек списочного состава работающих на данном предприятии за рассматриваемый период, которое определяется по формуле

$$K_q = \frac{T \cdot 1000}{P},$$

где K_q — коэффициент частоты травматизма;

T — число пострадавших в результате несчастных случаев за определенный отрезок времени;

P — среднесписочное количество работающих за тот же отрезок времени.

В отдельных случаях число пострадавших определяется не на 1000 работающих, а на 1 млн. отработанных человеко-часов.

2. Число дней нетрудоспособности, приходящееся на 1000 человек списочного состава работающих, которое определяется из выражения

$$K_q = \frac{D}{P} \cdot 1000,$$

где D — число дней нетрудоспособности на 1000 работающих.

3. Средняя продолжительность нетрудоспособности, которой характеризуется тяжесть травматизма

$$K_r = \frac{D}{T},$$

где K_r — так называемый коэффициент тяжести травматизма.

В итоге подобных подсчетов, с использованием статистических данных, определяются: динамика травматизма; причины травматизма; уровень травматизма по видам производства работ; мероприятия по устранению травматизма.

Сопоставляя показатели травматизма за один и тот же отрезок времени по отдельным производственным объектам, цехам, предприятиям, судам, пароходствам и т. п., выделяют наиболее неблагоприятные случаи с точки зрения показателей производственного травматизма. Что касается приведенного показа-

теля тяжести травматизма, то он не всегда дает полное представление о действительной тяжести, так как не отражает несчастные случаи смертельные и с инвалидным исходом. Поэтому в дополнение к коэффициенту тяжести указывается отдельно количество тяжелых и смертельных несчастных случаев, если таковые произошли за данный отрезок времени.

При групповом методе все имеющиеся материалы (акты) группируются за определенный период времени (обычно за год) по однородным с точки зрения обстановки несчастным случаям и профессиональным заболеваниям, и устанавливается повторяемость последних. Затем, путем детальных технических обследований на месте, выясняют основные причины часто повторяющихся несчастных случаев и разрабатывают мероприятия по их устранению. Этот метод основывается на статистических данных и им преимущественно пользуются в научно-исследовательских организациях, а иногда на предприятиях и в управлениях пароходств.

Особенностью топографического метода является нанесение на плане цеха, завода, порта и т. д. условных графических знаков, отражающих несчастные случаи по месту происшествия их за определенный период времени. Повторяемость несчастных случаев на одних и тех же определенных местах свидетельствует о неблагополучии этих мест с точки зрения производственного травматизма. Затем выявляются причины неблагополучия и намечаются мероприятия по технике безопасности на этих участках. Топографический метод практически применяется при изучении травматизма на внутризаводских территориях, транспортных путях. Преимуществом данного метода является его наглядность.

В основу комплексного (монографического) метода положено всестороннее и детальное изучение технологических и трудовых процессов, обрабатываемых материалов, основного и вспомогательного оборудования, рабочего места, одежды рабочих и общих условий производственной обстановки. Цель изучения — выявить и устранить те опасности, которые потенциально кроются в условиях выполнения тех или иных работ.

Этот метод дает возможность наиболее полно выявить как возможные причины травматизма, так и мероприятия по устранению их.

Изучение производственного травматизма на предприятиях и судах показывает, что наиболее неблагоприятными по числу случаев травматизма являются различного рода производственные процессы, связанные с перемещением грузов и, в первую очередь, погрузочно-разгрузочные работы. Это объясняется,

главным образом, неудовлетворительной организацией фронта работ, отсутствием хорошо отработанных единых технологических процессов, неправильностью выбора в ряде случаев средств механизации и наличием серьезных недостатков в технической эксплуатации парка машин и механизмов на погрузочно-разгрузочных работах.

§ 8. Анализ травматизма на предприятиях и судах речного флота

Отчетные статистические данные показывают, что за последние пять лет одно из первых мест по числу случаев травматизма занимают погрузочно-разгрузочные работы в портах, на промышленных предприятиях и судах речного флота. Это объясняется прежде всего недостаточной отработанностью технологии и слабой организацией ведения погрузочно-разгрузочных работ.

Большое число травм в настоящее время приходится также на работы, связанные с эксплуатацией и ремонтом флота.

Объем данной книги не позволяет сделать исчерпывающий анализ травматизма по всему сложному хозяйству речного транспорта; поэтому здесь произведен лишь анализ травматизма, имеющего место среди судовых команд транспортного флота, являющегося непосредственным создателем транспортной продукции.

Данные, собранные по ряду пароходств, показывают, что коэффициенты частоты и тяжести травматизма среди судовых команд имеют значительные колебания и в среднем составляют около 13—15. Большая часть травматизма, около 65%, приходится на палубные работы и меньшая часть на работы, связанные с эксплуатацией и ремонтом в навигационных условиях судовых машин и механизмов, обслуживаемых машинными командами.

Анализ травматизма среди плавсостава показывает, что он из года в год уменьшается, но темп его снижения является недостаточным. Это можно объяснить: а) наличием еще на многих судах значительного количества неудовлетворительно решенных инженерных вопросов по охране труда, которые зависят в своем выполнении от проектировщиков; б) относительно низкой культурой производства работ, что характеризуется нарушениями производственной дисциплины, загроможденностью рабочих мест и проходов, отсутствием ограждений, необходимых приспособлений и рядом других недостатков в производстве работ на судах речного флота.

Распределение данных о производственных травмах среди судовых команд по видам работ, произведенное по данным нескольких пароходств, приведено в табл. 1.

Анализ травматизма среди палубных команд показывает,

Таблица 1

Распределение производственных травм в зависимости от вида выполняемых работ

№ п/п	Виды работ	Число несчастных случаев в % к итогу
I. Палубные команды		
1	Работы на палубе, включая швартовно-якорные операции	27,6
2	Обслуживание рулевых устройств	7,5
3	Обслуживание и ремонт швартовно-якорных устройств	15,7
4	Обслуживание буксирных устройств	14,0
5	Ремонтные работы по палубным устройствам и механизмам	8,2
6	Эксплуатация и ремонт люков, трапов и дверей	19,5
7	Обслуживание и ремонт камбузного оборудования	7,5
Всего:		100
II. Машинные команды		
1	Обслуживание паровых машин	25,0
2	Обслуживание паровых котлов	32,0
3	Обслуживание двигателей внутреннего сгорания	19,4
4	Обслуживание вспомогательных механизмов машинно-котельных отделений	23,6
Всего:		100

что большая часть несчастных случаев происходит при работах со швартовно-якорными и буксирными устройствами на палубе.

Эти виды работ нуждаются в специальных проектных решениях по охране труда, в которых не только устанавливались бы мероприятия по устранению опасностей в данных условиях производства работ, но и решались также вопросы улучшения конструкций, изменения самой организации и технологии производства работ.

В актах нередко можно встретить попытку таких объяснений причин травматизма, как «неопытность», «неосмотрительность», «применение опасного приема в работе» и т. д. Но, как показывает анализ травматизма, несчастные случаи происходят иногда и с опытными работниками, проработавшими на флоте 10—20 лет, поэтому эти доводы являются несостоятельными и заставляют сделать вывод о наличии конструктивных недостатков в тех или иных механизмах и устройствах, а также серьезных пороках в технологии и организации производства работ.

Несостоятельность подобных доводов можно проиллюстрировать на ряде примеров.

Из наиболее существенных недостатков, встречающихся при организации и проведении палубных работ, являются загроможденность в районе производства швартовно-якорных операций, отсутствие рифленной палубы в этих местах, что создает при неблагоприятных метеорологических условиях повышенную скользкость палубы и, как следствие, увеличивает степень опасности при производстве работ.

На некоторых судах самоходного и несамоходного флота места швартовных операций не имеют ограждений, а в ряде случаев имеющиеся ограждения являются ненадежными в эксплуатации. Так, например, на ряде судов леерные ограждения заваливающегося типа часто в процессе эксплуатации деформируются, что создает трудности при их установке и съемке.

Устранение конструктивной загроможденности палуб, особенно в местах производства якорно-швартовных операций, требует технических решений, направленных на лучшую компоновку выводимых на верхнюю палубу устройств, валопроводов и т. п. с расположением их, по возможности, под палубным настилом, либо по бортам в защищенных кожухах. Имеют место несчастные случаи по причинам неудобного расположения кнехт, киевых планок, буксирных устройств, что требует также продуманных конструктивных решений.

При обслуживании рулевых устройств основными очагами травматизма являются плохая организация работ и неудовлетворительное состояние на некоторых судах ограждений штурвальной тросовой проводки и передач. Работа у штурвала требует определенного навыка, так как в конструкции неогражденного колеса штурвала кроются некоторые элементы опасности. С переходом на кнопочные посты управления причины травматизма при работе у штурвала будут устранены.

Основными причинами несчастных случаев при ремонтах палубных механизмов являются различного рода организационные недостатки, неудобное расположение устройств, загроможденность рабочих мест, работа неисправным инструментом. Так, например, из анализа травматизма в Северо-Западном речном пароходстве за последние три года можно видеть, что около 60% травм произошло по причине различного рода организационных недостатков при производстве ремонтных работ; из них примерно 35% — по причинам неудобства работы, вследствие стесненного расположения механизмов. До 7% травм вызвано работой неисправным инструментом.

За последние годы количество несчастных случаев при эксплуатации и ремонте люков, трапов, дверей заметно уменьшилось, в связи с созданием более удобных и менее опасных в экс-

платации конструкций. Однако применение таких конструкций еще недостаточно распространено и в общем объеме палубных работ составляет менее 20%; это указывает на необходимость дальнейшего распространения лучших конструкций люковых закрытий, дверей, трапов на все суда речного флота.

Анализ травматизма при обслуживании камбузного оборудования показывает, что здесь несчастные случаи происходят, главным образом, из-за ожогов во время приготовления и разности пищи. Причинами являются — скользкость палубы, отсутствие в достаточном количестве вспомогательного оборудования, теснота помещений.

В последние годы, с созданием крупных водохранилищ, речным судам нередко приходится плавать в штормовую погоду, что связано с усилением качки судов и, как следствие, с повышением опасности камбузных работ. Основное внимание в этом случае необходимо сосредоточить на создании и установке оборудования, способствующего безопасности работ в камбузе, как, например, изготовление и установка специальных конфорок, устройство защитных буртиков по периметру плиты, применение специальных приспособлений из теплоизоляционных материалов для снятия и переноски посуды, устройство съемных ограждений у плиты специально для штормовых условий и т. д.

Анализ травматизма, произведенный за последние три года по некоторым бассейнам, показывает, что при обслуживании паровых котлов причинами несчастных случаев явились: теснота у топочной дверцы — около 50%, неисправность котлов — 16,5%, отсутствие ограждения вращающихся частей механизмов подачи угля — 11,5%, несоответствие рабочей одежды требованиям техники безопасности — 5,5%. Причинами несчастных случаев, происшедших при обслуживании паровых машин, явились: измерение температуры нагрева подшипников на ходу — 60%, неисправность машин — 13%, выгрузка шлака из машинно-котельного отделения — 20%, неудовлетворительное содержание рабочих мест — 7%.

При обслуживании паровых котлов и машин характерными травмами являются ожоги. Они происходят ввиду недостаточной защиты топок котлов от выброса пламени при включении и отключении форсунок, а также при разжигании топок.

За последнее время на ряде судов стали применять котлы с более совершенной конструкцией фронта топки, а также переходить на механическое распыливание топлива.

При правильной эксплуатации механического распыливания полностью исключаются ожоги в процессе пуска и остановки, так как наличие вентилятора дает возможность надежно охлаждать топку, а топочный фронт не имеет постоянно открытых отверстий в топку и тщательно уплотнен.

Переход на дистанционный контроль за нагревом подшипников полностью устраняет причины травматизма, связанные с определением степени нагрева подшипников (особенно мотылевых) вручную.

До последнего времени для большинства типов судов не решены вопросы механизации шлакоудаления. В результате выгрузка шлака из топок производится вручную, после чего шлак по трапам на противнях выносится наверх. Естественно, что такая организация работ по шлакоудалению не может гарантировать персонал от несчастных случаев.

Эти и многие другие вопросы ждут своего технического решения и широкого внедрения результата усовершенствований на судах транспортного флота.

Приведенные отдельные примеры наглядно показывают научную и практическую значимость проектирования мероприятий по охране труда, как фактора, позволяющего предупреждать производственный травматизм и профессиональные заболевания.

Из анализа травматизма среди судовых команд следует сделать необходимые выводы и в отношении повышения требовательности к выполнению правил и инструкций по технике безопасности, особенно молодыми работниками водного транспорта, что можно видеть на примере распределения травматизма среди машинных команд (табл. 2).

Как видно из таблицы, подавляющее большинство (61%) несчастных случаев происходит с работниками, имеющими стаж на флоте до 2 лет.

Необходимость усиления обучения безопасным приемам работы и безукоснительного выполнения требований правил и инструкций по технике безопасности в настоящее время вызвана еще и тем, что в состав судовых команд вливается большой контингент учащихся высших и средних учебных заведений, не владеющих производственными навыками.

Таблица 2

Распределение производственных травм среди машинных команд в зависимости от стажа работы (данные за три года)

Стаж работы	Число несчастных случаев, в % к итогу
От 1 месяца до 6 месяцев	33
От 6 месяцев до 2 лет	28
От 2 лет до 3 лет	22
От 3 лет до 5 лет	11
От 5 лет до 10 лет	6

ГЛАВА III

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ВРЕДНОСТИ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

§ 9. Общая характеристика производственных вредностей

Известно, что между внешней средой и человеком существует непрерывная взаимная связь. Изменение внешней среды вызывает те или иные изменения в организме человека.

До настоящего времени еще имеются некоторые производственные процессы, сопровождающиеся выделением большого количества газов, пыли, избыточного тепла и т. п. Эти изменения внешней среды могут нанести ущерб здоровью работающих, в связи с чем возникает необходимость в их устранении.

Вредности в отдельных производственных процессах можно различать трех видов.

1. К первому виду относятся вредности, связанные с особенностями производственного процесса, оборудования и обрабатываемых материалов: производственная пыль, промышленные яды, ненормальные метеорологические условия (высокая температура, тепловое излучение, повышенная влажность воздуха), повышенное и пониженное атмосферное давление, шум и сотрясения, профессиональные инфекции.
2. Ко второму виду относятся вредности, связанные с особенностями трудового процесса и его режима, например: повышенное напряжение зрения и слуха, длительное вынужденное положение тела и т. д.
3. К третьему виду относятся вредности, связанные с нарушением санитарного благоустройства, например: недостаточность кубатуры рабочих помещений, дефекты освещения, вентиляции, отопления и другие.

Профессиональные заболевания обычно возникают там, где не соблюдаются санитарные нормы и правила при производстве работ, связанных с наличием производственных вредностей, где низка культура производства.

§ 10. Метеорологические условия и их влияние на организм человека

Под метеорологическими условиями понимают различные сочетания температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также излучения от сильно нагретых или сильно охлажденных предметов.

Самочувствие и работоспособность человека в большой степени зависят от метеорологических условий. Сохранение оптимальной температуры человеческим организмом связано с окислительными процессами, непрерывно происходящими в нем. Окислительные процессы сопровождаются выделением тепловой энергии, которая расходуется на работу всех внутренних органов и обеспечивает необходимую температуру для организма человека. Метеорологические условия могут ослаблять или усиливать процессы образования тепла в организме, при этом происходит изменение и способов отдачи тепла.

При увеличении скорости движения воздуха, нагретого до температуры менее 40° , теплоотдача организма усиливается, а при температуре нагретого воздуха выше 40° усиливается интенсивность нагревания тела.

Отдача тепла телом человека в окружающую среду в нормальных условиях происходит главным образом через кожу, путем тепловыделения, излучения, испарений, и, в меньшей степени, при дыхании. При высокой температуре воздуха теплоотдача организма происходит путем потовыделения. Если температура тела выше температуры воздуха, теплоотдача организма происходит конвекцией.

Влажность воздуха оказывает существенное влияние на интенсивность испарения пота; кроме того, увеличение степени относительной влажности воздуха увеличивает теплоемкость его.

Итак, на тепловое ощущение человека воздействуют температура, влажность, скорость движения воздуха во взаимной связи; поэтому при установлении гигиенических нормативов метеорологических условий учитываются различные комбинации этих факторов.

В СССР, для обеспечения нормальных метеорологических условий, в законодательном порядке установлен ряд требований, которые изложены в санитарных нормах проектирования промышленных предприятий. Согласно этим нормам производственные помещения разделены на три категории: 1) производственные помещения с преобладанием конвекционных тепловыделений; 2) с наличием преимущественно лучистого тепла (напряжение лучистой энергии в рабочей зоне более $600 \text{ ккал/м}^2\text{час}$); 3) со значительным влаговыведением.

В зависимости от времени года и характера работы (легкая, тяжелая) для каждой категории производства установлены нормы метеорологических условий.

К категории тяжелых относятся работы, связанные с систематическим преодолением значительных сопротивлений, а также с постоянным передвижением и переноской тяжестей (например, работа грузчиков, кузнецов, литейщиков и др.).

К категории легких относятся работы, производимые в сидячем положении, и работы, не требующие систематического преодоления значительных сопротивлений или поднятий и переноски тяжестей, например работы в инструментальных и механических цехах, работа швей и т. д.

Для производственных помещений первой категории при легкой работе температура воздуха нормируется: при незначительных тепловыделениях — от $+16^{\circ}$ до $+20^{\circ}$ С, при значительных тепловыделениях — от $+16^{\circ}$ до $+25^{\circ}$ С, а при тяжелой работе — от $+10^{\circ}$ до $+15^{\circ}$ С. Влажность в этом случае не нормируется.

Для производственных помещений второй категории температура воздуха рекомендуется от $+8^{\circ}$ до $+15^{\circ}$ С. Влажность также не нормируется.

Для производственных помещений третьей категории температура воздуха при легкой работе предусматривается от $+16^{\circ}$ до $+23^{\circ}$ С и при тяжелой от $+10^{\circ}$ до $+19^{\circ}$ С. Относительная влажность для этой категории производств должна быть не более 80%.

По санитарным нормам допускается возможное повышение температуры в цехах в летних условиях не более чем на $3-5^{\circ}$ С, в зависимости от размера тепловыделений по сравнению с зимними условиями.

Для создания нормальных метеорологических условий необходимо предусматривать максимальную теплоизоляцию нагреваемого оборудования путем покрытия теплоизолирующими материалами; устройство водяных, воздушно-водяных и иных завес у топочных отверстий нагревательных печей; применение естественного проветривания или механической вентиляции; устройство специальных душирующих установок; организацию правильного питьевого режима рабочих и т. д.

§ 11. Промышленная пыль и борьба с ней на производстве

Многие производственные процессы сопровождаются усиленным образованием пылевых частиц. Физико-химические свойства различных пылей различны и зависят от ее происхождения, величины пылинок, формы, растворимости и т. п.

По происхождению различают пыль органическую (растительного или животного происхождения), неорганическую и смешанную.

Вредное действие пыли на организм человека связано с попаданием ее в дыхательные пути вместе с воздухом, проникновением в кожу, оседанием на слизистых оболочках глаз и т. п. и зависит от ее физико-химического и минералогического состава.

Размеры и удельный вес пылинок определяют длительность нахождения пылевых частиц во взвешенном состоянии в воздухе, а следовательно, и то количество их, которое может попасть в органы дыхания.

Крупные тяжелые частицы пыли быстро оседают и лишь в редких случаях могут повредить слизистые оболочки глаз; такие частицы, размером в несколько десятков микрон, попасть внутрь организма не могут, так как скорость их падения больше скорости движения воздуха при вдохе. Так, например, пылинки размером в 1 микрон оседают в неподвижном воздухе со скоростью 0,078 мм в секунду, а пылинка размером в 100 микрон со скоростью 78,6 мм в секунду, т. е. в 1000 раз быстрее.

Принято считать, что наибольшее количество пылинок, попадающих в легкие, имеет размер до 5 микрон. Значительно реже попадают частицы от 5 до 10 микрон. Некоторая часть пылинок задерживается на слизистой оболочке носа и носоглотки, проникает в полость рта и затем заглатывается в органы пищеварения.

Любая пыль, независимо от ее состава, покрывая кожный покров, может закупоривать отверстия сальных и потовых желез и вызывать гнойничковые заболевания.

Некоторые виды пыли (карбида кальция, известковая, содовая), попадая на кожный покров, разъедают его, а такие, как пыль хромовых соединений, мышьяковистых соединений, вызывают изъязвления и прободения носовой перегородки. Кроме того, имеют некоторые виды пыли, получившие название пылей фотодинамического действия на кожный покров, так как оно проявляется лишь при одновременном действии пыли и света; например, пыль пека вызывает при работе с нею на свету острые воспаления кожного покрова.

В настоящее время наука располагает достаточным количеством данных о влиянии различного рода пылей на организм человека. Так, например, установлено, что вдыхание в течение длительного времени пыли, содержащей двуокись кремния, асбест, цемент, может вызвать серьезные заболевания.

В нашей стране, в целях улучшения условий труда, проводится большая работа по борьбе с запыленностью воздуха. При этом в первую очередь обращается внимание на разработку и широкое внедрение новых беспыльных технологических процессов,

а также на герметизацию и механизацию процессов, связанных с дроблением, разгрузкой, перемещением пылящих веществ и др. В тех случаях, когда эти меры не могут быть осуществлены, наиболее эффективным средством в борьбе с пылью является устройство вентиляционных установок.

Если перечисленные мероприятия по обеспыливанию воздуха в рабочей зоне не дают должного эффекта, то применяются меры индивидуальной защиты (респираторы, шлемы с подводкой чистого наружного воздуха и др.).

Работающие на работах, связанных с выделением пыли, должны проходить предварительный, при поступлении, и периодические медицинские осмотры.

§ 12. Промышленные яды и профилактика профессиональных отравлений

Острые или хронические профессиональные отравления связаны с применением ядовитых веществ, которые при несоблюдении правил безопасности могут попасть в организм человека и вызвать его отравление. Кроме того, некоторые производственные процессы сопровождаются выделением вредных веществ в процессе технологической обработки.

Наиболее часто встречающимися ядовитыми веществами, с которыми приходится иметь дело на предприятиях и судах водного транспорта, являются: окись цинка, марганец, бензол, ксилол, толуол, свинец, хром, окись углерода, сернистый газ, фтористый водород. Вредные действия этих веществ сказываются на организме человека по-разному.

Условиями, определяющими степень ядовитости вещества и последствий для организма человека, являются дисперсность яда, химическая структура, концентрация в воздухе и продолжительность действия.

Борьба с производственными отравлениями ведется у нас в СССР по следующим основным направлениям: а) устройство общих систем вентиляции и местных отсосов, обеспечивающих снижение концентраций ядов в воздухе до допустимых норм, а также использование средств индивидуальной защиты и проведение мероприятий по личной гигиене и профилактике работающих; б) механизация, автоматизация и герметизация производственных процессов, а также внедрение новых безвредных технологических процессов (например, переход на непрерывный и вакуумный процессы, применение присадок при травлении металлов, стандартизация сырья с целью устранения ядовитых примесей и т. п.); в) устранение яда из производства, например, замена свинцовых белил цинковыми, замена ртути азотнокислым серебром при изготовлении зеркал и т. п.

§ 13. Лучистая энергия и борьба с нею на производстве

Известно, что лучистая энергия есть не что иное, как поток электромагнитных волн с различной длиной и частотой колебаний, распространяющийся во все стороны от своего источника.

На предприятиях и судах водного транспорта приходится главным образом иметь дело с инфракрасными, ультрафиолетовыми, рентгеновыми лучами и радиоактивным излучением.

Инфракрасные лучи. Источником инфракрасных (а также ультрафиолетовых) лучей в производственных условиях обычно являются поверхности раскаленного и расплавленного металла. Интенсивное излучение этих лучей может вызвать ожоги кожи открытых частей тела.

Инфракрасная радиация короткой части спектра способна проникать глубоко в ткани, в черепную коробку и мозговую ткань, чем вызвать явления солнечного удара.

Под действием инфракрасной радиации заболевание развивается в результате ее длительного воздействия на организм человека, поэтому оно наблюдается лишь у лиц, длительное время работающих в условиях инфракрасного облучения.

Мерами борьбы с инфракрасной радиацией в тех производственных цехах, где имеет место выделение лучистой энергии, являются: теплоизоляция нагретых поверхностей, устройство экранов, тепловых завес у загрузочных отверстий печей, устройство дулирующих устройств и т. д.

Рентгеновы лучи. На судостроительных и судоремонтных предприятиях являются распространенными промышленные рентгеновские установки, предназначенные для просвечивания сварных швов и выявления дефектов у ряда других судовых деталей как корпуса, так и машин и механизмов.

Невидимые рентгеновы лучи, обладая способностью глубоко проникать в ткани и органы человека, могут при длительном облучении вызвать необратимые процессы, связанные с изменением состава крови. Кроме того, эти лучи могут вызвать воспалительные заболевания кожи с возможным переходом в злокачественную опухоль. Мерой борьбы с вредными действиями рентгеновых лучей является строгая регламентация доз дневного облучения. Безопасной дозой дневного облучения при 6-часовом рабочем дне является 0,05 рентгена.

Правила техники безопасности предусматривают жесткие требования к оборудованию промышленных рентгеноустановок, с тем чтобы обеспечить надежную биологическую защиту работающих как на самой установке, так и поблизости. Кроме того, работа должна производиться под постоянным дозиметрическим контролем общей интенсивности излучения в рабочем помещении и полученной дозы облучения при выполнении работ.

Радиоактивное излучение. В промышленных предприятиях водного транспорта стали находить широкое применение различные радиоактивные изотопы. Так, в гамма-дефектоскопах находит широкое применение радиоактивный изотоп кобальт-60, заключенный в толстостенную свинцовую камеру.

Естественные и искусственные радиоактивные элементы (радий, мезоторий, кобальт-60 и др.), применяемые для просвечивания металлических изделий, испускают гамма-лучи больших энергий. Эти лучи, глубоко проникая в ткани, могут оказать вредное влияние на организм человека.

Действие радиоактивного излучения на организм человека схоже с действием рентгеновых лучей.

Работающие по гамма-дефектоскопии металлов могут подвергаться только внешнему облучению гамма-лучами. Облучение тела происходит в период работы с радиоактивным препаратом; после удаления гамма-источника облучение прекращается.

При соблюдении необходимых правил работы вредное действие гамма-лучей на организм может быть сведено к минимуму и работы с радиоактивными изотопами могут производиться в течение длительного времени без вреда для здоровья работающих.

Безопасная доза облучения гамма-лучами всего тела установлена 0,05 рентгена за 6-часовой рабочий день. При этом работа по гамма-дефектоскопии также должна производиться под постоянным дозиметрическим контролем.

Санитарные правила при промышленной гамма-дефектоскопии предусматривают исчерпывающие меры безопасности, связанные с устройством, эксплуатацией, с применением общих и индивидуальных средств защиты. Выполнение этих правил полностью гарантирует безвредную работу лиц, обслуживающих гамма-дефектоскопы.

Для лиц, связанных с эксплуатацией промышленной гамма-дефектоскопии, также установлены обязательные медицинские осмотры — перед поступлением на работу и каждые 6 месяцев, с обязательным исследованием крови и выполнением других лабораторных анализов.

§ 14. Шум и сотрясения и технические средства борьбы с ними

Шум. Многие производственные процессы на водном транспорте сопровождаются значительным шумом, который оказывает отрицательное влияние не только на органы слуха, но и на другие органы и системы человека. Под действием шума происходят расстройства в центральной нервной системе, появляются бессонница, головные боли, учащаются пульс и дыхание,

изменяется кровяное давление. Слуховые органы человека воспринимают звуковые колебания частотой от 20 до 18 000 гц. Звуковые колебания до 20 гц называются инфразвуками, а частотой более 18 000 гц — ультразвуками. Как инфразвуки, так и ультразвуки слухом не воспринимаются.

Чувствительность слуха к разным частотам звуковых колебаний, воспринимаемых ухом, весьма различна. Звуки различных частот при равном уровне силы звука воспринимаются как имеющие различную громкость. Наибольшее ощущение громкости создают звуки частотой от 1000 до 4000 гц. Для сравнения уровня громкости разных шумов принята в качестве эталона частота 1000 гц, при которой наблюдается наибольшая чувствительность слуха.

Порог слышимости — минимальная сила звука, необходимая для того, чтобы человеческое ухо едва воспринимало звук. При частоте звука 1000 гц воспринимаемая ухом как слышимый звук звуковая энергия равна 10^{-9} эрг/см²/сек, или 10^{-16} вт/см². Эта сила звука соответствует звуковому давлению, равному $2,04 \cdot 10^{-4}$ бара (при 20°).

Порог болевого ощущения — сила звука, при которой звук вызывает ощущение боли. При частоте звука 1000 гц сила звука в 10^4 эрг/см²/сек вызывает болевые ощущения; она является в 10^{13} раз больше силы звука на пороге слышимости.

Весь диапазон силы звука при частоте колебаний 1000 гц от порога слышимости до порога болевого ощущения условно разделен на 13 бел (логарифм 10^{13}) или на 130 децибел (дб) (рис. 1). Следовательно, децибел является относительной единицей измерения уровня силы звука

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} \text{ дб}, \quad (1)$$

где L — громкость звука;

I — сила звука;

I_0 — сила звука на пороге слышимости.

Если уровень силы звука увеличивается на 1 децибел, то звуковая энергия, вызывающая слуховое ощущение, увеличивается в 1,26 раза. Основываясь на свойстве слуха, наряду с понятием уровня силы звука, введено понятие уровня громкости, единица измерения которого названа фоном. При частоте 1000 гц фон и децибел равны между собой.

Уровень шума, не вызывающий вредных последствий для здоровья работающих, при частоте 1000 гц, не превышает 75—80 дб. С повышением частоты колебаний вредное воздействие звука на орган слуха увеличивается.

Вредное действие звуков особенно сильно возрастает при наличии резонанса, чем и объясняется сравнительно быстрое пони-

жение слуха у котельщиков и у лиц некоторых других профессий, например работающих с пневматическим инструментом.

Для измерения физических величин, характеризующих шум, а также величин, определяющих субъективное ощущение громкости, вызываемое шумом, служат специальные приборы — шумомеры.

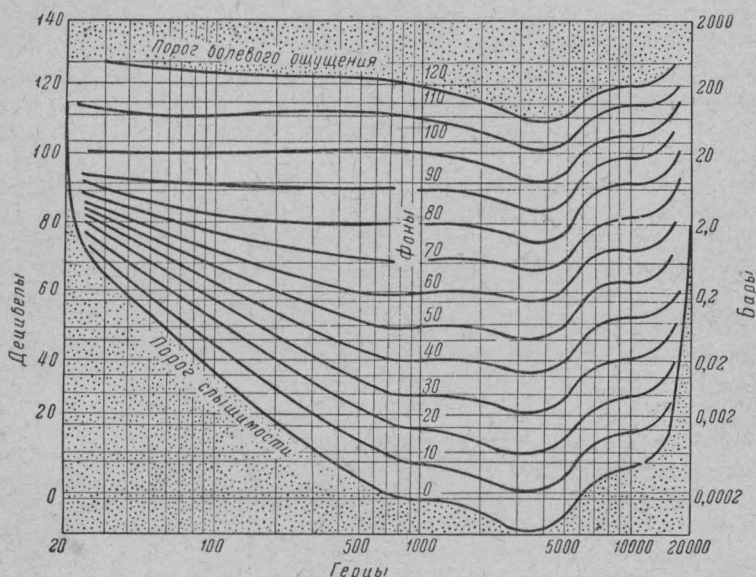


Рис. 1. Шкала измерения громкости и кривые равной громкости

На рис. 2 показана принципиальная схема шумомера, созданного Ленинградским институтом охраны труда. Шумомер состоит из усилителя с выходным индикаторным прибором, проградуированным в децибелах, и электродинамического микрофона, соединенного с усилителем с помощью экранизированного кабеля.

Изменение чувствительности шумомера производится с помощью ступенчатого потенциометра, отградуированного в логарифмическом масштабе через 10 дБ на 9 ступеней: 50, 60, 70, ..., 120, 130 дБ. Кроме градуировки в децибелах, шкала потенциометра имеет градуировку в единицах громкости. Показания шумомера складываются из показаний индикаторного прибора и потенциометра.

Применение на современных судах водного транспорта многооборотных двигателей вызвало значительное увеличение уровня шума в машинных отделениях современных судов.

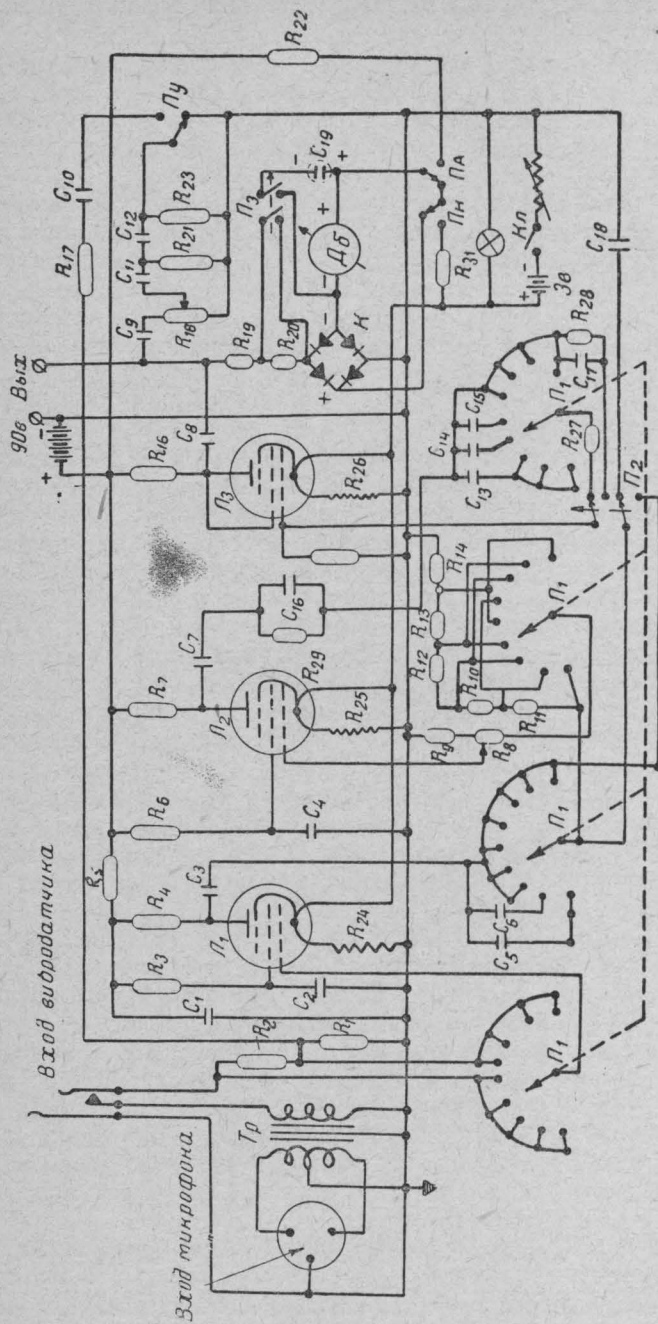


Рис. 2. Принципиальная схема шумомера ЛИОТ

Л₁, Л₂, Л₃ — лампы; Л₄ — ламповый делитель напряжения; Л₅ — переключатель с децибел на фоне; Л₆ — переключатель замедления стрелки; Л₇ — кнопка для проверки усиления; Л₈ — кнопки проверки начала и анода, Л₉, Л₁₀, ... Л₁₉ — сопротивления; С₁, С₂, ... С₁₉ — конденсаторы; Д₅ — стрелочный индикатор, отградуированный в децибелах; К — кукольный выпрямитель; К₁ — кнопка включения прибора

Незначительные габариты судовых помещений, в которых размещаются главные и вспомогательные двигатели, как известно, в большинстве случаев являющихся металлическими, способствуют концентрации звуков, возникающих при работе двигателей.

На судах источниками шума могут служить все машины и механизмы, имеющие подвижные части, вызывающие вибрации или аэродинамические возмущения. К таким источникам относятся: главные и вспомогательные двигатели, вспомогательные механизмы, гребные винты, вентиляционная система, вибрация корпуса судна, удары волн о корпус судна. Общий уровень шума на теплоходах зависит, в первую очередь, от шума главных и вспомогательных двигателей, который является наиболее мощным и громким.

Природа возникновения шумовых процессов в двигателях весьма различна как по характеру, так и по времени протекания, поэтому шумовой уровень у различных двигателей различен. Источники шума двигателей внутреннего сгорания по своему происхождению могут быть газодинамическими и механическими. Шумы газодинамического происхождения возникают вследствие процессов, происходящих при всасывании воздуха, выпуске отработавших газов, а также в период сгорания рабочей смеси в цилиндрах двигателя. Шумы механического происхождения возникают от механических ударов отдельных движущихся частей двигателя, а также от вибрации самого двигателя.

При создании двигателя, а также при его установке на судне должно быть обращено особое внимание на устранение причин, вызывающих шум. При этом, например, газодинамические и механические источники шума самих двигателей могут быть ослаблены за счет установки эффективных глушителей на впуске и выпуске.

Глушители шума, по принципу их действия, разделяются на активные, реактивные, комбинированные и специальные.

Принцип действия активных глушителей основан на поглощении звуковой энергии с превращением ее в тепловую. Реактивные глушители основаны на принципе акустического фильтра, где энергия газового потока беспрепятственно пропускается в окружающую среду, а энергия пульсации возвращается источнику. Активные глушители дают хороший эффект при работе на высоких частотах, реактивные — на низких, а комбинированные объединяют их свойства, включая в себя элементы активного и реактивного типов глушителей.

Кроме того, глушители разделяются на однокамерные и двухкамерные.

Специальные глушители (например, глушители-утилизаторы, «мокрые» и др.) принципиально отличаются от перечисленных

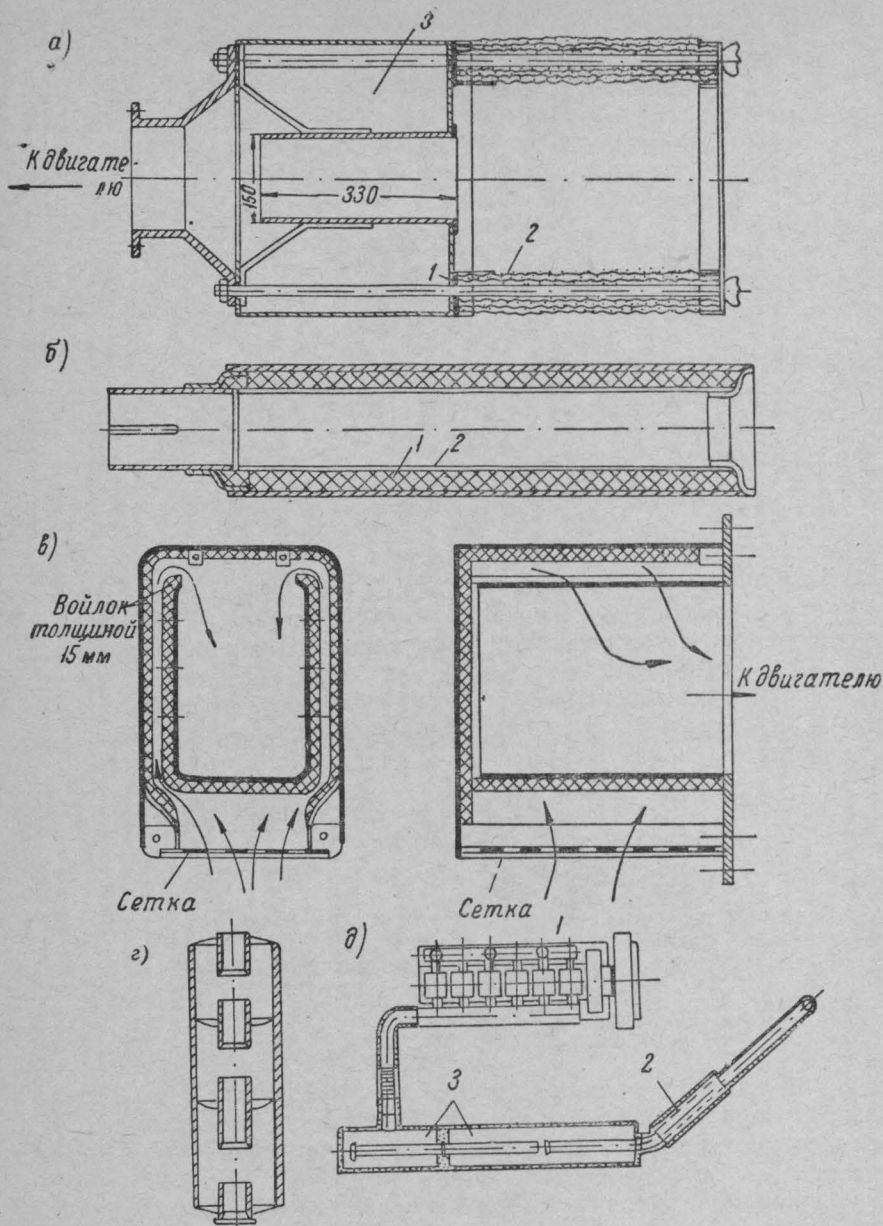


Рис. 3. Типы глушителей шума:

а) комбинированный глушитель шума впуска четырехтактных двигателей без наддува: 1 — мягкая прокладка; 2 — сетка из 12 рядов; 3 — расширительная камера; б) активный глушитель на впуске одноцилиндрового двигателя: 1 — звукоизолирующий материал; 2 — перфорированная труба; в) активный глушитель, устанавливаемый на впуске четырехтактного двигателя без наддува; г) четырехтактный глушитель с облицовкой внутренних поверхностей; д) установка глушителей в машинном отделении: 1 — двигатель; 2 — активный глушитель; 3 — камерный глушитель.

и имеют специальное назначение. На рис. 3 и 4 показаны различные типы глушителей для двигателей внутреннего сгорания.

В упрощенном виде расчет эффективности заглушения звука с помощью активных глушителей можно произвести по приближенным формулам, применяемым для расчета вентиляционных каналов:

формула Белова

$$\Delta L = 1,1 \frac{Pl}{F_0} \varphi(\alpha); \quad (2)$$

формула Паркинсона

$$\Delta L = -5,12l \lg(1-\alpha) \sqrt{\frac{P}{F_0}}; \quad (3)$$

формула Шнейдера

$$\Delta L = -2,1l \lg(1-\alpha) \sqrt{\frac{P}{F_0}} \lg f, \quad (4)$$

где ΔL — заглушение звука в дБ;

P — периметр сечения канала;

F_0 — показатель поперечного сечения канала;

α — коэффициент звукопоглощения;

l — длина канала;

f — частота звука.

Значение функции $f(\alpha)$ берется из табл. 3.

Таблица 3

Значения $f(\alpha)$

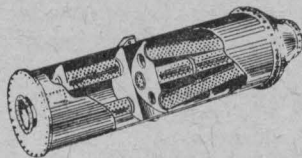


Рис. 4. Общий вид глушителя «Снаббер»

α	$f(\alpha)$
0,1	0,1
0,2	0,2
0,3	0,35
0,4	0,50
0,5	0,65
0,6	0,9
0,7	1,2
0,8	1,6
0,9	2,0
1,0	4,0

Элементарный расчет эффективности заглушения звука реактивного расширительного, с одной камерой, глушителя можно произвести по следующей приближенной формуле:

$$\Delta L_{\text{расш}} = 10 \lg \left[1 + \frac{1}{4} \left(m - \frac{1}{m} \right)^2 \sin^2 Kl \right] \text{ дБ}, \quad (5)$$

где m — степень расширения (отношение площади сечения камеры расширения к площади трубопровода $m = \frac{F_2}{F_1}$);

l — длина расширительной камеры в м;
 K — величина, определяемая из выражения

$$K = \frac{2\pi f}{c};$$

где f — частота в гц;
 c — скорость звука в м/сек.

Упрощенный расчет резонансных глушителей можно произвести по формуле

$$\Delta L_{\text{рез}} = 10 \lg \left[1 + \left(\frac{\frac{V C_0 V}{2F_1}}{\frac{f}{f_{\text{ч}}} - \frac{f_{\text{ч}}}{f}} \right)^2 \right] \text{ дб,} \quad (6)$$

где C_0 — проводимость отверстия, соединяющего трубопровод с резонансной камерой, при этом

$$C_0 = \frac{\pi r^2}{l_c + \beta_a}, \quad (7)$$

r — радиус соединительной трубки между трубопроводом и резонансной камерой в м;

l_c — длина соединительной трубки в м;

β_a — коэффициент, учитывающий влияние вязкости среды в тракте, соединяющем входную трубу с резонансной камерой;

V — объем резонансной камеры в м³;

F_1 — площадь поперечного сечения выпускного трубопровода в м²;

$\frac{V C_0 V}{2F_1}$ — параметр затухания;

$f_{\text{ч}}$ — резонансная частота глушителя;

$$f_{\text{ч}} = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{C_0}{V}}. \quad (8)$$

Весьма эффективным средством оздоровления условий труда машинных команд является устройство дистанционного управления, с размещением контрольно-измерительных приборов на расстоянии, что дает возможность полностью звукоизолировать места нахождения обслуживающего персонала. Отдельные примеры облицовки звукоизолирующим материалом машинных отделений теплоходов показаны на рис. 5.

В ряде случаев звукоизоляцию двигателей производят с помощью кожухов. Обязательным условием хорошей звукоизоляции является герметичность конструкции, поэтому люки должны

плотно задраиваться, а щели и отверстия в кожухе — отсутствовать. Кожух должен герметично охватывать двигатель по возможности полностью. Места проходов труб и всяких вводов внутрь кожуха необходимо тщательно уплотнять резиной, шпаклевкой и т. п.

На рис. 6 показаны различные способы звукоизоляции двигателей. Здесь двигатели установлены на резинометаллические амортизаторы и покрыты кожухами. Воздух для охлаждения двигателя и для рабочего процесса поступает через специальные каналы, расположенные в фундаменте.

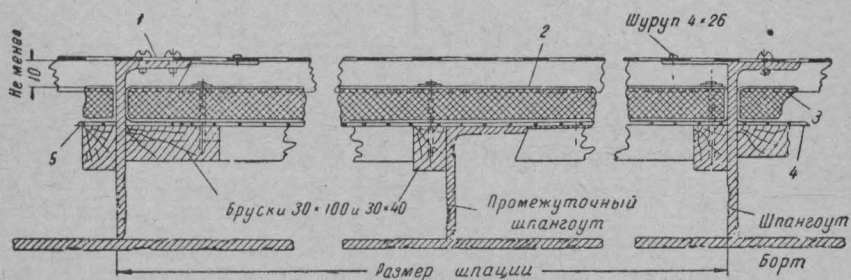


Рис. 5. Звукоизолирующая облицовка с воздушной прослойкой

1 — оцинкованная сталь перфорированная; 2 — минеральный войлок толщиной 30 мм; 3 — миткаль; 4 — сетка проволочная; 5 — толь-кожа

Для вновь строящихся производственных и служебных зданий требования к звукоизоляции ограждающих конструкций изложены в строительных нормах и правилах. Согласно этим последним средняя звукоизолирующая способность ограждающих конструкций от воздушного шума должна определяться по формуле

$$I^{тр} = \Gamma_p - \Gamma_d \text{ дБ}, \quad (9)$$

где $I^{тр}$ — требуемая звукоизолирующая способность ограждающих конструкций от воздушного шума в дБ;

Γ_p — расчетный уровень громкости шума, внешнего по отношению к изолируемому помещению, в фонах;

Γ_d — допустимый уровень громкости шума в изолируемом помещении в фонах.

В приведенной формуле с достаточной для практических целей точностью принято, что децибел и фон для звуков средней частоты по числовому значению равнозначны.

Величины расчетных Γ_p и допустимых Γ_d уровней громкости шумов в административных и санитарно-бытовых помещениях лежат в пределах 35—85 фонов и приведены в нормах строи-

тельного проектирования промышленных зданий и сооружений (НСП-101-54).

Расчетная звукоизолирующая способность акустически однородных ограждающих конструкций (стен, перегородок, перекрытий) от воздушного шума определяется по формулам:

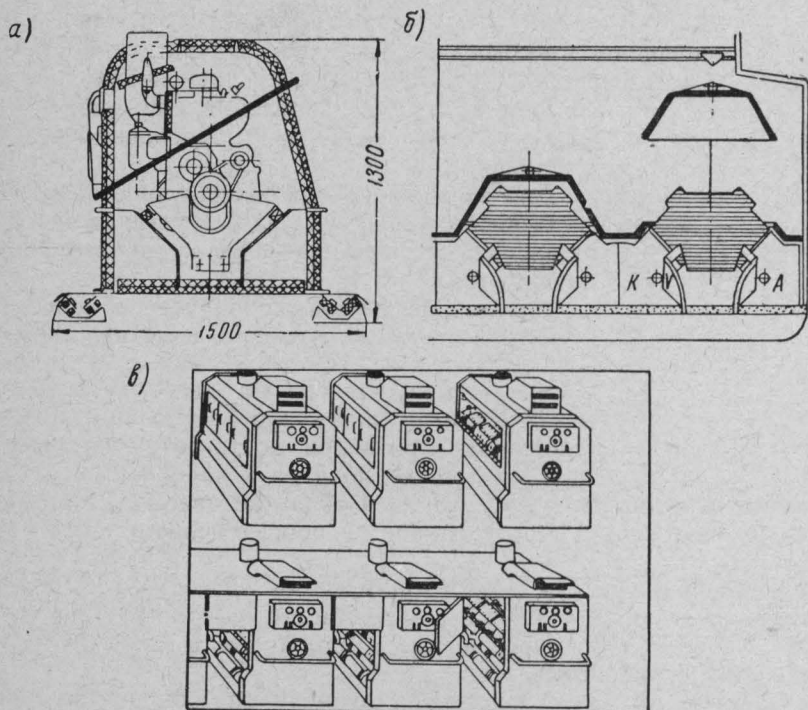


Рис. 6. Конструкции звукоизолирующих кожухов: а) установка двигателя в кожухе на двойных резинометаллических амортизаторах; б) изоляция V-образных двигателей с применением кожуха и амортизаторов; в) установка индивидуальных кожухов и вариант размещения двигателей в специальных выгорodkaх

при весе ограждающей конструкции менее 200 кг/м^2

$$I^{\text{расч}} = 13,5 \lg P + 13 \text{ дБ}; \quad (10)$$

при весе ограждающей конструкции более 200 кг/м^2

$$I^{\text{расч}} = 23 \lg P - 9 \text{ дБ}, \quad (11)$$

где $I^{\text{расч}}$ — расчетная звукоизолирующая способность ограждающих акустически однородных конструкций в дБ;

P — вес 1 м^2 ограждающей конструкции в кг.

К звукоизолирующим конструкциям, кроме сплошных, состоящих из одного материала, относятся также конструкции, состоящие из нескольких слоев однородных или разнородных материалов, жестко связанных между собой.

Для определения средней расчетной звукоизолирующей способности ограждающей конструкции, состоящей из двух отдельных слоев, которые разделены сплошной воздушной прослойкой, к полученному по тем же формулам результату прибавляют число децибел, характеризующее звукоизолирующее влияние воздушной прослойки. Звукоизолирующее влияние воздушных прослоек берется по табл. 4.

Таблица 4

Толщина воздушной прослойки, см	Звукоизолирующее влияние воздушной прослойки, дБ
3	1
4	3
5—6	5
7—8	6
5—10	7

Для повышения звукоизолирующей способности перегородок, они должны устанавливаться непосредственно на несущие конструкции перекрытий.

Повышение звукоизоляции дверей обеспечивается обшивкой дверного полотна, например, клееной или плотной тканью по слою войлока с напуском ее на дверную коробку на 1—2 см, а также плотностью притворов. Плотность притворов достигается надлежащей пригонкой полотна к коробке, а также устранением зазора между полом и обвязкой дверного полотна при помощи порога или фартуков из прорезиненной ткани или резины.

Средняя расчетная звукоизолирующая способность дверей принимается от 20 до 30 дБ, в зависимости от конструкции дверей (двойные, одинарные простые, одинарные с двойными наплавными филенками).

Средняя расчетная звукоизолирующая способность фрамуг во внутренних стенах и перегородках принимается: для глухого одинарного остекления — 20 дБ; для глухого, сдвоенного в одном переплете остекления — 25 дБ.

Звукоизолирующие свойства междуэтажных сгораемых и трудносгораемых перекрытий от ударного шума определяются на основании экспериментальных данных.

Сотрясения. Они могут возникать в результате колебаний (вибрации) отдельных элементов конструкции. Колебания частотой меньше 16—18 гц (инфразвуки) воспринимаются организмом человека как сотрясения.

Вибрации, возникающие в результате работы оборудования, могут достигать значительной интенсивности и воздействовать на организм человека непосредственно или косвенно. К вибрациям, оказывающим непосредственное воздействие на организм человека, относятся, например, вибрации, наблюдающиеся при

часть может перемещаться по вертикали с помощью винта 2 и гайки 3. Такое перемещение дает возможность изменять длину пластинки и частоту ее собственных колебаний. После установки вибрографа на машину и подачи питания через клеммы 10,

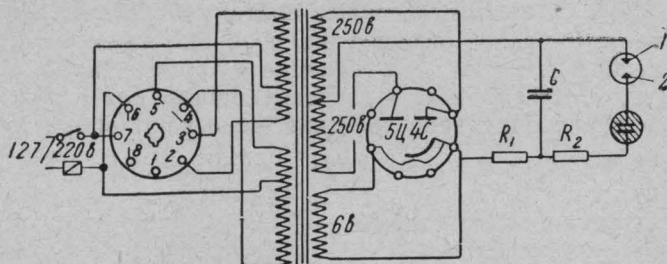


Рис. 8. Принципиальная схема вибрографа

ведут наблюдения за прибором. При этом следует иметь в виду, что амплитуда свободного конца пластинки достигает максимальной величины при наступлении резонанса, т. е. когда частота собственных колебаний пластинки совпадает с частотой вибрации машины.

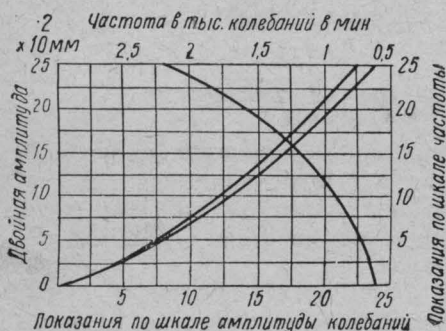


Рис. 9. Масштабные кривые для определения частоты и амплитуды колебаний

ределения фазы колебаний. При соприкосновении рычага 7, управляемого маятником 8, с упругой пластинкой замыкается цепь неоновой лампы (1, 2 рис. 8). Для настройки на частоту вибрации имеется маятник 9.

К радикальным средствам борьбы с шумом и сотрясениями в промышленности и на транспорте можно отнести:

- 1) изменение технологического процесса, вызывающего шум (например, замена клепки сваркой);
- 2) ослабление резонанса шума и сотрясений путем рационального устройства промышленных зданий и сооружений;

3) изоляцию помещений, в которых ведутся производственные процессы с повышенными уровнями шума;

4) широкое использование различного рода амортизаторов под производственное оборудование и фундаменты; отдельные конструкции таких амортизаторов показаны на рис. 10;

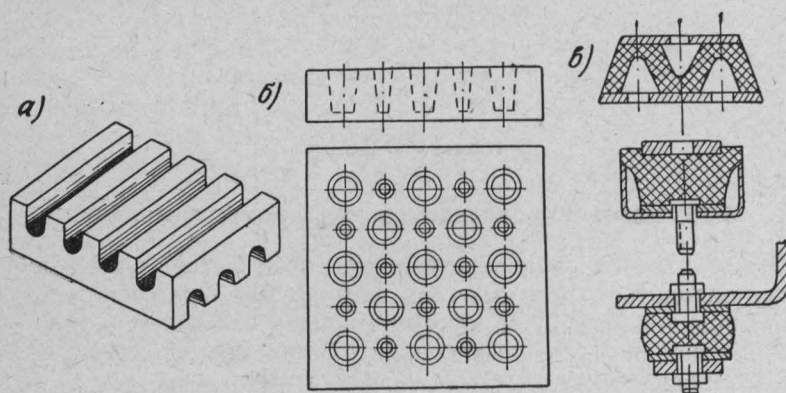


Рис. 10. Прокладки и амортизаторы для стационарной установки машин: а) ребристая; б) из листовой резины с отверстиями; в) резиновые амортизаторы

5) повышение звукопоглощающих свойств стен и потолка (применение акустической штукатурки, акустической черепицы, гранулированных материалов, войлока и т. п.);

6) предупреждение профессиональных заболеваний от шума и сотрясений, путем медицинского отбора и периодических медицинских осмотров рабочих, связанных с работой в помещениях с повышенными уровнями шума;

7) применение индивидуальных защитных приспособлений — так называемых противошумов, непосредственно защищающих органы слуха от проникновения звуковых волн к ушным барабанным перепонкам.

Противошумы подразделяются на наружные и внутренние (рис. 11). Как видно из рис. 11, а, наружный противошум состоит: из чашки 1, склеенной из нескольких слоев бумаги, ваты 2, чехла 3, изготовленного из легкой ткани, и тесьмы, предназначенной для крепления. На рис. 11, б показан внутренний мягкий противошум с отверстием, заполненным ватой.

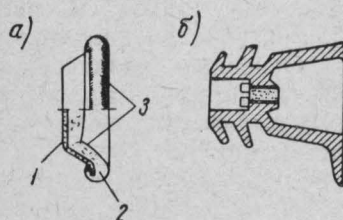


Рис. 11. Противошумы: а) наружный; б) внутренний

ГЛАВА IV

ВЕНТИЛЯЦИЯ

§ 15. Назначение и виды промышленной вентиляции

В воздухе как производственных, так и бытовых помещений могут находиться: вредные газы, избыточное тепло, влага, пары, пыль, получившие общее название вредных выделений. Эти выделения при определенных концентрациях делают воздух помещений вредным для здоровья человека.

Для обеспечения нормальных рабочих условий воздух в производственном помещении должен быть чистым, с поддержанием должной температуры и влажности. Предельно допустимые концентрации вредных для здоровья примесей — пыли, дыма и газов, а также температура и влажность в производственных помещениях регламентируются санитарными нормами.

Основным назначением вентиляции является разбавление имеющихся в помещении или на отдельных рабочих местах вредных выделений чистым наружным воздухом до допустимой концентрации.

В зависимости от способа перемещения воздуха, вентиляция применяется естественная, при которой воздухообмен осуществляется под влиянием естественных факторов, и механическая, когда перемещение воздуха производится с затратой энергии.

В зависимости от назначения, вентиляция бывает вытяжная, приточная, общеобменная, местная и комбинированная.

При наличии лишь вытяжной вентиляции неизбежно поступление воздуха через неплотности здания, открытые окна и двери, что может вызвать в холодное время года ухудшение условий труда и, как следствие, — простудные заболевания. При наличии лишь приточной вентиляции воздух стремится выйти из помещения через неплотности наружу, вследствие чего создаются резкие потоки воздуха, также ухудшающие условия труда.

Общеобменная вентиляция устраивается, когда вредные выделения образуются во всем помещении. При этом обеспечивается смена воздуха во всем объеме помещения.

Местная вытяжная вентиляция устраивается, если требуется удалять загрязненный воздух от мест образования или выхода вредных выделений, не допуская его поступления в рабочую зону помещения, а местная приточная — для подачи свежего воздуха на определенные рабочие места или рабочие площадки, с необходимой температурой и скоростью.

При устройстве комбинированной вентиляции используется одновременно общеобменная и местная вентиляция.

Воздухообмен производственных и бытовых помещений характеризуется кратностью. Кратностью воздухообмена называется отношение количества воздуха, подаваемого в помещение или удаляемого из него за час, в кубических метрах, к объему помещения в кубических метрах. Кратность воздухообмена для помещений различного назначения указана в санитарных нормах проектирования промышленных предприятий (НСП-101-54).

§ 16. Санитарно-гигиенические требования к устройству вентиляции на судах и промышленных предприятиях

Требования к состоянию воздушной среды и к устройству вентиляции на судах морского и речного флота регламентированы «Санитарными правилами для морских, речных и озерных судов СССР».

В санитарных нормах проектирования промышленных предприятий изложены основные требования к устройству вентиляции и к состоянию воздушной среды на рабочих местах промышленных предприятий.

Требования к судовой вентиляции. Согласно санитарным правилам, в машинно-котельных отделениях, в пассажирских помещениях и каютах экипажа должна устраиваться вентиляция. Производительность вентиляции требуется рассчитывать, исходя из количества теплоизбытков и вредных примесей, имеющих в воздухе вентилируемых помещений.

При устройстве судовой вентиляции насадки и отверстия вентиляционных труб следует располагать выше надстроек верхней палубы или же они должны отстоять от них на расстоянии, достаточном для омыwania их со всех сторон воздухом. Располагать раструбы приточных и вытяжных труб разрешено с таким расчетом, чтобы исключалась возможность засасывания во внутреннее помещения судна загрязненного воздуха, дыма и выхлопных газов. При этом трубы приточной вентиляции необходимо снабжать устройством для регулирования количества подаваемого воздуха. Нижние отверстия труб следует располагать в зонах наиболее длительного пребывания машинно-котельной команды; они должны иметь насадки для регулирования силы и направления потока (при искусственной вентиляции).

Если интенсивность облучения в машинно-котельных отделениях выше 1 кал/см^2 , то при искусственной вентиляции следует устраивать на рабочих местах воздушные души. С тем чтобы избежать нагрева или охлаждения воздуха, воздухопроводы приточной вентиляции должны тщательно теплоизолироваться и систематически очищаться от пыли и посторонних предметов.

Расчет количества воздуха, необходимого для жилых и служебных помещений, производится в зависимости от средней кубатуры, приходящейся на одного человека в данном помещении. Кратность обмена воздуха в помещениях принимается согласно правилам Регистра и нормам проектирования промышленных предприятий. При этом скорость движения приточного воздуха на рабочих площадках машинно-котельного отделения должна находиться в пределах до 2 м/сек и не превышать 4 м/сек . Разница в температуре приточного воздуха на выходе вентиляционных труб в холодное время года не должна превышать 8° по отношению к температуре воздуха в помещениях.

В пассажирских, жилых и служебно-бытовых помещениях, кроме устройств приточной и вытяжной вентиляции, рекомендуется устанавливать в жаркое время года настольные или потолочные электровентиляторы.

Для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий при работе в трюмах судов правила требуют устройства эффективной вентиляции, которая должна соответствовать роду перевозимого груза.

При наличии на судне аммиачных холодильных установок необходимо иметь противопоазы по числу обслуживающего персонала, которые должны храниться у входа в отделение аммиачных машин. Содержание паров аммиака в воздухе помещений холодильных машин не должно превышать $0,02 \text{ мг/л}$.

В насосных отделениях нефтеналивных судов управление пуском вентиляционных агрегатов должно быть заблокировано с дверями насосных станций. При этом вентиляция должна обеспечивать воздухообмен в пределах $35\text{—}40$ обменов в час. Кроме того, все приемные отверстия каналов вытяжной вентиляции насосных станций разрешается располагать под сланью или около слани, а отверстия приточных вентиляционных труб — в верхней зоне насосного отделения.

Все работы, связанные с внутренним осмотром трюмов наливных судов или ремонтом в них, разрешено производить только после тщательного освобождения грузовых цистерн, коффердамов и насосных отделений от остатков нефтепродуктов и полной дегазации этих помещений, при соблюдении специальных санитарных правил.

Требования к вентиляции промышленных предприятий. Санитарные нормы предусматривают определенные метеорологиче-

ские условия, т. е. температуру, влажность и движение воздуха в рабочей зоне. Так, например, для зимнего времени, в зависимости от характера работы и назначения производственных помещений, принимается температура от 10 до 27°С. В летнее время температура в производственных помещениях допускается на 3—5° выше наружной. Скорость воздуха в помещении при температуре 18—20°С допускается до 1,5 м/сек и только в специальных системах вентиляции допускаются большие скорости.

Метеорологические условия в производственных помещениях регулируются совместным действием вентиляции и отопления; поэтому вентиляционные системы следует рассматривать исходя из условий совместного действия их с отоплением производственных зданий.

Кроме подогрева (или охлаждения) приточного воздуха, иногда необходимо применять увлажнение или осушку воздуха, а также улавливание пыли и других загрязнений. Все эти виды обработки воздуха тесно связаны с системой вентиляции.

Независимо от степени загрязнения воздуха, в помещениях производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий должна предусматриваться естественная, механическая или комбинированная вентиляция.

Кроме вентиляции, санитарные нормы предусматривают обязательные технологические и строительные мероприятия, ограничивающие выделение конвекционного и лучистого тепла и загрязнение воздуха рабочих помещений вредными выделениями.

Установки механической вентиляции, предназначенные поддерживать заданную температуру, влажность, скорость перемещения и чистоту воздуха при помощи приборов автоматического регулирования, принято называть установками для кондиционирования воздуха или установками искусственного климата. Такие установки оборудованы устройствами для нагревания и охлаждения, увлажнения, осушки или очистки воздуха.

§ 17. Принципы определения расчетного количества производственных вредных и теоретические положения воздухообмена

Для определения кратности обмена воздуха в производственных помещениях необходимо знать количество вредных, поступающих в эти помещения. Определение количества вредных производится проведением испытаний и замеров или же на основании теоретических подсчетов. Теоретические расчеты необходимо проводить при разработке проектов промышленных предприятий и судов.

Так, когда вредностью является избыточное тепло, то расчет

ное количество воздуха L , необходимое для нормальных условий, можно определить по формуле

$$L = \frac{Q_{\text{изб}}}{C(t_2 - t_1)}, \quad (12)$$

или в более общем виде

$$L = \frac{k}{n_2 - n_1}, \quad (13)$$

где: $Q_{\text{изб}}$ — избыточное количество тепла в ккал/час;

n_1, t_1 — концентрация вредных и температура приточного воздуха, соответственно, в кг/м³ и °C;

n_2, t_2 — то же в удаляемом из помещения воздухе;

C — средняя теплоемкость воздуха в ккал/кг град.;

k — расчетное количество вредных, выделяющихся в единицу времени, в кг.

Количество тепла, выделяемое отдельными теплоисточниками, определяется по-разному. Так, например, тепло при переходе механической энергии в тепловую в результате сил трения электрических машин можно определить по формуле

$$Q = 860N(1 - \eta) \text{ ккал/час}, \quad (14)$$

где N — мощность электрической машины в квт;

η — к. п. д. электрической машины.

Тепло, выделяемое от источников электрического освещения, рассчитывается по формуле

$$Q = 860N \text{ ккал/час}, \quad (15)$$

где N — суммарная потребляемая мощность источников света в квт.

Воздухообмен для поддержания определенной влажности воздуха рассчитывается по формуле

$$Q_v = \frac{G_v}{D_2 - D_1} \text{ м}^3/\text{час}, \quad (16)$$

где Q_v — объем воздуха, который необходимо ввести в помещение, в м³/час;

G_v — количество влаги, выделяющейся в помещении, в г/час;

D_1 — допустимое количество влаги в воздухе помещения в г/м³;

D_2 — количество влаги в воздухе, вводимом в помещение, в г/м³.

Для правильного решения вопросов, связанных с устройством вентиляционных систем, необходимо знать закономерности распределения струй, вытекающих из приточных отверстий, так как приток воздуха в помещение как при естественной, так и при механической вентиляции осуществляется струями.

Советские ученые, основываясь на данных аэродинамики,

выявили закономерности свободных воздушных струй и, пользуясь теорией моделирования, дали основу для составления аэродинамических характеристик не только моделей, но и промышленных зданий в натуре. Так, Г. Н. Абрамовичем были определены основные закономерности круглых и плоских струй, вытекающих из отверстий различного профиля¹.

В табл. 5 и 6 приводятся такие закономерности для круглых струй, в зависимости от относительного расстояния $\frac{h}{d}$ (рис. 12)

Таблица 5

Относительные величины для круглой струи

Наименование относительных величин	Обозначение	Начальный участок	Основной участок
Осевая скорость	$\frac{v_x}{v_0}$	1	$\frac{0,48}{\frac{ax}{d} + 0,145}$
Расход	$\frac{q_x}{q_0}$	$1 + 1,52 \frac{ax}{d} + 5,28 \left(\frac{ax}{d}\right)^2$	$4,36 \left(\frac{ax}{d} + 0,145\right)$
Диаметр	$\frac{ax}{d}$	$6,8 \left(\frac{ax}{d} + 0,145\right)$	$6,8 \left(\frac{ax}{d} + 0,145\right)$
Средняя скорость по площади ²	$\left(\frac{c_x}{c_0}\right)_1$	$\frac{1 + 1,52 \frac{ax}{d} + 5,28 \left(\frac{ax}{d}\right)^2}{1 + 13,6 \frac{ax}{d} + 46,24 \left(\frac{ax}{d}\right)^2}$	$\frac{0,095}{\frac{ax}{d} + 0,145}$
Средняя скорость по расходу ³ Средняя температура или концентрация	$\left.\begin{array}{l} \left(\frac{c_x}{c_0}\right)_2 \\ \frac{t_x - t_{окр}}{t_0 - t_{окр}} \end{array}\right\}$	$\frac{1}{1 + 1,52 \frac{ax}{d} + 5,28 \left(\frac{ax}{d}\right)^2}$	$\frac{0,226}{\frac{ax}{d} + 0,145}$

¹ Г. Н. Абрамович, Турбулентные свободные струи жидкости и газов, Госэнергоиздат, 1948.

² Выражение для $\left(\frac{c_x}{c_0}\right)_1$ получается как расход, деленный на площадь сечения.

³ Выражение для $\left(\frac{c_x}{c_0}\right)_2$ определяется как количество движения, деленное на массу.

Величина коэффициента турбулентности a определяется экспериментально. Для этого измеряется скорость на оси струи в нескольких точках основного участка и, путем подстановки



Рис. 13. Изменение скорости, объема воздуха и ширины струи

в формулу относительной осевой скорости, определяется среднее значение a :

$$a = \left(0,48 \frac{v_0}{v_x} - 0,145 \right) \frac{d}{x}. \quad (20)$$

На рис. 13 показана зависимость объема воздуха 2, скорости на оси струи 3 и ширины струи 1 от расстояния до отверстия, из которого струя выходит в помещение.

Основные закономерности для плоской струи (рис. 14) приводятся в табл. 7.

Средняя скорость по площади в основном участке составляет 0,41, а средняя скорость по расходу 0,685 осевой скорости.

Вышеприведенные закономерности являются справедливыми лишь тогда, когда струи распространяются в свободном пространстве. Так, при изучении струй на моделях Н. Н. Садовская нашла, что струя свободно развивается лишь до тех пор, пока площадь поперечного сечения струи равна или меньше 0,22—0,24 площади поперечного сечения помещения ($F_{\text{пом}}$). Длина этого участка равна

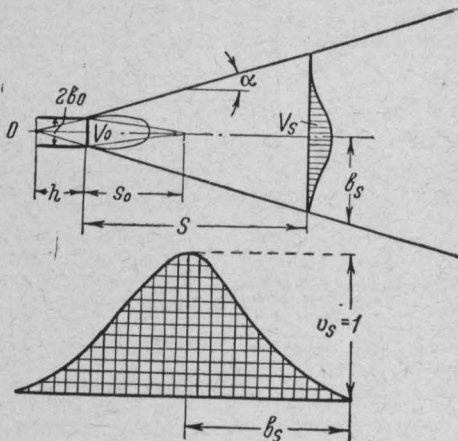


Рис. 14. Схема плоской воздушной струи

$$S = \frac{0,36 \sqrt{F_{\text{пом}} - r_0}}{3,4a}, \quad (21)$$

Таблица 7

Таблица относительных величин для плоской струи

Наименование относительных величин	Обозначения	Начальный участок	Основной участок
Осевая скорость	$\frac{V_s}{V_0}$	1	$\frac{1}{\sqrt{\frac{aS}{b_0} + 0,41}}$
Расход (на единицу ширины)	$\frac{q_s}{q_0}$	$1 + 0,43 \frac{aS}{b_0}$	$1,2 \sqrt{\frac{aS}{b_0} + 0,41}$
Средняя скорость (по площади)	$\left(\frac{c_s}{c_0}\right)_1$	$\frac{1 + 0,43 \frac{aS}{b_0}}{1 + 2,4 \frac{aS}{b_0}}$	$\frac{0,492}{\sqrt{\frac{aS}{b_0} + 0,41}}$
Средняя скорость (по расходу)	$\left(\frac{c_s}{c_0}\right)_2$	$\frac{1}{1 + 0,43 \frac{aS}{b_0}}$	$\frac{0,82}{\sqrt{\frac{aS}{b_0} + 0,41}}$
Полуширина струй	$\frac{b_s}{b_0}$	$2,4 \left(\frac{aS}{b_0} + 0,41\right)$	$2,4 \left(\frac{aS}{b_0} + 0,41\right)$

а расход воздуха в этом сечении

$$L'_1 = 0,173 L'_0 \frac{\sqrt{F_{\text{пом}}}}{r_0}, \quad (22)$$

где L'_0 — начальный объем воздуха в струе;
 r_0 — начальный радиус струи;
 a — коэффициент турбулентности струи.

За пределами этого участка начинается отклонение от закономерностей свободной струи.

Изменение формы струи под действием гравитационных сил. Ось струи искривляется под действием гравитационных сил, если

температура воздуха в струе при ее истечении отличается от температуры воздуха, в котором она распространяется (рис. 15).

Скорость в струе при удалении от отверстия постепенно уменьшается, и ось струи будет прямолинейной лишь тогда, когда температура струи и окружающего воздуха одинакова. Ось горячей струи в окружающем ее холодном воздухе загибается вверх и, наоборот, ось холодной струи опускается книзу.

Исследования скоростей в поперечных сечениях приточных струй на различных расстояниях от выходного отверстия привели к следующим основным выводам:

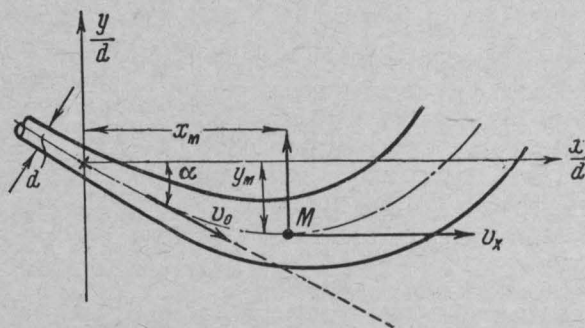


Рис. 15. Искривление воздушной струи

а) Скорости в различных точках поперечного сечения струи различны. Наибольшая скорость имеет место на оси струи. С приближением к краям струи скорость постепенно уменьшается, и на границе струи скорость движения воздуха равна нулю.

б) Скорости для струй, выходящих из отверстий одинаковой формы, но различного размера, прямо пропорциональны площади поперечного сечения выходного отверстия, если при этом условия подхода и выхода струи будут одинаковы при любой начальной ее скорости.

в) С увеличением расстояния от выходного отверстия объем перемещаемого в струе воздуха возрастает пропорционально расстоянию.

г) Угол расширения струи возрастает тем больше, и тем быстрее уменьшается скорость движения струи, чем скорее происходит перемешивание воздуха как в струе, так и струи с окружающим неподвижным воздухом.

Знание особенностей распространения струи, вытекающей из приточного отверстия, необходимо при проектировании естественной и механической вентиляции.

§ 18. Естественная вентиляция

Естественная вентиляция помещений может быть организованной и неорганизованной. Организованная естественная вентиляция (аэрация), или управляемое проветривание, включает в себя регулирование кратности воздухообмена и скорости движения воздуха. Неорганизованная естественная вентиляция (инфильтрация) представляет собой воздухообмен через неплотности конструкций здания, пористость материала и т. п. Возмещение удаляемого из рабочих помещений воздуха за счет инфильтрации в холодное время года допускается не более однократного.

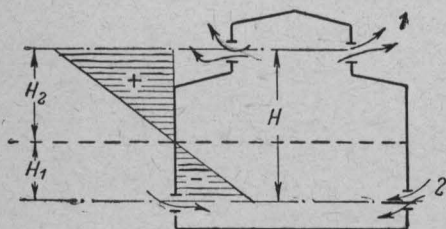


Рис. 16. Схема распределения давлений
1 — вытяжка; 2 — приток

Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий предусматривают устройство организованного воздухообмена во всех производственных помещениях с кубатурой на одного работающего менее 20 м³; при этом воздухообмен должен составлять не менее 30 м³/час, а в помеще-

ниях с кубатурой от 20 до 40 м³ — не менее 20 м³/час на одного работающего.

Организованная естественная вентиляция может быть общеобменная и местная, и осуществляется она через световые фонари, окна или через специальные шахты или проемы. Кратность воздухообмена, а также направление воздушного потока при аэрации можно регулировать величиной открытия проемов в соответствии с тепловым и ветровым напорами.

Причиной движения воздуха в помещении является разность весов столбов наружного и внутреннего воздуха (располагаемый напор). Этот напор расходуется на преодоление сопротивления движению воздуха внутри здания.

Равенство давлений воздуха внутри и снаружи производственного помещения имеет место лишь в некоторой горизонтальной плоскости, между полом и потолком. Эта плоскость называется зоной равных давлений (рис. 16).

Обозначим через ΔP_1 вес столба воздуха высотой H_1 — от центра нижних отверстий до плоскости равных давлений. Очевидно, разность давлений на уровне центра нижних отверстий будет

$$\Delta P_1 = H_1 \gamma_{\text{в}} - H_1 \gamma_{\text{н}} = H_1 (\gamma_{\text{н}} - \gamma_{\text{в}}) \text{ кг/м}^2.$$

Аналогично, разность давлений на уровне центра верхних отверстий

$$\Delta P_2 = H_2 (\gamma_n - \gamma_b) \text{ кг/м}^2. \quad (23)$$

При этом давление в помещении выше наружного. Общая величина всего располагаемого напора будет

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 = H_1 (\gamma_n - \gamma_b) + H_2 (\gamma_n - \gamma_b),$$

но так как $H_1 + H_2 = H$,

$$\text{то } \Delta P = H (\gamma_n - \gamma_b) \text{ кг/м}^2. \quad (24)$$

На основании приведенной формулы можно заключить, что для создания большего теплового напора необходимо увеличивать расстояние между приточными и вытяжными отверстиями, что достигается в большинстве случаев устройством фонарей.

Большое значение имеет правильное размещение приточных отверстий. Рекомендуется в теплое время года обеспечивать приток свежего воздуха в нижнюю зону помещения с таким расчетом, чтобы свежий воздух поступал на рабочие места (рис. 17). В холодное же время, во избежание простудных заболеваний, рекомендуется обеспечивать приток воздуха на высоте 4—6 м от пола, чтобы наружный воздух, доходя до рабочих мест, успевал приобрести температуру, близкую к температуре воздуха внутри помещения.

При наличии ветра возникают на наветренных сторонах здания избыточные давления, а над кровлей (с углом подъема более 45°) и на подветренной стороне — разрежения.

Разность давлений делает возможным вход воздуха через все открытые проемы наветренной стороны и выход через отверстия и проемы подветренной стороны.

Величину наибольшего давления, которое создается потоком воздуха при внезапном его торможении, можно определить по формуле

$$P_d = \frac{v^2 \gamma_n}{2g} \text{ кг/м}^2, \quad (25)$$

где P_d — динамическое (скоростное) давление в кг/м²;

v — скорость ветра в м/сек;

γ_n — удельный вес атмосферного воздуха в кг/м³;

g — ускорение земного притяжения в м/сек².

Как показывают исследования, повышение давления на наветренной стороне здания обычно лежит в пределах от 0,75 P_d до 0,85 P_d , а величина разрежения на его подветренной стороне — от 0,40 P_d до 0,45 P_d . Разность давлений с наветренной

и подветренной стороны здания превышает скоростное давление ветра на 15—30%.

Чтобы более рационально использовать одновременное действие ветра и разности температур с целью получения хорошего воздухообмена, необходимо производить регулирование площади

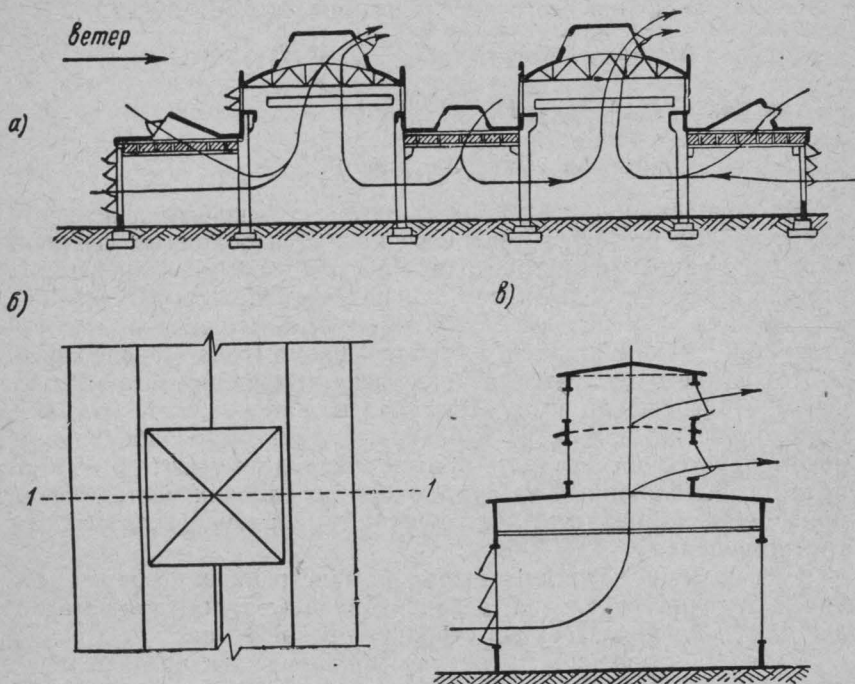


Рис. 17. Схема аэрации многопролетного цеха: а) активизированный профиль; б) и в) аэрационная вышка.

открытия приточных и вытяжных отверстий. Для каждого производственного помещения можно расчетным путем определить необходимую площадь открытия проемов с учетом избытков тепла, температуры приточного и уходящего воздуха. Площадь открытых проемов при расчете определяется по объему необходимого воздуха, который нужно подать в помещение и удалить из него.

Так, при необходимости удаления избытков тепла, приток воздуха по объему можно определить по формуле

$$L_B = \frac{W}{\Delta t_{\text{гн}}} \text{ м}^3/\text{час}, \quad (26)$$

где L_v — объем приточного воздуха в $\text{м}^3/\text{час}$;

W — избыточное тепло в $\text{ккал}/\text{час}$;

Δt — разность температур удаляемого из помещения и наружного воздуха;

γ_n — удельный вес наружного воздуха в $\text{кг}/\text{м}^3$.

Если отверстие снабжено створным переплетом, то объем воздуха, поступающего через отверстие, можно определить по формуле

$$L_{\text{пр}} = F \mu v \cdot 3600 \text{ м}^3/\text{час}, \quad (27)$$

где F — площадь проема в м^2 ;

μ — коэффициент расхода, который принимается в зависимости от угла раскрытия створного переплета; так, при открытии переплета на угол $\alpha = 90^\circ$ значение $\mu = 0,65$; при $\alpha = 45^\circ$ $\mu = 0,44$; при $\alpha = 30^\circ$ $\mu = 0,32$;

v — расчетная скорость воздуха в проеме в $\text{м}/\text{сек}$, которую можно определить по формуле

$$v = \sqrt{\frac{2g\Delta P}{\gamma}}, \quad (28)$$

где ΔP — разность давлений в $\text{кг}/\text{м}^3$.

Серьезное влияние на эффективность действия аэрации оказывает профиль фонаря. За последние годы предложены различные конструкции аэрационных фонарей; некоторые из них представлены на рис. 18.

Регулируя величину площади открытия проемов, фрамуг с учетом направления ветра, можно изменять как величину, так и направление воздушных потоков в рабочих помещениях. Для быстрого и легкого открытия и закрытия створок, особенно когда они больших размеров или их много по количеству, рекомендуется устраивать специальные механические приводы. Последние необходимо снабжать автоматическими остановами для удержания створных переплетов в любом положении.

При отсутствии фонарей, а также для местных отсосов и с целью использования ветра для вытяжки или усиления тепловой тяги, на вытяжные трубы ставятся дефлекторы. Конструктивные и расчетные данные о дефлекторах приведены ниже (§ 22).

Организованная естественная вентиляция имеет перед механической ряд преимуществ, главными из которых являются: простота устройства и эксплуатации; незначительная стоимость устройства и эксплуатации; отсутствие расхода электроэнергии на перемещение воздуха; возможность подогрева приточного воздуха за счет избытков тепла в помещении и др.

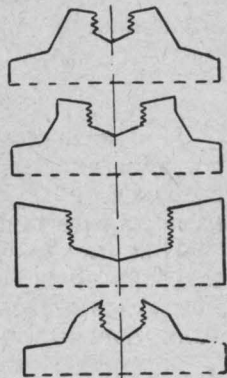


Рис. 18. Разновидности аэрационных фонарей

Но аэрация имеет и ряд недостатков: при ней отсутствует возможность распределения приточного воздуха на определенные рабочие места; при наличии небольших избытков тепла в помещении и отсутствии возможностей подогрева воздуха температура воздуха в рабочей зоне в зимнее время может сильно понизиться, что может вызвать простудные заболевания; влажность воздуха устанавливается в рабочем помещении в зависимости от состояния наружного воздуха; ограничиваются возможности очистки удаляемого воздуха от пыли.

§ 19. Механическая вентиляция

При механической вентиляции воздухообмен осуществляется осевыми или центробежными вентиляторами, перемещающими воздух по воздуховодам с ответвлениями, снабженными насадками для регулирования притока или выброса воздуха.

При механической вентиляции приточный воздух, кроме очистки, можно подогреть, увлажнить, охладить или осушить. Воздух, выбрасываемый наружу, также можно очистить от пыли, вредных газов и паров.

Центробежные вентиляторы изготавливаются: а) одностороннего всасывания с одним всасывающим отверстием в кожухе; б) двухстороннего всасывания — с двумя всасывающими отверстиями, расположенными на противоположных сторонах кожуха; в) правого вращения — с колесом, вращающимся по часовой стрелке, если смотреть со стороны, противоположной всасывающему отверстию; г) левого вращения — с колесом, вращающимся против часовой стрелки.

Центробежные вентиляторы выполняются различной конфигурации в зависимости от направления выхода воздуха. На рис. 19 показаны семь различных видов исполнения центробежных вентиляторов.

Центробежные вентиляторы по создаваемой ими разности давлений в нормальном атмосферном воздухе изготавливаются трех групп:

1) вентиляторы низкого давления с наибольшей разностью давлений, создаваемых вентилятором, — 100 кг/м^2 (100 мм вод. ст.);

2) вентиляторы среднего давления — 300 кг/м^2 (300 мм вод. ст.).

3) вентиляторы высокого давления — 1500 кг/м^2 (1500 мм вод. ст.).

Типы изготавливаемых вентиляторов определяются аэродинамическими схемами. Вентиляторы, выполненные по одной аэродинамической схеме, относятся к одному типу. Аэродинамические качества вентиляторов соответствуют типовой аэродинами-

ческой характеристике, построенной на безразмерных величинах: коэффициенте производительности \bar{Q} , коэффициенте полного давления \bar{H} , коэффициенте статического давления $\bar{H}_{ст}$, коэффициенте потребляемой мощности \bar{N} , коэффициенте полезного действия по полному давлению η и коэффициенте полезного действия по статическому давлению $\eta_{ст}$.

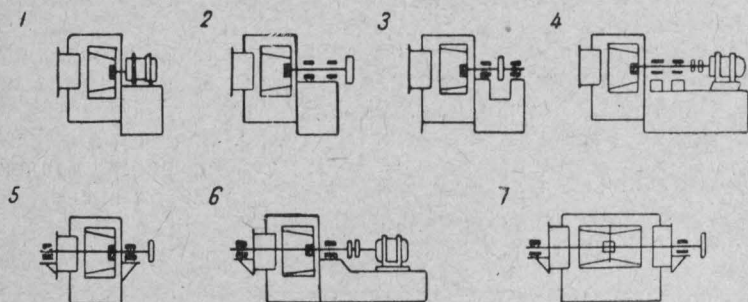


Рис. 19. Исполнение центробежных вентиляторов

Все эти коэффициенты (согласно ГОСТ 5976-51) должны соответствовать величинам, вычисленным по формулам:

$$\bar{Q} = \frac{Q}{Fu}; \quad (29)$$

$$\bar{H} = \frac{H}{\rho u^2}; \quad (30)$$

$$\bar{H}_{ст} = \frac{H_{ст}}{\rho u^2}; \quad (31)$$

$$\bar{N} = \frac{102N}{\rho Fu^2}; \quad (32)$$

$$\eta = \frac{QH}{102N} = \frac{\bar{Q}\bar{H}}{\bar{N}}; \quad (33)$$

$$\eta_{ст} = \frac{QH_{ст}}{102N} = \frac{\bar{Q}\bar{H}_{ст}}{\bar{N}}, \quad (34)$$

где Q — объемный расход воздуха или газа на входе в вентилятор в м³/сек;

F — площадь колеса в м², вычисленная по номинальному диаметру колеса

$$F = \frac{\pi D^2}{4};$$

- u — окружная скорость концов лопаток в м/сек;
 H — полное давление вентилятора в кг/м²;
 ρ — плотность воздуха или газа в кг сек²/м⁴;
 $H_{ст}$ — статическое давление вентилятора в кг/м²;
 N — мощность на валу вентилятора в квт.

Для вентиляторов высокого давления коэффициенты подсчитываются с учетом изменения плотности воздуха или газа в самом вентиляторе.

Для вентиляторов низкого и среднего давления определяется величина быстроходности вентилятора или удельное число оборотов. Величина быстроходности вентилятора n_y представляет связь между расходом воздуха Q_v м³/час, полным давлением H_v кг/м² при температуре $t=20^\circ\text{C}$, атмосферном давлении $P=760$ мм рт. ст., относительной влажности 50% и числом оборотов n в минуту, и находится по формуле

$$n_y = n \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}} = \frac{n}{\sqrt{\frac{H}{Q} V_H}} \text{ об/мин.} \quad (35)$$

При подборе вентилятора следует руководствоваться заданными величинами давления, производительности, к. п. д. и допустимой окружной скорости. При больших подачах воздуха и давлениях до 400 мм вод. ст. применяются осевые вентиляторы.

Давление H , по которому выбирается вентилятор, в кг/м² или мм вод. ст., для дымовых газов или воздуха с другими параметрами, можно определить по формуле

$$H = H_p \frac{1,2B}{\gamma_v \cdot 760} \quad \text{или} \quad H = H_0 \frac{T_v}{293} \cdot \frac{B}{760}, \quad (36)$$

где H — суммарные потери в сети в кг/м²;
 γ_v , T_v — удельный вес и абсолютная температура проходящего через вентилятор газа или воздуха;
 B — барометрическое давление в мм рт. ст.

Окружная скорость колеса вентилятора (u) подсчитывается по формуле

$$u = \frac{3,14 D_k n}{60} \text{ м/сек,} \quad (37)$$

где D_k — диаметр колеса в м;
 n — число оборотов вентилятора в минуту.

Допускаемые окружные скорости для различных типов и групп вентиляторов приведены в ГОСТах.

Потребная мощность на валу электродвигателя N_3 при перемещении чистого воздуха

$$N_3 = \frac{LH}{3600 \cdot 102 \eta_1 \eta} \text{ кВт.} \quad (38)$$

При перемещении воздуха с механическими примесями мощность определяется из выражения

$$N_3 = \frac{LH_p}{3600 \cdot 102 \eta_1 \eta} (1 + k_1 \mu) \text{ кВт,} \quad (39)$$

- где L — производительность вентилятора в $\text{м}^3/\text{час}$;
 H — давление, которое должен создать вентилятор, в $\text{кг}/\text{м}^2$;
 η — к. п. д. вентилятора;
 η_1 — к. п. д. передачи (с учетом трения в подшипниках):
 $\eta_1 = 1$ — при непосредственной посадке колеса вентилятора на вал электродвигателя; $\eta_1 = 0,95$ — при посадке колеса вентилятора на собственный вал, соединяемый с валом электродвигателя при помощи муфты;
 $\eta_1 = 0,90$ — при ременном приводе с клиновидными ремнями; $\eta_1 = 0,85$ — при ременном приводе с плоским ремнем;
 k_1 — опытный коэффициент, который может быть принят равным 1;
 μ — весовая концентрация перемещаемой смеси, равная отношению веса пыли к весу чистого воздуха (например, для деревообделочных цехов $\mu = 0,1-0,2$).

Установочная мощность электродвигателя

$$N = k_3 N_3 \text{ кВт,} \quad (40)$$

где k_3 — коэффициент запаса мощности на пусковой момент.

Значение коэффициента запаса принимается в зависимости от мощности на валу электродвигателя и от того, какой взят вентилятор — центробежный или осевой. Чем больше мощность, тем меньше коэффициент запаса. Так, при мощности на валу электродвигателя до 0,5 кВт k_3 берется 1,5 для центробежного и 1,20 для осевого вентилятора. При мощности свыше 5 кВт, соответственно, — 1,10 и 1,05.

Воздуховоды. Воздуховоды предназначаются для транспортировки воздуха и распределения его по помещению. Они обычно изготавливаются из листовой стали толщиной от 0,5 до 1,0 мм круглого или прямоугольного сечения. Наибольшее распространение получили воздуховоды круглого сечения.

При устройстве воздуховодов необходимо соблюдать меры пожарной безопасности; с этой целью как сами воздуховоды, так и их крепления следует изготавливать из трудносгораемых

материалов. Правилами категорически запрещено на наружных стенках воздуховодов монтировать электроприводы.

В связи с тем, что скопление пыли в воздуховоде является взрывоопасным, — как само устройство воздуховодов, так и скорость движения воздуха в них должны обеспечивать перемещение пыли без оседания ее в трубопроводах. Для очистки воздуховодов отдельные участки (горизонтальные, наклонные) необходимо оборудовать люками, которые должны располагаться друг от друга на расстоянии не более 4 м. Если же воздуховоды предназначены для перемещения воздуха с содержанием взрывоопасных или легковоспламеняющихся газов (пары бензина, спирта и т. п.), то их запрещено проводить через другие помещения.

Вертикальные вытяжные вентиляционные каналы и воздуховоды для помещений с производствами, отнесенными по пожарной опасности к категориям А, Б и В, должны устраиваться для каждого этажа отдельно, за исключением таких многоэтажных зданий, в которых в междуэтажных перекрытиях устроены проемы для технологических целей.

Объединение вытяжных каналов из цехов с производствами категорий А, Б и В в общие магистральные воздуховоды и установки не допускается. Приточные горизонтальные и вертикальные воздуховоды нескольких этажей в помещениях с производствами категорий А, Б и В разрешается объединять в общий магистральный воздуховод при наличии в вертикальных воздуховодах огнезадерживающих устройств.

Отдельные вертикальные каналы (как вытяжные, так и приточные) в помещениях с производствами категорий Г и Д могут объединяться в каждом этаже в общие магистральные воздуховоды и установки, выполняемые из негорючих материалов.

Объединение в одну общую вытяжную установку отсосов легко конденсирующихся паров и пыли, а также отсосов веществ, могущих при смещении создать ядовитую, воспламеняющуюся или взрывоопасную механическую смесь или механическое соединение, не допускается.

В жилых и общественных зданиях высотой более 5 этажей разрешается устройство общего сборного вертикального вытяжного канала при условии включения в него вертикальных каналов из каждого этажа с перепуском в 2 этажа; точно так же разрешается объединение вытяжных каналов из каждых 4—6 этажей в один сборный магистральный канал, доведенный до верха здания.

Устройство отверстий для пропуска воздуховодов через брандмауеры и негорючие перекрытия (противопожарные преграды), как правило, не допускается. При неизбежности пропуска вентиляционных каналов через противопожарные пре-

грады внутри воздуховодов должны быть предусмотрены огнезадерживающие устройства (рис. 20), а воздуховоды в этих местах должны быть выполнены из негоряемых материалов.

На рис. 20, а показана схема огнезадерживающего устройства в случае прохождения через брандмауер воздуховода, снаб-

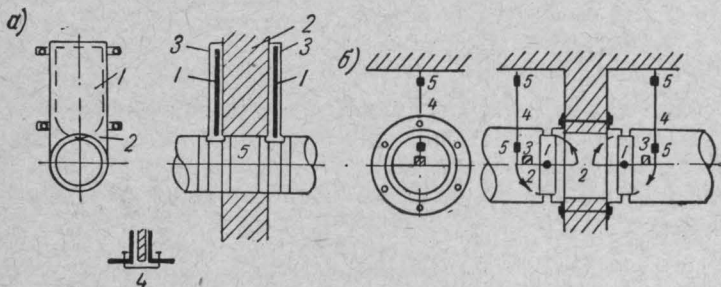


Рис. 20. Схема огнезадерживающих устройств при прохождении воздуховода через брандмауер

женного автоматической задвижкой. Автоматическая задвижка 1, закрывающая брандмауер 2, имеет направляющую коробку 3, легкоплавкие скобы 4, подходящие к вентиляционному каналу 5. Схема действия автоматических заслонок изображена на рис. 20, б; на оси 1 установлена заслонка 2, с которой связан трюник 3 с помощью трюника 4 и легкоплавкого при-

поя 5. Соединение воздуховодов между собой производится с помощью различных по своей конфигурации переходных деталей (рис. 21).

Для обеспечения нормальной работы вентиляционной установки должен быть выполнен расчет воздуховодов; он ведется путем вычисления потери давления в каждом участке воздуховода, после чего эти потери суммируются по всей его длине. Затем суммарные потери сети воздуховода увязываются с давлением, которое может развить вентилятор. Давление, развиваемое вентилятором, при номинальном числе оборотов должно быть равно общей потере давления в установке.

При расчете сопротивления следует учитывать сопротивление трения в воздуховодах и местные сопротивления.

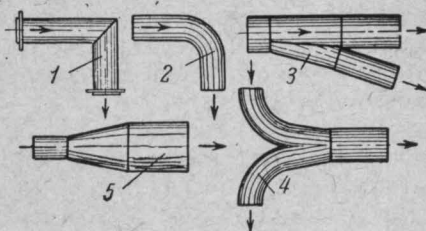


Рис. 21. Детали воздуховодов
1 — колено; 2 — отвод; 3, 4 — тройники;
5 — диффузор

Сопротивление трения рассчитывается по формуле

$$R = \frac{\lambda l}{d} \cdot \frac{v^2 \gamma}{2g} \text{ кг/м}^2 \text{ или мм вод. ст.}, \quad (41)$$

где λ — коэффициент сопротивления трения (для стальных воздухопроводов $\lambda = 0,02$);

l — длина воздухопровода в м;

d — диаметр воздухопровода в м;

v — средняя скорость воздуха в м/сек.

Местные сопротивления имеют место в тех случаях, когда изменяется направление движения воздуха (в отводах, коленах, тройниках, диффузорах и т. д.).

Потери давления на местные сопротивления определяются по формуле

$$Z = \Sigma \xi \frac{v^2}{2g} \gamma \text{ кг/м}^2, \quad (42)$$

где $\Sigma \xi$ — сумма коэффициентов местного сопротивления; они определены опытным путем и приводятся в специальных таблицах¹;

$\frac{v^2}{2g}$ — скоростное давление.

С увеличением скорости резко возрастают величины, характеризующие потерю давления, а следовательно, и расход энергии; но при малых скоростях сильно увеличиваются габариты воздухопроводов и затрата материалов на их изготовление. Технически и экономически целесообразно принимать скорость в воздухопроводах в пределах от 5 до 10 м/сек.

Приточные насадки. Различные приточные насадки применяют для того, чтобы обеспечить наилучшую организацию воздухообмена непосредственно в зоне пребывания работающих. При создании механической вентиляции важным условием, обеспечивающим рациональную организацию воздухообмена, является правильный выбор конструкции насадка.

Некоторые схемы насадков для вертикального притока воздуха приведены на рис. 22. Для горизонтальной подачи воздуха устанавливается поперек потока горизонтальный щиток или несколько таких щитков. Наклонная подача воздуха достигается установкой в насадке полых конусов. В ряде случаев приточные насадки устраиваются из коротких колен с круглым или прямоугольным сечением на выходе, благодаря чему воздушный поток при истечении прижимается к внешней грани и отклоняется от горизонтальной оси. Если требуется по производственным

¹ Справочник по проектированию отопления и вентиляции, т. I, Стройиздат, 1953.

условиям изменять направление потока, то применяют патрубки с лопатками; последние кинематически связаны с рейкой, поворачивая которую, сдвигают и лопатки, тем самым обеспечивая изменение направления воздушного потока.

Кроме приведенных, существует большое количество и других насадок, но принцип их действия является схожим с приведенными.

Приточная система вентиляции. Назначением системы является введение свежего наружного воздуха в приточные камеры, обработка этого воздуха (очистка, нагревание или охлаждение, увлажнение или осушение) и направление его в рабочее помещение или на отдельные рабочие места рабочего помещения.

Схема приточной механической вентиляции изображена на рис. 23.

Забор свежего наружного воздуха производится воздухоприемными отверстиями. Расположение воздухоприемного отверстия определяется возможностью забора наиболее чистого воздуха, а также, отчасти, и удобствами размещения всех элементов приточной вентиляции. Это вызывает необходимость удаления приточных и вытяжных отверстий друг от друга по высоте и в плане.

Расстояние между воздухоприемным и выбросным отверстиями в обычных условиях рекомендуется принимать

не менее 15 м по горизонтали или не менее 6 м по вертикали при условии, что шахты выбрасываемого воздуха обычно расположены выше воздухозаборных отверстий. Размеры воздухоприемного отверстия определяются из расчета на скорость 4—5 м/сек.

Нагревание приточного воздуха производится в большинстве случаев паром или горячей водой с помощью калориферов. При

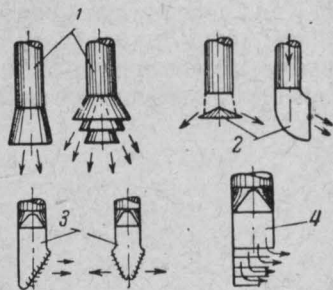


Рис. 22. Приточные насадки
1 — для вертикальной подачи; 2 — для наклонной подачи в сторону пола; 3 — для горизонтальной сосредоточенной подачи; 4 — для горизонтальной рассеянной подачи

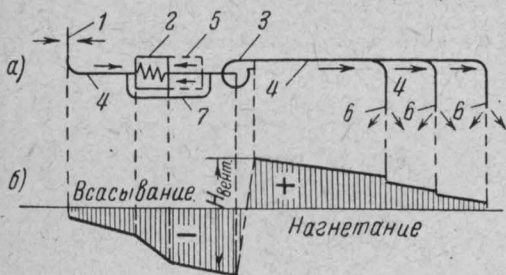


Рис. 23. Схема приточной вентиляционной установки (а) и распределение давлений в установке (б)

организации подогрева воздуха следует иметь в виду, что температура приточного воздуха допускается ниже температуры воздуха в цехе не более чем на $5-8^{\circ}\text{C}$, во избежание простудных заболеваний.

Калориферы применяются трубчатые или пластинчатые.

Несмотря на простоту конструкции, легкую очистку от пыли, трубчатые калориферы, вследствие значительного их веса и габаритов, вытесняются пластинчатыми (рис. 24).

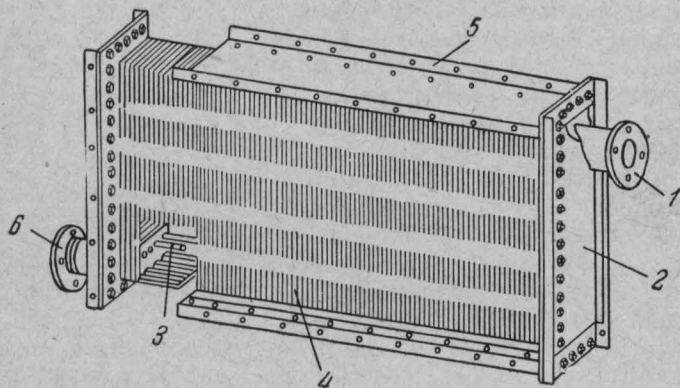


Рис. 24. Пластинчатый калорифер

1 — штуцер, в который входит горячая вода; 2, 5 — коробка; 3 — трубки; 4 — металлические пластинки; 6 — отверстия для выхода воды обратно

Изменение температуры воздуха производится регулированием количества проходящей через калорифер воды или пара.

Расход пара на нагревание воздуха можно определить из выражения:

$$Q = Gc(t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}}) \text{ ккал/час}, \quad (43)$$

где G — количество нагреваемого воздуха в кг/час;

c — весовая теплоемкость воздуха в ккал/кг град;

$t_{\text{кон}}$ — температура подаваемого воздуха, т. е. та температура, до которой воздух должен быть нагрет;

$t_{\text{нач}}$ — температура наружного воздуха, т. е. та температура, от которой воздух должен нагреваться.

Величина теплоотдачи калорифера определяется

$$W = Fk(t'_{\text{ср}} - t_{\text{ср}}) \text{ ккал/час}, \quad (44)$$

где F — поверхность нагрева калорифера в м^2 ;

k — коэффициент теплопередачи в ккал/час $\text{м}^2\text{град}$;

$t_{\text{ср}}$ — средняя температура воздуха в °С;

$t'_{\text{ср}}$ — средняя температура теплоносителя в °С, причем

$$t'_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{гор}} + t_{\text{обр}}}{2}, \quad (45)$$

где $t_{\text{гор}}$ — температура поступающей в калорифер воды в °С;

$t_{\text{обр}}$ — температура уходящей из калорифера воды в °С.

При насыщенном паре давлением до 0,3 ати можно принимать $t'_{\text{ср}} = 100^\circ$, а при насыщенном паре давлением более 0,3 ати $t'_{\text{ср}} = t_{\text{пара}}$.

Средняя температура воздуха

$$t_{\text{ср}} = \frac{t_{\text{нач}} + t_{\text{кон}}}{2}, \quad (46)$$

а весовая скорость воздуха в калорифере $v\gamma$ определяется как

$$v\gamma = \frac{L\gamma}{3600f} \text{ кг/секм}^2, \quad (47)$$

где L — объем воздуха, проходящего через калорифер, в м³/час;

γ — удельный вес воздуха в кг/м³;

f — живое сечение калорифера по воздуху в м².

При выборе калорифера значение весовой скорости воздуха должно лежать в пределах $v\gamma = 8 \div 12$ кг/сек м², при которых обеспечивается оптимальная экономичность его работы.

Скорость движения воды в трубках калорифера можно определить по формуле

$$v_{\text{в}} = \frac{W}{3600 \cdot 1000 f_{\text{тр}} (t_{\text{гор}} - t_{\text{обр}})} \text{ м/сек}, \quad (48)$$

где W — теплоотдача калорифера в ккал/час;

$f_{\text{тр}}$ — живое сечение труб калорифера по воде в м².

Сопротивление калориферов по воздуху H в кг/м² зависит от скорости воздуха в калорифере и может быть определено по таблицам, которые помещены в справочниках по вентиляции и отоплению, или по номограммам.

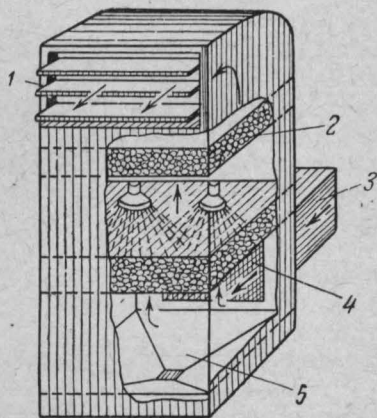


Рис. 25. Увлажнение воздуха в слое наполнителя

1 — выпуск воздуха в помещение; 2 — каплеотделительный слой; 3 — отверстие, в которое входит воздух от вентилятора; 4 — охлаждающий слой; 5 — поддон для слива воды

Присоединение калорифера к трубопроводам можно производить для воды как последовательно, так и параллельно, а для пара — только параллельно.

Увлажнение воздуха в производственных помещениях осуществляют обычно с целью понижения температуры следующими основными способами: а) испарением воды в потоке приточного воздуха; б) впуском пара в приточный воздух; в) испа-

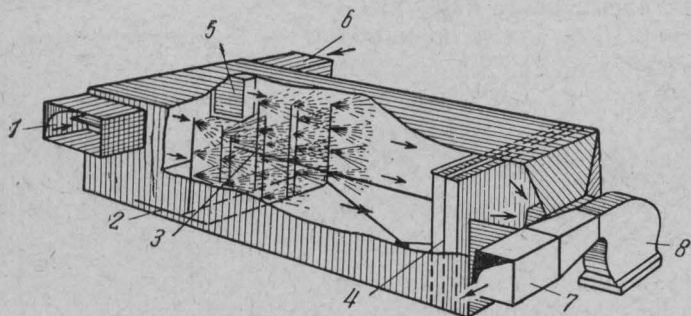


Рис. 26. Увлажнитель воздуха (методом распыления воды)
1 — забор рециркуляционного (обратного) воздуха; 2 — подача воды; 3 — форсунки-распылители; 4 — каплеотделитель; 5 — калорифер; 6 — забор свежего воздуха; 7 — приточный воздуховод; 8 — приточный вентилятор

рением воды непосредственно в помещении и г) увлажнением воздуха в слое наполнителя.

На рис. 25 и 26 изображены наиболее часто применяемые способы увлажнения воздуха.

§ 20. Местная вентиляция

Местная вентиляция состоит из местных отсосов, вентилятора, устройства для очистки воздуха и воздуховодов.

В соответствии с санитарными нормами проектирования, запрещается объединять в одну общую вытяжную установку отсосы легко конденсирующихся паров и пыли, а также отсосы веществ, могущих при смешении создать ядовитую, воспламеняющуюся или взрывоопасную механическую смесь или соединения.

Вентиляция сообщающихся между собой помещений должна быть устроена так, чтобы исключалась возможность поступления воздуха из помещений с большими выделениями вредных веществ или с наличием взрывоопасных газов, паров и пыли в помещения с меньшими их выделениями или в помещения, не имеющие этих выделений.

Если вентиляция является замкнутой, т. е. когда воздух, отсасываемый местными отсосами, снова подается через приточные воздуховоды, то такой принцип устройства вентиляции называется рециркуляционным. Эта система может применяться в холодный и теплый периоды года. Подаваемый вторично воздух может содержать вредные примеси газов, пыли в количестве не более 30% предельно допустимых концентраций.

Местные отсосы предназначены для удаления вредных выделений непосредственно от места их образования.

В зависимости от конструктивного оформления местные отсосы носят название вытяжных колпаков (зонтов), вытяжных шкафов, фасонных приемников (кожухов) и щелевых приемников, применяемых для бортовых отсосов.

Колпаки (зонты) являются самыми распространенными видами местных отсосов. Они применяются для улавливания потока вредных выделений, которые легче окружающего воздуха (у отверстий печи, у горна, над ванной с паровыделениями и т. д.).

Наиболее эффективны устройства, которые закрывают место образования вредных выделений со всех сторон (вытяжные шкафы, кожухи). Но устройство шкафа или кожуха не всегда возможно, поэтому допускается применение полузакрытых зонтов.

При выборе конструкции местных отсосов следует в каждом отдельном случае учитывать вид оборудования, характер вредных выделений, их количество и направление их движения.

Рассмотрим местные отсосы, чаще всего применяемые на судостроительных и судоремонтных заводах.

Вытяжные зонты. Габариты зонта и объем отсасываемого им воздуха определяются исходя из габаритов и объема подтекающего к колпаку потока.

Решающее влияние на распределение скоростей всасывания имеет угол раскрытия зонта, и лишь весьма небольшое влияние оказывает высота зонта.

При угле раскрытия $\alpha \leq 60^\circ$ наблюдается более равномерное распределение скорости по всей плоскости приемного отверстия.

Скорость всасывания $v_{x,y}$ в зоне приемного зонта (рис. 27) приближенно может быть определена по формуле

$$v_{x,y} = v_0 \frac{h_1^2}{x^2 + y^2} \text{ м/сек.} \quad (49)$$

Значение букв указано на рис. 27.

Для определения взаимного положения источника выделения вредностей и зонта и приближенной оценки влияния подвижности воздуха на эффективную работу зонта, на рис. 28 в без-

Расчет зонтов при отсутствии направленного потока (например, выделение паров растворителей, паров кислот и т. п.), если поверхность выделения вредностей имеет нормальную температуру, производится по следующим формулам.

Осевая скорость в центре всасывающего отверстия зонта (рис. 27)

$$v_{ц} = \frac{v_{(x,y)}}{\frac{v_y}{v_{ц}} - \frac{0,1x^2d_3}{x_0^2(h + 0,27d_3) \sqrt{\frac{h_1}{d_3}}}} \quad (50)$$

Объем отсасываемого от зонта воздуха — при угле раскрытия зонта $\alpha \leq 60^\circ$

$$L = abv_y \cdot 3600 \text{ м}^3/\text{час}, \quad (51)$$

где $v_{(x,y)}$ — скорость всасывания в точке А; может приниматься $v_{(x,y)} = 0,2 \div 0,25$;

$d_3 = \frac{2ab}{a+b}$ — эквивалентный диаметр всасывающего отверстия зонта в м;

x — расстояние от осевой линии зонта до борта оборудования в м;

x_0 — расстояние от осевой линии зонта до его кромки в м;

v_y — осевая скорость на поверхности выделяющего вредности оборудования в м/сек;

h — расстояние между поверхностью, выделяющей вредности, и плоскостью всасывания зонта в м;

h_1 — высота зонта в м;

$\frac{v_y}{v_{ц}}$ — относительная осевая скорость; определяется из табл. 8.

Расчет зонтов, устанавливаемых над нагретой поверхностью, производят в следующем порядке.

1. Определяется расстояние между теплоотдающей поверхностью и сечением зонта, выраженное в долях диаметра теплоотдающей поверхности

$$m = \frac{h}{d} \quad \text{или} \quad d = d_{\text{экв}} = \frac{2ab}{a+b}. \quad (52)$$

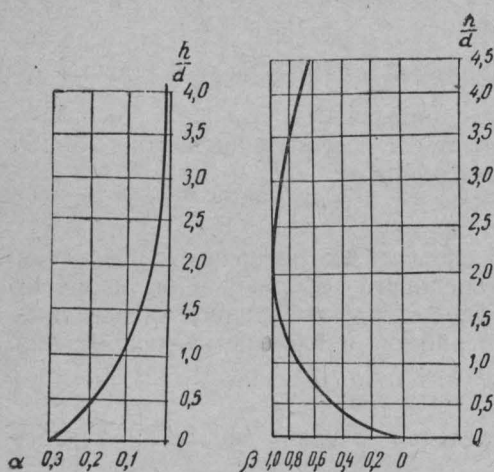
2. По графику (рис. 29) находится значение α , равное

$$\alpha = \frac{t_y^n - t}{t_n - t}, \quad (53)$$

Таблица 8

Значения относительной осевой скорости

h/d_0	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
$\frac{v_y}{v_{II}}$	1,0	0,75	0,57	0,45	0,35	0,28	0,22
h/d_0	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6
$\frac{v_y}{v_{II}}$	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05

рис. 29. График для нахождения α и β .

где t_y^n — температура на оси потока в плоскости сечения зонта;

t_n — температура горячей поверхности;

t — температура окружающего воздуха.

3. Из выражения для α определяется t_y^n , а именно:

$$t_y^n = \alpha(t_n - t) + t. \quad (54)$$

4. Средняя температура потока у входа в зонт

$$t_y^{cp} = 0,39(t_y^n - t) + t. \quad (55)$$

5. Для $m = \frac{h}{d}$ находится

$$\beta = \frac{v_y^n}{v_{max}}, \quad (56)$$

где v_y^n — осевая скорость потока в плоскости сечения зонта в м/сек;

v_{\max} — максимальная осевая скорость; находится на высоте $\frac{h}{d} = 1,25$ и определяется по формуле

$$v_{\max} = 0,000555 (t_n - t) + 0,3 \text{ м/сек}, \quad (57)$$

которая справедлива лишь при $(t_n - t) > 50^\circ$.

6. По выражению для β определяется v_y^n

$$v_y^n = \beta v_{\max} \text{ м/сек} \quad (58)$$

и, далее, находятся:

7. Средняя скорость потока в плоскости зонта

$$v_y^{cp} = 0,39 v_y^n \text{ м/сек}. \quad (59)$$

8. Объем воздуха, подтекающий к сечению зонта

$$L_y = \frac{Q (t_y^{cp} + 273)}{39,7 (t_y^n - t)} \text{ м}^3/\text{час}, \quad (60)$$

где Q — количество выделяющегося от горячей поверхности конвективного тепла в ккал/час.

9. Площадь сечения потока при входе в зонт

$$F_y = \frac{L_y}{3600 v_y^{cp}} \text{ м}^2. \quad (61)$$

10. Диаметр сечения потока при входе в зонт

$$d_y = 1,13 \sqrt{F_y} \text{ м}. \quad (62)$$

11. По найденному сечению потока окончательно принимают размеры и площадь сечения зонта F и по v_y^{cp} определяют количество отсасываемого воздуха

$$L = F v_y^{cp} \cdot 3600 \text{ м}^3/\text{час}. \quad (63)$$

Если температура теплового потока при входе в зонт (по уравнению для t_y^{cp}) окажется больше 150° — при механическом побуждении и 300° — при естественном, необходимо предусмотреть дополнительный подсос воздуха из помещения L_n , с тем, чтобы температура смеси

$$t_{см} = \frac{L_y \gamma_y t_y^{cp} + L_n \gamma_n t}{L_y \gamma_y + L_n \gamma_n} \leq 150 + 200^\circ. \quad (64)$$

Общее количество уделяемого зонтом воздуха при $t = 150^\circ$ будет

$$L = \frac{L_y \gamma_y + L_n \gamma_n}{\gamma_{150}} \text{ м}^3/\text{час}, \quad (65)$$

где γ — соответствующий удельный вес воздуха в кг/м³.

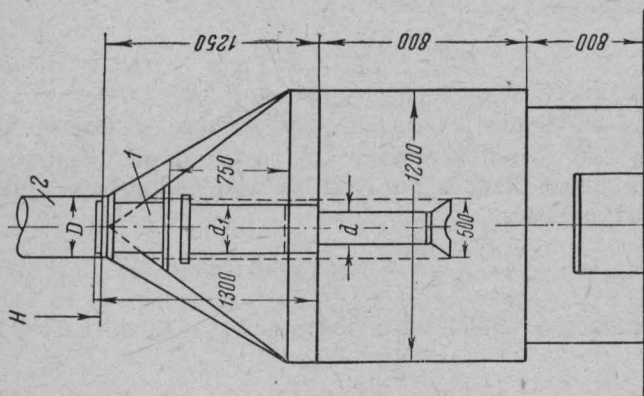


Рис. 30. Зонт над кузнечным горном на один огонь
1 — центральная труба; 2 — сборная

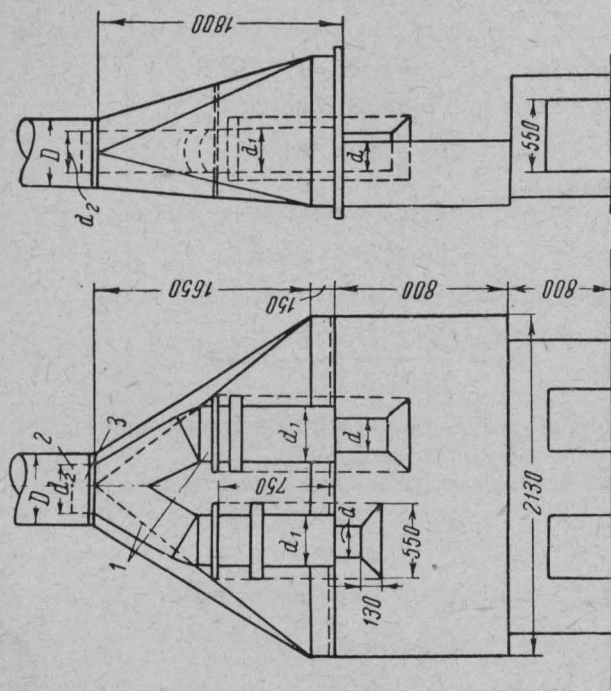


Рис. 31. Зонт над кузнечным горном на два огня
1 — центральная труба; 2 — сборная труба; 3 — общая центральная труба

Зонты над кузнечными горнами. На рис. 30 и 31 приведены зонты над кузнечными горнами конструкции Московского института охраны труда (МИОТ).

Для упрощения расчетов вытяжных устройств можно пользоваться графиками I, II, III IV (рис. 32), предложенными инж. А. В. Мазо. По ним можно определить: температуру газа в гру-

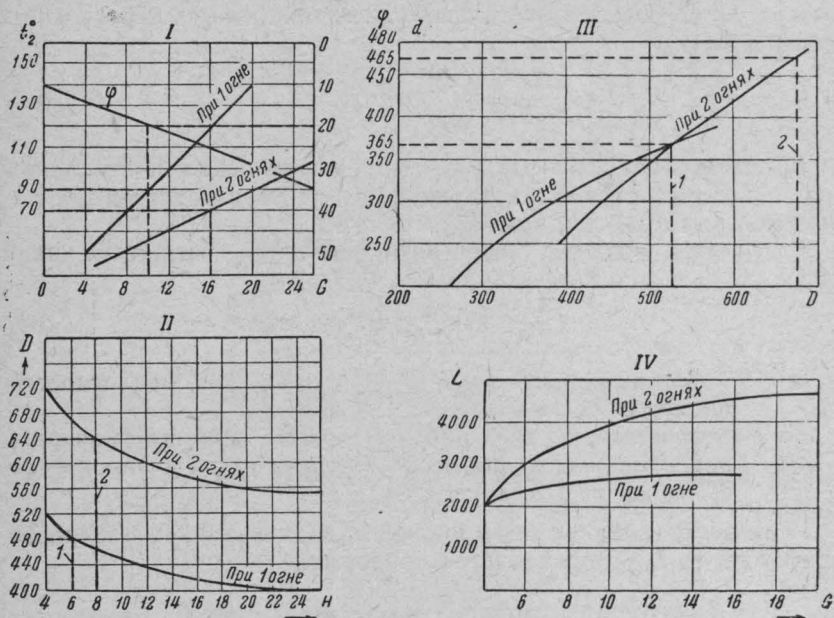


Рис. 32. Графики для расчета вытяжных устройств

бах, диаметр вытяжных труб, количество тепла, поступающего в цех, и количество воздуха, поступающего из цеха под зонт.

В графиках приняты следующие обозначения:

G — количество сжигаемого топлива в кг/час, причем $G = 10$ кг/час для горна на один огонь, $G = 20$ кг/час для горна на два огня;

D — диаметр сборной трубы в мм;

H — высота сборной трубы в мм;

d — диаметр подвижного патрубка центральной трубы в мм;

L — количество воздуха, поступающего из цеха под зонт, в м³/час;

t_r — температура газов в сборной трубе в °C;

φ — отношение количества тепла, поступающего в цех, к общему количеству тепла, образуемому при сжигании топлива (в процентах).

Графики составлены при принятой высоте зонта — 1250 мм и расчетной высоте центральной трубы горна на один огонь — 1750 мм, а на два огня — в соответствии с размерами, указанными на рис. 30, 31.

График IV составлен для условного топлива $Q_n^p = 7000$ ккал/кг; в случае применения топлива другой калорийности величина L , полученная по графику IV, должна быть пересчитана по формуле

$$L = \frac{LQ_n^p}{7000} \text{ м}^3/\text{час.} \quad (66)$$

Вытяжные шкафы. Для предотвращения поступления вредных паров и газов в воздушную среду производственных помещений применяются вытяжные шкафы.

Количество воздуха, которое отсасывается вытяжным шкафом, определяется по формуле

$$L_{\text{шк}} = 3600 F_1 v \text{ м}^3/\text{час}, \quad (67)$$

где F_1 — площадь живого сечения, всех проемов и неплотностей шкафа в м^2 ;

v — скорость воздуха в рабочем проеме, принимаемая равной 0,5 м/сек, а для особо вредных газов и паров — от 0,7 м/сек до 1,25 м/сек.

Если восходящий поток в шкафу вызван наличием теплового источника, то $L_{\text{шк}}$ определяется по формуле

$$L_{\text{шк}} = 1840 \sqrt[3]{H Q F_1^2} \text{ м}^3/\text{час.} \quad (68)$$

Воздушные завесы. Их устраивают для защиты помещений от проникновения наружного воздуха при длительном или частом открывании дверей зимой (рис. 33). Воздушные завесы разделяются на односторонние и двухсторонние. В односторонних завесах выпуск воздуха производится сбоку или снизу ворот, а в двухсторонних — с обоих боков ворот. Более эффективными являются односторонние завесы, вследствие чего они получили наибольшее распространение.

Как показывают исследования, эффективность воздушных завес зависит от количества воздуха, подаваемого завесой, и от угла наклона струи к плоскости ворот. Этот угол принимается при нижних завесах 35—40°, при боковых 45°.

Для расчета воздушных завес по экспериментальным данным в МИОТ составлен обобщенный график (рис. 34). График построен в относительных величинах. За единицу принято количество воздуха, проникающее в ворота при бездействии завесы.

Количество воздуха, подаваемое завесой, и количество воздуха, прорвавшееся в ворота при действии завесы, выражены в долях этой единицы.

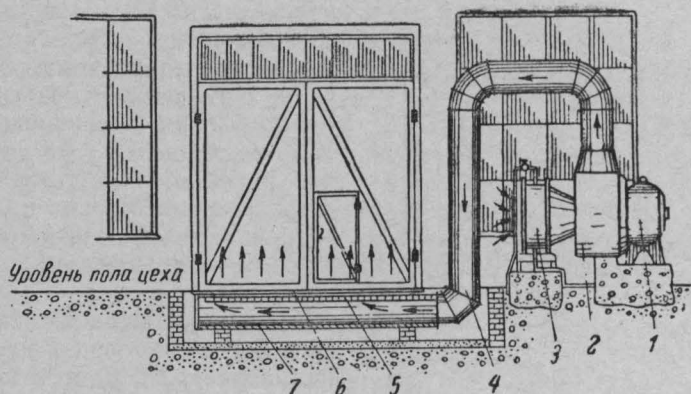


Рис. 33. Схема тепловой завесы

1 — электродвигатель; 2 — вентилятор; 3 — калорифер; 4 — воздухопроводы; 5 — канава, облицованная кирпичом; 6 — опорные бетонные подушки для решетки; 7 — стальная труба

При подогреве воздуха для завесы, последняя выполняет одновременно вентиляционные и отопительные функции, значительно улучшая метеорологические условия помещения.

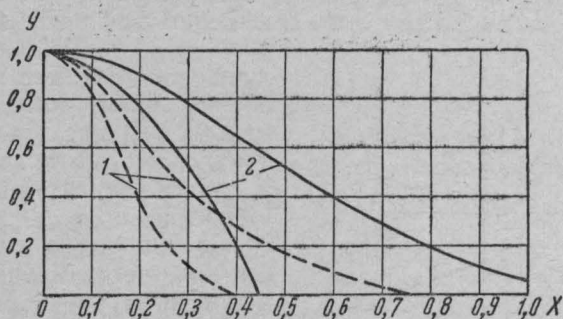


Рис. 34. График для расчета воздушных завес

1 — одностороннее всасывание; 2 — двухстороннее всасывание

Устройство воздушных завес целесообразно осуществлять в ряде случаев, как, например: а) у ворот производственных помещений, открываемых не менее чем на 40 минут в смену, в зданиях, расположенных в районах с расчетной температурой

наружного воздуха минус 20° и ниже, когда исключена возможность устройства тамбуров или шлюзов, а в случае недопусти-

мости снижения температуры воздуха в помещениях по технологическим или санитарно-гигиеническим условиям, при любой расчетной температуре; б) в сушилках непрерывного действия при движении изделий на конвейере, когда двери у камер отсутствуют; в этом случае воздушные завесы устраиваются с противоточным движением воздуха в камере.

Воздушные души. Средоточенный поток воздуха, направленный на человека, принято называть воздушным душем. Его назначением является устранение вредного воздействия на организм человека лучистой энергии и высокой температуры.

С помощью воздушного душа можно: поддерживать на определенных участках рабочего помещения условия воздушной среды значительно лучше тех, которые имеются в общем объеме помещений; изменять температуру, скорость движения воздуха, влажность, а также концентрацию паров, газов и пыли.

По принятым санитарным нормам проектирования промышленных предприятий все места постоянного пребывания рабочих в цехах, где интенсивность облучения на рабочем месте превышает $1 \text{ кал/см}^2 \text{ мин}$, должны оборудоваться установками воздушных душей.

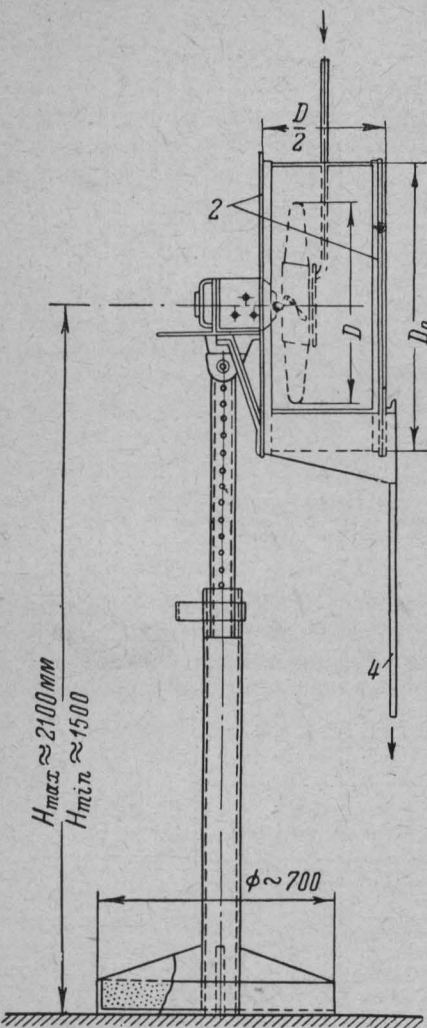


Рис. 35. Установка водовоздушного душа

1 — подача воды от водопровода; 2 — защитная сетка; 3 — подача в канализацию

Установки воздушных душей применяются стационарные и передвижные. Они получают широкое распространение в кузнеч-

ных, термических, литейных цехах, в машинных залах и котельных отделениях теплоэлектроцентралей и других объектах, как эффективное средство оздоровления условий труда.

Передвижные установки в настоящее время применяются двух видов: одни предназначены лишь для создания движения воздуха на рабочем месте без предварительной обработки его, другие — с предварительной обработкой воздуха (охлаждение, промывка от пыли водой).

Температура и скорость движения воздуха при воздушном душировании принимаются в зависимости от времени года и характера работы — легкая, тяжелая (к категории тяжелых относятся работы, связанные с систематическим преодолением значительных сопротивлений, а также с постоянным передвижением и переноской тяжестей; к категории легких — работы, выполняемые в сидячем положении, а также стоя или связанные с ходьбой, но если они не требуют систематического преодоления значительных сопротивлений или поднятий и переноски тяжестей). Метеорологические нормы для воздушных душей установлены в зависимости от режимов работы по периодам года и приведены в санитарных нормах.

Передвижная установка для воздушных душей МИОТ представлена на рис. 35. Она состоит из осевого вентилятора, расположенного на одной оси с электродвигателем 0,5 квт. Двигатель установлен на площадке, укрепленной на колонке, и закрыт обечайкой из листовой стали. Конструкция позволяет изменять высоту установки вентилятора от 1,5 до 2,1 м, поворачивать его на колонке вокруг вертикальной оси и наклонять вниз на угол до 15° . Производительность такой установки — до $13\,500\text{ м}^3/\text{час}$.

§ 21. Очистка воздуха

Для очистки воздуха от пыли применяются устройства и аппараты трех родов: пористые фильтры, механические пылеотделители и электрофильтры. Пористые фильтры разделяются на сухие, мокрые и масляные, пылеотделители — на сухие и мокрые, электрофильтры — на сухие и масляные.

Принцип действия пористого фильтра состоит в том, что пыль частично осаждается в порах фильтра, благодаря скорости несущего воздушного потока, а частично задерживается поверхностью фильтрующей массы и шероховатостью стенок пор.

У центробежных пылеотделителей (рис. 36) принцип действия основан на отделении частиц пыли под действием центробежных сил. У инерционных пылеотделителей (рис. 37) частицы пыли, выделяются из воздушного потока в результате того, что они испытывают при проходе через пылеотделитель удары, сообщающие им составляющую движения в направлении от

периферии к оси пылеотделителя. В осадочных камерах (рис. 38) пыль под действием силы тяжести выпадает из воздушного потока и оседает. Устройство матерчатого фильтра показано на рис. 39.

Действие электрофильтров основано на пропускании запыленного воздуха по трубам с проложенными внутри электродами, заряженными постоянным током высокого напряжения (рис. 40). При пропускании запыленного воздуха по трубам частицы пыли получают от электронов излучающего электрода отрицательный электрический заряд, вследствие чего перемещаются в направлении заземленных осадительных электродов, где и оседают.

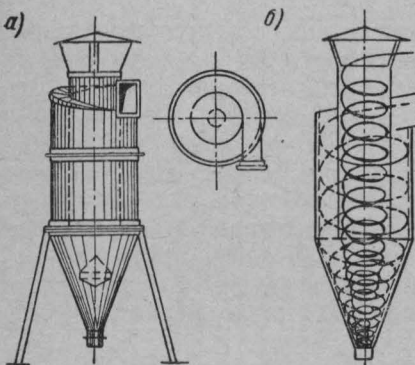


Рис. 36. Циклоны: а) внешний вид; б) схема движения воздуха

Тип пылеочистного устройства выбирается с учетом характера пыли и размеров пылевых частиц, начального содержания пыли

в воздухе, требуемой степени очистки воздуха, а также габаритов пылеочистного устройства и возможности его установки в рабочем помещении.



Рис. 37. Инерционный пылеотделитель

По величине пылинок пыль различают — мелкую, среднюю, крупную. Мелкая имеет размер пылинок до 100 μ (микрон), средняя до 200 μ , крупная более 200 μ . Начальное пылесодержание считают малым, средним, высоким — соответственно, до 50, до 500 и более 500 мг на 1 м^3 воздуха.

Степень очистки воздуха от пыли различается — грубая, средняя и тонкая. При грубой очистке задерживается максимальное количество пыли, главным образом средней и крупной. Такая очистка применяется как предварительная при многоступенчатой очистке.

пенчатой очистке. При средней очистке частицы крупнее 100μ улавливаются практически полностью и остаточное пылесодержание не превышает 100 мг/м^3 . Тонкая очистка воздуха заклю-

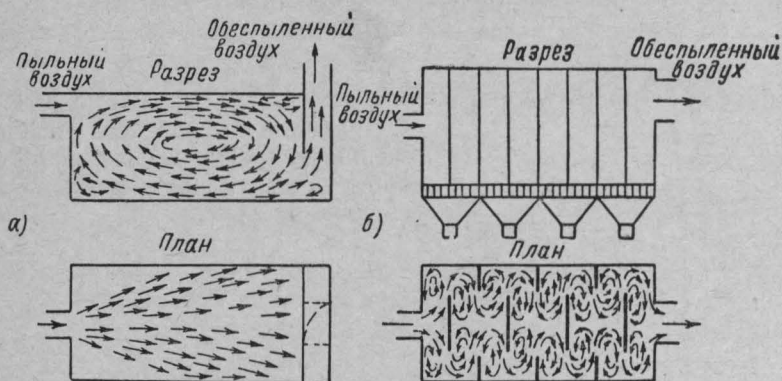


Рис. 38. Пылеосадочные камеры: а) простая; б) лабиринтовая

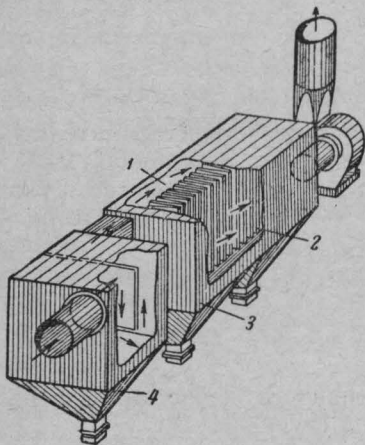


Рис. 39. Матерчатый тканевый фильтр

1 — поступление запыленного воздуха; 2 — выход чистого воздуха; 3 — фильтр; 4 — пылеотстойная камера

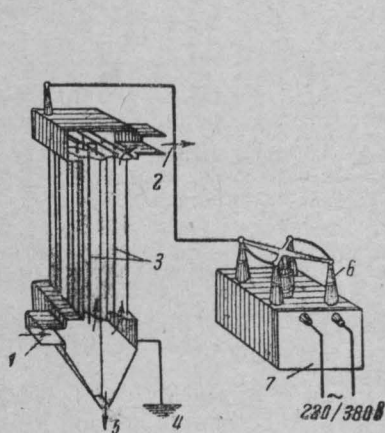


Рис. 40. Схема электрофильтра

1 — вход загрязненного воздуха; 2 — выход очищенного воздуха; 3 — электроды; 4 — земля; 5 — пыль; 6 — выпрямитель; 7 — трансформатор

чается в улавливании и очень мелкой пыли (до 10μ), причем остаточное пылесодержание очищенного воздуха доводится до очень малых величин ($1-2 \text{ мг/м}^3$).

Эффективность пылеотделителей и фильтров оценивается степенью очистки воздуха от пыли или эффективностью пылезадержания.

При отсутствии подсосов воздуха между точками измерения концентраций и постоянстве температуры воздуха степень очистки воздуха от пыли может быть найдена из выражения

$$\eta = \frac{d_1 - d_2}{d_1} \cdot 100\%, \quad (69)$$

где d_1 и d_2 — концентрация пыли в воздухе до и после очистки.

При наличии подсосов между сечениями, в которых отбирались пробы, эффективность можно определить из выражения

$$\eta = \frac{d_1 L'_1 - d_2 L'_2}{d_1 L'_1} \cdot 100\% \quad (70)$$

или

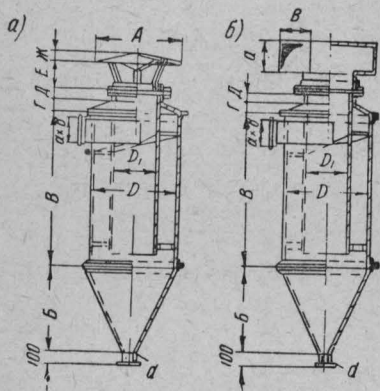
$$\eta = \frac{G_2 \cdot 1000}{G_2 \cdot 1000 + d_2 L'_2} \cdot 100\%, \quad (71)$$

где L'_1 — объем воздуха до пылеотделителя в м³/час;

$L'_2 > L'_1$ — объем воздуха за пылеотделителем в м³/час;

G_2 — количество уловленной пыли в кг/час.

Рис. 41. Циклоны ЛИОТ: а) при работе на всасывание; б) при работе на нагнетание



При двух ступенях очистки общая эффективность пылезадержания

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_1 + \eta_2 - \eta_1 \eta_2, \quad (72)$$

где η_1 , η_2 — коэффициенты эффективности очистки, соответственно, первой и второй ступеней.

Для грубой и средней очистки воздуха от сухой промышленной неволокнистой пыли могут применяться циклоны ЛИОТ (рис. 41), которые могут работать на нагнетание и на всасывание. Среднюю очистку можно произвести, например, двухступенчатым клиновидным фильтром МИОТ.

В том случае, когда необходимо произвести грубую или среднюю очистку воздуха от сухой упругой пыли при концентрации ее в воздухе более 500 мг/м³, можно рекомендовать инерционные пылеотделители типа ИП и ИП-20.

Для тонкой очистки воздуха от мелкой сухой пыли можно рекомендовать масляный электростатический фильтр «Рион».

Тонкую очистку можно с успехом осуществить и с помощью масляных ячеиловых или сетчатых фильтров.

Благодаря простоте устройства и хорошей эффективности пылезадержания наиболее широкое распространение получили матерчатые фильтры, в которых ткань размещается зигзагообразно или в виде рукавов.

Сопротивление матерчатых фильтров в незапыленном состоянии определяется

$$H = \alpha \omega^n \text{ кг/м}^2 \quad (73)$$

и в запыленном состоянии

$$H = (kZ + \alpha) \omega^n \text{ кг/м}^2, \quad (74)$$

где α — коэффициент, зависящий от типа ткани;

ω — удельная нагрузка в $\text{м}^3/\text{м}^2\text{час}$;

n — показатель степени, принимаемый в пределах 1,012—1,46, в зависимости от материала ткани;

k — коэффициент, зависящий от вида пыли;

Z — степень запыленности; может быть найдена по формуле

$$Z = d_1 \omega t \eta, \quad (75)$$

где d_1 — начальная концентрация пыли в г/м^3 ;

t — время запыления ткани в часах;

η — эффективность пылеочистителя в процентах.

Подставляя формулу (75) в формулу (74), получаем

$$H = (k d_1 \omega t \eta + \alpha) \omega^n \text{ кг/м}^2. \quad (76)$$

Продолжительность работы фильтра в период между очередными очистками определяется:

$$t = \frac{H}{k \omega^{n+1} d_1 \eta} - \frac{\alpha}{k \omega d_1 \eta} \text{ час}. \quad (77)$$

Таблица 9

Данные матерчатых фильтров (для пыли от пескоструйных аппаратов)

№	Наименование тканей	Наличие ворса с одной стороны	k	α	n	η
1	Саржа полушерстяная	Длинный ворс	$1890 \cdot 10^{-7}$	$5,34 \cdot 10^{-3}$	1,11	0,90
2	Бязь суровая	Без ворса	$915 \cdot 10^{-7}$	$3,84 \cdot 10^{-3}$	1,17	0,7—0,95
3	Шерстяная байка	Средний ворс	$1195 \cdot 10^{-7}$	$4,97 \cdot 10^{-3}$	1,10	0,95—0,97
4	Хлопчатобумажная ткань	Без ворса	$2450 \cdot 10^{-7}$	$7,56 \cdot 10^{-3}$	1,14	0,70

Для некоторых видов тканей приводятся данные для расчета сопротивления и продолжительности работы матерчатых фильтров (табл. 9).

При эксплуатации различного рода очистителей воздуха необходимо производить систематическое удаление пыли из пылесборников и не допускать засорения фильтрующих поверхностей, так как скопление пыли может не только ухудшить воздухообмен, но и послужить причиной пожара и взрыва.

§ 22. Судовая вентиляция

Судовая вентиляция в зависимости от обслуживаемых помещений судна разделяется: на общесудовую, обслуживающую пассажирские, служебные, бытовые и жилые помещения, вентиляцию грузовых трюмов, вентиляцию рефрижераторных трюмов и вентиляцию машинно-котельных отделений.

В отличие от вентиляции производственных цехов судовая вентиляция имеет свои специфические особенности, обусловленные ограниченностью габаритов помещений, наличием большого количества различного назначения машин, механизмов, трубопроводов, приборов и т. п., что связано с повышенной теплонапряженностью и с своеобразными исходными санитарно-гигиеническими условиями.

В судовых условиях прежде всего приходится вести борьбу с загрязнением воздуха пылью и газами, с избыточным теплом и с избыточной влажностью. Кроме того, в помещениях, предназначенных для хранения топлива и смазочных масел, а также в аккумуляторных, всегда содержатся пары или газы, которые образуют вместе с воздухом взрывоопасную смесь. Повышение температуры в отдельных помещениях судна, и, в первую очередь, в машинно-котельных, связано с выделением большого количества тепла машинами, аппаратами, приборами и трубопроводами. Повышение влажности воздуха в судовых помещениях обычно связано с водопроницаемостью самого корпуса, трубопроводов, с судовыми уборками и т. д. Кроме того, трубопроводы и корпус судна при низких наружных температурах вызывают местное повышение относительной влажности.

Как и в помещениях промышленных предприятий, на судах применяются естественные и искусственные способы воздухообмена. Организация воздухообмена производится главным образом распределенным (через воздухораспределители) и лишь в некоторых случаях сосредоточенным способом. За последние годы на пассажирских судах появились установки для кондиционирования воздуха.

Кратность воздухообмена в судовых условиях определяется для различных помещений и судов, исходя из условий обеспе-

чения температуры в помещении в допустимых пределах или исходя из предельных норм содержания газов и влаги, установленных санитарными правилами для морских, речных и озерных судов СССР, утвержденными Главной госсанинспекцией Министерства здравоохранения СССР.

Выбор видов судовой вентиляции. Неправильно выбранная и установленная вентиляция ведет к созданию плохих метеорологических и гигиенических условий, что неблагоприятно отражается на работоспособности судового экипажа и самочувствии пассажиров. Кроме того, такая вентиляция вредно отражается на сохранности и правильности работы электрических машин, некоторых аппаратов и других специальных механизмов.

При выборе вентиляции прежде всего необходимо считаться с метеорологическими условиями помещений, для которых она выбирается. Воздухообмен в моторных и машинно-котельных отделениях может производиться как с помощью естественной, так и механической вентиляции.

Естественная вентиляция моторных и машинно-котельных отделений судов производится с помощью дефлекторных головок и с помощью шахт иллюминаторов. Механическая обменная вентиляция в машинных отделениях судов устраивается с центробежными вентиляторами, выпускаемыми промышленностью в специальном судовом исполнении. Кроме того, на судах часто прибегают к устройству комбинированной вентиляции, что является для целого ряда типов судов наиболее рациональным.

С целью определения необходимой производительности вентиляционных установок, нужно уметь произвести количественную оценку производственных вредностей, с которыми приходится иметь дело при работе в моторных и машинно-котельных отделениях судов, а также знать параметры воздуха, к которым следует стремиться при создании вентиляционных установок.

Рассмотрим способы определения величины наиболее характерных вредностей, встречающихся в моторных отделениях судов.

При работе судового двигателя внутреннего сгорания на полную мощность тепловыделение определяется из выражения

$$Q_{\text{дв}} = 0,02 N_e g_e Q_n^p \text{ ккал/час,} \quad (78)$$

где N_e — эффективная мощность двигателя в э. л. с.;

g_e — удельный расход топлива в кг/э. л. с. час;

Q_n^p — в данном случае может быть принято приблизительно равным 10 000 ккал/кг.

Тепловыделение паровых котлов принимается по данным теплового расчета или, в крайнем случае, по приближенной формуле

$$Q_{\text{кот}} = (0,03 \div 0,05) G Q_n^p \text{ ккал/час,} \quad (79)$$

где G — полный расход топлива на котел в кг/час;

Q_n^p — низшая теплотворная способность топлива в ккал/кг.

Тепловыделение электрических машин может быть подсчитано:

а) при отсутствии специальных устройств для охлаждения электрической машины

$$Q_{эм} = 864 W \text{ ккал/час;} \quad (80)$$

б) при наличии охлаждения по замкнутому циклу и выделении в помещение 7,5% всех потерь:

$$Q_{эм} = 0,075 \cdot 864 W = 64 W \text{ ккал/час;} \quad (81)$$

$$W = N \frac{1 - \eta}{\eta} \text{ кВт,}$$

где W — потеря мощности электрической машины в кВт;

N — полезная мощность в кВт;

η — к. п. д. машины;

864 — количество тепла в ккал, эквивалентное 1 кВт/час мощности.

Тепловыделение одной тонны проводов, шин и кабелей определяется

$$Q_{пр} = 864 \frac{i^2 \rho}{\gamma_m} = 864 \frac{i^2 \cdot 22,2}{8,9} = 2160 i^2 \text{ ккал/час,} \quad (82)$$

где i — средняя плотность тока в амперах на 1 мм²;

ρ — удельное сопротивление с учетом нагрева;

γ_m — удельный вес меди.

Количество свежего воздуха, которое надо вводить в помещение для удаления избытка влаги

$$G = \frac{D}{d_b - d_n} \text{ кг/час} \quad (83)$$

или

$$L = \frac{G}{\gamma_{возд}} \text{ м}^3/\text{час,} \quad (84)$$

где D — количество выделяющейся в помещении влаги в кг/час;
 d_b — содержание влаги в г/кг в воздухе помещения, при температуре воздуха t_b и нормальной относительной влажности ϕ_n ;

d_n — содержание влаги в свежем воздухе в г/кг при температуре его t_n и относительной влажности ϕ_n .

Количество необходимого воздуха для вентиляции аккумуляторного помещения определяется по формуле

$$L = 0,0288 I n \text{ м}^3/\text{час}, \quad (85)$$

где I — сила тока в амперах в конце зарядки аккумуляторных батарей;

n — число аккумуляторных батарей (температура электролита в которых не превышает допустимой $+40^\circ\text{C}$).

В формуле (85) принят коэффициент запаса 1,5 и предельно допустимая концентрация водорода 25 л/м³.

Для машинно-котельных отделений, когда в них обслуживающий персонал находится постоянно, необходимо в теплый и переходный периоды года поддерживать разность температур внутреннего и наружного воздуха в пределах 8°C , а в холодное время до 16°C . При этом подвижность воздуха должна находиться в пределах 3—3,5 м/сек в теплое время года и 0,5 м/сек в холодное время.

Для подачи воздуха как в машинно-котельные отделения, так и в трюмы судов речного флота широко используются дефлекторы. При этом следует стремиться одновременно использовать тепловой и ветровой напор, возникающий при движении судна и естественном ветре.

Основное преимущество применения дефлекторов для вентиляции судовых помещений заключается в том, что действие их автоматическое и не требует затраты механической энергии, и к тому же они занимают минимальную площадь. Но в ряде случаев, при неправильном их размещении и неудачном выборе типа дефлекторов, их эффективность резко падает. Так, проведенные ЛИВТОМ исследования показали, что на ряде судов дефлекторы с плавным раструбом и эжекционного типа вместо улучшения, наоборот, ухудшали метеорологические условия на рабочих местах при изменениях направления ветра, а также при поворотах судна. Поэтому необходимо хорошо знать принцип работы дефлекторов и уметь их правильно рассчитать и регулировать в процессе эксплуатации.

Конструктивная форма дефлектора и его положение относительно направления набегающего потока оказывают решающее влияние на величину и распределение как положительных, так и отрицательных давлений.

Для целей подачи или удаления воздуха из помещения используется перепад между зоной положительных или отрицательных давлений непосредственно на поверхности тела и давлением в набегающем потоке. Этот перепад давлений и является побудителем движения воздуха в дефлекторе и в присоединенных к нему воздуховодах.

Величина перепада давлений (H_v) может быть определена

$$H_v = k \frac{v_v^2 \gamma}{2g} \text{ мм вод. ст.}, \quad (86)$$

где k — аэродинамический коэффициент, характеризующий внешнее обтекание дефлектора;

v_v — скорость ветра (при расчете принимается равной скорости хода судна) в м/сек;

γ — удельный вес воздуха в кг/м³.

С другой стороны, величину H_v можно рассматривать как сумму потерь полного напора в системе, которая может быть выражена:

$$H_{\text{потерь}} = H_d + H_c = \varepsilon_d \frac{v_d^2 \gamma}{2g} + H_c \text{ мм вод. ст.}, \quad (87)$$

где H_d — собственное сопротивление дефлектора в мм вод. ст.;
 H_c — сопротивление присоединенной к дефлектору системы в мм вод. ст.;

ε_d — коэффициент местного сопротивления дефлектора, учитывающий потери напора внутри дефлектора и на выходе из него;

v_d — скорость воздуха во входном патрубке дефлектора в м/сек.

Учитывая, что $H_v = H_{\text{потерь}}$, можем написать

$$k \frac{v_v^2 \gamma}{2g} = \varepsilon_d \frac{v_d^2 \gamma}{2g} + H_c \quad (88)$$

и, после соответствующих преобразований

$$\frac{H_c}{\frac{v_v^2 \gamma}{2g}} = k - \varepsilon_d \left(\frac{v_d}{v_v} \right)^2. \quad (89)$$

Обозначим

$$\frac{H_c}{\frac{v_v^2 \gamma}{2g}} = \bar{H}; \quad \frac{v_d}{v_v} = \bar{v},$$

где \bar{H} — относительный напор, действующий в присоединенной к дефлектору системе;

\bar{v} — относительная скорость в патрубке дефлектора или коэффициент скорости.

После этого выражение (89) можно представить в виде

$$\bar{H} = k - \epsilon_d \bar{v}^2 \text{ или } \bar{v} = \sqrt{\frac{k - \bar{H}}{\epsilon_d}}. \quad (90)$$

Это уравнение и является выражением аэродинамической характеристики дефлектора в общем виде.

Формулы (89) и (90) показывают, что аэродинамические качества дефлектора тем выше, чем лучше его внешние формы, при которых он создает максимальное разрежение в зоне выходных отверстий.

Наряду с внешней формой дефлектора, весьма важное влияние на его эффективность оказывает величина внутреннего сопротивления, с уменьшением которого, при прочих равных условиях, производительность дефлектора увеличивается.

Для дефлекторов различных типов Н. А. Архангородским и В. И. Ханжонковым были экспериментально определены аэродинамические характеристики. Так, например, аэродинамическая характеристика круглого дефлектора ЦАГИ приближенно удовлетворяет уравнению

$$\bar{H} = 0,40 - 1,20 \bar{v}^2; \quad (91)$$

дефлектора «Звезда»

$$\bar{H} = 0,41 - 1,88 \bar{v}^2; \quad (92)$$

дефлектора Григоровича

$$\bar{H} = 0,33 - 1,44 \bar{v}^2. \quad (93)$$

Для определения скорости воздуха в патрубке дефлектора может быть использовано следующее уравнение:

$$v_d = \sqrt{\frac{kv_b^2 + \frac{2H_e}{\rho}}{\epsilon_d + \Sigma \epsilon + \lambda \frac{l}{d}}}, \quad (94)$$

где H_e — алгебраическая сумма теплового напора и перепада давлений между помещением и внешней атмосферой;

v_b — расчетная скорость ветра;

ϵ_d — сопротивление дефлектора;

$\Sigma \epsilon$ — сопротивление сети;

λ — коэффициент трения, равный 0,02;

ρ — плотность воздуха, равная 0,125 кг сек²/м⁴.

Путем замены в уравнении (94) коэффициентов k , ϵ_d , ρ и λ их постоянными значениями, получены расчетные формулы для подбора дефлекторов:

для круглого дефлектора ЦАГИ

$$v_d = \sqrt{\frac{0,4v_B^2 + 16H_e}{1,2 + \Sigma \varepsilon + 0,02 \frac{l}{d}}}; \quad (95)$$

для деревянного дефлектора ЦАГИ

$$v_d = \sqrt{\frac{0,28v_B^2 + 16H_e}{1,6 + \Sigma \varepsilon + \lambda \frac{l}{d}}}; \quad (96)$$

для дефлектора «Звезда»

$$v_d = \sqrt{\frac{0,41v_B^2 + 16H_e}{1,88 + \Sigma \varepsilon + \lambda \frac{l}{d}}}; \quad (97)$$

для дефлектора Григоровича

$$v_d = \sqrt{\frac{0,33v_B^2 + 16H_e}{1,44 + \Sigma \varepsilon + \lambda \frac{l}{d}}}. \quad (98)$$

Производительность дефлектора с патрубком круглого, квадратного и прямоугольного сечений может быть подсчитана, соответственно, по формулам

$$L = 3600 \cdot \frac{\pi d^2}{4} v_d \text{ м}^3/\text{час}; \quad (99)$$

$$L = 3600 a^2 v_d \text{ м}^3/\text{час}; \quad (100)$$

$$L = 3600 \left(\frac{2ab}{a+b} \right)^2 v_d \text{ м}^3/\text{час}. \quad (101)$$

Для подбора дефлектора на заданную производительность можно задаться примерным значением относительной скорости \bar{v} и по расчетной скорости ветра v_B определить в первом приближении скорость в патрубке дефлектора:

$$v_d = v \bar{v}_B. \quad (102)$$

Затем приближенно определяется диаметр патрубка дефлектора

$$d = 0,0188 \sqrt{\frac{L}{v_d}}. \quad (103)$$

После этого, в зависимости от выбранной конструкции дефлектора, по формулам (94), (95), (96) или (97) уточняется скорость в патрубке дефлектора. После уточнения величина скорости в патрубке подставляется в формулу (103), что позволяет получить уточненное значение диаметра патрубка.

Значения относительной скорости \bar{v} , полученные для различных судовых дефлекторов экспериментальным путем Н. А. Архангородским и Н. Н. Садовской, приведены в табл. 10.

Таблица 10

Значение относительной скорости \bar{v} в шахте судовых дефлекторов

№ п/п	Название дефлектора	Угол поворота по отношению к направлению ветра („+“ приток; „-“ вытяжка.)				
		0°	60°	90°	160°	180°
1	Дефлектор с плавным поворотным раструбом	+0,95	—	—0,59	—	—0,70
2	Приточный дефлектор	+0,57	+0,55	—	—	—
3	Трехгранный приточный дефлектор	—0,45	—	—	—	—
4	Круглый дефлектор ЦАГИ	—0,50	—	—	—	—
5	Дефлектор сифонного типа	—0,64	—	—0,56	0	—0,88
6	Дефлектор типа «Глобус»	—0,41	—	—0,41	—0,41	—0,41
7	Дефлектор типа «Гусиная шейка»	—0,30	—	—0,36	—	—0,18
8	Дефлектор типа «Звездочка»	—0,26	—	—0,26	—0,26	—0,26
9	Шаровой дефлектор	+0,93	—	—0,58	—	—0,58
10	Вытяжной дефлектор с вращающейся головкой	—0,25	—	—0,25	—0,25	—0,25

Наиболее часто применяемые судовые дефлекторы представлены на рис. 42. Исследования их эффективности показывают, что дефлектор с плавным раструбом обладает наиболее высоким значением величины относительной скорости при работе и на приток и на вытяжку. Существенным недостатком этого дефлектора является его большая чувствительность к изменению направления ветра, что может приводить к самопроизвольному изменению направления его работы с притока на вытяжку и наоборот.

Близким по аэродинамическим свойствам и конструктивному оформлению к дефлектору с плавным раструбом является шаровой дефлектор.

Значительно худшими аэродинамическими качествами обладают дефлекторы типа «Гусиная шейка» и «Звездочка».

Из числа вытяжных дефлекторов признается лучшим круглый дефлектор ЦАГИ, величина относительной скорости которого практически остается постоянной при разных направлениях ветра.

Приточные дефлекторы и трехгранный также обладают сравнительно высокой и устойчивой относительной скоростью при изменении направления ветра.

Механическая вентиляция хотя и является наиболее эффективным средством воздухообмена, однако большие первоначальные затраты, расход электроэнергии и затраты, связанные с ее содержанием и ремонтом, заставляют применять ее лишь там, где она крайне необходима, например у пультов управления, в местах постоянного пребывания работающих и т. п. Поэтому следует стремиться к применению механической вентиляции в сочетании с

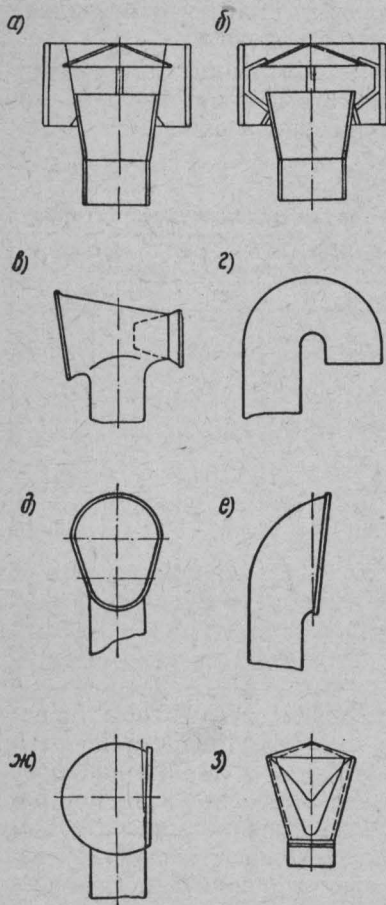


Рис. 42. Судовые дефлекторы: а) квадратный ЦАГИ; б) круглый ЦАГИ; в) сифонного типа; г) «Гусиная шейка»; д) с плавным поворотным раструбом; е) шаровой; ж) трехколенный; з) приточный

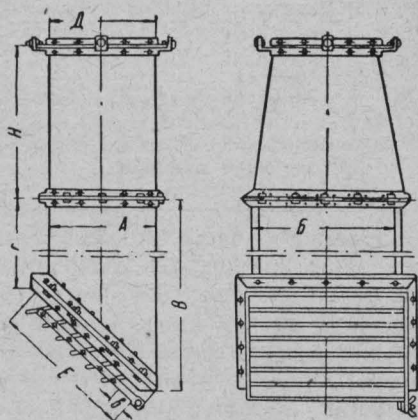


Рис. 43. Душирующий патрубок системы Батурина

естественной, снабжая приточно-вентиляционные каналы специальными воздухораспределительными устройствами.

Из воздухораспределителей, получивших широкое распространение на судах, отметим приточный патрубок Батурина (рис. 43) и поворотный воздухораспределитель ЛИОТ (рис. 44).

Последний имеет лучшие показатели, так как дает возможность не только изменять направление потока в горизонтальном направлении (на 360°), но и по высоте.

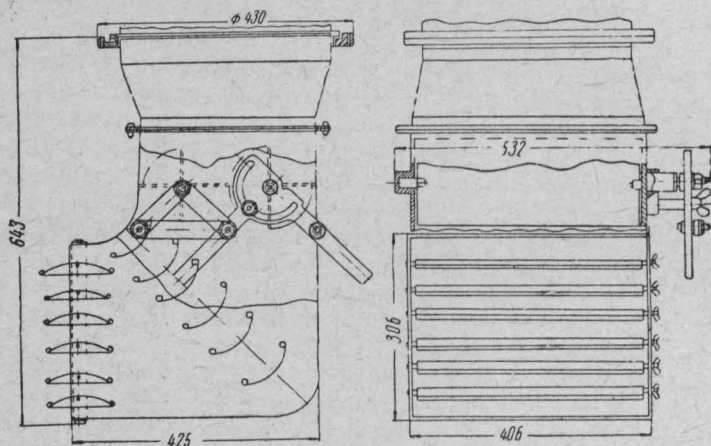


Рис. 44. Воздухораспределитель ЛИОТ

§ 23. Судовые климатические станции

С целью создания хороших метеорологических условий в настоящее время обращается большое внимание на дальнейшую разработку и внедрение системы кондиционирования воздуха для служебных, пассажирских и бытовых помещений на судах.

Чтобы приготовить и подать воздух в судовые помещения с заранее заданными температурой, влажностью, скоростью, степенью очистки, суда оборудуются климатическими станциями непрерывного действия и автоматической системой управления.

Современные судовые климатические станции представляют собой комплекс средств, обеспечивающих в судовых помещениях различного назначения создание и поддержание заранее заданных качеств воздушной среды.

В настоящее время климатическими станциями оборудовано несколько типов морских и речных судов, таких как: сухогрузные типа «Ленинский комсомол», танкеры типа «Пекин», грузо-пассажирские типа «Киргизстан», «Молдавия», пассажирские типа «Ленин», «Советский Союз» и ряд других.

В ближайшие годы будут вводиться в строй суда различного назначения, оборудованные климатическими станциями. Эти станции не только будут очищать, охлаждать, осушать или увлажнять воздух, но и его ионизировать.

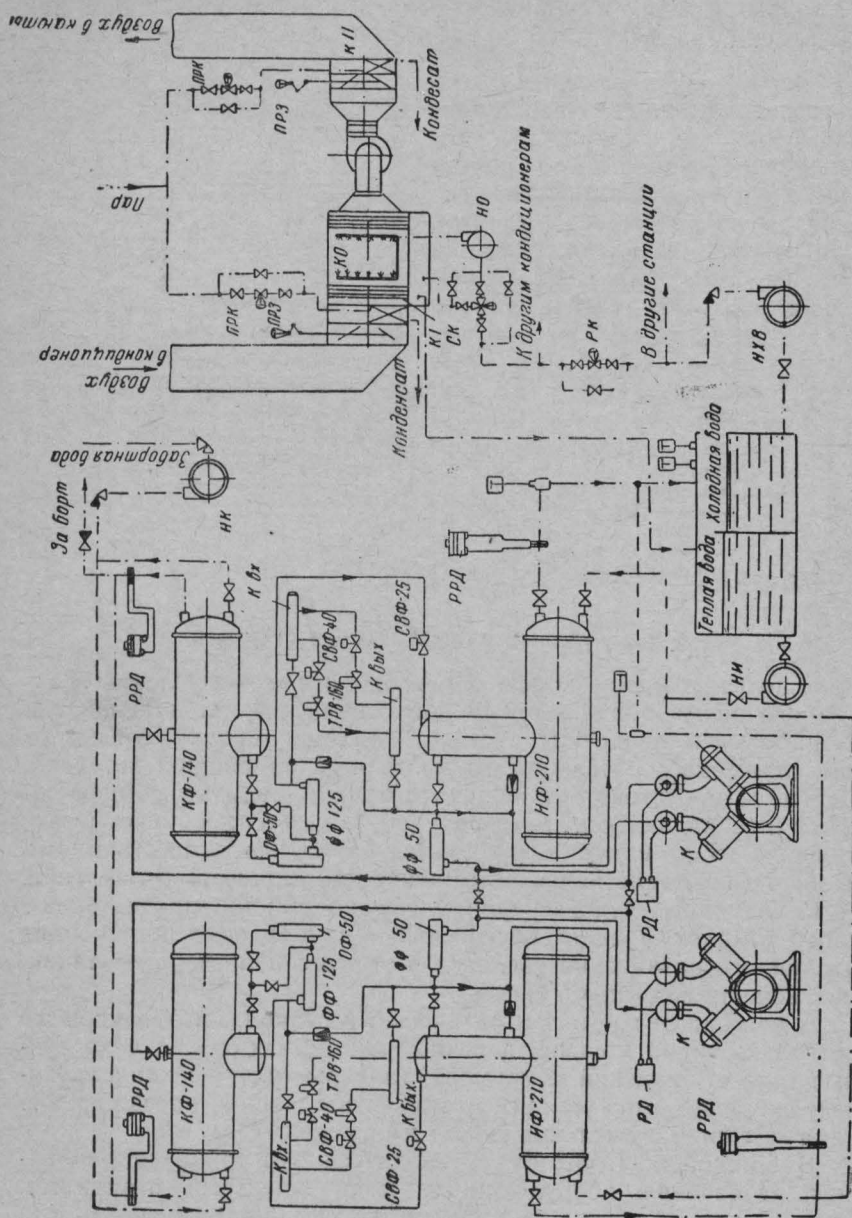


Рис. 45. Схема системы кондиционирования воздуха на пассажирском дизельэлектрободе «Ленин»

Блок-схема климатической станции речного пассажирского дизельэлектрохода «Ленин» показана на рис. 45. Установка состоит из центральной холодильной станции и четырех групповых, в которых размещены девять форсуночных кондиционеров и приборы автоматики.

Для получения необходимого количества холода система оборудована двумя машинами холодопроизводительностью 30 000 ккал/час каждая. В качестве холодоносителя используется вода, которая охлаждается в испарителях холодильных машин и подается насосом к кондиционерам. У каждого кондиционера, в свою очередь, имеется насос орошения, подающий воду в форсунки. Воздух, охлаждаемый в камере орошения, подогревается в калорифере вторичного подогрева до определенной температуры, в зависимости от температуры воздуха в помещениях. Последняя поддерживается с помощью электронных мостов. В зависимости от температуры воздуха в четырех контрольных каютах, электронный мост управляет подачей пара в калорифер вторичного подогрева.

Относительная влажность в каютах поддерживается дилатометрическим регулятором, настроенным на «точку росы» ($+12^{\circ}\text{C}$ в летний период и $+7^{\circ}\text{C}$ в отопительный период).

В отопительный период подогрев воздуха до $+7^{\circ}\text{C}$ производится калорифером первичного подогрева, затем воздух увлажняется санитарной водой из системы и снова подогревается в калорифере вторичного подогрева до требуемой температуры.

Управление работой холодильных машин — полуавтоматическое. При достижении температуры в баке холодной воды $+5^{\circ}\text{C}$ компрессор с помощью термореле отключается. Это же термореле дает сигнал о необходимости пуска компрессора при повышении температуры рабочей среды до $+8^{\circ}\text{C}$.

Работа самой климатической станции полностью автоматизирована. Все управление установкой кондиционирования воздуха осуществляется одним человеком. Общая мощность всей установки 325 квт, что составляет, при пассажировместимости 500 чел., 0,65 квт на одного человека. Расход электроэнергии фактически около 4 квт-час на одного человека в сутки.

На рис. 46 изображена схема управления кондиционерами на дизельэлектроходе «Ленин».

Для перехода на режим автоматической работы универсальные переключатели *IVII* и *2VII* ставятся в положение «Автоматика»; при этом замыкаются контакты *IVII-1* и *2VII-1*. Запуск установки производится нажатием кнопки «Пуск» (*IKY*). При включенных автоматах *IAU* и *2AU* катушки промежуточного реле *1PЗН* и *2PЗН* будут находиться под питанием и их контакты *1PЗН-1* и *2PЗН-1* будут замкнуты. Таким образом, получит питание катушка промежуточного реле *1ПП*. Реле

сработает и замкнет контакты 1РП-1 и 1РП-2, в результате, через контакт 1РП-1 будет подано питание на катушку контак-

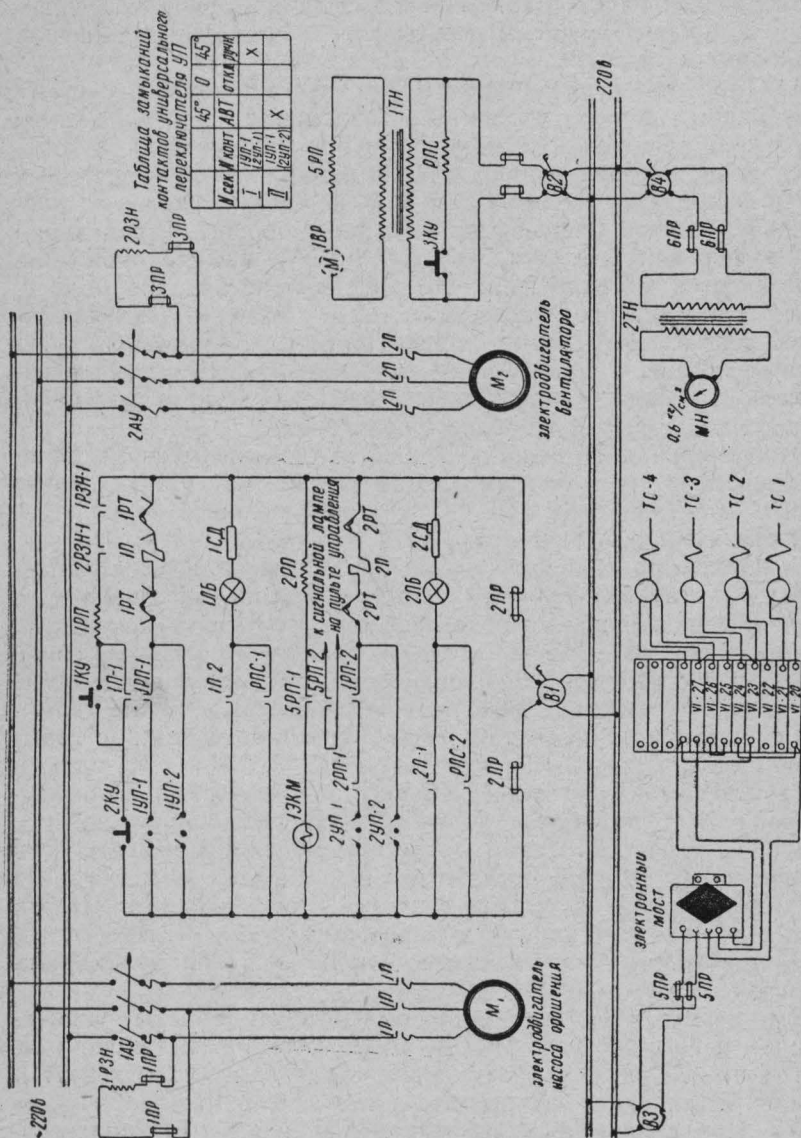


Рис. 46. Принципиальная схема автоматического управления кондиционерами на пассажирском дизельэлектровозе «Ленин»

тора 1П. Контактор срабатывает и своими главными контактами подключает электродвигатель насоса орошения к судовой.

сети. Двигатель начнет работать; блокконтактом *1П-2* контактора *1П* будет подключена к сети сигнальная лампа *1ЛБ*, которая подаст сигнал о том, что электродвигатель насоса орошения работает.

После того, как запущенный насос создаст на выходе давление, соответствующее установке электроконтактного манометра, контакт электроконтактного манометра *1ЭКМ* замкнется и через н. з. контакт *5РП-1* получит питание катушка промежуточного реле *2РП*. Реле сработает и замкнет свой н. о. контакт *2РП-1* в цепи катушки контактора *2П*. Контактор сработает и своими главными контактами подключит к сети электродвигатель вентилятора. Блокконтактом *2П-1* контактора *2П* будет подключена к сети сигнальная лампа *2ЛБ*, которая подаст сигнал о том, что электродвигатель вентилятора работает.

Вспомогательный контакт *1РП-2* в цепи катушки пускателя электродвигателя вентилятора служит для блокировки цепей управления двигателя вентилятора с силовыми цепями этого двигателя. Блокировка осуществляется посредством реле напряжения *2РЗН* и его контакта *2РЗН-1*, работающего в цепи реле *1РП*. В случае исчезновения напряжения в силовой цепи двигателя, катушка реле *2РЗН* питание теряет и размыкает свой контакт в цепи катушки промежуточного реле. Реле обесточивается и контактами *1РП-1* и *1РП-2* разрывает питание катушек контакторов *1П* и *2П*. Поскольку в силовой цепи двигателя насоса включена катушка реле *1РЗН*, контакты которого также включены в цепь катушки *1РП*, то при исчезновении напряжения в силовых цепях двигателя насоса, включаются электродвигатель насоса и электродвигатель вентилятора.

Контакт *3РП-1* блокирует электродвигатель вентилятора по влагорегулятору, установленному в воздуховоде, подающем готовый воздух к помещениям. Влагорегулятор настраивается на максимальную допустимую относительную влажность и в случае ее превышения выключает двигатель вентилятора и тем прекращает подачу переувлажненного воздуха в помещения.

Данная установка, являясь опытной, имеет ряд существенных недостатков, главными из которых являются: значительное завышение холодопроизводительности и мощности установки, сложность системы автоматики, большая занимаемая площадь всей установки, высокая стоимость. Установки климатической станции на строящихся и проектирующихся судах будут обладать меньшей сложностью и громоздкостью.

ГЛАВА V

ОСВЕЩЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И СУДОВ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

§ 24. Освещение и его роль в создании здоровых условий труда

Хорошее освещение производственных помещений и рабочих мест является важнейшим условием гигиены труда, культуры производства, снижения производственного травматизма и высокопроизводительного труда на предприятиях и судах водного транспорта.

Проведенные многочисленные исследования показывают, что при плохой освещенности условия труда ухудшаются вследствие нарушения нормальной работы органов зрения, травматизм растет, производительность труда падает, качество выпускаемой продукции ухудшается.

Важнейшим условием уменьшения зрительного и общего утомления является равномерность освещения. При сильном освещении рабочего места рабочий вынужден для отдыха органов зрения отводить взор с ярко освещенной поверхности на поверхность иной яркости, при этом глаза адаптируются (приспосабливаются) к изменившимся условиям лишь через некоторое время, что ведет к ухудшению зрительного восприятия, а следовательно, к снижению производительности труда и возможным травмам.

Действующие нормы на освещение промышленных предприятий и судов устанавливают различный уровень освещенности, в зависимости от напряжения зрительных работ. Так, наименьшая освещенность на рабочих поверхностях предусматривается (при комбинированном освещении) — для ламп накаливания от 500 до 100 лк, а для люминесцентных — от 1000 до 300 лк.

Качество освещения оценивается условиями видения и характеризуется:

- 1) постоянством освещенности во времени; для этого источники света должны быть закреплены, причем колебания напряжения в сети не должны выходить за пределы санитарных норм;
- 2) достаточной и равномерно распределенной яркостью освещения, при которой отношение максимальной освещенности к минимальной не превышало бы 2—3;
- 3) отсутствием резких контрастов в значениях яркости рабочей поверхности и окружающего пространства;
- 4) отсутствием слепимости, что достигается изъятием из поля зрения светящихся поверхностей, обладающих блескостью, а также путем увеличения высоты подвеса светильников, выбором светильников с рассеянным светом и т. д.;
- 5) исключением резких и глубоких теней на освещаемых поверхностях, что достигается путем надлежащего расположения светильников, а также путем увеличения отраженной составляющей света.

§ 25. Основные светотехнические величины, положенные в основу нормирования освещения

Органы зрения человека воспринимают в виде светового ощущения лишь незначительную часть лучистой энергии. Воспринимаемая человеческим глазом световая или видимая лучистая энергия имеет диапазон волн от 0,38 до 0,78 μ . Эта видимая часть спектра излучения состоит из фиолетового (0,43—0,38 μ), синего (0,49—0,43 μ), зеленого (0,57—0,49 μ), желтого (0,6—0,57 μ), оранжевого (0,63—0,6 μ) и красного (0,78—0,63 μ) цветов, которые при совместном действии вызывают в органах зрения человека световое ощущение белого света.

Мощность лучистой энергии, оцениваемую по производимому ею световому ощущению на человеческий глаз, называют световым потоком F . Практическая единица светового потока называется люменом, за эталон которого принят световой поток, излучаемый абсолютно черным телом с площадью выходного отверстия в 0,5305 мм² при температуре затвердения платины (1770°). Люмен численно равен $\frac{1}{683}$ светового ватта. Световой ватт — мощность излучения в 1 вт с длиной волны 0,555 μ .

Сила света I — пространственная плотность светового потока или отношение светового потока F к телесному углу ω , в котором он заключен

$$I = \frac{F}{\omega}. \quad (104)$$

За единицу телесного (пространственного) угла принят стерадиан (стер) — ω , т. е. угол, вырезающий на поверхности сферы площадь, равную квадрату радиуса r

$$\omega = \frac{S}{r^2} = 1.$$

Единицей силы света является международная свеча (м. св.), равная силе света точечного источника в направлении равномерного испускания светового потока в 1 люмен в пространстве, ограниченном 1 стерадианом.

Освещенность E — поверхностная плотность светового потока F , падающего на поверхность S и распространяющегося по ней равномерно к величине этой поверхности, т. е.

$$E = \frac{F}{S}. \quad (105)$$

За единицу освещенности принят люкс (лк), равный поверхностной плотности светового потока в 1 люмен, равномерно распределенного на площади в 1 м². Если световой поток в 1 лм приходится на 1 см², то говорят, что освещенность измеряется в футах (фт).

В связи с тем, что заводы, изготавливающие светильники, дают для них продольные кривые распределения силы света, освещенность выражают через силу света

$$E = \frac{I \cos \alpha}{r^2}, \quad (106)$$

где α — угол между нормалью к светящейся поверхности и рассматриваемым направлением.

Для измерения освещенности применяется объективный люкс-метр, представляющий собою сочетание селенового фотоэлемента с гальванометром, шкала которого отградуирована в люксах.

Для расчета освещенности от больших светящихся поверхностей введено понятие светности R — величины светового потока, приходящегося на единицу излучающей или отражающей его поверхности. Светность есть не что иное как плотность излучаемого светового потока, в то время как освещенность оценивает плотность падающего светового потока

$$R = \frac{F}{S}, \quad (107)$$

где R — светность в радлюксах;

F — световой поток, равномерно излучаемый поверхностью, в лм;

S — поверхность, излучающая или отражающая световой поток, в м².

За единицу измерения светности принят радлюкс (рлк), равный светности, равномерно испускающей с каждого квадратного метра световой поток в 1 люмен.

Отношение силы света в нормальном (перпендикулярном) к светящейся поверхности направлении к величине этой поверхности называется яркостью и обозначается она B_a , т. е.

$$B_a = \frac{I_a}{S}. \quad (108)$$

Если расположить светящуюся поверхность под углом α к наблюдателю, то яркость ее представляет отношение силы света, испускаемой поверхностью в данном направлении (I_a) к проекции светящейся поверхности S , умноженной на $\cos \alpha$, на плоскость, перпендикулярно к тому же направлению, т. е.

$$B_a = \frac{I_a}{S \cos \alpha}. \quad (109)$$

За единицу яркости принят стильб (сб), равный 1 св. с 1 см².

На практике пользуются обычно более мелкой светотехнической единицей — децимиллительбом (дмсб), который равен 1 св. с 1 м², а именно

$$1 \text{ дмсб} = \frac{1 \text{ св}}{1 \text{ м}^2} = \frac{1 \text{ св}}{10000 \text{ см}^2} = 0,0001 \text{ сб}.$$

Световой поток, падающий на физическое тело, частично отражается, частично пропускается и частично поглощается. Для того чтобы правильно выбрать материалы при изготовлении светильников, при отделке помещений необходимо знать светотехнические свойства этих материалов, которые характеризуются коэффициентами: отражения ρ , поглощения α и пропускания τ . Эти коэффициенты связаны между собой зависимостью

$$\rho + \alpha + \tau = 1 \quad (110)$$

и, соответственно, равны

$$\rho = \frac{F_{\text{отр}}}{F}; \quad (111)$$

$$\alpha = \frac{F_{\text{погл}}}{F}; \quad (112)$$

$$\tau = \frac{F_{\text{проп}}}{F}, \quad (113)$$

где $F_{\text{отр}}$, $F_{\text{погл}}$ и $F_{\text{проп}}$ — величины отраженного, поглощенного и пропущенного телом светового потока;

F — величина потока, падающего на тело,

При расчетах освещенности коэффициент отраженности, например, принимается:

а) при белом, бледно-желтом, бледно-розовом, бледно-голубом и т. п. светлых тонах поверхностей — 0,60;

б) при желтом, голубом, зеленом, розовом и т. п. средних тонах — 0,40.

При различном значении коэффициента отражения, например, стен и потолка принимается средневзвешенное значение этого коэффициента, определяемое по формуле

$$\rho = \frac{\rho_1 F_1 + \rho_2 F_2}{F_1 + F_2}, \quad (114)$$

где ρ_1 , ρ_2 — коэффициенты отражения, соответственно, стен и потолка;

F_1 , F_2 — площади стен и потолка.

Световые коэффициенты для различных материалов, применяющихся в светотехнике, даются в справочниках.

§ 26. Естественное освещение

Естественное освещение производственных помещений осуществляется через проемы в местах высотных перепадов смежных пролетов здания, через световые фонари в перекрытиях (верхнее освещение), через окна (боковое освещение) и через фонари и окна (комбинированное освещение).

Минимальная естественная освещенность какой-либо точки в помещении характеризуется коэффициентом естественной освещенности e , который представляет собой выраженное в процентах отношение освещенности в данной точке помещения к одновременной освещенности наружной точки, находящейся на горизонтальной плоскости и освещенной рассеянным светом небосвода.

Освещенность помещения естественным светом характеризуется коэффициентами естественной освещенности ряда точек, расположенных в пересечении двух плоскостей: вертикальной плоскости характерного разреза помещения (например, по оси окна или между отдельно стоящими опорами) и горизонтальной плоскости, находящейся на высоте 1 м над уровнем пола и принимаемой за условную рабочую плоскость помещения

$$e = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{нар}}}; \quad e\% = \frac{E_{\text{вн}}}{E_{\text{нар}}} \cdot 100. \quad (115)$$

Для вновь проектируемых и реконструируемых производственных зданий промышленных предприятий, а также общественных зданий, значения коэффициента естественной освещенности

щенности, в зависимости от зрительных условий работы, надлежит принимать согласно существующим строительным нормам и правилам. При этом для помещений с верхним и комбинированным освещением нормируется среднее в пределах разреза помещения (или части его) значение коэффициентов естественной освещенности e_p^H , а для помещений с боковым освещением минимальное в пределах рабочей зоны помещения значение коэффициента естественной освещенности e_{\min}^H , т. е. для наиболее удаленных от окон точек помещения.

На рис. 47 представлены кривые распределения освещенности при различном естественном освещении помещения.

В производственных помещениях I, II и III разрядов с верхним и комбинированным освещением нормируется также отношение минимального значения коэффициента естественной освещенности к максимальному в пределах разреза помещения. Эта величина характеризует неравномерность освещения и определяется по наиболее характерному разрезу здания. Она должна быть

$$\frac{e_{\min}}{e_{\max}} \leq 3.$$

Расчет естественной освещенности помещения при боковом верхнем и комбинированном освещении, соответственно, производится по формулам

$$e_{\min}^H = e_1^D \tau_0 r_1 k; \quad (116)$$

$$e_{\text{ср}}^H = e_2^D \tau_0 r_2; \quad (117)$$

$$e_{\text{ср}}^H = e_3^D \tau_0 r_2 + e_3^D \tau_0 r_3 k. \quad (118)$$

Здесь: e_1^D — минимальное значение коэффициента естественной освещенности от бокового освещения без учета светопотерь, отраженного света и затенения противостоящими зданиями;

e_2^D — среднее значение коэффициента естественной освещенности от верхнего освещения без учета светопотерь и отраженного света;

e_3^D — среднее значение коэффициента естественной освещенности от бокового освещения, при комбинированном освещении, без учета светопотерь, отраженного света и затенения противостоящими зданиями;

τ_0 — общий коэффициент светопропускания проема с учетом затенения несущими конструкциями; числовое значение принимается в зависимости от характеристики помещений по

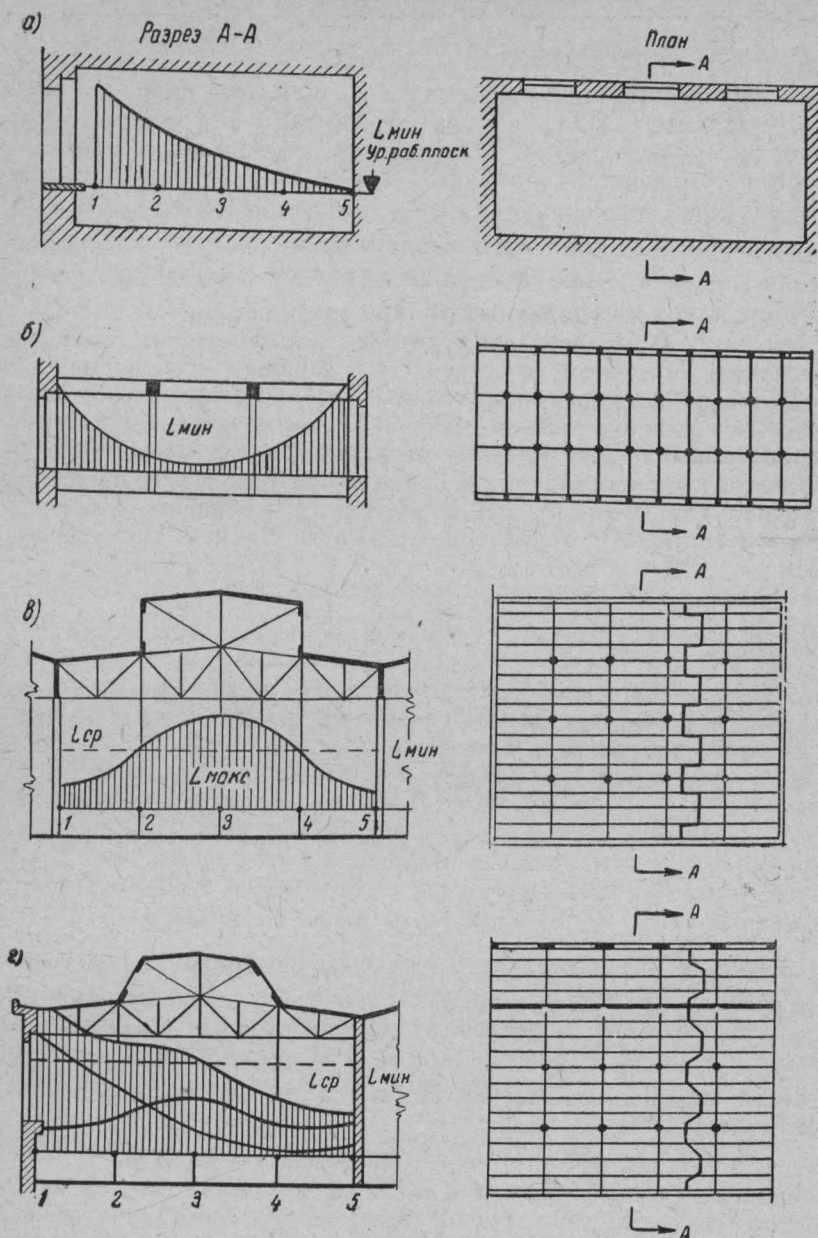


Рис. 47. Схемы распределения естественной освещенности: а) кривая светораспределения при боковом одностороннем освещении; б) кривая светораспределения при боковом двухстороннем освещении; в) кривая светораспределения при верхнем освещении; г) кривая светораспределения при комбинированном освещении

условиям загрязнения воздуха, вида остекления и материала оконных переплетов в пределах 0,20—0,60;

r_1, r_2, r_3 — коэффициенты, учитывающие повышение естественной освещенности за счет света, отраженного от внутренних поверхностей помещения: r_1 — при наличии только бокового естественного освещения; значение r_1 принимается в пределах 1,2—2,5 в зависимости от среднего значения коэффициента отражения стен и потолка, а также от характера освещения (одностороннее, двухстороннее); r_2 — при наличии только верхнего естественного освещения; значение r_2 принимается 1,10—1,60 в зависимости от числа пролетов, среднего значения коэффициента отражения стен и потолка, величины отношения высоты помещения к его ширине; r_3 — при наличии комбинированного естественного освещения, причем учитывается только часть отраженного света, возникающего от бокового освещения;

k — коэффициент затенения, учитывающий затенение от противостоящих зданий; значения k принимаются в зависимости от величины отношения L — расстояния между противостоящими зданиями к H — высоте расположения карниза противостоящего здания над подоконником рассматриваемого светопроема. Численное значение коэффициента $k = 0,7 \div 1$.

При расчетах следует иметь в виду, что увеличение естественной освещенности за счет света, отраженного от внутренних поверхностей, допускается учитывать только для помещений с незначительным выделением пыли, дыма и копоти или для помещений с выделением светлой пыли. В том случае, когда $\rho_{\text{ср}}$ отличается от 0,6 или 0,4, значения коэффициентов r_1, r_2, r_3 находятся по таблицам¹ с помощью интерполяции.

§ 27. Системы и виды искусственного освещения

В светотехнике различают три системы освещения: общую с равномерным размещением светильников, общую с локализованным размещением светильников и комбинированную.

Общую систему освещения с равномерным размещением светильников (рис. 48) разрешается применять там, где рабочие поверхности по условиям работы не требуют повышенной освещенности или где вообще отсутствуют рабочие поверхности. Эта система освещения дает возможность обеспечить минимальную освещенность во всех точках рабочего помещения.

Общую систему освещения с локальным размещением светильников применяют там, где требуется создать высокую освещенность на рабочих местах без применения местного

¹ «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (Н101-54)», Стройиздат, 1954.

освещения, т. е. одним общим освещением. Она дает возможность направлять больше света на рабочее место и более экономично и просто осуществлять освещение больших поверхностей.

Общее освещение применяется при небольших уровнях нормированной освещенности (50 лк и ниже), а также при невозможности устройства местного освещения по производственным условиям (возможность механических повреждений, сотрясения и т. д.).

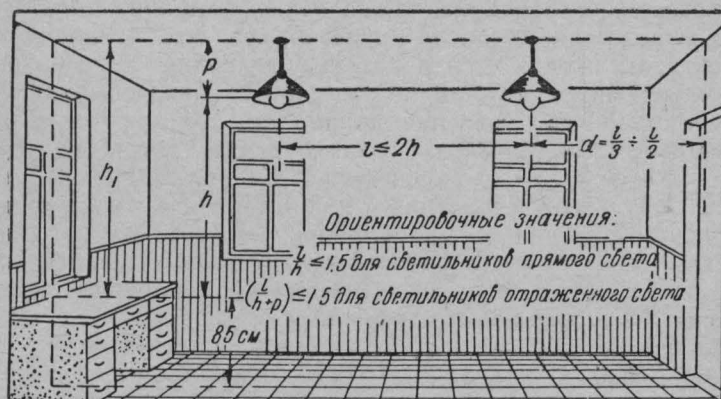


Рис. 48. Равномерное размещение светильников при общей системе освещения

Комбинированное освещение устраивается преимущественно в тех случаях, когда необходимо создать на рабочих местах высокие уровни освещенности. В этом случае светильники местного освещения, расположенные вблизи рабочей поверхности, дают возможность: направлять световой поток в нужном направлении и тем самым создавать лучшие условия видения; при сравнительно небольших мощностях ламп создавать высокие уровни освещенности не только на горизонтальных, но и на вертикальных и наклонных плоскостях; более экономно расходовать электроэнергию путем отключения местного освещения, когда на данном объекте работа не производится.

Эти преимущества обеспечили системе комбинированного освещения широкое распространение почти во всех отраслях промышленности. При выполнении системы комбинированного освещения следует соблюдать соотношение между освещенностью рабочих поверхностей, создаваемой светильниками местного и общего освещения, не более чем 10 : 1.

Применение в условиях производства одного местного освещения запрещается.

По назначению различают освещение рабочее, аварийное, ремонтное и охранное; нормируется санитарными нормами только рабочее и аварийное освещение, поэтому на последних двух здесь останавливаться не будем.

Рабочим называется освещение, применяемое для создания необходимой освещенности рабочих поверхностей и вспомогательных площадей. Нормируется в зависимости от точности выполняемых работ, а также с учетом контрастности рассматриваемых деталей и фона. В случае повышенной опасности работ освещенность должна быть увеличена, если она меньше 50 лк по нормам.

Рабочее освещение может выполняться лампами накаливания и люминесцентными лампами (§ 28). Следует иметь в виду, что величины освещенностей лампами накаливания и люминесцентными нормированы отдельно, причем при люминесцентных требуется значительно большая освещенность (во многих случаях двойная). Минимальная освещенность при различных условиях может колебаться в довольно широких пределах (от 500 лк до долей люкса — для ламп накаливания).

Аварийное освещение предназначено для временного обеспечения условий минимальной видимости, при аварийном отключении рабочего освещения, с целью продолжения работы или для обеспечения безопасного выхода работающих из помещения. Сеть аварийного освещения питается независимо от сети рабочего освещения.

Аварийное освещение для продолжения работы предусматривают в помещениях, где отсутствие освещения может вызвать в темноте взрыв, пожар, либо длительное нарушение технологического процесса или когда из-за отключения освещения может прекратиться нормальная работа таких потребителей, как электрические подстанции, радиоузлы, узлы водоснабжения, теплофикации и т. п. Оно должно обеспечивать на рабочих поверхностях освещенность, составляющую не менее 10% минимальной нормы рабочего освещения.

Аварийное освещение, необходимое для эвакуации, должно обеспечивать на полу освещенность не менее 0,3 лк. Выходные двери помещений, где могут находиться одновременно более 100 человек, должны быть отмечены световыми указателями.

Аварийное освещение должно выполняться лампами накаливания.

§ 28. Источники света и осветительные приборы

Источники света по принципу действия разделяются на тепловые, люминесцентные газоразрядные и люминесцентные тепловые.

К тепловым источникам относятся лампы накаливания, где

электрическая энергия преобразуется сначала в тепловые невидимые излучения, а затем, частично, в световые, вследствие нагревания нити до определенной температуры накала.

К люминесцентным газоразрядным источникам относятся лампы, в которых светится слой люминофора под действием ультрафиолетовых лучей, излучаемых разрядом в парах ртути.

Люминофор представляет собой как бы световой трансформатор, преобразующий длину волны падающего на него излучения и обращающий невидимые ультрафиолетовые лучи ртутного разряда в видимые.

Люминофоры по составу являются сернистыми соединениями металлов: цинка, магния, кальция, кадмия и других, обработанных особым образом. Смешением составляющих в разных пропорциях имеется возможность влиять на спектральный состав излучения люминесцентных ламп.

К люминесцентным тепловым источникам относятся дуговые лампы, где излучение является смешанным с преобладанием либо люминесцентного, либо теплового, в зависимости от состава применяемых угольных электродов. Эти лампы находят применение в прожекторных установках.

Осветительным прибором называется устройство, в котором сочетается источник света с арматурой.

Осветительные приборы различаются: ближнего действия — светильники и дальнего действия — прожекторы.

По способу распределения светового потока в пространстве светильники делятся на три класса: прямого света, рассеянного света и отраженного света (рис. 49). Светильники прямого света, в свою очередь, делятся на светильники среднего, концентрированного и широкого светораспределения. Светильники рассеянного света делятся на светильники: равномерного светораспределения, преимущественно прямого света и преимущественно отраженного света.

Светильники прямого света посылают не менее 90% всего светового потока в нижнюю полусферу. Наиболее распространены среди светильников этого класса: «Глубокоизлучатель эмалированный» (Гэ), «Универсаль» (У), «Глубокоизлучатель зеркальный» (Гз), «Широкоизлучатель» (Шз).

Светильники отраженного света посылают весь основной световой поток — не менее 90% в верхнюю полусферу. Они изготавливаются в виде чаш и полушаров, обращенных выходным отверстием вверх. Эти светильники целесообразно применять в больницах, машинописных бюро, чертежных и других производственных помещениях, когда необходимо создать равномерное распределение яркости по всему рабочему помещению. Применение светильников этого типа вообще целесообразно

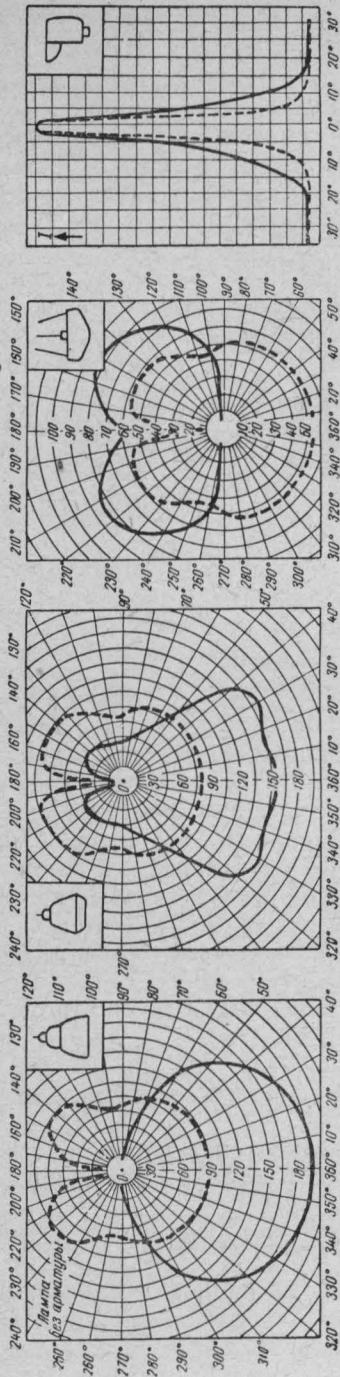
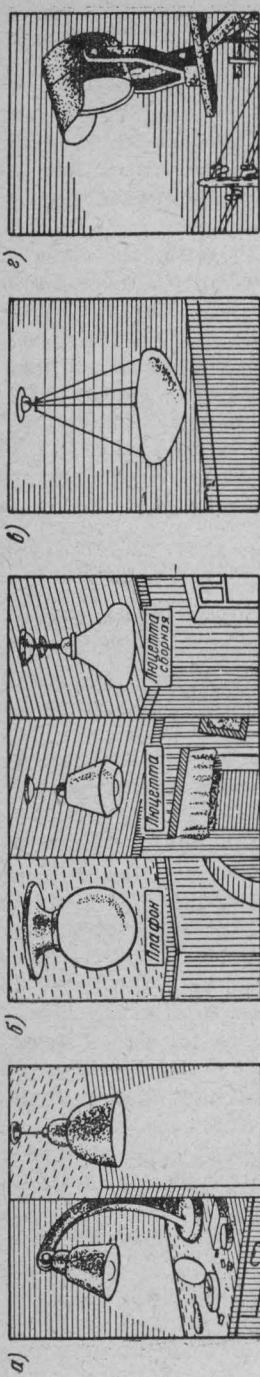


Рис. 49. Конструктивное исполнение светильников и их кривые светораспределения: а) светильники прямого света и кривая светораспределения светильника «Глубококонзлучатель»; б) светильники рассеянного света и кривая распределения света светильника «Люцетта»; в) светильник отраженного света и его кривая светораспределения; г) прожектор заливающего света и его кривая светораспределения

только в тех помещениях, в которых нет пыли, а потолок и стены окрашены в белый цвет.

Осветительные приборы характеризуются не только распределением светового потока, но также защитным углом, коэффициентом полезного действия, кривыми светораспределения и конструктивным исполнением (рис. 49).

Защитным углом светильника называется угол, заключенный между горизонталью, проходящей через тело накала лампы, и линией, соединяющей крайнюю точку тела накала с противоположным краем отражателя (рис. 50). Этот угол характеризует защиту глаз от воздействия большой яркости источников света: чем меньше защитный угол, тем большая должна быть высота подвеса светильника.

Величина защитного угла определяется по формуле

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{h}{R + r}, \quad (119)$$

где h — расстояние от нижнего края светильника до центра светящегося тела;

R — радиус светильника;

r — радиус светящегося тела.

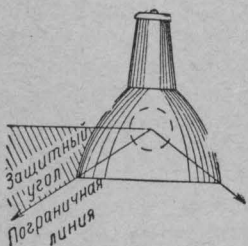


Рис. 50. Защитный угол светильника

Светильники местного освещения (с любыми лампами) должны иметь отражатели, сделанные из непросвечивающего или из густого светорассеивающего материала, с защитным углом не менее 30° , а при расположении светильников не выше уровня глаз работающего — не менее 10° .

Защитный угол светильника общего освещения с люминесцентными лампами, в которых лампы не закрыты светорассеивающей оболочкой, должен быть: в производственных помещениях — не менее 15° , в административно-канторских, учебных, лечебных и других помещениях — не менее 30° . Применение светильников с непрозрачными отражателями, имеющими защитный угол до 10° , без рассеивателей и с лампами в прозрачной колбе для общего освещения помещений не допускается.

Коэффициент полезного действия светильника есть отношение светового потока светильника к световому потоку лампы

$$\phi = \frac{F}{F_0}. \quad (120)$$

К. п. д. светильника зависит от светотехнических свойств материалов осветительной арматуры и конструкции светильника. Так, к. п. д. светильника эмалированного, из молочного

и матового стекла лежит в пределах 0,4—0,7, зеркальные светильники имеют к. п. д. 0,75—0,85.

Кривые светораспределения характеризуют распределение силы света светильников или ламп в различных направлениях пространства. В практике используются главным образом продольные кривые, которые строятся для условной лампы со световым потоком в 1000 лм, что является наиболее удобным для сравнения светильников между собой.

По кривым светораспределения представляется возможным судить о целесообразности применения тех или иных светильников в различных случаях.

Для ограничения слепящего действия светильников нормируется их минимально допустимая высота подвеса над полом в зависимости от защитного угла светильника и характеристики светильника. Так, например, светильники с светорассеивающими колпаками могут устанавливаться на высоте не менее 4 м от земли.

Общее освещение открытых пространств должно выполняться с соблюдением следующих условий: отношение осевой силы света прожектора (в свечах) к квадрату высоты установки прожектора над уровнем земли (в метрах) не должно превышать 300; отношение расстояния между светильниками с защитным углом не менее 10° и с колпаками из прозрачного или светорассеивающего материала с коэффициентом пропускания до 80% к высоте светильников над уровнем земли не должно превышать 6.

Выбор типа светильника производится в зависимости от характера среды освещаемого помещения, от требуемого характера светораспределения, необходимости ограничения яркости или удовлетворения специальным требованиям. Так, например, во взрывоопасных помещениях разрешается применять светильники во взрывобезопасном исполнении.

При работах на горизонтальных поверхностях зданий высотой более 10 м лучше всего применять светильники прямого света с концентрированным светораспределением. Эти же светильники с успехом применяются для локализованного освещения рабочих поверхностей, требующих большой горизонтальной освещенности.

Светильники прямого света с широким светораспределением применяются для освещения открытых пространств и помещений с небольшой высотой и негромоздким оборудованием, светильники рассеянного света с преимущественно отраженным светом — для помещений с гладкими белыми стенами и потолками, а светильники отраженного света — для освещения актовых залов, салонов и тому подобных помещений, о чем уже упоминалось выше.

Окончательный выбор светильников производится с учетом их размещения и их светотехнической характеристики.

Освещенность в значительной степени зависит от состояния окраски стен и потолка. Так, например, в случае применения светильников рассеянного и отраженного света светлая окраска стен и потолка повышает коэффициент отражения с 10—20% до 60—80%.

Необходимо обращать также внимание на своевременность смены ламп, особенно на тех участках, где выполняются работы с большим напряжением зрения. Следует иметь в виду, что лампы через 800—1000 часов горения «стареют», т. е. излучают световой поток на 20—25% меньше номинального.

Важное значение имеет и постоянство напряжения в сети; так, например, при напряжении в 121 вольт, вместо 127 вольт, освещенность уменьшается на 17%. С повышением напряжения освещенность возрастает, но при этом резко сокращается срок службы ламп.

При приемке осветительной установки необходимо производить:

а) проверку освещенности на рабочих поверхностях с помощью объективного люксметра; при этом фактическая освещенность не должна быть меньше указанной в Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий (Н 101-54);¹

б) проверку соответствия требованиям Правил искусственного освещения в части падения напряжения в осветительных сетях, а также величины освещенности, равномерности освещения и отсутствия блескости;

в) проверку соответствия сопротивления изоляции осветительной сети электротехническим правилам и нормам, а в судовых условиях — Правилам Регистра.

§ 29. Светотехнический расчет электроосветительных установок

Необходимость в светотехнических расчетах электроосветительных установок возникает в двух основных случаях: с целью установить при обследовании фактическую освещенность на рабочих местах и с целью определить при проектировании нового здания или сооружения требуемое количество светильников и их мощности для обеспечения требуемой нормами освещенности.

При расчете учитывается назначение освещаемого помеще-

¹ Для измерения освещенности в эксплуатационных условиях пользуются, главным образом, объективными люксметрами с селеновыми фотоэлементами. Такой люксметр состоит из объектива, фотоэлемента и гальванометра. Световой поток, попадая через объектив на фотоэлемент, индуцирует в цепи прибора электродвижущую силу, которая регистрируется гальванометром. Гальванометр отградуирован на освещенность в люксах.

ния, а также характер производственного процесса. При этом в первую очередь устанавливают разряд работ, а затем выбирают норму освещенности, тип светильника, рассчитывают требуемую мощность светильников. Заключительным этапом расчета является установление высоты подвеса, расстояния между светильниками и потребного количества светильников.

При расчете освещенности от светильников общего освещения применяются два основных метода расчета: точечный метод и метод светового потока. Для помещений со светлыми стенами и потолком, а также с равномерным размещением светильников, целесообразно производить расчет освещенности по методу светового потока, так как он позволяет учесть при расчете отраженный световой поток. В производственных условиях часто используются светильники прямого и преимущественно прямого света, при этом потолок и стены нередко имеют низкий коэффициент отражения, отчего отраженным световым потоком можно, с достаточной для практических целей точностью, при расчете пренебречь. В этих случаях является целесообразным пользоваться при расчетах освещенности точечным методом, который позволяет определить освещенность как на горизонтальных, так на наклонных и вертикальных поверхностях.

Расчет освещенности по методу светового потока базируется на определении коэффициента использования светового потока осветительной установки η , под которым понимается отношение полезного светового потока F , достигшего освещаемой поверхности, к полному световому потоку $nF_{\text{л}}$, испускаемому всеми источниками света данного помещения

$$\eta = \frac{F}{nF_{\text{л}}}. \quad (121)$$

Значение этого коэффициента находится в зависимости от так называемого показателя помещения φ и коэффициента отражения стен и потолка помещения.

Показатель φ для прямоугольных помещений определяется из соотношения

$$\varphi = \frac{ab}{H_{\text{p}}(a+b)}, \quad (122)$$

где H_{p} — высота подвеса светильников над рабочей поверхностью в м;

a , b — ширина и длина помещения в м.

Расчет общего освещения методом коэффициента использования светового потока осветительной установки ведется в следующей последовательности: сначала определяется показатель помещения, затем потребное число светильников и мощность

ламп и, в заключение, размещение светильников на плане помещения.

Найдя показатель помещения ϕ , по специальной таблице определяют для стандартных светильников величину коэффициента использования, в зависимости от ϕ , типа светильника, коэффициента отражения стен и потолка.

Практически нормируется не средняя, а минимальная освещенность, поэтому в расчет вводят поправочный коэффициент Z , характеризующий неравномерность распределения освещенности по рабочей поверхности (табл. 11).

Таблица 11

Средние значения поправочного коэффициента Z
(для стандартных светильников)

Тип светильника	Гз	Гэ	У	Ум	Уо	Шо	Лц
Коэффициент	0,75	0,90	0,82	0,85	0,85	0,87	0,8

Кроме коэффициента Z , при расчете должен также приниматься во внимание так называемый коэффициент запаса K , учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации установки (табл. 12).

Таблица 12

Значение коэффициента запаса K (для осветительных установок
с любыми лампами)

Характеристика объекта	Коэффициент запаса K	Периодичность чистки светильников не реже
Помещения со значительными производственными выделениями пыли, дыма, копоти	1,5	4 раз в месяц
Помещения с незначительными выделениями пыли, дыма и копоти	1,3	2 раз в месяц
Открытые пространства	1,3	2 раз в год

Полезный световой поток F можно выразить как произведение средней освещенности на площадь

$$F = E_{\text{ср}} S. \quad (123)$$

Решая совместно уравнения (121) и (122), получим выражение для расчета средней освещенности

$$E_{\text{ср}} = \frac{n F_{\text{л}} \eta}{S}. \quad (124)$$

С учетом влияния на освещенность коэффициента запаса и поправочного коэффициента, окончательное расчетное уравнение минимальной освещенности по методу светового потока примет вид

$$E_{\min} = \frac{n F_{\text{л}} \eta Z}{SK}, \quad (125)$$

где n — число светильников в помещении;
 $F_{\text{л}}$ — световой поток лампы в лм;
 η — коэффициент использования осветительной установки;
 Z — поправочный коэффициент;
 S — площадь освещаемого помещения;
 K — коэффициент запаса.

Рассмотренный метод расчета имеет и свои разновидности. Так, Н. А. Северовым предложена для каждого типа светильника отдельная таблица, с помощью которой находится необходимое количество светильников для освещения одного квадратного метра рассчитываемого помещения при заданных параметрах, необходимых для светотехнического расчета методом светового потока. Второй метод, предложенный Ц. Г. Шифриным, заключается в использовании специальных номограмм для определения необходимого для нормальной освещенности количества светильников.

Такая номограмма для лампы мощностью в 60 вт, напряжением 127 вольт показана на рис. 51. Допустим, в помещении площадью $S = 50 \text{ м}^2$ надо обеспечить минимальную освещенность в 20 лк. Для выбранной лампы в 60 вт из каталога находим $\eta = 0,37$. Отложив на оси S площадь помещения, из точки, соответствующей в нашем случае 50 м^2 , восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с лучом $E_{\min} = 20 \text{ лк}$. Через полученную точку пересечения проводим горизонталь до пересечения с перпендикуляром, восстановленным из точки $\eta = 0,37$ на левой части оси абсцисс. Эта точка, как видно из рисунка, располагается между лучами $n = 10$ и $n = 11$. Выбираем 11 ламп.

Расчет освещения точечным методом дает возможность определить необходимый световой поток ламп для создания установленной по нормам освещенности или определить освещенность в любой точке освещаемой поверхности, как бы она не была расположена по отношению к падающему на нее световому потоку.

Освещенность в точке A рабочей поверхности, нормальной к направлению луча, будет равна (рис. 52)

$$E = \frac{I}{r^2}, \quad (126)$$

где I — сила света источника;
 r — расстояние от точки A до источника света.

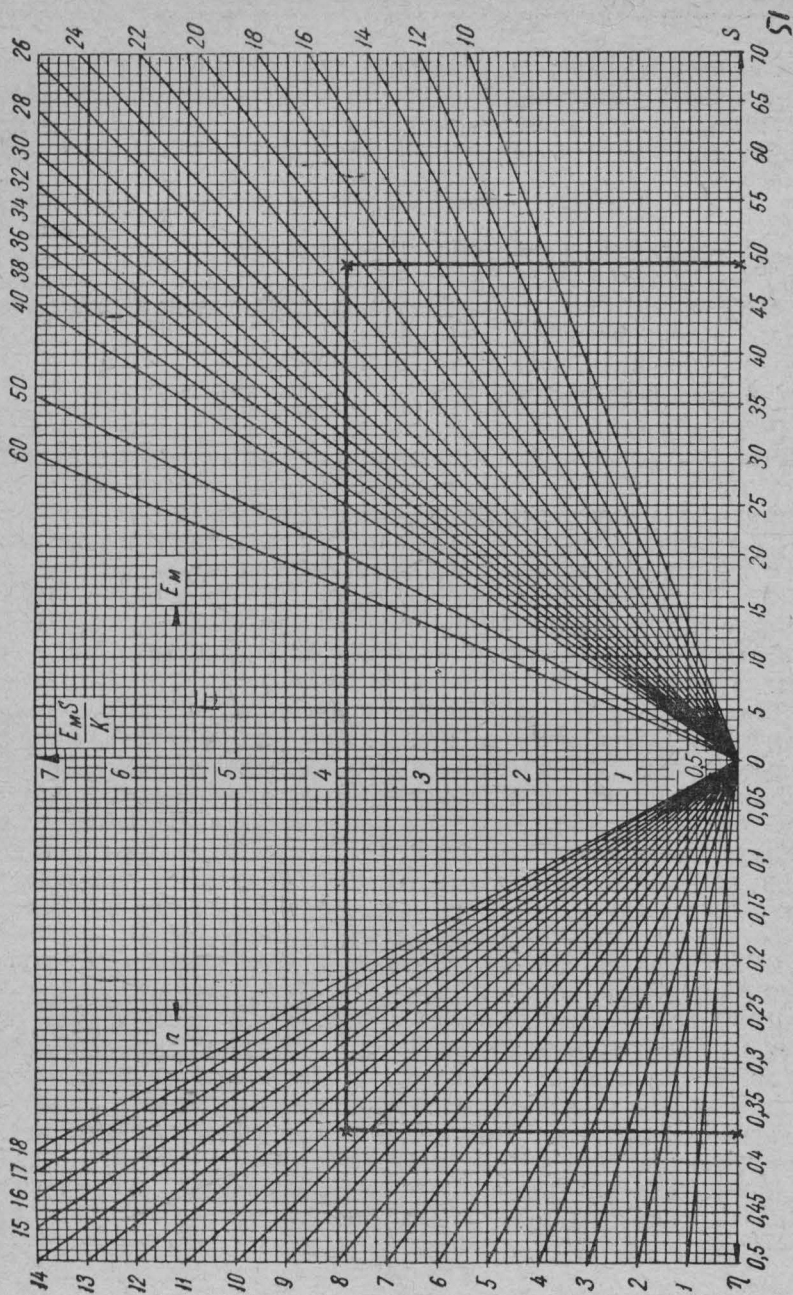


Рис. 51. Номограмма для электроклапаны в 60 вт, напряжением 127 вольт

Очевидно, горизонтальная освещенность будет

$$E_{\text{гор}} = E \cos \alpha = \frac{I}{r^2} \cos \alpha. \quad (127)$$

Из рис. 52

$$r = \frac{H_p}{\cos \alpha}. \quad (128)$$

Подставляя это значение r в формуле (127), получим

$$E_{\text{гор}} = \frac{I}{H_p^2} \cos^3 \alpha. \quad (129)$$

Практически расчет по точечному методу сводится к определению горизонтальной и, лишь в отдельных случаях, вертикальной освещенности в отдельных точках помещения, в частности в точках с наибольшей и наименьшей освещенностью.

При расчетах вводятся:

K — коэффициент запаса (из табл. 12);

C — коэффициент, учитывающий действительную мощность лампы, установленной в светильнике, по сравнению с условной лампой в 1000 лм, для которой обычно даются характеристики светораспределения

$$C = \frac{F_{\text{л}}}{1000},$$

где $F_{\text{л}}$ — световой поток лампы, установленной в светильнике; берется по таблицам из справочников.

Подставляя в формулу (129) значения K и C , получим

$$E_{\text{гор}} = \frac{C I_a}{H_p^2 K} \cos^3 \alpha, \quad (130)$$

где I_a — сила света источника в 1000 лм под углом α к вертикали (берется из кривых распределения силы света);

H_p — высота подвеса источника над рабочей поверхностью в м.

Определение горизонтальной освещенности при расчетах производится следующим образом. Находим

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{H_p}, \quad (131)$$

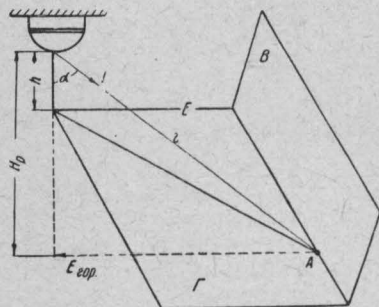


Рис. 52. График к расчету освещенности точечным методом

где α — угол между лучом, направленным в точку A , и вертикалью (рис. 53, а);
 d — проекция расстояния r на горизонтальную плоскость;
 H_p — высота подвеса светильника.

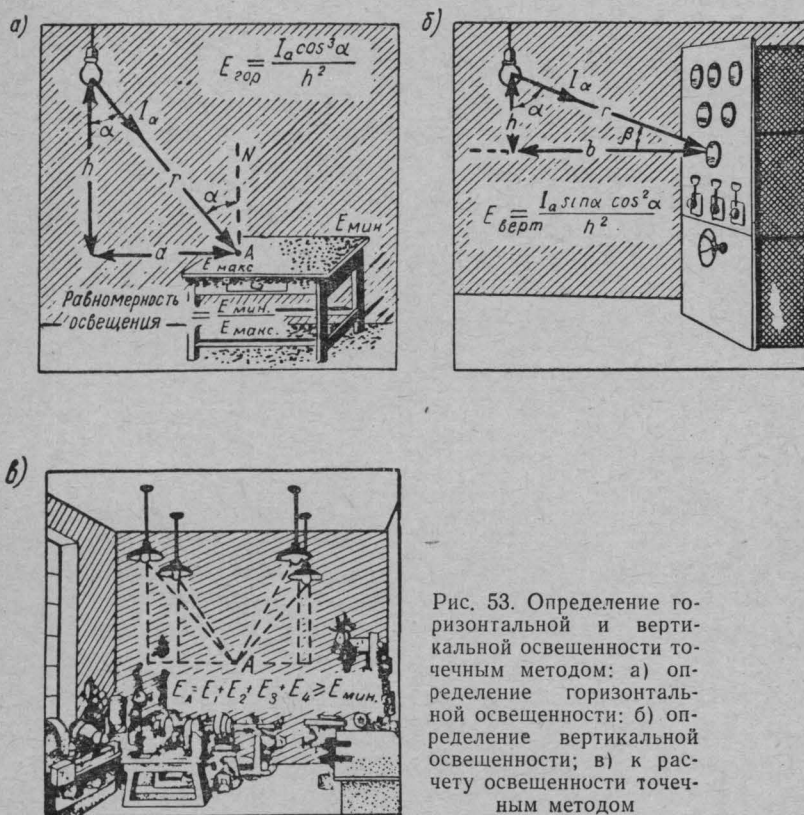


Рис. 53. Определение горизонтальной и вертикальной освещенности точечным методом: а) определение горизонтальной освещенности; б) определение вертикальной освещенности; в) к расчету освещенности точечным методом

В зависимости от величины $\frac{d}{H_p}$ находим относительную освещенность ε для освещенности горизонтальной плоскости от типовых светильников по таблице¹. В таблице приведены величины освещенности горизонтальной плоскости от типовых светильников при высоте подвеса $H_p = 1$ м и условной лампе со световым потоком $F = 1000$ лм.

¹ А. Е. Бойцев, Судовая светотехника, Судпромгиз, 1956.

Подсчет действительной освещенности по относительной освещенности ведется по формуле

$$E_{\text{гор}} = \frac{\varepsilon F_{\text{л}}}{H_{\text{р}}^2 \cdot 1000 K}, \quad (132)$$

где $E_{\text{гор}}$ — действительная освещенность горизонтальной плоскости в лк;

ε — относительная освещенность в лк;

$H_{\text{р}}$ — высота подвеса светильника в м;

K — коэффициент запаса;

$F_{\text{л}}$ — световой поток лампы в лк.

Схемы определения горизонтальной и вертикальной освещенности, а также горизонтальной освещенности при локализованном размещении светильников, приведены на рис. 53.

Существуют упрощенные приемы расчета электрического освещения точечным методом. К числу их относится расчет освещенности при помощи пространственных изолуковсов.

Этот метод основан на непосредственном нахождении значения освещенности в любой точке с помощью кривых, называемых изолуковсами. Эти кривые построены для ламп в 1000 лм в координатных осях h_0 и d с помощью расчета или путем фотометрирования.

Расчет освещенности общего освещения от люминесцентных ламп производится теми же методами, что и расчет освещенности от ламп накаливания. Наиболее простым и употребительным методом расчета люминесцентного освещения является метод светового потока.

При расчете следует принимать коэффициент $Z = 0,9$

§ 30. Особенности в устройстве судового электрического освещения

Устройство судового освещения и нормы освещенности регламентированы Правилами Регистра и Санитарными правилами для морских, речных и озерных судов СССР. Согласно этим правилам электрическое освещение судов по своему назначению делится на нормальное, аварийное, переносное и иллюминационное.

Нормальным называется обычное освещение верхних палуб и помещений судна; аварийным — освещение, действующее при аварийном отключении нормального освещения; переносным — местное освещение, применяемое для временного усиления освещенности при осмотре и ремонте (механизмов и т. п.). Наконец, иллюминационное освещение служит для декоративных целей и праздничного ночного украшения судов.

Питание судовой электрической сети производится как переменным током напряжением 220, 127 и 24 вольта, так и постоянным током напряжением 110 и 24 вольта. Сеть электрического освещения выполняется независимой от силовой сети. От сети

освещения разрешено питание, кроме осветительных приборов, мелких токоприемников в виде настольных и потолочных вентиляторов и нагревательных приборов мощностью до 600 вт.

Минимальная освещенность на рабочих поверхностях судовых помещений, согласно Правилам Регистра, должна быть для ламп накаливания в пределах $30 \div 100$ лк, в зависимости от назначения помещения.

Аварийное освещение должно обеспечивать освещенность не менее 10% от рабочей.

По исполнению судовые осветительные приборы разделяются на открытые (рис. 54), брызгозащищенные (рис. 55); водозащищенные и взрывобезопасные.

По Правилам Регистра конструкция судовых светильников должна обеспечивать: а) надлежащее

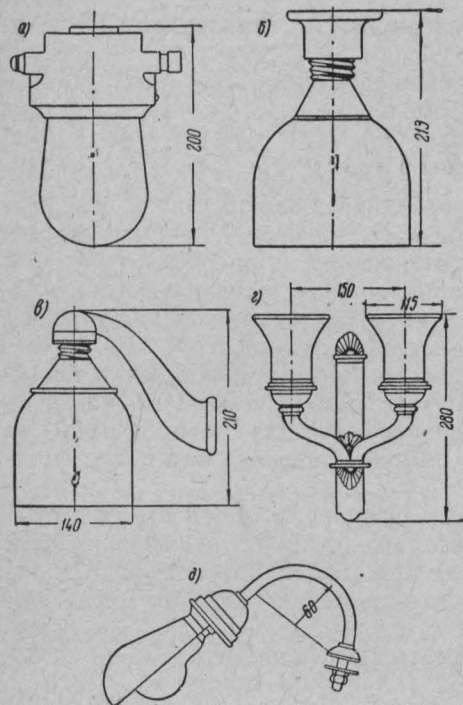


Рис. 54. Судовые светильники открытого исполнения: а) подпалубный; б) переборочный; в) настенный; г) двухрожковое бра; д) щитковое бра

светораспределение, б) отсутствие слепящего действия при нормальном расположении светильника, в) надежность и продолжительность работы в условиях вибраций и сотрясений судна, г) безопасность обслуживания, д) пожарную безопасность и е) иметь возможно малый вес.

Светильники открытого исполнения (в том числе и люминесцентные лампы) разрешено устанавливать в пассажирских каютах, в помещениях комсостава, красных уголках и салонах, находящихся выше ватерлинии. При этом в светильниках открытого

типа должны применяться лампы с матированной или молочной колбой. В виде исключения в судовых светильниках допускается применение частично прозрачных колпаков с отдельными матированными или экранированными участками.

Светильники брызгозащищенного исполнения устанавливаются в технических и служебных помещениях, коридорах, находящихся выше ватерлинии.

Светильники водозащищенного исполнения устанавливаются в помещениях, опасных при тушении пожаров, на открытых палубах, в камбузах, банях, галюнах, умывальниках, ваннах, машинных и котельных отделениях, в трюмах, если в них нет огнеопасных материалов.

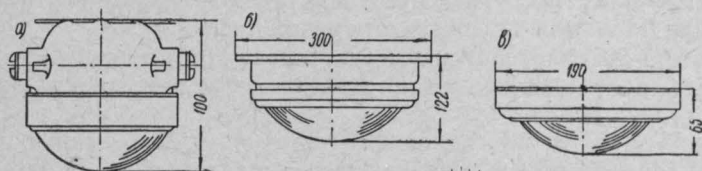


Рис. 55. Судовые светильники брызгозащищенного исполнения: а) катерный подпалубный; б) потолочный плафон; в) катерный плафон.

Светильники взрывобезопасного исполнения устанавливаются в помещениях, где хранятся пожароопасные и взрывоопасные материалы. Вместо взрывобезопасных светильников в таких помещениях рекомендуется устраивать освещение через простеночные фонари специального устройства. В помещениях, опасных в отношении взрыва, запрещается установка соединительных коробок, штепселей, выключателей, кнопок.

Для предохранения судовых светильников от вредного действия вибраций и сотрясений судна Правилами Регистра предусмотрено:

а) установку светильников производить таким образом, чтобы ведущие к ним провода не отключались и не ослабляли своего контакта от тряски, патроны должны быть надежно укреплены и не должны отвинчиваться от тряски;

б) во всей судовой осветительной арматуре, подверженной сильной тряске, рекомендуется применять патроны «Сван» или устанавливать арматуру на амортизаторах;

в) соединение проводов многоламповых светильников с питающим проводом должно выполняться при помощи соединительных колодок с винтовыми контактами;

г) настольные лампы должны иметь надежное закрепление от перемещений при бортовой и килевой качке судна, длина шнура для настольных ламп не должна превышать 1,5 м.

На судах применяются три системы освещения: общее равномерное освещение, общее локализованное и комбинированное освещение.

Светильники общего равномерного освещения обычно устанавливаются на подволоке равномерно по всему помещению; они применяются в коридорах, многоместных кубриках для экипажа и т. д. Светильники общего локализованного освещения устанавливаются неравномерно по подволоке помещения, что позволяет создать более удачное направление света на рабочее место и экономичнее осветить рабочие поверхности. Светильники комбинированного освещения представляют собой сочетание общего освещения с местным, при этом светильники общего освещения размещаются в проходах, а светильники местного — в непосредственной близости от рабочих поверхностей.

При применении системы комбинированного освещения освещенность, получающаяся от источников света общего освещения, должна равняться:

а) на рабочих поверхностях — не менее 25% наименьшей освещенности рабочих поверхностей, получающейся от совместного действия общего и местного освещения;

б) на уровне 0,8 м от палубы (в горизонтальной плоскости), 1,5 м вправо и влево от работающего и 2 м впереди от него — не менее 10 лк.

Степень неравномерности освещения отдельных рабочих мест на протяжении 0,75 м в судовых условиях допускается не менее 0,3, а степень неравномерности общего освещения помещения (на высоте 0,8 м над палубой) — не менее 0,2. На верхних палубах и других открытых пространствах степень неравномерности освещения в горизонтальной плоскости на протяжении в пределах до 10 м допускается не менее 0,1.

На рабочие поверхности не должны падать тени ни от самого работающего, ни от окружающих предметов. В случае, если по местным условиям тени не устранимы, то освещенность в затененном месте от неподвижных предметов должна быть не меньше 0,3 освещенности в соседнем незатененном месте и от подвижных предметов (тени движущиеся) — не меньше 0,5 освещенности в том же месте без тени.

Если в поле зрения работающего находится источник света с яркостью, значительно превышающей яркость поля зрения, то функции зрения ослабевают. Это явление по отношению к источнику света называется блескостью, а по отношению глаза — слепимостью.

Для предохранения работающих от прямой и отраженной блескости источник света не должен вызывать ослепления зрения ни сам непосредственно, ни косвенно через отражения от блестящих, полированных и т. п. поверхностей. Колпаки, которые

могут находиться в поле зрения, должны иметь яркость не более 0,4 сб. Трапы должны освещаться так, чтобы поднимающимся или опускающимся по трапу не было видно светящихся частей ламп и колпаков для лучей зрения под углом 14° и менее над горизонтом. Лампы, применяемые для освещения мест погрузочных работ, должны находиться вне поля зрения работающих. Расположение световых точек в грузовых помещениях должно обеспечивать хорошую освещенность грузовых проходов и люков.

Для предохранения от несчастных случаев при пользовании осветительными установками и обслуживании их, правилами предусмотрена необходимость соблюдения следующих требований: а) сопротивление изоляции токоведущих частей светильников относительно корпуса в собранном виде должно быть не менее 5 мгом; б) все токоведущие части светильников должны иметь надежную защиту от случайного прикосновения к ним; в) светильники с металлическими корпусами, устанавливаемые не на корпусе судна, должны иметь заземляющие винты и быть надежно заземлены; г) светильники защищенного типа должны иметь прочную защитную сетку с малым экранированием света или колпак из небьющейся пластмассы; допускается установка утолщенных стекол.

С точки зрения соблюдения требований пожарной безопасности необходимо: а) токоведущие части патронов монтировать на огнестойких, негигроскопических основаниях и защищать от прикосновения огнестойкими оболочками, причем последние не должны находиться под напряжением по отношению к корпусу судна; б) отверстия для ввода проводов в светильники открытого типа снабжать втулками из негорючей пластмассы или других негорючих материалов.

ГЛАВА VI

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

§ 31. Действие электрического тока на организм человека

Сложность и многообразие форм проявления действия электрического тока на организм человека привлекли внимание к этим вопросам многих ученых у нас и за рубежом. Многочисленные исследования, основанные на экспериментальных и статистических данных, позволяют сделать хотя и неполное, но достаточно ясное представление о механизме действия тока на организм человека. Знание этих вопросов позволяет разрабатывать и проводить в жизнь большое количество различных организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасную эксплуатацию электроустановок.

Действие электрического тока на организм человека может быть тепловым (ожоги), механическим (разрыв тканей, растрескивание костей), химическим (электролиз) и биологическим (нарушение функций нервной системы и управляемых ею процессов в живом организме). Поражения человеческого организма при электротравмах могут быть внутренние (электрический удар) или внешние (ожог, металлизация, электрический знак). Наиболее тяжелым видом электротравм являются электрические удары.

Несчастные случаи, связанные с опасным воздействием электрического тока, происходят при соприкосновении человека с токоведущими частями или же от действия разрядного тока при приближении к ним на достаточное для образования разряда расстояние (§ 32).

Главными факторами, оказывающими влияние на исход электротравм, являются: величина тока, проходящего через тело человека, и продолжительность воздействия тока, частота тока, состояние окружающей среды и состояние организма человека в момент получения электротравмы.

Величина поражающего тока, могущая пройти через тело человека, как известно, зависит от сопротивления тела и прило-

женного к нему напряжения. До настоящего времени вопрос о том, какая величина поражающего тока является опасной и какая смертельно опасной для человека, окончательно не решен.

Безопасным обычно считается ток такой величины, который дает возможность человеку самостоятельно оторваться от токоведущих частей. Наибольшей величиной отпускающего переменного тока с частотой 50 периодов в секунду можно принять 15—20 ма, а наибольшей величиной отпускающего постоянного тока 60—70 ма.

На величину безопасного тока для человека существенное влияние оказывает продолжительность воздействия тока. Установлено, что с увеличением времени воздействия тока, электрическое сопротивление тела человека уменьшается и, следовательно, величина тока, проходящего через тело человека, возрастает; поэтому чем дольше человек находится под током, тем более тяжелыми получаются последствия.

Электротравмы, происходящие в результате действия переменного тока, как показывают многочисленные наблюдения, в большинстве случаев являются тяжелее электротравм, вызванных постоянным током. Как показывают исследования на животных, характер воздействия постоянного тока на организм резко отличается от характера воздействия переменного тока. Это явление связано со сложными биологическими процессами, происходящими в организме при прохождении через него различного рода тока. Механизм поражения человека электрическим током весьма сложен и еще недостаточно изучен.

Изучение влияния тока различной частоты на организм человека показывает, что опасность поражения током с увеличением частоты уменьшается. Установлено, что наиболее опасными для человека являются частоты 50—60 гц, и что значительное увеличение частоты тока снижает опасность поражения.

Опыт эксплуатации высокочастотных генераторов показывает, что, с точки зрения поражения организма электрическим ударом, токи высокой частоты не представляют опасности поражения организма, но при прикосновении к токоведущим частям вызывают ожоги.

Путь прохождения тока в организме, по-видимому, также оказывает влияние на исход электротравм. В настоящее время считается установленным, что, с увеличением пути прохождения электрического тока через организм, тяжесть исхода несчастного случая возрастает. В связи с тем, что прохождение электрического тока через тело человека вызывает различные сложные патологические процессы в организме человека, вопрос о влиянии пути прохождения тока на исход электротравм не является окончательно решенным,

Большое влияние на исход электротравмы оказывает физическое и психическое состояние человека в этот момент. Например, исследованиями подтверждено, что большую опасность поражение током представляет для людей, страдающих болезнями сердца, органов дыхания, внутренней секреции, нервными заболеваниями и др. Причиной различного сопротивления электрическому току является также разный состав тканей человеческого тела.

Сопротивление наружного слоя кожного покрова меняется в весьма широких пределах, в зависимости от влажности и чистоты кожи, от величины токнесущей поверхности и плотности контакта, величины тока и продолжительности прохождения его через тело человека и приложенного напряжения. Удельное сопротивление тела человека, когда кожный покров находится в сухом состоянии, составляет от 40 000 до 100 000 ом, причем свыше 90% этого сопротивления приходится на кожный покров. В случае увлажнения наружного кожного покрова и загрязнения выделениями потовых желез или токопроводящей пылью, эмульсией и т. п. его удельное сопротивление может снизиться до 1000 ом.

Электрический ток, протекающий через тело человека, вызывает нагрев кожного покрова и увеличивает потовыделение, что ведет к резкому снижению электрического сопротивления кожного покрова.

Определить заранее величину тока, который может пройти через человека при определенных условиях, практически нет возможности. Поэтому, для определения безопасных условий, обычно на практике исходят не из величины поражающего тока, а из величины допустимого напряжения, тем более, что напряжение в той или иной сети практически можно считать постоянным.

В СССР, в зависимости от окружающих условий, регламентируются величины безопасных напряжений 36 и 12 вольт, за исключением электросварочных установок дуговой сварки, где допускается напряжение до 65 вольт.

§ 32. Возможные условия поражения электрическим током

Проводимые исследования электротравматизма показывают, что условием поражения человека электрическим током может прежде всего явиться соприкосновение с токоведущими частями, находящимися под напряжением, или с конструктивными частями, которые под напряжением находятся случайно, вследствие повреждения изоляции электрооборудования и электропроводки; имеют место также случаи травм из-за перехода тока высокого напряжения в сеть низкого напряжения и т. п. Все эти условия

вызывают прохождение через тело человека электрического тока определенной величины, если человек по тем или иным причинам оказался звеном электрической цепи. Поэтому, чтобы иметь правильное представление о способах защиты от поражения электрическим током, необходимо знать, при каких условиях человек может оказаться звеном электрической цепи.

Работающие, находящиеся в местах расположения электрических установок, соединены с землей через сопротивление большой или малой величины. Поэтому, практически, для человека представляет опасность не только одновременное соприкосновение с двумя фазами, но и однофазное прикосновение, а это последнее может иметь место при самых разнообразных электротехнических работах (например, при смене перегоревших ламп). Более опасным является однофазное прикосновение в системе с заземленным нулем, а в нередких случаях, даже с изолированным нулем, если электрические сети (особенно кабельные) сильно разветвлены.

Как показывает анализ причин поражения током, в результате однофазного включения имеет место до 70% общего числа электротравм. Реже встречаются случаи двухфазного включения человека в электрическую цепь, однако последнее представляет большую опасность, так как изоляция сети, пола, обуви в этом случае не имеет значения, и человек оказывается под действием полного линейного напряжения установки.

Величина тока, воздействию которого человек подвергнется при двухфазном включении, будет

$$I_{\text{ч}} = \frac{U}{R_{\text{ч}}}, \quad (133)$$

где $I_{\text{ч}}$ — ток, протекающий через человека в амперах;

U — напряжение установки в вольтах;

$R_{\text{ч}}$ — сопротивление человека в омах.

При однофазном включении человека в электрическую сеть с заземленной нейтралью (рис. 56) величина тока, воздействию которого он подвергнется, будет

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{ч}} + R_0}, \quad (134)$$

где R_0 — сопротивление заземления нейтрали.

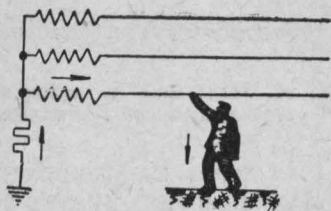


Рис. 56. Схема сети трехфазного тока с заземленной нейтралью

При соединении звездой напряжение фазы будет

$$U_{\phi} = \frac{U}{\sqrt{3}}. \quad (135)$$

Пренебрегая сопротивлением заземления нейтрали, ввиду его сравнительно небольшой величины, можно написать

$$I_{\text{ч}} = \frac{U}{\sqrt{3} R_{\text{ч}}}. \quad (136)$$

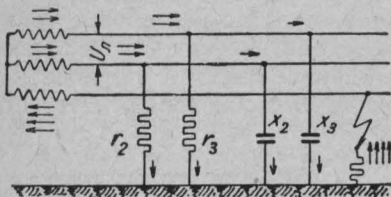


Рис. 57. Замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью

При однофазном включении человека в электрическую сеть с изолированной нейтралью (рис. 57) ток пройдет от места контакта через ноги, обувь, через изоляцию проводов (в связи с ее несовершенством) к двум другим фазам.

Из курса электротехники известно, что изолированный от земли проводник имеет с землей емкостную связь, а также связь через активные проводимости путей утечки тока в землю, кото-

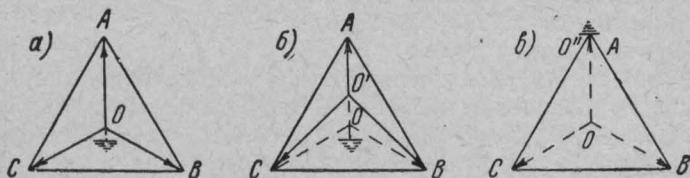


Рис. 58. Векторная диаграмма напряжений сети трехфазного тока с изолированной нейтралью: а) при нормальном состоянии изоляции всех фаз; б) при пониженной изоляции фазы; в) при замыкании на землю фазы А

рые обусловлены несовершенством изоляции проводника относительно земли.

Если сопротивления r_1 , r_2 , r_3 будут между собою равны, то напряжения фаз \overline{OA} , \overline{OC} и \overline{OB} (рис. 58, а) относительно земли (нейтральная точка O) также будут равны между собой. Если же проводимость одной из фаз по отношению к земле увеличится, то напряжение этой фазы по отношению к земле снизится, а напряжение двух других фаз возрастет (рис. 58, б). Тогда геометрическая сумма емкостных и активных токов на землю не будет равной нулю, вследствие чего через место с увеличенной проводимостью (ослабленной изоляцией) будет проходить результирующий ток определенной величины.

В том случае, когда будет полностью нарушена изоляция одной из фаз, то эта фаза приобретает потенциал, близкий к потенциалу земли, напряжение в точке нейтрали возрастает до фазового, а напряжение исправных фаз по отношению к земле — до линейного (рис. 58, в).

Если примем сопротивления для всех трех фаз одинаковыми, то величины токов утечки через сопротивление изоляции и ток, протекающий через человека, соприкасающегося с фазовым проводом, можно соответственно определить из выражений

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{U}_1 - \bar{U}_0}{r_{из}}; \quad \bar{I}_2 = \frac{\bar{U}_2 - \bar{U}_0}{r_{из}}; \quad \bar{I}_3 = \frac{\bar{U}_3 - \bar{U}_0}{r_{из}}; \quad \bar{I}_ч = \frac{\bar{U}_3 - \bar{U}_0}{r_ч};$$

Согласно первому правилу Кирхгофа, алгебраическая сумма токов утечки через тело человека и через сопротивление изоляции должна быть равна нулю

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_ч = 0;$$

или

$$\frac{\bar{U}_1 - \bar{U}_0}{r_{из}} + \frac{\bar{U}_2 - \bar{U}_0}{r_{из}} + \frac{\bar{U}_3 - \bar{U}_0}{r_{из}} + \frac{\bar{U}_3 - \bar{U}_0}{r_ч} = 0 \quad (137)$$

Но поскольку $\bar{U}_1 = \bar{U}_2 = \bar{U}_3$ и сдвинуты относительно друг друга на 120° , то

$$\bar{U}_1 + \bar{U}_2 + \bar{U}_3 = 0.$$

Тогда выражение (137) примет вид

$$\frac{3\bar{U}_0}{r_{из}} + \frac{\bar{U}_0}{r_ч} = \frac{\bar{U}_3}{r_ч} + \frac{\bar{U}_1 + \bar{U}_2 + \bar{U}_3}{R_{из}}, \quad (138)$$

или

$$\bar{U}_0 \left(\frac{3}{r_{из}} + \frac{1}{r_ч} \right) = \frac{\bar{U}_3}{r_ч},$$

откуда напряжение нейтральной точки будет

$$\bar{U}_0 = \frac{\bar{U}_3}{r_ч \left(\frac{3}{r_{из}} + \frac{1}{r_ч} \right)} = \frac{\bar{U}_3}{\frac{3r_ч}{r_{из}} + 1}. \quad (139)$$

Следовательно и ток, протекающий через человека

$$I_ч = \frac{\bar{U}_3 - \bar{U}_0}{r_ч} = \frac{\bar{U}_0}{r_ч} \left(1 - \frac{1}{\frac{3r_ч}{r_{из}} + 1} \right) = \frac{3\bar{U}_3}{3r_ч + r_{из}}. \quad (140)$$

Учитывая, что $U_1 = U_2 = U_3 = U_\phi$, и, подставляя вместо фазового напряжения U_ϕ рабочее U , получим

$$I_q = \frac{U}{\sqrt{3} r_q + \frac{r_{из}}{\sqrt{3}}}. \quad (141)$$

Если же $r_1 \neq r_2 \neq r_3$, то протекающий через тело человека ток будет равен

$$I_q = \frac{U r_1 \sqrt{r_2^2 + r_2 r_3 + r_3^2}}{r_q (r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_1 r_3) + r_1 r_2 r_3}, \quad (142)$$

где r_1 , r_2 и r_3 — сопротивления изоляции фаз.

Поэтому любое прикосновение человека к проводнику, находящемуся под напряжением, связано с образованием цепи, замыкающейся через его тело, землю, активные проводимости и емкостные связи с землей.

Приведенные нами математические зависимости рассматривались без учета емкости проводов и сопротивления изоляции фаз системы. Но даже в случае идеальной изоляции может произойти поражение током человека при однофазном включении в систему с изолированной нейтралью. Это может произойти от того, что всякая электроустановка обладает той или иной емкостью и величина емкостного тока может оказаться смертельно опасной.

Из курса электротехники известно, что реактивное сопротивление емкости равно

$$x_c = \frac{1}{\omega C}, \quad (143)$$

где x_c — реактивное сопротивление емкости в омах;

ω — угловая частота переменного тока, равная $2\pi f$;

C — емкость фазы по отношению к земле в фарадах.

Предположим, что изоляция установки идеальная и токи утечки через изоляцию равны нулю, но установка обладает емкостью C по отношению к земле; в этом общем случае величина тока, протекающего через тело человека, будет

$$I_q = \frac{\bar{U}}{\sqrt{3} \bar{r}_q + \frac{\bar{x}_c}{\sqrt{3}}}. \quad (144)$$

Учитывая же токи утечки, можно написать

$$I_q = \frac{U}{(\sqrt{3} r_q)^2 + \left(\frac{x_c}{\sqrt{3}}\right)^2} = \frac{\sqrt{3} U \omega c}{\sqrt{9 r_q^2 \omega^2 c^2 + 1}}, \quad (145)$$

а с учетом сопротивления изоляции фаз системы величина тока, которая может пройти через человека

$$I_{\text{ч}} = \frac{U}{r_{\text{ч}} \sqrt{1 + \frac{r(r + 6r_{\text{ч}})}{9(1 + r^2 \omega^2 c^2) r_{\text{ч}}^2}}}. \quad (146)$$

При обрывах электрических проводов, а также других авариях, связанных с замыканием токоведущих частей на землю и растеканием аварийного тока, также возможны случаи поражения человека электрическим током. В этом случае человек попадает под шаговое напряжение, под которым он может оказаться, идя по поверхности земли с разными потенциалами, обусловленными токозамыканием на землю (длина шага — 0,8 м).

Этот вид воздействия тока на организм представляет значительную опасность. В электрических установках высокого напряжения поражение человека может происходить не только от прикосновения, но даже от приближения к токоведущим частям на расстояние, равное разрядному, при котором возникает электрическая дуга, замыкающая цепь тока через тело человека.

§ 33. Основные защитные мероприятия от поражения электрическим током

Безопасность людей, соприкасающихся с электротехническими установками, может быть достигнута путем осуществления следующих основных мероприятий:

1. Надлежащее устройство электрооборудования, которое исключало бы возможность случайного прикосновения к токоведущим частям, нормально находящимся под напряжением, что достигается хорошей изоляцией их, устройством ограждений, расположением на недоступной для соприкосновения высоте, устройством блокировок и т. д.

2. Широкое применение тока напряжением 12—36 вольт, в зависимости от опасности условий работы и от того, к какой категории по степени опасности поражения током относится помещение, в котором производятся работы.

3. Устройство защитного заземления или зануления, которые ограничивали бы до безопасной величины напряжение, возникающее при повреждении изоляции на металлических конструктивных частях установки, нормально не находящихся под напряжением, или же обеспечивали автоматическое отключение поврежденного электрооборудования.

4. Применение персоналом, связанным с обслуживанием электротехнических установок, индивидуальных защитных

средств в виде диэлектрических перчаток, бот, галош, ковриков, штанг, клещей и т. д.

5. Хорошая организация эксплуатации и ремонта электроустановок в соответствии с действующими правилами безопасности. При этом в первую очередь должно быть обращено внимание на правильный подбор и обучение кадров, на четкую организацию периодических дежурств, осмотров и ремонтов электрооборудования.

Мероприятия, обеспечивающие безопасность людей, соприкасающихся в той или иной степени с электрическими установками, можно разделить на две группы.

К первой группе относятся конструктивные мероприятия (ограждения, блокировки, защитное заземление, зануление, изоляция и т. д.), ко второй — мероприятия организационно-технического порядка, выполняемые в процессе эксплуатации электроустановок (применение различных защитных средств, приемов безопасной работы и т. п.).

§ 34. Требования техники безопасности к основным видам электрооборудования

Требования техники безопасности к устройству и эксплуатации электрооборудования зависят от характера среды помещений, в которых электрооборудование установлено, и от условий эксплуатации этого оборудования.

В соответствии с правилами устройства электротехнических установок, все помещения, содержащие электроустановки, классифицируются с точки зрения опасности поражения электрическим током на следующие три категории.

Помещения без повышенной опасности: сухие, нежаркие, с токопроводящим полом, без токопроводящей пыли, а также помещения с небольшим количеством металлических предметов, конструкций, машин и т. п. или с коэффициентом заполнения площади, т. е. отношением площади, занятой металлическими предметами, к площади всего помещения, не превышающим 0,2.

Помещения с повышенной опасностью: сырые, в которых при нормальных условиях влажность временно может повышаться до насыщения, как, например, при резких изменениях температуры или при выделении большого количества пара; сухие, но неотапливаемые, чердачные помещения, неотапливаемые лестничные клетки и помещения отапливаемые, но с кратковременным присутствием влаги; помещения с токопроводящей пылью (угольные мельницы, волочильные цехи и другие им подобные); жаркие помещения, т. е. с температурой выше 30°C ; помещения с токопроводящими полами (земляные, бетонные, деревянные в сыром состоянии).

Помещения особо опасные: особо сырые помещения; помещения с едкими парами, газами и охлаждающими жидкостями, разрушительно действующими на обычно употребляемые в электрических установках изолирующие и другие материалы и снижающими сопротивление человеческого тела; помещения, в которых имеются два или несколько признаков опасности (например, жаркое помещение и проводящий пол или сырое помещение с коэффициентом заполнения более 0,2 и т. д.).

С целью избежания произвольного толкования определений, вошедших в классификацию помещений, согласно правилам устройства электротехнических установок, необходимо учитывать следующее: сухими считаются помещения с относительной влажностью не выше 75% и температурой не ниже +5° С, т. е., в которых пол, стены и все предметы нормально находятся в сухом состоянии. Сырыми считаются помещения с относительной влажностью, которая постоянно превышает 75% и может временно повышаться до 100%, так как в этих помещениях может возникать значительная влажность при резком изменении температуры или при выделении большого количества пара. Особо сырыми считаются помещения, в которых воздух постоянно насыщен водяными парами, т. е. относительная влажность достигает 100% и в результате пол, потолок и все предметы постоянно покрыты влагой.

Помещениями с токопроводящей пылью называются такие, в которых в связи с характером производственных процессов может выделяться и собираться в большом количестве токопроводящая пыль (например, угольная, металлическая), препятствующая поддержанию должного сопротивления изоляции электроустановки и снижающая сопротивление человеческого тела.

Помещениями с едкими парами или газами считаются те, в которых при производственном процессе выделяются пары или газы, разрушительно действующие на изолирующие материалы, обычно применяемые в электроустановках, вследствие чего необходимо принимать особые меры для защиты изоляции электрооборудования. Кроме разрушительного действия на изоляцию, эти пары и газы могут также значительно снизить сопротивление человеческого тела.

Жаркие помещения характеризуются высокой температурой, вызывающей высыхание и разрушение изоляции и повышающей в связи с этим опасность поражения током. Различают помещения жаркие — с температурой выше 30° С и особо жаркие — с температурой выше 35°.

Пожароопасными помещениями считаются те, в которых обрабатываются или хранятся легко воспламеняющиеся предметы или по условиям производства могут образовываться легко воспламеняющиеся газы, пары, пыль и волокна.

Взрывоопасными являются помещения, в которых изготавливаются, обрабатываются или хранятся взрывчатые вещества или могут образоваться взрывчатые газы, пары, либо взрывчатая смесь их с воздухом.

Применение более совершенной технологии производства, хорошей вентиляции и герметизации дает возможность значительно снизить степень опасности большинства производственных помещений. Чтобы обеспечить надежную и безаварийную работу электрооборудования, необходимо в зависимости от производственных условий и окружающей среды (наличие влаги, пыли, газов и др.) производить правильный его выбор, в соответствии с вышеприведенной классификацией помещений по степени электробезопасности.

Исходя из условий электробезопасности и взрывобезопасности, электрооборудование, применяемое на предприятиях и судах, по своему исполнению подразделяется на ряд групп.

Открытое, у которого отсутствует защита от попадания внутрь посторонних тел и от случайного прикосновения к токоведущим частям; такое оборудование разрешается устанавливать только в закрытых сухих помещениях, недоступных прямому воздействию наружной атмосферы и не подверженных резким колебаниям температуры.

Защищенное, имеющее защиту от попадания внутрь посторонних тел (кроме капель жидкости, пыли и т. д.); разрешается устанавливать в тех же помещениях, что и электрооборудование открытого исполнения.

Закрытое, имеющее защиту от прикосновения людей во время работы и доступа к токоведущим частям; разрешается устанавливать в тех же помещениях, что и в первых двух случаях.

Брызгозащищенное, имеющее защиту от попадания внутрь брызг жидкости, падающих сверху с любой из сторон под углом до 45° к вертикали; разрешается устанавливать в судовых условиях в тех помещениях и местах, где не исключена возможность падения капель жидкости сверху и под углом до 45° к вертикали или попадания случайных брызг от находящихся поблизости механизмов и устройств.

Водозащищенное, у которого исключается возможность проникновения капель внутрь электрооборудования при обливании его струей воды под давлением у выхода из шланга не менее 2 ата на расстоянии 5 м с любых направлений; разрешается установка в открытых, сырых неотапливаемых помещениях, а также в помещениях, где не исключена возможность попадания на оборудование пара и жидкости.

Герметическое, исключаяющее возможность проникновения воды внутрь электрооборудования при условии, когда требуется исправная работа при полном погружении его в воду в течение

4 часов; устанавливается в местах, где встречается необходимость работы электрооборудования в затопленном состоянии.

Химостойкое, выполняемое таким образом, чтобы действие определенных паров, газов или жидкости не нарушало их изоляцию и режим нормальной работы.

Взрывобезопасное, имеющее способность противостоять возможным взрывам газа внутри его и не передавать их воспламеняющемуся газу вне его; устанавливается в помещениях, где допускается установка электрооборудования при наличии возможности появления взрывных концентраций газа. Возможность открывания и разборки этого электрооборудования с помощью обычного инструмента должна быть исключена.

Линии электропередачи. Рассмотрим требования техники безопасности к воздушным и кабельным линиям.

В зависимости от назначения и напряжения воздушные линии электропередачи разделяются на три класса: линии первого и второго класса — с напряжением 1 кв и выше; линии третьего класса — с напряжением до 1 кв, обычно, называемые низковольтными воздушными линиями.

При прохождении линий параллельно различным объектам (строения, дороги различного назначения и т. п.) сооружение их разрешается производить таким образом, чтобы провода линии находились от этих объектов на определенных расстояниях, называемых габаритами линий при сближениях.

Каждая воздушная линия характеризуется габаритом воздушной линии (кратчайшее расстояние от провода линии по вертикали до земли), габаритом сближения, анкерным и промежуточным пролетами, стрелой провеса проводов или тросов. Все величины, характеризующие воздушные линии, должны полностью удовлетворять Правилам устройства электротехнических установок. Кроме того, Правилами регламентируется механическая и электрическая прочность проводов и их изоляции. Так, наружные проводки разрешается прокладывать только на изоляторах как голыми, так и изолированными проводами. Провода при напряжении до 380 вольт, пересекающие шоссе и пути для перевозки грузов, а также пожарные проезды должны быть удалены от поверхности земли не менее чем на 6 м, а в остальных случаях не менее чем на 3,5 м. Прокладка кабельных линий также обуславливается рядом норм и требований. Кабельные линии напряжением выше 1000 вольт следует прокладывать бронированным кабелем, либо в бетонных блоках или трубах. Кабельные линии напряжением до 1000 вольт допускается прокладывать небронированным кабелем при условии, что возможность механических повреждений их исключена.

Если кабель проложен в местах, доступных для посторонних лиц, то, независимо от способа защиты, кабель должен быть над-

лежащим образом огражден на высоте не менее двух метров от пола или земли.

Защитные металлические оболочки, корпуса кабельных муфт и концевые воронки кабелей должны быть заземлены в соответствии с Правилами устройства электроустановок.

При прокладке в земле силовых и контрольных кабелей их рекомендуется прокладывать в различных траншеях, а в случае прокладки в одной траншее контрольные кабели должны отделяться от силовых кирпичем, уложенным на ребро, бетонными плитами и т. п. В туннелях силовые и контрольные кабели следует прокладывать по разным стенам туннеля. При прокладке на одной стене их нужно укладывать в разных плоскостях (на отдельных полках или конструкциях) и разделять огнестойкими перегородками. В блоках силовые и контрольные кабели нужно прокладывать в разных каналах. При этом контрольные кабели разрешено прокладывать по несколько кабелей в одном канале, а силовые — каждый кабель в отдельном канале (рис. 59).

Кабели, проложенные в каналах, должны закрываться съемными плитами из негорючего или трудно сгораемого материала заподлицо с полом.

Для безопасности и удобства эксплуатации и ремонта кабельных сетей кабели обязательно следует маркировать путем подвески к ним бирок, на которых указывается: род тока, напряжение, сечение кабеля, номер линии, номер подстанции или пункта питания, место ввода кабеля, при этом маркировка должна полностью соответствовать исполнительным чертежам этой кабельной сети.

В разделе канализация электроэнергии Правил устройства электроустановок регламентированы расстояния между кабелями и различного рода трубопроводами и даны другие нормы, обеспечивающие безопасные условия эксплуатации кабельных линий.

Большое значение для электробезопасности и безопасности в пожарном отношении имеет правильное устройство и соблюдение правил эксплуатации внутренней электропроводки. Неправильное устройство или нарушение правил ее эксплуатации может привести к короткому замыканию или перегрузке электросети, что связано с повышением температуры проводов и возможностью их воспламенения. Так, в случае прокладки проводов через стены, потолки, полы и т. п. следует исключать возможность соприкосновения проводов с частями зданий, для чего требуется устраивать проходы из изолирующих трубок, и каждый одиночный или сложный провод прокладывать в отдельной трубке (рис. 60).

При эксплуатации электросетей необходимо систематически производить их осмотры и ремонты. При осмотрах следует

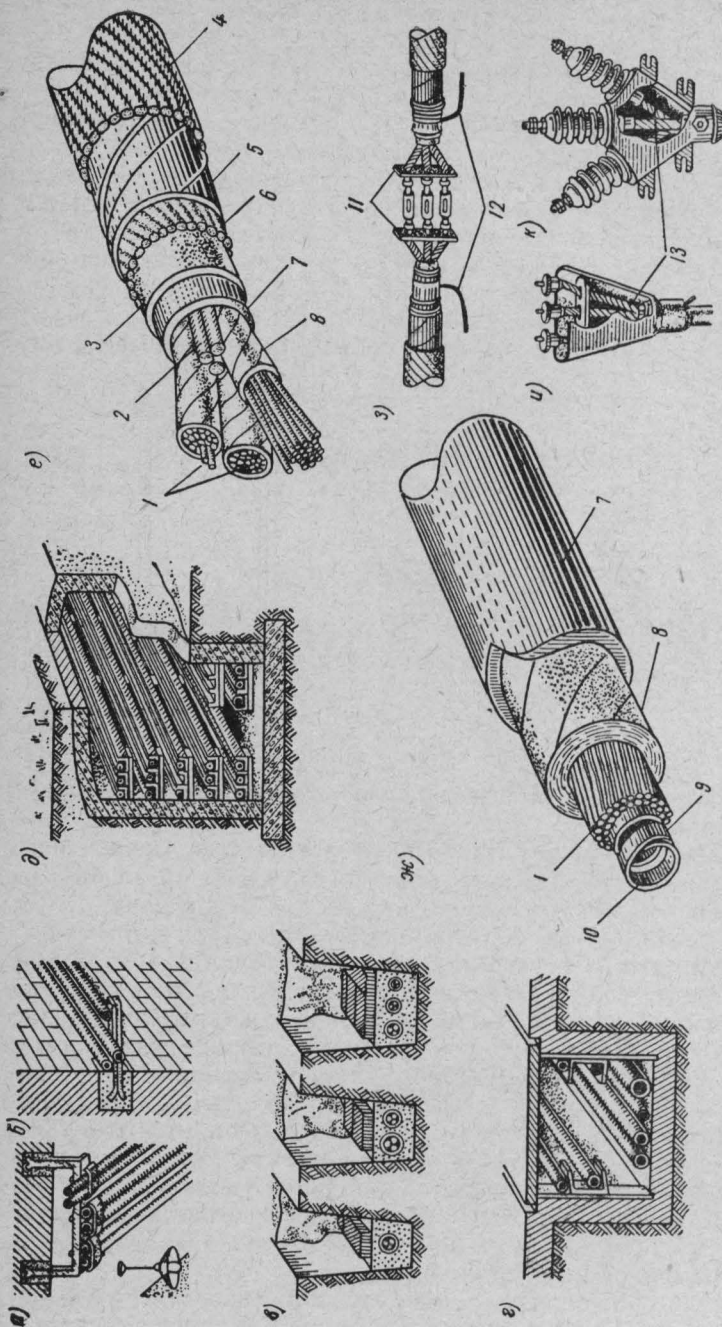


Рис. 59. Примеры прокладки кабельных линий: а) по потолку; б) на кронштейнах по стене; в) в траншее; г) в каналах; д) в туннеле; е) общий вид трехфазного кабеля на 6 кв; ж) маслонаполненный кабель; з) разделка трехфазного кабеля; и) концевая воронка; к) муфта для наружной установки; л) — токоведущие жилы; 2 — джутовые заполнители; 3 — бумажная лента; 4 — джутовый покров; 5 — стальная легочная броня; 6 — прокладка из джута; 7 — свинцовая оболочка; 8 — бумага, пропитанная маслом; 9 — медная спираль; 10 — масляная пластина; 11 — изоляционные пластины; 12 — заземление; 13 — изолирующая масса

обращать внимание на провес проводов; расстояние между проводами и между проводами и землей; состояние наружной изоляции проводов, втулок, воронок, трубок в проводках через стены и перекрытия; состояние изоляторов, роликов, крепления проводов и шин; состояние надписей и предупреждающих плакатов; проверку соответствия плавких вставок и предохранителей; наличие влаги, загрязненности оборудования, состояния окраски токоведущих частей; надежность заземляющих и зануляющих проводов.

Планово-предупредительные осмотры и ремонты сетей до 500 вольт надлежит производить в сроки, установленные Прави-

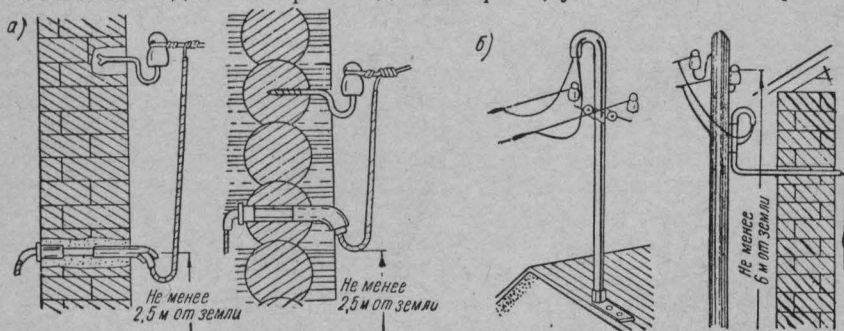


Рис. 60. Вводы в здание электрических проводок: а) через кирпичную и деревянные стены; б) через крышу и с подставным столбом

лами технической эксплуатации электроустановок промышленных предприятий.

Подстанции и распределительные устройства. Современные устройства подстанций включают в себя сложное и разнообразное оборудование и приспособления, связанные между собой механически и электрически. Подстанции бывают открытые и закрытые, а также высоковольтные и низковольтные (до 1000 вольт).

При устройстве открытых трансформаторных подстанций особое внимание обращается на их ограждение, а также на безопасные расстояния между оборудованием подстанции и зданиями и сооружениями. Так, например, территория открытой подстанции должна быть ограждена сплошным или сетчатым ограждением высотой не менее 2,5 м, а внутреннее ограждение открытого распределительного устройства — не менее 1,5 м. Устройство ограждения для открытых столбовых подстанций является необязательным. На рис. 61 показано размещение и ограждение трансформаторной подстанции, а на рис. 62 — столбовая подстанция и закрытые трансформаторные пункты.

Безопасное расстояние от оборудования распределительного устройства до здания или сооружения регламентируется в

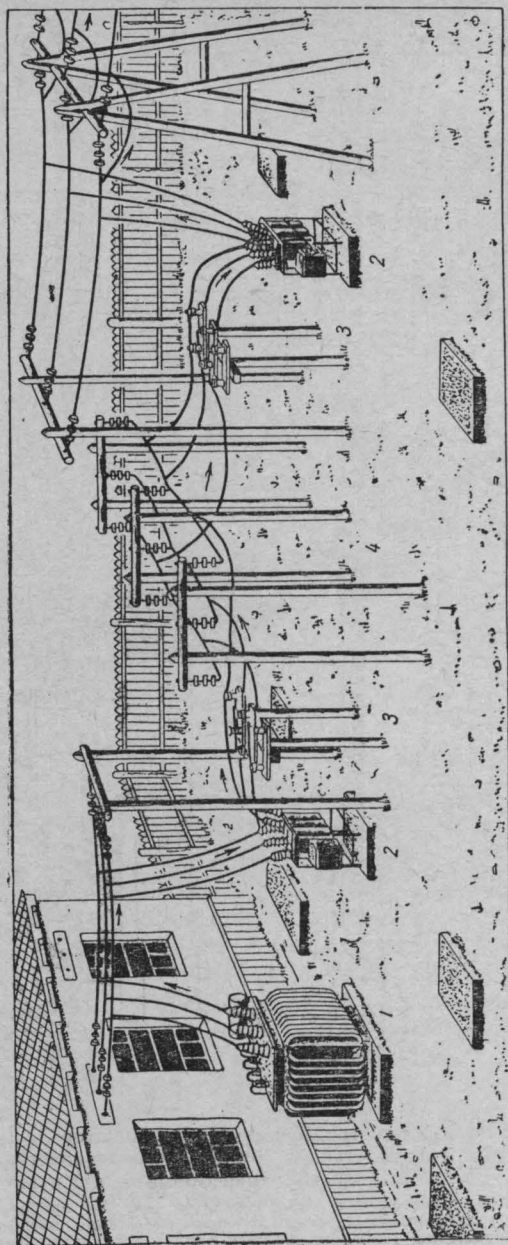


Рис. 61. Устройство ограждений и размещение оборудования трансформаторных подстанций

1 — трансформатор; 2 — масляные выключатели; 3 — шинные разъединители; 4 — шины

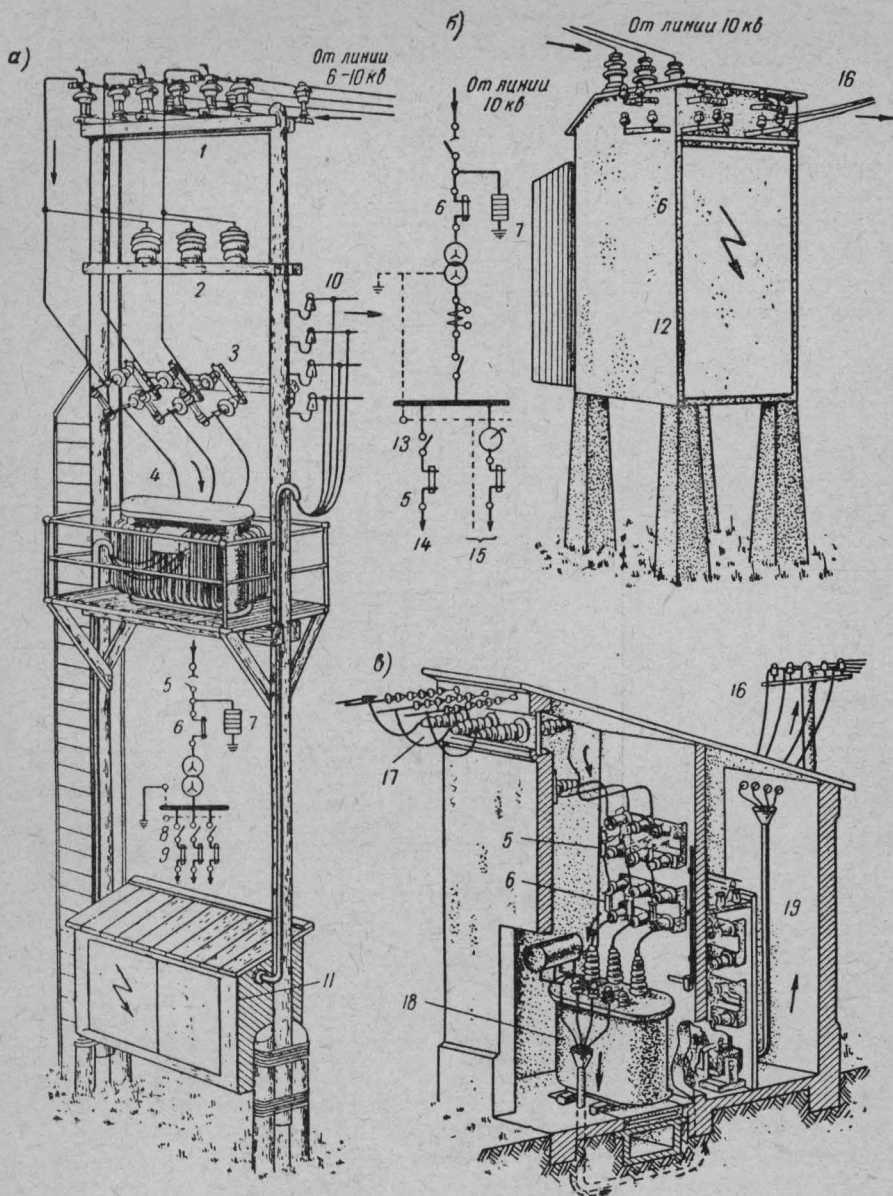


Рис. 62. Устройство трансформаторных пунктов и их однолинейные схемы: а) столбовая подстанция; б) комплексная подстанция типа КТН; в) закрытый трансформаторный пункт

1, 5, 13 — разьединители; 2, 7 — разрядники; 3, 6, 9, 12 — предохранители; 4, 10, 18 — понижающие трансформаторы; 8 — рубильник; 10 — линия низкого напряжения; 11 — щит низкого напряжения; 14, 16 — отходящая линия; 15 — линия освещения; 17 — высоковольтный ввод; 19 — щит

зависимости от степени огнестойкости зданий и общего количества масла в оборудовании открытого распределительного устройства. Так, например, при общем количестве масла в распределительном устройстве до 50 т для зданий I и II степени огнестойкости (§ 77) это расстояние установлено в 16 м, III степени — 20 м, IV и V степени — 24 м.

При устройстве закрытых высоковольтных подстанций основное внимание, с точки зрения техники безопасности, уделяется

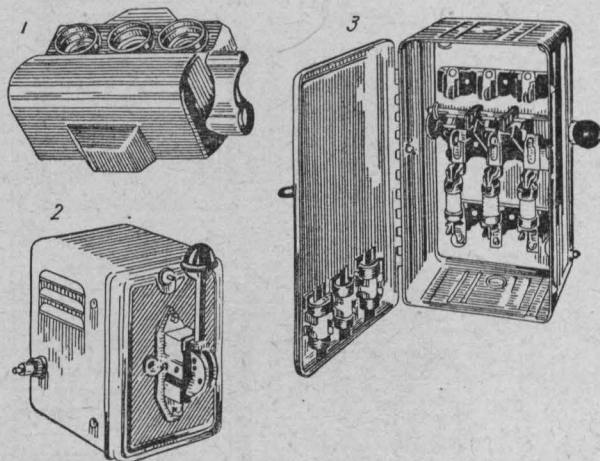


Рис. 63. Пусковые ящики: 1) в пластмассовом кожухе типа ЯРП; 2) в стальном кожухе типа ЯК; 3) в стальном кожухе типа ЯСБ (с предохранителями и рычажным приводом с блокировкой)

требованиям устройства помещений подстанций, расположения маслonaполненной аппаратуры, вентилирования камер трансформаторов, расположения распределительных устройств подстанций, а также безопасных проходов внутри подстанции. Все эти нормативы приведены в Правилах устройства электроустановок. В связи с тем, что с высоковольтными подстанциями приходится иметь дело весьма ограниченному кругу работников водного транспорта, эти нормативы нами не приводятся.

Распределительные устройства напряжением до 1000 вольт выполняются: ячейкового типа, в виде щитков; в виде сборок, составленных из распределительных ящиков; в виде сборок или щитков в шкафах. Все распределительные устройства, находящиеся вне электростанций, подлежат защите от прикосновения к токоведущим частям, что обеспечивается устройством кожухов, запирающихся шкафов (рис. 63). В целом вся электрическая

аппаратура должна соответствовать: номинальной нагрузке, напряжению сети, условиям окружающей среды, динамическим и термическим воздействиям тока короткого замыкания.

Выключатели и переключатели. Ниже рассмотрим вкратце требования техники безопасности к некоторым из них, как, на-

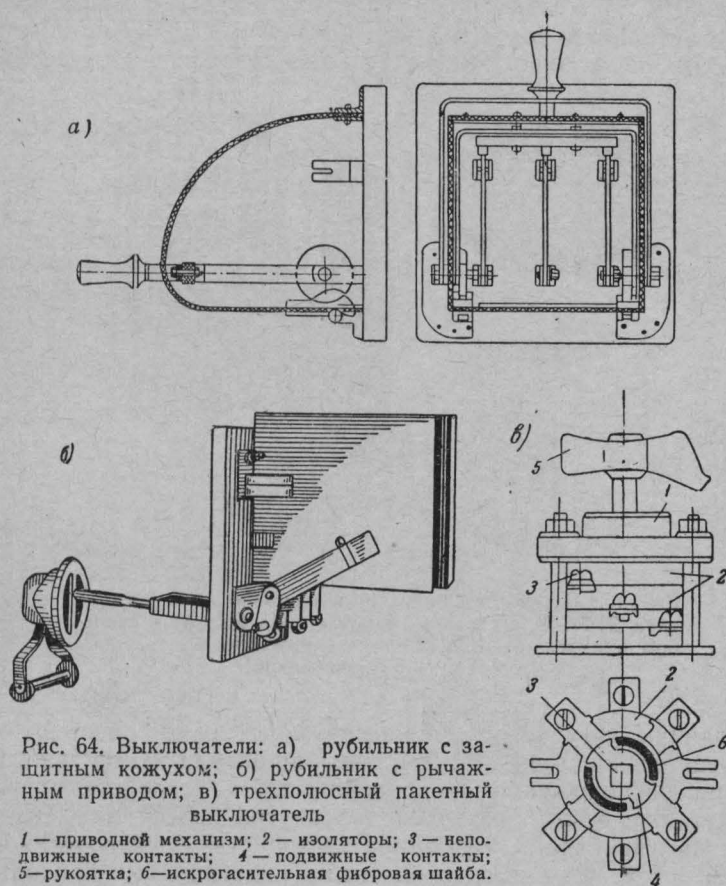


Рис. 64. Выключатели: а) рубильник с защитным кожухом; б) рубильник с рычажным приводом; в) трехполюсный пакетный выключатель

1 — приводной механизм; 2 — изоляторы; 3 — неподвижные контакты; 4 — подвижные контакты; 5 — рукоятка; 6 — искрогасительная фибровая шайба.

пример, рубильники, пакетные выключатели и переключатели разъединители, защитные аппараты, понижающие трансформаторы.

Рубильники. Для того чтобы исключить возможность получения травм обслуживающим персоналом при случайном соприкосновении с токоведущими частями, а также от ожогов кожи электрической дугой, возникающей при отключении, рубильник необходимо помещать в специальный кожух (рис. 64, а). При

эксплуатация может привести к взрыву выключателя, что в свою очередь может явиться причиной поражения током обслуживающего персонала и возникновения пожара. Причиной взрыва при отключении цепи может явиться воспламенение скопляющейся под крышкой бака взрывчатой смеси, являющейся продуктом разложения масла.

Во избежание возможности взрыва, при установке и эксплуатации масляных выключателей необходимо соблюдать следующие основные требования.

а) Для предупреждения об опасности при входе в ячейку

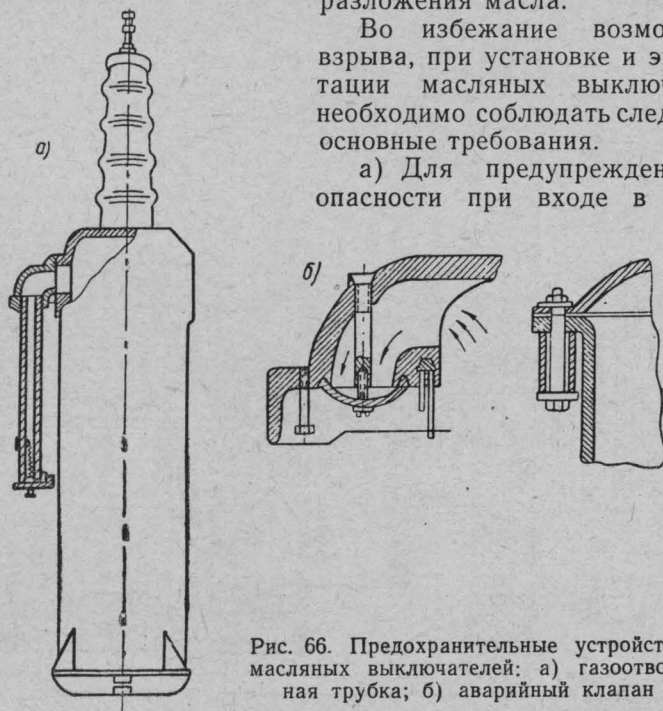


Рис. 66. Предохранительные устройства масляных выключателей: а) газоотводная трубка; б) аварийный клапан

масляного выключателя требуется установка сигнальных ламп, зажигающихся только при отсутствии напряжения в ячейке. Двери ячейки необходимо делать огнестойкими и снабжать предупреждающим плакатом: «Осторожно, высокое напряжение».

б) На случай повышения давления в баке между поверхностью масла и крышкой должно предусматриваться незаполненное маслом буферное пространство, сообщающееся с окружающим воздухом через специальные отверстия в крышке — газоотводы (рис. 66, а). На крышках более мощных конструкций масляных выключателей, кроме того, предусматривается устройство аварийного клапана (рис. 66, б) или предохранительной диафрагмы.

в) Для защиты обслуживающего персонала от ожога и ушибов в случае взрыва масляного выключателя, а также для защиты от соприкосновения с токоведущими частями необходимо

предусматривать глухую защитную стенку, изолирующую масляный выключатель от обслуживающего персонала.

г) За маслом выключателя необходимо обеспечить систематический контроль. Ухудшение электрических свойств масла как диэлектрика или изменение его уровня с отклонением от норм может послужить причиной серьезной аварии и несчастных случаев.

Независимо от конструкций, все выключатели и переключатели должны иметь ясно обозначенные положения «включено», «отключено», а у масляных выключателей они еще должны быть ясно видимы.

Разъединители используют для включения и отключения цепей, не находящихся под нагрузкой, или для изоляции какого-либо участка цепи. Использование разъединителей для отключения тока нагрузки запрещается, так как оно может сопровождаться возникновением кратковременной электрической дуги значительной интенсивности и привести к авариям и несчастным случаям.

Правила технической эксплуатации разрешают с помощью разъединителя производить включение и отключение: измерительных трансформаторов; зарядного тока сборных шин и оборудования; холостого хода силовых трансформаторов мощностью не выше 320 кВА, при напряжении до 100 кВ включительно; зарядного тока воздушной линии протяжением не свыше 10 км и напряжением не выше 35 кВ и зарядного тока кабеля протяжением не свыше 5 км и напряжением не свыше 10 кВ, при отсутствии в сети в момент включения или отключения замыкания на землю.

Чтобы избежать аварий и несчастных случаев при эксплуатации разъединителей необходимо, прежде чем произвести включение или отключение участка разъединителем, проверить, отключен ли соответствующий выключатель тока. Так как ошибочные включения и отключения разъединителей дают высокий процент аварий и несчастных случаев в энергосистемах, то за последнее время применяется блокировка привода разъединителя с приводом выключателя; при этом включение и отключение разъединителя возможно только при отключенном выключателе.

Механическая блокировка масляного выключателя и разъединителя действует в следующем порядке (рис. 67). Ключ K из замка 1 у выключателя можно вынуть только после отключения последнего, когда собачка зацепления C_1 соленоида не связана с тягой выключателя B . Если ключ вынут — выключатель блокирован и не может быть включен. Этим ключом отпирают замки 3 и 2 шинного P_1 и линейного P_2 разъединителей. Ключ из замков разъединителей может быть вынут только при их крайних **включенном** или **отключенном** положениях. После операций

с разъединителями ключ K вставляется в замок I выключателя, который может быть включен.

Защитные аппараты применяются для предотвращения нежелательных явлений в случаях перегрузки или коротких замыканий в цепи, когда величина тока, протекающего по проводам, по сравнению с нормальным рабочим током может оказаться весьма значительной. Возникающее при этом продолжительное превышение температуры сверх допустимого значения может привести к возгоранию изоляции проводов и даже к их расплавлению.

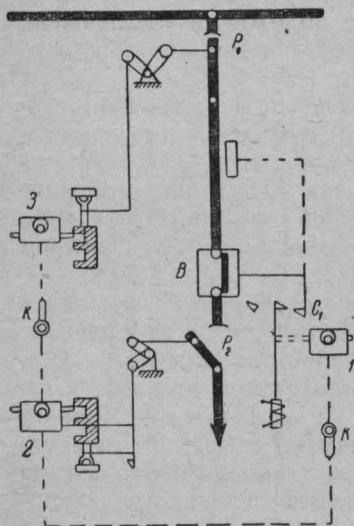


Рис. 67. Механическая блокировка масляного выключателя и разъединителя

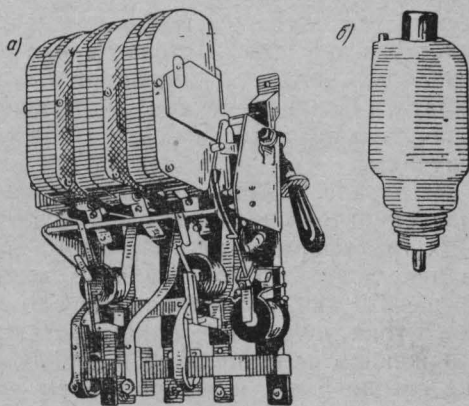


Рис. 68. Автоматические выключатели: а) на большую величину тока; б) на небольшую величину тока

В качестве таких аппаратов применяют обычно плавкие предохранители и автоматические воздушные выключатели или, как чаще всего их называют, автоматы (рис. 68). При увеличении тока сверх допустимого предела или коротком замыкании плавкий предохранитель расплавляется, прерывая тем самым электрическую цепь. Плавкие вставки предохранителей подбираются в зависимости от токов нагрузки, сечений проводников, рода проводки и т. д.

Вышедшие из строя в процессе эксплуатации плавкие вставки должны заменяться точно такими же. Установка плавких вставок случайного сечения или некалиброванных нарушает защитное действие предохранителей и может вызвать аварию электрооборудования и пожар в производственных помещениях.

Предохранители применяются пробочные, пластинчатые и трубчатые. Пробочные предохранители применяются, как пра-

вило, для защиты осветительных установок и электродвигателей малой мощности. При смене пробочного предохранителя не устранена возможность ожога электрической дугой, если причина короткого замыкания, вызвавшая перегорание предохранителя, осталась неустраненной. Значительна опасность поражения током и при смене пластинчатых предохранителей, отчего в современных установках предохранители этого типа не используются. Более совершенным является трубчатый предохранитель.

При обслуживании предохранителей нужно пользоваться предохранительными очками, резиновыми перчатками и изолированными клещами, а работу вести стоя на изолированном основании. При этом заменять сгоревшие или неисправные плавкие вставки предохранителей, при наличии рубильников, разрешается только при снятом напряжении. При невозможности снять напряжение (например, на групповых щитах, сборках) смену плавких вставок трубчатых и пробочных предохранителей допускается производить под напряжением, но при обязательном снятии нагрузки.

Смена предохранителей с открытыми плавкими вставками производится во всех случаях при снятом напряжении. Смена предохранителей может производиться либо одним лицом с квалификацией не ниже третьей группы (§ 41), либо двумя лицами (при смене на высоте приставных лестниц или без снятия напряжения), из которых одно — с квалификацией не ниже третьей группы.

За последнее время большое распространение, вместо плавких предохранителей, начинают получать автоматы выключения. Достоинством автоматов выключения с точки зрения техники безопасности является их малое время действия, а также возможность устройства в них механизмов свободного расцепления.

В электрических сетях, питаемых от трансформаторов, должна быть предотвращена опасность перехода высшего напряжения в сеть низшего напряжения, что может иметь место при пробое изоляции обмотки высокого напряжения и замыкании на общий металлический кожух или на железо сердечника. Защита электроустановки от перехода высшего на сторону низшего напряжения в сетях с изолированной нейтралью осуществляется заземлением нейтральных точек трансформатора через пробивные предохранители. Пробивной предохранитель имеет слюдяную прокладку с воздушными промежутками и нормально изолирует вторичную обмотку трансформатора от земли. При повреждении изоляции и появлении в защищаемой обмотке тока высокого напряжения воздушные промежутки слюдяной прокладки пробиваются, вследствие чего устанавливается контакт с землей, создающей однофазное короткое замыкание, автоматически отключающее поврежденный трансформатор.

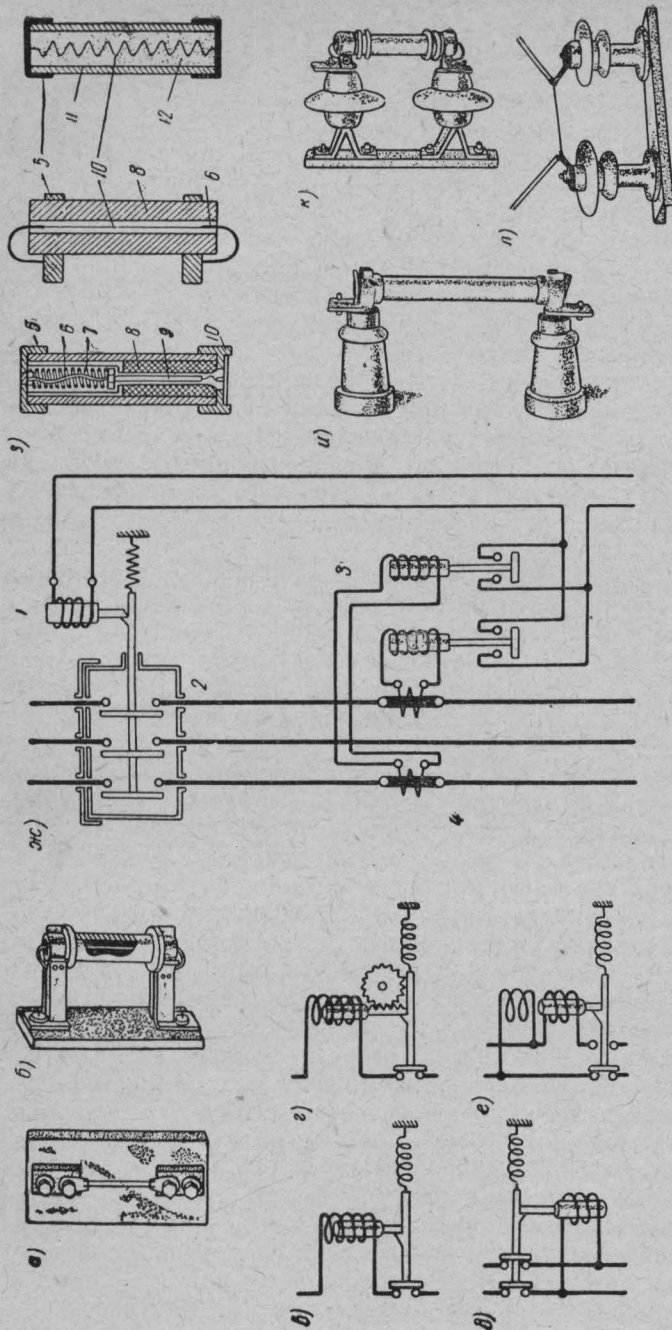


Рис. 69. Защитная аппаратура: а) предохранитель с открытой плавкой вставкой; б) трубчатый предохранитель; в) автомат максимального тока; г) автомат плавкой вставкой; д) автомат понижения напряжения; е) автомат обратной мощности; ж) схема автоматического отключения масляного выключателя посредством максимального реле; з) устройство высоковольтных предохранителей; и) предохранитель высокого напряжения для внутренней установки; к) трубчатый предохранитель для наружной установки; л) роговой предохранитель для наружной установки; 1 — выключающий соленоид; 2 — масляный выключатель; 3 — макс. малое реле; 4 — трансформатор тока; 5 — контактные наконечники; 6 — гибкая связь; 7 — пружина; 8 — газогенерирующий материал; 9 — стержень; 10 — плавкая вставка; 11 — изолирующий кожух; 12 — мелкозернистый наполнитель

Переход высшего напряжения в сеть низшего влечет за собой пробой на корпус присоединенных на стороне низшего напряжения машин и аппаратов, что может вызвать массовое поражение током людей, соприкасающихся с корпусом этих машин и аппаратов. В производственных условиях чаще всего встречаются случаи перехода высшего напряжения на сторону низшего в переносных понижающих трансформаторах, которые применяются для питания электроинструмента, переносных ламп, электрической сварки и значительно реже — в понизительных стационарных силовых и осветительных трансформаторах, так как здесь обмотки разных напряжений разделены надежной изоляцией.

Учитывая важность исправного состояния пробивного предохранителя для защиты людей от поражения током, правила технической эксплуатации предписывают производить проверку пробивных предохранителей не реже одного раза в три месяца. Кроме того, рекомендуется осуществлять постоянный контроль пробивного предохранителя с помощью щитовых приборов.

Вся защитная аппаратура выбирается, исходя из условий возможных аварий, по номинальному напряжению, току и по времени срабатывания. На рис. 69 показан принцип действия наиболее часто употребляемой аппаратуры защиты.

Понижающие трансформаторы в производственных условиях дают возможность питать переносные электрические лампы и ручной электрифицированный инструмент напряжением 12 и 36 вольт. Присоединение понижающего трансформатора к сети требуется производить с помощью шланговых проводов — четырехжильного или трехжильного, в зависимости от тока — трехфазного или однофазного. Одна из жил кабеля, предназначенная для заземления или зануления корпуса трансформатора, должна отличаться своим цветом. Соответственно этому штепсельные розетки должны иметь, кроме гнезд для рабочих контактов, специальное гнездо для заземляющего контакта.

Применять для питания токоприемников напряжением 12 и 36 вольт автотрансформаторы или реостаты правилами техники безопасности запрещено, так как в этом случае не исключена возможность попасть при соприкосновении с токоведущими частями под повышенное напряжение.

Корпус и вторичная обмотка понижающих трансформаторов должны быть заземлены. Изоляцию понижающих трансформаторов требуется не реже одного раза в три месяца проверять мегомметром и результаты заносить в специальный журнал.

§ 35. Меры безопасности при пользовании ручными переносными лампами и электрифицированным инструментом

За последние годы значительно возросло применение в промышленности, на транспорте и строительстве различных

электрифицированных ручных инструментов (электродрели, электроверты, электрошлифовальные инструменты, электропилы и т. д.) и переносных ручных ламп, поэтому вопрос о безопасности их эксплуатации приобретает исключительно серьезное значение.

Для ручных переносных ламп (рис. 70), в зависимости от категории опасности помещений, правилами техники безопасности разрешаются следующие предельно допустимые напряжения: для помещений без повышенной опасности — 220 вольт, с повышенной опасностью и особо опасных — 36 и 12 вольт.

Корпус и рукоятку переносной лампы следует изготовлять из материала достаточной прочности и обладающего хорошими изолирующими свойствами, влагостойкостью и огнестойкостью. Токоведущие части патрона и лампы должны быть защищены от случайного прикосновения к токоведущим частям. Кроме того, лампа должна закрываться предохранительной сеткой, скрепленной с рефлектором. С целью предохранения подводящих проводов от излома или перетирания, и особенно

Рис. 70. Ручной переносный светильник

у мест их ввода в рукоятку, необходимо устраивать специальную защиту при помощи манжет или гибких оболочек, надетых на провод.

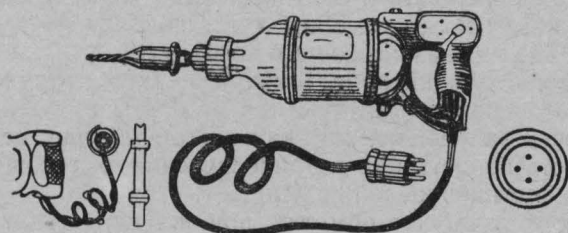


Рис. 71. Безопасный электроинструмент

В переносных электрических инструментах (рис. 71) допускается напряжение на всех работах вне помещений, а также в помещениях повышенной опасности и особо опасных — не выше 36 вольт. В помещениях без повышенной опасности допускается применение электроинструмента до 220 вольт. В случае применения напряжения свыше 36 вольт требуется обязательное исполь-

зование защитных средств (перчаток, галош, ковриков) и устройства заземления (зануления) корпуса инструмента.

Присоединение к сети переносных токоприемников, работающих на напряжении выше 36 вольт, должно осуществляться (в зависимости от количества фаз) посредством четырехжильного или трехжильного шланговых проводов (§ 34). Для присоединения к сети электроинструмента, находящегося в эксплуатации, как правило, должен применяться шланговый провод; допускается в виде исключения использование многожильных гибких проводов (например, типа ПРГ, с изоляцией, рассчитанной на напряжение не ниже 500 вольт), заключенных в резиновый шланг.

Шланговый провод одним концом должен быть присоединен к зажимам приемника тока и заземляющему зажиму, а другим — к штепсельной вилке, имеющей соответствующее число рабочих контактов и один заземляющий. Соответственно этому штепсельные розетки должны иметь наконечники для присоединения их в зажимах сети.

Корпуса приемников тока, работающих на напряжении выше 36 вольт, снабжаются специальным зажимом для присоединения заземленного или зануленного провода, отмеченным знаком «З» или «Земля».

При устройстве и эксплуатации токоприемников напряжением до 36 вольт должны выполняться следующие основные требования безопасности:

а) Во всех местах, где предусмотрена возможность безопасного подключения к сети переносного электроинструмента, должны быть сделаны соответствующие надписи.

б) Присоединение к источнику питания токоприемников должно осуществляться либо наглухо, либо посредством штепсельного соединения, для чего штепсельная розетка должна быть смонтирована непосредственно на кожухе трансформатора или генератора (преобразователя частоты); вилка, предназначенная для включения в сеть, присоединяется к шланговому проводу, другой конец которого должен быть наглухо присоединен к зажимам токоприемника (лампы, инструмента).

в) Штепсельные соединения (розетки, вилки), применяемые на напряжение 12 и 36 вольт, по своему конструктивному оформлению должны отличаться от обычных штепсельных соединений, предназначенных для напряжения 110 и 220 вольт, и исключать возможность ошибочных включений вилки 12 или 36 вольт в штепсельные розетки 110 и 220 вольт.

г) Штепсельные соединения на 12 и 36 вольт должны иметь окраску, резко отличную от окраски штепсельных соединений 110 и 220 вольт.

д) На предприятии и в цехах должен вестись учет ручного электрического инструмента и переносных ручных ламп. На каж-

дом инструменте и лампе должен быть обозначен порядковый номер. Контроль за исправным состоянием и их сохранностью должен поручаться специально ответственному за это лицу. В специальном журнале должны отмечаться сроки проверок и ремонтов.

е) Исправное состояние изоляции электропроводки и переносных электроинструментов должно проверяться регулярными осмотрами и измерениями сопротивления изоляции мегомметром не реже одного раза в три месяца. Осмотры и измерения производятся лицом с квалификацией не ниже третьей группы.

ж) Переносные приемники тока: электроинструмент, лампы, трансформаторы, преобразователи частоты — при каждой выдаче на руки и в целом не реже раза в месяц должны проверяться в отношении их заземляющего (зануляющего) провода, исправности изоляции провода, отсутствия оголенных токоведущих частей и соответствия условиям работы.

Переносные трансформаторы проверяются на отсутствие перелома напряжения сети в цепь 12—36 вольт (путем измерения сопротивления изоляции между обмотками мегомметром).

§ 36. Индивидуальные защитные средства

Согласно правилам техники безопасности электроустановки необходимо комплектовать защитными средствами, обеспечивающими безопасные условия обслуживания этих установок.

Защитные средства разделяются на основные и дополнительные.

К основным защитным средствам относятся такие, изоляция которых может выдержать рабочее напряжение установки и посредством которых допускаются прикосновения к частям, находящимся под напряжением. Дополнительными защитными средствами являются такие, которые призваны усилить действие основных средств и обеспечить защиту от напряжения прикосновения и шагового напряжения.

Применение изолирующих защитных средств обязательно при включении и отключении разъединителей, масляных выключателей, при постановке и снятии предохранителей, при производстве испытательных и измерительных работ, а также при выполнении некоторых электромонтажных работ под напряжением, где последние допускаются правилами.

В установках с напряжением до 1000 вольт в качестве основных защитных средств применяются: диэлектрические перчатки и рукавицы, монтерский инструмент с изолирующими ручками, а в качестве дополнительных — диэлектрические галоши и боты, резиновые коврики, изолирующие подставки. К основным защитным средствам в установках с напряжением свыше 1000 вольт

относятся: измерительные и оперативные штанги, клещи для постановки предохранителей, указатели высокого напряжения. К дополнительным — диэлектрические перчатки и рукавицы, диэлектрические боты, резиновые коврики, изолирующие подставки.

Распределительные устройства, обслуживаемые постоянным дежурным персоналом, обеспечиваются следующими защитными средствами: изолирующей штангой, изолирующими клещами, диэлектрическими ботами (или галошами, при напряжении до 1000 вольт) или изолирующими подставками, диэлектрическими перчатками или рукавицами, резиновыми ковриками, изолирующими прокладками, защитными очками, указателями напряжения не менее двух на каждое из имеющихся напряжений, переносными защитными заземлениями («закоротки»), набором замков для запираания приводов разъединителей, противогазами — не менее двух.

Если распределительные устройства не имеют постоянного дежурного персонала, а обслуживаются монтерскими бригадами, то они обеспечиваются: изолирующими штангами, изолирующими клещами, диэлектрическими ботами или изолирующими подставками, диэлектрическими перчатками, защитными очками, предупреждающими плакатами, противогазами.

Цеховые распределительные устройства должны обеспечиваться диэлектрическими перчатками и ковриками и указателями напряжения; в сырых помещениях коврики должны заменяться изолирующими подставками. При нахождении на территории открытых электроустановок обслуживающий персонал должен надевать диэлектрические галоши для защиты от шагового напряжения.

Изолирующие защитные средства должны периодически подвергаться испытаниям на повышенное напряжение. Результаты испытаний заносятся в протоколы, а на защитных средствах, выдержавших испытание, ставится четкое клеймо с указанием: а) организации, производившей испытание; б) даты испытания; в) испытательного напряжения и г) напряжения, для которого это изделие предназначено.

Кроме того, необходимо обращать внимание на хорошую организацию хранения защитных средств как используемых, так и находящихся в запасе.

§ 37. Защитное заземление

Защитным заземлением называется устройство, применяемое для защиты лиц, соприкасающихся с электрическим или электрифицированным оборудованием, от появления опасного потенциала в частях устройства, нормально не имеющих потенциала по отношению к земле. Кроме защитного, применяется рабочее

заземление, предназначенное для заземления одной или нескольких точек электрической сети, для работы установки в нормальных или аварийных условиях.

При пробое изоляции и замыкании электрической цепи на корпус и на землю возникает реальная возможность поражения

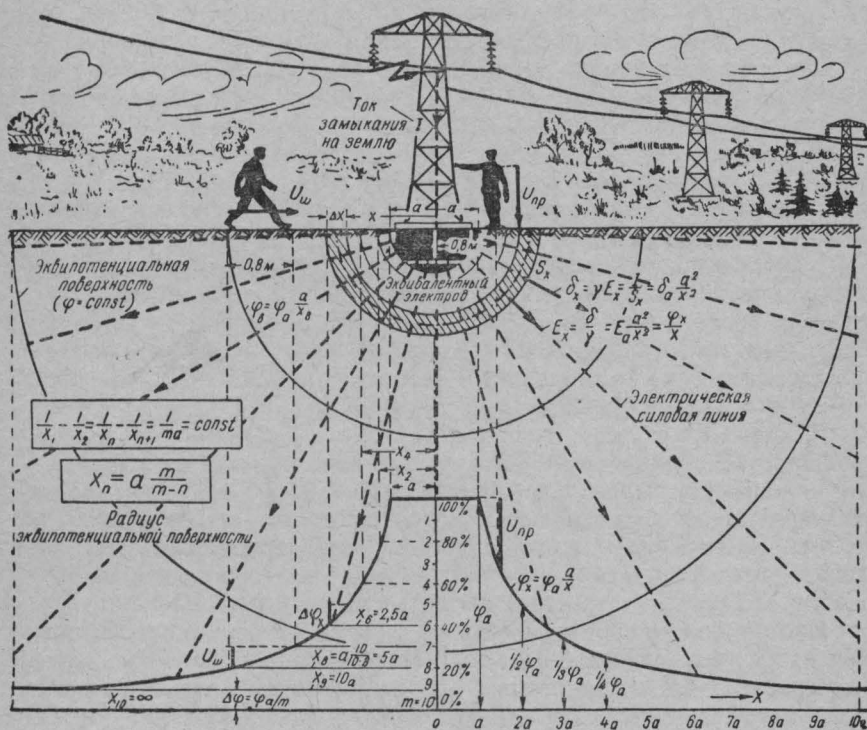


Рис. 72. Схема растекания тока в земле от полусферического электрода

электрическим током. Рассмотрим, что происходит с основными электрическими параметрами при пробое изоляции. Допустим, что аварийный ток проходит в землю через одиночный металлический заземлитель, имеющий полушаровую форму и погруженный в однородный грунт (рис. 72). Плотность тока на некотором расстоянии от центра шара, если принять, что линий тока идут по радиусам, может быть определена по формуле

$$j = \frac{I_3}{2\pi x^2}. \quad (147)$$

Если рассматривать поле «растекания» аварийного тока как обычное электрическое поле промышленной частоты, то потенциал какой-либо точки A , отстоящей на расстоянии x от центра заземления, можно найти, пользуясь законом Ома.

По закону Ома, выраженному в дифференциальной форме, плотность тока

$$j = \gamma \bar{\varepsilon} = \frac{\bar{\varepsilon}}{\rho}, \quad (148)$$

где γ , ρ — удельные проводимость и сопротивление грунта;
 $\bar{\varepsilon}$ — электрическая напряженность в поле тока.

Отсюда

$$\bar{\varepsilon} = -\text{grad } \varphi = j\rho \quad (149)$$

и, следовательно, падение напряжения в элементарном слое толщиной dx вдоль линии тока

$$dU = \varepsilon dx = j\rho dx = \frac{I_{3\rho}}{2\pi x^2} dx, \quad (150)$$

откуда потенциал точки A , т. е. разность потенциалов между точкой A и бесконечно удаленной точкой, потенциал которой может быть принят равным нулю

$$\varphi_A = U_A = \int_{x_1}^{\infty} dU = \frac{I_{3\rho}}{2\pi} \int_{x_1}^{\infty} \frac{dx}{x^2} = \frac{I_{3\rho}}{2\pi x_1}. \quad (151)$$

Поверхность заземлителя будет иметь максимальный потенциал

$$U_3 = \frac{I_{3\rho}}{2\pi x_3}, \quad (152)$$

где x_3 — радиус полусферического заземлителя.

Разделив (151) на (152), получим

$$\frac{U_A}{U_3} = \frac{x_3}{x_1}; \text{ или } U_A = U_3 x_3 \frac{1}{x_1}.$$

Заменяя произведение постоянных $U_3 x_3 = k$, получаем уравнение гиперболы

$$U_A = \frac{k}{x}, \quad (153)$$

которое показывает, что кривая распределения потенциалов полусферического заземлителя имеет форму гиперболы. Это подтверждается также опытом непосредственных измерений.

Исследования показали, что потенциальные кривые других видов заземлителей (труба, стержень, пластина и т. д.) имеют примерно один и тот же вид. Такая же закономерность наблюдается и в месте падения на землю оборвавшегося провода.

Распределение потенциалов по гиперболической кривой объясняется своеобразной формой проводника — земли, сечение которого возрастает во второй степени радиуса полушара (рис. 73).

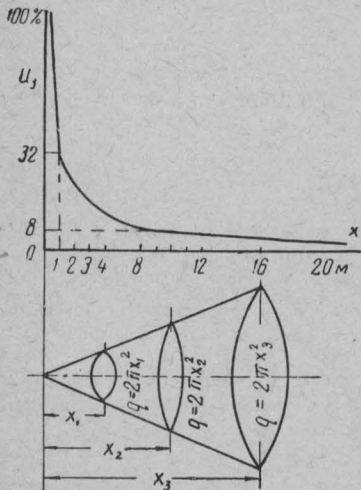


Рис. 73. Упрощенная модель проводника — земли

Наибольшее сопротивление растеканию тока оказывают слои земли, лежащие вблизи заземлителя, так как ток проходит здесь по малому сечению. Поэтому в этих точках наблюдается наибольшее падение напряжения. По мере удаления от заземлителя сечение проводника — земли увеличивается и сопротивление его току уменьшается, а следовательно, уменьшается и падение напряжения. На расстоянии более 20 м от заземлителя сечение проводника — земли становится настолько большим, что плотность тока практически может быть принята равной нулю. Эти точки грунта могут практически считаться точками с нулевым потенциалом, т. е. «землей» в электротехническом смысле слова.

Сопротивление растеканию тока на участке dx

$$dR_0 = \rho \frac{dx}{2\pi x^2} \quad (154)$$

и полное сопротивление полушарового заземлителя

$$R_0 = \int_{x_3}^{\infty} dR_0 = \frac{\rho}{2\pi} \int_{x_3}^{\infty} \frac{dx}{x^2} = \frac{\rho}{2\pi x_3}. \quad (155)$$

Решая совместно уравнения (154) и (155), получим

$$R_0 = \frac{U_3}{I_3}. \quad (156)$$

Анализ показывает справедливость выражения (152) для любой формы заземления, группы заземлителей и для случая замыкания на землю.

Задача защитного заземления — снизить напряжение относительно земли до безопасной величины на частях оборудования,

которое может оказаться под напряжением в случае повреждения (пробоя) изоляций, т. е. когда опасная зона может распространиться на все предметы, металлически связанные с частями установки, оказавшимися под напряжением.

Для уяснения идеи защитного заземления рассмотрим случай пробоя изоляции на корпус с защитным заземлением (у токоприемника, включенного в цепь постоянного тока) в момент прикосновения к нему человека (рис. 74).

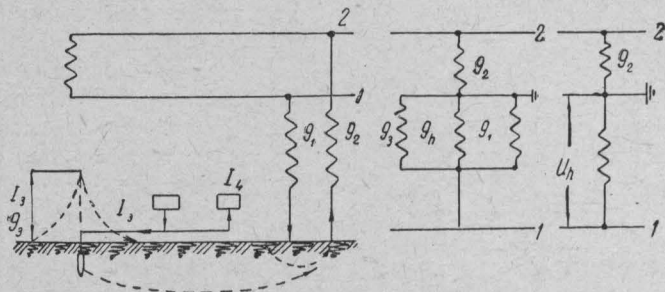


Рис. 74. Защитное заземление в двухпроводной сети

Суммарная проводимость параллельной цепи будет равна

$$g' = g_1 + g_h + g_3, \quad (157)$$

а проводимость всей цепи

$$g = \frac{g' g_2}{g' + g_2} = \frac{(g_1 + g_h + g_3) g_2}{(g_1 + g_h + g_3 + g_2)}, \quad (158)$$

где g_1, g_h, g_3 и g_2 — проводимость, соответственно, изоляции фазы, замкнутой на корпус; тела человека; защитного сопротивления и изоляции второй фазы.

Напряжение, приложенное к телу человека, U_h в данном случае может быть определено из выражения

$$\frac{U_h}{U} = \frac{g}{g'} = \frac{(g_1 + g_h + g_3) g_2}{(g_1 + g_h + g_2 + g_3)(g_1 + g_h + g_3)}, \quad (159)$$

откуда

$$U_h = \frac{U g_2}{g_1 + g_2 + g_h + g_3}, \quad (160)$$

а ток через тело человека

$$I_h = U_h g_2 = \frac{U g_2 g_h}{g_1 + g_2 + g_h + g_3}. \quad (161)$$

Ввиду того, что в знаменателе последнего выражения величины g_1 , g_2 и g_h весьма малы по сравнению с g_3 , можно написать

$$I_h = \frac{U_{gh} g_2}{g_3}. \quad (162)$$

Из рассмотрения выражения (162) ясно, что величина тока, проходящего через тело человека, будет сведена до безопасного предела путем

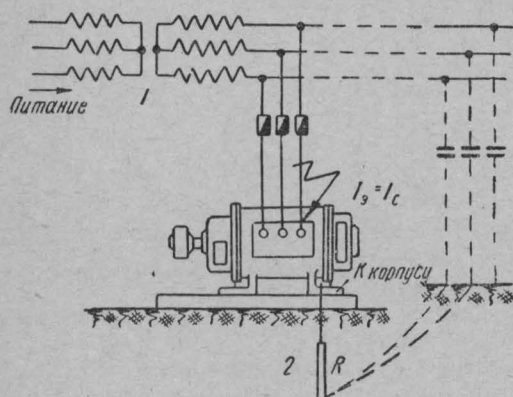


Рис. 75. Схема защитного заземления в установках низкого напряжения с изолированной нулевой точкой

1 — трансформатор; 2 — защитное заземление

увеличения проводимости защитного заземления. Заземлители различают искусственные и естественные. В качестве естественных заземлителей используются проложенные в земле водопроводные трубы, металлические конструкции зданий и сооружений, имеющие надежное соединение с землей и т. д. В качестве искусственных заземлителей обычно применяют стальные

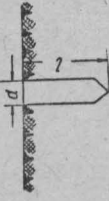
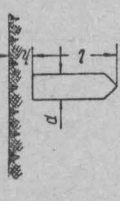



трубы с толщиной стенок не менее 3,5 мм, диаметром 25—30 мм и длиной 2—3 м или полосовую сталь с толщиной полосы не менее 4 мм и сечением не менее 48 мм² при напряжении до 1000 вольт и не менее 100 мм² при напряжении свыше 1000 вольт.

Сопротивление заземлителей зависит главным образом от удельного сопротивления грунта, а также от формы и размеров заземлителя и плотности контакта с грунтом. Сопротивление искусственных заземлителей может быть определено путем непосредственного измерения на месте их укладки или аналитическим методом.

Для определения сопротивления некоторых, наиболее употребительных заземлителей, с учетом их формы, размеров и способов прокладки в земле, можно воспользоваться формулами, предложенными в табличной форме В. И. Корольковой (см. табл. 13).

На рис. 75 показана схема заземления в установках низкого напряжения с изолированной нейтралью. Конструктивно каждое заземляющее устройство состоит из заземлителя, заземляющих магистралей и заземляющих проводов. Присоединение к заземляющим или зануляющим магистралям осуществляется при помощи специального ответвления.

Таблица 13
Формулы для определения сопротивления некоторых типов заземлителей

Схема	Тип заземлителя	Величина сопротивления растеканию с применением десятичных логарифмов		Примечание
		натуральных логарифмов	десятичных логарифмов	
	Труба, стержень у поверхности земли (длина l , диаметр d)	$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d}$	$R = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{4l}{d}$	$l \geq d$
	Труба, стержень на глубине h (длина l , диаметр d)	$R = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h+l}{4h-l} \right)$	$R = 0,366 \frac{\rho}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4h+l}{4h-l} \right)$	$l \geq d$ $\frac{4h}{l} \geq 2$
	Протяженный заземлитель (полоса, труба) на глубине h (длина l , ширина b , диаметр d)	$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2l^2}{bh}$	$R = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2l^2}{bh}$	$l \geq \frac{b}{2}$ $\frac{l}{2h} \geq 2,5$
	Кольцевой заземлитель (полоса, труба) на глубине h (длина l , диаметр d)	$R = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{2,6l^2}{bh}$	$R = 0,366 \frac{\rho}{l} \lg \frac{2,6l^2}{bh}$	$\frac{l}{\pi} \geq \frac{b}{2}$ $\frac{l}{h} < \frac{l}{2\pi}$
	Круглая пластина на поверхности земли (диаметр d)	$R = \frac{\rho}{2\pi d}$		—

Сопротивление растеканию тока в защитном заземлении должно быть не более 4 ом, только при этом условии напряжение прикосновения к оборудованию при пробое изоляции или при переходе напряжения на металлические конструкции (нормально не находящиеся под напряжением) по другим причинам будет находиться в пределах допустимых норм.

Практически расчет системы заземления производят следующим образом. Допустимое напряжение прикосновения согласно

Таблица 14

Удельное сопротивление ρ
для различной среды заземления

Среда заземления	Рекомендуемое расчетное значение $\pm \rho$, ом/см
Торф	$0,2 \cdot 10^4$
Чернозем	$0,5 \cdot 10^4$
Глина	$0,7 \cdot 10^4$
Суглинок	$0,8 \cdot 10^4$
Смешанные грунты	$1,0 \cdot 10^4$
Каменистый грунт	$2,0 \cdot 10^4$
Супесок речной	$3,0 \cdot 10^4$
Песок	$4,0 \cdot 10^4$

электротехническим правилам и нормам принимается в 40 вольт. Следовательно, принимая величину допустимого сопротивления растеканию тока системы заземления 4 ома, можем написать

$$R_{\text{сист}} = \frac{U}{I} = \frac{40}{10} = 4 \text{ ома.} \quad (163)$$

Для одной трубы или стержня, забитых в землю на полную длину l см, сопротивление R_1 определяется

$$R_1 = \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{4l}{d} = \rho \frac{2,32 \lg \frac{4l}{d}}{2\pi l} \text{ ом,} \quad (164)$$

где ρ — удельное сопротивление среды заземления в ом/см;

l — длина трубы в см;

d — наружный диаметр трубы в см.

Величина удельного сопротивления грунта значительно меняется в течение года в связи с изменением насыщенности влагой для различной среды заземления (табл. 14).

Сопротивление растеканию тока системы заземления определяется

$$R_{\text{сист}} = \frac{R_1}{m \gamma_1 \gamma_2}, \quad (165)$$

откуда

$$m = \frac{R_1}{R_{\text{сист}} \gamma_1 \gamma_2}, \quad (166)$$

где R_1 — сопротивление растекания одной трубы — определяется по формуле (164);

m — число труб в системе;

- η_1 — коэффициент, учитывающий взаимозащитное экранирование труб; при открытом контуре можно принимать $\eta_1 = 0,74$, а при замкнутом $\eta_1 = 0,83$;
- η_2 — коэффициент, учитывающий взаимозащитное экранирование полосы и труб; принимается равным 0,9.

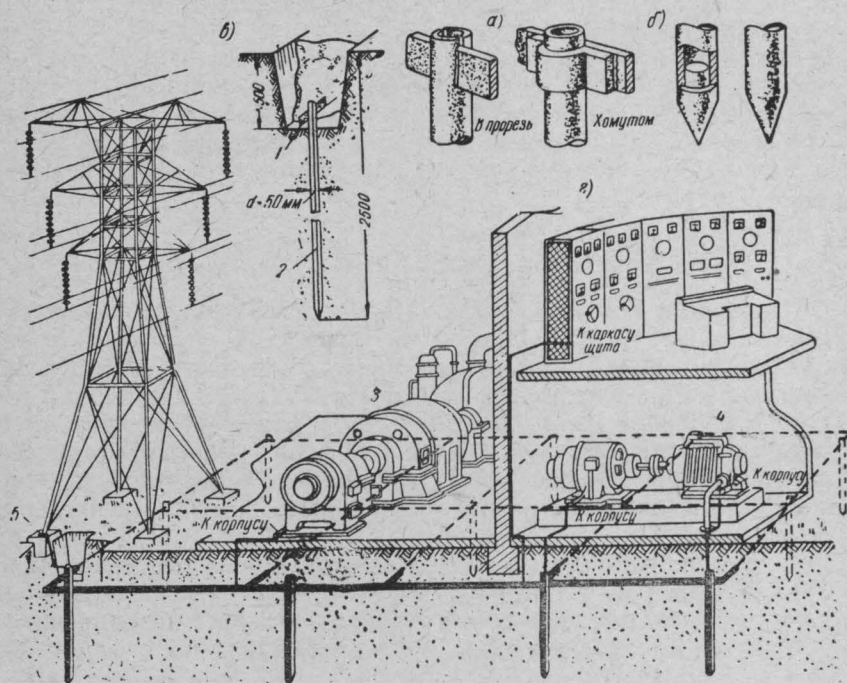


Рис. 76. Схема и элементы защитного заземления: а) соединение заземляющей полосы с трубой; б) концы заземляющих труб; в) траншея для полосы и заземляющая труба; г) расположение труб и соединительных полос защитного заземления

1 — железная полоса; 2 — металлическая труба; 3 — генератор; 4 — компрессор; 5 — крепление заземлителя к металлической части опоры

Расстояние между трубами в системе заземления принимается не менее двойной длины трубы, т. е. $a = 2l$.

Сопротивление растекания стальной заземляющей полосы, которая соединяет между собой трубчатые заземлители системы, можно определить по формуле

$$R_{\text{ленты}} = 0,366 \frac{\rho}{l_1} \lg \frac{2l_1^2}{bh} \text{ ом}, \quad (167)$$

где h — глубина заложения полосы в см;
 l_1 и b — длина и ширина полосы в см.

Общее сопротивление заземления может быть найдено по формуле

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_{\text{сист}} R_{\text{ленты}}}{R_{\text{сист}} + R_{\text{ленты}}} \leq 4 \text{ ома.} \quad (168)$$

Заземление или зануление должно быть выполнено при напряжении установки относительно земли: 1) свыше 110 вольт — во всех производственных помещениях и во всех наружных установках; 2) свыше 65 вольт — во всех помещениях, особо опасных с точки зрения условий поражения людей электрическим током, а также в помещениях пожаро- и взрывоопасных.

Схема устройства защитного заземления и его элементы показаны на рис. 76.

§ 38. Устройство защитного заземления на судах

В судовых условиях, при рабочем напряжении судовых установок свыше 25 вольт, защитному заземлению подлежат все доступные для прикосновения металлические части, которые обычно не находятся под напряжением, но могут оказаться под ним в результате повреждения изоляции. К таким частям относятся: корпуса электрических машин и аппаратов, трансформаторов и приборов, каркасы распределительных щитов и устройств, корпуса установочной арматуры светильников, металлические оболочки кабелей.

В случае установки электрооборудования на металлические фундаменты или кронштейны, надежно металлически связанные с корпусом судна, специального дополнительного заземляющего устройства не требуется. При напряжениях до 25 вольт защитные заземления в судовых условиях не применяются.

Заземления на судах с металлическим корпусом выполняются на корпус судна медным проводом или лентой. Сечение основных заземляющих проводов или лент должно быть не менее 6 мм², а для отдельных мелких приборов — не менее 1,5 мм².

Заземление на судах с деревянным корпусом выполняется на специальный медный или латунный лист или полосу, которая крепится снаружи подводной части корпуса, не обнажающейся на ходу судна или при волнении. Обычно на судне делается два таких заземлителя. Общая поверхность заземлителей принимает не менее 0,5 м².

На судах, кроме тех, которые предназначены для перевозки огнеопасных и взрывоопасных грузов, в качестве заземлителей для защитных заземлений допускается также использовать:

- а) стальные трубы, служащие для прокладки проводов;
- б) металлические конструкции судна (фундаменты, бимсы, стрингеры и т. п.);

в) металлические конструкции общесудовых систем, кроме трубопроводов, баллонов, цистерн и других емкостей, несущих сжатые газы, бензин, керосин, нефть, масло и т. п.

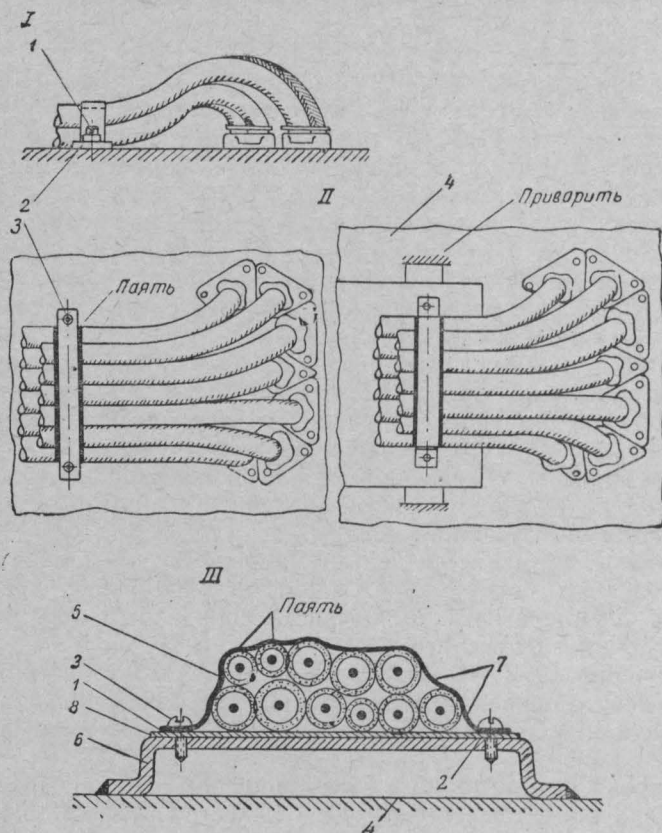


Рис. 77. Защитное заземление оболочек кабелей на судне: I — крепление кабеля к металлической переборке; II — крепление кабеля на панели; III — разрез по скобке для случая II

1 — пружинная шайба; 2 — фольга; 3 — корпусный винт, закрепляющий кабельную скобу; 4 — металлический корпус судна; 5, 7 — экранирующие оболочки кабеля; 6 — металлическая скоба, приваренная к корпусу судна; 8 — контактная скоба (латунь 0,2 мм, луженая с обеих сторон)

Защитные заземления разрешается совмещать с заземлениями, предназначенными для защиты радиоприемных устройств от помех и для снятия электростатических зарядов. На рис. 77

показаны некоторые совмещенные способы защитного заземления оболочек кабелей.

Совмещение защитных заземлений с рабочими заземлениями и заземлениями грозозащиты на судах не допускается.

§ 39. Зануление

Занулением называется присоединение к многократно заземленному нулевому проводу металлических нетоковедущих частей электрической установки, которые, будучи расположены вблизи токоведущих частей, могут придти с ними в соприкосновение.

Устройство зануления вместо заземления объясняется неполноценностью защитного заземления в сетях при наглухо заземленной нейтрали. В этом случае при устройстве защитного заземления величина тока при пробое на корпус не всегда достаточна для перегорания плавких предохранителей или срабатывания автоматов для отключения поврежденного оборудования. Увеличение в таких сетях величин тока при пробое на корпус достигается шунтированием сравнительно больших сопротивлений с помощью специального зануляющего провода, соединяющего корпус оборудования с нулевым проводом.

Таким образом, зануление имеет целью прежде всего создать при пробое на корпус ток такой величины, который был бы достаточен для срабатывания защиты.

Зануление применяется взамен защитного заземления в четырехпроводных сетях напряжением до 1000 вольт, если нейтраль их заземлена наглухо. На рис. 78 показаны схемы устройства зануления электроустановок.

Установки зануления могут быть: а) без повторного заземления нулевого провода; б) с контурным расположением повторных заземлений; в) с сосредоточенным расположением повторных заземлений.

Установки без повторного заземления нулевого провода применяются в кабельных сетях, где в качестве нулевого провода служит специальная жила кабеля или же металлическая оболочка кабеля.

Установки защитного зануления с контурным расположением повторных заземлителей состоят из труб заземляющего устройства, которые размещаются вдоль стен внутри помещения. Заземляющие трубы связываются в единый металлический контур путем приварки их к контуру зануляющих шин. К этому контуру привариваются также все металлические протяженные естественные заземлители (водопровод, металлические конструкции зданий и пр.).

Контурное расположение повторных заземлителей нулевого провода может быть применено для всех стационарных установок, независимо от конструкции питающей сети.

Применение защитного зануления без повторного заземления нулевого провода, для установок, питаемых воздушными электролиниями, вызывает опасность, связанную с возможностью об-

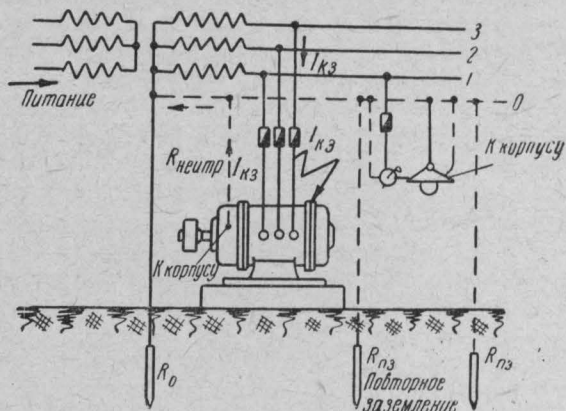


Рис. 78. Схема зануления в установках низкого напряжения с глухо заземленной нулевой точкой

рыва нулевого провода и появления напряжения на корпус токоприемника.

Поэтому в электроустановках, питаемых от воздушных электролиний, нулевой провод следует заземлять в нескольких местах. Правила требуют применять повторное заземление нулевого провода на концах воздушных линий и в местах ответвлений. При значительном протяжении электролиний повторное заземление нулевого провода требуется выполнять также и по длине их, через каждые 1—2 км линии.

Устраивать для одних установок зануление, для других — заземление, если они входят в одну и ту же сеть, запрещено; такое выполнение приводит к тому, что при пробое изоляции через защитное и рабочее заземление на «здоровом» зануленном оборудовании появится напряжение, которое может оказаться довольно значительным.

Допустим, что в сети с заземленной нейтралью токоприемник № 1 занулен, а токоприемник № 2 заземлен (рис. 79). При этом

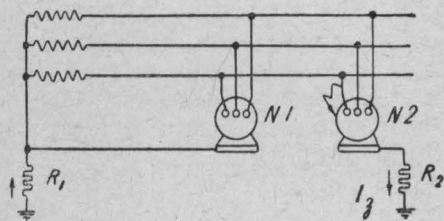


Рис. 79. Схема зануления и заземления в одной и той же сети

заземление нейтрали имеет сопротивление R_1 , а сопротивление заземления токоприемника R_2 . При наличии в цепи двух сопротивлений R_1 и R_2 при коротком замыкании на корпус, например у токоприемника № 2, отключение токоприемников от сети произойдет через значительный промежуток времени или не произойдет совсем. В этом случае напряжение фазы сети распределится между сопротивлениями R_1 и R_2 пропорционально их величинам. При этом на нулевом проводе и на корпусах всех присоединенных к нулевому проводу исправных токоприемников появится напряжение по отношению к земле, равное $I_3 R_1$, а на корпусе токоприемника № 2 — напряжение $I_3 R_2$ (здесь I_3 — величина тока замыкания на землю).

Напряжение на корпусах токоприемников может оказаться недопустимо большим, особенно при неблагоприятном соотношении между сопротивлениями R_1 и R_2 , что может послужить причиной несчастного случая.

Расчет зануления. Для обеспечения быстрого и надежного отключения поврежденного объекта необходимо, чтобы ток замыкания был, соответственно, больше номинального тока предохранителя или автомата, а именно, $2,5 I$ предохранителя или $1,2 I$ автомата.

Для расчета зануления без повторных заземлений нулевого провода

$$I_{кз} = \frac{U}{r_n + r_\phi} \geq 2,5 I_{пр} \quad \text{или} \quad I_{кз} \geq 1,2 I_{авт}, \quad (169)$$

где $I_{пр}$ — номинальная величина тока плавкого предохранителя для рассчитываемого участка;

$I_{авт}$ — ток срабатывания автомата;

r_n — сопротивление нулевого провода;

r_ϕ — сопротивление фазового провода.

Если учесть индуктивное сопротивление петли фазовый провод — нулевой провод, то можно записать

$$I_{кз} = \frac{U}{\sqrt{(r_n + r_\phi)^2 + x^2}} \geq 2,5 I_{пр} \quad (170)$$

или

$$I_{кз} \geq 1,2 I_{авт}. \quad (171)$$

Защитное отключение. Оно является составной частью зануления и осуществляется путем включения между корпусом и землей катушки с втягивающимся сердечником. В том случае, когда корпус окажется под напряжением, образовавшееся магнитное поле катушки втягивает сердечник и отключает поврежденный аппарат.

Условие отключения может быть записано в виде

$$U_3 = I_{\text{сраб}} \sqrt{(r_A + r_a)^2 + x_A^2} \geq U_{\text{доп}}, \quad (172)$$

где U_3 — напряжение между корпусом и землей в вольтах;
 $I_{\text{сраб}}$ — ток срабатывания сердечника в амперах;
 r_a — сопротивление вспомогательного заземления в омах;
 r_A, x_A — соответственно, активное и индуктивное сопротивления катушки.

Одним из серьезных недостатков системы защитного отключения является возможный отказ в отключении сети в случае пригорания контактов или обрыва провода.

В свою очередь, индуктивное сопротивление может быть найдено из выражения

$$x = 9,2 \omega l \lg \frac{D}{r} \cdot 10^{-4}, \quad (173)$$

где l — длина петли в км;

D — расстояние между проводами сети в см;

r — радиус проводов в см.

В случае использования в качестве нулевого провода стальных проводов

$$I_{\text{кз}} = \frac{U}{\sqrt{(r_{\text{нс}} + r_{\text{ф}})^2 + (x + x_{\text{нс}})^2}} \geq 2,5 I_{\text{пр}}, \quad (174)$$

где $r_{\text{нс}}$ и $x_{\text{нс}}$ — соответственно, активное и внутреннее индуктивное сопротивления стального нулевого провода. При расчетах $r_{\text{нс}}$ и $x_{\text{нс}}$ находятся по таблицам.

Расчет зануления производят не только на отключение, но и на предельно допустимое напряжение; при этом безопасное напряжение на зануленном оборудовании при отсутствии повторного заземления

$$I_{\text{кз}} Z \leq U_{\text{пр. доп}}, \quad (175)$$

где Z — полное сопротивление нулевого провода от подстанции до защищаемого объекта;

$U_{\text{пр. доп}}$ — предельно допустимое напряжение.

Полностью выполнить условие формулы (175) практически нецелесообразно, так как в этом случае пришлось бы брать сечение нулевого провода больше фазового.

По электротехническим правилам предусматривается, что проводимость зануляющих магистралей должна быть не менее 50% проводимости фазового провода наиболее мощной линии из числа питающих данную установку, а проводимость проводов,

зануляющих отдельные токоприемники,— не менее $\frac{1}{3}$ проводимости фазовых проводов ответвления, питающего этот приемник.

При применении повторного заземления нулевого провода условия безопасности для случая отказа или задержки отключения можно написать в виде:

$$U_{\text{пр}} = I_{\text{кз}} Z \frac{r_{\text{п}}}{r_0 + r_{\text{п}}} \leq U_{\text{пр. доп}}, \quad (176)$$

где $r_{\text{п}}$ — сопротивление повторного заземления;
 r_0 — сопротивление первичного заземления.

При применении зануления с контурным расположением повторных заземлений расчетная формула имеет вид

$$U_{\text{пр}} = \alpha_1 I_{\text{кз}} Z_{\text{н}} \frac{r_{\text{п1}}}{r_{\text{э}} + r_{\text{п1}}} \leq U_{\text{пр. доп}}, \quad (177)$$

где α_1 — коэффициент прикосновения, учитывающий форму потенциальной кривой;

$r_{\text{п1}}$ — сопротивление повторного заземления у места пробоя;

$r_{\text{э}}$ — эквивалентное сопротивление параллельно включенных остальных повторных заземлений $r_{\text{п2}}$, $r_{\text{п3}}$ и r_0 .

§ 40. Эксплуатация и контроль заземляющих и зануляющих устройств

Заземляющие и зануляющие устройства, находящиеся в эксплуатации, необходимо систематически контролировать. Согласно правилам техники безопасности, они должны подвергаться тщательному осмотру после их монтажа и не реже одного раза в год в процессе эксплуатации. При этом проверяется целостность и прочность всех соединений, производится измерение сопротивления растеканию тока в периоды наименьшей проводимости почвы: один год летом, при наибольшем просыхании почвы, другой год зимой, при наибольшем промерзании почвы.

Каждое заземляющее устройство должно быть снабжено паспортом, содержащим схему устройства и основные технические данные; в паспорт должны заноситься все результаты осмотров и проведенных ремонтов.

Измерение сопротивления растеканию тока заземляющих устройств производят, как правило, переменным током, который по своей величине должен приближаться к возможному току замыкания на землю в данной установке.

Существуют различные способы измерения сопротивления заземлений. Одним из распространенных является способ амперметра и вольтметра (рис. 80). Он заключается в определении тока, который пройдет через заземляющее устройство и вспомо-

гательный заземлитель 2, и в определении напряжения на заземляющем устройстве по отношению к другому вспомогательному заземлителю, так называемому зонду, расположенному в зоне земной поверхности, потенциал которой принимают равным нулю.

Чтобы свести погрешности при измерениях сопротивления заземлителей к минимуму, необходимо применять высокоомные, а лучше — электростатические или ламповые электронные вольтметры.

Включение в сеть испытательной установки следует производить через трансформатор переменного тока, мощностью

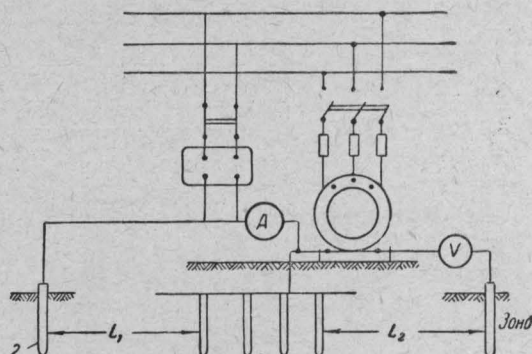


Рис. 80. Измерение сопротивления заземляющих устройств методом амперметра и вольтметра

5—10 кВА и напряжением 65, 110, 220 вольт. Все приемники тока при измерении сопротивления заземлителей должны быть отключены от трансформатора.

Расстояние между испытуемым заземлителем и зондом при одиночных заземлителях следует принимать ~ 20 м, а если заземлитель состоит из 4—5 труб, то ~ 40 м. Для заземляющих устройств, имеющих большое число труб, это расстояние должно приниматься не менее пятикратного значения наибольшей диагонали площади, занимаемой испытуемым заземлителем.

Способ амперметра и вольтметра, хотя и требует большого времени для определения сопротивления растеканию тока через заземлители, но является достаточно точным и допускает измерения весьма малых сопротивлений заземлителей, вплоть до сотых долей ома.

В настоящее время для измерения сопротивления заземлений широко применяется измерение с помощью специальных портативных приборов (типа МС-07, МЗГ и других). Эти приборы очень удобны, не требуют источников питания и дают результаты измерения непосредственно на шкале прибора.

Прибор МС-07 (рис. 81) имеет три предела измерения: 0—1000 ом; 0—100 ом; 0—10 ом, с максимальной погрешностью $\pm 10\%$, и состоит из магнитоэлектрического логометра с тремя

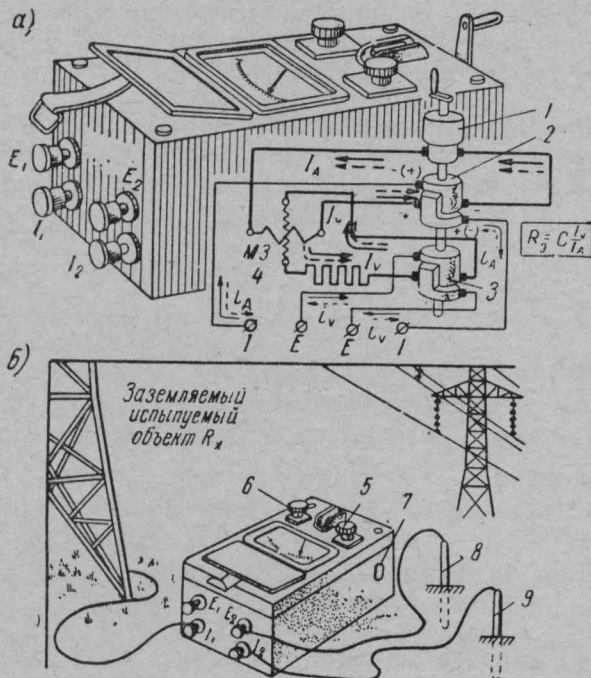


Рис. 81. Общий вид и принципиальные схемы прибора для измерения сопротивления заземляющих устройств: а) прибор МС-07 и его принципиальная схема; б) схема измерения заземления металлической опоры

1 — индуктор; 2 — коммутаторный прерыватель; 3 — коммутаторный выпрямитель; 4 — логометр; 5 — переключатель регулировки и измерения; 6 — переключатель пределов измерения; 7 — реостат; 8 — потенциальный стержень; 9 — токовый стержень

рамками — одна токовая и две напряжения. Для шунтирования рамки тока при изменении пределов измерения служат специальные сопротивления и сопротивления к рамкам напряжения. Для компенсации влияния сопротивления зонда принятого при градуировке прибора имеется регулируемое сопротивление. Для проверки соответствия сопротивления и зонда условиям градуировки введен переключатель, который создает соответствующую схему переключением контактов. Источником

питания служит генератор постоянного тока, приводимый во вращение рукояткой.

Прибор МЗГ имеет также три предела измерения: 0—2,5 ом; 0—25 ом и 0—250 ом. Он дает погрешность в измерениях порядка 5%.

Кроме описанных способов измерения, употребляются еще некоторые другие, например мостовой способ замеров сопротивления заземлений.

§ 41. Организация безопасной эксплуатации и ремонта электрооборудования

Важнейшим условием безопасной эксплуатации электроустановок является исправное состояние изоляции, поэтому в эксплуатационных условиях контролю за ее состоянием и устранению неисправностей придают особое значение. Проверку состояния изоляции производят в следующих случаях: а) перед началом эксплуатации электроустановок после монтажа или ремонта; б) периодически в процессе эксплуатации в зависимости от производственных условий, в) постоянно во время эксплуатации установки.

Проверку состояния изоляции в нормальных производственных условиях требуется производить не реже одного раза в год, в сырых помещениях и в помещениях с едкими парами и газами — не реже двух раз в год, а в особо сырых — четыре раза в год. На рис. 82 показаны различные способы измерения изоляции.

Качество изоляции определяется сопротивлением, которое она оказывает прохождению через нее тока утечки. Согласно электротехническим правилам, состояние изоляции сети должно быть таково, чтобы утечка тока при рабочем напряжении на любом участке провода между двумя последовательно установленными предохранителями или за последним предохранителем не превышала 1 ма, т. е. сопротивление изоляции должно быть таким, чтобы на каждый вольт рабочего напряжения приходилось не менее 1000 ом сопротивления.

Если сопротивление изоляции сети снижается до 50% ее нормального значения, то требуется произвести замену сети.

Нормы изоляции на электрические машины, трансформаторы и аккумуляторы отличаются от норм изоляции сети.

Общесоюзные стандарты на генераторы и двигатели предусматривают испытание на заводах-изготовителях качества изоляции повышенным напряжением в течение одной минуты:

($2U+500$) вольт — при мощности до 1 квт;

($2U+1000$) вольт — при мощности выше 1 квт;

($2U+3000$) вольт — при любой мощности.

Если электрическая машина подвергалась ремонту, то в этом случае ее изоляция по отношению к корпусу должна испытываться напряжением, равным 1,3 ее номинального напряжения,

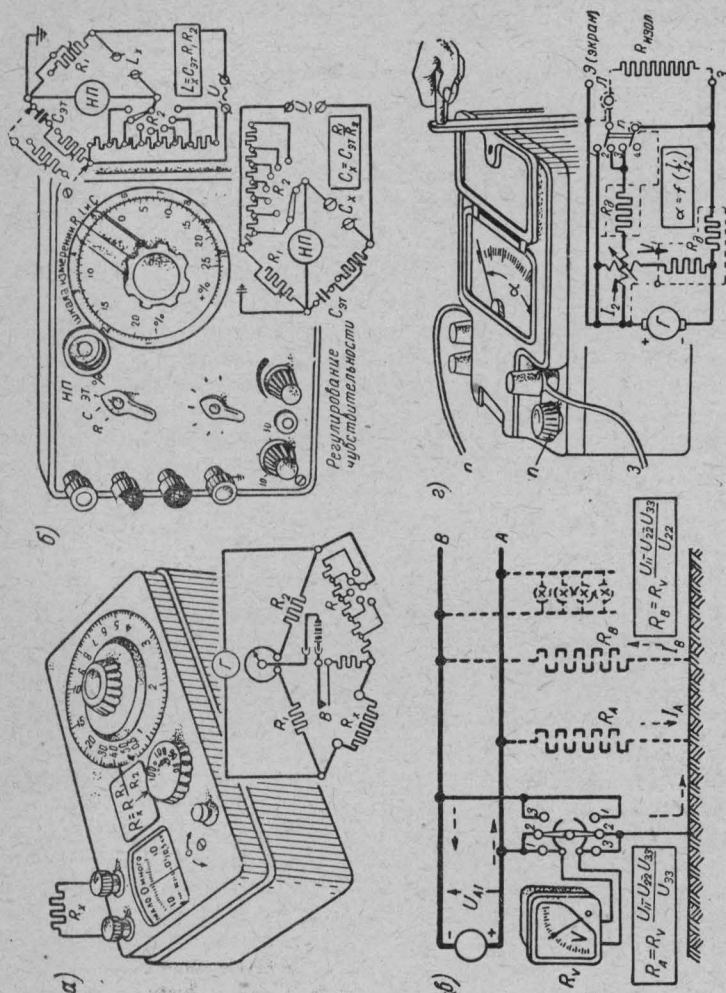


Рис. 82. Методы измерения сопротивления изоляции: а) малогабаритный мост Витстона (ММВ) и его принципиальная схема; б) универсальный измерительный мост RCL и его принципиальная схема; в) измерение сопротивления изоляции линии, находящейся под напряжением, методом вольтметра; г) измерение сопротивления изоляции мегаометром (тип М-1101)

но не меньше 0,5 испытательного напряжения, принимаемого на заводе. Минимально допустимое сопротивление изоляции электрических машин при температуре близкой к рабочей может быть определено по формуле

$$R_{из} = \frac{U}{P + 1000} \text{ мгом,} \quad (178)$$

где $R_{из}$ — сопротивление изоляции в мегомах;

U — номинальное напряжение машины в вольтах;

P — номинальная мощность машины в квт.

Сопротивление обмоток генераторов и электродвигателей должно быть не ниже 1 мгом на 1 квт рабочего напряжения для обмоток статора и 0,5 мгом для обмоток ротора.

Квалификация обслуживающего персонала. Все работающие, имеющие отношение к эксплуатации различных электрических установок, в зависимости от характера выполняемой работы, стажа, возраста и электротехнических знаний разделены на 6 квалификационных групп: первая группа — уборщики, разнорабочие и т. д.; вторая — мотористы электродвигателей, электромонтеры и т. д., имеющие стаж работы на электроустановках не менее трех месяцев; третья — дежурные по подстанциям и сетям, а также по обслуживанию цехового электрооборудования со стажем работы в электроустановках не менее 6 месяцев; четвертая — старшие электромонтеры, старшие дежурные и т. д. имеющие стаж работы не менее года в должностях предыдущей группы; пятая — мастера, техники, инженеры с законченным средним или высшим техническим образованием, имеющие общий стаж работы на электроустановках не менее года; шестая — главные энергетики, начальники электроцехов и их заместители, имеющие стаж работы на электроустановках не менее 2 лет.

Все лица, начиная со второй группы, допускаемые к обслуживанию электротехнических установок, должны предварительно пройти медицинский осмотр. Помимо надлежащего состояния здоровья, лица, допускаемые к эксплуатации электрических установок и производству электромонтажных или ремонтных работ в них, должны (начиная со второй квалификационной группы): а) иметь техническую квалификацию в соответствии с выполняемыми ими обязанностями; б) пройти обучение безопасным методам работ на рабочем месте под руководством опытного лица и проверку знаний квалификационной комиссией; квалификационная группа подтверждается именным удостоверением установленной формы, которое выдается на руки работнику, в) пройти обучение практическим приемам освобождения попавшего под напряжение, приемам искусственного дыхания, правилам подачи первой помощи пострадавшим и правилам тушения пожара в электротехнических установках.

Инженерно-технические работники и рабочие, обслуживающие электроустановки, ежегодно должны проходить повторную индивидуальную проверку знаний правил электробезопасности в квалификационной комиссии. Результаты проверки и оценка комиссии с указанием заданных вопросов фиксируются протоколом. Ответственность за своевременную организацию проверки знаний всего персонала предприятия и за хранение

документации, распоряжением по предприятию должна быть возложена на определенное лицо.

Проверку знаний правил техники безопасности требуется производить комиссией отдельно от проверки знаний Правил технической эксплуатации электроустановок промышленных предприятий, и также оформлять протоколом проверки знаний правил технической безопасности.

Для главного энергетика, начальника электроцеха, электроотдела, начальников подстанций и сетей, а также других лиц, ответственных за эксплуатацию электрохозяйства предприятия, комиссия назначается в составе: главного инженера предприятия (председатель), представителя энергосистемы и инженера по технике безопасности, а для электротехнического персонала цехов и отделов предприятия — в составе: главного энергетика или его заместителя или начальника электроотдела (председатель), инженера по технике безопасности и лица административно-технического персонала, в ведении которого работает проверяемый персонал. Лица, получившие при проверке неудовлетворительную оценку, подвергаются повторной проверке в течение ближайшего месяца. В случае получения неудовлетворительной оценки при повторной проверке, работнику снижается квалификационная группа.

Допуск в помещения электротехнических установок. Все лица, не имеющие непосредственного отношения к обслуживанию данной электротехнической установки (подстанции, распределительного устройства, распределительного щита и т. п.), могут допускаться в помещение этой установки лишь с разрешения главного энергетика, в сопровождении и под ответственным наблюдением лица с квалификацией не ниже третьей группы. Сопровождающий обязан неотлучно находиться с указанными лицами и следить за соблюдением ими правил техники безопасности.

При входе в помещение подстанции, распределительного устройства или распределительного щита сопровождающий должен заранее предупредить об опасности приближаться или прикасаться к оборудованию или показывать рукой на оборудование.

Помещения закрытых и территория открытых установок высокого напряжения должны быть недоступны для посторонних. Ключи от распределительных устройств, подстанций и других электротехнических установок напряжением свыше 1000 вольт, а также от электропомещений распределительных щитов напряжением до 1000 вольт должны храниться в помещении дежурного персонала в трех комплектах. Один комплект ключей считается запасным. Вторым комплектом пользуется только дежурный персонал, без права выдачи кому бы то ни было. Эти ключи могут быть выданы в персональное пользование распоря-

жением главного энергетика предприятия лицам с квалификацией не ниже пятой группы, имеющим право единоличного осмотра. Остальные ключи могут выдаваться дежурным персоналом лицам, которым разрешен единоличный осмотр и у которых нет персональных ключей, а также ответственным руководителям или производителям работ от тех помещений, где производится работа по наряду, без права передачи другим лицам; ключи выдаются им одновременно с нарядом и ежедневно подлежат возвращению по окончании работ. Выдача ключей должна быть оформлена записью в журнале с распиской получателя. Лица, имеющие на руках ключи, перед каждым посещением обязаны поставить в известность соответствующего дежурного.

Организация дежурства и осмотров и порядок выполнения переключений в электротехнических установках должны строго регламентироваться.

В установках напряжением до 1000 вольт, требующих непрерывного обслуживания, дежурство разрешается вести одному или нескольким лицам. Количество дежурных в смене устанавливается главным энергетиком и утверждается руководителем предприятия, в зависимости от сложности схемы, конструктивного выполнения и протяженности фронта обслуживания электрического устройства. Старший по смене должен иметь квалификацию не ниже третьей группы.

Осмотр электротехнических установок разрешается производить одному лицу с квалификацией также не ниже третьей группы. В процессе осмотра распределительных устройств, щитов, шинопроводов и сборок дежурному категорически воспрещается снимать ограждения, проникать за них и, в особенности, производить какие-либо работы, связанные с соприкосновением с токоведущими частями (обтирка, чистка и т. д.).

Исключительно важное значение с точки зрения электробезопасности имеет правильный порядок оперативных действий обслуживающего персонала, связанных с производством переключений (включений, отключений, ревизий, ремонтов), так как в этих условиях не исключена возможность прикосновения или приближения к токоведущим частям электротехнических установок.

Включения и отключения на распределительных щитах, сборках и внутрицеховых и наружных силовых и осветительных электросетях и электродвигателях разрешается производить лицу с квалификацией не ниже третьей группы, а в случае, когда они производятся с приставных лестниц или подмостей, эти работы обязаны выполняться двумя лицами, одно из которых — с квалификацией не ниже второй, а второе — не ниже третьей группы.

Если электродвигатель работает на трансмиссионный привод, то перед его включением должен даваться предупредительный звуковой сигнал.

Всякое включение и отключение на распределительных щитах и в электрических сетях производится дежурным персоналом по устному или телефонному распоряжению старшего дежурного или вышестоящего лица, которое обязано оформить отданное распоряжение записью в эксплуатационном журнале. При исключительных обстоятельствах (пожар, несчастные случаи с людьми, стихийные бедствия) включения и отключения допускается производить дежурному без разрешения вышестоящего лица, но с немедленным последующим уведомлением его.

В случае автоматического отключения линии (вследствие перегорания плавких вставок предохранителей или действия другой защиты) разрешается ее повторное однократное включение без проверки и предварительного уведомления персонала той установки, которую эта линия питает, при условии, что включение производится рубильником или выключателем закрытого исполнения или с дистанционным приводом, исключающим возможность ожога обслуживающего персонала электрической дугой или брызгами расплавленного металла плавкой вставки предохранителя. В противном случае перед повторным включением должно быть проверено состояние отключившегося участка.

Работы в действующих электрических установках, производимые с целью ремонта, измерений, испытаний, с точки зрения техники безопасности разделяются на три категории: 1) при полном снятии напряжения с установки; 2) при частичном снятии; 3) без снятия напряжения с установки.

Работа при полном снятии напряжения с установки предполагает снятие напряжения со всех частей самой установки и всех питающих и отходящих линий. При этом другие электротехнические установки, находящиеся в том же помещении, могут оставаться под напряжением, если они имеют прочные, наглухо закрытые ограждения токоведущих частей, исключающие возможность случайного прикосновения работающих к этим частям. Работой при частичном снятии напряжения считается такая, которая производится на отключенных частях установки, в то время как другие ее части находятся под напряжением. К работам без снятия напряжения относятся те, которые производятся при наличии в данном помещении на доступной высоте открытых токоведущих частей, находящихся под напряжением. На каждую из этих работ необходимо разрешение ответственного лица, кроме работ, выполняемых дежурным персоналом в порядке текущей эксплуатации.

Основные организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. Работы, связанные с ремонтом

и ревизией электрических установок, являются одним из серьезных очагов электротравматизма, главным образом вследствие плохой организации работ.

Значительное снижение несчастных случаев может быть достигнуто строгим выполнением требований безопасной организации ревизий и ремонтов.

Они могут производиться лишь лицами определенной квалификации, которые обязаны строго выполнять все правила техники безопасности и несут за их выполнение персональную ответственность. Установлен строгий порядок допуска лиц к производству электротехнических работ, оформления задания на них и осуществления должного надзора. Предусмотрен также определенный порядок оформления окончания работ.

Только по письменному распоряжению-наряду выполняются ремонтные и наладочные работы: в распределительных устройствах, на распределительных щитах и силовых сборках; на воздушных и кабельных вводах; на магистральных шинопроводах.

Лицо, выдающее наряд или распоряжение, отвечает за необходимость выполнения работы; возможность безопасного ее производства; правильность предусмотренных в наряде условий, обеспечивающих безопасность производства работ, а также за правильность подбора персонала и соответствие его квалификации категории работ и условиям их производства.

Производитель или руководитель работ отвечает за точное осуществление всех условий безопасности и за правильное руководство работами.

При работах с частичным или полным снятием напряжения с установки должны быть выполнены следующие технические мероприятия:

- 1) произведены необходимые отключения и приняты дополнительные меры, препятствующие ошибочной подаче напряжения к месту работы;

- 2) вывешены плакаты, установлены ограждения;

- 3) проверено отсутствие напряжения на той части установки, где предполагаются работы;

- 4) после проверки отсутствия напряжения должны быть наложены переносные заземления, если их постановка на этих работах предусмотрена электротехническими правилами, и вывешен плакат: «Работать здесь».

В том случае, когда приходится выполнять работы, требующие применения защитных средств, необходимо перед каждым их использованием произвести проверку, путем внешнего осмотра, исправности и чистоты защитных средств, отсутствия внешних повреждений, а при пользовании изолирующими средствами как основными, так и дополнительными по клейму проверить — не истек ли срок периодического испытания и соответствуют ли они

напряжению установки. Защитные средства, имеющие неисправности или срок испытания которых истек, должны быть изъяты из употребления.

§ 42. Оказание первой помощи при электротравмах

Прикосновение к токоведущим частям электрических установок, находящихся под напряжением, сопровождается в большинстве случаев непроизвольным судорожным сокращением мышц, вследствие чего пострадавший не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей.

Если пострадавший остается в соприкосновении с токоведущими частями, то необходимо прежде всего быстро освободить его от действия электрического тока. При этом необходимо иметь в виду, что без применения надлежащих мер предосторожности прикасаться к человеку, находящемуся под током, опасно для жизни.

Если пострадавший находится на высоте, то отключение установки и освобождение пострадавшего от тока должны быть сделаны так, чтобы не вызвать падения пострадавшего. Если нельзя выключить установку достаточно быстро, то, в установках напряжением до 1000 вольт, необходимо принять меры к отделению пострадавшего от токоведущих частей с помощью сухой одежды, сухого каната, сухой пакли, доски или какого-либо сухого непроводника. Нельзя пользоваться в таких случаях металлическими или мокрыми предметами.

Чтобы оторвать человека от токоведущих частей, можно также взяться за одежду пострадавшего, если она висит на нем свободно и суха, избегая при этом прикосновения к окружающим металлическим предметам и к частям тела, не покрытым одеждой. Без предварительной изоляции рук не следует касаться обуви пострадавшего пока он под током, так как металлические гвозди являются хорошим проводником.

Отделить пострадавшего от токоведущих частей можно в резиновых перчатках, надев галоши или накинув на пострадавшего прорезиненную материю или плащ, а в крайнем случае просто сухую материю.

При отсутствии указанных средств можно стать на сухую доску или какую-либо сухую, не проводящую ток подставку, сверток одежды и т. п. Рекомендуются действовать по возможности одной рукой (другую лучше держать в кармане).

При напряжении до 1000 вольт, когда ток проходит в землю через человека и он судорожно сжимает токоведущие части, проще прервать ток, отделив пострадавшего от земли (например, подложить под пострадавшего сухую доску), чем стараться разжать его руки. Если возникает необходимость перерубить про-

вода напряжением до 1000 вольт, следует пользоваться топором с сухой рукояткой или соответствующим изолированным инструментом. Рубить надо каждый провод в отдельности, пользуясь резиновыми перчатками и галошами.

Если пострадавший касается одного провода, то иногда достаточно заземлить этот провод. Осуществляя заземление или короткое замыкание, необходимо применяемый для этого проводник сперва соединить с землей, а затем набросить его на заземляемые линейные провода.

После отключения линии, в ней, в случае достаточной емкости, может сохраниться опасный для жизни электрический заряд, и лишь надежное заземление линии может ее обезопасить.

Если пострадавший находится в сознании, но до этого был в обмороке или продолжительное время находился под током, то необходимо его быстро доставить к врачу. При тяжелом состоянии нужно вызвать «скорую помощь».

При бессознательном состоянии необходимо пострадавшего удобнее уложить, расстегнуть на нем одежду, освободить его тело от сдавливающего пояса, шнуровки и т. д., обеспечить приток свежего воздуха, дать нюхать нашатырный спирт, обрызгать водой, растирать и согревать тело. Нужно срочно вызвать врача и, если пострадавший плохо дышит, делать искусственное дыхание.

При отсутствии признаков жизни (отсутствие дыхания и сердцебиения) нельзя пострадавшего считать мертвым, так как в таких случаях смерть часто бывает лишь кажущейся. В таком состоянии пострадавшему необходимо делать искусственное дыхание непрерывно до прибытия врача. Ни в коем случае не следует закапывать тело пострадавшего в землю, так как это не только бесполезно, но и вредно.

Оказание первой помощи при различных видах травм подробно изучается в специальном курсе, поэтому здесь эти вопросы не рассматриваются.

ГЛАВА VII

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ САНИТАРИИ К ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

§ 43. Требования, предъявляемые к территории предприятия и размещению зданий на ней

Выбор площадки для строительства промышленного предприятия связан с соблюдением определенных санитарно-гигиенических требований.

Площадка должна быть достаточного размера и удовлетворять требованиям в части прямого солнечного облучения, естественного проветривания и проведения противопожарных мероприятий, с максимальным использованием имеющихся на местности зеленых насаждений. Выбор участка производится специальной комиссией и согласовывается с органами санитарной и пожарной инспекций.

Участок для строительства промышленного предприятия водного транспорта должен иметь относительно ровную поверхность с небольшим уклоном к акватории (от 0,002 до 0,020) и должен быть защищен от ледохода, волнения и затопления весенними паводками. При этом необходимо учитывать возможность снабжения технической и питьевой водой и удобного отвода сточных вод.

Строительная площадка должна удобно примыкать к магистральным линиям железных дорог и иметь подходы к речным магистралям достаточной глубины для безопасной проводки строящихся и ремонтирующихся судов. Для устройства внутризаводских железнодорожных путей общий уклон площадки вдоль берега не должен превышать для нормальной колеи 0,005 и узкой колеи 0,01. Для автогужевых дорог уклон площадки не должен превышать 0,05.

Грунт под сооружениями должен иметь достаточную несущую способность, с тем, чтобы не возводить специальных доро-

гостящих оснований. Уровень грунтовых вод на площадке должен быть по возможности ниже глубины устройства подвалов, тоннелей и т. п.

Общий размер участка, необходимого для промышленного предприятия водного транспорта, можно приближенно определить по формуле

$$S = \frac{(Aa + c) \cdot 1,12}{b} \text{ м}^2, \quad (179)$$

где S — размер занятой территории в м^2 ;

A — число производственных рабочих;

a — размер застроенной площадки на одного производственного рабочего в м^2 ; на судоремонтном заводе $a = 15 \div 20 \text{ м}^2$; для судостроительных верфей $a = 25 \div 35 \text{ м}^2$; большая величина относится к верфям серийной постройки судов;

c — площадь, занятая судоподъемными сооружениями;

b — коэффициент занятости территории; для речных и морских судоремонтных предприятий $b = 0,35 \div 0,50$; для судостроительных верфей $b = 0,40 \div 0,60$.

Расположение площадки предприятия должно обеспечивать возможность удобного расселения работающих невдалеке от предприятия с соблюдением необходимых санитарных условий.

Судоремонтные и судостроительные предприятия следует располагать по отношению к ближайшему жилому поселку с подветренной стороны для господствующих ветров и отделять от границ жилых районов санитарно-защитными зонами, т. е. территориями, расположенными между производственными помещениями, складами или установками, выделяющими производственные вредности, и жилыми, лечебно-профилактическими и культурно-бытовыми зданиями жилого района.

Все промышленные предприятия, в зависимости от выделяемых вредностей и условий технологического процесса, а также с учетом проведения мероприятий по очистке вредных выбросов в атмосферу, делятся на пять классов, предусматривающих определенную ширину санитарно-защитной зоны: I — 1000; II — 500; III — 300; IV — 100; V — 50 м. Судостроительные и судоремонтные заводы, имеющие литейные и кузнечные цехи, следует относить к III классу, судоремонтные мастерские, в которых отсутствуют литейные цехи, — к IV классу и т. п. Если в одном промышленном районе размещаются несколько промышленных предприятий, то они должны располагаться так, чтобы была исключена возможность неблагоприятного воздействия одного предприятия на другое в санитарном отношении.

В санитарно-защитной зоне допускается размещать пожар-

ные депо, бани, прачечные, помещения охраны, гаражи, склады, административно-служебные здания, торговые здания и т. п.

Территория санитарно-защитной зоны должна быть благоустроена и озеленена. Деревья рекомендуется сажать рядами не ближе 4 м от построек, чтобы не затенять окна, и не далее 10 м. Расстояние между деревьями в рядах рекомендуют 1,5—2 м; расстояние между рядами 2—3 м.

Выбор пород насаждений должен увязываться с климатическими и местными условиями, с учетом пожарной безопасности, а также воздействия на них производственных вредных веществ (газ, дым, пыль). Требуется окружать полосой древесных насаждений заводоуправления, лаборатории, столовые, медицинские пункты и другие вспомогательные здания, а также производственные здания, требующие защиты от вредного воздействия пыли, газов и шума.

Производственные здания и сооружения располагают относительно стран света и направления господствующих ветров с таким расчетом, чтобы обеспечить наиболее благоприятные условия для естественного освещения, проветривания помещений, а также предупреждения чрезмерного перегрева помещений солнечными лучами.

Установлены следующие правила ориентации световых поверхностей: а) северная ориентация — во всех случаях гарантирует помещения от перегрева; б) для средних и особенно южных широт необходимо избегать наклонного положения световых поверхностей; наиболее благоприятным является вертикальное направление, а для крайнего юга — с небольшим отрицательным углом; в) ориентацию двухсторонних фонарей на восток и запад следует допускать лишь в северных широтах.

Санитарные разрывы между зданиями в том случае, когда они освещаются через стенные оконные проемы, должны быть не менее наибольшей высоты от земли до карниза противостоящих зданий.

Разрывы от открытых складов угля и других пылящих материалов до вспомогательных зданий должны быть не менее 20 м, а до административных — не менее 50 м.

§ 44. Требования к производственным зданиям и помещениям

Здоровые и безопасные условия труда во многом зависят от правильного подхода к проектированию производственных зданий и помещений. То, что можно сделать по созданию здоровых условий труда в процессе постройки промышленного предприятия, практически весьма трудно осуществить в процессе его функционирования. Поэтому при проектировании и новом строительстве производственных зданий и помещений должны

безукоснительно предусматриваться требования в отношении температурного режима, степени влажности и подвижности воздуха в помещениях, освещенности, вентиляции, противопожарных требований и т. п.

При конструктивном решении промышленного здания нужно прежде всего исходить из технологического процесса, степени его пожароопасности, условий естественного освещения, аэрации и проектируемого технологического и подъемно-транспортного оборудования. При определении объема производственного помещения следует исходить из условия, что на каждого работающего объем производственного помещения должен составлять не менее 13 м³, а площадь помещения — не менее 4 м².

Высота помещения зависит от габаритов производственного оборудования и внутрицеховых подъемно-транспортных средств. Минимальная высота производственных помещений регламентирована 3,2 м, а для помещений энергетического и транспортно-складского хозяйства — 3 м, при этом высота помещений от пола до низа выступающих конструктивных элементов покрытия или перекрытия должна быть не менее 2,6 м. Производства, которые сопровождаются значительными тепло- и газовыделениями, требуется размещать в одноэтажных зданиях, предусматривать нужную ширину и профиль кровли и т. п. (§ 47).

Следует избегать размещения производства в сгораемых зданиях; не допускается устройство сгораемых или трудносгораемых зданий для производств, где имеются открытые источники огня (кузнечные, литейные, термические цехи, котельные и т. д.). Размещение производственных помещений в подвальных и полуподвальных этажах может быть допущено только в тех случаях, когда это диктуется технологическим процессом, и должно быть специально обосновано.

Наружные ограждения отапливаемых производственных и вспомогательных помещений должны возводиться с расчетом максимально возможного использования теплоизоляционных свойств и прочности строительных материалов, а также оказывать стойкое сопротивление атмосферным воздействиям. Кроме того, строительные материалы и конструкции помещений должны полностью отвечать Противопожарным нормам строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест, а также Санитарным нормам строительного проектирования промышленных предприятий.

При устройстве крыш и кровли необходимо считаться с требованиями огнестойкости и стойкости от пропуска атмосферных осадков.

Материалы, применяемые для устройства полов, должны обеспечивать гладкую, удобную для очистки и нескользкую поверхность, удовлетворять гигиеническим и эксплуатационным

требованиям данного производственного помещения, иметь определенный коэффициент теплоусвоения.

Теплоусвоением пола называется свойство верхнего слоя пола поглощать различное количество тепла. Чем больше шероховатостей на поверхности пола и чем меньше объемный вес его, тем пол теплее. Различают: теплые полы — деревянные, полутеплые — клинкерные и ксилолитовые, холодные — бетонные и цементные, весьма холодные — из метлахских плиток.

Материал полов в отапливаемых производственных помещениях с повышенными эксплуатационными требованиями, с длительным пребыванием людей на рабочих местах, должен иметь коэффициент теплоусвоения не более $5,0 \text{ ккал/м}^2 \text{ час град}$. Отступление от этих норм в случае необходимости допускается лишь при условии укладки у рабочих мест на пол деревянных щитов или ковриков.

В помещениях с повышенной влажностью (санитарные узлы, прачечные, бани, душевые и т. п.) полы должны быть сооружены из водонепроницаемых материалов с устройством отвода поверхностной воды, для чего полы должны иметь достаточный уклон.

В случае применения в производственных условиях щелочей, кислот, нефтепродуктов и других агрессивных и ядовитых веществ, полы в таких местах должны быть устойчивыми в отношении химического воздействия и не должны допускать абсорбции этих веществ. Проливаемые агрессивные и ядовитые жидкости должны отводиться в канализацию вблизи места их падения.

При проектировании и строительстве производственных зданий необходимо обращать внимание на правильное устройство окон с таким расчетом, чтобы они отвечали своему назначению не только в отношении освещения, но и вентиляции помещений. Форма, расположение и размеры окон оказывают существенное влияние на интенсивность и равномерность освещения. Для высоких и глубоких помещений является целесообразным применение вертикально расположенных светопроемов окон. Горизонтально расположенные светопроемы рекомендуется применять в широких помещениях.

Для проветривания все производственные помещения, кроме помещений с кондиционированием воздуха, должны иметь, независимо от наличия вентиляционных устройств, открывающиеся створки переплетов или другие открывающиеся устройства, оборудованные легко управляемыми приспособлениями для их открывания и установки в нужном положении.

Стены одноэтажных зданий, у которых верхняя часть остекленных поверхностей находится на высоте более 10 м от уровня

пола, а также фонари с тремя и более ярусами переплетов, должны оборудоваться специальными устройствами.

Наружные двери должны изготавливаться шириной 140—150 см, а для пропуска массовых людских потоков — до двух метров. При этом двери в производственных помещениях, опасных в отношении пожара, а также предназначенных для эвакуации, должны открываться наружу. Двери, ведущие из комнат в коридоры с большим движением на лестнице, должны открываться внутрь.

Для предупреждения простудных заболеваний необходимо наружные выходы снабжать установками для воздушно-тепловых завес или тамбурами с двумя дверьми.

§ 45. Требования к вспомогательным и бытовым помещениям

К вспомогательным зданиям и помещениям, входящим в состав промышленного предприятия, относятся: заводоуправление, цеховые конторы, бытовые помещения, пункты питания и медицинские пункты. Все вспомогательные общезаводские помещения различного назначения лучше объединять в одном здании, если позволяют санитарные правила и условия производства.

Правилами нормируется минимальная высота и удельная площадь. Так, для административно-конторских помещений и помещений конструкторских бюро высота должна быть не менее 3 м от пола до потолка и не менее 2,5 м до низа выступающих конструкций; для уборных, умывальных, гардеробных, душевых, курительных, помещений для личной гигиены женщин, помещений для обеспыливания и обезвреживания одежды — не менее 2,5 м от пола до потолка и не менее 2,2 м до низа выступающих конструкций; для остальных бытовых помещений — не менее 2,8 м от пола до потолка и не менее 2,5 м до низа выступающих конструкций.

Площадь для рабочих комнат цеховых контор должна быть не менее 3,25 м² на одного работающего в наиболее многочисленной смене; для рабочих комнат конструкторских бюро — 5 м² на один чертежный стол; для залов совещаний — 1,2 м² на одного участника; для раздевальной с вестибюлем — 0,25 м² на одного работающего в конторе в наиболее многочисленной смене и т. п. При этом в заводоуправлениях к расчетному числу служащих следует прибавлять 10% на посетителей.

Расчеты площадей всех бытовых помещений, за исключением площадей гардеробов рабочей одежды при открытом способе хранения и гардеробов всех видов одежды при закрытом способе хранения, следует производить на 90% списочного состава работающих в наибольшей смене.

Гардеробные. В производственных условиях необходимо обеспечивать всех работающих удобным хранением одежды. В зависимости от характера производства и числа людей, пользующихся гардеробом, практикуется хранение одежды открытым способом (с обслуживанием гардеробщиками), закрытым (в индивидуальных шкафчиках), а также смешанным способом. На судостроительных и судоремонтных предприятиях в большинстве случаев устраиваются гардеробы с закрытым, и реже — с открытым или комбинированным хранением.

Расчетное количество мест для хранения рабочей одежды определяется суммарным числом работающих в двух смежных наиболее многочисленных сменах, а при перерыве в работе между сменами более 30 минут — по числу работающих в наиболее многочисленной смене плюс 25% численности в смежной смене.

Умывальные. Количество кранов умывальников принимается, в зависимости от степени загрязнения на производстве, по числу работающих в наиболее многочисленной смене: в чистых производствах принимается 1 кран на 35 человек без подачи горячей воды, а в производствах с вредными ядовитыми веществами — 1 кран на 10 человек, с подводкой горячей воды.

Уборные. Должны располагаться равномерно по отношению к рабочим местам, на расстоянии не далее 125 м от них. В производствах, в которых длительные отлучки от рабочего места недопустимы или где движение по цеху затруднительно, расстояние до уборной не должно превышать 75 м. Уборные обязательно устраиваются со шлюзом. Двери в шлюз должны быть самозакрывающимися.

Душевые. В кузнечных, литейных и прочих цехах с производственными процессами, вызывающими значительное загрязнение, устраиваются душевые, из расчета на один душ — от 6 до 10 человек. Душевые должны иметь изолированное помещение для переодевания, оборудованное скамьями, из расчета на каждый душ 3 места. При душевых с числом рожков более шести между душевой и помещением для переодевания устраивается тамбур.

В литейных и кузнечных цехах непосредственно у рабочих мест рекомендуется устраивать полудуши, с подводкой к ним теплой воды.

Прочие бытовые помещения. На предприятиях, с числом работающих женщин не менее 300 в одну смену устраивается помещение из двух комнат для личной гигиены женщин; на предприятиях с числом работающих женщин не менее 100 в наибольшей смене оборудуется помещение из двух комнат для кормления грудных детей, которое рекомендуется

располагать в одном из зданий на предзаводской площадке (в проходной конторе и т. п.).

Если по условиям производства курение в производственных помещениях не допускается, то должны устраиваться курительные комнаты. Площадь курительной на одного рабочего принимается $0,02 \text{ м}^2$, но ее общая площадь должна быть не менее 8 и не более 40 м^2 .

В том случае, когда работа производится на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях и при отсутствии вблизи отапливаемых помещений, которые могли бы быть использованы для обогрева, требуется устраивать специальные помещения для обогрева рабочих. Площадь таких помещений должна приниматься из расчета $0,1 \text{ м}^2$ на одного работающего в наиболее многочисленной смене, но не менее 8 и не более 40 м^2 .

Пункты питания. В зависимости от производственных условий и численности работающих пункты питания могут быть: столовые-заготовочные, работающие на сырье — располагаются на обособленной территории предприятия; столовые-доготовочные, работающие на полуфабрикатах, и буфеты — располагаются в бытовых помещениях при цехах или вблизи цехов.

Расстояние от цеха до пункта питания должно приниматься: для предприятий с трехсменной работой при обеденном перерыве не более 30 минут — не более 200 м; для предприятий с одно-двухсменной работой при перерыве в 1 час — не более 600 м.

Медицинские пункты. Каждое промышленное предприятие с числом работающих от 300 до 800 человек должно иметь один общезаводской фельдшерский пункт, а с числом работающих до 2000 — один общезаводский врачебный пункт.

Общезаводские медицинские пункты можно располагать либо в отдельных зданиях, либо в первых этажах вспомогательных или производственных зданий с обеспечением удобного подъезда санитарной машины. Расположение и размеры дверей в помещениях здравпункта следует назначать с учетом возможности переноса больных на носилках.

§ 46. Водоснабжение и канализация

Для подачи воды на производственные и хозяйственно-питьевые цели в производственных и вспомогательных зданиях является обязательным устройство внутренних водопроводов.

Правила выбора источника водоснабжения и нормы качества воды для хозяйственно-питьевых целей регламентируются ГОСТом.

Раздача питьевой воды должна производиться посредством фонтанчиков, которые устраиваются из расчета один на 80—100

человек. Температура воды при раздаче должна быть не выше $+20^{\circ}\text{C}$ и не ниже $+8^{\circ}\text{C}$. Расстояние от рабочих мест до питьевых установок не должно превышать 75 м. В горячих цехах должны предусматриваться места для установок, снабжающих рабочих подсоленным газированным питьем.

Если качество питьевой воды не допускает употребления ее в сыром виде, следует предусматривать устройство помещения с оборудованием для приготовления остуженной кипяченой воды надлежащего качества, которая должна храниться в специальных закрытых бачках.

Спуск сточных вод в водоемы общественного пользования разрешается в зависимости от категории водоема и показателя загрязнения сточной воды и регламентируется Правилами спуска сточных вод в водоемы общественного пользования. Отнесение водоемов к той или иной категории производится органами Госсанинспекции с учетом перспектив использования водоемов.

Проекты устройства водозабора, обезвреживания и спуска сточных вод подлежат обязательному согласованию с местными Советами и органами здравоохранения.

ГЛАВА VIII

ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ В ЦЕХАХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

§ 47. Литейные цехи

Особенностями производственного процесса в литейных цехах судоремонтных предприятий, обуславливающими требования техники безопасности и производственной санитарии, являются: неблагоприятные метеорологические условия; физические напряжения, в связи с недостаточным уровнем механизации производственных процессов; шум и выделение значительных количеств избыточного тепла, вредных газов и пыли.

Производственные вредности сказываются на работающих в литейных цехах судоремонтных предприятий водного транспорта в значительно большей степени, чем в литейных цехах с серийным и массовым производством. В связи с преимущественно индивидуальным характером производства процессы формовки, заливки и выбивки опок выполняются здесь одними и теми же лицами, поэтому все работающие в цехе находятся, примерно, в одинаково тяжелых условиях.

Неблагоприятные метеорологические условия в литейных цехах обусловлены высокой температурой воздуха и наличием лучистой энергии в процессе плавки и разлива металла. Интенсивность облучения, например при заливке форм, достигает $7 \text{ кал/см}^2 \text{ сек}$. Лучистая энергия в сочетании с высокой температурой резко сокращают теплоотдачу с поверхности тела, что может вызвать перегрев организма и, как следствие, тепловой удар.

Основными источниками пылеобразования в литейных цехах являются: переработка формовочных материалов, очистка литья в барабанах, пескоструйных аппаратах, обдувка опок и литья сжатым воздухом.

Если не принимать должных мер, то пыль, попадая при дыхании вместе с воздухом в легкие, частично оседает в них, тем

самым вызывая легочные заболевания работающих. Особенно вредна пыль, содержащая кремний и его окись (§ 11).

Наряду с запыленностью, воздушная среда литейных цехов загрязнена окисью углерода, сернистым газом, акролеином. Основными источниками выделения угарного и сернистого газов являются процессы заливки, выбивки, остывания форм и отливок, а также шлак и зола, выгребаемые из литейных печей, вагранок и др. Загазованность воздуха может достигнуть значительных величин, вследствие засорения дымоходов, а также неудовлетворительной работы цеховых вентиляционных установок.

Акролеин и ароматические углеводороды обладают неприятным запахом и раздражающе действуют на дыхательные пути и слизистую оболочку; они попадают в воздух литейных цехов вследствие разложения растительного масла в процессе сушки стержней и заливок форм металлом.

Основными источниками шума в литейных цехах являются — действие вентиляторов для подачи воздуха в вагранки, очистка литья и работа оборудования, установленного в цехе

Характерным для литейных цехов является специфический внутрицеховой процесс транспортировки различных грузов, материалов и расплавленного металла. Так, например, на 1 т литья при отливке в земляные формы приходится транспортировать 150—200 т различных материалов.

Интенсивный и разнохарактерный грузооборот при индивидуальном или мелкосерийном производстве связан с большим количеством ручных операций, что приводит к повышенному числу случаев нарушения правил техники безопасности работающими и, как следствие, к увеличению различных травм — ушибов, ранений, ожогов и т. д.

Решающим мероприятием оздоровления условий труда в литейном производстве является изменение характера труда работающих путем внедрения комплексной механизации производственных процессов и в первую очередь таких, как загрузка вагранок и печей, формовка, заливка, выбивка и очистка литья, перемещение материалов и других грузов.

Литейные цехи судостроительных и судоремонтных заводов министерств морского и речного флота имеют значительную номенклатуру выпускаемых отливок при наличии небольшой годовой программы, что препятствует внедрению поточных методов производства, крайне усложняет технологическое оснащение производственных процессов и тормозит внедрение современной организации производственных процессов.

Решение коренных вопросов оздоровления условий труда в заготовительных цехах, и в первую очередь в литейных и

кузнечных, зависит от специализации и широкого кооперирования судостроительных и судоремонтных заводов.

В настоящее время чугунное и цветное литье производится в сотнях мелких литейных цехов различных судостроительных и судоремонтных заводов, где технологические процессы весьма слабо механизированы.

Создание укрупненных механизированных литейных для обслуживания ряда предприятий судостроения и судоремонта, кроме большого экономического эффекта, приведет к внедрению комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, к коренному изменению условий труда и, как следствие этого, — к устранению причин, порождающих производственный травматизм и профессиональные заболевания.

При создании литейных цехов необходимо учитывать, что размещение их, как правило, разрешено производить в одноэтажных зданиях; профиль кровли зданий выбирается с учетом возможностей наиболее эффективного удаления вредных выделений путем аэрации.

Расположение литейных цехов должно быть таково, чтобы на участках работ с большим теплоизбытком (плавка, заливка, выбивка, сушка, термообработка) продольные оси вытяжных фонарей были расположены под углом 60—90° к направлению господствующих летних ветров. Не рекомендуется проектировать литейные цехи в виде многопролетных замкнутых по периметру зданий, так как такое расположение ухудшает условия аэрации, а предусматривать П-образные и Т-образные здания, располагая их так, чтобы часть двора, свободная от застройки, находилась с наветренной стороны.

Во всех рабочих помещениях литейных цехов требуется устройство эффективной вентиляции, обеспечивающей нормальные метеорологические условия и снижающей до минимума запыленность и загазованность воздуха в цехе. Эта вентиляция, в сочетании с отоплением, может обеспечить необходимую температуру и высокую степень очистки воздуха.

Степень чистоты воздуха оценивается нормами предельно допустимой концентрации вредных выделений в воздухе. Для литейных цехов концентрация нетоксической пыли с содержанием кварца в количестве свыше 10% не должна быть более 2 мг/м³, всех остальных видов пыли — до 10 мг/м³, концентрация окиси углерода — до 0,03 мг/л, сернистого газа — до 0,02 мг/л; акролеина — до 0,002 мг/л.

Отрицательное воздействие на организм человека могут оказать большие скорости движения воздуха; в связи с этим на рабочих местах, характеризуемых интенсивностью облучения от 0,25 до 1,0 кал/см² мин, скорость движения воздуха рекомендуется в пределах: при местной вентиляции 0,7—2,0 м/сек и при

общей 0,3—0,5 м/сек. При наличии интенсивности облучения более 1 кал/см² мин рекомендуется применять воздушное душирование. Для борьбы с токами холодного воздуха (сквозняками) наружные ворота должны быть снабжены тамбурами или воздушно-тепловыми завесами, включаемыми в холодный период года.

С целью устранения источников пылевывделений необходимо механизировать и герметизировать подачу формовочных материалов, выбивку опок производить на выбивных решетках, где должны быть установлены местные отсосы. Замена пескоструйной очистки литья, например, гидropескоструйной, также значительно сократит пылевывделение.

Важным мероприятием по борьбе с производственным травматизмом является правильное размещение оборудования в цехе и снабжение его предохранительными и блокировочными устройствами. Так, например, все приводы и передачи литейного оборудования должны снабжаться, как правило, стационарными открывающимися металлическими ограждениями. У рольгангов, столов, наклонных плоскостей для передачи стержней, форм, отливок следует предусматривать устройство бортов, упоров и других приспособлений, препятствующих падению деталей с этих устройств.

Особое значение в системе мероприятий, повышающих безопасность работ, имеют условия правильной организации ремонта, смазки, чистки оборудования. Во время выполнения ремонтных и осмотровых работ необходимо вывешивать предупреждающие надписи, запрещающие включение данного агрегата лицам, не связанным с ремонтом.

В литейных цехах судоремонтных предприятий, как правило, стальное литье отсутствует, а имеется лишь чугунное и цветное литье. Для плавки чугуна обычно используются вагранки с копильником и установками для кислородного дутья. Для плавки цветных сплавов применяются коксовые тигельные печи, универсальные нефтяные печи, а на крупных предприятиях — электропечи емкостью от 100 кг до 1 т.

Плавильные отделения характеризуются высокой температурой воздуха, интенсивным теплоизлучением, а также возможным разбрызгиванием и выбросами металла при контакте с водой или сырыми или покрытыми коррозией предметами.

Ввиду исключительной опасности контакта расплавленного металла с влагой, вагранки, желоба, печи, участки заливки, а также места хранения ковшей не следует располагать непосредственно под зоной внутренних водоспусков или на площадях пола под открывающимися проемами фонарей.

Проливание и разбрызгивание металла могут иметь место и в результате падения или самоопрокидывания ковшей, напри-

мер при заедании контроллера и бездействии концевого выключателя крана, транспортирующего расплавленный металл. Для предохранения работающих от опасностей проливания и разбрызгивания металла необходимо перед началом работы все литейные ковши (крановые и ручные) тщательно осмотреть и проверить исправность их состояния, а механизм поворота ковшей проверить путем поворота на 180°. Кроме того, перед заполнением металлом ковши должны быть хорошо просушены, при этом должно быть проверено исправное состояние футеровки, кожуха, пояса, цапфы, траверсы, серьги для захвата к крюку. Инструмент для открытия летки, а так же желоб вагранки или копильника должны быть хорошо просушены.

Выпуск металла и шлака требуется производить с предварительной подачей звукового сигнала. Во время выбивки вагранок и выпуска остатков из копильника необходимо удалять работающих на расстояние не менее 10—15 м, с выставлением постов для предупреждения посторонних и с установкой щитов для рабочих, производящих выбивку.

Заполнение ковшей металлом разрешается производить не более чем на $\frac{7}{8}$ внутренней высоты ковша, с тем чтобы исключить возможность расплескивания металла при его транспортировке.

Большую опасность представляет перемещение ковшей с расплавленным металлом вручную, так как не исключены случаи падения рабочих. Во избежание этого, пути для перемещения расплавленного металла должны иметь ширину не менее одного метра и ровную, нескользкую поверхность, не должны загромождаться, и движение по ним должно быть организовано только в одном направлении.

Для обеспечения необходимой свободы маневрирования работающих при выпуске, транспортировке металла и возможных аварийных работах является обязательным устройство перед фронтом вагранок площадки шириною не менее 5 м.

Рабочие плавильных отделений должны быть снабжены спецодеждой. К спецодежде, применяемой в плавильных отделениях, предъявляются особые требования, главными из которых являются — способность отражать тепловые лучи, воздухопроницаемость, гигроскопичность, легкость, эластичность и не раздражающее действие на кожу.

Этим требованиям лучше всего отвечает спецодежда в виде широкой куртки и брюк из льняной ткани с прокладкой из рыхлой шерстяной ткани или трикотажной сетки — в местах, подвергающихся облучению. Карманов в одежде не должно быть. Для защиты от возгорания спецодежду пропитывают огнезащитным материалом или покрывают асбестовой тканью. Чтобы брызги металла или горячая земля не попадали внутрь одежды,

а скатывались по поверхности, брюки и куртку требуется носить на выпуск.

Для защиты глаз в литейном производстве применяются очки чешуйчатые с простыми и небьющимися стеклами «триплекс» или со светофильтрами. Вместо очков целесообразно применять щитки типа ЩН из прозрачной пластмассы, закрывающие большую часть лица.

Лицо защищается от облучения полями шляпы. В качестве спецобуви в плавильных отделениях целесообразно надевать гладкие толстые кожаные ботинки с кожаной подошвой, снабженные тонкой асбестовой прокладкой в тыльной части, цельные спереди и с разрезами сзади, стягивающиеся на «молнии» или застежкой.

Весьма необходимым мероприятием является механизация загрузки вагранок (скиповые подъемники, шаржные краны, электротельферы и т. д.). При механизированной загрузке необходимо, чтобы завалочное окно располагалось на высоте не менее 0,7 м от пола; при ручной загрузке проем окна следует делать высотой не более 0,7 м и для облегчения ручной загрузки располагать окно на высоте 0,5—0,7 м над уровнем пола.

После окончания плавки необходимо осмотреть через фурменные отверстия, не осталось ли в шахте вагранки чугуна. Затем дутье останавливается, спускается остаток чугуна в ковш и производится разливка его в сухие, посыпанные песком изложницы.

Выбивка вагранки должна производиться после полного удаления из нее расплавленного чугуна и постановки предохранительных щитов. Выбитую из вагранки массу следует заливать из шланга навесной струей воды, что уменьшает воздействие тепловой энергии на работающих у вагранки.

При выполнении ремонтных работ вагранка должна быть охлаждена до температуры 30—50° С и предварительно осмотрена. При этом обнаруженные на внутренней футеровке зависшие куски шихты необходимо удалить, с тем чтобы во время ремонта они не упали на рабочего. Для защиты работающих от возможного падения частей футеровки следует устанавливать над головой предохранительные щиты или сетки.

Возникают некоторые дополнительные требования техники безопасности при выплавке модифицированного чугуна, с присадкой в ковш чистого магния или лигатуры магний-медь, и магний-ферросилиций. Когда опускают в ковш присадки металла, то реакция протекает очень бурно и может сопровождаться выбросом жидкого металла. Во избежание травм рабочих персонал необходимо в момент опускания присадок изолировать от ковша с жидким чугуном.

При отливке в кокиль (постоянные металлические формы) санитарно-гигиенические условия значительно улучшаются, так как отпадает работа с формовочными материалами. При литье в кокиль необходимо обратить внимание на тщательность изготовления и надежность соединительных и крепежных приспособлений, которые должны обеспечить высокую плотность соединения двух половин кокилей и надежную фиксацию их в сомкнутом положении. Перед заливкой кокили должны быть тщательно просушены и подогреты до температуры 150—200°.

При центробежном литье, так же как и при кокильном, возможны случаи разбрызгивания металла. Машины для центробежного литья требуются снабжать двумя ступенями включения с надежными фиксаторами положения, гарантирующими от случайного пуска машины. С помощью первой ступени включается или выключается питание (электроэнергия, воздух), а с помощью второй — включается или выключается машина. Движущиеся части механизмов должны ограждаться.

На случай выброса расплавленного металла из вращающегося корпуса (формы) и из дозирующих приспособлений, машины центробежного литья снабжаются прочными, надежно запирающимися кожухами. При отливке в формы выброс металла может иметь место в результате отступления от технологии формовки и сборки форм (недостаточная газопроницаемость наполнительной земли, неправильное расположение, недостаточное количество и сечение выпоров, продухов, дефекты литниковой системы, недостаточное просушивание формы).

Сита, бегуны, транспортеры, механические или пневматические выбивные решетки и др. следует снабжать местными отсосами.

В отделениях обрубки и очистки литья рабочие, обслуживающие пескоструйные, дробеструйные камеры и находящиеся внутри камер, должны быть защищены спецкостюмом и скафандром-шлемом, в который с помощью компрессора подается 12—15 м³ воздуха в час на одного рабочего. Если воздух забирается из рабочего помещения, то для очистки его необходимо применять фильтры.

Приводы и передачи землеприготовительного и другого литейного оборудования, а также муфты сцепления, валы, движущиеся части транспортеров и т. п. должны, как правило, снабжаться стационарными открывающимися металлическими ограждениями. К электрическому оборудованию литейных цехов, кроме общих требований электробезопасности, предъявляются некоторые дополнительные требования. Так, электродвигатели необходимо снабжать двумя отключающими устройствами (рубильником и кнопочной станцией). Желательно снабдить пусковое устройство электрозамком, который исключал бы

возможность включения электродвигателя при отсутствии ключа в замке, что особенно важно во время ремонта, осмотра, смазки и т. п. Электрифицированные инструменты следует подключать к сети понижающих трансформаторов через специальные розетки, обеспечивающие контакт с заземлением.

Существенно важна защита персонала от травмирования струей сжатого воздуха. Основные меры предупреждения этих травм заклю-

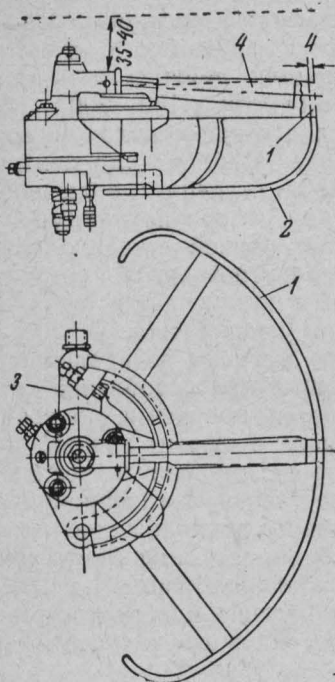


Рис. 83. Предохранительная дуга для пневматического пускового устройства

1 — предохранительная дуга; 2 — приваренные полосы; 3 — пусковое устройство; 4 — пусковая рукоятка

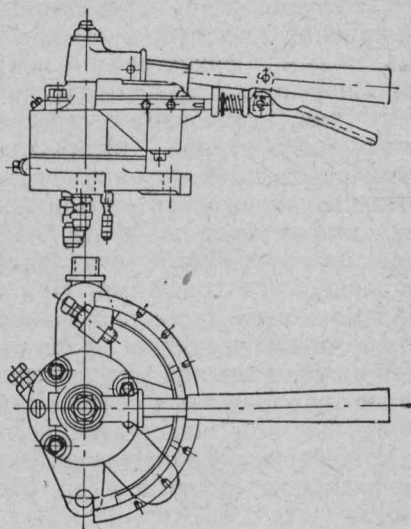


Рис. 84. Пружинный фиксатор пускового прибора

чаются в регулярной проверке исправности пневматического оборудования и надежного присоединения воздушных шлангов, а также в категорическом запрещении направлять струю сжатого воздуха на себя и на других работающих. Для предотвращения случайного пуска пневматической формовочной машины следует применять предохранительную дугу (рис. 83) или пружинный фиксатор (рис. 84), которые не допускают передвижения рычага управления при случайном задевании его.

Весь пневматический и электрический инструмент должен иметь индивидуальные паспорта и инвентарные номера, подвергаться периодическим проверкам и ремонту.

В процессе плавки цветного литья опасность для работающих представляет не только расплавленный металл, но и выделяемые газы (окись цинка, пары свинца, меди и др.). Поэтому, кроме общих мер безопасности при обращении с расплавленным металлом, цветное литье требует устройства особенно хорошей вентиляции и проведения некоторых дополнительных мер безопасности.

Так, плавку свинцовой бронзы необходимо производить в отдельном, изолированном помещении с хорошо действующей приточно-вытяжной вентиляцией. Все присадки, выделяющие вредные газы, такие как фосфор, цинк, свинец, медь, различные хлористые соединения, разрешается вводить только под хорошо работающими вытяжными зонтами. Перед применением фосфора в качестве присадки его режут под водой; во избежание взрыва перед введением фосфора, например в расплавленную медь, его необходимо хорошо просушить. Работа с фосфором должна производиться в резиновых перчатках. Присадку цинка, например, к меди, надо давать в самой печи, с тем чтобы избежать загрязнения воздуха парами меди и цинка.

§ 48. Кузнечные цехи

Характерной особенностью кузнечных цехов судоремонтных предприятий и заводов мелкосерийного судостроения является использование молотов свободной ковки с применением в отдельных случаях подкладных штампов. Кузнечные цеха в подавляющем большинстве оборудованы: паровоздушными молотами свободной ковки, электропневматическими молотами, горизонтальноковочными машинами для прутковой стали, ковочными, вальцами для изготовления корабельных гвоздей, горнами для ручнойковки, печами для нагрева и отжига.

В процессе работы нагревательных печей и горячей обработки металла выделяется большое количество лучистой энергии. Так, при нагреве крупных деталей интенсивность излучения на расстоянии 0,5 м от печи доходит до 6—8 ккал/см² мин. Кроме выделения лучистого тепла, наблюдается загрязнение воздуха продуктами неполного сгорания топлива и пригорания смазочных масел, а также окисью углерода, сернистым ангидридом, копотью и дымом.

В кузнечных, как и в литейных цехах наличие индивидуального или мелкосерийного характера производства также связано с широким применением ручных работ, что влечет за собой наличие случаев травматизма в виде ожогов, ушибов, ранений и т. д. Основными мероприятиями, обеспечивающими коренное улучшение условий труда и здесь является комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, что свя-

зано с укрупнением цехов и установкой в них новейшего оборудования и технологической оснастки. Однако вопросы комплексной механизации укрупненных кузнечных цехов на водном транспорте в настоящее время находятся лишь в стадии проектирования.

При проектировании и монтаже молотов серьезное значение имеет устройство фундаментов под них, так как плохой фундамент приводит к расстройству механизмов управления и сильным сотрясением здания. Фундамент молота требуется изолировать от фундамента здания цеха и других устройств. На фундаментную плиту закладывается стальной или чугунный шабот, который, являясь опорой молота, принимает на себя ударную нагрузку. Если грунт слабый, то фундамент по прочности требуется довести до основного грунта, путем забивки свай или же расширения подошвы фундамента. Расстояние от фундамента молота до фундаментов стен и колонн принимается: для молотов до 1,5 т — 0,6—1 м, для молотов от 1,5 до 3,3 т — до 2 м.

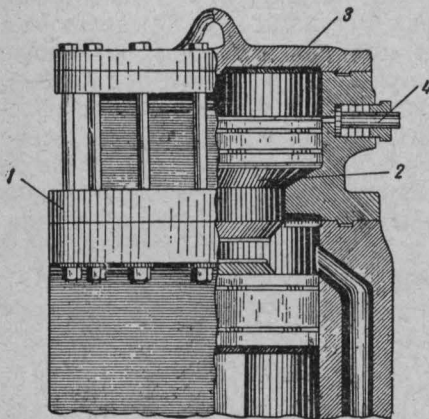


Рис. 85. Паровой (воздушный) буфер для молота

Для безопасной работы на молотах необходимо, чтобы они были снабжены всеми требующимися предохранительными устройствами и ограждениями. Цилиндр молота должен быть снабжен приспособлением, предупреждающим удар поршня в верхнюю крышку цилиндра и возможное разрушение крышки. Для этого применяются паровые, воздушные и пружинные буферы.

Предохранительный паровой (воздушный) буфер (рис. 85) имеет цилиндр с крышкой 1 и поршнем 2. Короткий шток этого поршня входит внутрь цилиндра молота. В полость крышки 3 подведен пар (воздух) по трубопроводу 4. Движущийся вверх поршень молота ударяет в шток предохранительного поршня 2, вследствие чего последний перекрывает паровпускное отверстие трубопровода 4 и в полости над поршнем 2 образуется паровой (воздушный) буфер, останавливающий движение поршня.

Для предупреждения падения частей сальника в случаях его поломки и возможных при этом ранений рабочих предусматривается устройство ограждения у сальника нижней

крышки цилиндра. Обычно ограждение устраивают из сетки или листового железа с загнутыми со всех четырех сторон бортами. Для безопасности работ под поднятым бойком, например при осмотре и зачистке штампов на молоте, применяют специальное приспособление для удержания бойка молота в поднятом положении.

При работе штамповочных молотов необходимо иметь ограждение зоны движения бабы. Назначение этого устройства — защитить работающих или проходящих вблизи молота от окалины, отлетающей в процессе штамповки. Такое ограждение рекомендуется выполнять в виде двухстворчатого щита.

Для предупреждения травм в случае поломки и вылета выколотки при выбивании штока или обломившегося его конца устраивается съемное ограждение зоны движения бабы с передней стороны молота в виде щита с отверстиями для наблюдения. Щит крепится на крючках, сделанных в станине молота. Во избежание случайного включения педали молота устраивается ограждение пусковой педали.

Перед началом работы кузнец должен убедиться в исправности молота, правильно расставить участников бригады на рабочих местах и во время работы видеть всех своих подручных. Если поковка неровная, кузнец обязан учесть возможность скольжения цепи и переместить ее. Для кантования поковок под молотами следует применять специальный инструмент (клещи, крюки и т. п.). Устанавливать и снимать с наковальни поковки, подкладки и другие предметы при поднятом бойке можно только клещами. Для чистки, смазки и ремонта молот следует обязательно останавливать.

Для уменьшения тепловыделения нагревательные печи рекомендуется снабжать термоизоляционными съемными защитными экранами, а также устраивать водяные завесы перед загрузочным отверстием печи. При наличии грузоподъемных кранов, поддерживающих обрабатываемые под молотами заготовки, необходимо предусматривать пружинные амортизаторы, защищающие грузоподъемное устройство от действия ударной нагрузки во время обработки поковок.

Горизонтальноковочные машины применяются, главным образом, на предприятиях, специализирующихся на ремонте землечерпания для изготовления поковок из прутковой стали диаметром до 75 мм. У этого типа машин, кроме ограждения вращающихся и движущихся частей, устанавливают предохранительные и блокировочные устройства от перегрузки, а также предохранительные устройства в зажимах и тормозах.

В процессе эксплуатации ковочных машин необходимо следить за исправным и надежным состоянием матрицы, пуансона.

Важным с точки зрения техники безопасности является ограждение ножей.

Горны и наковальни, в отношении обеспечения безопасности расположения их в кузнице, должны отвечать следующим требованиям:

а) Расстояние между наковальнями должно быть не менее 3 м, а между горном и наковальней — 1,5 м, с тем чтобы обеспечить нормальный размах кувалдой.

б) Наковальни должны устанавливаться на чугунных или стальных подставках (допускается установка на прочном дере-

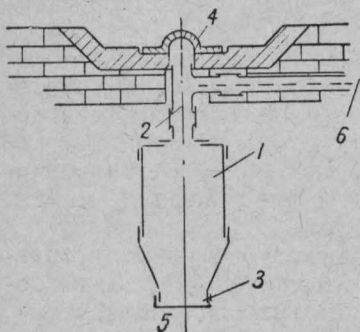


Рис. 86. Устройство для удаления шлака из горна

вянном, например дубовом стуле, окованном по верху стальным обрубком и врытом в землю на глубину не менее 0,5 м). Верхняя плоскость наковальни должна быть строго горизонтальна и возвышаться над полом на 0,7—0,8 м.

в) Для безопасного и удобного удаления шлака из горна следует пользоваться специальным приспособлением (рис. 86). Оно состоит из стального резервуара 1 с откидным на шарнире 3 дном 5. Проваливающиеся через фурму 4 мелкие частицы шлака и несгоревшие кусочки угля пада-

ют через тройник 2 воздухопровода 6 в резервуар 1, откуда через лаз выгребаются по мере накопления.

г) Молотки и кувалды должны находиться всегда в исправном состоянии и иметь слегка выпуклую поверхность бойка. Их необходимо надежно закрепить на рукоятке металлическим заершенным клином; слабое закрепление может быть причиной несчастного случая.

д) Зубила, у которых хвостовик сбит или имеет трещины, должны изыматься из употребления. Исправность ударной поверхности требуется также от бородков, подбоек, обжимок и т. п. Бородки должны иметь конусный конец, чтобы их легче было вынимать из поковки.

е) При работах с ударными инструментами необходимо пользоваться защитными очками и брезентовыми или кожными рукавицами.

При устройстве вентиляции следует исходить из допустимых норм концентрации вредных примесей в воздушной среде производственных помещений. В кузнечных цехах судостроительных и судоремонтных заводов могут быть созданы хорошие метеорологические условия путем устройства аэрации и мест-

ных отсосов с установкой зонтов над горнами (§ 18). При проектировании в кузнечном цехе аэрации решающее значение имеет выбор конструкции фонарей и расположение открывающихся проемов (рис. 87). Кроме перечисленных мероприятий, направленных на создание здоровых и безопасных условий труда, важным для кузнечных цехов является: предупреждение

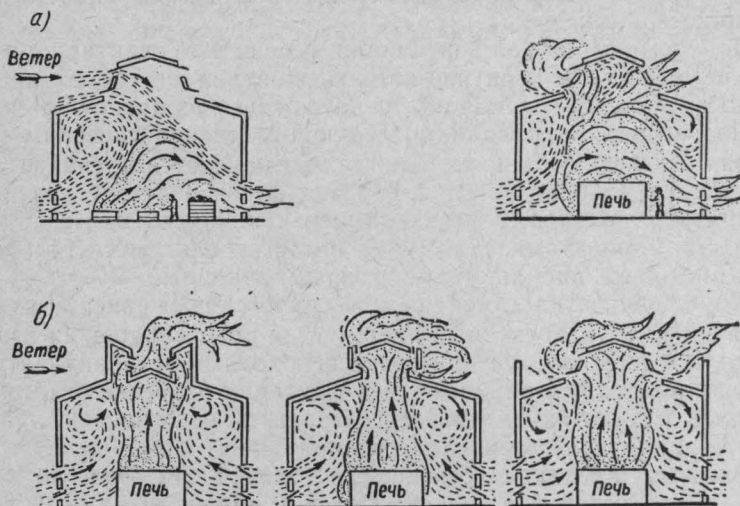


Рис. 87. Схемы аэрации кузнечного цеха: а) неправильно; б) правильно

перегрева организма, путем теплоизоляции поверхностей печей, применением завес и воздушных душей; систематическая проверка исправности оборудования, приспособлений и инструмента и организация правильного и своевременного их ремонта; организация постоянного технического надзора за безопасностью работ; обучение рабочих правилам техники безопасности и повседневный контроль за их выполнением.

§ 49. Корпусно-котельные цехи

Особенности производственного процесса корпусно-котельных цехов промышленных предприятий морского и речного флота заключается в обширной номенклатуре и большой трудоемкости работ, связанных с холодной и горячей обработкой листовой и профильной стали. В этих цехах сосредоточены сборочно-сварочные работы, связанные с ремонтом и мелкосерийным

судостроением. Кроме того, приходится иметь дело с транспортировкой, установкой и перестановкой отдельных частей корпуса и котлов.

Корпусно-котельные работы проводятся как в самом цехе, так и непосредственно на судах, находящихся на плаву, на слипе, или в доке. Работа выполняется обычно бригадным методом, что вносит свои особенности в организацию работ в корпусно-котельных цехах.

Вопросы устройства вентиляции, освещения санитарно-бытовых помещений в корпусно-котельных цехах решаются аналогично другим цехам, поэтому здесь они не рассматриваются.

Подготовка металла к последующим технологическим операциям производится на складе стали, где ведется предварительная правка и резка металла. Правка производится с помощью правильных вальцов, а резка обычно ножницами или газорезательными аппаратами. Для резки стали используются гильотинные, дисковые, вибрационные и пресс-ножницы.

При резке металла могут иметь место случаи ранения рук об острые кромки разрезаемых листов. Для предотвращения изгиба металла и ранения рук при резке необходимо устанавливать по обе стороны ножей прижимы для фиксации разрезаемого листа, которые, будучи кинематически связаны с ходом ножей, прижимают лист к столу до начала резания.

Важным в создании безопасных условий при резке является правильная установка ножей: Обычно между ножами устанавливается зазор. От величины зазора и от остроты ножей зависит загиб кромок листа или образование заусенцев. Поэтому надлежит ножи иметь острыми, а зазор между ними выдерживать в пределах установленных норм. Движущиеся части передаточных механизмов ножниц должны быть надежно ограждены.

Для создания безопасных условий работы на ножницах применяются различные предохранительные устройства, предупреждающие возможность проникновения рук в опасную зону. Устройство для защиты рук при резке на гильотинных ножницах (рис. 88) состоит из стержня 1, перемещающегося в направляющих 2, прикрепленных к прижиму 3. Когда прижим находится в верхнем положении, то расстояние между столом 4 и трубой 5 будет не более 8 мм, что исключает возможность проникновения рук в опасную зону резания. Труба 5 раньше прижима соприкасается с разрезанным материалом и, при опускании ножа 6, вместе с материалом остается в таком положении под действием пружины 7.

Для безопасности работы на пресс-ножницах включающий механизм должен быть устроен так, чтобы после каждого рабочего хода ножницы выключались автоматически даже в том случае, если пусковая педаль или рычаг в данный момент нажаты.

Устройство ограждений должно исключать случайное задевание пускового рычага или нажатие пусковой педали; кроме того, ползун должен иметь противовес для предупреждения возможности его неожиданного опускания. В конструкцию пресс-ножниц вводится специальное предохранительное приспособление на случай перегрузки, выполняемое в виде фрикционных устройств, контрольных шпилек и болтов, срезающихся при возникновении предельных напряжений. Для укрепления материала перед рез-

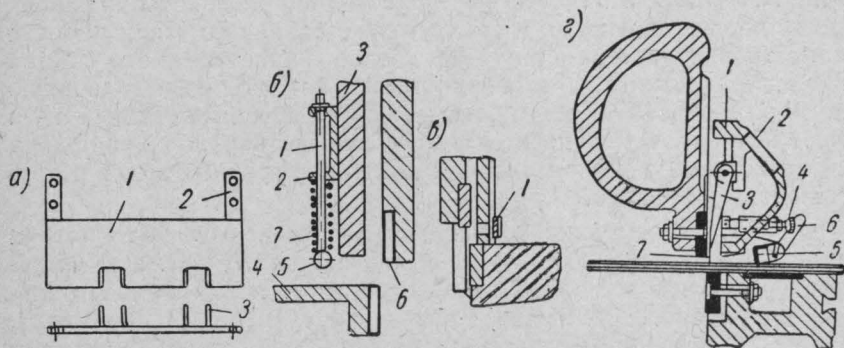


Рис. 88. Предохранительное устройство для защиты рук при резке на гильотинных ножницах: а) подвесной щит для гильотинных ножниц; б) схема предохранительного устройства для гильотинных ножниц; в) предохранительная полоса для плоского прижима; г) световой указатель

кой заготовки пресс-ножницы снабжаются зажимными приспособлениями.

У круглых механических пил опасными частями являются диск, ремень, зубчатые и червячные передачи, поэтому все они должны быть ограждены. Кроме того, для удаления стружки, застревающей между зубьями пилы, необходимо устанавливать стружкосниматель.

Условия безопасности труда при гибке листов под прессом и с помощью гибочных вальцов регламентируются отдельно.

Для изгиба в холодном состоянии листов корпусной и котельной стали применяются гибочные вальцы трех типов: 1) трехвалковые вальцы с закрытой верхней станиной; 2) трехвалковые вальцы с открытым верхним валком; 3) четырехвалковые вальцы открытого типа.

Независимо от конструктивного оформления, опасность, возникающая при работах на гибочных вальцах, заключается, главным образом, в возможном ушибе и ранении кистей рук, поэтому всегда следует иметь некоторую площадь вокруг вальцев для свободного размещения и движения вальцуемого листа.

Под верхний конец подвижных валков лист, подвергаемый гибке, должен подводиться краном. После подачи лист зажимается валками, затем включаются вальцы. С момента включения вальцов прикасаться к движущемуся листу недопустимо.

Опасными зонами вальцов являются: а) зона со стороны захвата листа валками; в этой зоне во время работы валков не должно производиться каких-либо операций с листами, находящимися в вальцах; б) зона на выходе листа из вальцов; в этой зоне запрещается присутствие людей во время работы вальцов.

Наиболее сложными и трудоемкими операциями при ремонте и постройке частей корпуса и котлов является гибка листов сложной кривизны, а особенно таких, которые имеют двойную погибь, S-образную форму, изменяющиеся углы сломов и т. п. К таким работам относится гибка листов наружной обшивки скулового пояса и оконечностей, выкружки гребных валов и других деталей корпуса.

Гибку листов сложной кривизны на передовых предприятиях судостроительной промышленности в настоящее время производят в холодном состоянии на прессах, что связано со значительным улучшением условий труда в корпусно-котельных цехах. Гибка производится преимущественно под гидравлическими прессами, давлением до 2000 т, с использованием универсальных и специальных штампов. Для гибки листов толщиной до 5 мм применяются эксцентриковые прессы давлением 100—150 т, имеющие регулировку хода или подвижную нижнюю станину.

На судоремонтных заводах вполне оправдывают себя на холодной гибке листов сложной конфигурации кривошипные прессы. В конструкциях предохранительных устройств кривошипных прессов следует предусматривать ограждение вращающихся и движущихся частей, чтобы исключить возможность введения рук под опускающийся ползун, а также предохранить пресс от перегрузки.

Имеется ряд конструкций защитных устройств, исключающих возможность травмы рук опускающимся ползуном, в виде стопорных решеток и различных схем фотоэлектрической защиты.

На рис. 89 представлена конструкция стопорной решетки «Автостоп». Решетка прикреплена к ползуну и к ней свободно подвешен резиновый валик. Встретив препятствие, валик 1 поднимается, при этом скользящие ролики 2 отклоняются и нажимают на контактные планки 3, которые замыкают электрическую цепь, связанную с кнопкой «стоп».

Более совершенным способом защиты от травмы рук на кривошипных прессах является фотоэлектрическая защита, основанная на действии пучка света на фотоэлемент, вследствие чего в фотоэлементе возникает слабый электрический ток, который

поступает к тормозу пресса и выключает его. В случае если загореться луч света, ток не поступает, тормоз включается и останавливает ползун пресса.

В фотоэлектрической защите, разработанной на Харьковском электромеханическом заводе (рис. 90), фотоэлемент 1 и светильник 2 размещаются на колонках или станине пресса таким образом, чтобы луч света проходил по границе опасной зоны пресса

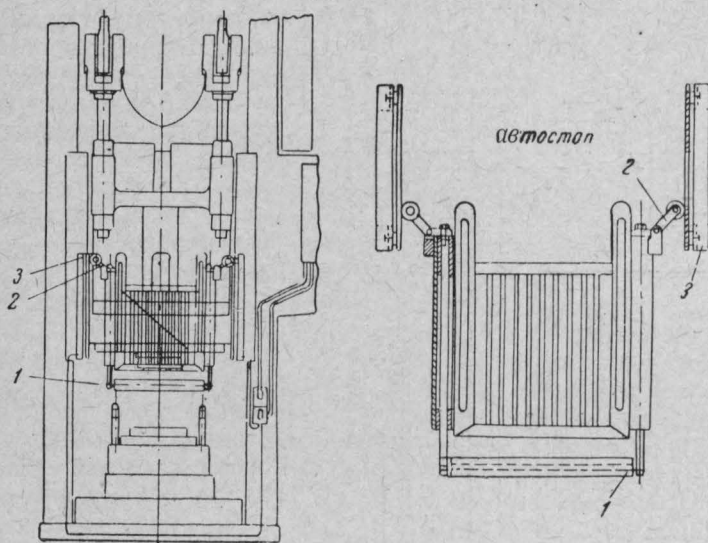


Рис. 89. Стопорная решетка «Автостоп»

Устройство включается в сеть переменного тока через магнитный пускатель электродвигателя пресса. Нажатием кнопки «Пуск» одновременно включается мотор пресса и фотоэлектрическая защита.

В фотоэлектрической блокировке ФЭБ-1, разработанной Институтом физики Академии наук УССР (рис. 91), лучи источника света 2 падают на фотоэлемент 1, в результате в цепи фотоэлемента возникает ток. Реле 3 двухступенчатое, отрегулировано так, что протекающий по катушке ток размыкает выходные контакты электромагнита 4 и удерживает их в разомкнутом состоянии в течение всего периода освещения фотоэлемента.

При попадании руки или заготовки в опасную зону, пучок света заслоняется и затемняет фотоэлемент, благодаря чему ток прекращается, а выходные контакты реле первой ступени возвращаются в первоначальное положение и замыкают цепь

катушки второй ступени. Реле второй ступени срабатывает, сердечник со штоком втягивается внутрь катушки и вталкивает под зашелку механизма подвижной упор 5. Одновременно загорается сигнальная лампа 6. Питание производится от электросети

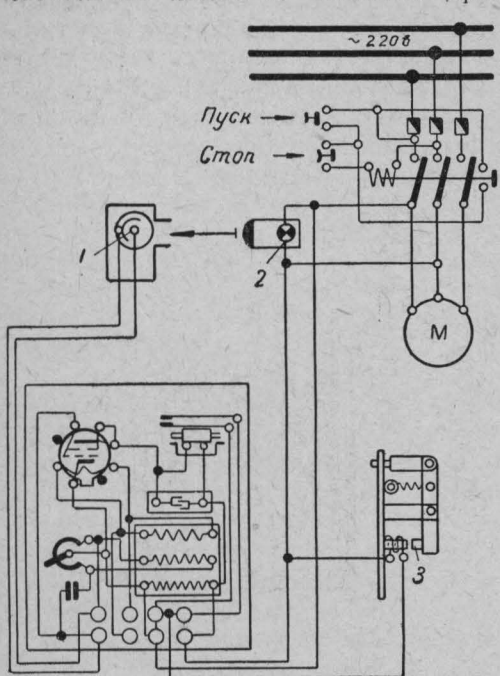


Рис. 90. Схема фотоэлектрической блокировки прессы

220 вольт через трансформатор 7.

Защитное устройство ФЭБ-1 обеспечивает блокировку муфты включения, а не пусковой кнопки, чем исключает возможность травмирования вследствие случайного нажима на пусковую педаль, а также от сдвоенного хода ползуна при неисправности муфты включения.

Горячая гибка металла применяется в настоящее время на передовых предприятиях страны только для изгибания листов наружной обшивки, особо сложной конфигурации, с большими стрелками продольных и поперечных погибей (якорные клюзы, если они изготовляются из листового металла, патрубки донной арматуры и др.).

Оборудование участка горячей обработки корпусно-котельного цеха состоит из нагревательных печей, плиты, малковочного станка и нагревательных горнов.

Печи обычно работают на жидком топливе. Основными условиями безопасной работы у нагревательных печей является соблюдение правил растопки, остановки и эксплуатации печей, а также исправное содержание печи и рациональное устройство рабочих мест. Для улучшения условий труда рекомендуется обеспечить механическую подачу заготовок в печь и выдачу их из печи. С целью предотвращения возможных ушибов требуется устраивать щитковое ограждение механизма толкателя при механической загрузке заготовок толкателем. Над загрузочным отверстием печи необходимо иметь кожух для предотвращения выбрасывания пламени и газов через отверстие.

Серьезную опасность вызывает неправильное обращение с форсункой при подаче нефтяного топлива. Для предотвращения возможных взрывов газов в топке печи требуется строго выполнять правила зажигания и остановки действия форсунки, существо которых сводится к следующему.

Прежде чем включить форсунку, необходимо тщательно продуть топочное пространство и дымоходы и очистить под печи от нефти. При включении форсунки сначала надо включить дутье, затем нефть и, постепенно увеличивая подачу горючего, доводить горение до нормального. При выключении форсунки, наоборот, сначала следует прекратить подачу нефти, а затем прекратить дутье. При зажигании форсунки надо стоять сбоку от смотрового отверстия и от факела форсунки.

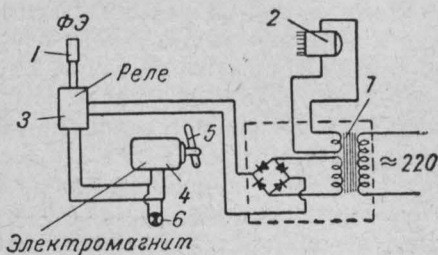


Рис. 91. Схема фотоэлектрической блокировки ФЭБ-1

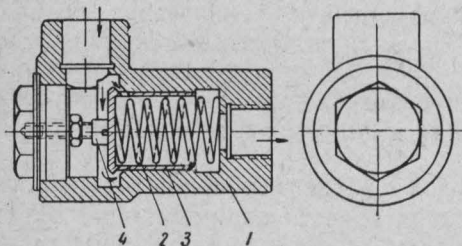


Рис. 92. Предохранительное устройство для предотвращения взрыва газов в топке нагревательной печи

1 — корпус; 2 — поршень; 3 — пружина; 4 — установочный винт

Газопроводы и нефтепроводы печей должны быть снабжены предохранительными приспособлениями (основанными на разности давлений), автоматически прерывающими подачу нефти или газа в печь в случае аварии трубопровода (рис. 92).

Для уменьшения действия лучистой энергии на работающих в цехе рекомендуется снабжать нагревательные печи термо-

изоляционными съемными защитными экранами или устраивать водяные завесы перед загрузочным отверстием печи.

Загрузку печи, особенно тяжелыми листами, необходимо механизировать. Существуют различные механизированные устройства по загрузке и разгрузке нагревательных печей листами. Но самым радикальным средством является замена горячей гибки листовой и профильной стали гибкой в холодном состоянии.

В настоящее время тяжелая гибка профилей вытесняется бимсогибочными станками, малковочными станками и т. п. Замена ручной гибки профилей машинной гибкой резко изменяет

характер труда работающих и вместе с этим уменьшает возможность получения травм.

Электросварочные работы в судостроении и судоремонте являются одним из основных процессов. Их приходится вести не только в цехе, но и непосредственно на судне, при его нахождении на стапеле, слипе, в доке или на плаву.

Объем сварочных работ, выполняемых в цехе, зависит от размеров производственной программы и степени механизации и составляет от 10 до 50%. Более половины общего объема сварочных работ сварщикам приходится выполнять в отсеках, трюмах, внутри котлов, на стапелях и т. д., т. е. в условиях повышенной опасности поражения электрическим током, а также при затруднительности создания на рабочих местах нормальных метеорологических условий.

Применение в судостроении и судоремонте механизированных и автоматизированных процессов сварки, с использованием углекислого газа, аргона и других инертных газов вносит значительные изменения в условия труда сварщиков. Вместе с этим, новые способы сварки требуют создания надлежащих условий для безопасной работы, которая должна основываться на правильной организации труда, на прочных технических знаниях процессов сварки, включая и знания правил техники безопасности.

В настоящее время в корпусно-котельных цехах применяется как ручная электродуговая, так и полуавтоматическая и автоматическая сварка.

При ручной электродуговой сварке необходимо защищать зрение как от вредного действия яркости видимых лучей электрической дуги, так и невидимых коротких ультрафиолетовых лучей.

Для защиты зрения применяются специальные щитки или маски со стеклами-фильтрами темно-желто-зеленого цвета, задерживающими ультрафиолетовые лучи, типа ЭС-100, ЭС-300 и ЭС-500 — в зависимости от величины тока. При ацетиленовой сварке светофильтры рекомендуется применять, в зависимости от номера горелок, типа ГС-3 или ГС-7. Для подсобных рабочих, находящихся в электросварочных помещениях, рекомендуется применять очки с теми же светофильтрами ГС-3 и ГС-7.

Для защиты глаз работающих, находящихся вблизи сварочных постов, требуется устраивать при стационарной сварке специальные кабины, а при временных сварочных работах — переносные ограждения в виде экранов, щитов, ширм.

При электродуговой сварке металлов под влиянием высокой температуры сварочной дуги металл не только плавится, но и кипит, и его пары образуют очень тонкую пыль окислов металла,

При сварке электродами с обмазкой факел дуги насыщается окисью марганца, хрома, никеля, а также продуктами горения органических веществ (крахмал, декстрин и т. п.).

Защита электросварщиков от вредного действия загрязненного воздуха производится в зависимости от конкретных условий, в которых производится сварка. Лучше всего удаление вредных газов и пыли от мест производства сварки осуществлять с помощью местных отсосов, при действии которых загрязненный

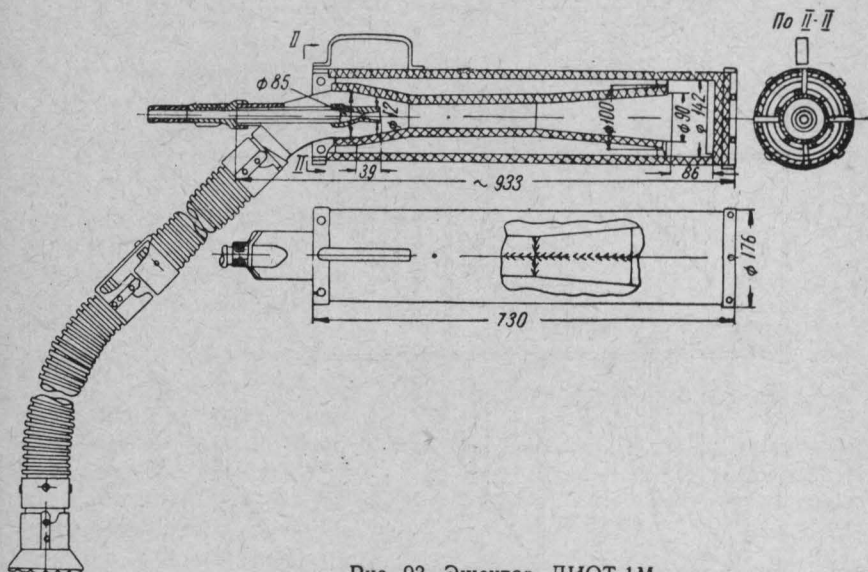


Рис. 93. Эжектор ЛИОТ-1М

воздух захватывается почти у самой сварочной дуги (не далее 0,8 м) и не распространяется в окружающем пространстве. Особенно необходимо устройство таких отсосов при сварочных работах внутри судовых отсеков и в котлах.

Ленинградским институтом охраны труда разработаны два типа переносных малощумных эжекторных установок: ЛИОТ-1М на один сварочный пост и ЛИОТ-3 на три сварочных поста. Как та, так и другая установка применяются для местной вытяжки и работают от заводской сети сжатого воздуха.

Установка ЛИОТ-1М (рис. 93) состоит из воздушоструйного эжектора, снабженного глушителем шума, и всасывающего воздуховода, устроенного в виде стального гибкого шланга диаметром 80 мм с пылеприемником на конце. Подвод рабочего воздуха к эжектору производится с помощью резинового шланга диаметром 25 мм. Установка ЛИОТ-3 отличается от предыдущей

тем, что она имеет систему всасывающих воздуховодов с пылеприемниками на концах. Воздуховсасывающая сеть этой установки разделена на три рукава.

При отсутствии возможностей использовать эжекторные установки и необходимости вентилировать отсеки больших объе-

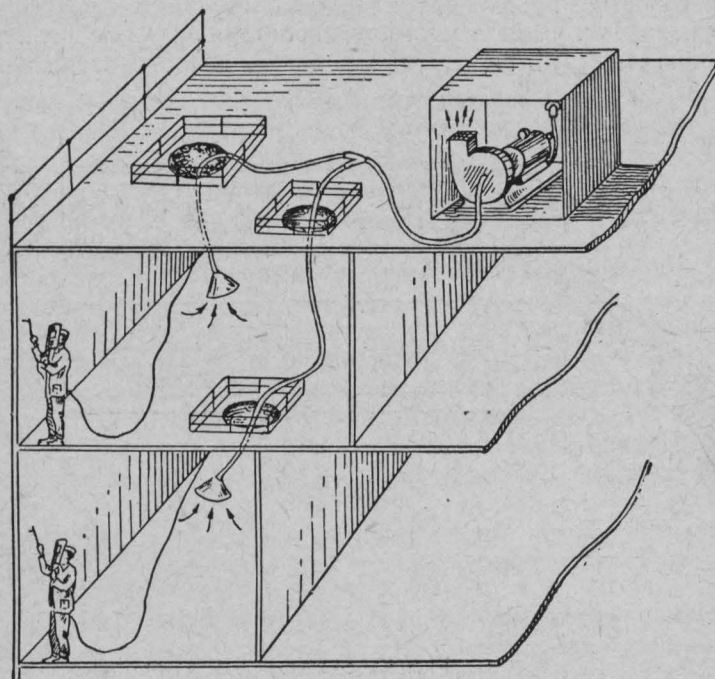


Рис. 94. Схема механического многопостового вентилирования отсеков судна

мов рекомендуется использовать вентиляторы высокого давления; хотя подобного рода установки и являются дорогостоящими, но они высокопроизводительны. Так, например, с помощью вентилятора ВВД-9 можно отсосать до 500 м³ воздуха в час. На рис. 94 показана схема многопостового вентилирования отсеков.

Кабины для сварочных работ требуется устраивать высотой не менее 1,8—2 м, причем их стенки не должны доходить до пола на 25—30 см, с тем чтобы улучшить условия воздухообмена. Стены кабин рекомендуется окрашивать в светло-серый или голубой цвет, добавляя в окраску окись цинка для лучшего поглощения ультрафиолетовых лучей. В кабине рекомендуется устраивать местный отсос (рис. 95);

При электродуговой сварке возникает опасность поражения электрическим током как при непосредственном соприкосновении с токоведущими частями, находящимися под напряжением, так и при соприкосновении с металлическими частями установки, случайно оказавшимися под напряжением вследствие повреждения изоляции.

При электродуговой сварке постоянным током, как показывает практика, опасность поражения током в нормальных условиях незначительна, однако в особо опасных условиях требуется соблюдение необходимых мер защиты. При электродуговой сварке переменным током, хотя напряжение, подводимое от сварочного трансформатора, и не превышает 55—70 вольт, тем не менее, учитывая повышенную опасность воздействия переменного тока, необходимо строго следить за выполнением всех мероприятий по технике безопасности. Напряжение дуги U или, точнее, напряжение между электродом и свариваемой деталью, под воздействие которого может попасть сварщик в процессе сварки или смены электрода.

В процессе сварки напряжение дуги имеет величину порядка 16—25 вольт и не представляет опасности поражения током. Но при смене электрода, когда полное напряжение холостого хода трансформатора (70 вольт) находится между электродом и свариваемой деталью (поскольку падение напряжения в реакторе при этом равно нулю), и сварщик к тому же касается одной фазы рукой, имея другую фазу вблизи или непосредственно под ногами, вероятность несчастного случая при этом значительно возрастает.

В сухих, с изолированным полом сварочных помещений достаточно надевать сухие брезентовые перчатки, защищающие сварщика одновременно от ожога каплями расплавленного металла и излучения сварочной дуги. Но при сварке внутри котлов и судовых отсеков, где условия способствуют поражению током, необходимо применять более радикальные меры защиты. Одной

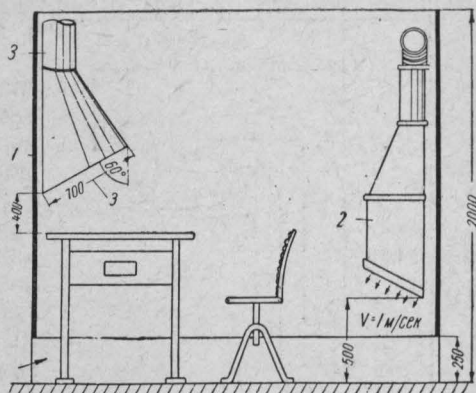


Рис. 95. Оборудование кабины сварщика с приточно-вытяжной вентиляцией

1 — стенки кожуха; 2 — место притока воздуха; 3 — место отсоса воздуха

из таких мер является смена электрода при отключенном напряжении (рис. 96).

Трансформатор T на стороне высшего напряжения имеет для отключения однополюсный контактор K , снабженный блок-контактами 1—2 и 3—8. Цепь вторичной обмотки вспомогательного трансформатора 12—24 вольта заведена через блок-контакты 1—2 контактора K . Ток в этой цепи проходит через катушку C контактора по пути 1, 2, 4, 5, 6. При разрыве дуги вторичная цепь трансформатора 12—24 вольта в точке 5 разомкнута и катушка C обесточена.

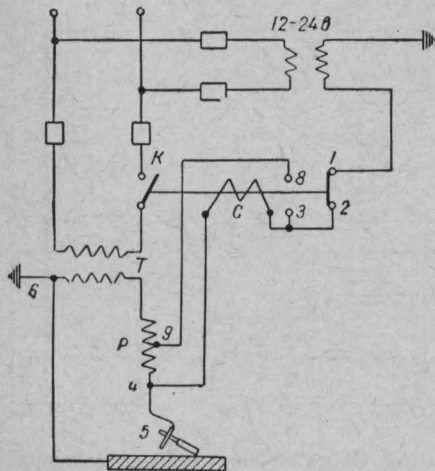


Рис. 96. Схема отключения напряжения на время смены электрода

Когда, в начале работы, сварщик прикасается электродом к свариваемой детали, цепь вспомогательного трансформатора замыкается в точке 5. При этом катушка C включает контактор, появляется дуга и сварочный ток пойдет через реактор P . При включении контактор K размыкает блок-контакты 1—2 и питание катушки C переводится на блок-контакты 3—4 от реактора P .

При смене электрода или заканчивая работу, сварщик обрывает дугу. При этом исчезает напряжение на реакторе и

обесточивается катушка C , в результате чего контактор отключается под действием веса своих подвижных частей. Таким образом, смена электрода выполняется при отсутствии опасного напряжения в рабочей цепи (под незначительным напряжением от вспомогательного трансформатора в 12—24 вольта).

Другой мерой безопасности является применение специальной конструкции электрододержателей, которые дают возможность производить опасную операцию по смене электродов только при отключении электрода от сети.

Коренное оздоровление условий труда при электродуговой сварке достигается применением автоматической и полуавтоматической сварки. Сущность автоматизации процесса сварки заключается в механизации перемещения электрода вдоль шва и процесса подачи электрода в дугу, а также в автоматическом поддержании длины дуги.

Принцип сварки основан на использовании тепла дуги, которая горит внутри оболочки, образованной слоем расплавленного

флюса. При этом флюс, окружая дугу, тем самым скрывает ее от глаз сварщика и защищает металл шва от вредного воздействия воздуха, предотвращая угар и разбрызгивание электрода и шлака.

Таким образом, автоматическая и полуавтоматическая сварка под слоем флюса уменьшила вредности и опасности, характерные для ручной электросварки, вследствие чего отпадает необходимость применения защитных шлемов и щитков. Однако сварщику во время вспышки сварочной дуги в начале и конце сварки, а также для предохранения глаз от ранения зернами

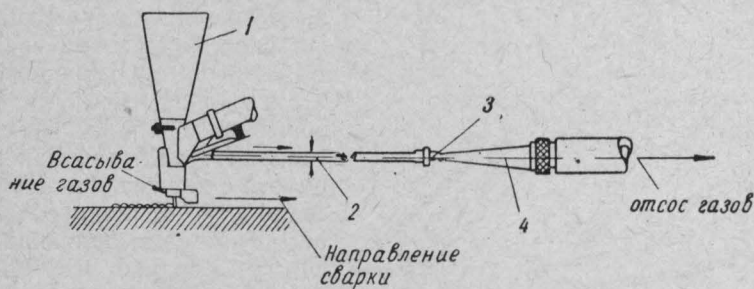


Рис. 97. Устройство отсоса, предложенного Институтом сварки им. Е. О. Патона Академии наук УССР

1 — держатель ПШ-3; 2 — резиновая трубка; 3 — резиновая пробка с отверстием; 4 — сосун передвижного флюсоаппарата

флюса и шлака, при обивке его со шва, все же необходимо защищать глаза очками с цветными светофильтрами.

Кроме того, при автоматической и полуавтоматической сварке под флюсом (например, ОСЦ45, АН-348А), при наличии плохой вентиляции, возможны случаи отравления сварщиков выделяющимися фтористыми соединениями. В этом случае необходимо устанавливать устройства для отсоса пыли и газов (рис. 97).

Не менее опасными как для самого сварщика, так и для окружающих людей являются брызги расплавленного металла. Сварщик снабжается индивидуальными защитными средствами, а для предохранения от ожогов окружающих применяются ширмы. При выполнении сварки с наружной стороны корпуса, когда сварщик находится на подмостях, под которыми ведутся работы, необходимо под местом сварки устанавливать ограждения, исключающие возможность травмирования рабочих падающим сверху расплавленным металлом и шлаком или же случайно упавшими предметами.

При ведении сварочных работ должны предъявляться жесткие требования к изоляции сварочных проводов от пробоя

и к защите их от механических повреждений. Необходимо обратить серьезное внимание и на заземление сварочных аппаратов и трансформаторов. Заземляющие перемычки от каждого аппарата следует присоединять к контуру защитного заземления параллельно. Подключенные к обратному проводу зажимы сварочных трансформаторов должны обязательно соединяться заземляющими перемычками с цеховым контуром заземления.

При полуавтоматической сварке перемещение электрода вдоль шва производится вручную, поэтому здесь с точки зрения

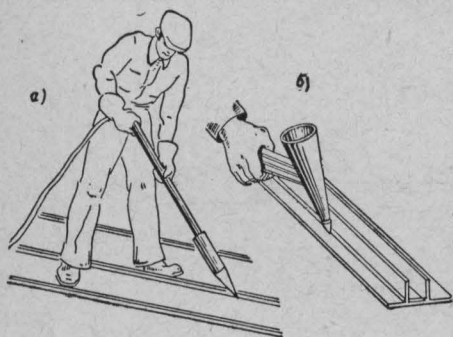


Рис. 98. Сварка держателями: а) типа ДШ-14; б) типа ДШ-15

гигиены труда важное значение приобретает устройство держателя полуавтомата. На рис. 98 показана сварка с держателями типа ДШ-14 и ДШ-15. Первый из них обеспечивает более высокие условия труда, так как при работе с держателем ДШ-15 сварщику приходится дышать газами, выделяющимися при сварке под флюсом.

Кроме устройства местных отсосов, которые движутся вдоль свариваемого шва вместе с автоматом,

важное значение имеет применяющийся в последнее время флюсоуборочный аппарат (рис. 99). Он состоит из бункера 1, инжектора, создающего разрежение в бункере, выхлопной патрубка 2 и гибкого всасывающего шланга 3. Инжектор присоединяется к магистрали сжатого воздуха. Этот воздух создает в бункере разрежение, которым всасывается флюс; последний оседает затем в бункере 4, а мелкая пыль и газы выбрасываются через выхлопной патрубок.

Сварочные работы в среде защитных газов (углекислый газ, аргон) вызывают необходимость дополнительных мероприятий по технике безопасности, в связи с применением сжатых газов. Кроме того, сварка с использованием переменного тока требует подключения к сварочной цепи осциллятора, при обращении с которым также необходимо соблюдать определенные требования техники безопасности. К числу их прежде всего относится обязательное заземление корпуса осциллятора (при этом включение осциллятора должно быть возможным лишь при заземленном корпусе, что достигается специальным устройством в виде электроблокировки). В цепь осциллятора необходимо включать конденсатор, служащий для защиты сварщиков от тока

высокого напряжения низкой частоты. Перед началом работы сначала должен включаться осциллятор, а затем рабочий ток. После окончания работы осциллятор необходимо отключить.

При сварке в среде углекислого газа следует обращать внимание на устройство вентиляции. При этом, если работы выполняются в закрытых помещениях, котлах и т. д., необходимо вса-

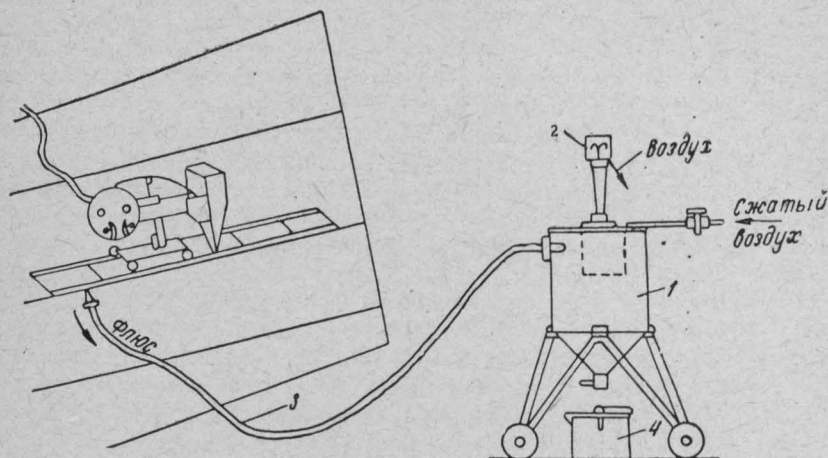


Рис. 99. Аппарат для уборки флюса

сывающие устройства местной вентиляции располагать ниже уровня дыхания сварщика (так как углекислый газ тяжелее воздуха).

Электрошлаковая и ванношлаковая сварка с точки зрения техники безопасности имеет свои особенности. Представляет опасность наличие большого объема расплавленного металла и шлака, которые находятся в открытой шлаковой ванне, поблизости с проточной водой, отделенной от них тонкой медной перегородкой, а также возможность выброса жидкого шлака из плавильного пространства при наведении шлаковой ванны.

Для защиты от действия лучистой энергии и избыточного тепла здесь также применяются индивидуальные средства защиты в виде спецодежды и защитных очков.

При производстве ванношлаковой сварки необходимо до начала работы тщательно проверить: отсутствие протечки воды в формовочных ползунах, подкладках, формах и водопроводящих трубках; нормальное состояние слива воды отводящими водопроводами. Только после того как будут устранены все

неплотности и налажен нормальный слив воды, можно начинать сварку.

В процессе ванношлаковой сварки сварщик должен остерегаться вытекающего жидкого металла и шлака.

Газовая резка и сварка металлов связана с применением, по преимуществу, ацетилена и кислорода. Учитывая повышенные требования техники безопасности к производству и использованию ацетилена, необходимо знать его основные свойства.

Ацетилен (C_2H_2) относится к группе непредельных углеводородов и, по сравнению с предельными соединениями, имеет пониженную устойчивость.

Представляя собой эндотермическое соединение, ацетилен содержит больше потенциальной энергии, чем исходные вещества, и склонен к разложению, при котором выделяется поглощенное при образовании ацетилена тепло. При определенных условиях разложение ацетилена может перейти во взрыв. Скорости детонации ацетилена могут достигнуть 3000 м/сек.

При давлениях, не превышающих атмосферного, распад ацетилена происходит только в том месте, где началось разложение. Но если повысить температуру ацетилена, находящегося под давлением выше 2 ати, хотя бы в одной точке выше $500^\circ C$, то происходит взрывчатое разложение всей массы ацетилена и особенно под воздействием катализаторов (медь, алюминий и их окислы). При повышении давления молекулы газообразного ацетилена сближаются, и начавшийся в каком-либо месте распад быстро распространяется на всю массу газа, приводя к взрыву.

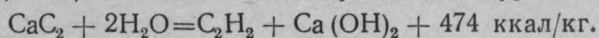
При растворении ацетилена, когда его молекулы разобраны веществом растворителя, способность ацетилена к взрыву понижается. Так, ацетилен, растворенный в ацетоне, под давлением в 10 ати, не взрывается, чем и пользуются при хранении и транспортировке ацетилена в баллонах.

При смешивании ацетилена с газами, вступающими с ним в реакцию, способность таких смесей к взрыву возрастает. Так, ацетилен с хлором взрывается уже при действии дневного света. В смеси с кислородом ацетилен взрывается при атмосферном давлении, если нагреть смесь свыше $300^\circ C$, а при наличии огня или искры и при обычных температурах. Смесь ацетилена с воздухом также взрывоопасна в широких пределах (от 2,6 до 80% C_2H_2 в воздухе).

Ацетилен, содержащий влагу и аммиак, при длительном соприкосновении с красной медью вступает с ней в соединение. При этом возможно образование взрывчатой ацетиленистой меди. Заметное количество ацетиленистой меди может образоваться только при продолжительном действии на медь технического ацетилена. С металлическим серебром технический ацетилен способен образовать взрывчатое ацетиленистое серебро. Поэтому

пайка серебряными припоями ацетиленовой арматуры запрещается.

Ацетилен получается в результате взаимодействия карбида кальция (CaC_2) и воды. Реакция протекает по уравнению



На судостроительных и судоремонтных заводах ацетилен в большинстве случаев получают непосредственно из карбида кальция в ацетиленовых генераторах. Значительно реже употребляется растворенный ацетилен, так как последний вырабатывается на специальных ацетиленовых станциях, в большинстве случаев далеко отстоящих от заводов речного флота.

Карбид кальция упаковывают в герметически закрывающиеся барабаны, с тем чтобы предотвратить возможность образования воздушно-ацетиленовой смеси. Прибывшие барабаны с карбидом кальция необходимо тщательно осмотреть с целью выявления повреждений, нарушающих герметичность. В случае обнаружения повреждений барабана карбид следует перегрузить в герметическую тару. Его разрешается хранить в огнестойких или полугогнестойких сухих, хорошо проветриваемых помещениях с легкой кровлей. Через здание склада карбида кальция запрещается проводить водопроводные и отопительные трубы.

Во избежание попадания карбидной пыли в воздух складского помещения и образования воздушно-ацетиленовой смеси, нельзя раскрывать карбидные барабаны в складе хранения карбида, а следует это производить в отдельном помещении. При раскупорке карбидных барабанов необходимо всегда считаться с возможностью присутствия в них воздушно-ацетиленовой смеси.

Наличие в карбиде кальция ферросилиция также вносит элемент опасности, так как удар кусков ферросилиция друг о друга или о сталь может вызвать искры и явиться причиной взрыва (присутствие ферросилиция объясняется наличием загрязняющих примесей в исходном сырье). Иногда на карбидных заводах карбид кальция очищают от ферросилиция с помощью специальных электромагнитных сепараторов, однако куски ферросилиция, находящиеся внутри больших кусков карбида кальция, остаются не извлеченными.

Для раскупорки барабанов можно рекомендовать применение латунных пробойников и ножа по типу консервного; при этом на поверхности крышки, в месте, где будет образовано начальное отверстие, наносится небольшой слой минерального масла. Режущий конец ножа также покрывается маслом. Перед загрузкой в генератор карбид кальция должен быть просеян через сито с круглыми отверстиями диаметром 2 мм и расстоянием между отверстиями 3 мм.

Барабаны, после их освобождения, необходимо удалить из помещений, где установлены ацетиленовые генераторы, и тщательно очистить от карбидной пыли. В том случае, когда исключена возможность использования карбидной пыли путем спрессовки в брикеты или в специальных генераторах, она должна быть разложена водой вне помещения ацетиленовой станции. При взаимодействии карбидной пыли с водой реакция протекает очень быстро, поэтому забрасывать пыль в воду нужно небольшими порциями (200—250 г), хорошо перемешивая. Соотношение между весом карбидной пыли и воды должно быть не менее 1 : 10. Следующую порцию нельзя засыпать, пока полностью не разложится предыдущая.

Ацетиленовые генераторы для выработки ацетилена разрешено применять с предельным давлением от 0,1 до 1,5 ати. Более высокие давления не допускаются. Весьма опасны случаи взрывов ацетиленовых генераторов, которые могут произойти по ряду причин, как, например, из-за повышения температуры или давления ацетилена в генераторе; при загрузке генератора карбидом неподходящей грануляции; вследствие образования взрывчатых смесей ацетилена с воздухом или кислородом или образования взрывчатых соединений ацетилена; в случае отсутствия или ненормальной работы водяного затвора и т. д. Присутствие воздуха внутри аппарата может привести, в случае неисправности водяного затвора, к взрыву генератора, вследствие обратного удара пламени горелки.

Взрыв ацетиленового генератора «вода на карбид» может произойти в том случае, если вынуть зарядный ящик из реторты для перезарядки, когда еще не весь карбид разложился и не все секции ящика заполнены водой, так как при открывании реторты в ней образуется ацетилено-воздушная смесь, взрывающаяся в присутствии разогретого карбида. Поэтому разгрузка реторты, в которой имеется неразложившийся карбид, должна производиться только после остывания реторты до температуры окружающей среды.

Передвижные генераторы производительностью до 3 м³/час с единовременной загрузкой карбида до 10 кг разрешается устанавливать на открытом воздухе. При этом генератор следует располагать от места производства сварки и всяких других источников открытого огня на расстоянии не менее 10 м.

Обратный удар в передвижных генераторах может возникать при воспламенении ацетилено-кислородной смеси, поступающей в горелку в результате нагрева наконечника горелки в процессе сварки.

Предохранительные затворы употребляются двух типов: затворы открытого типа, предназначенные для установки на гене-

раторы низкого давления, и затворы закрытого типа, предназначенные для установки на генераторы среднего давления.

На каждом сварочном посту устанавливается так называемый постовой предохранительный затвор небольших размеров.

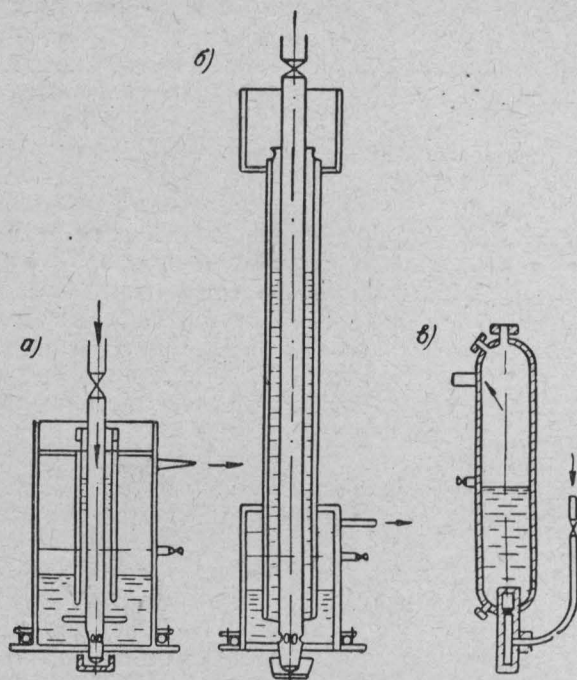


Рис. 100. Схема типовых постовых водяных предохранительных затворов: а) затвор низкого давления на $1,5 \text{ м}^3/\text{час}$ и давление до 200 мм вод. ст. ; б) затвор низкого давления на $3 \text{ м}^3/\text{час}$ до 1000 мм вод. ст. ; в) затвор среднего давления на $3 \text{ м}^3/\text{час}$ до $1,5 \text{ ати}$

Схемы типовых конструкций постовых затворов представлены на рис. 100.

Все водяные затворы действуют лишь при наличии в них воды. Поэтому требуется перед началом работы осматривать затвор и наполнять его водой до контрольного краника. Наполнение затвора водой и проверка ее уровня в нем должны производиться только при выключенной подаче газа.

Заполнение затвора водой нужно проверять при помощи контрольного краника. Перед началом работы и затем не реже двух раз в течение смены, а также после каждого обратного удара требуется проверять наличие воды в затворе. В случае

понижения уровня необходимо добавлять в затвор воду, не допуская, однако, превышения ее уровня над отверстием контрольного краника, так как избыток воды в затворе может нарушить нормальную работу сварочной горелки.

Работать с затвором, в котором имеются неплотности, запрещается, так как в этом случае при обратном ударе может произойти взрыв накапливающегося около затвора ацетилена. Места пропуска газа в водяном затворе обнаруживаются мыльной водой.

Требуется не реже одного раза в месяц затвор разбирать, очищать от ила и промывать.

При прекращении отбора газа необходимо обязательно закрывать вентиль (или кран) на входе в затвор, не ограничиваясь закрыванием вентиля на горелке или резаке.

Значительно удобнее снабжать сварочные посты корпусно-котельных цехов очищенным ацетиленом, изготовленным на специальных ацетиленовых заводах. В баллоны, заполненные пористой массой (в виде активированного березового угля в зернах), пропитанной ацетоном, нагнетается ацетилен под давлением до 15—18 ати. Баллон запирается специальным вентилям, к которому при работе присоединяется редукционный клапан и шланг от горелки. Ацетиленовые баллоны окрашиваются в белый цвет и имеют на поверхности надпись красными буквами — «Ацетилен».

Кислородные баллоны рассчитаны на рабочее давление 150 ати. Полнолитражный баллон без кислорода имеет емкость 40 л и вес около 67 кг, а с кислородом — 75 кг. Головка баллона имеет запорный вентиль, который снабжен боковым штуцером. К последнему присоединяется трубка для наполнения баллона или для присоединения редуктора при работе. В нерабочем состоянии на штуцер наворачивается заглушка с резьбой. Кислородные баллоны снаружи окрашиваются в голубой цвет и имеют надпись буквами черного цвета — «Кислород».

Кислородные и ацетиленовые баллоны подвергаются периодически проверке и испытанию под наблюдением инспекции Регистра и на сферической части баллона после испытания выбивается специальное клеймо с указанием испытываемого и рабочего давления, срок следующего испытания, емкость баллона и его вес.

При транспортировке баллонов в первую очередь должно быть обращено внимание на подготовку транспортных средств к перевозке или переноске. При перевозке баллонов автомобильным или гужевым транспортом требуется помещать их на специальные деревянные приспособления с вырезанными полукруглыми гнездами, обитыми войлоком, с тем чтобы предохранить баллоны от перекатывания и от ударов друг о друга.

Как наполненные, так и порожние баллоны разрешается

перевозить только при наличии на них предохранительных колпаков, навинченных на головки баллонов, и заглушек, навинченных на боковые штуцеры вентилей. Баллоны во время перевозки должны предохраняться от действия солнечных лучей и укладываться поперек машины вентилями в одну сторону. Одновременная перевозка кислородных баллонов и баллонов с горючими газами или емкостями с горючими веществами категорически запрещается.

При подготовке транспортных средств к перевозке (особенно кислородных баллонов) должно быть обращено строгое внимание на отсутствие загрязнения их маслом или жиром.

Для перемещения баллонов на внутризаводской и внутрицеховой территории должны применяться тележки или носилки; ни в коем случае нельзя разрешать переноску их на плечах или на руках.

Не менее важное значение, с точки зрения техники безопасности, имеет правильное хранение баллонов. Как кислородные, так и ацетиленовые баллоны разрешается хранить в специальных помещениях, на открытом воздухе под навесом или под какой-либо иной защитой от воздействия солнечных лучей и осадков. Баллоны с кислородом нельзя хранить в одном помещении с баллонами, наполненными горючими газами.

Баллоны, наполненные газами, разрешается хранить только в вертикальном положении, для чего склады оборудуются специальными стеллажами. Склады для хранения баллонов устраиваются одноэтажными с легкими огнестойкими перекрытиями и стенами. Окна и двери должны открываться наружу.

Наполненные баллоны устанавливаются не ближе 1 м от радиаторов отопления и других нагревательных приборов, а от печей и других источников тепла с открытым огнем — не ближе 10 м.

После снятия с баллона предохранительного колпака, должен быть проверен вентиль и резьба бокового штуцера; баллоны с кислородом не должны иметь следов масла или жира. Затем необходимо продуть запорный вентиль, открывая его на $\frac{1}{4}$ оборота на 1—2 секунды. В момент открытия запорного вентиля для продувки рабочий должен стоять сбоку штуцера вентиля.

После продувки к баллону плотно и надежно присоединяется редуктор. Редукторы разрешается применять только для того газа, для которого они предназначены, причем они имеют окраску, присвоенную этому газу. На камере низкого давления редуктора устанавливается манометр и предохранительный клапан, отрегулированный на максимальное рабочее давление.

Арматуру кислородных баллонов разрешается устанавливать только на обезжиренных прокладках (фольга, глет).

При эксплуатации баллонов газ не должен быть использован полностью. Баллоны для сжатых газов, принимаемые наполнительными станциями, должны иметь остаточное давление не менее $0,5 \text{ кг/см}^2$, а баллоны с ацетиленом — в пределах от $0,5$ до 3 кг/см^2 , в зависимости от температуры окружающей среды.

В мероприятиях по обеспечению безопасности важное значение уделяется правильному обращению с редукторами баллонов. Известно, что кислородные редукторы понижают давление кислорода от 150 до $3\text{—}5$ ати, а ацетиленовые от 15 до $0,5$ ати. Кислородные и ацетиленовые редукторы различаются способом прикрепления редуктора к вентилю; первые прикрепляются к вентилю накидной гайкой, а вторые — при помощи специального хомута. Редукторы применяются одноступенчатые и двухступенчатые.

В процессе эксплуатации может иметь место выгорание клапана редуктора, что связано с быстрым открыванием запорного вентиля на баллоне. При этом газ устремляется в камеру высокого давления, где сжимается в результате повышения его температуры, что может повлечь вспышку эбонита в клапане редуктора. Для устранения опасности выгорания клапана запорный вентиль должен открываться медленно.

Засорение и повреждение клапана редуктора приводит к тому, что при отвернутом полностью регулирующем винте газ продолжает поступать в рабочую камеру через редуцирующий клапан, так как последний неплотно садится в седло. Поступление газа в камеру низкого давления может привести к чрезмерному повышению давления и к разрыву пружины манометра. Для предупреждения засорения и повреждения, редуктор снабжается сетчатым латунным фильтром, который устанавливается у входа в камеру высокого давления.

В эксплуатационных условиях иногда происходит «замерзание» редуктора. Для предохранения редуктора от «замерзания» газ перед поступлением в него подогревают горячей водой или применяют электроподогрев.

§ 50. Слесарно-механические цехи

В слесарно-механических цехах судоремонтных предприятий выполняются разнообразные станочные и слесарно-сборочные работы по ремонту и изготовлению деталей, поступающих в цех обычно в собранном виде.

Особенностями технологического процесса слесарно-механических цехов судоремонтных заводов являются наличие механической и ручной обработки металлических деталей, транспортировка в цех и обратно на судно отдельных узлов механизмов и машин.

Важную роль в создании здоровых условий труда в этих цехах играет создание нормальных метеорологических условий, правильная организация рабочего места, исправное состояние инструмента, подъемно-транспортных средств и правильная их техническая эксплуатация. Учитывая, что в слесарно-механических цехах приходится иметь дело с многочисленными узлами и деталями, особое значение приобретает правильность взаиморасположения основного и вспомогательного оборудования, а также размеры проходов и проездов, которые должны находиться в полном соответствии с нормами технологического проектирования слесарно-механических цехов.

Вопросы устройства вентиляции, освещения, санитарно-бытовых помещений решаются аналогично как и для цехов по холодной обработке металла машиностроительных заводов на основании Норм санитарного проектирования промышленных предприятий и Противопожарных норм строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест.

Обработка металлов резанием. При создании новых конструкций металлорежущих станков является обязательным предусматривать мероприятия, направленные на устранение опасностей, связанных с работой станков, и в первую очередь — устройство ограждений движущихся частей, а также предохранительных и блокировочных устройств, предотвращающих несчастные случаи.

Основные мероприятия техники безопасности при обслуживании станочного оборудования сводятся к технически правильной эксплуатации и уходу за оборудованием. Шкивы, шестерни, муфты и многие другие движущиеся части станков следует чистить и смазывать только при остановленном механизме.

При работе с металлорежущим оборудованием необходимо предусмотреть защиту от травмирования металлической стружкой. Форма стружки и ее температура определяют опасности и характер производственных травм. При обработке вязких металлов стружка сходит с резца в виде непрерывной ленты с острыми краями.

При больших скоростях резания, задевая за части станка и приспособления, она путается, обвивая резец и другие части станка и создает непосредственную опасность травмирования станочника. Кроме того, для уборки стружки в этом случае требуется остановить станок, так как отрывание такой стружки на ходу сопряжено с порезами кожи и ожогами.

Новаторы скоростного резания в свое время столкнулись с большими трудностями в деле придания ленточной стружке более безопасной и удобной для транспортировки формы. В творческом содружестве с учеными, инженерами и техниками эта проблема разрешена для ряда случаев обработки путем

применения специальных конструкций резцов для ломания или завивания стружки.

При применении стружкодробящих устройств станки должны быть снабжены прозрачными защитными экранами, надежно за-

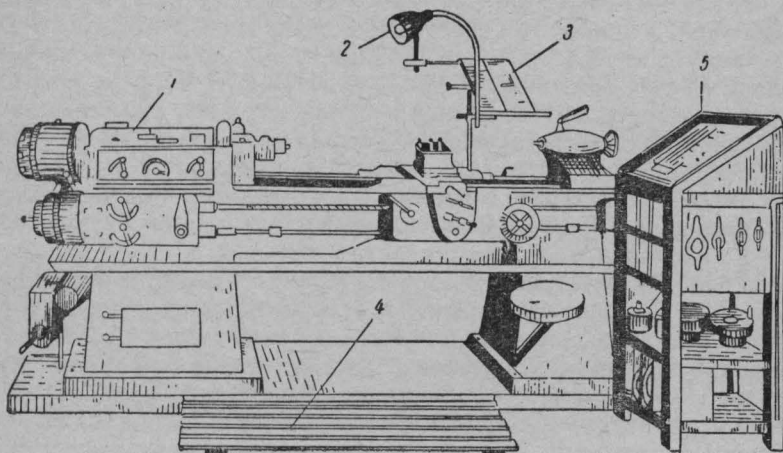


Рис. 101. Рабочее место токаря

1 — токарный станок; 2 — местное освещение; 3 — защитный экран; 4 — деревянная решетка; 5 — инструментальный шкаф

щищающими станочника от травм отлетающей стружкой и препятствующими рассеиванию ее по рабочему месту. Если таких устройств нет, станочников следует снабжать индивидуальными прозрачными щитками.

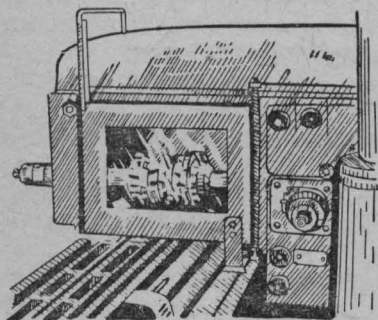


Рис. 102. Ограждение фрезы

Защита от отлетающей стружки возможна с помощью защитных очков, щитков, разнообразных прозрачных экранов и ограждений, устанавливаемых на станке специальных стружкоотводчиков и применением резцов особой конструкции. На рис. 101 показана организация рабочего места станочника с наличием защитного прозрачного экрана, а на рис. 102 — ограждение фрезы фрезерного станка.

Хорошим средством защиты токарей от отлетающей стружки является стружкоотводчик МИОТ-1; отлетающая стружка на-

правляется в корпус коробчатой формы и, многократно отражаясь от внутренних стенок корпуса, теряет скорость, падает на наклонное дно и удаляется из стружкоотводчика по лотку в крыто станка. Укрепление стружкоотводчика производится на резцедержателе, с помощью пазовой направляющей и направляющей линейки.

Для поперечно-строгальных станков защитой от отлетающей стружки могут служить стружкосборники (рис. 103).

При скоростной обработке хрупких металлов — бронзы, чугуна, латуни и других, на металлорежущих станках образуется большое количество мелкой металлической пыли, вредной для здоровья рабочих. Для удаления ее рекомендуется устраивать специальные отсосы.

Работа на станках с абразивным инструментом. К абразивному относится инструмент (шлифовальные круги, головки, бруски и сегменты), изготовленный из абразивных материалов, связанных органической или неорганической связкой.

При пользовании шлифовальными кругами представляют опасность разрывы круга во время работы, которые могут повлечь тяжелые несчастные случаи. Причинами разрыва шлифовального круга могут явиться нарушение правил устройства и эксплуатации шлифовальных и заточных станков — наличие необнаруженных внутренних или внешних дефектов круга (выбоины, трещины и т. п.), несоответствие круга условиям работы. Для предупреждения разрыва шлифовального круга ГОСТ предусматривает допустимые окружные скорости, порядок осмотра и хранения, правила эксплуатации кругов и другие профилактические мероприятия.

Для безопасности работ шлифовальный круг должен быть огражден защитным кожухом достаточной прочности. Кожух может быть использован в качестве пылеприемника при сухой шлифовке или заточке. Защитные кожухи выполняются в виде футляра с открытой частью. Углы раскрытия кожуха выбираются в зависимости от условий работы круга. Схемы ограждения шлифовальных кругов показаны на рис. 104.

При заданной окружной скорости вращения основным

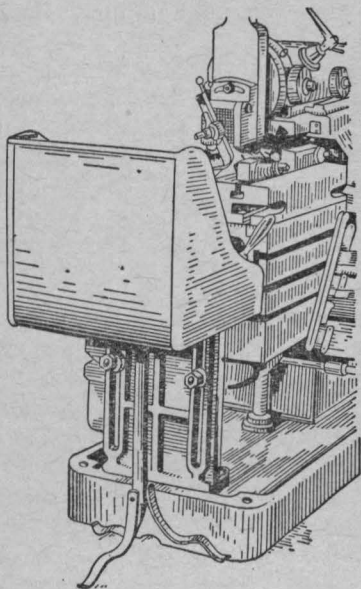


Рис. 103. Переносный стружкосборник.

условием безопасной работы шлифовальных и заточных кругов является их механическая прочность. Поэтому перед установкой на шлифовальный станок круги диаметром 150 мм и более и скоростные круги диаметром 30 мм и более должны быть испытаны на прочность при испытательной скорости, превышающей рабочую на 50%, с продолжительностью вращения круга: при

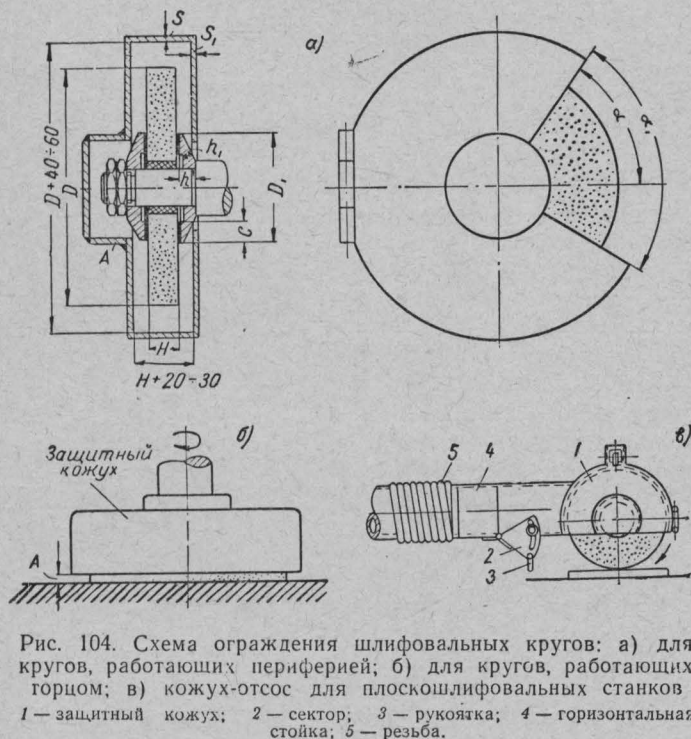


Рис. 104. Схема ограждения шлифовальных кругов: а) для кругов, работающих периферией; б) для кругов, работающих торцом; в) кожух-отсос для плоскошлифовальных станков

диаметре от 150 до 475 мм — 5 минут; 500 мм и более — 7 минут; для скоростных кругов от 30 до 90 мм — 3 минуты. Круги диаметром 150 мм и более после заливки отверстий, а также подвергшиеся какой-либо механической переделке или не имеющие в маркировке указания о допустимой рабочей скорости, перед установкой на шлифовальный станок должны быть испытаны вращением в течение 10 минут при скорости, превышающей рабочую на 60%.

Испытание кругов производится на специальном испытательном станке. Камера его изготавливается из стали и должна быть достаточной прочности для удержания в ней обломков круга в случае его разрыва.

Испытательные станки требуется устанавливать в изолированном помещении, где никакие посторонние работы не допускаются. Биение вала станка не должно превышать 0,03 мм. Данные об испытании кругов заносятся в специальную книгу. На каждом выдержавшем испытание круге делается соответствующая отметка краской или наклейкой ярлыка, где содержится: порядковый номер по книге, дата испытания и подпись ответственного за испытание лица.

Для поддержки обрабатываемой детали в станках с ручной подачей применяются стальные подручники или заменяющие их приспособления. Подручники должны устраиваться передвижными, чтобы по мере срабатывания абразивного инструмента устанавливать его в требуемом положении, с минимальным зазором.

Если шлифовальные станки работают без охлаждения, их требуется снабжать пылеотсасывающими устройствами. Более радикальным способом борьбы с пылью при работе с использованием абразивного инструмента является мокрое шлифование.

Слесарные работы. Во избежание случаев ушибов и ранений при работе ручным слесарным инструментом последний всегда должен находиться в исправном состоянии.

Для защиты стоящих напротив и сбоку рабочих от отлетающей стружки на верстаках требуется ставить защитные сетки высотой около 0,6 м. Слесарные тиски, помимо того, что они должны быть исправными, должны крепиться по высоте в соответствии с ростом рабочего (тиски должны подходить под локоть его согнутой руки).

Ручной инструмент необходимо снабжать хорошо насаженными рукоятками. В связи с тем, что ручной инструмент сравнительно быстро изнашивается, за его состоянием необходимо вести систематический надзор. Осмотр рекомендуется производить не реже одного раза в месяц.

В настоящее время в механосборочных цехах широко применяется электрический и пневматический инструмент. При работе переносным электрическим инструментом несчастные случаи возникают, главным образом, вследствие поражения обслуживающего персонала электрическим током или рабочей частью инструмента. Поэтому корпус электрического инструмента, работающего от электрической сети напряжением 120 вольт и выше, требуется надежно заземлять.

Возможны несчастные случаи и в результате захвата открытым вращающимся сверлом одежды или же ранение рук. Захват сверлом можно предупредить путем устройства специальной защитной пружины, окружающей сверло.

При эксплуатации пневматического переносного инструмента несчастные случаи могут произойти вследствие неплотного

присоединения шлангов к инструменту, неумелого обращения с ним рабочего или неисправного состояния шлангов и инструмента. Поэтому мероприятия по безопасной эксплуатации пневматического инструмента сводятся в основном к выполнению требований по присоединению воздушных шлангов, применению различного рода ограждений механизмов, снабжению рабочих предохранительными приспособлениями и спецодеждой и инст­руктированию обслуживающего персонала в отношении правил и методов безопасной работы.

При длительной работе с пневматическим инструментом, особенно когда приходится его держать снизу вверх, возможно появление тугоподвижности пальцев, особенно левой руки, и другие заболевания (мышц, суставов, костей).

Для уменьшения вредности при эксплуатации пневматического ручного инструмента следует идти по пути снижения его веса при конструировании и применения рациональных приемов работы при эксплуатации. Рукоятки желательно иметь с воздушным буфером. Для поддержки инструмента необходимо применять различного рода приспособления.

Хранить ручной инструмент нужно в инструментальных ящиках или шкафах, где должны устраиваться места и ячейки для отдельных инструментов.

§ 51. Лесопильные и деревообрабатывающие цехи

Анализ травматизма в деревообрабатывающих и лесопильных цехах судостроительных и судоремонтных заводов показывает, что одним из наиболее распространенных видов травм являются ранения рук режущим инструментом при работе на деревообрабатывающих станках, вследствие применения ручной подачи обрабатываемой древесины и неудовлетворительного состояния оградительной техники. Кроме ранения рук, имеют место ушибы и ссадины, главным образом вследствие выбрасывания режущим инструментом обрабатываемой древесины в сторону рабочего. В случае отсутствия пневматических установок по улавливанию и транспортировке древесных опилок и стружки от деревообрабатывающих станков, имеют место случаи повреждения глаз отлетающими опилками и стружкой.

При работе на деревообрабатывающих станках особое значение имеют ограждения режущего инструмента. Оградительные устройства изготавливаются с учетом как индивидуальных особенностей того или иного вида деревообрабатывающего оборудования, так и каждого рабочего места и габаритов обрабатываемой древесины.

Рассмотрим наиболее распространенные и зарекомендовавшие себя конструкции оградительных устройств.

Лесопильные рамы в лесопильных цехах судостроительных и судоремонтных заводов применяются преимущественно вертикальные, лишь на некоторых заводах, для распиловки ценных пород, а также бревен большого диаметра, установлены горизонтальные рамы.

По правилам техники безопасности в вертикальных лесопильных рамах должны быть полностью ограждены: кривошипно-шатунный механизм; главный приводной ремень; рабочий и холостой шкивы; маховые колеса; кривошипы, посылочные шкивы и диски; весь посылочный механизм как в первом, так и во втором этаже лесопильной рамы, включая фрикционный механизм, цепи Галля, червячные и зубчатые передачи.

Ограждение обычно выполняется в виде металлических щитов. Толщина металлического щита для ограждения шатуна принимается не менее 5 мм. Установку металлических щитов для ограждения шатуна в нижнем этаже следует производить таким образом, чтобы пуск лесопильной рамы из верхнего этажа был возможен только после установки щита на место. Ограждение во время работы лесопильной рамы должно запирается.

Общий вид двухэтажной лесопильной рамы с ограждением основных узлов и блокировкой ограждения шатуна с пусковым устройством показан на рис. 105.

Для безопасной работы на рейсмусовом станке ножевой вал закрывается спереди и сверху сплошным металлическим колпаком. Кроме того, необходимо устраивать ограждение редуктора механизма подачи, а также специальные когти против обратного отбрасывания обрабатываемых деталей (рис. 106).

У круглопильных станков для продольной распиловки, кроме колпака над пильным диском, устраиваются тормозные качающиеся пластинки типа когтей, с целью предотвратить отбрасывание обрабатываемой детали зубьями пильного диска в сторону станочника. При подаче древесины на пильный диск когти свободно пропускают древесину, а в момент обратного ее движения они своими острыми ребрами врезаются в материал и прижимают его к столу.

При работе на фуговальных станках, с целью устранения опасности попадания рук на ножевой вал, рабочая часть щели стола должна закрываться автоматически действующим ограждением, открывающим ножевую щель лишь на ширину обрабатываемой детали. При всех положениях направляющей линейки неработающая часть должна быть полностью закрыта.

Ограждению в обрезных станках, как двухпильных, так и многопильных, подлежат пилы и механизмы подачи. На рис. 107 изображен общий вид двухпильного обрезного станка с оградительными устройствами опасных частей станка.

Ограждению в маятниковых станках, предназначенных для поперечной распиловки древесины, подлежат пильный диск и ременная передача от шкива пильного диска до шкива электро-

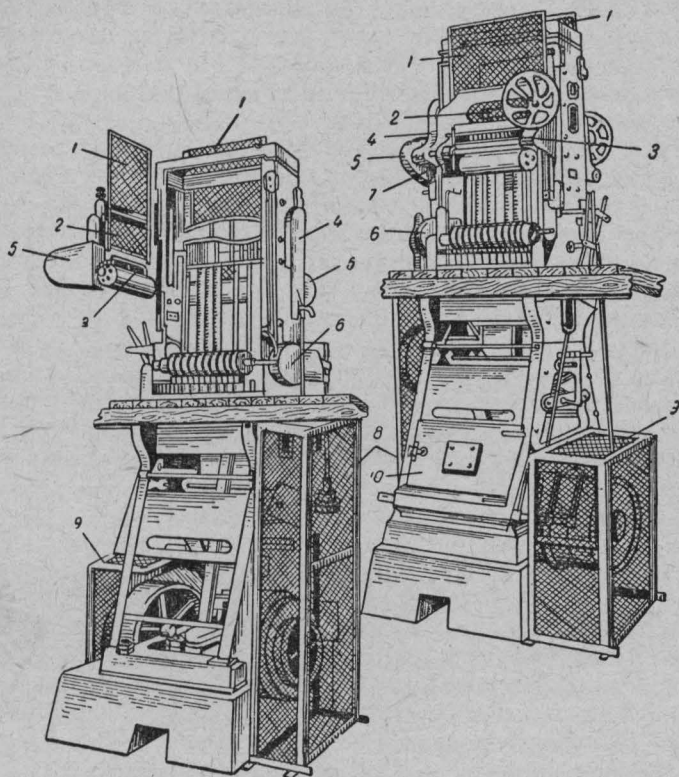


Рис. 105. Общий вид лесопильной рамы с ограждением основных узлов

1, 2, 3 — предохранительные сетки; 4 — ограждение вальца; 5 — ограждение верхнего вальца; 6 — ограждение нижнего вальца; 7 — ограждение цепей Галля и звездочек верхнего подающего вальца; 8 — ограждение посыльного механизма; 9 — ограждение шкивов; 10 — ограждение шатуна, заблокированного с пусковым устройством

мотора (рис. 108). Пильный диск должен быть закрыт цельным металлическим колпаком, так, чтобы в нерабочем положении были закрыты все зубья, а в рабочем — открывались лишь те, которые участвуют в распиловке.

Вместо маятниковых иногда устанавливают педальные станки. При нажатии на педаль пильный диск выходит из-под стола станка в прорезь и разрезает доску на отрезки нужной длины,

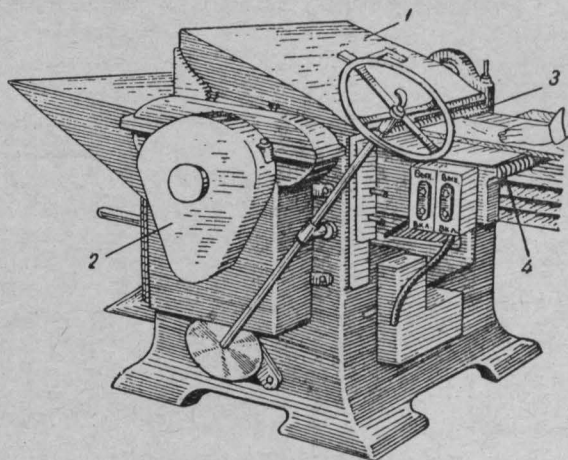


Рис. 106. Общий вид рейсмусового станка с ограждениями

1 — ограждение ножевого вала; 2 — редуктора; 3 и 4 — когтевые завесы

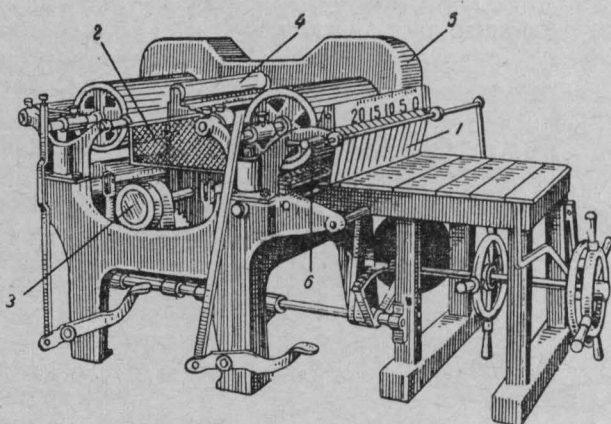


Рис. 107. Ограждение обрезного станка

1 — тормозные когти; 2 — боковая сетка; 3 — ограждение конца вала; 4 — ролик для обратной подачи досок поверх станка; 5 — кожух приводных элементов; 6 — рукоятка для отклонения тормозных когтей

Ограждению в педальных станках подлежит пильный диск как сверху, когда происходит распиловка древесины, так и снизу, когда диск находится в нерабочем положении (рис. 109).

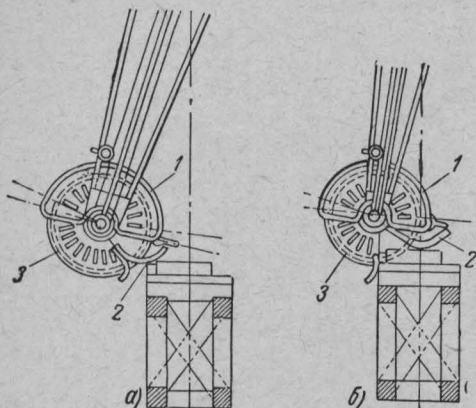


Рис. 108. Секторное ограждение маятниковой пилы: а) в нерабочем положении; б) в рабочем положении

1 — неподвижный сектор; 2, 3 — подвижные секторы

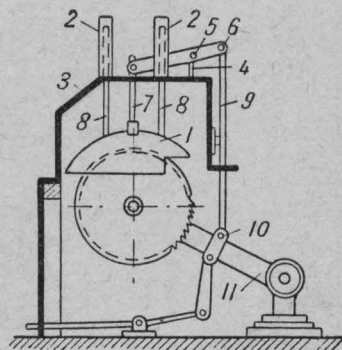


Рис. 109. Ограждение педально-торцовочного станка

1 — защитный кожух для пильного диска; 2 — направляющие трубы; 3 — каркас ограждения; 4 — стойка; 5, 10 — шарниры; 6 — коромысло; 7, 9 — тяги; 8 — стержни; 11 — качающаяся рама станка

Ограждение верхней части пильного диска заблокировано с педалью станка. Предохранительный колпак автоматически опускается на распиливаемую древесину в момент подъема диска пилы.

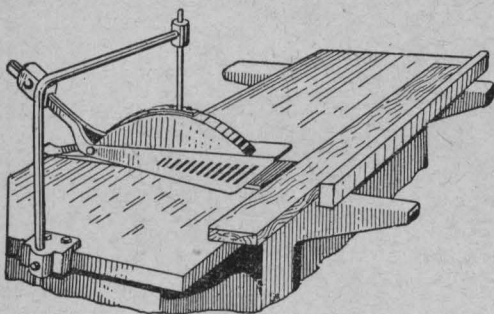


Рис. 110. Подвижной колпак над поперечной пилой с противовесом

Для поперечной распиловки древесины применяются торцевые пилы с направляющей кареткой. Часть линейного диска, которая при распиловке выходит за упорную линейку, требуется закрывать предохранительным колпаком. Колпак над верхней частью пилы устраивается подвижным (рис. 110). В нижней ее части, под столом, устанавливается приемная коробка эксгаустера или два щита, отстоящие друг от друга не более чем на 10 см,

навливаются приемная коробка эксгаустера или два щита, отстоящие друг от друга не более чем на 10 см,

У ленточных пил ограждению со всех сторон подлежат направляющие ролики. Восходящую часть ленты следует ограждать стационарным кожухом, а нисходящую — подвижным. С целью предохранения станочника от травм в случае разрыва ленты станок требуется снабжать ловителями полотна пил, а также специальными быстродействующими тормозными устройствами, сблокированными с пусковым приспособлением.

При работе на фрезерных станках большую опасность представляет фреза, вращающаяся со скоростью 6000—10 000 об/мин. Крепление фрез, ножей и других режущих инструментов производится с помощью приспособлений, препятствующих срыву и развинчиванию инструмента.

Для защиты от прикосновения к режущему инструменту должны устраиваться ограждения (рис. 111). При фрезеровании сложных профилей без направляющей линейки режущую часть станка сверху ограждают колпаком или кольцом. Ограждение может опускаться над столом до расстояния, равного толщине обрабатываемой детали.

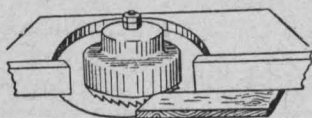


Рис. 111. Ограждение шпинделя и фрезы

Удаление стружек и опилок в деревообрабатывающих цехах должно производиться с помощью средств механизации, что имеет весьма важное значение с точки зрения создания здоровых условий труда. В настоящее время хорошо зарекомендовали себя пневмотранспортные установки. Основными элементами такой установки являются: вентилятор (экспаустер), воздухопроводы, уловители пыли, опилок или стружек и циклон с бункером.

§ 52. Малярные работы

В помещении малярных цехов судостроительных и судоремонтных заводов обычно проводятся только подготовительные работы к окраске судов (приготовление краски, мастики, клея и т. д.). Сам процесс окраски выполняется непосредственно на судне.

Малярные работы производятся на судах как ручным способом, так и путем пневматической и электромеханической окраски.

При пневматической окраске распыливание краски производится с помощью пульверизатора-распылителя, соединенного с линией сжатого воздуха.

Способ пневматической окраски путем распыления красителя вызывает сильное загрязнение воздуха парами растворителя и «красочным туманом», поэтому там, где представляется возможным, необходимо окраску производить в окрасочных

камерах или шкафах, оборудованных вытяжными вентиляционными установками.

Краскопульты и другие пневматические аппараты для окраски предварительно испытываются при гидравлическом давлении не менее 10 ата, о чем составляется акт. При работе они должны иметь манометр.

За последнее время для окраски подводных частей судов морского и речного флота получают широкое применение этинолевые краски. Окраска ими подводных частей корпуса, а также помещений с повышенной влажностью показывает их явное преимущество перед масляными красками и кузбасским лаком. Краски эти изготавливаются на основе этинолевого лака и различаются между собой типом пигментов (красителей), входящих в их состав. Этинолевый лак представляет собой раствор полимеров — отходов при производстве синтетического каучука. Растворителем служит ксилольная фракция. Для стабилизации в лак добавляется древесносмоляной антиокислитель в количестве 1,5—2%.

Помещение, в котором производится приготовление красок, должно быть оборудовано принудительной вентиляцией. Кроме того, необходимо устройство местной вытяжной вентиляции (по типу вытяжных шкафов) над рабочим местом для просеивания пигментов и приготовления этинолевых красок.

В связи с наличием в составе этинолевых красок вредных веществ, необходимо маляров, имеющих дело с этими красками или лаком, подвергать периодическим медицинским осмотрам. Рабочие, не получившие разрешения врача, к работе с этинолевыми красками и лаками не должны допускаться.

Производство окрасочных работ на судне связано с работой на высоте. Особое значение с точки зрения техники безопасности имеют эти работы на судах морского флота, большая высота которых делает условия окрасочных, моечных и других работ более опасными.

На речных судах мытье и окраску корпуса судна с наружной стороны разрешается производить на стоянках с хорошо учаленных лодок или плотов, которые обеспечиваются спасательными средствами.

Правила техники безопасности для судов морского флота предписывают забортные работы и работы на высоте производить лишь с разрешения капитана или старшего помощника. У места производства забортных работ должен находиться спасательный круг и бросательный конец.

Подъем людей на мачты, колонки или дымовую трубу больших морских судов разрешено производить лишь при помощи специально введенных горденей и на подвесах, которые должны быть предварительно испытаны нагрузкой весом 400 кг

в течение 15 минут или поднятием груза в 160 кг (двойной вес человека). Окраска и мойка наружных бортов судна могут

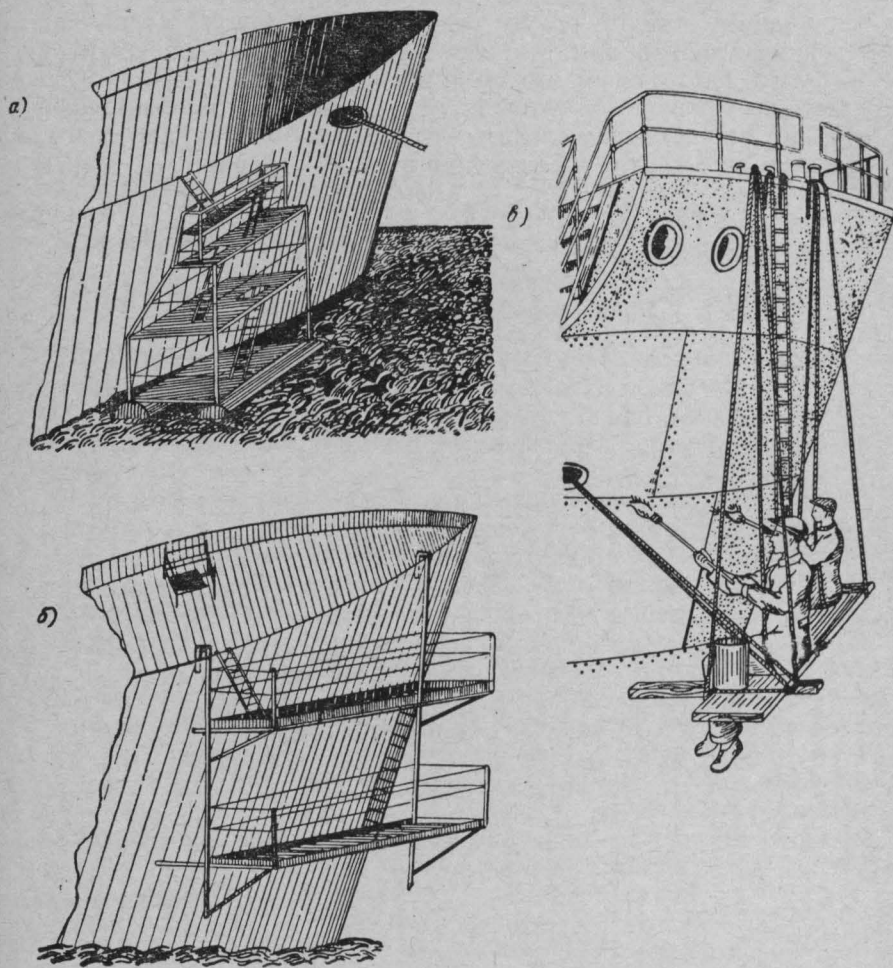


Рис. 112. Устройство подвесных и плавучих лесов: а) плавучие леса; б) подвесные леса; в) подвесные люльки

также производиться с подвесных и плавучих лесов или же с подвесок, опущенных за борт и прочно закрепленных к кнехтам.

На рис. 112 показано устройство подвесных металлических

лесов и плавучих лесов на бонах для работ на наружной обшивке судна, а также выполнение забортовых работ с подвесок.

Для спуска людей в шлюпки используются штормтрапы, которые закрепляются за специальный шкентель. Сходни, устанавливаемые с борта одного судна на борт другого судна или к причалу, должны иметь набитые поперечные планки шириной 4—6 см с расстоянием между ними 35—40 см и леерное ограждение или поручни высотой не менее одного метра. Вахтенный матрос у трапа обязан следить за исправным состоянием трапа, леерного ограждения и освещения в ночное время.

ГЛАВА IX

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ

§ 53. Общие требования техники безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ

Широкое применение комплексной механизации и автоматизации на погрузочно-разгрузочных работах обеспечивает коренное оздоровление условий труда работающих, занятых перемещением тяжестей в портах и промышленных предприятиях водного транспорта.

Хотя за последнее время парк машин и механизмов, предназначенных для производства погрузочно-разгрузочных работ, значительно возрос, однако на этого вида работах еще нередко применяется и ручной труд. Поэтому представляется необходимым привести здесь основные требования нашего трудового законодательства в отношении работ по перемещению тяжестей.

Предельно допустимый вес переносимых вручную тяжестей для мужчин старше 18 лет (на расстояние до 60 м по горизонтальному пути или по наклонным сходям с уклоном не более 1 : 3 и на высоту не более 3 м) не должен превышать 50 кг, а при условии подъема груза на спину или плечо и снятия со спины или плеча с помощью других грузчиков — до 80 кг. Все подъемно-транспортные операции с грузами весом свыше 80 кг разрешается производить только с помощью тех или иных средств механизации.

Труд подростков в возрасте до 16 лет на погрузочно-разгрузочных работах применять запрещено. Для подростков в возрасте от 16 до 18 лет предельный вес переноски грузов установлен: подросткам мужского пола 16 кг, подросткам женского пола 10,25 кг, а при переноске на носилках (вдвоем) — не более 50 кг (включая вес носилок).

Организацию рабочего места, расстановку рабочей силы, выбор как основных средств механизации, так и различного рода вспомогательных приспособлений следует производить с учетом рода перерабатываемых грузов и характера их упаковки. При

этом необходимо устранить все излишние движения людей, занятых на погрузочно-разгрузочных работах.

Важным мероприятием является обеспечение спецодеждой работающих, в соответствии с установленными видами и нормами.

Согласно правилам техники безопасности при переработке различных категорий и групп грузов фронт погрузочно-разгрузочных работ должен быть достаточным для обеспечения безопасных проездов транспорта и для радиусов поворота грузоподъемных средств. При переработке длинномерных грузов (труб, бревен и т. п.) необходимо места погрузки оградить предупредительными знаками и принять меры, исключающие самопроизвольное скатывание их из штабелей или транспортных средств. Погрузку и разгрузку баллонов разрешается производить лишь с помощью специальных носилок или тележек, а бутылей с агрессивными жидкостями (кислоты, щелочи) — в плетеных корзинах.

Перед началом производства погрузочно-разгрузочных работ необходимо произвести тщательную проверку исправности как самих средств механизации и обеспечение их устойчивости против опрокидывания и падения, так и всех вспомогательных приспособлений и инвентаря, используемых на погрузочно-разгрузочных работах.

Процесс производства погрузочно-разгрузочных работ разрешено осуществлять лишь под руководством ответственного лица (мастера, стивидора), которое обязано определить способы и высоту укладки штабелей, обеспечить чистоту и порядок на рабочих местах, проверить достаточность освещения, обеспечить достаточное количество исправных приспособлений и инвентаря, а также проинструктировать рабочих безопасным приемом работы, предупредив о возможных опасностях.

При организации перегрузочного процесса следует иметь в виду, что территория, на которой предстоит производить погрузочно-разгрузочные работы, по своему устройству, расположению, размерам и содержанию должна полностью отвечать условиям безопасного производства перегрузочных работ. При этом погрузочно-разгрузочные площадки необходимо обеспечить хорошим покрытием. В необходимых местах следует установить предупредительные надписи: «Въезд», «Выезд», «Разворот» и др.

В местах постоянного ведения перегрузочных работ головки рельс железнодорожных и подкрановых путей требуется укладывать на одном уровне с покрытием территории, а стрелочные переводы выполнять закрытого типа.

Складирование разгружаемых материалов из железнодорожных вагонов вдоль железнодорожных путей следует производить не ближе 1,7 м от внешней головки рельса, а расстояние между

габаритом подвижного состава и грузом должно быть не менее 1 м. В случае разгрузки на прирельсовых площадках грузов железнодорожными кранами с поворотной кабиной, расстояние от задней угловой части кабины до разгружаемого штабеля материала при повороте крана должно составлять не менее 0,8 м.

Процесс организации погрузочно-разгрузочных работ включает также очистку в зимнее время путей от снега и льда, и попытку их песком, опилками или золой. Для оказания первой помощи в местах погрузочно-разгрузочных работ должны иметься аптечки и носилки.

Для обогрева работающих на открытом воздухе погрузочно-разгрузочные площадки необходимо оборудовать отопляемыми помещениями.

§ 54. Основные требования техники безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ подъемно-транспортными машинами

Наиболее распространенными подъемно-транспортными машинами, применяющимися на погрузочно-разгрузочных работах в портах и на промышленных предприятиях водного транспорта, являются краны, погрузчики и машины непрерывного транспорта.

Краны и вспомогательные грузозахватные приспособления должны полностью отвечать Правилам устройства и безопасной эксплуатации кранов, утвержденным Госгортехнадзором, а плавающие краны — Правилам Регистра.

Эти правила распространяются на: краны всех типов; грузовые электрические тележки, передвигающиеся по рельсовым путям совместно с кабиной управления; экскаваторы, работающие с крюком или грейфером, подвешенных к канату; все вспомогательные грузозахватные приспособления, как, например, цепи, канаты, траверсы, коромысла, подвешиваемые к захватному органу грузоподъемной машины.

В отношении надзора и контроля все грузоподъемные машины делятся на две группы: к первой группе относятся грузоподъемные машины, которые до начала эксплуатации должны быть зарегистрированы в органах Регистра, — краны всех типов, за исключением тех, которые входят во вторую группу; экскаваторы, предназначенные для работ с крюком или грейфером; грузовые электрические тележки с кабиной управления, передвигающиеся по рельсовым путям; ко второй группе относят все грузоподъемные машины, которые не проходят регистрации в органах Регистра — краны всех типов с ручным приводом, включая те, у которых в качестве механизма подъема применен пневматический подъемный цилиндр; краны с машинным

приводом мостового типа и консольные поворотные или передвижные, управляемые с пола, земли или неподвижной площадки; стреловые краны с машинным приводом и постоянным вылетом, без грузовой тележки; дерриккраны с машинным приводом грузоподъемностью менее 1 т; кабельные краны с машинным приводом и неподвижными опорами; переносные стрелы с машинным приводом; электрические и ручные тали и лебедки, предназначенные для подъема груза и людей; все грузозахватные приспособления, подвешиваемые к грузозахватному органу машины.

На краны с паровым приводом распространяются, кроме того, действие Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов.

Эксплуатация электрооборудования кранов должна производиться в соответствии с требованиями Правил техники безопасности при эксплуатации электротехнических установок промышленных предприятий, утвержденных Министерством электростанций.

Все грузоподъемные машины и вспомогательные приспособления, на которые распространяется действие Правил Госгортехнадзора и Регистра, должны по окончании монтажа и перед пуском в эксплуатацию подвергаться техническому освидетельствованию. При этом краны, подлежащие регистрации в органах Регистра, должны быть зарегистрированы в этих органах до предъявления к освидетельствованию.

Регистрация производится на основании письменного заявления предприятия-владельца и предъявления паспорта крана завода-изготовителя или, в случае отсутствия, — паспорта, составленного владельцем крана. В последнем случае в паспорте должны содержаться:

- 1) заключение о соответствии крана и его отдельных элементов заданным, причем проверка установленной грузоподъемности может быть дана путем сравнения отдельных элементов крана с такими же элементами крана соответствующей модели или на основании других факторов;
- 2) лабораторный химический анализ металла металлоконструкций крана, который производится на углерод, серу и фосфор;
- 3) расчет и данные химического анализа крюка в тех случаях, когда крюк не снабжен клеймом завода-изготовителя;
- 4) акт проверки качества сварных соединений металлоконструкций; проверка производится специалистом по сварке путем наружного осмотра и выборочного засверливания.

В случаях, когда кран подвергся реконструкции с изменением его грузоподъемности или основных габаритных размеров, а также при передаче другому владельцу, — он подлежит перерегистрации.

При представлении в органы надзора на регистрируемый кран всей необходимой документации, сведения о нем заносятся в регистрационный журнал установленной формы, а паспорт, с приложенными к нему документами, прошнурованный и скрепленный печатью, возвращается владельцу.

Подъемные устройства, не подлежащие регистрации в органах Регистра, а также все вспомогательные грузозахватные приспособления, подвешиваемые к грузоподъемному органу, и тара, предназначенная для транспортировки груза грузоподъемными машинами, должны быть занумерованы и под своим номером значиться в журнале учета грузоподъемных машин и вспомогательных грузозахватных приспособлений предприятия. Основанием для занесения в журнал сведений о грузоподъемной машине служит паспорт, а о вспомогательных грузозахватных приспособлениях и таре — расчет и результаты испытания их под нагрузкой.

Подлежащие регистрации в органах Регистра краны подвергаются, после установки и регистрации, техническому освидетельствованию администрацией предприятия и контрольной проверке состояния организации обслуживания и надзора со стороны представителя органов Регистра. Последний производит осмотр и проверку как крана в целом, так и грузоподъемных органов, приборов безопасности и аппаратов управления, к которым относятся: канаты, крюк или другой грузозахватный орган; освещение и сигнализация; устройство кабины управления; состояние лестниц, площадок и ограждений.

Проверка производится в присутствии представителя администрации, осуществляющего надзор за грузоподъемными машинами на предприятии, и лица, являющегося ответственным за исправное их состояние и безопасное действие. Проверка должна быть произведена в течение 10 дней со дня получения уведомления от администрации предприятия об установке машины.

После завершения проверки органы Регистра дают разрешение на эксплуатацию крана, о чем делается соответствующая запись в его паспорте.

Разрешение на пуск в работу грузоподъемных устройств, не подлежащих регистрации в органах надзора, а также вспомогательных грузозахватных приспособлений и тары, — выдается лицом, осуществляющим надзор за грузоподъемными машинами на предприятии. Основанием для такого разрешения служит документация завода-изготовителя и результаты технического освидетельствования. Разрешение заносится в паспорт грузоподъемной машины, а для вспомогательных грузозахватных приспособлений и тары — в журнал осмотра.

Все краны со вспомогательными при них приспособлениями должны периодически подвергаться техническим освидетельство-

ваниям, производимым технической администрацией, в ведении которой эти краны находятся.

Различают технические освидетельствования первичные, очередные и внеочередные. Всякое техническое освидетельствование имеет целью установить, удовлетворяет ли кран правилам устройства и безопасной эксплуатации и находится ли он в состоянии, обеспечивающем условия безопасной работы. Техническое освидетельствование состоит из осмотра, статического и динамического испытаний грузом.

Первичное освидетельствование проводится по прибытии крана на место в период подготовки его к эксплуатации, независимо от освидетельствования, проведенного заводом-изготовителем перед отправкой. Если кран или грузозахватное приспособление доставлены с завода-изготовителя в собранном виде, то по прибытии на место работы они подвергаются техническому освидетельствованию без испытания грузом.

Такому освидетельствованию на месте эксплуатации подвергаются, например, стреловые передвижные краны (железнодорожные, автомобильные, пневмоколесные, гусеничные, краны-экскаваторы), снабженные документацией, подтверждающей, что ОТК завода-изготовителя произвел перед отправкой крана его техническое освидетельствование.

Очередные технические освидетельствования кранов, находящихся в эксплуатации, производятся не реже чем через 12 месяцев, за исключением редко используемых машин, которые испытываются не реже чем через каждые три года. К последним относятся краны, обслуживающие машинные залы электрических и насосных станций, компрессорных установок, а также различные грузоподъемные машины, используемые при ремонте оборудования. Очередные освидетельствования проводит также техническая администрация предприятия, осуществляющая надзор за грузоподъемными машинами в присутствии лица, ответственного за исправное их состояние и безопасное действие.

Внеочередные технические освидетельствования кранов производятся в случаях: перемещения машины на другое место; переустройства машины, в результате которого изменилась ее грузоподъемность, или капитального ее ремонта; капитального ремонта или переустройства ферм грузоподъемной машины, опор стационарных поворотных кранов, козловых, кабельных кранов и перегрузочных мостов, капитального ремонта, переустройства или замены портала, башни или стрелы крана; смены механизма подъема, крюка, а также грузовых стреловых, вантовых и несущих канатов.

Краны при техническом освидетельствовании подвергаются сначала статическому, а затем динамическому испытанию пробной нагрузкой, величина которой при статическом испытании

должна превышать на 25% грузоподъемность машины при первоочередных и внеочередных освидетельствованиях. При таких же освидетельствованиях, но вызванных сменой механизма подъема, крюка, а также грузовых стреловых, вантовых и несущих канатов, пробная нагрузка должна превышать на 10% грузоподъемность машины.

При очередных технических освидетельствованиях статическое испытание производится нагрузкой, превышающей грузоподъемность машины на 10%.

Установлен определенный порядок проведения как статических, так и динамических испытаний. Так, например, порядок проведения статических испытаний мостовых и передвижных консольных кранов установлен следующий: испытуемый кран устанавливается над опорами подкрановых путей (с положением тележки, отвечающим наибольшему прогибу фермы), крюком, или заменяющим его устройством, захватывается груз и поднимается на высоту порядка 0,1 м с выдержкой в течение 10 минут, после чего груз опускается и производится проверка отсутствия остаточных деформаций фермы. У кранов мостового типа с консолями такая проверка осуществляется при двух положениях тележки: между опорами крана и на консолях.

В случае обнаружения остаточных деформаций кран к эксплуатации не допускается до выяснения причин.

Периодическое испытание стреловых кранов, имеющих одну или несколько грузовых характеристик, производится в таком положении, которое соответствует наибольшей грузоподъемности крана. Поворотные стреловые краны при испытании ставятся в положение, отвечающее их наименьшей устойчивости.

Если в итоге статических испытаний получены удовлетворительные результаты, приступают к испытаниям динамическим, имеющим назначение проверить действие всех механизмов грузоподъемной машины, и, в первую очередь, тормозов. При всех освидетельствованиях такие испытания выполняются грузом, превышающим на 10% грузоподъемность машины. Во время динамических испытаний производится неоднократный подъем и опускание груза.

Динамическим испытанием заканчивается техническое освидетельствование; результаты испытания заносятся в паспорт грузоподъемной машины, куда, кроме того, записывается разрешение на работу и указывается дата следующего освидетельствования машины. В случаях обнаружения опасных дефектов в грузоподъемной машине таковую запрещается пускать в эксплуатацию, о чем в паспорте делается мотивированная запись.

Грузозахватные приспособления и тара для транспортирования грузов подвергаются техническому освидетельствованию после их изготовления на заводе-изготовителе, а также после

каждого ремонта на месте производства такового. Такие освидетельствования включают осмотр и испытание, причем техническое освидетельствование тары разрешается ограничивать тщательным осмотром без испытания грузом.

Испытание траверс, клещей и других вспомогательных приспособлений производится нагрузкой, которая берется с превышением их предельной рабочей грузоподъемности на 25%, а чалочных цепей и канатов — двойной нагрузкой по сравнению с их номинальной грузоподъемностью. Такие испытания продолжаются 10 минут.

В процессе эксплуатации вспомогательные грузозахватные приспособления и тара должны подвергаться периодическим осмотрам, которые производятся лицом, ответственным за их обслуживание.

Сроки осмотра устанавливаются администрацией предприятия, однако не реже чем через каждые 10 дней при проверке чалочных канатов, цепей и тары; один раз в месяц — при осмотре клещей и других захватов, и один раз в 6 месяцев — при освидетельствовании траверс и коромысел. Результаты осмотра вспомогательных грузозахватных приспособлений и тары заносятся в специальный журнал.

Осмотры разрешено поручать слесарям и монтажникам определенной квалификации, знания которых проверены квалификационной комиссией.

Лица, ведущие такое наблюдение, являются ответственными за исправное состояние прикрепленных к ним устройств и приспособлений и производят весь текущий ремонт вверенного им оборудования, а при необходимости осуществления более крупного ремонта сообщают об этом ответственному лицу по надзору.

Правилами Регистра предусмотрен определенный порядок надзора за техническим состоянием грузоподъемных машин и вспомогательных приспособлений. На всех предприятиях, где имеются подъемные устройства, администрация обязана назначить приказом ответственное лицо (из числа инженерно-технических работников) по надзору за этими устройствами, записываемое в паспорте машины.

Технически грамотной эксплуатации кранов придается особое значение в системе мероприятий по технике безопасности, поэтому крановщики, машинисты, их помощники, слесари, монтеры, стропальщики и зацепщики должны быть обучены по соответствующей программе и аттестованы квалификационной комиссией, организуемой руководством порта, участка, предприятия или учебного заведения. В состав квалификационной комиссии при аттестации крановщика и помощников машинистов паровых кранов, кроме заводских работников, входит также представитель Регистра.

Кроме первичной проверки не реже одного раза в год производится периодическая проверка знаний всего обслуживающего персонала (крановщиков, машинистов, их помощников, слесарей, монтеров, стропальщиков).

К управлению ручными грузоподъемными устройствами могут допускаться рабочие без специального обучения, однако лишь после проверки их знаний и практических навыков ответственным лицом по надзору за подъемными устройствами и вспомогательными при них приспособлениями.

Контроль за содержанием грузоподъемных машин и вспомогательных грузозахватных приспособлений, находящихся в эксплуатации, возложен на инспекцию Регистра. Такой контроль осуществляется путем обследования один раз в год тех предприятий, где эксплуатируются зарегистрированные в органах Регистра грузоподъемные машины.

При обследовании представитель Регистра проверяет: а) своевременность проведения периодических технических освидетельствований грузоподъемных машин и осмотров вспомогательных грузозахватных приспособлений по записям в паспорте и журналах осмотров; б) выполнение предшествующих предписаний представителей Регистра; в) записи в журналах по проверке знаний техники безопасности и технической эксплуатации обслуживающим персоналом; г) наличие журналов периодических осмотров грузоподъемных машин и вспомогательных грузозахватных приспособлений с соответствующими записями; д) исправность действия грузоподъемных машин и состояния грузозахватных приспособлений путем непосредственного осмотра; е) знания обслуживающего персонала (крановщиков, машинистов и их помощников).

Контроль со стороны Регистра в настоящее время осуществляется в двух направлениях: 1) за состоянием грузоподъемных машин, зарегистрированных в органах Регистра, путем проведения технического освидетельствования в выборочном порядке с таким расчетом, чтобы каждая машина в течение года была подвергнута осмотру не менее одного раза; 2) за состоянием грузоподъемных машин, не подлежащих регистрации в органах Регистра, и вспомогательными грузозахватными приспособлениями, которые проверяются в выборочном порядке.

Результаты проверок оформляются актом, в котором отмечаются обнаруженные недостатки и делаются указания об их устранении.

Перед пуском крана в эксплуатацию необходимо проверить его техническое состояние и в первую очередь наличие и исправность предохранительных и блокировочных устройств, ограждений, лестниц и посадочных площадок, тормозов и грузозахватных устройств.

В процессе работы крана необходимо обеспечить строгое выполнение правил технической эксплуатации и надлежащий надзор за исправным состоянием как самого крана, так и вспомогательных приспособлений.

Для последовательности изложения начнем с перечисления требований техники безопасности к составным частям кранов. перейдя затем к требованиям, предъявляемым к перегрузочной машине в целом.

Как известно, к составным частям и деталям крана относятся: приборы безопасности; гибкие подъемные органы; грузо-захватные устройства; приводы (двигатели); передачи и детали передач и др.

§ 55. Требования техники безопасности к приборам и устройствам кранов

Безопасная эксплуатация кранов в значительной степени зависит от наличия и исправности предохранительных и сигнализационных устройств, к числу которых относятся: конечные и путевые выключатели механизмов подъема и передвижения; противоугонные средства; ограничители грузоподъемности, вылета стрелы, перекоса; предохранительные щиты; различного рода электроблокировочные устройства и другие. Кроме того, все краны должны снабжаться звуковой сигнализацией для предупреждения людей о подъеме груза или перемещения крана. В некоторых случаях звуковая и световая сигнализация применяется также для предупреждения крановщиков о наличии превышающей норму ветровой нагрузки или о перегрузке крана.

Конечные и путевые выключатели применяются для автоматической остановки механизмов подъема, передвижения тележек, механизмов передвижения башен и мостов кранов и в ряде других случаев.

Путевой выключатель представляет собой аппарат, кинематически связанный с рабочей машиной и предназначенный для срабатывания на определенных точках ее пути. Конечный выключатель представляет собой тот же путевой выключатель, приводимый в действие рабочей машиной или ее частью в конце пути. Ограничимся рассмотрением устройства конечных выключателей.

Конечные выключатели бывают рычажные или шпindelные. В большинстве случаев контакты конечных выключателей включаются в цепи катушки контакторов; реже применяются многополюсные конечные выключатели главного тока, непосредственно разрывающие цепи статоров или якорей электродвигателей.

Конечные выключатели обычных типов разделяются на выключатели, действующие на рычаг после поворота вала на определенный угол (тип ВУ), и выключатели, действующие непосредственно при наезде выключающей линейки, контакта или груза на рычаг (тип КУ).

Выключатель типа ВУ (рис. 113) заключен в литой корпус 1 и состоит из изоляторов, неподвижных контактов, рычага 2, мостика 3, собачки и шайб 4, которые служат для замыкания и размыкания цепи. Шайбы снабжены роликом и укреплены на шестерне редуктора. Для поворота рычага и размыкания контактов установлена пружина.

Выключатель типа КУ (рис. 114) также состоит из корпуса 1 и вала 2, на которые насажены два кулачка. Их можно устанавливать в различные положения, в зависимости от требуемой схемы замыкания контактов выключателя. Снаружи корпуса установлен рычаг.

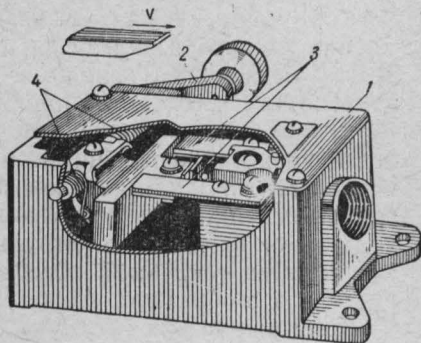
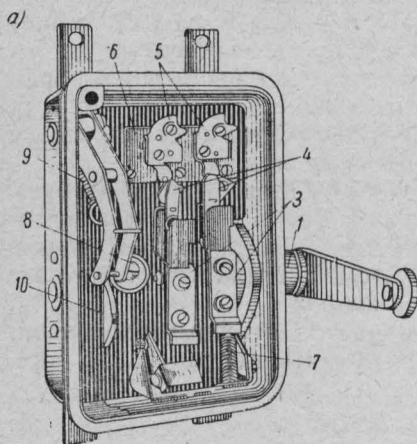


Рис. 113. Конечный выключатель типа ВУ



При повороте вала кулачки нажимают на пластмассовые или текстолитовые

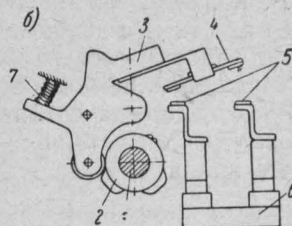


Рис. 114. Механизм конечного выключателя типа КУ-132: а) общий вид со снятой крышкой; б) схема принципа действия

ролики 3 контактных рычагов; к ним присоединена контактная пластина (или мостик) 4, которая при повороте контактного рычага замыкает или размыкает неподвижные контакты 5, укреп-

ленные на изоляционной подставке 6. Выключатели имеют одну или две пары контактов. Рычаги 7 связаны с пружинами 8, 9 и шайбой 10, удерживающими контакты выключателя в свободном состоянии разомкнутыми, в зависимости от схемы управления.

Конечные выключатели независимо от конструктивного оформления и способа включения в электрическую цепь должны отвечать следующим основным требованиям: работа их должна производиться только по принципу размыкания; крюк (или другое грузозахватное приспособление) должен быть при движении остановлен на расстоянии не менее 0,2 м от упора; у кранов, находящихся на одном рельсовом пути, ток должен быть выключен при расстоянии между буферами не менее 0,5 м; выключатели должны быть такой конструкции, чтобы после автоматического выключения тока была обеспечена возможность пуска электродвигателя в обратную сторону.

Конечные выключатели следует периодически осматривать — проверять прочность их крепления; удалять из них пыль и грязь; проверять затяжку винтов крепления кулачковых шайб и винтов, зажимающих провода. При осмотрах следует (в подключенном состоянии выключателей) периодически измерять величину хода контактного мостика, которая должна находиться в пределах 2—4 мм. Величина нажатия на контакты, измеряемая динамометром, должна находиться в пределах от 0,3 кг (для изношенных) до 0,6 кг (для новых) и проверяться при замкнутых контактах, когда между ними проложен лист бумаги.

При проверке конечных выключателей необходимо обращать внимание на исправность выключающих упоров, линеек и рычагов, причем изношенные детали (контактные мостики, неподвижные контакты, пружины) необходимо заменять.

Противоугольные устройства. В практике эксплуатации имеют место случаи угона кранов как с незаторможенными, так и с заторможенными механизмами. Поэтому необходимо знать действие сил при этом, а также мероприятия, предупреждающие подобного рода аварии.

Условие, при котором кран с заторможенными ходовыми колесами будет устойчив, можно выразить, например, для портального крана

$$\mu_{\text{сц}} P_{\text{т}} + \phi P_{\text{вт}} \geq P_{\text{в}}, \quad (180)$$

где $\mu_{\text{сц}}$ — коэффициент сцепления ходовых колес с рельсами, принимаемый от 0,2 для чистых и сухих рельсов до 0,15 для загрязненных или влажных; $P_{\text{т}}$ и $P_{\text{вт}}$ — давление, приходящееся, соответственно, на заторможенные и незаторможенные ходовые колеса в т;

ω — коэффициент сопротивления движению крана по рельсам; для подшипников качения его можно принять 4 кг/т, для подшипников скольжения 8—10 кг/т;

P_v — ветровая нагрузка в т.

Величины критических давлений ветра, при которых кран будет унесен ветром и может потерпеть аварию, можно определить по формулам:

а) при незаторможенных приводных колесах

$$P' \geq \frac{\omega G}{F} \text{ кг/м}^2; \quad (181)$$

б) при заторможенных колесах

$$P \geq \frac{\omega_{\text{сц}} P_{\text{т}} + \omega P_{\text{нт}}}{F} \text{ кг/м}^2. \quad (182)$$

Ветровая нагрузка на кран равна

$$P_v = \Sigma F_p p. \quad (183)$$

Здесь: p — удельное давление ветра в кг/м², которое регламентировано ГОСТ, и определяется по формуле

$$p = K_a q, \quad (184)$$

где q — расчетный напор ветра в кг/м², принимаемый для порталных и плавучих кранов 40 кг/м², а для всех других 25 кг/м²;

K_a — коэффициент аэродинамического сопротивления, принимаемый для ферм и сплошных балок равным 1,4, для кабин, противовесов, капотов и т. п. равным 1,2;

F_p — расчетная подветренная площадь части крана, для которой определяется давление; находится по формуле

$$F_p = K_0 F, \quad (185)$$

где K_0 — коэффициент, принимаемый для решетчатых ферм 0,3—0,4, для кабин механизмов и сплошных рам 0,8—1,0;

F — общая подветренная площадь, без учета отверстий и проемов, в м².

Для предотвращения аварий кранов, связанных с угоном их по рельсовым путям, устанавливаются различные типы противоугонных средств. Они бывают ручного, полуавтоматического и автоматического действия.

В последнее время на отдельных кранах для закрепления ручного захвата практикуют установки сигнально-предохранительного устройства, схема которого показана на рис. 115. Установка состоит из анемометра, сблокированного электрической цепью с сиреной и манометром. Анемометр снабжен двумя трубками 1, 2, одна из которых установлена на крыше кабины крана, а вторая у манометра.

Во время ветра во второй трубке появляется давление, перемещающее стрелку 3 манометра по градуированной шкале, на которой установлены еще две стрелки: короткая (синего цвета) и длинная (красного цвета). Синяя стрелка является контактом сигнала сирены, которая включается при давлении ветра 25 кг/м^2 . Красная стрелка служит контактом цепи катушки нулевой защиты 4 главного электродвигателя, и замыкает контакт при давлении ветра 40 кг/м^2 .

Принцип действия установки состоит в том, что с увеличением силы ветра стрелка манометра, двигаясь по шкале, передвигает синюю стрелку до тех пор, пока не замкнется контакт. В результате вступает в действие одна из сирен 7 и подает сигнал об опасности и необходимости закрепления рельсовых захватов.

При дальнейшем увеличении давления ветра до 40 кг/м^2 красная стрелка замкнет контакт электромагнитной катушки, и подаст сигнал вторая сирена. При этом питание приводных электродвигателей прекратится. Для отключения действия сирен установлены кнопки 5 и 6.

При наличии на кране ручных захватов приведение их в рабочее положение требует выхода крановщика из кабины и спуска на землю. В результате при частых передвижениях крана крановщики не ставят захваты, что может повлечь за собой при неожиданном порыве ветра угон крана по рельсовым путям.

Применение захватов автоматического или полуавтоматического действия устраняет этот недостаток ручных захватов. Захваты полуавтоматического действия имеют приводной механизм, управляемый крановщиком из кабины при помощи рукоятки или кнопки. При выключении тока такие захваты замыкаются автоматически.

Захваты автоматического действия замыкаются, в отличие от

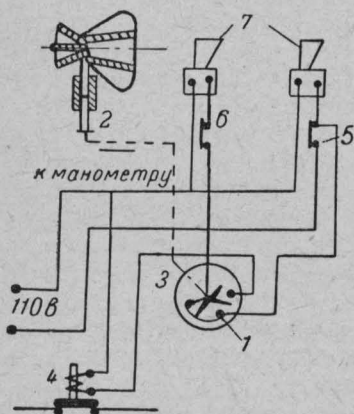


Рис. 115. Схема управления сигнально-предохранительного устройства крана

полуавтоматических, при каждой остановке крана, при его движении по подкрановым путям или при скорости ветра, превышающей допустимую. В последнем случае автоматически отключаются все механизмы крана.

На рис. 116 показана схема автоматического действующего захвата; таких захватов установлено на кране четыре. При вращении мотор-редуктора 1 и соединенного с ним винта 2 перемещается вниз гайка 3, которая сожмет амортизирующую пружину 7 и заставит двигаться вниз направляющие 4. Благодаря небольшому уширению, направляющие при своем движении разводят верхние концы рычагов 5 в стороны, заставляя их повернуться относительно своих осей 6, что приведет к зажиму головки подкранового рельса. При дальнейшем движении вниз гайка нажмет на рычаг концевого выключателя и электродвигатель остановится.

Раскрытие захватов производится путем включения электродвигателя на обратный ход. Захваты заблокированы так, что при каждом выключении механизма передвижения крана они автоматически приходят в рабочее положение.

Выключение механизмов передвижения крана производится в нормальных условиях крановщиком, а при силе ветра, достигающей предельно допустимой величины — автоматически с помощью анемометра. Для приведения захватов в действие рукою в случае прекращения подачи тока, установлена зубчатая передача и рукоятка 9, надетая на вал 10.

Ограничители грузоподъемности устанавливаются для предотвращения опрокидывания стреловых передвижных кранов при перегрузке, путем отключения механизма подъема или двигателя крана. Это устройство обеспечивает необходимую устойчивость крана.

Краны должны обладать необходимым запасом устойчивости, которая регламентируется Правилами Регистра (Госторгтехнадзора), оценивается коэффициентами грузовой и собственной устойчивости.

Под грузовой принято понимать устойчивость крана, препятствующую падению его под действием веса груза или ветра, а также от влияния уклона рельсового пути или поверхности, на

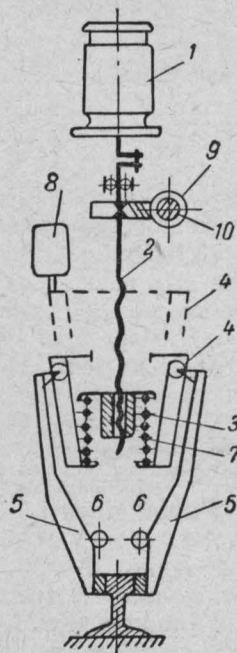


Рис. 116. Рельсовый захват портального крана

которой установлен кран. Собственной называется устойчивость крана без груза, предотвращающая опрокидывание его под действием ветра и влияния уклона рельсового пути.

Коэффициент грузовой устойчивости крана с учетом дополнительных нагрузок и уклона пути определяется по формуле

$$K_1 = \frac{M_1}{M_Q} \geq 1,15, \quad (186)$$

а без учета дополнительных нагрузок

$$K_2 = \frac{M_2}{M_Q} \geq 1,4, \quad (187)$$

где M_1 — момент относительно наиболее вероятного ребра опрокидывания, который создается весом всех частей крана с учетом дополнительных нагрузок (ветер, инерционные силы, возникающие при пуске или торможении механизма подъема груза, поворота и передвижения крана) с учетом влияния наибольшего допустимого при работе крана угла уклона α ;

M_2 — момент, создаваемый весом всех частей крана, без учета дополнительных нагрузок и уклона пути относительно того же ребра, что и для M_1 ;

M_Q — момент, создаваемый наибольшим рабочим грузом относительно того же ребра.

Коэффициенты K_1 и K_2 показывают, что краны должны сохранять свою устойчивость при нагрузке, не превышающей, соответственно, 15 и 40% номинальной грузоподъемности при данном вылете стрелы.

Моменты M_1 , M_2 и M_Q (рис. 117) можно определить по формулам

$$M_1 = G(a + c - h \sin \alpha) - P_{\text{вг}} H - P_{\text{ин}} (R_{\text{max}} - a - P_{\text{г}} H) \text{ кгм}; \quad (188)$$

$$M_2 = G(a + c) \text{ кгм}; \quad (189)$$

$$M_Q = Q(R_{\text{max}} - a) \text{ кгм}. \quad (190)$$

Здесь: G — вес крана в кг;

Q — вес предельного груза в кг для наибольшего вылета стрелы; у грейферных кранов в эту величину входит вес грейфера;

a — расстояние от оси вращения крана до ребра (линия опрокидывания) в м; для железнодорожных и автомобильных кранов $a = \frac{K}{2}$ (где K — размер колеи).

c — расстояние от центра тяжести крана до оси его вращения в м;

- H — расстояние от центра тяжести крана до плоскости, проходящей через точки опорного контура, в м;
 $P_{\text{в}}$ — результирующая сила давления ветра, действующая на подветренную площадь крана параллельно плоскости, на которой установлен кран, в кг;
 $P_{\text{вг}}$ — сила давления ветра, действующая на подветренную площадь предельного рабочего груза в том же направлении, в кг;

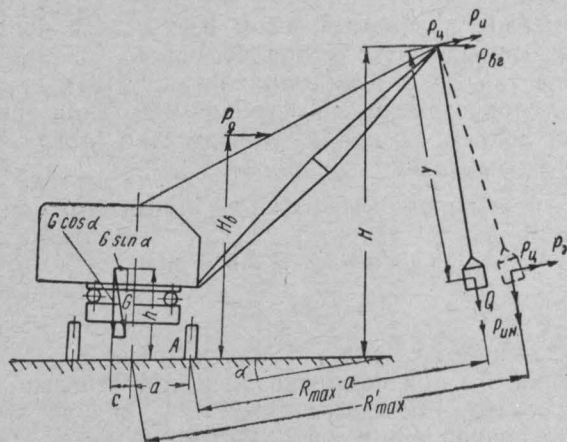


Рис. 117. Схема грузовой устойчивости крана

- $H_{\text{в}}$ — расстояние от линии действия равнодействующей сил давления ветра до ребра опрокидывания в м;
 H — расстояние от головки стрелы до плоскости, проходящей через ребро опрокидывания и перпендикулярной оси вращения крана, в м;
 R_{max} — наибольший вылет стрелы, когда кран установлен на горизонтальной плоскости, в м;
 $P_{\text{ин}}$ — сила инерции, возникающая при торможении опускаемого груза, в кг, причем

$$P_{\text{ин}} = \frac{Q}{g} \cdot \frac{v}{t} \text{ кг}, \quad (191)$$

где g — ускорение силы тяжести ($9,81 \text{ м/сек}^2$),

v — скорость груза в м/сек.;

t — время торможения в сек.;

$P_{\text{ц}}$ — центробежная сила инерции, возникающая при вращении крана, в кг, причем

$$P_{\text{ц}} = \frac{Q n^2 R_{\text{max}}}{900 n^2 L}, \quad (192)$$

где n — скорость вращения крана в об/мин,

L — длина подвески груза в м, принимаемая равной H в предположении, что груз опущен до уровня площадки, на которой стоит кран.

Коэффициент собственной устойчивости определяется по формуле

$$K_c = \frac{M_3}{M_B} \geq 1,15, \quad (193)$$

где M_3 — момент, создаваемый весом всех частей крана с учетом уклона пути в сторону опрокидывания, относительно ребра опрокидывания (рис. 118);

M_B — момент, создаваемый ветровой нагрузкой при нерабочем состоянии крана относительно того же ребра опрокидывания.

Принимая при малом угле $\cos \alpha \geq 1$ моменты можно определить по формулам

$$M_3 = G(a - c' - h' \sin \alpha) \text{ кгм}; \quad (194)$$

$$M_B = P'_B H'_B \text{ кгм}, \quad (195)$$

где c' — расстояние от центра тяжести крана до оси его вращения в м при наименьшем вылете стрелы;

h' — расстояние от центра тяжести крана до плоскости, проходящей через точки опорного контура, при минимальном вылете стрелы;

P'_B — результирующая сил давления ветра в кг при нерабочем состоянии крана и минимальном вылете стрелы;

H'_B — расстояние от линии действия результирующей сил давления ветра до ребра опрокидывания в м.

Ограничитель грузоподъемности устанавливается на всех вновь изготавливаемых передвижных кранах с грузовой стрелой и должен автоматически выключать механизм подъема или двигатель крана в случае подъема груза, вес которого превышает величину рабочей нагрузки для данного вылета более чем на 10%. Механизм ограничителя должен быть снабжен кожухом и опломбирован.

Ограничители грузоподъемности разделяются на ограничители веса груза и грузового момента. Ограничители веса груза применяются на кранах с грузовыми тележками, имеющих постоянную грузоподъемность вне зависимости от величины вылета стрелы. Ограничители грузового момента применяются на кранах с подъемной стрелой, имеющих различную грузоподъемность в зависимости от вылета стрелы. Работа их основана на отключении двигателя подъема в случае возрастания опрокидывающего момента сверх установленной величины.

Ограничитель веса груза (рис. 119) может иметь следующую конструкцию. На ограничителе расположены: два блока 1, которые охватываются замыкающим и поддерживающим канатами 2; двуплечий рычаг 3; оси 4 уравновешивающего груза 5. Усилие от натяжения канатов воспринимает затянутая при помощи гаек 6 пружина 7. При возникновении 10%-й перегрузки рычаг поворачивается относительно своей оси и воздействует на рычаг выключателя 8, который выключает двигатель. Для регулировки хода рычага на ограничителе установлены винты 9.

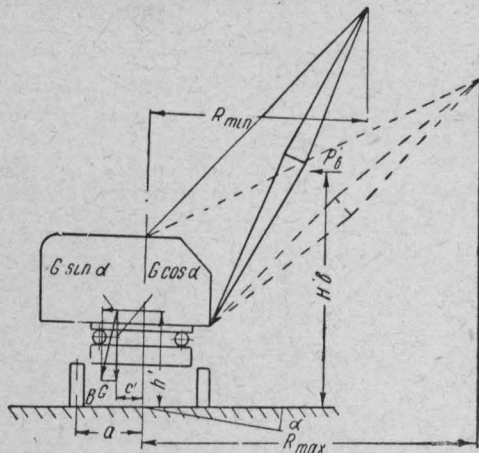


Рис. 118. Схема собственной устойчивости крана

Недостатком такой конструкции ограничителя веса груза является его чувствительность к кратковременным динамическим нагрузкам, передающимся от груза на канаты,

что приводит к преждевременному отключению двигателей.

Другой прибор, применяемый для ограничения нагрузки на электромостовых кранах (рис. 120), в качестве основной детали имеет шток, блок которого под действием пружины давит на грузовой канат и прогибает его. По мере увеличения груза, на крюке уменьшается прогиб, и шток начинает перемещаться вправо; вместе со штоком перемещается регулировоч-

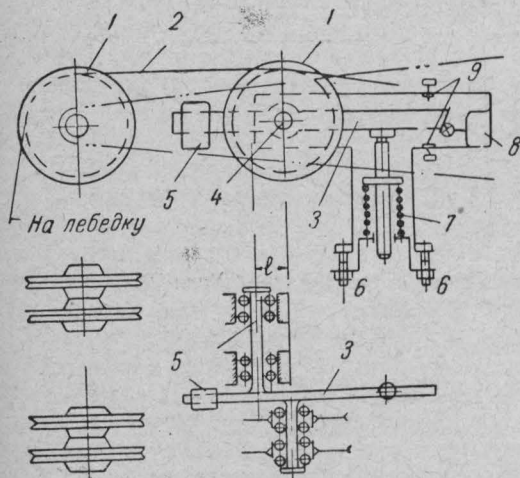


Рис. 119. Ограничитель веса груза

ный винт, установленный с таким расчетом, что если на крюке окажется груз, превышающий предельно допустимый вес, то

винт упрется в ролик выключателя электродвигателя подъема. После регулировки прибора на допустимую грузоподъемность регулировочный винт и упорная гайка пломбируются.

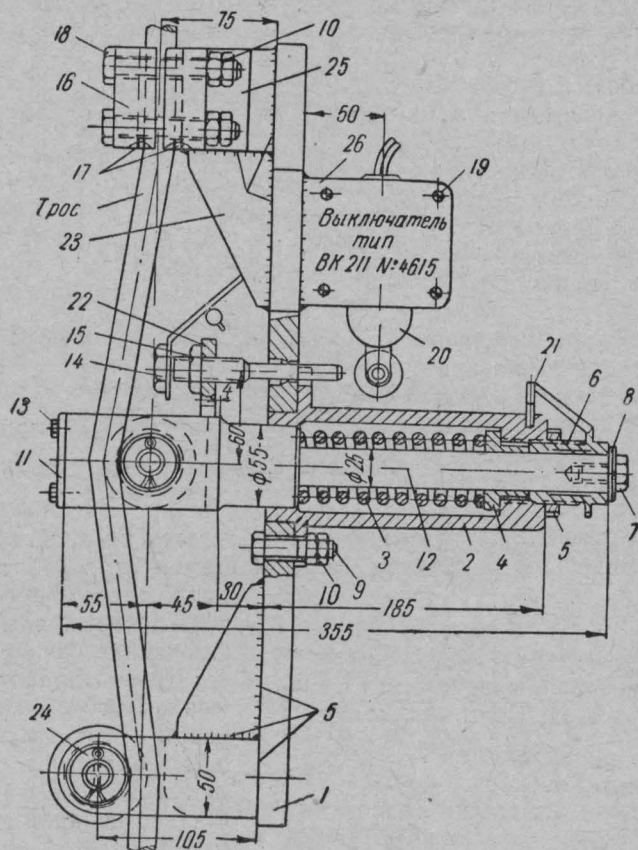


Рис. 120. Ограничитель нагрузки, предложенный Урал-машзаводом

1 — подвеска; 2 — стакан; 3 — пружина; 4 — бухса; 5 — соединение стойки; 6 — упорная гайка; 7, 9, 13, 18 — болты; 8 — шайба; 10 — гайка; 11, 24 — блоки; 12 — шток; 14 — регулировочный винт; 15 — гайка; 16 — крышка крепления троса; 17 — прокладки; 19 — винт крепления крышки; 20 — выключатель; 21 — рычаг; 22 — стойка; 23 — косынка; 25 — задняя крышка крепления троса; 26 — кронштейн конечного выключателя

На ограничителе грузового момента башенного крана БК-5 (рис. 121) подвижный и неподвижный блоки 1 и 2 огибает канат грузовой стрелы 3, который наматывается на барабан лебедки 5 через блок 4, соединенный тягами с другим блоком. Последний огибает другой канат, соединенный одним концом с блоком 7.

ограничителя грузового момента, а другим — с остовом крана. Концевой выключатель 6 грузовой лебедки и выключатель 8 стреловой лебедки срабатывают под действием рычага 9, имеющего ось 10, который нажимает на ролик 11 выключателя.

При повышении нагрузки на канат стрелы эксцентрик 12 блока ограничителя вместе с осью повернется по часовой стрелке, поскольку усилия на концах каната, огибающего этот блок, приложены на плечах, имеющих различные длины. При этом угловой рычаг 13 оттянется, вместе с выключателями, пружиной 14 и тем самым ролик прижмется к кулачку 15, имеющему профиль, соответствующий графику грузоподъемности крана. Оба выключателя, вместе с коротким рычагом, будут сближаться или расходиться с длинным рычагом при повороте кулачка, в связи с изменением вылета стрелы.

Кроме указанных конструкций выключателей имеется ряд других, принцип действия которых мало чем отличается от вышеприведенных.

Указатели и ограничители вылета стрелы. Стреловые краны, у которых изменение вылета стрелы производится посредством лебедки с ручным или машинным приводом, следует снабжать автоматическим указателем вылета и соответствующей этому вылету грузоподъемности. Шкала указателя должна быть видна крановщику с его рабочего места.

Градуирование указателя вылета стрелы производится при испытании крана на безопасную грузоподъемность. После испытания крана пробной нагрузкой при максимальном рабочем вылете стрелы, производят градуирование шкалы для различных вылетов стрелы. При этом в ряде случаев отказываются от навешивания груза, а производят расчет по формулам

$$M_{оп} = QR + G_c R_c = \text{const}; \quad (196)$$

$$Q = \frac{M_{оп} - G_c R_c}{R} T, \quad (197)$$

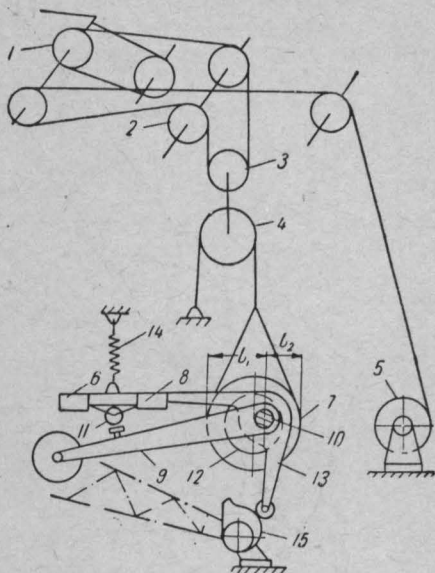


Рис. 121. Ограничитель грузового момента башенного крана БК-5

где $M_{оп}$ — опрокидывающий момент, который должен быть постоянным на всех вылетах стрелы;

Q — грузоподъемность крана при разных вылетах стрелы в т;

G_c — вес стрелы в т;

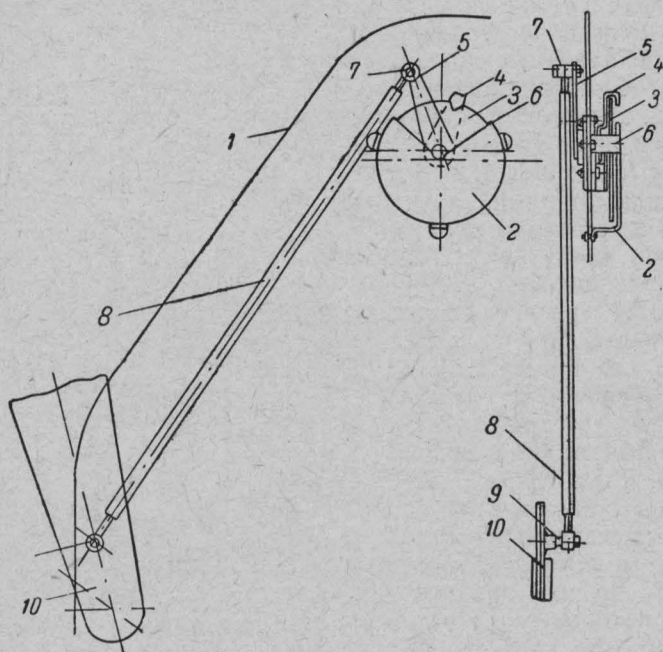


Рис. 122. Схема указателя вылета стрелы автомобильного крана К-51

R_c — расстояние от центра тяжести веса стрелы до оси вращения крана в м;

R — вылет стрелы, соответствующий грузоподъемности Q в м.

При этом величину Q для максимального вылета R получают во время испытания. Затем берут из паспорта крана значения G_c и R_c и определяют опрокидывающий момент $M_{оп}$. Задаваясь вылетами, по формуле находят соответствующие им значения грузоподъемности.

Указатель вылета стрелы и грузоподъемности автомобильного крана К-51 имеет следующую конструкцию (рис. 122). Внутри кабины 1 на стенке смонтирован открытый сверху кожух 2 с дисковой шкалой 3 для работы крана при разном вы-

лете стрелы. Стрелка 4 с рычагом 5 надета на ось 6. Рычаг с помощью пальца 7 шарнирно соединен с тягой 8, конец которой соединен с помощью пальца 9 с основанием стрелы 10. При работе крана стрела через тягу воздействует на рычаг, который перемещает стрелку, указывающую вылет стрелы, по окружности диска.

На кране К-51 установлен ограничитель минимального вылета стрелы (рис. 123). На стреле 1, в нижней ее части, укреплен упор 2 ограничителя, который при подходе стрелы к пре-

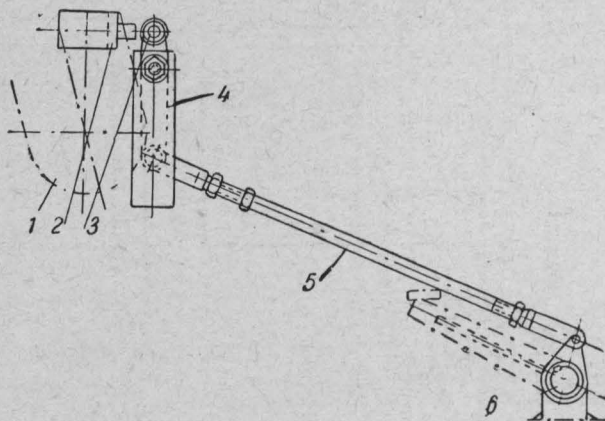


Рис. 123. Схема устройства ограничителя вылета стрелы

дельно допустимому значению вылета воздействует на рычаг 4 через ролик 3. Рычаг 4 через тягу 5 и валик 6 отключает муфту сцепления двигателя.

Ограничители перегоса. Некоторые типы перегрузочного оборудования, как, например, перегрузочные мосты с бестрансмиссионным приводом, имеющие одну жесткую, а другую гибкую опоры, должны быть снабжены ограничителем перегоса автоматического действия. Поскольку подобные краны на предприятиях водного транспорта встречаются редко, их устройство здесь не рассматривается.

Чтобы предотвратить переход кранов, крановых тележек и тельферов за пределы рельсового пути, их оборудуют специальными концевыми упорами. Последние устанавливаются также на поворотных кранах с неполным поворотом.

Концевые упоры рассчитаны на восприятие удара крана или тележки с предельным рабочим грузом при скорости, сниженной действием концевого выключателя. Для смягчения возможных ударов кранов и тележек при подходе к концевым упорам, последние снабжаются упругими буферами.

Опоры и опорные детали. В целях уменьшения динамических воздействий на ферму при поломке ходовых колес кранов, грузовых тележек или осей этих колес, фермы мостовых, консольных, козловых и порталных кранов, а также всякого рода тележки оборудуются опорными деталями. Расстояние между опорной деталью и головкой рельса должно составлять не

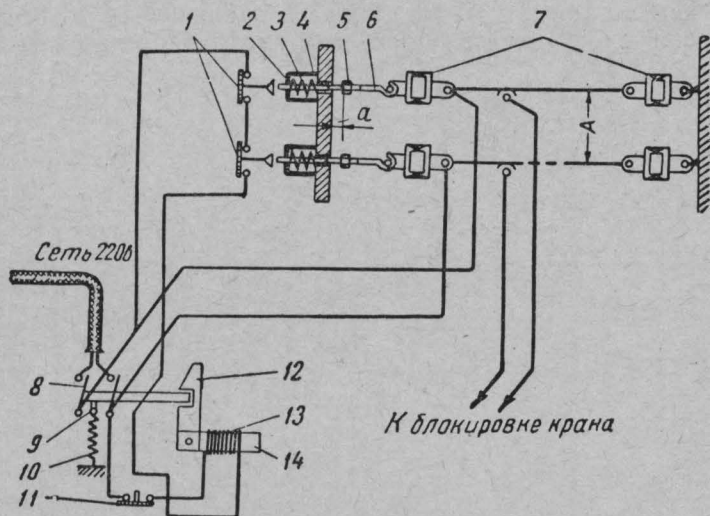


Рис. 124. Схема автоматического выключателя тока при обрыве троллейных проводов на кранах постоянного тока

более 20 мм. Опоры и опорные детали рассчитываются на наибольшую возможную для них нагрузку.

Для предохранения от несчастных случаев и предотвращения от попадания под ходовые колеса кранов и грузовых тележек посторонних предметов устанавливаются предохранительные щиты. Зазор между щитами и рельсами должен быть не более 10 мм.

Автоматическое устройство для отключения гибких троллейных проводов служит на случай обрыва одного из них, чем предотвращается возможность поражения электрическим током работающих.

На защитном устройстве, примененном на мостовом кране (рис. 124), механизм разрыва состоит из корпуса 1, натяжного крюка 2, гайки 3, пружины 4 и съемной крышки 5. Соосно с каждым штоком крюка расположены кнопки 6, на концах которых имеются конические утолщения — удароприемники.

Механизм отключения наружной сети 9 состоит из катушки 14 и сердечника с храповиком 13, 12. Ножи 10 автомата 8 соединены с защелкой, на которую воздействует пружина. В момент обрыва троллейного провода 7 пружина, освобожденная от натяжения, оттолкнет шток натяжного крюка на расстоянии A , ограниченное гайкой, и, ударив по удароприемнику кнопки, разомкнет вспомогательную цепь тока в катушке.

В момент выключения тока сердечник переместится и выведет храповик из зацепления с защелкой. Освобожденная от храповика защелка под действием пружины произведет отключение ножей автомата и тем самым мгновенно обесточит главные троллейные провода. Перед началом работы крановщик устанавливает храповик с защелкой в рабочее положение, а при уходе отключает автомат от электросети путем нажатия специальной кнопки 11.

Схема блокировки на случай обрыва троллейного провода для кранов, работающих на переменном токе, при соединении звездой, основана на нарушении симметрии, искусственно создающей нагрузку в одном из лучей звезды при обрыве цепи (рис. 125).

К троллейным проводам в начале и в конце линии подключены однородные сопротивления Z_3 и Z_1 , образующие при нормальном режиме работы две симметричные звезды B_1 и B_2 . Нейтральные точки звезд соединены через обмотку чувствительного токового реле $\mathcal{E}T$, нормально закрытый контакт которого включен в цепь обмотки электромагнитной системы контактора переменного тока KT .

При нормальном режиме ток через катушку реле $\mathcal{E}T$ не протекает, так как потенциалы нейтральных точек обеих симметричных звезд равны нулю; контакт реле $\mathcal{E}T$ замкнут и контактор удерживается во включенном состоянии.

При аварийном режиме, например при обрыве верхнего провода в точке K , включается сопротивление Z_3 , нагрузка B_2 , создаваемая только сопротивлениями Z_1 и Z_2 , превращается в несимметричную, почему ее нейтральная точка смещается, приобретая некоторый потенциал,

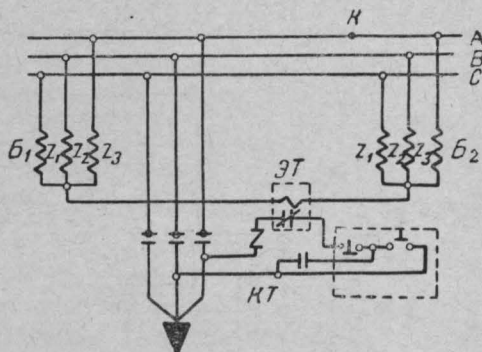


Рис. 125. Схема автоматического выключателя тока при обрыве троллейных проводов на кранах переменного тока

Между нейтральными точками симметричной звезды B_1 и несимметричной B_2 возникнет разность потенциалов U_0 и по обмотке реле ЭТ потечет уравнивающий ток. Реле сработает, и его нормально закрытые контакты отключат катушку контактора КТ, который в свою очередь отключит троллейный провод.

Крышка люка, ведущего из кабины крановщика на настил фермы крана, должна быть снабжена

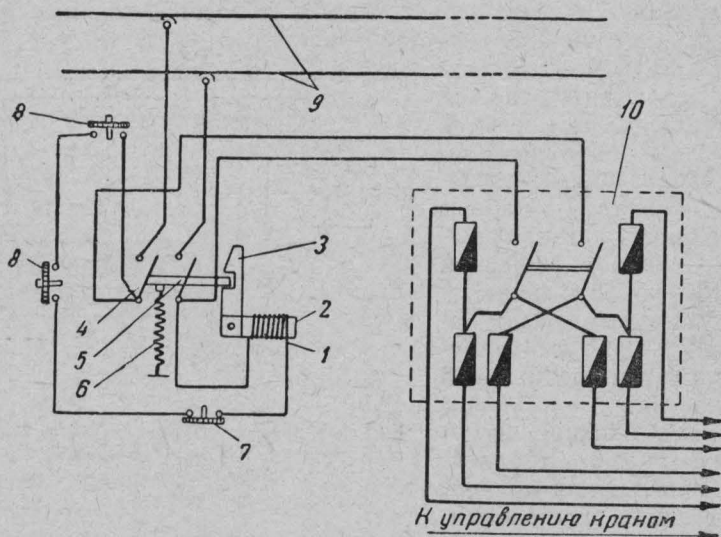


Рис. 126. Схема автоблокировки при входе на кран

устройством, автоматически отключающим троллейный провод при ее открывании. Осуществление пуска крана после закрытия крышки люка станет возможным только из кабины крановщика при обязательной установке рукояток всех контроллеров в нулевое положение (устройство для автоматического отключения троллейных проводов на мосту обычно связывается и с разъемной частью перил у концевой балки крана, если вход на кран через мост разрешен инспекцией Регистра).

Обратное включение троллейных проводов должно быть возможным лишь после закрытия крышки, установки контроллеров в нулевое положение и нажатия пусковой кнопки.

Схема такого автомата АВ, блокирующего выходы на кран через люки и через разъемную часть перил у концевой балки мостового крана, изображена на рис. 126. Механизмы выключения автомата состоят из катушки 1 и сердечника 2 с храповиком 3. Ножи 4 автомата 5 соединены с защелкой, находящейся

под действием пружины 6. Одна кнопка (на схеме нижняя — 7) установлена на дверцах входа, крышках люка или разъемных перилах. Другие кнопки 8 служат для отключения сети при уходе с крана или ремонте внутри кабины.

Во время работы мостового крана люк и дверцы закрыты, кнопки для отключения сети замкнуты, собачка храповика соединена с защелкой и ножи находятся в рабочем положении; пружина растянута и кнопка на входных дверцах замкнута. В момент открытия люка или дверцы, кнопка выключит ток вспомогательной цепи в катушке, в результате чего сердечник переместится, храповик освободит защелку, которая под действием пружины вырубит ножи автомата и выключит ток от троллейных проводов 9 к распределительному щиту 10.

Для включения крана в сеть от главных троллейных проводов крановщику необходимо войти в кабину управления, закрыть люки, разъемные перила и двери, включить вручную храповик с защелкой, а затем электросистему крана, и приступить к работе.

§ 56. Требования техники безопасности к канатам и грузозахватным устройствам

Стальные проволочные канаты различают грузовые, стреловые, вантовые и чалочные. Грузовые канаты употребляются для лебедок, тельферов, кранов всех типов, строительных подъемников, лифтов и т. д., стреловые — на стреловых кранах всех систем, вантовые — на мачтовых подъемниках, кранах-дерриках и кранах-укосинах, а чалочные употребляются в виде стропов и других устройств, предназначенных для подвеса груза к крюку грузоподъемного механизма. Выбор канатов производится в соответствии с ГОСТом.

По действующим правилам концы стального грузового каната должны прикрепляться надежным способом, предохраняющим канаты от перетираания или заедания. Для надежной работы канат должен иметь не менее 1,5 запасных витков, остающихся на барабане при самом низком положении крюка, грейфера, магнита и пр.

После смены грузовых стреловых канатов все краны и подъемные механизмы подвергаются, под наблюдением администрации предприятия, испытанию их грузом, превышающим на 10% предельную рабочую нагрузку.

Канаты, устанавливаемые на подъемных механизмах, необходимо подвергать поверочному расчету по формуле

$$\frac{P}{S} \geq K, \quad (198)$$

где S — наибольшее натяжение каждой ветви каната (без учета динамических нагрузок) в кг;

P — разрывное усилие каната в кг, которое берется из акта-сертификата или из результатов лабораторных испытаний;

K — коэффициент запаса прочности каната, принимается для канатов, предназначенных для подъема груза, от 3 до 6 (в зависимости от группы и типа подъемных устройств, рода привода и режима эксплуатации), а для канатов лебедок, предназначенных для подъема людей, — не менее 9.¹

Если в акте-сертификате нет данных о величине разрывного усилия каната, а указана сумма разрывных усилий отдельных проволок, из которых состоит канат, то расчет каната производится по суммарному разрывному усилию, уменьшенному на 17%.

Браковка изношенных стальных канатов производится по количеству обрывов проволок на длине шага свивки, который определяется замером.

Нормы браковки канатов на кранах и грузоподъемных механизмах приведены в Правилах Госгортехнадзора. Браковка канатов грузоподъемных машин, предназначенных для подъема людей, а также транспортирующих расплавленный металл, кислоты, огнеопасные, взрывчатые и ядовитые вещества производится при вдвое меньшем числе обрывов проволок на одном шаге свивки, чем для остальных грузоподъемных канатов.

При числе обрывов проволок на длине одного шага свивки каната меньшем, чем указано в таблицах, но все же значительным по величине, а также при наличии большого поверхностного износа проволок каната, но без обрывов, можно допустить такой канат к работе при условии: тщательного наблюдения за его состоянием путем периодических осмотров и записи результатов этих осмотров в журнал; смены каната при поверхностном износе, достигшем предельной нормы.

При износе или коррозии, достигших 40% и более первоначального диаметра проволок, канат бракуется. Определение износа или коррозии проволок по диаметру производится при помощи микрометра или иного достаточно точного инструмента.

Крюки. В кранах средней грузоподъемности применяются обычно однорogie крюки, и значительно реже — двурogie. Крюки могут быть кованые и штампованные. Размеры и основные параметры крюков применяются в зависимости от грузоподъем-

¹ См. таблицу величин коэффициента K — в Правилах Госгортехнадзора СССР от 5 июля 1956 г.

ности, типа крюка, рода привода грузоподъемной машины и регламентируются ГОСТом.

На крюках завод-изготовитель обязан поставить клеймо с указанием грузоподъемности, причем, если крюк поставлялся отдельно от грузоподъемной машины, он должен иметь паспорт с указанием номера и грузоподъемности крюка, его материала и результатов испытаний на прочность. Для грузов свыше трех тонн крюки изготавливаются вращающимися на шариковых закрытых опорах.

Если грузовой крюк подвергается в процессе работы грузоподъемной машины ударным нагрузкам, необходимо предусматривать амортизационные приспособления, предотвращающие передачу ударов машине. В случаях, когда при опускании груза возможно выпадение из зева крюка чалочных цепей или канатов, крюк необходимо снабжать соответствующим предохранительным замыкающим приспособлением — предохранительными скобами и шайбами. Если крюк по условиям работы может по пути своего движения зацепиться за какие-либо выступающие части (борты, перекладки, балки и т. п.), его необходимо снабжать предохранительным выступом.

В практике эксплуатации неисправность крюков, сопровождающаяся падением груза, наблюдается чаще всего по следующим причинам.

1) По причине усталости металла, которая раньше всего наблюдается в резьбе хвостовой части крюка. Обычно в этом месте появляются небольшие трещины, которые постепенно увеличиваются, захватывая значительную часть сечения, в результате чего происходит обрыв крюка. Для предупреждения обрывов необходимо подвергать крюки тщательной ревизии не реже одного раза в год, а в особо ответственных случаях — двух раз в год. При этом крюк должен быть разобран, все детали очищены от грязи и масла, промыты керосином и тщательно осмотрены через лупу или проверены с помощью дефектоскопа. Крюк, имеющий трещины, подлежит изъятию из обращения.

2) В результате естественного износа зева крюка. Поэтому, во избежание излома при наличии износа в опасном сечении зева крюка (в пределах 3—5% по высоте), рекомендуется производить поверочный расчет опасного сечения, и в зависимости от полученного результата решать вопрос о дальнейшей пригодности крюка. Восстановление изношенного зева кованого крюка допускается производить наплавкой, обычно при условии, что износ не превышает 10% первоначальной высоты сечения. Восстановление должно выполняться строго в соответствии с техническими требованиями.

3) Вследствие отсутствия шплинта к гайке, крепящей крюк к траверсе, может произойти выпадение крюка из траверсы.

В связи с этим следует производить тщательный осмотр всего подвесного устройства, для чего осуществлять проверку состояния крюка, блоков, крепления блочной оси, положения и закрепления гайки на крюке, предохранительных щитков около блоков и пр. Выполнение такого осмотра необходимо вменить в обязанность крановодителю перед началом каждой смены.

4) Вследствие отсутствия части шариков в опоре может произойти перекося и излом крюка. Поэтому нельзя допускать работу опоры, неукomплектованной шариками. Состояние упорного шарикового подшипника под гайкой крюка необходимо проверять перед началом каждой смены.

5) В процессе эксплуатации пластинчатых крюков необходимо также обращать внимание на состояние валиков для подвески, неисправность которых (задиры, заусеницы) может привести к выпадению крюка, преждевременному износу серьги и ее обрыву, и при обнаружении таких дефектов устранять их путем замены или обточки валиков, производя необходимый проверочный расчет на состояние серег для подвески, которые, при наличии трещин и волосовин, должны изыматься из употребления; в противном случае может произойти обрыв серьги и падение груза.

Для обеспечения более удобной и быстрой подвески и снятия грузов необходимо пользоваться специализированными грузозахватными приспособлениями, которые являются самостоятельными устройствами у грузоподъемных машин. К числу таких устройств относятся грузовые поперечины и подвески, грузовые платформы и люльки, клещи и клещеобразные автоматические захваты, грейферы и т. д. Более безопасные условия труда имеют место при эксплуатации грузозахватных устройств автоматического действия.

Правила разрешают изготовлять клещи и захваты для груза, траверсы и коромысла лишь из мартеновской стали. Губки клещей и захваты, в целях предупреждения выскальзывания груза, должны быть снабжены насечкой или зубьями.

Грузоподъемные машины, включая и тару, должны в обязательном порядке снабжаться клеймом, а также табличкой или надписью с указанием собственного веса и предельного веса груза, для транспортировки которого они предназначены.

В стремлении исключить ручной труд из операций захвата штучных грузов, применяют различные типы клещей и других видов автоматических грузозахватных устройств. Обычно клещи конструируются самозатягивающимися, т. е. они смыкаются под влиянием веса перемещаемого груза.

При использовании в качестве грузозахватных приспособлений грейферов надо следить, чтобы конструкции последних исключали возможность перетирания каната грузом, захватывае-

мым грейфером. Поэтому блоки грейфера должны быть расположены так, чтобы канаты не выпадали из канавок блока.

Определение веса груза, захватываемого грейфером, производится с учетом насыпного веса материала и максимальной емкости грейфера, что должно быть указано в табличке завода-изготовителя.

Стропы. Большое внимание при производстве работ по перемещению грузов должно уделяться выбору стропов и способов строповки. Стропы могут быть цепные, из стального каната и пеньковые.

Цепные стропы изготавливаются из некалиброванных цепей, которые для подвешивания к крюкам снабжаются кольцами, крюками или захватами в виде когтей. Для того чтобы строп надежно работал, необходимо между цепью и кромками грузов устраивать прокладки из мягкого металла.

Стропы из стальных канатов употребляются значительно чаще, так как имеют меньший вес. Большая жесткость тросовых стропов и стремление к легкому перекручиванию требуют особых мер предосторожности при подвешивании груза, вызывая необходимость следить за тем, чтобы подвешенный груз не мог менять своего положения во время перемещения.

Пеньковые стропы имеют значительно меньшую прочность, чем проволочные канаты и цепи, но обладают большей гибкостью и легко поддаются связыванию в узлы. Эти стропы легко перетираются на острых кромках перемещаемого груза, поэтому необходимо закрывать такие кромки мягкими прокладками или особыми защитными угольниками.

Чалочные канаты, цепи и все другие съемные вспомогательные приспособления до начала работы должны быть испытаны пробной нагрузкой, вдвое превышающей допустимую рабочую. Повторные испытания должны производиться не реже чем через 6 месяцев.

При испытании чалочный канат или цепь должны выдерживать в течение 10 минут пробную нагрузку на разрыв, не давая заметного местного удлинения каната или вытягивания отдельных звеньев цепи. После испытания канат снабжается биркой с указанием его грузоподъемности и срока следующего испытания. О результатах испытания и освидетельствования стропов делается запись в книге вспомогательных подъемных приспособлений с непременно указанием предельной рабочей нагрузки каждого отдельного каната или цепи.

Расчет чалочных канатов производится с коэффициентом запаса прочности (не менее): для стальных канатов 6—8, цепей 5—6, пеньковых и хлопчатобумажных канатов 8, причем учитывается число ветвей каната или цепи, на которых подвешен груз и угол их наклона к вертикали (рис. 127).

Определение величины натяжения чалочных канатов и цепей в зависимости от угла их наклона к вертикали производится следующим путем. Пусть груз подвешивается к крюку

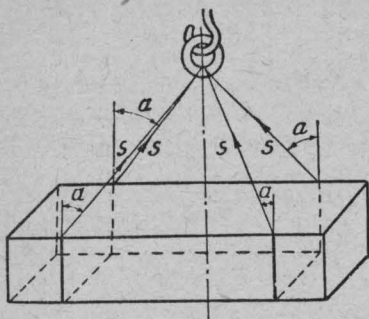


Рис. 127. Схема к расчету чалочных канатов

при помощи m ветвей чалочного каната, наклоненных каждая под углом α к вертикали. Тогда при заданном весе груза Q , натяжение S , возникающее в каждой ветви стропа, определится по формуле

$$S = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \frac{Q}{m} = n \frac{Q}{m}, \quad (199)$$

где n — коэффициент, зависящий от угла α : при $\alpha=0^\circ$, $n=1$; при $\alpha=30^\circ$, $n=1,15$, при $\alpha=45^\circ$, $n=1,42$; при $\alpha=60^\circ$, $n=2$.

§ 57. Основные причины аварий и несчастных случаев при эксплуатации кранов

Основными причинами аварий и несчастных случаев при эксплуатации кранов могут явиться следующие:

1) Допуск к управлению грузоподъемными машинами лиц, не прошедших специального обучения.

2) Отсутствие на кранах автоматически действующих ограничителей высоты подъема груза, грузоподъемности и других предохранительных и блокировочных устройств.

3) Использование некачественных чалочных, грузозахватных и других вспомогательных приспособлений (траверсы, стропы, клещи, контейнеры и т. д.) и тары.

4) Некачественная строповка грузов, плохая укладка их в контейнеры или на грузовые платформы, в результате чего может произойти падение поднимаемых грузов с высоты.

5) Нарушение производственной дисциплины рабочими (самовольное включение грузоподъемной машины и др.), нарушение известных им требований по технике безопасности при работе крана.

6) Отсутствие надлежащего технического надзора за правильной и безопасной организацией эксплуатации кранов — не назначены определенные ответственные лица за эксплуатацию грузоподъемных машин и т. п.

7) Плохая организация производства погрузочно-разгрузочных работ — бессистемное размещение грузов, отсутствие определенных безопасных рабочих проходов, ограждений, опасных зон и т. д.

8) Неудовлетворительное содержание и устройство подкрановых путей, что также может послужить причиной аварии — для порталных и других кранов, передвигающихся по рельсовым путям.

Мероприятиями, обеспечивающими безопасную эксплуатацию кранов, является прежде всего, неукоснительное соблюдение требований технического освидетельствования крана до начала его работы и допуск к управлению им только лиц, прошедших специальное обучение и имеющих удостоверение на право управления данным краном.

К работе по строповке грузов следует допускать только рабочих стропалей или зацепщиков, прошедших специальное обучение и имеющих об этом удостоверение. Все рабочие, работающие по обслуживанию крана, на подвозке и погрузке грузов, должны быть тщательно проинструктированы по безопасным методам работы у грузоподъемной машины и, в частности, проинструктированы о том, что нахождение под проносимым грузом или в зоне стрелы грузоподъемного крана запрещается.

При эксплуатации передвижных кранов должно быть обращено особое внимание на проезд их под электрическими проводами и вблизи их; при этом расстояние от верхней точки машины до проводов должно быть не менее установленного правилами техники безопасности в зависимости от напряжения линий электропередачи (не менее 1 м при напряжении до 1 кв; 1,5 м — от 1 до 20 кв и т. д.). Работа экскаватора, стреловых кранов, погрузчиков и других машин непосредственно под воздушными проводами любого напряжения, в том числе и до 1 кв, — категорически запрещается.

В нерабочее время или при отсутствии крановщика кабина или пост управления краном должны находиться в состоянии, исключающем возможность запуска его в действие посторонними лицами. Все движущиеся части крана, как, например, валы, шкивы, зубчатые колеса, цепные передачи, муфты сцепления, отводные блоки и т. п. должны быть хорошо ограждены в местах возможного доступа к ним людей.

Категорически запрещается использование крана для подъема людей.

Подъем мелких штучных грузов должен производиться в специальной таре или в контейнерах. При подъеме на открытых платформах необходимо оборудовать последние бортами, высота которых должна превышать не менее чем на 100 мм высоту уложенного штучного груза (это касается и грузов в контейнерах).

Согласно правилам техники безопасности категорически запрещается подтаскивание грузов кранами путем косога натяжения каната или путем поворота стрелы, так как это сопряжено

с увеличением опрокидывающего момента и с возможностью аварии. Необходимо также учитывать, что причинами отклонения канатов вперед и в сторону могут явиться: большой разгон или внезапное торможение механизмов поворота, изменения вылета или передвижения; раскачивание груза в результате не-

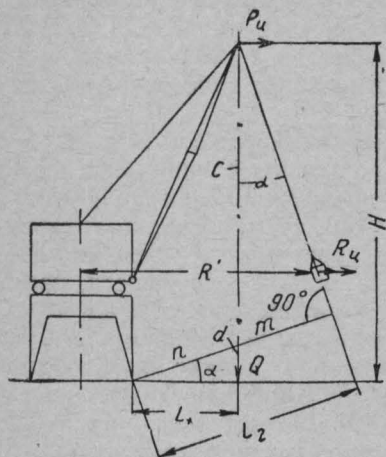


Рис. 128. Схема действия сил и моментов при отношении канатов от вертикали у портального крана

опытности крановщика; наличие сильного ветра и т. д.

В связи с тем, что в эксплуатации находится большое число кранов, у которых углы отклонения канатов ненормированы, надлежит уметь определить их величину расчетным путем.

При отклонении каната от вертикали возрастает плечо опрокидывающего момента. Если обозначить L_1 и L_2 — плечо опрокидывающего момента, соответственно, при неотклоненном и отклоненном канате в m ; α — угол отклонения каната от вертикали, то при этом новое плечо будет (рис. 128)

$$L_2 = m + n,$$

где

$$m = c \sin \alpha; \quad c = H - d; \quad d = n \sin \alpha;$$

$$n = \frac{L_1}{\cos \alpha} \quad \text{или} \quad L_2 = \frac{L_1}{\cos \alpha} + \left(H - \frac{L_1}{\cos \alpha} \sin \alpha \right) \sin \alpha$$

или

$$L_2 = \left(\frac{1}{\cos \alpha} - \sin \alpha \operatorname{tg} \alpha \right) L_1 + H \sin \alpha \quad (200)$$

или

$$L_2 = AL_1 + B,$$

где

$$A = \frac{1}{\cos \alpha} - \sin \alpha \operatorname{tg} \alpha \quad \text{и} \quad B = H \sin \alpha.$$

Значения n , m , c , d , H ясны из рис. 128, A и B — коэффициенты, которые подсчитываются для разных углов α и высоты точки подвеса H груза над уровнем грузовой площадки.

Подсчет по приведенным формулам показывает, что даже при сравнительно небольших углах отклонения канатов от вертикали опрокидывающий момент возрастает в 1,5—2 раза, что может вызвать опрокидывание крана.

Отклонение каната от вертикали при торможении можно определить по формулам:

а) При повороте крана отклонение каната будет происходить под действием возникшей центробежной силы $P_{ц}$ на угол $\alpha_{ц}$ (рис. 128)

$$\operatorname{tg} \alpha_{ц} = \frac{P_{ц}}{Q}, \text{ где } P_{ц} = \frac{Q}{g} R' \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2$$

или

$$\alpha_{ц} = \arctg \frac{n^2 R}{900 - n^2 H}. \quad (201)$$

б) При торможении механизма изменения вылета стрелы инерцию груза и угол отклонения каната от вертикали можно подсчитать, как

$$P_{и} = \frac{Q}{g} \cdot \frac{v_{и}}{t_{и}}; \quad (202)$$

$$\alpha_{и} = \arctg \frac{v_{и}}{g t_{и}}, \quad (203)$$

где $v_{и}$ — скорость изменения вылета стрелы в м/сек;
 $t_{и}$ — время торможения механизма в сек.

Для кранов, передвигающихся по рельсовым путям, в эти формулы вместо $v_{и}$ и $t_{и}$ нужно подставить скорость передвижения по рельсам и время его торможения.

Необходимым условием безопасности при эксплуатации крана является и то, чтобы крановщик мог видеть весь цикл работы машины, т. е. место погрузки, путь подъема и перемещения подаваемого груза и место его опускания. В тех случаях, когда крановщик не может видеть место подачи груза, сигналы от стропала должны быть четко переданы промежуточным сигнальщиком, хорошо ознакомленным с установленными сигналами.

При подъеме тары с грузом необходимо требовать от стропалей также внимательного осмотра состояния зацеплений и соединений днищ контейнеров со стенками, состояния ушков и петель, положения крюков, стропов и т. д. и только после установления удовлетворительных результатов осмотра давать сигнал об окончательном подъеме груза.

Подъем грузов весом, близким к предельному по паспорту, производится в два приема. Сперва груз поднимается на высоту 20—30 см, причем проверяют подвеску, приспособления и устойчивость крана, а затем уже, при удовлетворительных результатах осмотра, дают сигнал подъема на требуемую высоту.

Большое значение имеет правильно выполненное, с соблюдением всех установленных требований по электробезопасности,

подключение грузоподъемных машин к силовой электросети. Подводка должна быть сделана хорошо изолированным проводом, корпуса электродвигателей, защитные кожухи рубильников и пускателей должным образом заземлены, а заземление проверено. На постах управления открытые контакты, к которым можно случайно прикоснуться, должны быть надежно закрыты соответствующими устройствами.

Вся аппаратура должна быть исправна и хорошо изолирована, а фидеры иметь оборудование, позволяющее в конце рабочего дня выключить (обесточить) не только электродвигатель, но и всю подводящую электропроводку к крану.

Для обеспечения безопасной эксплуатации крана большую роль играет надлежащая организация всего фронта погрузочно-разгрузочных работ, правильное складывание грузов с соблюдением требований технических условий и правил техники безопасности, а также должное размещение проездов и рабочих проходов. При решении вопроса размещения складов должны быть учтены удобство и безопасность работы рабочих, особенно при нали и крупногабаритных грузов.

При организации работ со стреловыми кранами должно быть обращено особенное внимание на недопустимость проноса тяжелых грузов над жилыми, служебными и другими зданиями.

Все рассмотренные выше общие требования не исчерпывают полностью вопросов безопасной эксплуатации кранов, но они являются основными, и соблюдение их позволяет обеспечить правильную и безопасную эксплуатацию перегрузочного оборудования.

Краны, передвигающиеся по рельсовым путям. Наряду с общими требованиями, изложенными выше, при эксплуатации порталных и других рельсовых кранов должно быть обеспечено соблюдение ряда дополнительных мероприятий.

Прежде всего необходимо обеспечить исправность подкрановых путей и систематически проверять их состояние, специально выделив для этого ответственное лицо.

Плохое состояние подкрановых путей (разность уровней, искривление рельсов) может привести к тяжелым авариям кранов. При эксплуатации на неисправных подкрановых путях краны получают наклон

$$\alpha = \arctg \frac{\Delta h}{k}, \quad (204)$$

причем опрокидывающий момент от наклона будет

$$M_n = (Gh + QH) \sin \alpha, \quad (205)$$

где Δh — разность уровней рельсов в м;

k — ширина колеи в м;

α — угол наклона крана на рельсовом пути.

Из формул видно, что при сравнительно небольшом возвышении центра тяжести крана h и с увеличением высоты подвеса груза H величина опрокидывающего момента становится опасной для устойчивости крана. Поэтому подкрановые пути должны быть уложены на хорошо подготовленное земляное полотно и балластный слой из щебня, гари, песка с галькой и других материалов, не поддающихся большому усадкам. Устройство подкрановых путей на мерзлом грунте запрещается.

Особенно тщательно необходимо наблюдать за подкрановыми путями, уложенными в зимнее время на насыпном грунте, а также весной и осенью после дождей. Подкрановые пути должны быть хорошо отрихтованы, а шпалы плотно подбиты щебнем. Допуски по ширине в свету уложенных рельсов, а также превышение одного рельса над другим не должны превышать $\pm 3-4$ мм. Продольный уклон пути должен составлять не более 0,002.

Рельсы подкрановых путей следует хорошо заземлить, для чего по концам они свариваются между собой металлической шиной из полосовой или угловой стали, а в стыках соединяются перемычками из 6-мм проволоки на сварке. Шина присоединяется к хорошо рассчитанному и правильно выполненному контуру заземления. Проверка заземления подкрановых путей должна производиться систематически, ответственным лицом. Краны обязательно оборудуются предохранительными и блокировочными устройствами.

Нельзя допускать, чтобы кабель, питающий двигатели крана электроэнергией, волочился по путям, так как это может повлечь повреждение изоляции кабеля и повести к несчастному случаю. Как правило, кабель должен скользить по желобу из хорошо остроганных досок, уложенному вдоль подкрановых путей. Для того чтобы желоб не мешал переходить через подкрановые пути, его рекомендуется размещать на высоте не менее 2,5 м на инвентарных стойках.

Сигнал крана должен быть хорошо слышен. Крановщики, видящие, что под проносимым грузом находятся рабочие, должны прекратить перемещение груза, дать сигнал и не продолжать перемещение груза до ухода рабочих в безопасное место.

При работе с кранами на погрузочно-разгрузочных площадках решающим моментом в обеспечении безопасности является строгое соблюдение всеми работающими производственной трудовой дисциплины, начиная от руководителей до рядовых работников.

В 1959 г. для обеспечения большей оперативности и четкости в работе некоторых стреловых кранов были поставлены опыты применения телевизионных экранов, установленных в кабине крановщика. При успешном завершении опытов и массовом при-

менении телевизионных установок в кабинах порталных кранов, крановщики получают возможность непосредственного наблюдения за всем циклом погрузки и разгрузки грузов; это позволит обеспечить более быструю и четкую работу и значительно повысит безопасность погрузочно-разгрузочных работ.

В настоящее время стали находить применение системы управления на определенной дистанции (расстоянии) от места погрузочно-разгрузочных работ, что позволяет крановщику, находящемуся вне кабины крана, правильно оценивать обстановку, и, следовательно, оперативнее принимать решение по управлению краном. Дистанционное управление также значительно повышает безопасность погрузочно-разгрузочных работ.

§ 58. Требования техники безопасности к автопогрузчикам

При эксплуатации автопогрузчиков важным требованием техники безопасности является систематический контроль за исправным действием механизмов управления, а также тормозной системы подъема, опускания и наклона груза.

Каждый автопогрузчик должен иметь прикрепленную табличку, указывающую допустимую грузоподъемность машины в зависимости от расстояния между вертикальной частью грузозахватной вилки и центром тяжести груза. При наличии у погрузчика сменного оборудования в табличке приводятся данные о грузоподъемности машины со всеми видами сменного оборудования. Кроме того, на каждый погрузчик должна быть заведена обязательная техническая документация (акт об испытании машины на заводе-изготовителе; технический паспорт; инструкция водителю по эксплуатации и уходу за машиной). При отсутствии указанной технической документации пуск в эксплуатацию погрузчика запрещается.

К управлению погрузчиком могут допускаться только лица не моложе 18 лет, имеющие удостоверение о прохождении обучения по технике безопасности и эксплуатации машины, а также по состоянию здоровья признанные годными к управлению машинами. Если погрузчик имеет двигатель внутреннего сгорания, то его водитель, кроме упомянутого удостоверения, должен иметь права шофера.

В процессе работы погрузчика, т. е. при захвате груза, его транспортировке и опускании, правила техники безопасности предусматривают следующие основные требования:

- 1) Укладку груза на вилочные захваты нужно производить с таким расчетом, чтобы верхнее место груза не выступало над вертикальной частью вил или ограждающей решетки более чем на $\frac{1}{3}$ ее высоты. Отступление от этого требования допускается лишь при укладке крупногабаритного груза, но в этом случае

разрешено перевозить за один рейс не более одного места, причем для руководства движением и подачи команд водителю должен быть выделен специальный человек.

2) На виловых захватах груз должен упираться в вертикальную раму подъемника и располагаться относительно правой и левой вил равномерно (при этом подъемный механизм отклоняется назад).

3) Вес укладываемого груза на вилах не должен превышать допустимой грузоподъемности погрузчика, которая установлена в зависимости от положения центра тяжести груза и дана в табличках.

4) Запрещается производить подъем груза при отсутствии под ним просвета, необходимого для свободного прохода вил, а также отрыв зажатого или примерзшего груза (последнее требование, впрочем, относится и к другим типам перегрузочных машин).

5) При транспортировке груза захватное устройство должно обеспечивать высоту проноса груза от земли не менее величины клиренса машины и не более 500 мм для машин на пневматических шинах и 250 мм для машин на гусеничном ходу (клиренсом машины принято считать расстояние от нижних выступающих частей машины до поверхности дороги). При этом рама отклоняется назад до отказа.

6) При движении машины с грузом непросматриваемый водителем отрезок впереди лежащего пути должен быть не более 5 м при работе на складах и не более 8 м при работе на открытых площадках. Скорости движения по главным проездам складов допускаются не более 6 км/час и по боковым проездам 3 км/час. Скорости на открытых площадках устанавливаются администрацией предприятия в зависимости от качества покрытия дороги и конструкции машины.

7) Все мелкие грузы, за исключением тех, которые устойчиво укладываются на вилы (ящики, бочки), должны перемещаться в контейнерах или на грузовых универсальных площадках (так называемых поддонах).

8) Перемещение погрузчиком длинномерных грузов разрешено производить только на открытых территориях, имеющих ровное покрытие, при этом груз должен находиться в пакетах или хорошо увязываться, чтобы исключить возможность его развала или падения на сторону.

9) Одновременное перемещение груза двумя погрузчиками (спаренная работа) не разрешается, за исключением работы по штабелированию длинномерных грузов. При этом работа должна производиться под непосредственным наблюдением специально выделенного ответственного лица, которое подает команды для согласованной и безопасной работы машин.

10) Для обеспечения устойчивости погрузчика во время движения, максимальный уклон, по которому разрешается транспортировка грузов, должен иметь угол подъема, не превышающий угла наклона рамы погрузчика назад, минус 3° .

11) При операциях с пылящими грузами водитель погрузчика должен быть снабжен защитными очками.

§ 59. Требования техники безопасности к машинам непрерывного транспорта

Из машин непрерывного транспорта наибольшее распространение на водном транспорте получили транспортеры и элеваторы. При их эксплуатации необходимо у постов управления машинами вывешивать правила или инструкцию, указывающие последовательность пуска и остановки, а также величину максимально допустимой и нормальной рабочей нагрузки. В случае необходимости по условиям работы перехода через транспортеры, следует устраивать специальные переходные мостки со сплошным настилом и перилами высотой 1 м.

В портах производство перегрузочных работ часто производится одновременно системой, состоящей из ряда машин непрерывного транспорта, например установка транспортеров к элеватору, соединение нескольких транспортеров и т. п.

В таких случаях важно, чтобы работа всей транспортной системы или отдельных ее частей не нарушалась, так как остановка одного из транспортеров может привести к аварии и несчастным случаям.

Для обеспечения бесперебойной работы системы следует соблюдать ряд необходимых условий: управление системой должно быть централизовано; во избежание перегрузки отдельных машин пуск и остановку следует производить в определенной последовательности; в случае внезапной остановки одной из машин, предыдущие должны автоматически останавливаться, а последующие продолжать работать; на случай необходимости немедленной остановки отдельного агрегата или всей системы, следует в наиболее доступных местах устанавливать кнопки «стоп» яркокрасного цвета; при пусковом аппарате надлежит предусмотреть звуковые сигнальные устройства; места перехода груза с одной машины на другую должны иметь специальные ограждения, обеспечивающие невозможность падения груза.

В транспортере перед пуском должны быть проверены и устранены возможные соединения корпуса с токоведущими частями. Корпус транспортера следует надежно заземлить.

Все вращающиеся части транспортера должны быть заключены в ограждения, обеспечивающие безопасность работы. В месте набегания рабочего органа на барабан необходимо установ-

ливать ограждения для рук и одежды. Во избежание обратного движения рабочего органа привод наклонных транспортеров следует снабжать автоматически действующим тормозом.

В тех случаях, когда транспортеры расположены ниже уровня земли (пола) в открытых траншеях, их необходимо ограждать перилами высотой не менее 1 м.

Ленточные транспортеры для сыпучих грузов должны иметь максимальный угол наклона на 15° меньше угла трения перемещаемого материала; максимальный угол наклона пластинчатых транспортеров без специальных устройств, увеличивающих сцепление ленты с грузом, допускается до 30° .

Для обеспечения безопасности пуска транспортеров пусковое устройство следует заключать в специальные ящики. Эти ящики также служат предохранением от попадания влаги на рубильник и пусковое устройство.

Какой-либо ремонт на транспортере может производиться только при выключенном рубильнике. Производить ремонт на ходу транспортера категорически воспрещается.

Элеваторы высотой более 10 м должны иметь переговорную трубу, которая устанавливается с таким расчетом, чтобы один ее конец находился у приводной станции, а второй — у нижнего барабана, на уровне 1,5 м от пола.

Смотровые окна с площадками при них следует располагать не реже чем через каждые 4 м. Во время работы смотровые окна должны плотно закрываться.

При транспортировке сыпучих грузов лоток элеватора должен быть закрыт кожухом, не допускающим распыления груза. Кожухи ковшевых элеваторов необходимо устраивать прочной конструкции, не пропускающей пыли.

Элеваторы следует снабжать уловителями, не допускающими падения цепи или ленты в случае ее обрыва, а также автоматически действующим приспособлением, выключающим электродвигатель при обрыве ленты или цепи.

ГЛАВА X

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА СУДАХ ТРАНСПОРТНОГО И ТЕХНИЧЕСКОГО ФЛОТА

§ 60. Общие требования техники безопасности на судах

Техника безопасности на судах транспортного и технического флота имеет свои характерные особенности, которые заключаются в том, что безопасные условия труда каждого члена судового экипажа зависят как от правильности его непосредственных действий, так и от строгого выполнения должностных обязанностей всеми членами судового экипажа. Поэтому при организации работы по технике безопасности на судах в первую очередь должно быть обращено внимание на правильность комплектования судовых команд. К работе на судах допускаются лица не моложе 18 лет, годные по состоянию здоровья к работе в судовых условиях и имеющие соответствующую профессиональную подготовку, что должно быть подтверждено наличием соответствующих дипломов и удостоверений.

Ответственность за безопасность экипажа и судна в целом возложена на капитана, а машинной команды и судовой силовой установки — на главного механика судна.

Комсостав, проходя аттестацию, сдает экзамены по технике безопасности. Лица, не сдавшие этого экзамена, к занятию командных должностей на судах не допускаются. Рядовые члены судового экипажа, направляемые вновь для работы на судне, должны предварительно в пароходстве или ремонтно-эксплуатационной базе пройти вводный инструктаж по технике безопасности. По прибытии на судно новый член судового экипажа под руководством капитана или главного механика знакомится с характером предстоящей работы и получает от них непосредственно на рабочем месте инструктаж по безопасным приемам труда.

Капитан или механик определяют, в составе какой вахты будет работать вновь поступивший и устанавливают его обязанности при объявлении тревог — «человек за бортом», «пожарной» и «водяной». После проверки знаний, вновь поступивший может быть допущен к исполнению штатных обязанностей.

Периодически, но не реже одного раза в год, судовой экипаж должен проходить по 6—10-часовой программе обучение безопасным методам выполнения судовых и забортных работ с обязательной сдачей экзамена специальной комиссии пароходства или ремонтно-эксплуатационной базы. Всем членам судового экипажа вменено в обязанность уметь хорошо управлять лодкой, знать практические приемы спасания утопающих и уметь хорошо плавать.

Исправность и годность к эксплуатации корпуса, машин, механизмов, судовых систем и всего судового оборудования удостоверяется соответствующими документами инспекции Регистра и службами судового хозяйства пароходства и бассейновых управлений пути.

Для обеспечения лучшего технического обслуживания и повышения ответственности за исправное техническое состояние, все оборудование на судне закрепляется за определенными членами экипажа, которые несут персональную ответственность за их техническое состояние.

Детальную проверку технического состояния как судна в целом, так и всех его машин, механизмов, устройств, жилых и служебных помещений проводит капитан совместно с главным механиком не реже одного раза в неделю.

Капитан, а по машинному отделению — совместно с главным механиком, обязан лично производить тщательное расследование на месте каждого несчастного случая. О несчастных случаях составляется по установленной форме акт и направляется в вышестоящие органы. После выяснения и изучения причин каждого несчастного или аварийного случая капитан и главный механик должны организовать проведение соответствующих мероприятий, исключающих повторение подобных случаев в будущем.

§ 61. Основные требования техники безопасности при эксплуатации судовых машин и механизмов

Технический прогресс на водном транспорте вносит много нового в судовую технику. Состав флота интенсивно пополняется более совершенными теплоходами и дизельэлектрходами, насыщенными большим количеством электрифицированных машин и механизмов, хорошо оснащенных контрольно-измерительной аппаратурой, имеющих дистанционное управление и большое количество элементов автоматики.

Автоматизация обслуживания и контроля судовых машин и механизмов в значительной степени оздоравливает условия труда машинных команд, снижает аварийность и повышает его производительность. Полная автоматизация обслуживания и контроля за работой судовых машин и механизмов при наличии

дистанционного управления ими исключает всякого рода несчастные случаи с обслуживающим персоналом и защищает его здоровье от вредного воздействия различных метеорологических факторов, шума, сотрясений и т. п.

Следовательно, коренное оздоровление условий труда машинных команд на судах транспортного и технического флота зависит от степени совершенства главных и вспомогательных механизмов и систем, наличия дистанционного управления и автоматизации обслуживания и контроля, а также от соблюдения правил и норм техники безопасности и технической эксплуатации.

Требования техники безопасности в машинных отделениях судов складываются из соблюдения правил и норм при размещении машинных отделений в процессе постройки судна и соблюдения правил и норм в процессе его эксплуатации. Так, машинное отделение каждого судна должно размещаться и оборудоваться в полном соответствии с требованиями органов Регистра, санитарного надзора, охраны труда и противопожарного надзора.

Для безопасного обслуживания судовых машин и механизмов предусматриваются вокруг них достаточные по ширине проходы и площадки, которые в процессе эксплуатации не должны загромождаться какими-либо посторонними предметами и устройствами. Для удобства обслуживания на площадках и решетках главных машин устраиваются специальные поручни. Поверхность сланей, площадок, трапов и решеток в машинном отделении всегда необходимо содержать чистой и сухой. Чтобы поверхность исключала возможность скольжения, ее выполняют из рифленого железа или же делают на ней рубцы, путем наплавления электросваркой.

Все наружные передачи к приводимым от двигателей механизмам, маховики двигателей, валопроводы, соединительные муфты и другие подвижные части, представляющие опасность для людей, должны быть ограждены или полностью закрыты кожухами. Эти ограждения в процессе эксплуатации всегда должны находиться на месте, с тем чтобы исключить причины несчастных случаев и не загрязнять самих механизмов и прилегающих к ним участков.

У постов управления судовыми машинами и механизмами необходимо вывешивать инструкции по их обслуживанию, электросхемы и схемы соответствующих трубопроводов с указанием возможных вариантов их использования при различных режимах работы. Кроме того, на видном месте в машинном отделении должны быть вывешены: расписание вахт, таблица сигналов тревог и инструкция по действиям машинной вахты при объявлении тревоги.

Необходимо иметь в наличии при дистанционном управлении — в ходовой рубке, а при отсутствии его — в машинном от-

делении заранее заготовленные таблички с надписью: «Машину не проворачивать, не пускать — ремонт!». При производстве ремонтных работ в машине, валопроводе или у движителей эти таблички должны навешиваться на рукоятки управления.

Для исключения случаев ошибочного включения и отключения различного назначения вентилей, клапанов выключателей, переключателей и другой арматуры трубопроводов, электрических щитов необходимо иметь прикрепленные к ним или к закрывающим арматуру лючкам металлические таблички с указанием назначения и направления их включения или отключения.

У тех выключателей, переключателей, вентилей, кранов и пробок, неправильное открытие которых может послужить причиной несчастного случая или аварии, на табличках должно быть сделано соответствующее предупреждение. При наличии трехходовых кранов должно быть указано, куда отходят от них трубы.

Одним из важных условий, обеспечивающих безопасность работы в машинном отделении, является правильное хранение и содержание в исправном состоянии инструмента, монтажных приспособлений, сменных и запасных частей и пр. Они должны храниться в отведенных для них местах в специальных инструментальных сумках, ящиках или на стеллажах и прочно закрепляться. Незакрепленные предметы при качке и различного рода толчках представляют серьезную опасность как для людей, так и для работающих машин и механизмов.

Важным условием пожарной безопасности в машинных отделениях судов является осторожное обращение с открытым огнем во время ремонтных работ, курение только в отведенных для этого местах, содержание средств пожаротушения в состоянии постоянной готовности к применению. Все обтирочные материалы, как чистые, так и использованные необходимо хранить в металлических ящиках, закрытых крышками.

Работа машинной команды должна производиться в спецодежде и спецобуви установленного образца, которые необходимо содержать в чистоте и порядке. Плохо пригнанная или рваная одежда или обувь могут послужить причиной несчастного случая при обслуживании машин и механизмов.

В машинном отделении должна находиться аптечка с необходимым набором медикаментов. В случае возникновения мелких травм рук или других частей тела следует поврежденные места тщательно промыть и продезинфицировать, а при необходимости — наложить повязку. В случаях возникновения более тяжелых травм и при заболеваниях необходимо немедленно обращаться к судовому врачу или в поликлинику.

Требования техники безопасности при эксплуатации судовых двигателей внутреннего сгорания. Решающим условием безопасной эксплуатации двигателей является хорошее знание их кон-

струкции, правил, инструкций по их эксплуатации и безукоснительное выполнение их. Однако, как бы ни были обширны правила и инструкции, они не могут охватить большого количества самых разнообразных случаев отклонений и ненормальностей в работе двигателей, и лишь теоретические знания и практический опыт позволяют найти то или иное быстрое и правильное решение. Поэтому систематическое повышение теоретических и практических знаний лицами, связанными с эксплуатацией двигателей, является верным средством безопасной и безаварийной их работы при любых, возможных в практике обстоятельствах.

Обслуживающий персонал прежде всего должен знать устройство обслуживаемого двигателя, связанных с ним вспомогательных механизмов и трубопроводов, уметь правильно запускать и останавливать двигатель; быстро разбираться в неисправностях и во-время устранять их; уметь хорошо ремонтировать двигатель.

Чтобы обеспечить хорошие знания силовой установки, механики и их помощники должны при поступлении на судно детально изучить: а) по чертежам и схемам все устройства обслуживаемых двигателей; б) протоколы регулировки, таблицы установочных данных и документы завода-строителя и пароходства об устройстве, сборке, обслуживании и регулировке двигателей; в) все двигатели, вспомогательные механизмы, системы, устройства, контрольные и измерительные приборы. Одновременно необходимо проверить наличие и сроки действия всех документов Регистра на главные двигатели и все вспомогательные двигатели и механизмы.

После ремонта или длительной стоянки двигателя подготовка к пуску и сам его пуск должны производиться под непосредственным руководством главного механика судна. В обычных эксплуатационных условиях пуск производится под руководством и при непосредственном участии вахтенного помощника механика или самого механика.

До пуска двигателя все ремонтные работы на нем и обслуживающих его механизмах, установках, устройствах и системах должны быть закончены, и двигатель приведен в работоспособное состояние. Все ограждения, крышки, лючки должны быть поставлены на место. Перед закрытием внутренних частей двигателя, которые были вскрыты с целью ремонта или осмотра, лицо, ответственное за данную работу, обязано лично проверить правильность сборки узлов, их чистоту, отсутствие забытого инструмента или каких-либо других посторонних предметов, а также надежность стопорения резьбовых соединений; осмотреть снаружи весь двигатель, валоповоротное устройство, площадки,

проходы и трапы вокруг двигателя и удалить с них инструмент и все посторонние предметы.

До пробного пуска двигателей, имеющих прямую передачу мощности на гребной винт, следует получить разрешение на пуск от вахтенного начальника, который проверяет безопасность вращения гребных валов.

Затем повертывается двигатель валоповоротной машиной или рычажным приводом на два полных оборота при открытых индикаторных кранах и выключенных топливных насосах, чтобы проверить возможность нормального вращения коленчатого вала. Как перед проворачиванием валоповоротным устройством, так и при каждом пуске должна подаваться команда «Внимание, от двигателя!», по которой все непосредственно не участвующие в пуске должны отойти от двигателя и валопровода.

После проворачивания валоповоротным устройством необходимо произвести проверку системы местного и дистанционного управления. Кроме того, следует проверить подготовленность всех систем трубопроводов и, в частности, чистоту впускного и выпускного трактов, так как скопление топлива и масла в них может послужить причиной взрыва и пожара.

Перед пуском двигателя, а также во время первых оборотов сливные краники (на коллекторах продувочного и наддувочного воздуха, на газовой полости турбовоздуходувки) необходимо оставлять открытыми, с тем чтобы удалить скопившиеся там воду, масло и топливо. Все имеющиеся на двигателе приборы и аппараты автоматического пуска, регулирования, сигнализации и защиты должны быть приведены в действие и проверены.

В процессе прокачки топливной системы, для проверки ее заполнения, необходимо следить за тем, чтобы исключить возможность поступления топлива в цилиндры двигателя, так как наличие в них топлива может послужить причиной взрыва при пуске.

Перед первым пуском рекомендуется сначала провернуть двигатель на несколько оборотов сжатым воздухом или стартером и убедиться в отсутствии каких-либо ненормальностей (стуки, скрежет и др.). Значительная часть современных судовых двигателей имеет настройку системы управления такую, которая при разворачивании вала сжатым воздухом обеспечивает подачу в цилиндры, кроме воздуха, и небольших порций топлива. С переводом управляющей рукоятки на большую подачу топлива отключается пусковая система.

Увеличивать топливоподачу при поворотах вала сжатым воздухом следует весьма осторожно, так как в противном случае наличие большого количества топлива и сжатого воздуха в цилиндре может создать опасные давления и привести к аварии. Пуск сжатым воздухом необходимо производить путем

постепенного открытия вентилей, при этом трубопроводы от воздушных баллонов должны быть хорошо продуты.

В начальный период работы, прежде чем дать нагрузку на двигатель, его необходимо прогреть на холостом ходу или при нагрузке, не превышающей 25% номинальной. После того как температура охлаждающей воды и масла на выходе достигнет 40° С, нагрузка доводится до 50% номинальной. Полная нагрузка дается двигателю лишь тогда, когда температура охлаждающей воды и масла на выходе достигнет норм, указанных в паспорте машины.

Как подготовка к пуску, так и сам процесс пуска и обслуживание двигателя требуют внимательного отношения, так как отступление от правил технической эксплуатации и правил техники безопасности неизбежно приводит к авариям и несчастным случаям с обслуживающим персоналом.

Наиболее характерными авариями и причинами, порождающими их, являются: перегрузка двигателя, обрывы шатунных болтов, гидравлические удары в рабочих цилиндрах, взрывы пусковых баллонов, клапанов, заедание поршней, поломка коленчатого вала и др. Многие из аварий сопровождаются несчастными случаями, поэтому меры, направленные на предотвращение аварий, являются в то же время мерами, предупреждающими травматизм при обслуживании двигателей.

Обслуживающий персонал должен хорошо знать критические числа оборотов данного двигателя и быстро без задержек их проходить. Необходимо также твердо помнить, что регулировать форсунки, клапаны и производить какие-либо ремонтные работы на работающем двигателе, а также стучать по трубопроводам, баллонам, находящимся под давлением, категорически запрещается.

Надо постоянно следить за нормальной работой двигателя и не допускать его перегрузок. Судовые двигатели могут работать с 10% перегрузкой в течение не более 1 часа. При необходимости работать с допустимой перегрузкой следует внимательно наблюдать за правильным режимом охлаждения и смазки.

С целью предупреждения разрыва шатунных болтов, при каждой разборке двигателя необходимо выяснить возможное наличие в них трещин. При выявлении трещин болты должны заменяться немедленно. Причиной разрыва шатунных болтов и поломки кривошипно-шатунного механизма может также явиться заедание поршня и повести не только к серьезной аварии двигателя, но и к несчастным случаям с обслуживающим персоналом.

Как показывает практика эксплуатации судовых двигателей, поршень, наряду с цилиндровой крышкой, больше каких-либо других частей двигателя подвержен повреждениям и авариям, так как он испытывает высокие напряжения от давления газов

и резкого изменения температур за один год. Кроме того, заедание поршня может произойти вследствие резких изменений в режиме охлаждения.

Причиной серьезных аварий двигателя могут явиться гидравлические удары (в связи с попаданием в цилиндр воды, например при наличии трещин в цилиндровой крышке или цилиндровой втулке). Даже при наличии небольших трещин в крышках или втулках может произойти скопление воды в цилиндрах во время стоянки двигателя. Поэтому перед пуском двигатель необходимо проворачивать.

Взрывы могут произойти из-за неисправности пусковых клапанов: а) по причине образования паров топлива внутри клапана, при возникновении на нем трещин, что может повести к разрушению трубопровода, клапана и крышки; б) от подачи большого количества топлива до того как двигатель разовьет обороты.

При эксплуатации пусковых клапанов представляет опасность пропуск горячих газов через клапан в пусковую трубу, так как в ней часто осаждаются пары масла, которые с горячими газами могут образовать взрывоопасную смесь. Пропуски газов возможны по причине попадания под клапан грязи из пускового баллона, из-за отсутствия нужного зазора под роликом рычага, а также вследствие коробления тарелки клапана.

Случаи излишнего попадания топлива (смазочного масла) в цилиндры работающего двигателя чаще всего встречаются у двигателей с кривошипно-камерной продувкой и приводят к тому, что двигатель идет в разнос. Поэтому обильная смазка цилиндров и подшипников вала у этих двигателей недопустима. Необходимо регулярно сливать излишки смазочного масла, скапливающегося в картере.

Поломка коленчатого вала происходит обычно постепенно: сначала появляются незаметные трещины, в дальнейшем они постепенно проникают вглубь и распространяются по поверхности. Причинами появления трещин, а затем и поломки коленчатых валов двигателей могут явиться: а) расплавление подшипников; б) неправильный монтаж двигателя; в) удары винта о камни, бревна; г) пуск двигателя при наличии в цилиндре воды; д) работа двигателя с недозволённым числом оборотов.

При осадке одного из подшипников вследствие расплавления антифрикционного сплава вкладышей рамовых подшипников получается провисание вала, вследствие чего он во время работы изгибается то в одну, то в другую сторону, в результате возникают трещины, и вал может сломаться. То же случается из-за неправильного монтажа, если вал будет неравномерно прилегать к опорным поверхностям и валовая линия будет изломана.

Для своевременного обнаружения трещин после каждого

сильного нагрева шеек или расплавления вкладыша, а также при каждой разборке движения, нужно вытирать щеки кривошипов и шейки вала досуха и осматривать поверхность щек и шейки при свете сильной лампы, проворачивая вал. При наличии трещины на сухой и чистой поверхности будут заметны следы масла.

В случае обнаружения трещины на коленчатом валу двигателя, эксплуатация последнего должна быть безусловно запрещена.

Необходимо вести тщательный контроль за температурой деталей двигателя и, в первую очередь, подшипников. Проверять температуру деталей на ощупь, из-за опасности ожога, не рекомендуется, а ощупывать подшипники, втулки и поршни при работе двигателя категорически запрещается. Для контроля за температурой нагрева подшипников целесообразно устанавливать специальные, снабженные сигнализацией приборы, позволяющие вести контроль на расстоянии и, по возможности, автоматически останавливать двигатель.

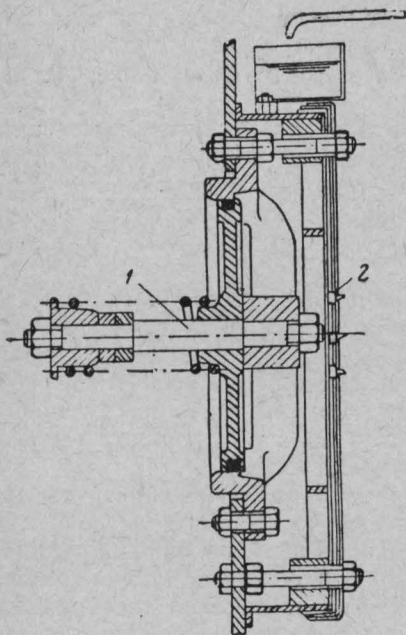
Скопление паров масла и топлива в картере, при резком повышении температуры трущихся деталей, часто приводит к взрыву, разрушению картера

Рис. 129. Предохранительный клапан с пакетом сеток для предотвращения взрывов в картере

и несчастным случаям с обслуживающим персоналом. Для предотвращения взрыва, на крышках люков картера часто устанавливают предохранительный клапан 1 с пакетом сеток 2 (рис. 129).

В случае обнаружения неисправности работающего двигателя машинная команда, несущая вахту, обязана принять все меры к тому, чтобы работа с наличием неисправности не явилась причиной несчастного случая или аварии двигателя.

Команда, несущая вахту в машинном отделении, обязана остановить или значительно снизить число оборотов главного двигателя в следующих основных случаях: а) если дальнейшая работа двигателя угрожает жизни обслуживающего персонала;



б) когда двигатель идет в разнос, — при появлении стуков или ненормальных шумов, указывающих на аварийное состояние основных подвижных деталей, приводов и других ответственных узлов, при которых дальнейшая работа двигателя угрожает серьезной аварией.

Уменьшив обороты или остановив двигатель, вахтенный помощник механика или механик должен немедленно доложить о случившемся вахтенному штурману судна. Если же неисправная работа двигателя опасности не представляет, то остановку его можно производить лишь после получения на то разрешения вахтенного штурмана судна.

Требования техники безопасности при эксплуатации судовых паровых машин. Начальным этапом подготовки машины к действию, так же как и для двигателей, является тщательный осмотр машины и проверка ее отдельных узлов и деталей, а также вспомогательных механизмов, обслуживающих паросиловую установку. Тщательный осмотр машины и механизмов производится также перед каждым пуском машины, при этом вахтенный помощник механика или сам механик должен убедиться в том, что около машины, а также около шкивов, ремней, приводов и т. п. все работы прекращены, а люди предупреждены о предстоящем пуске машины.

После длительной остановки главной машины обычно производится ее прогрев и проворачивание коленчатого вала. Проворачивание коленчатого вала и пуск машины в ход производится лишь по разрешению вахтенного штурмана.

При проворачивании коленчатого вала машины следует соблюдать меры предосторожности; а) пусковой вентиль открывать медленно и на очень небольшую величину; б) при наличии гидравлических ударов в цилиндрах машину немедленно остановить; в) продувательные краны цилиндров во время проворачивания вала машины должны быть открыты.

В процессе работы паровой машины серьезную опасность представляет еще сохранившаяся на некоторых судах речного флота ручная поузловая смазка машины и контроль за нагревом подшипников на ощупь. Не говоря уже о том, что при этом суждение о степени нагрева подшипника является субъективным, контроль на ощупь сопряжен со значительной опасностью, в особенности если производится ощупывание движущихся частей. Задача по автоматизации процесса контроля за нагревом подшипников в настоящее время разрешена путем установки приборов дистанционного контроля, и это необходимо в кратчайший срок внедрить на всех судах транспортного и технического флота.

Для смазки частей машин, доступ к которым сопряжен с опасностью, должны быть установлены смазочные автоматы или выносные масленки,

Главные машины должны быть оборудованы площадками, решетками и трапами с поручнями, если это требуется для безопасности и удобства их обслуживания. Кроме того, все движущиеся и вращающиеся части, обслуживание которых представляет опасность, необходимо обеспечить ограждениями.

Требования техники безопасности при эксплуатации вспомогательных механизмов. Рассмотрим основные требования техники безопасности при эксплуатации некоторых из вспомогательных механизмов — рулевых приводов, шпилей и брашпилей, насосов и холодильных установок.

От надежности работы рулевого устройства зависит безопасность плавания как судна в целом, так и его экипажа и пассажиров. Переход на автоматическую систему управления судном в значительной степени облегчает условия труда. Однако до последнего времени авторулевыми оборудовано лишь небольшое количество судов и поэтому здесь будут рассматриваться вопросы безопасной эксплуатации рулевых приводов, которыми сейчас снабжено большинство судов транспортного и технического флота.

Согласно Правилам Регистра, рулевое устройство должно иметь два вида управления — механическое и ручное. При этом скорость перекладки руля с борта на борт не должна быть более 40 секунд.

Перед выходом судна в рейс следует произвести тщательную проверку состояния всей штуртросовой проводки и лишь после этого готовить рулевую машину к действию. Перед пуском рулевой машины ее необходимо осмотреть, смазать все трущиеся части, проверить электрическую или гидравлическую часть привода. После пуска рулевой машины проверяется рулевое устройство в действии путем неоднократной перекладки пера руля с борта на борт. В процессе работы рулевого устройства производить какие-либо исправления ее движущихся частей категорически запрещается. При необходимости ремонта рулевого устройства, его необходимо выключить или произвести устранение неисправностей на стоянке судна.

Шпиль и брашпиль, как и рулевые приводы, перед выходом судна в рейс проверяются на холостом ходу, а также на переключение с механического привода на ручной. Такие проверки производятся и в течение навигации — не реже одного раза в месяц. Перед пуском шпилей и брашпилей в работу их необходимо тщательно осмотреть и убедиться в исправности и в отсутствии посторонних предметов, мешающих пуску механизма в ход и его нормальной эксплуатации.

В процессе эксплуатации необходимо обращать особое внимание на степень износа звездочек и пал, так как при большом их износе может произойти сброс цепи и послужить причиной

травмы. Кроме того, нужно внимательно следить за правильностью укладки цепей и канатов, так как неправильная укладка их нередко также приводит к несчастным случаям.

За безопасную работу шпилей и брашпилей, как и рулевых устройств, ответственность несет капитан судна и его вахтенные помощники, а за исправное состояние — механик судна.

Якорные устройства всех систем должны обеспечить быструю и безопасную отдачу и подъем якоря и полностью отвечать Правилам Регистра. Разрешается применять только калиброванную якорную цепь, которая должна укладываться на звездочку брашпиля или шпиля и не проскакивать при подъеме и отдаче якоря. При перекладке цепей необходимо применять специальные крючья.

Открытие и закрытие стопоров, а также торможение якорных цепей производится только по команде вахтенного начальника или лица, руководящего отдачей якоря. При отдаче якоря с бушприта сначала следует открыть палубный стопор, а затем — бушпритный. В случае отдачи якоря с брашпиля шейму необходимо предварительно закрепить на звездочке брашпиля и лишь после этого можно открывать палубный стопор. При отдаче якоря с брашпиля следует проверить исправность действия тормозного и стопорного устройства, а в случае ручного привода — снять ручки и поставить барабан брашпиля, через который проходит якорная цепь, на холостой ход.

Управление брашпилем разрешается производить лишь специально обученным для этих целей лицам; обычно оно поручается боцману. Перед отдачей якоря проверяется состояние стопоров якорной цепи. При этом всех людей, не участвующих в данной работе, необходимо удалить, а перед открытием стопоров выбросить за борт буй и буйреп.

При отдаче якоря с судна, не имеющего специальных стопоров, якорный канат требуется предварительно разложить на палубе слагами и задрепить его на кнехтах. При вытравливании якорных канатов с кнехтов категорически запрещается придерживать их на кнехтах руками или ногами.

В большинстве случаев на речных судах якоря находятся в подвешенном состоянии; чтобы избежать их самопроизвольной отдачи, особое внимание должно быть обращено на тщательное и надежное крепление якорей. При отдаче и подъеме якорей возможно запутывание цепи или троса вокруг якоря. Якорь освобождается баграми с палубы судна или со спущенной на воду шлюпки, которую необходимо обеспечить спасательными принадлежностями по числу находящихся в ней лиц.

Если возникнет необходимость выправления на барабане шпиля или лебедки «запряженной» цепи или троса, разделку следует производить только после закрепления их на кнехтах.

Необходимо проявлять особую осторожность при подъеме якоря на шпиль с турачкой, у которой отсутствуют звездочки с гнездами для цепи. В этом случае накидывается на турачку шпиля не менее трех шлагов цепи или каната. В момент выхода якоря из воды надо быть крайне осторожным, так как мокрая цепь стремится скользить по шпилю, и малейшая оплошность может привести к несчастному случаю и аварии судна.

При подъеме якоря с помощью ручного шпиля необходимо вымбовки вставлять в гнезда шпиля до отказа, иначе возможны случаи падения людей. При подъеме якоря якорную цепь надо выбирать после того как якорь будет поднят и закреплен на месте.

При работе с судовыми насосами, кроме общих требований техники безопасности, которые предъявляются при эксплуатации любого судового механизма, необходимо соблюдение некоторых специфических мер безопасности. Так, пуск поршневых насосов должен производиться лишь после прогрева всех частей цилиндра. Категорически следует запрещать пуск поршневых насосов с помощью ломиков, рычагов или ручных инструментов. Пускать насос в ход следует постепенно, доводя нагрузку до номинальной лишь после удаления воздуха из магистрали.

В процессе эксплуатации насосов должны выполняться те же требования техники безопасности, что и при работе других вспомогательных механизмов.

Холодильные установки на судах морского и речного флота устанавливаются аммиачные, фреоновые и углекислотные.

Учитывая вредность и взрывоопасность холодоносителей, меры безопасности при обслуживании холодильных установок прежде всего предъявляют к обеспечению должных плотностей в трубопроводах и других элементах системы, а также к аккуратности обращения с огнем.

Правила предусматривают жесткие требования к устройству и монтажу судовой холодильной установки, которые должны выполняться с особой тщательностью.

При вскрытии или зарядке холодильной установки необходимо применять индивидуальные средства защиты, предназначенные для работы с вредными газами. Обслуживание, ремонт и эксплуатация холодильных установок производится в соответствии со специальной инструкцией, составленной заводом-изготовителем.

§ 62. Основные меры безопасности при эксплуатации судовых паровых котлов

Оздоровление условий труда персонала, обслуживающего паровые котлы, во многом зависит от степени совершенства котельной установки, уровня механизации и автоматизации — по-

дачи топлива, воды, горения и т. п., а также от соблюдения судовой командой правил и норм техники безопасности и технической эксплуатации. Осуществленные примеры полной автоматизации котлов на пароходах «Вайгач», «Красноярск» и некоторых других дали возможность вывести обслуживающий персонал из зоны переднего топочного фронта, где условия труда наиболее неблагоприятные, и свести функции его к наблюдению за правильностью работы элементов автоматики.

Однако до последнего времени большая часть котельных агрегатов судов еще имеет ручное управление основными процессами, поэтому здесь главное внимание уделяется технике безопасности при обслуживании этих котельных агрегатов.

Безопасность эксплуатации котлов зависит от выполнения конструктивных требований при постройке котла и от правильной технической его эксплуатации на судне. Конструктивные требования с точки зрения надежности работы котельной установки регламентируются специальными Правилами Регистра.

При обслуживании котлов в судовых условиях необходимо считаться с особенностями эксплуатационной обстановки, которая характеризуется вынужденной теснотой помещения, большой насыщенностью различного рода механизмами, значительными температурами, высоким содержанием в воздухе газов и пыли (при угольном отоплении), а также с качкой судна при волнении. Эти условия требуют устройства хорошей вентиляции, рационального освещения машинно-котельного отделения и осуществления ряда других мер, вытекающих из особенностей эксплуатации котлов в судовых условиях.

Безопасность эксплуатации зависит от знаний и опытности обслуживающего котельную установку персонала; поэтому к обслуживанию судовых котельных установок разрешено допускать только лиц, имеющих знания в объеме установленного технического минимума, сдавших соответствующий экзамен в квалификационной комиссии и получивших удостоверение на право занятия должности кочегара.

За правильностью обслуживания котельной установки ведет постоянное наблюдение главный механик судна лично и через своих помощников. Систематический контроль за соблюдением правил техники безопасности при обслуживании судовых котельных и машинных установок возложен на групповых и линейных механиков, которым вменено в обязанность все свои замечания и указания по технике безопасности заносить в судовой машинный журнал или предъявлять их механику судна в письменной форме.

На каждую судовую котельную установку, после ее первоначального освидетельствования и гидравлического испытания, инспекцией Регистра оформляется котловая книга. При отсутствии

на судне котловой книги, а также по истечении сроков освидетельствования эксплуатация котельной установки запрещается.

В эксплуатационных условиях необходимо обращать особое внимание на исправное состояние всей котельной арматуры и паропроводов: своевременно устранять пропуски пара через сальники и фланцевые соединения, во избежание ожогов; стопорные клапаны на главных и вспомогательных паропроводах должны обеспечивать полное их закрытие и не допускать пропуски пара и т. п.

В настоящее время большая часть судовых котлов работает на жидком топливе. Хотя обслуживание котлов, работающих на жидком топливе, более удобно и менее трудоемко, по сравнению с теми, которые работают на твердом топливе, однако и они требуют строгого соблюдения определенных требований техники безопасности.

Как показывает практика эксплуатации котлов, работающих на жидком топливе, основная опасность для обслуживающего персонала связана с образованием при определенных условиях взрывоопасных концентраций паров жидкого топлива и с их воспламенением. Важным с точки зрения техники безопасности является правильное включение и отключение форсунок. Прежде всего открывается регистр дымовой трубы, затем в форсунку пускается пар (при паровом дутье), подносится горящий факел и лишь после этого постепенно открывается нефтяной кран. По окончании действия форсунки операции производятся в обратном порядке.

Для того чтобы получить более спокойное воспламенение топлива без хлопков и взрывов, необходимо зажигание паровых форсунок производить при малых открытиях парового клапана, чтобы снизить в форсунке давление пара. Кроме того, нужно исключать возможность подтекания топлива и скопления его на поде топки при кратковременных отключениях форсунок, так как это может послужить причиной взрыва при зажигании факела.

Вероятность взрыва и ожогов обслуживающего персонала сильно возрастает у котлов, работающих на естественной тяге, имеющих несовершенную вентиляцию топочного объема перед зажиганием. При длительных стоянках следует рекомендовать выводить форсунки из топки, чтобы исключить возможность подтекания топлива.

За последнее время стали применять механическое распыливание топлива, которое, по сравнению с паровым, является более удобным и безопасным в эксплуатации. При механическом распыливании наличие вентилятора дает возможность хорошо вентилировать топку и позволяет устранить у топочного фронта постоянно открытые отверстия, что полностью исключает возможность ожогов персонала при включении форсунки.

Котельные агрегаты, работающие на жидком топливе, требуют повышенного внимания к конструкциям систем топливоподачи и топливоподогрева. Перегрев мазута (выше 95°) может привести к выбросу его из цистерны в котельное отделение и вызвать пожар. Поэтому необходимо внимательно наблюдать за температурой мазута, применяя дистанционные термометры. Хорошим средством, надежно обеспечивающим безопасную эксплуатацию системы топливоподачи, является установка автоматических регуляторов температуры.

В системе топливоподачи необходимо прежде всего обратить внимание на правильное размещение расходных цистерн, и наличие мерительных устройств для контроля за количеством топлива в цистерне. Цистерны необходимо снабжать сливными и газоотводными трубами, снабженными сетками Деви. В случае переполнения цистерны сливная труба обеспечивает перелив топлива в бортовые цистерны.

При механическом распыливании, кроме обычной системы управления топливными насосами из котельного отделения, необходимо иметь дистанционное управление насосами, расположенными вне котельной. Сами топливные насосы должны быть снабжены предохранительными клапанами для перелива топлива из напорного трубопровода в приемный.

Коренное оздоровление условий труда обслуживающего персонала достигается применением автоматизации управления всеми процессами, происходящими в котельной установке. В настоящее время в этом направлении ведутся большие работы. Первые полученные результаты показывают, что роль человека в обслуживании котлов можно свести к периодической проверке надежности работы автоматических устройств и устранению неисправностей.

В приводимой для иллюстрации схеме автоматического регулирования горения, разработанной в ЛИВТе применительно к паровым форсункам, когда носителем энергии в системе является конденсат пара котла (рис. 130), — пар с давлением в 5 ати через паровой редукционный клапан 1 поступает в конденсатор 2. Последовательно с конденсатором присоединен дополнительный холодильник 3, который на стоянках является главным. Фильтрация конденсата происходит в баке 4, откуда конденсат поступает в редукционный клапан 5, где давление снижается до 1,7 ати. Изменение давления пара в котле воспринимается сифоном 6, кинематически связанным с главным регулятором.

Сифон под действием давления пара деформируется, благодаря чему происходит перемещение регулирующего клапана и изменение сечения для прохода конденсата в отстойник 7.

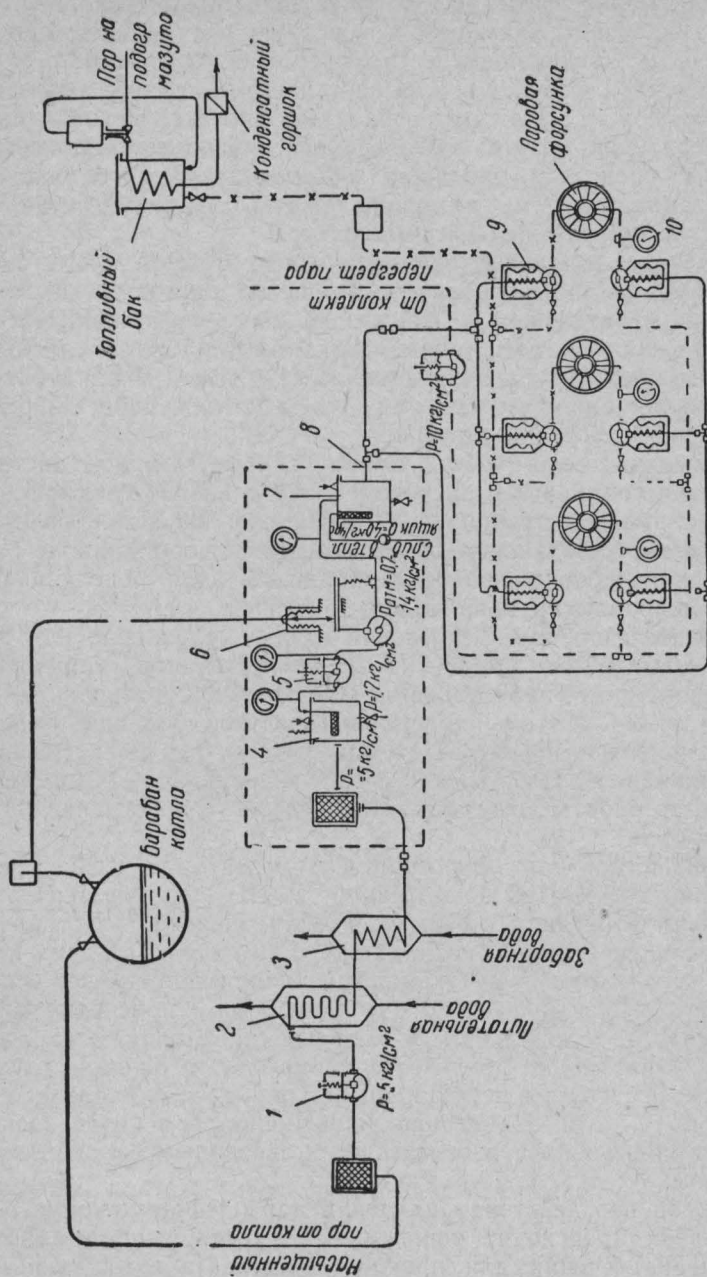


Рис. 130. Принципиальная схема автоматического регулирования горения (АРПД)

Перемещение регулирующего клапана вызывает изменение давления конденсата в рабочем объеме клапана и командном трубопроводе 8, в результате чего изменяется положение регулирующих паровых и мазутных клапанов 9 и 10, и тем самым происходит изменение подачи пара и топлива к форсункам.

При эксплуатации паровых котлов, работающих на твердом топливе, необходимо соблюдение следующих основных требований: а) при наличии двух и более топок забрасывать уголь не во все топки одновременно, а по очереди и возможно быстрее, с тем чтобы не допускать охлаждения топки воздухом, врывающимся в нее через открытую дверцу; б) дверцы топок во время работы котла держать закрытыми и запертыми на щеколды; смотровые люки также необходимо держать закрытыми; в) при открывании топочных дверей или смотровых отверстий кочегару необходимо находиться сбоку от них; г) при искусственном дутье перед забрасыванием топлива в топку дутье должно быть уменьшено или прекращено совершенно; д) при выбивании из топки пламени огня или сильном нагревании топочных дверей необходимо уменьшить дутье под колосниковую решетку; е) следует очищать топки по мере скопления шлака, используя для этого остановки или малый ход машины.

При наличии нескольких топок чистить их необходимо по очереди. Перед чисткой топок котел пополняется водой несколько выше рабочего уровня, а пар поднимают до нормального давления. При чистке топки питание котла водой уменьшают и поддувало закрывается. После чистки необходимо очистить поддувало от золы, шлак и золу из топки и поддувала ссыпать в специальный поддон, залить водой и удалить из кочегарки.

На всех паровых судах разрядов «О» и «М», имеющих угольное отопление, для удаления шлака, золы и различного мусора из котельного отделения является обязательной установка соответствующих механизмов (лебедки с механическим приводом, эжекторы и пр.). Механизмы, кроме машинного, должны иметь ручной привод, снабженный самотормозящим приспособлением.

Весь шуровочный инструмент хранится в специальном месте; его устройство и содержание должно отвечать требованиям Регистра.

Безопасная эксплуатация котельной установки зависит также от своевременной и правильной продувки как самого котла, так и его арматуры. Процесс продувания требует соблюдения мер предосторожности, поэтому его разрешается вести лишь под непосредственным наблюдением вахтенного механика, который обязан, прежде всего, убедиться в исправном состоянии продувательных устройств. Верхнее и нижнее продувание котла желательно делать после хотя бы непродолжительной стоянки, чтобы вода в котле успокоилась.

Продувка котла через кран верхнего продувания проводится с целью удаления пены и масла с поверхности воды. Начинать продувку котла через кран верхнего продувания нужно тогда, когда уровень воды в котле расположен несколько выше уровня воронки, и заканчивать в момент, когда уровень воды в котле сравняется с уровнем воронки.

Во избежание гидравлических ударов в трубопроводах при нижнем продувании котла требуется полностью открыть забортный кран, и лишь после этого разрешается медленно открывать продувательный кран на котле. По окончании нижнего продувания закрывать краны нужно в обратном порядке: сначала быстро закрывается продувательный кран на котле, а затем забортный кран. При отсутствии дроссельных шайб продувку производят при сниженном давлении.

За уровнем воды в котле должен быть обеспечен постоянный контроль, так как снижение уровня ниже нормального, как и перекачка воды, могут повлечь за собой аварии. Правила техники безопасности предписывают водоуказательные приборы хорошо освещать, устраивать их легко доступными для наблюдения, содержать всегда в полной исправности, чтобы обеспечивать показания действительного уровня воды в котле.

На котле устанавливается указатель, который соответствует наинижнему допускаемому уровню воды в котле. На водомерной колонке наносится стрелка, указывающая положение наиниžшего уровня. При нормальной работе водоуказательных стекол уровень водяного столба в них всегда должен колебаться. Неподвижное состояние уровня — признак неисправности водоуказательного стекла.

Наиболее часто встречающимися причинами неисправности водоуказательных стекол является засорение каналов. Поэтому в начале и конце вахты (а также при засорении) необходимо производить продувание паровой и водяной полостей водоуказательной колонки. Паровую полость продувают при закрытом водяном кране, при этом из продувательной трубки должен выходить пар. Водяную полость продувают при закрытом паровом кране, причем из продувательной трубки должна выходить вода. Чтобы исключить возможность ожогов при продувании кранов водомерных колонок, последние должны иметь отводные трубки, нижние концы которых отводятся под слань.

Кроме продувки, в некоторых случаях прибегают к прочистке засоренных каналов, соединяющих водомерное стекло с колонкой. Эту операцию разрешено производить лишь под непосредственным руководством старшего по вахте.

В частых случаях, особенно на стационарных водотрубных паровых котлах повышенной паропроизводительности, водоуказательные приборы расположены высоко от переднего топочного

фронта, что затрудняет наблюдение за уровнем воды в котле. Применение в этом случае приборов — так называемых сниженных указателей уровня (рис. 131), облегчает условия труда кочегаров.

Прибор включает в себя водоуказатель 1 и датчик 2 и соединяется с паровым и водяным пространством котла с помощью разобщительных клапанов 3 и 4. Датчик прибора имеет две полости, одна из которых соединяется с паровым пространством, а вторая — с водяным.

В паровой полости датчика происходит конденсация пара, при этом уровень конденсата поддерживается по срезу внутренней трубки постоянным. Излишки конденсата сливаются в полость, сообщающуюся с водяным пространством (внутренняя трубка датчика), где уровень колеблется так же, как колеблется уровень воды в котле. Разница гидростатических давлений в левой и правой ветвях прибора выравнивается протеканием из одной ветви в другую четыреххлористого углерода, имеющего удельный вес $1,59 \text{ г/см}^3$.

В водомерном стекле и наблюдаются изменения разницы гидростатических давлений, отражающие колебания уровня воды в котле.

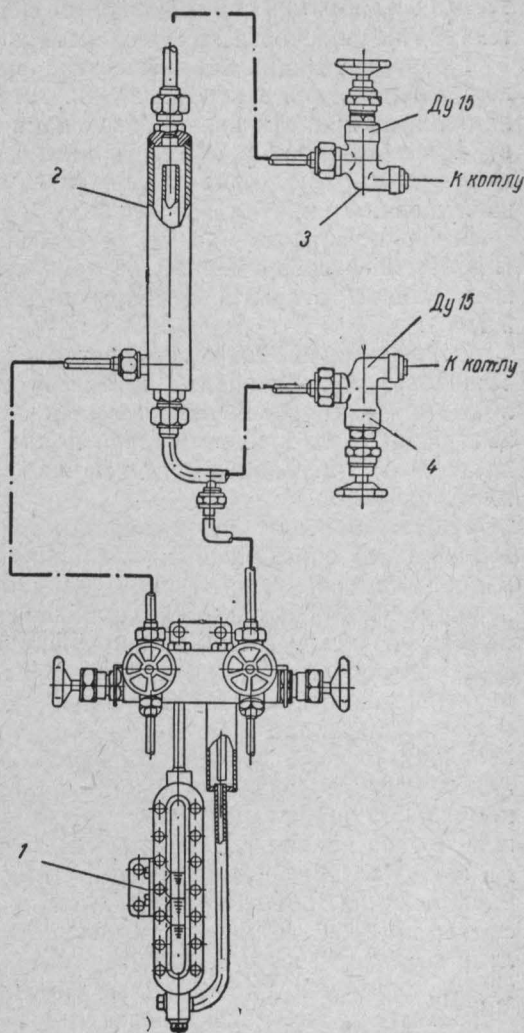


Рис. 131. Сниженный указатель уровня воды в котле, разработанный ЦТКБ МРФ для котлов КВ-18

В настоящее время на судах транспортного и технического флота установлены главным образом водотрубные котлы. Поэтому остановимся на некоторых специфических требованиях техники безопасности при эксплуатации водотрубных котлов.

Правила техники безопасности запрещают эксплуатацию водотрубных котлов в случае: а) отсутствия антинакипина; б) при наличии на кипяtilьных трубках накипи толщиной свыше 3 мм; в) при неисправном автомате питания (если он установлен); г) при неисправных фильтрах питательной воды и масла; д) при заглушенных кипяtilьных трубках числом более пяти.

Большое значение имеет качественный уход за установкой (проведение своевременной котлоочистки, правильное содержание, а также открытие и закрытие вентилей, клапанов, кранов и т. п.).

Открытие и закрытие вентилей, клапанов и кранов запрещается производить ключами с удлиненными ручками, ломиками и трубами, надеваемыми на конец ключа. Маховики парораспределительных батарей должны быть обвиты теплоизоляционным материалом и иметь обозначения, указывающие на их назначение.

При выполнении внутренней очистки котла необходимо также соблюдение определенных требований техники безопасности в процессе производства работ по очистке, а именно: а) котел перед чисткой должен быть охлажден до температуры 60—70° С; б) вода из котла должна быть удалена, а котел проветрен, и лишь после этого при открытых предохранительных клапанах разрешается вскрывать горловины парового котла как для очистки, так и для осмотра; в) состояние воздуха внутри котла необходимо периодически проверять внесением горячей свечи или лучины; в случае затухания работы в котле должны быть немедленно приостановлены; г) для защиты глаз от отлетающих частиц накипи котлочисты снабжаются защитными очками; д) в случае применения механических приспособлений для отбивки накипи, работы разрешается производить только с пылесосом, который должен устанавливаться в горловине верхнего лаза котла, или же с респиратором; е) для очистки кипяtilьных трубок применяются различные механические способы очистки.

Некоторые типы электроочистителей от накипи, напряжением в 36 вольт, показаны на рис. 132.

Механику судна и его помощникам вменено в обязанность немедленно прекращать работу котельной установки в случае: а) снижения уровня воды в котле ниже минимально допустимого; б) взрыва газов в топке или дымоходах; в) выплавления легкоплавких пробок; г) перегрева стенок поверхностей нагрева котла и как следствие — появления выпучин; д) обнаружения

течи труб, связей и заклепочных швов; е) разрыва паропроводов; ж) разрыва трубок пароперегревателя; з) вскипания воды в котле; и) нарушения в работе питательных устройств; к) при угрозе потопления судна; л) при пожаре.

Немедленная остановка действия котла производится в следующей последовательности: прекращается дутье, закрывается поддувало или форсунка, выгребается жар из топki (при работе котла на твердом топливе) или выключается форсунка, травится пар через предохранительный клапан и производится отключение котла от потребителей пара.

В зависимости от рода топлива и условий его хранения на судне требуется выполнение ряда специальных мероприятий по технике безопасности. Обычно на судах речного флота топливохранилища находятся в непосредственной близости от машинно-котельного отделения.

В угольных бункерах имеют место условия для скопления взрывоопасных воздушных смесей. Во избежание скопления и взрыва горючих газов в угольных бункерах необходимо: а) тщательно вентилировать угольные бункеры в сухую погоду через погрузочные горловины в палубе; б) обеспечить исправное действие вытяжной вентиляции в угольных бункерах; в) не разрешать вход в них с открытым огнем; г) не допускать установку искрящей электроаппаратуры.

Необходимо соблюдать также меры против самовозгорания угля при хранении его в бункерах. С этой целью следует: а) запрещать погрузку сырого угля; б) погрузку угля производить в сухую погоду; в) следить за температурой угля, опуская термометр в специально сделанные для этой цели в угольных бункерах трубы, и при повышении температуры свыше 60°C переместить часть угля в кочегарку и перелопатить уголь, оставшийся в бункере; г) во время погрузки не забивать бункеры до верха, а оставлять под бимсами промежуток для прохода воздуха; д) не оставлять в угольных ямах деревянных предметов, пакли, ветоши и т. п.; е) тушение угля, загоревшегося в бункере, про-

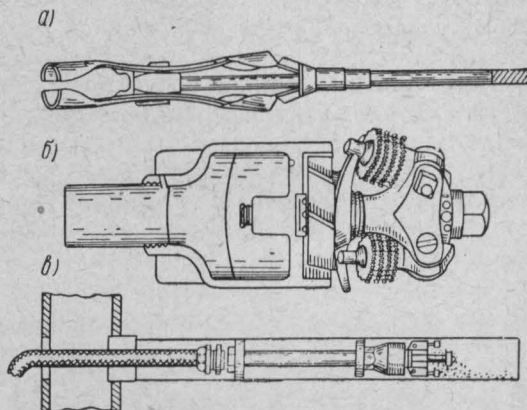


Рис. 132. Типы очистителей от накипи: а) скребковый очиститель; б) очиститель «Быстрый»; в) очиститель «Турбина»

изводить путем заполнения бункера паром; тушение угля водой категорически запрещается.

Хранение жидкого топлива в цистернах производится с соблюдением следующих основных условий; а) цистерны не должны располагаться над котлами; б) от жилых помещений и грузовых трюмов цистерны отделяются коффердамами; в) для удаления выделяющихся из мазута газов каждая цистерна оборудуется вентиляционными трубами с огнепреградительными сетками; г) горловины цистерны всегда следует держать закрытыми; д) температура подогрева жидкого топлива в цистернах должна быть не выше 70°C для тяжелых сортов и 30°C — для легких сортов топлива; поверхность нагрева труб и змеевиков устанавливаемая для подогрева топлива в цистернах, должна определяться в зависимости от размеров цистерны, рода топлива и условий плавания судна; е) цистерны должны быть оборудованы спускными кранами для отвода скопившейся воды; ж) входить в цистерны или открывать горловины с открытым огнем категорически запрещается.

§ 63. Меры безопасности при производстве ремонтных работ в машинно-котельных отделениях

Ремонт судовых двигателей, машин и котлов может производиться непосредственно на судне или на заводе. В данном случае рассматриваются лишь вопросы техники безопасности при выполнении ремонтных работ в навигационных условиях, непосредственно на судах.

Производство работ по ремонту судовых двигателей, машин и котлов как в ходу, так и на стоянке может быть начато только после получения разрешения капитана на проведение ремонтных работ в машинном отделении.

Главные требования по технике безопасности при ремонте судовых двигателей внутреннего сгорания в навигационных условиях сводятся к следующему.

1) При производстве ремонтных работ и осмотрах на стоянках необходимо держать индикаторные или пробные краны открытыми, чтобы при попадании (например, через неплотности) сжатого воздуха в цилиндры не были причинены увечья осматривающему.

2) При выемке тяжелых частей двигателя, например поршней цилиндровых крышек, шатунов следует пользоваться исправными, испытанными Регистром таями. При этом необходимо следить за тем, чтобы груз на таях был хорошо застроплен и не мог, сорвавшись, причинить травмы работающим у двигателя. После того как цилиндровые крышки подняты, ци-

линдры двигателей необходимо закрыть деревянными щитами достаточной прочности.

3) К выполнению работ в картере двигателя разрешается приступить лишь после того как клапан пускового воздуха на двигателе будет закрыт и его маховик снят или застопорен, воздух из форсуночного и пускового трубопровода стравлен до атмосферного давления, подвод топлива к двигателю прекращен, открыты индикаторные краны и включена валоповоротная машина.

При двухвальной силовой установке, в случае ремонта одного из двигателей во время хода судна, работы в картере остановленного двигателя могут быть начаты только после зажима стопора вала остановленного двигателя.

При длительных работах в картере двигателя его необходимо промыть и обтереть насухо.

4) При протравливании кислотным или щелочным раствором зарубашечного пространства цилиндров и крышек двигателей необходимо усилить вентиляцию машинного отделения.

Ремонтные или осмотровые работы внутри судовых котлов допускается производить только с разрешения главного механика судна. При этом перед раскрытием котла необходимо проверить отключение всех магистралей, соединяющих данный котел с работающими котлами. Кроме того, на разобшительных клапанах обязательно должны быть вывешены предупредительные плакаты с надписью: «Не открывать, в котле люди!» и повешены замки. Перед вскрытием люков и горловин следует открыть предохранительные клапаны. Теперь, убедившись, что давление в котле отсутствует, а температура воды ниже 50°С, можно приступить к производству работ.

Если имеется необходимость в выполнении работ внутри котла, то вся вода из него должна быть спущена, а котел проветрен. Кроме того, состояние воздуха в котле в процессе нахождения там людей должно периодически проверяться с помощью горящей свечи или лучины. В случае применения для очистки накипи механических приспособлений, необходимо устанавливать в горловине верхнего люка отсос или же разрешать выполнение этого вида работы с респираторами и защитными очками. При производстве работ в котлах разрешается применять переносные электросветильники с предохранительными металлическими сетками напряжением не более 12 вольт.

Важное место в мероприятиях по технике безопасности при производстве ремонтных работ в машинно-котельных отделениях судов занимает подготовка к ремонту и сам ремонт топливных цистерн.

К первоочередным подготовительным операциям относятся освобождение цистерны от топлива и производство зачистки от

остатков нефтепродуктов. Особенно трудоемкой и ответственной с точки зрения техники безопасности является работа по зачистке топливных цистерн, которая производится в строго определенной последовательности по специально разработанной технологии.

После подготовки цистерны к ремонту вызывают представителей из химической лаборатории завода для производства анализа воздуха в цистерне и проверки достаточности очистки ее. После анализа, подтвердившего безвредность и взрывобезопасность состояния воздушной среды внутри цистерны, химическая лаборатория выдает удостоверение на право производства ремонтных работ.

С целью гарантии безопасности ремонтных работ внутри топливных цистерн правилами техники безопасности предусмотрено выполнение следующих мер предосторожности:

а) на протяжении всего периода ремонта должно устанавливаться непрерывное дежурство представителя пожарной охраны, специально проинструктированного и обеспеченного необходимым пожарным инвентарем;

б) горловины и люки цистерн необходимо держать открытыми непрерывно в течение всего времени работы в цистернах, при этом должна быть оборудована вытяжная вентиляция.

в) для освещения при работах в цистернах разрешается пользоваться исключительно низковольтными взрывобезопасными фонарями;

г) перед началом электросварочных и газорезательных работ необходимо убедиться, что с обратной стороны обрабатываемого листа не прилегают к переборке легко воспламеняющиеся материалы; следует убедиться, не располагается ли за ремонтируемой переборкой другая цистерна с нефтепродуктами;

д) не следует допускать сильных перегревов металла при электросварке, особенно в местах расположения швов, где вероятны отдельные очаги наличия остатков нефтепродуктов; чтобы не допустить больших перегревов металла, сварку или резку в цистернах следует вести с частыми перерывами;

е) при появлении углеводородных газов или признаков отравления работающих людей работы требуется немедленно прекратить до выяснения причин появления газа и их устранения.

Особенно трудоемкой является зачистка танков и отсеков с доведением их до такой степени чистоты, при которой они становятся годными принять светлые продукты.

Зачистка грузовых отсеков нефтеналивных судов вручную представляет значительные трудности. Ввиду невозможности длительного пребывания людей в отсеках, зачищаемых вручную, работа хотя и производится непрерывно, но путем постоянного

чередования смен. В результате, продолжительность очистки, например, нефтеналивной баржи грузоподъемностью 8 тыс. т составляет до 15 суток.

В условиях перевозки нефтепродуктов с помощью нефтеналивных барж ручная зачистка осложняется еще сравнительно небольшим объемом отдельных танков.

В настоящее время с целью оздоровления условий труда стали широко применяться различные механические способы зачистки на нефтеналивном флоте. Так, за последнее время на судах Волготанкера в г. Астрахани широкое распространение получил новый метод зачистки, разработанный ЦКБ в содружестве с Институтом физической химии Академии наук СССР.

В основе этого метода лежит разжижение и смывание остатков нефтепродуктов под давлением в 10—12 атмосфер мощной струей горячего раствора эмульгатора, направляемого с помощью гидромонитора последовательно на все плоскости отсеков, где находятся вязкие остатки нефтепродуктов.

В качестве эмульгатора применяется полупроцентная водная суспензия бентонитовой глины. Чтобы повысить активность бентонита, к насосу подается 10—15% раствор алюминиевых квасцов. Таким образом, эмульгатор, поступающий в гидромониторы, содержит от 0,5 до 1% бентонита и около 0,01% квасцов. Все оборудование по механической зачистке смонтировано на плавучей нефтестанции.

Подобный метод дает возможность механизировать до 75% всех работ по зачистке и обеспечивает не только резкое улучшение условий труда, но и повышает его производительность почти в пять раз против ручных способов зачистки.

Сравнительно большой процент несчастных случаев среди судовых команд возникает в связи с обслуживанием и ремонтом судовых движителей (гребных колес и гребных винтов). Ремонт движителей, так же как и их профилактические осмотры, представляют собой весьма ответственную и опасную работу, которая, при несоблюдении требований техники безопасности, может повлечь за собой тяжелые последствия для работающих. Поэтому все работы, связанные с ремонтом, равно как и с обслуживанием судовых движителей, разрешается производить только под непосредственным руководством механика судна, который до начала работ обязан проинструктировать работающих по безопасным методам труда, непосредственно на рабочем месте.

Правила техники безопасности предусматривают при ремонте движителей строгое выполнение ряда требований техническим персоналом и всем составом работающих.

Так, до начала ремонта или осмотра гребных колес на обязанности вахтенного механика лежит: а) предупредить капитана судна, его вахтенного помощника и всю вахту машинной коман-

ды о предстоящем ремонте или осмотре гребных колес; б) установить на время работ особую вахту для связи и недопущения в кожух гребного колеса людей без разрешения механика судна; в) установить гребные колеса в удобное для выполнения ремонта положение и остановить машину, поставив пусковой рычаг на положение «стоп»; г) вывесить на пусковом или стопорном клапане машины аншлаг: «Не включать, в колесах люди!»; д) включить валоповоротное устройство, предварительно проверив исправность его действия.

При отсутствии или неисправности валоповоротного устройства гребные колеса нужно расчалить. Расчалка должна исключить возможность случайного поворота гребного колеса и, в то же время, не затруднять работу в колесном кожухе.

Если на судне главным двигателем является паровая машина, то после ее остановки стопорные клапаны и клапан добавочного впуска пара должны быть плотно закрыты, а продувные краны цилиндров — открыты, для предотвращения поворота колеса вследствие поступления пара в цилиндры через неплотности.

Если же главными двигателями являются двигатели внутреннего сгорания, то после остановки их и установки пускового рычага на положение «стоп», нужно закрыть клапаны на рабочих пусковых баллонах и открыть продувные и пробные краны на воздухопроводах. Краны топливной, масляной и водяной систем на цилиндрах должны быть перекрыты.

При ремонте гребных колес возникает необходимость работы с плотов. Плоты должны быть крепкими и требуемой грузоподъемности; на них необходимо устраивать площадку размерами не менее $2 \times 2 \text{ м}^2$, огражденную надежно установленными съемными перилами. Плот требуется надежно расчалить за неподвижные части судна и детали колесного устройства.

В процессе ремонта гребных колес запрещается: а) производить пуск водоотливных эжекторов или продувание трубопроводов, концы которых выходят против мест производства ремонтных работ; б) осматривать и освобождать гребные колеса от застрявших в них бревен, такелажа и других каких-либо предметов с обноса судна; в) пользоваться электрическими светильниками напряжением свыше 12 вольт; вся электропроводка должна иметь хорошую изоляцию; г) производить работу в гребных колесах при резких толчках, кренах и сотрясениях судна; в случае неизбежности резких кренов, толчков или сотрясений должен быть обеспечен своевременный выход всех рабочих и убран весь инструмент и приспособления из колесного кожуха.

Если в ходе ремонтных работ возникает необходимость изменения положения колеса, то поворот его должен производиться

с помощью валоповоротного устройства, либо главной машины, или же, при невозможности их использования, — с помощью лебедок, шпилей или брашпилей, но ни в коем случае не вручную.

Для предупреждения несчастных случаев, перед поворотом гребных колес вахтенному механику вменено в обязанность: а) предупредить капитана или его вахтенного помощника о предстоящем повороте гребных колес; б) дать распоряжения о выходе на палубу из кожуха гребного колеса всем людям и устранить все препятствия, могущие помешать свободному повороту гребного колеса; в) проверить лично, что в колесных кожухах или в непосредственной близости к колесам нет людей.

Для снятия и установки тяжелых деталей гребных колес обычно используются тали, лебедки и канаты, закрепленные за неподвижную часть колесного устройства. Грузоподъемные устройства и канаты, а также опоры, крюки, рамы и балки, к которым подвешивают тяжести и прикрепляют расчалочные канаты и цепи, должны быть исправны и соответствующей грузоподъемности.

После окончания ремонтных работ кожуховые двери должны быть закрыты на замок вахтенным начальником по машине. В эксплуатационных условиях двери колесных кожухов должны быть всегда закрыты на замок, а ключи должны храниться у вахтенного начальника по машине. Прием и сдача ключей должны отмечаться в вахтенном журнале.

Для осмотра и ремонта винтов часто используются кессоны и плавучие доки, а иногда эти работы производятся с лодки или плота.

Перед осмотром и ремонтом гребных винтов необходимо выполнить те же требования, что и перед осмотром гребных колес.

При осмотре и ремонте гребных винтов запрещено: а) распутывать и освобождать гребной винт от застрявших между лопастями предметов непосредственно с судна; эту работу можно выполнять только с лодки или плота, которые должны быть снабжены спасательными средствами; б) производить съемку и подъем гребных винтов вручную; эту работу разрешается выполнять при помощи талей; в) применять переносные электролампы напряжением свыше 12 вольт.

В эксплуатационных условиях осмотр гребных валов и дейдвудов во время работы винта следует производить лишь в случаях крайней необходимости, с соблюдением особых мер предосторожности; необходимо следить за тем, чтобы одежда не была затянута вращающимся валом. Детальный же осмотр гребных валов и дейдвудов разрешено производить только при застопоренной машине.

Осмотр или ремонт гребного вала на судах с двумя гребными винтами разрешается производить только при застопоренной машине, причем ремонтируемый вал необходимо затормозить.

§ 64. Меры безопасности при эксплуатации электрорадионавигационных средств судовождения

За последние годы суда морского и речного флота стали интенсивно оснащаться различными электрорадионавигационными приборами и устройствами. К числу таких приборов и устройств относятся: радиолокатор, эхолот, радиопеленгатор, гидравлический лаг, гирокомпас, авторулевые и др.

Современные технические средства судовождения облегчают условия труда судоводителей и создают все необходимые предпосылки для безопасного плавания судов. Вместе с тем, эксплуатация электрорадионавигационных приборов с точки зрения техники безопасности имеет свои особенности. Эти особенности связаны: с необходимостью получения для действия приборов высоких напряжений тока; с излучением мощных импульсных сантиметровых радиоволн; с необходимостью обслуживания отдельных приборов на значительной высоте; с наличием накопительных конденсаторов и т. п.

Так, например, в радиолокационных станциях для питания магнетронных генераторов применяются напряжения порядка 14 тыс. вольт, для питания электронно-лучевых трубок индикаторов — от 3,5 до 9 тыс. вольт и т. д. Излучают мощные импульсы сантиметровых радиоволн антенные устройства. При нахождении, по тем или иным причинам, вблизи излучателей, а также при неплотных фланцевых соединениях антенноволноводного тракта может повреждаться сетчатка глаз, если излучение будет падать на них. Расположенные на большой высоте на морских судах площадки с антенными блоками имеют для вращения антенн электродвигатели напряжением до 380 вольт, что, при наличии стесненных условий эксплуатации, вносит элемент опасности при их обслуживании.

Накопительные конденсаторы, напряжение в которых достигает 1500 вольт, применяются в схемах эхолотов для создания мощных импульсов ультразвука в воде. При этом как вибратор-излучатели, так и коробки-реле эхолотов располагаются в весьма неудобных для обслуживания местах, где трудно создать безопасные условия персонала при наладке или ремонте элементов эхолота. В некоторых приборах, например гирокомпасах типа «Амур», дело приходится иметь со ртутью, которая содержится в составе рабочей жидкости, как один из элементов жидкостного подвеса. Поэтому при заменах подвеса необходимо проявлять особую осторожность, с тем чтобы не разлить ртуть.

С учетом перечисленных особенностей, необходимо строго соблюдать определенные требования техники безопасности к устройству, эксплуатации и ремонту электрорадионавигационных приборов на судне. К обслуживанию приборов разрешено допускать работников, имеющих специальную среднюю или высшую техническую подготовку, а также справки электрорадионавигационных камер пароходств о сдаче техминимума на право допуска к самостоятельному обслуживанию приборов. Для получения такой справки работники, обслуживающие установки с напряжением свыше 1000 в, предварительно должны получить электротехническую квалификационную группу.

В процессе работы лица, связанные с обслуживанием приборов, должны не реже двух раз в год проходить повторную проверку знаний правил техники безопасности и получать дополнительный инструктаж по обслуживанию электрорадионавигационных приборов.

Радиолокационные станции (РЛС) получили широкое распространение на судах морского и речного флота (типа «Створ», «Дон» и «Нептун»).

Особенностями радиолокационной станции «Створ» является установка в одном блоке приемопередатчика и антенноволноводного тракта. Индикатор кругового обзора этих станций расположен в ходовой рубке. Учитывая наличие высокого напряжения в установке, настройка и ремонт станции представляют известную опасность. Опасность усугубляется еще и тем, что настройку станции можно произвести лишь при снятом кожухе и полностью включенном напряжении. Поэтому необходимо рекомендовать настройку станции производить на стоянках судна при условии хорошей погоды. В случае необходимости снятия с блока кожуха при настройке, блок следует предварительно обесточить и убедиться, что подставки блока имеют металлическое соединение с корпусом судна. При этом настройку рекомендуется вести вдвоем, с тем чтобы иметь возможность в случае опасности оказать необходимую помощь лицу, производящему настройку. Работу следует разрешать только при наличии защитных средств (диэлектрическая обувь, перчатки).

Особенности обслуживания и ремонта индикатора РЛС связаны с наличием высокого напряжения. На каркасе индикатора установлен блок-контакт, который автоматически снимает напряжение с индикатора при снятии кожуха.

В эксплуатационных условиях в ряде случаев приходится производить замену электронно-лучевой трубки в индикаторе, что также связано с опасностью. Так, в случае повреждения трубки осколки, разлетающиеся с большой скоростью, могут нанести травму не только оператору, но и окружающим людям. Поэтому при замене трубок следует строго соблюдать последо-

вательность операций, указанную в инструкции. При этом необходимо категорически запрещать производство каких бы то ни было работ в кожухе при включенной станции.

На более мощных радиолокационных станциях, например типа «Нептун», блок приемопередатчика располагается в отдельных помещениях или шкафах. В этом блоке расположены электровакуумные приборы и элементы схемы с напряжением до 14 тыс. вольт. Поэтому обращение с блоком требует строгого выполнения правил электробезопасности и проверки надежности работ предохранительных и блокировочных устройств. Так, например, при проверке цепи или замене магнетрона необходимо предварительно убедиться, сработала ли механическая блокировка.

Более подробно меры безопасности при обслуживании и ремонте радиолокационных станций изложены в инструкциях заводов-изготовителей, которыми снабжаются все судовые станции.

В эхолотах для измерения глубин используются мощные импульсы ультразвука; в установке имеются накопительные конденсаторы, источником зарядов в которых служит напряжение до 1500 вольт, что вносит элемент опасности для обслуживающего персонала.

Поэтому при ремонте и регулировке эхолотов необходимо также соблюдать ряд требований по технике безопасности:

а) до начала работ по ремонту или осмотру блока коробки реле необходимо разрядить конденсаторы и вообще категорически следует запрещать всякий ремонт и регулировку эхолотов при включенной схеме;

б) при работе с любым блоком эхолота необходимо вынуть предохранители у цепей питания прибора от бортовой сети и на выключатель прибора повесить табличку с надписью: «Не включать, ремонт»;

в) работы в районе расположения вибраторов необходимо производить с соблюдением требований техники безопасности, вытекающих из условий взрывоопасности и пожароопасности помещений двойного дна, выгородок и т. п.

Радиопеленгаторы состоят из неподвижных рамок и аварийных щелочных батарей. В связи с тем, что рамочная антенна расположена на значительной высоте и при неисправностях приходится подниматься к месту ее установки,—это само по себе связано с опасностью. При работе на высоте необходимо строго соблюдать соответствующие требования по технике безопасности (работа с предохранительным поясом, наличие второго лица и т. п.).

Меры безопасности при обращении с аккумуляторами радиопеленгатора ничем не отличаются от соблюдения обычных тре-

ований при обращении с аккумуляторными батареями, и поэтому здесь не рассматриваются.

Особенности обслуживания и ремонта giroкомпасов с точки зрения техники безопасности заключаются в том, что блоки установки по условиям эксплуатации находятся всегда под напряжением (110 или 220 вольт), так как даже кратковременный перерыв питания делает giroкомпас неработоспособным, примерно, в течение четырех часов.

В ряде конструкций giroкомпасов рабочая жидкость составляется из глицерина, буры, формалина и дистиллированной воды, а в некоторых, например в giroкомпасе типа «Амур», в состав рабочей жидкости входит также ртуть. Поэтому, кроме мероприятий по электробезопасности, необходимым условием безопасной работы с giroкомпасами является умелое обращение с рабочей жидкостью. Так, например, категорически следует запрещать в случае переполнения резервуара отсасывать рабочую жидкость через сифонную трубку ртом, а следует пользоваться резиновой грушей. При обращении со ртутью (добавление, фильтрация) нужно исключить возможность ее проливания на палубу помещения, так как это может вызвать ртутное отравление.

Вообще, при попадании ртути на палубу, по тем или иным причинам, вопрос о возможности длительного пребывания людей в этом помещении решается органами санитарного надзора.

При обслуживании магнитных компасов основное внимание с точки зрения техники безопасности необходимо обращать на исправность низковольтного освещения компаса. При этом питание сети освещения компаса разрешается производить только от специального источника.

§ 65. Требования техники безопасности при работе с буксиром и при выполнении швартовых и шлюпочных операций

Работа с буксиром. Условия труда судовой команды при работе с буксирным канатом значительно улучшаются на тех судах, где буксировка осуществляется с помощью специальных буксирных лебедок и особенно лебедок автоматического действия. Но при отсутствии специальных лебедок работа с буксиром связана с повышенной опасностью. Поэтому здесь необходимо рассмотреть основные меры безопасности при обращении с буксирными канатами не только на судах, снабженных такими лебедками, но и на судах, не имеющих их.

Судовая команда при работе с буксиром обязана строго выполнять требования техники безопасности как при размотке и подаче каната, так и при буксировке и укладке его по окончании буксировки.

При расстоянии между судами более одного метра канат с судна на судно передают с помощью бросательного конца (легости) или путем завозки его на шлюпке, если суда стоят на якорях. Перед забрасыванием легости необходимо проверить правильность ее закрепления к канату и положение каната на палубе, и окриком предупредить о забрасывании легости. Перед началом вытравливания буксирного каната следует удалить от места работы всех посторонних лиц, обратив особое внимание на то, чтобы в петлю разложенного шлагами каната не попала нога или рука.

При передаче каната путем завозки его на шлюпке необходимо укладывать канат на середину ее правильными шлагами (восьмерками), а вытравливание производить путем сбрасывания каната двумя рабочими — шлаг за шлагом.

При закреплении буксирного каната, пропущенного через гак на кнехты, последние восьмерки должны охватываться стопоркой. Закладка на гак или завертывание буксирного каната на кнехты выполняется таким образом, чтобы обеспечивалась быстрая и безопасная отдача его. Приспособления для быстрого разъединения гака должны быть в полной готовности; разводить гак для отдачи буксира можно только по распоряжению вахтенного начальника. Когда судно вышло на буксир и тросы выравнились, места соприкосновения их (на арках, в ушах и т. д.) оббиваются матами, а арки смазываются салом или мазутом.

В процессе буксировки необходимо выполнять меры безопасности в отношении регулирования длины буксирного каната, которое должно производиться при замедленном ходе или при полной остановке судна. Клевка во время оборота буксировщика с возом должна производиться при ослабленном буксире. Ослаблять клевку необходимо постепенно, без рывков, до полного натяжения буксира.

Для своевременной отдачи буксира, что значительно уменьшает вероятность аварий буксирных судов, было разработано и проверено на практике устройство для автоматической отдачи буксирного гака при достижении судном определенного угла крена (в 30°). Устройство (рис. 133) состоит из двух маятников, установленных на заданный угол 30° .

Как только судно достигнет заданного угла крена, один из маятников станет вертикально, при этом собачка отойдет от первоначального положения и освободит держатель шара; шар начнет падать и потянет за собой тросик, который откроет защелку гака.

После буксировки канаты выбирают на судно. Ходовой конец выбирается из воды на шпиль с помощью буксирной лебедки или вручную на буксируемое или буксирующее судно. Маты, служащие для обмотки, снимают, а канаты скатывают в круги.

Загрязненные буксиры и бухты должны быть тщательно вымыты. Запасные канаты (буксиры, швартовы и т. п.) необходимо хранить скатанными кругами на решетке под брезентовыми чехлами.

При непродолжительной стоянке практикуется отдача буксира на буй. В этом случае необходимо предварительно приготовить буй и буйковый трос (буйреп), который закрепляют

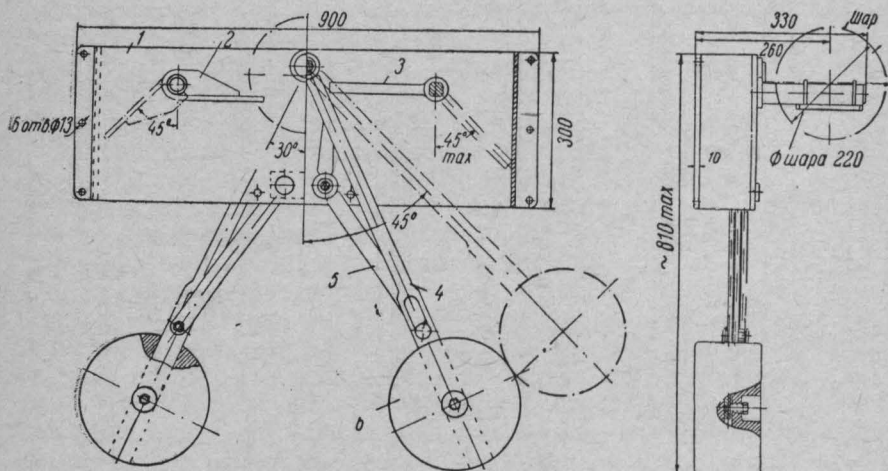


Рис. 133. Устройство для автоматической отдачи буксира, разработанное ЦТКБ МРФ

одним концом к коушу буксира, а другим к бую. Буйреп разносится по палубе или борту так, чтобы он не мог за что-либо зацепиться во время падения в воду. По команде: «Отдай буксир» буксир сваливают за борт. За буксиром сразу же сбрасывают буйреп и буй. Отдача буксира и сбрасывание бую требуют особого внимания и осторожности, в противном случае они могут попасть в колеса, винты, под руль, зацепиться за кнехты, шлюпку и послужить причиной аварии.

За последнее время на внутренних водных путях получила широкое распространение буксировка судов методом толкания. Здесь отпадает надобность в буксирном гаке, лебедке, арках и других деталях буксирного устройства — вместо них толкачи снабжаются носовыми упорными рамами.

Требования техники безопасности при буксировке методом толкания сводятся к устройству надежных приспособлений и устройств для предотвращения падения людей в воду при переходах с толкача на буксируемые баржи и обратно.

При счаливании судов для буксировки методом толкания требуется соблюдать четкую последовательность операций. Особо следует учитывать неблагоприятные условия труда по счаливанию судов в условиях волнения, плохой погоды и видимости. Кроме того, операции по счаливанию занимают много

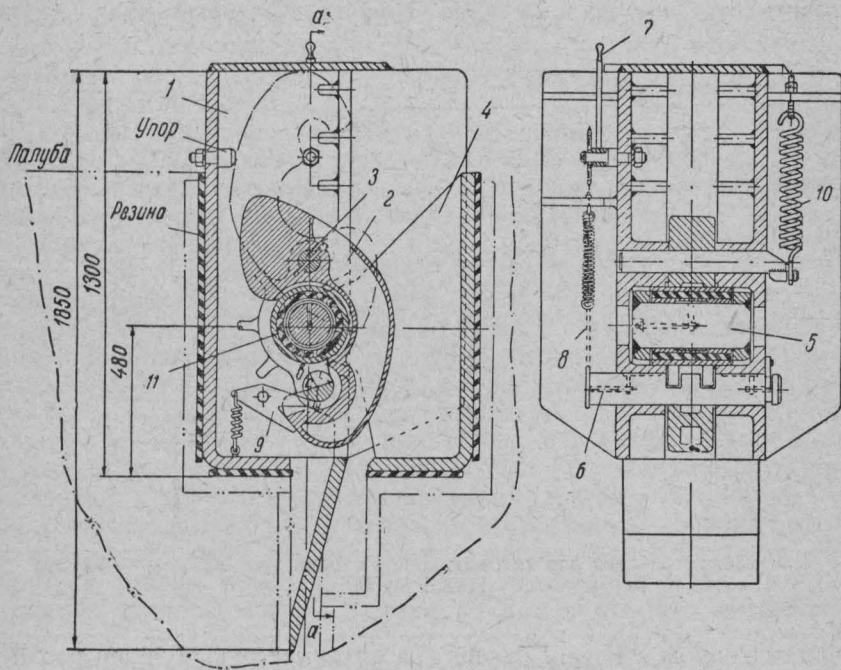


Рис. 134. Жесткошарнирный сцеп

времени. Поэтому Министерство речного флота объявило конкурс на лучшие изобретения автосцепов, которые исключали бы или, в крайнем случае, сводили к минимуму ручной труд при счаливании судов.

В настоящее время имеется много различных конструкций автосцепов. Хотя они и обладают большим числом конструктивных недостатков, тем не менее их применение в значительной степени облегчает условия труда при счаливании судов для толкания.

Одна из конструкций жесткошарнирного сцепа, разработанная в ЦТКБ МРФ, представлена на рис. 134. В вырезе кормового транца устанавливается корпус упора 1 на резиновых прокладках, в котором закреплен затвор 2 на оси 3. Затвор охва-

тывает палец 5, расположенный в клыке 4. В процессе счалки воба палец клыка скользит по наружному контуру затвора до тех пор, пока не займет нормального положения. На обязанности персонала в этом случае лежит управление рукояткой сцеха и наблюдение за подтягиванием барж.

Расчалка производится поворотом рукоятки 7, вращение от которой передается оси замка 6 через втулочно-роликовую цепь 8. Ось замка имеет пазы для прохода собачки 9. Как только баржи будут разведены, затвор займет верхнее положение (показанное пунктиром) под действием пружины 10. Возможность поворота барж на небольшой угол относительно их общей диаметральной плоскости обеспечивается за счет слабых в узлах сцеха и наличия эластичных цилиндров 11.

Швартовные операции. Так как швартовные операции являются одними из наиболее ответственных с точки зрения безопасности как судовых команд, так и судна в целом, правила возлагают руководство этими операциями непосредственно на капитана судна или его помощника.

До начала швартовных операций необходимо произвести тщательную подготовку рабочих мест, проверить исправность всех элементов швартовного оборудования и механизмов. При подаче легости при подходе судна к пристани, стенке порта или к борту другого судна, необходимо следить за тем, чтобы легость не попала в работающие колеса или винт судна, а также окриком предупреждать людей, находящихся в пролете пристани или на стенке порта.

При использовании в качестве швартовов стальных канатов следует запрещать пользоваться ими, если образовались острые углы и кромки у каната, или имеются нерасправленные колышки. Все торчащие концы оборванных проволок стального каната необходимо коротко срезать и, в случае необходимости, места обреза заклетневать. Все работы производить только в рукавицах.

При выполнении швартовных операций необходимо обратить особое внимание на правильное крепление троса на кнехтах. Практика показывает, что надежность закрепления троса на кнехтах обеспечивается наложением трех-пяти шлагов. Верхние шлагы скрепляются прочным линем или шкимушгаром, причем концы линия (шкимушгара) должны быть связаны рифовым узлом.

Шлюпочные операции. Суда транспортного и технического флота снабжаются шлюпками, во-первых, в качестве средств спасения экипажа и пассажиров на случай аварии судна и, во-вторых, в качестве средств сообщения судов с берегом. Хотя осуществление обеих целей одинаково необходимо для судов транспортного флота, но так как в первом случае дело идет

о жизни людей, на полное обеспечение этой задачи должно быть обращено наибольшее внимание.

Применяемые на судах транспортного и технического флота шлюпки можно разделить на две группы — спасательные шлюпки, непотопляемость которых обеспечивается за счет запаса плавучести, и обыкновенные шлюпки, не имеющие специальной запасной плавучести.

Все шлюпки, допускаемые к снабжению ими судов внутреннего плавания СССР в качестве спасательных средств, разделяются по Правилам Регистра на следующие четыре класса:

класс 1 — деревянные или металлические открытые спасательные шлюпки, снабженные внутренним (воздушные ящики) или внешним (бортовые кранцы) запасом плавучести с наименьшими главными размерениями $L : B : H$, соответственно, 3,7 : 1,25 : 0,45 м;

класс 2 — деревянные или металлические открытые спасательные шлюпки, одобренного Регистром типа, снабженные внутренним или внешним запасом плавучести, но имеющие линейные размеры, отличающиеся от шлюпок класса 1;

класс 3 — рабочие шлюпки или лодки, соотношения главных размерений которых соответствуют шлюпкам класса 1, но которые не имеют ни внутреннего, ни внешнего запаса плавучести;

класс 4 — деревянные лодки местных способов постройки озерного и речного типа, допускаемые Регистром.

Вместимость шлюпок или лодок классов 1 и 3 определяется по приближенной формуле

$$V = 0,6LBH, \quad (206)$$

где V — вместимость в м^3 ,

L, B, H — главные размерения в м.

Вместимость шлюпок или лодок классов 2 и 4 вычисляется по формуле (рис. 135)

$$V = \frac{1}{6} L_1 (2S_1 + S_2 + 2S_3), \quad (207)$$

где L_1 — расчетная длина, принимаемая равной регистровой длине;

S_1, S_2, S_3 — соответственно, площади поперечных сечений шлюпки на четверти длины от носа, у миделя и на четверти длины от кормы.

Каждая из площадей S_1, S_2, S_3 вычисляется по формуле

$$S = \frac{1}{12} h (a + 4b + 2c + 4d + e), \quad (208)$$

где

h — глубина в м, особая для каждого сечения и измеренная от внутренней поверхности шпунтового пояса до верха привального бруса;

a, b, c, d, e — расчетные ширины шлюпки в м, взятые последовательно по горизонтали, начиная от нижней крайней точки глубины h .

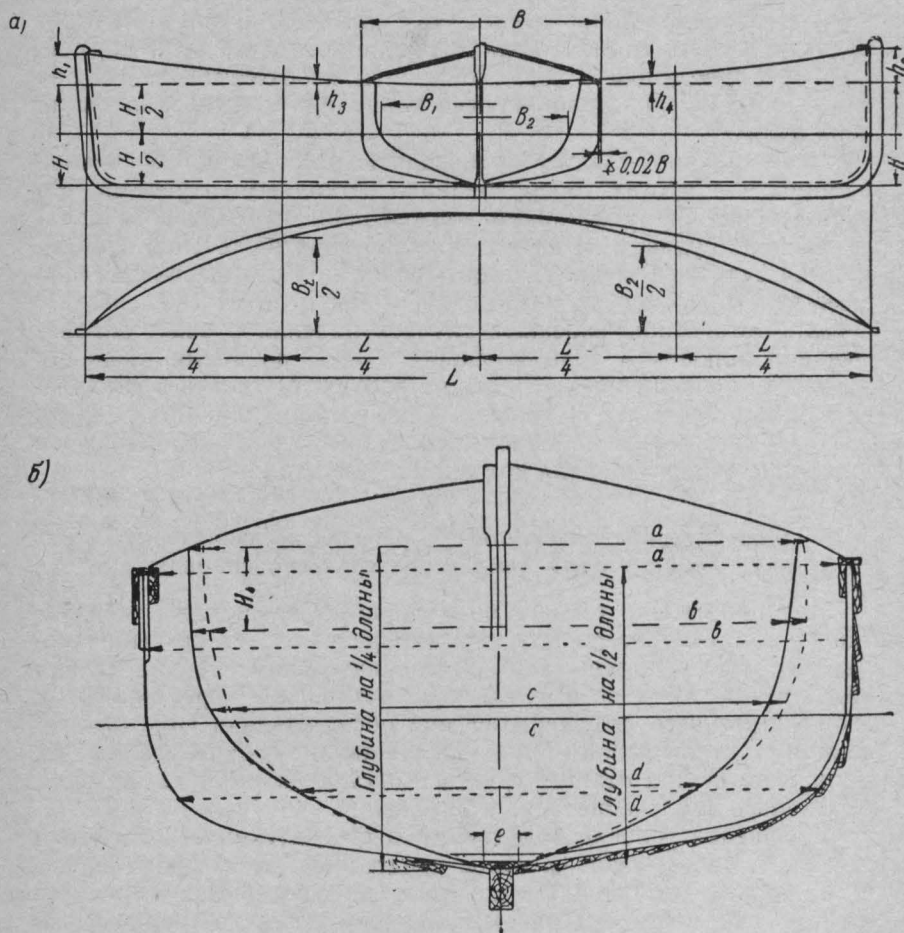


Рис. 135. Спасательная шлюпка: а) корпусообразование и степень полноты; б) регистровая и расчетная ширина

Судовые команды должны содержать шлюпки всегда в исправном состоянии и обеспеченными инвентарем и спасательными средствами по нормам Регистра. Запрещается загромождать места подъема и спуска шлюпок грузами и другими предметами, могущими помешать производству работ.

С целью предотвращения рассыхания шлюпок их необходимо периодически, в зависимости от состояния погоды, заливать водой или спускать на воду.

Спуск шлюпок на воду следует производить плавно, постепенно стравливая лопари через утку или кнехты, при этом необходимо следить, чтобы шлюпка вначале коснулась воды кормой. При спуске шлюпки с кормовой мачты необходимо следить за тем, чтобы шлюпка прошла мимо кринолина и не попала бы на перо руля.

Прием шлюпки следует производить при остановке главной машины и в местах, оборудованных откидными трапами. Во время движения судна прием должен производиться по направлению хода судна, а во время стоянки — против течения. Принимаемая судном в ночное время шлюпка должна иметь световой сигнал, а место приема ее на судне должно быть освещено.

Для того чтобы избежать случаев падения в воду, опрокидывания шлюпок и травмирования людей, во время плавания в шлюпке запрещено: а) сидеть на бортах; б) стоять в шлюпке; в) ходить по банкам; г) держать руки на планшире при подходе или отходе шлюпки от борта судна и причала; д) перемещаться в шлюпке без разрешения командира шлюпки.

§ 66. Меры безопасности при работах по извлечению и удалению грунта землечерпательными снарядами

Мероприятия по технике безопасности, связанные с эксплуатацией землечерпательных снарядов, разделяются на выполняемые: а) непосредственно на землечерпательном снаряде; б) при нахождении на заводнях; в) при установке, перестановке и сборке плавучего рефулера; г) при обслуживании грунтоизвлекающих устройств; д) при обслуживании грунтоудаляющих устройств; е) при отвозке грунта в шаландах; ж) при учалке и буксировке землечерпательного каравана.

Улучшение условий труда команд судов технического флота связано с оборудованием судов средствами автоматизации, дистанционного управления и контроля за работой машин и механизмов. Так, например, перемещение землесоса по траншее уже сейчас имеется возможность осуществлять автоматически, что позволяет автоматически поддерживать оптимальную скорость движения землесоса в зависимости от концентрации пульпы.

Разработанная система автоматического регулирования положения землечерпательного снаряда в створе дает возможность автоматически регулировать отклонения всасывающего наконечника от створа в пределах не более 0,5 м. Кроме того, эта система исключает излишнее сматывание каната и предотвращает папильонажные лебедки и их канаты от перегрузки,

обеспечивая автоматическую подачу сигналов в рубку управления при остановке действия лебедки.

Разработаны: система автоматической перестановки землечерпательных снарядов на новые траншеи; система автоматизации промывки грунтопровода и очистки черпаков; автоматическое устройство для очистки всасывающего наконечника; система централизованного управления концевым понтонном из рубки; система автоматического регулирования заглубления грунтозаборного устройства и контроля достигаемой глубины.

Все системы автоматизации и контроля на судах технического флота базируются главным образом на автоматически действующих приборах, таких как грунтомер, автобагер и автостоп. Эти устройства дают возможность резко сократить число обслуживающего персонала и труд человека свести лишь к контролю за пультами управления, регулировке и обслуживанию приборов.

Автостоп автоматически останавливает землесос при засорении сосуна или забое напорного грунтопровода (рис. 136). Как видно из рисунка, н. з. контакты вторичного реле автостопа $P_{ст}$ находятся в цепи обмотки возбуждения контактора L , включающего и выключающего приводные электродвигатели генераторов, которые подают питание электродвигателю становой лебедки. В случае исчезновения напряжения в обмотке возбуждения контактора L , его контакты закроются, а при прохождении тока по обмотке вторичного реле его контакты разомкнутся и электродвигатель лебедки остановится.

Параллельно в цепь обмотки вторичного реле включены н. о. контакты манометра M и вакуумметра B (контакты установлены, соответственно, на предельное давление и вакуум). В случае замыкания контактов K или B , ток пройдет через обмотку возбуждения реле, контакты которого сработают и тем самым остановят электродвигатель становой лебедки.

При выполнении требований электробезопасности обслуживание подобного рода устройств делает труд работников землечерпательных снарядов не только высокопроизводительным, но и безопасным.

В настоящее время суда технического флота, оборудованные системой автоматического управления и защитой, находятся в стадии проектирования и постройки. Поэтому есть необходимость остановиться на мерах безопасности при обслуживании и ремонте судов технического флота, составляющих их основное рабочее ядро.

Работы, выполняемые на землечерпательном снаряде. В мероприятиях по технике безопасности при работах непосредственно на землечерпательном снаряде важное место занимают вопросы безопасного развертывания снаряда, отдачи якоря,

караван, а также за тем, чтобы во время разворачивания трос не задел работающих.

После того как снаряд развернется на месте работы, приступают к установке лонгкулуара в рабочее положение. Одновременно с установкой лонгкулуара производится установка противовеса, заливка балластной цистерны водой или подводка вспомогательного понтона для уничтожения крена.

Шаланду, на которую погружен лонгкулуар, необходимо развернуть с максимальной осторожностью на 90° путем потравливания лебедкой землечерпательного снаряда троса, укрепленного за носовые кнехты шаланды. После надежной учалки шаланды разрешается производить присоединение лонгкулуара к землечерпательному снаряду. Отвод шаланды от снаряда после установки лонгкулуара производится путем стравливания кормовой чалки, удерживающей шаланду. При этом необходимо принять меры, устраняющие возможность задевания козел на шаланде за лонгкулуар.

Поворот лонгкулуара с помощью стрелы на поворотном круге в рабочее положение необходимо производить плавно, без рывков, при одновременном заполнении водой противоположного понтона или противовеса.

Меры безопасности при обслуживании лебедок зависят от рода привода. При наличии электропривода должны быть в первую очередь выполнены все необходимые мероприятия по электробезопасности. При наличии на землечерпательном снаряде паровых лебедок, необходимо перед пуском лебедки ее прогреть, предварительно открыв продувные краны и смазав трущиеся части лебедки.

Независимо от рода привода лебедки, перед пуском ее, обязательно следует проверить правильность закладки тросов в направляющих блоках. При работе с тросами у направляющих блоков выбирать или стравливать тросы лебедкой не разрешается.

Во время работы лебедки следует категорически запрещать становиться ногой на движущийся трос, а также направлять трос на барабане руками. Направлять трос на барабане лебедки разрешается при помощи аншпугов, ваг или крючьев.

При пропуске судов и плотов через пережат, где работает землечерпательный снаряд, необходимо производить отвод снаряда за кромку прорези и стравливать тросы или цепи со стороны проходящих судов или плотов. Набивание вновь стравленных тросов или цепей разрешается лишь после прохождения всех судов каравана.

Операции, выполняемые на завознях. Для завозки, подъема и перекладки рабочих якорей снаряда предусматривается, кроме лодок, наличие завозней (одна или две, в зависимости от произ-

водительности снаряда), которые должны обладать достаточной устойчивостью и грузоподъемностью, соответствующей весу завозимых якорей и цепей или тросов.

На завозне в средней ее части на уровне бортов устраивается настил, на котором располагается ручная лебедка или шпиль с храповым устройством, работающим в разные стороны. На бортах необходимо устанавливать направляющие блоки с ребордами.

Каждая завозня снабжается следующим инвентарем: а) комплектом уключин и весел, двумя запасными веслами, рулем или навесью; б) багром; в) лейкой; г) фонарем со свечой и спичками; д) топором, е) спасательным кругом или парой шаров; ж) концом цепи или троса, прикрепленным за рым.

Контроль за проведением мероприятий по технике безопасности на завозне осуществляется старшим матросом, который проверяет перед началом операции исправность лебедки и наличие всего необходимого оборудования. Все обнаруженные неисправности немедленно устраняются и лишь после этого завозня подается под погрузку в нее якоря и троса или цепи.

Перед погрузкой вахтенный начальник проверяет прочность учалки завозни к снаряду, наличие в ней необходимого оборудования и спасательных принадлежностей. При погрузке якоря в завозню трос необходимо укладывать правильными шлагами или бухтами, чтобы иметь возможность равномерно вытравливать трос с движущейся завозни. При вытравливании следует избегать резких поворотов завозни, соблюдая некоторый угол между направлением вытравливаемого троса и осью завозни.

Весьма ответственным является сбрасывание якоря с завозни, так как малейшая неосторожность здесь может привести к опрокидыванию завозни и травмам находящихся в ней людей. Перед сбрасыванием однорогого якоря его необходимо положить по борту завозни, с которого вытравлен трос, лапой вверх так, чтобы половина штока свешивалась за борт. Выбрасывается в воду буюк с буйрепом, затем повертыванием за шток якорь по команде старшего матроса сваливают за борт. Все работы по сбрасыванию якоря разрешается производить лишь опытным рабочим, специально обученным производству такого рода работ.

При подъеме якоря на завозню за буйреп с помощью лебедки или шпиля необходимо исключать возможность скольжения буйрепа на барабане. Подъем якоря на борт разрешается производить лишь с помощью ваг.

Меры безопасности при установке, перестановке и сборке плавучего рефулера. На время буксировки плавучий рефулер обычно разъединяется. Обратное соединение рефулера разрешается производить лишь после того как дноуглубительный сна-

ряд будет установлен на судовой якорь. При этом отдельные ленты разобщенного плавучего рефулера подтягиваются для их соединения при помощи лебедок или шпилей, установленных на площадках рефулера или лебедок снаряда; в тихую погоду и при слабом течении эту работу разрешается производить вручную.

Во время установки гибкого соединения на место рабочие стоят на концах мостика соединяемых понтонов, осторожно укладывают соединения на ваги, положенные на боковые цепи, остерегаясь от падения в воду.

Меры безопасности при производстве операций по завозке и перестановке плавучего рефулера, главным образом, заключаются в предупреждении возможности перевертывания понтонов, для чего набивать буксир при завозке рефулера пароходом-буксировщиком следует плавно, без рывков. Скорость движения парохода во время завозки рефулера допускается не выше 1—2 км/час.

Важное значение при работе дноуглубительного снаряда имеют условия безопасного подъема береговых труб, особенно если этот подъем производится на крутой берег. В данном случае работу по подъему обычно ведут с помощью лебедок через канифас-блок, установленный на берегу. Мерами безопасности здесь являются: проверка прочности заделки канифас-блока и тщательность зачалки поднимаемой трубы, а также отсутствие людей в зоне расхождения тросов и под поднимаемой трубой.

По ровному берегу допускается переноска сухих труб вручную, но при условии, чтобы нагрузка не превышала 32 кг на одного рабочего. При этом трубы разрешено переносить лишь на специальных носилках, с наличием приспособлений, не допускающих скатывание труб. Опускание их на землю производят по команде.

Если возникает необходимость прокладки сухих труб на высоте более 1,5 м, работы по прокладке разрешается производить лишь на специальных козлах, на которых устраивается настил с перилами.

Не менее серьезное значение с точки зрения техники безопасности имеет работа по вытаскиванию понтонов и постановке их на клетки для производства осмотра и ремонта, что имеет место ежегодно после окончания навигации. Наиболее безопасным средством при выполнении этой работы являются эллинги, но к сожалению многие судоремонтные заводы и особенно отстойные пункты, где часто зимуют суда технического флота, такими средствами не располагают.

При отсутствии специальных судоподъемных средств, при вытаскивании понтонов следует уделить серьезное внимание выбору площадки, на которую предполагается вытащить понтон.

Эта площадка должна быть ровной, хорошо утрамбованной, с уклоном к воде 18—20°. После подготовки площадки необходимо надежно закрепить на берегу канифас-блок, пропустить через него трос, предназначенный для вытаскивания понтонов, уложить склизы и проверить надежность зачалки понтона.

Во время вытаскивания следует обеспечить тщательный контроль за движением понтона и в случае смещения его со склизов необходимо немедленно прекратить работу лебедки и выправить положение понтона на склизах.

Подъем понтонов на клетки производится нередко с помощью домкратов, техническое состояние которых необходимо подвергать тщательной проверке и лишь после этого допускать домкраты для подъема понтонов на клетки.

Работа домкратами запрещена при наличии в них следующих неисправностей: а) у винтовых домкратов: трещины в корпусе, отсутствие ограничителей у винта, погнутость винта, отсутствие вращения головки и насечки на верхней опорной ее части; б) у реечных домкратов: изогнутость зубчатой рейки, трещины в корпусе, сработанные зубчатые колеса, отсутствие нормального взаимодействия храповой зубчатки с собачкой, отсутствие тормозной собачки.

После того как понтоны подняты на клетки, их необходимо выровнять и установить в горизонтальное положение, чтобы была исключена всякая возможность соскальзывания их с клетки.

Меры безопасности при обслуживании грунтоизвлекающих и грунтоудаляющих устройств. Надежность всех механизмов и особенно грунтоподъемных подлежит тщательной проверке; надежность их в работе определяется регулярным испытанием, осмотром и правильной технической эксплуатацией. Все механизмы, предназначенные для работы по извлечению и удалению грунта, до начала производства работ должны быть осмотрены багермейстером и механиком снаряда и все обнаруженные недостатки — устранены.

Периодическому осмотру, не реже одного раза в смену, подлежат рамоподъемное устройство, черпаковая цепь и черпаковые скаты. Осмотр должен производить вахтенный начальник снаряда. Кроме того, пальцы черпаковой цепи необходимо осматривать обязательно при каждой, даже кратковременной, остановке работы снаряда; износ пальцев допускается не более 20% площади поперечного сечения. О пуске в работу черпаковой цепи делается предупреждение звуковым сигналом.

В процессе работы грунтоизвлекающих устройств обязательно:

а) подъем и опускание черпаковой рамы производить осторожно, без рывков;

б) для извлечения крупных камней и тяжелых предметов при работе снаряда на засоренных грунтах черпаковую цепь останавливать;

в) выключение и включение черпака производить только по команде вахтенного начальника;

г) включение в цепь черпака производить лишь с помощью крана; при этом стяжные винты и цепи, удерживающие черпаковую цепь, на время замены или выключения черпака должны сниматься только после проверки вахтенным начальником правильности соединений черпаковой цепи;

д) при работе на липких грунтах очистку черпаков с верхней площадки черпаковой башни разрешать только при наличии ограждений, исключающих возможность падения рабочего с башни или задевание его вращающимися шестернями верхнего привода и черпаками;

е) подъем и опускание стрелы для изменения вылета одночерпакового снаряда производить только по прекращении работы черпаком или грейфером и под непосредственным наблюдением багермейстера;

ж) удлинение или укорочение всасывающей трубы, а также смену сосунового наконечника производить с завозни; при этом багермейстер должен следить за тем, чтобы завозня была надежно удалена и чтобы место соединения находилось над завозней, а тяжелые детали поднимались только с помощью крана снаряда;

з) запрещать подплывать на лодке или завозне к землесосу со стороны сосуновой трубы во время работы землесоса.

В процессе работы грунтоудаляющих устройств необходимо:

а) перекладку клапана без остановки черпаковой цепи допускать только при наличии специальных талей или привода от лебедки, исключающих возможность ушиба рабочих у переключаемого клапана при падении грунта на клапан в момент его перекидывания; во всех других случаях перекладка грунтораспределительного клапана грунтового колодца разрешается только при прекращении движения черпаковой цепи;

б) осмотр грунтораспределительного клапана производить лишь после прекращения работы снаряда и предупреждения об этом всех работников вахты: при этом на пусковом аппарате черпаковой машины вывешивается надпись: «Не пускать!»;

в) поднятие и опускание грунтовых лотков производить без рывков при постоянном наблюдении за тем, чтобы под опускаемыми лотками никто не находился;

г) очистку колосниковой решетки грунтового колодца, всасывающего и нагнетательного грунтопроводов многочерпакового рефулрного снаряда производить под руководством вахтенного

начальника и только после прекращения работы снаряда и предупреждения всех работников вахты о производящихся работах;

д) на время открытия и закрытия люков плавучего грунтопровода, а также при перестановке гибких соединений для ликвидации забоя грунтопровода, работу рефулерной помпы прекращать.

Меры безопасности при работах по отвозке грунта в шаландах. Перед началом выполнения работ по отвозке грунта выделенное для руководства работами лицо обязано осмотреть таке-лаж, якорное устройство, лебедки и проверить наличие спасательных принадлежностей.

Перед заполнением шаланды грунтом необходимо провести подготовительные работы: а) очистить палубу от грунта; б) поднять дверцы грунтовых ящиков (трюмов), туго набить тросы и цепи и проверить плотность прилегания дверок; в) затормозить ручные люконабивные лебедки и поставить предохранительные палы на храповые колеса; г) поставить на место предохранительные стопоры гидравлических прессов; д) проверить исправность действия лебедок, прессов, направляющих роликов, звездочек, рулевого и швартовного устройств; е) проверить наличие в расходных баках жидкости, предназначенной для работы гидравлических прессов.

После такой подготовки шаланду можно ставить под заполнение грунтом. При этом следует категорически запрещать: а) находиться людям в грунтовых трюмах как во время заполнения, так и в загруженной шаланде; б) переносить буксир с порожней шаланды на груженую во время движения парохода-буксировщика; в) вставать на цепи или тросы, поддерживающие дверцы люков шаланды; г) находиться при очистке грунтовых люков на междюлюковых переборках, не приспособленных для прохода людей; д) производить какие-либо работы на палубе, не очищенной от липких и скользких грунтов; оставлять люки открытыми, кроме как на время опорожнения шаланды или их ремонта.

Иногда возникает необходимость произвести уплотнение и ремонт дверок люков или поддерживающих их тросов или цепей в процессе эксплуатации шаланды. Ввиду опасностей, связанных со спуском людей в люки для производства ремонтных работ, эту работу разрешено производить лишь под непосредственным руководством вахтенного начальника, причем шаланду необходимо поставить на мелкое место с прочным закреплением ее на якорях. Рабочий, опускающийся в люк по спущенному трапу, должен быть обвязан линем, другой конец которого закрепляется на палубе лицом, наблюдающим за спуском рабочего.

ГЛАВА XI

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

§ 67. Общие требования техники безопасности при производстве строительных работ

Объем строительных работ в нашей стране огромен. На цели капитального строительства направляется ежегодно основная доля создаваемого в стране фонда накопления, составляющего в свою очередь примерно четверть всего нашего национального дохода.

Партия и правительство уделяют исключительно большое внимание механизации строительных работ. Применение механизации в строительстве, так же как и в других отраслях промышленности, резко повышает производительность труда, ведет к коренному улучшению условий труда. Широкие перспективы механизации строительных работ открылись в связи с переходом к новым индустриальным методам строительства.

Массовый выпуск плит, панелей и других железобетонных деталей, а также крупных бетонных и кирпичных офактуренных блоков, позволяет коренным образом изменить технологию строительного производства. Достигается максимальная механизация работ, и строительная площадка превращается в предприятие, монтирующее здания из крупных деталей заводского изготовления.

Рост технической вооруженности дает возможность строителям перейти от механизации отдельных процессов к осуществлению комплексной механизации и автоматизации.

Большой объем строительных работ ведется и на водном транспорте. Поэтому вопросы правильной организации производства строительных работ играют важную роль в системе мероприятий по оздоровлению условий труда среди работников водного транспорта.

Мероприятия по технике безопасности при производстве строительных работ должны быть заложены в проекты производства работ. Эти проекты должны содержать конкретные ре-

шения по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности в ходе строительства. При проектировании мероприятий по технике безопасности должны быть предусмотрены способы устройства и ограждения лесов, подмостей и приспособлений для работ на высоте, способы укрепления земляных выемок, временные крепления монтируемых конструкций, типы механизмов, захватных приспособлений для перемещения строительных деталей, материалов и раствора, ограждения строительной площадки и т. д.

Перед началом непосредственно строительных работ должны быть выполнены все подготовительные работы в объемах, указанных в генеральном плане, а выполнение самих строительных работ должно вестись в соответствии с проектом производства работ, утвержденным главным инженером строительства. При утверждении проекта производства работ главный инженер обязан обратить особое внимание на то, чтобы в проекте были предусмотрены исчерпывающие мероприятия по технике безопасности.

Важным мероприятием в обеспечении безопасных условий труда является организация обучения и проверка знаний техники безопасности всех работающих на строительстве.

При массовом применении в современном строительстве готовых изделий и деталей заводского изготовления особо важное значение с точки зрения техники безопасности приобретает рациональная организация складов материалов, изделий и деталей.

Для хранения материалов и изделий в строительстве, в зависимости от характера материалов, устраиваются склады закрытого, полузакрытого и открытого хранения. Способы хранения материалов и изделий указываются в проектах организаций строительных работ и регламентируются Правилами техники безопасности на строительно-монтажных работах. Согласно этим правилам, установлен следующий порядок складирования и транспортирования различных строительных материалов и изделий.

Кирпич доставляется на стройку в пакетах на поддонах или в контейнерах и укладывается; в первом случае высотой не более чем в два яруса, а во втором — в один ряд контейнеров.

Госстрой СССР рекомендует доставку кирпича производить в пакетах на поддонах по так называемым способам Главмостроя либо Кузбассрудстроя, которые отличаются друг от друга устройствами захватных приспособлений. При формировании пакетов по способу Главмостроя (И. П. Широкова) кирпич раскладывается на поддонах размерами 520×1030 мм (рис. 137).

Строители Чехословацкой Социалистической республики заменяют пакеты кирпича на поддонах с укладкой на каждом под-

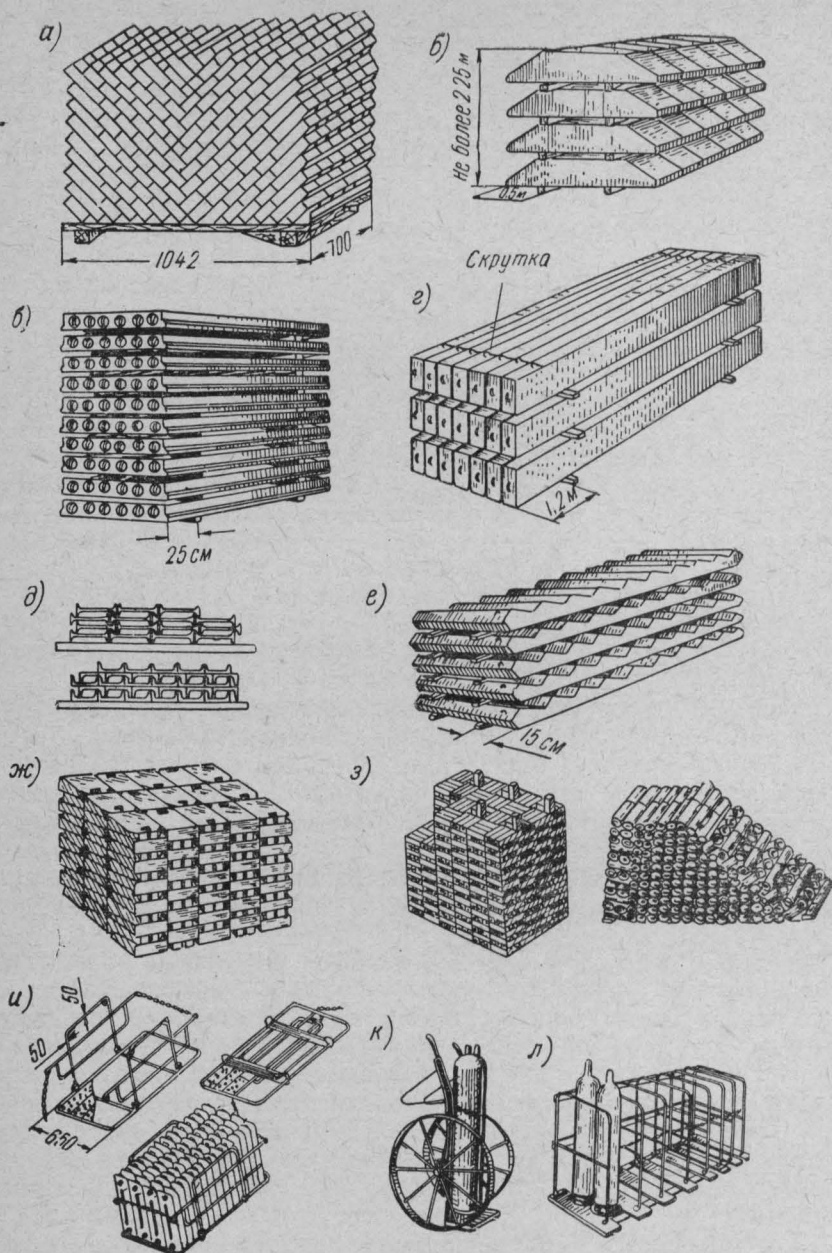


Рис. 137. Укладка и складирование различных строительных деталей и материалов: а) пакет кирпича на поддонах с перевязкой «в елку»; б) фундаментные блоки; в) плиты перекрытий; г) ригели; д) балки и швеллеры; е) лестничные марши; ж) огнеупорные изделия; з) огнеупорные трубы; и) радиаторы в контейнере; к) тележка для перевозки баллонов; л) стеллаж для хранения баллонов с газами

доне 200 кирпичей «в елку» (рис. 137, а), что также с успехом используется в отечественной строительной практике.

Блоки мусоропроводов укладывают в штабели до 5 рядов в высоту при общей высоте не более 2,5 м.

Санитарно-технические блоки и плиты доставляются и укладываются в штабели до 10 рядов в высоту при общей высоте штабеля не более 2,5 м, с подкладками и прокладками.

Блоки фундаментные и стен подвалов доставляются и укладываются до четырех рядов в высоту в штабели, общая высота которых не должна быть больше 2,25 м (рис. 137, б). Между отдельными горизонтальными рядами блоков делают прокладки, которые располагаются в штабеле на расстоянии 50 см от торцов блоков.

Стеновые и перегородочные панели доставляются в кассетах, в вертикальном положении. Хранение панелей в специальных кассетных складах или в отдельных кассетах осуществляется либо на местах изготовления, либо на приобъектных складах.

Настилы перекрытий укладываются в штабели до 10—12 рядов в высоту при общей высоте штабеля не более 2,5 м с использованием подкладок и прокладок, располагаемых перпендикулярно пустотам настилов на расстоянии 25 см от краев плиты (рис. 137, в).

Балки и одноярусные колонны выкладываются в штабели общей высотой до 2 м с подкладками и прокладками (рис. 137, г).

Крупные стеновые блоки, имеющие высоту более 2 м, кладутся вертикально в один ряд по высоте; остальные блоки — в штабели, горизонтально, высотой не более двух рядов, с подкладками и прокладками.

Плиточные материалы (асбестоцементные плитки, черепица и пр.) доставляют и укладывают в штабели высотой не более 1 м.

Круглый лес укладывается в штабели высотой не более 2 м с прокладками между отдельными рядами и с постановкой упоров против раскатывания. Пиломатериалы кладут в штабели высотой: при рядовой укладке не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки — не более ширины штабеля.

Другие длинномерные и громоздкие материалы и изделия, как, например, крупноразмерные блоки, тяжелые брусья, балки, стальные конструкции, трубы больших диаметров и пр., выкладывают в штабели высотой не более 1,5 м с прокладками между рядами.

Крупносортовую и листовую сталь принято хранить на стеллажах, причем мелкосортный металл — на стеллажах высотой не более 2 м. Укладка балок и швеллеров производится, как показано на рис. 137, д.

Нагревательные приборы (радиаторы и др.) доставляются и

выкладываются отдельными секциями в штабели высотой не более 1 м, а в собранном виде — в один ряд. Крупногабаритное и тяжеловесное оборудование укладывается в один ряд. Стекло в ящиках также в один ряд по высоте и т. д. (рис. 137, е — л).

§ 68. Меры безопасности при производстве земляных работ

До начала земляных работ необходимо выявить наличие в районе строительной площадки различных подземных устройств и коммуникаций.

Производство земляных работ в зоне их расположения требует особых мер предосторожности. При наличии подземных коммуникаций начинать земляные работы разрешается лишь после получения разрешения организаций, ответственных за эксплуатацию коммуникаций. При этом к разрешению должна прилагаться выкопировка плана с указанием трасс и глубины заложения коммуникаций.

При наличии на строительном участке электрокабелей и т. п. земляные работы производятся под непосредственным наблюдением производителя работ или мастера, а также под наблюдением работников электрохозяйства. Работы в таких условиях надо производить с максимальной осторожностью; вместо ломов, клиньев, кирок разрешается пользоваться лишь лопатами.

При выполнении земляных работ серьезную опасность представляют обвалы, оползни, падение вынутаго грунта обратно в котлован или траншею. Поэтому основные меры безопасности включают устройство надежных креплений или оставление соответствующих откосов грунта при его разработке, а также размещение выброшенного грунта на расстояние не менее 0,5 м от бровок.

В настоящее время все основные земляные работы производятся с помощью многочисленного парка строительных машин. С целью безопасной их эксплуатации необходимо производить своевременный осмотр их, профилактические ремонты, ограждение опасных частей машин. Кроме того, обязательно обучение безопасным методам работы лиц, обслуживающих строительные машины.

Меры безопасности при выемке грунта с откосами. Меры безопасности при производстве земляных работ зависят во многом от физических свойств разрабатываемого грунта. Разрабатывать грунты без креплений с вертикальными стенками разрешается на глубину: а) в насыпных, песчаных грунтах — не более 1 м; б) в супесчаных и суглинистых грунтах — не более 1,25 м; в) в глинистых грунтах — не более 1,5 м; г) в особо плотных грунтах, требующих для разработки применения ломов, кирок и клиньев, — не более 2 м.

Если необходимо разрабатывать грунт на большую глубину, эту работу следует выполнять либо с откосами без креплений, либо с вертикальными стенками, закрепленными на всю высоту. Крутизна откоса, при разработке грунта с откосами, определяется в зависимости от рода грунта, степени его разрыхленности и естественной влажности.

Если в песчаных, супесчаных и лессовых грунтах имеет место переувлажнение, их разрешается разрабатывать только с креплениями. Если при разработке грунта с откосами грунт подвергся увлажнению после полной или частичной отрывки его, то производство работ в котлованах и траншеях допускается при условии принятия мер предосторожности против его обрушения.

К таким мерам предосторожности относятся: тщательный осмотр прорабом или мастером состояния грунта перед началом каждой смены и искусственное обрушение грунта в местах обнаружения нависей и трещин — у бровок и на откосах; временное прекращение работ в выемке до осушения грунта при явной опасности обвалов; местное уменьшение крутизны откосов на участках, где производство работ в выемке является неотложным; запрещение движения транспортных средств и механизмов вблизи верхних бровок выемки и т. п.

Все принятые меры предосторожности прораб обязан зафиксировать в журнале записи работ и составить акт.

Во время рытья котлованов и траншей иногда, из-за недостаточного технического надзора, землекопы подрывают снизу грунт и обваливают образовавшийся навес.

Такой способ весьма опасен, так как при изменениях температуры грунта, а также при наличии сотрясений грунт может обрушиться; поэтому следует категорически запрещать производство земляных работ такими методами. За состоянием откосов в течение всего времени нахождения выемок в открытом виде необходимо вести систематическое наблюдение.

Меры безопасности при выемке грунта с креплениями. При рытье котлованов или траншей без откосов или с откосами недостаточных размеров, во избежание возможности обрушений, стенки грунта необходимо укреплять.

Крепления при выемках с глубинами до 5 м устраиваются, как правило, инвентарными или по типовым проектам, а при глубинах более 5 м — по индивидуальным проектам со статическими расчетами прочности.

При расчетах креплений учитывается нагрузка на призму обрушения и активное давление грунта по следующей формуле:

$$q_{\text{акт}} = H\gamma \operatorname{tg}^2 \left(45 - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (209)$$

где $q_{\text{акт}}$ — активное давление грунта в кг/м²;

H — глубина выемки в м;

γ — объемный вес грунта в кг/м³;

ϕ — угол естественного откоса грунта в градусах.

Инвентарные крепления разрешается устраивать в зависимости от грунтовых условий и глубины выемки в соответствии с Правилами строительно-монтажных работ.

Если не представляется возможным устраивать инвентарные крепления котлованов и траншей глубиной до 5 м, то в этом случае правила техники безопасности предписывают:

а) применять для крепления доски толщиной не менее 5 см, укладывая их за вертикальные стойки вплотную к грунту с укреплением распорками или анкерными оттяжками;

б) устанавливать стойки креплений: в грунтах I и II категорий (песок, супесок, растительный грунт, торф, легкий и лессовидный суглинок, влажный лесс, мелкий и средний гравий, насыпной грунт) — не реже чем через 2 м при глубине выемки до 3,75 м и не реже чем через 1,5 м при глубине выемки более 3,75 м; в грунтах III—IV категорий (глина, тяжелый суглинок, в том числе смешанный с гравием или со строительным мусором, гравий крупнее 40 мм, сухой лесс, растительный грунт с корнями более 30 мм) — не реже чем через 2 м;

в) размещать распорки креплений на расстоянии одна от другой по вертикали не более 1 м;

г) выпускать верхние доски креплений над верхними бровками выемки не менее чем на 15 см;

д) усиливать крепления (распорки), на которые опираются полки, служащие для переборки грунта, и ограждать эти полки бортовыми досками высотой не менее 15 см.

Если разработка выемок производится в грунтах, насыщенных водой (плывунах), то крепления следует устраивать по индивидуальным проектам, предусматривающим безопасные способы производства работ (искусственное водопонижение, шпунтовое ограждение и др.). На рис. 138 показаны типы шпунтовых свай для устройства креплений в плывунах,

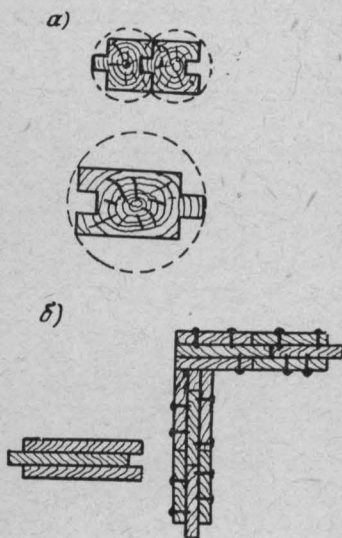


Рис. 138. Типы шпунтовых свай:
а) брусчатые, б) дошчатые

При разработке грунта с креплениями необходимо соблюдать соответствующие правила безопасности при разборке креплений после окончания работ, так как неправильная разборка может вызвать обвал.

Разборку креплений следует производить снизу, по мере обратной засыпки грунта или возведения фундаментов. Количество одновременно удаляемых досок по высоте не должно превышать

трех, а в сыпучих или неустойчивых грунтах не более одной. При удалении досок следует соответственно переставлять распорки, причем существующие распорки следует вынимать лишь после установки новых. При выемке распорок с перераспоркой (рис. 139), в местах разборки креплений, рядом со старыми стояками, ставятся новые, более короткие, а затем подпиливается старый стояк.

В местах, где разборка креплений может вызвать повреждения смежных сооружений (например, вблизи существующих фундаментов, если основание их расположено выше дна траншей), а также в грунтах, насыщенных водой, крепления частично или полностью оставляют в грунте.

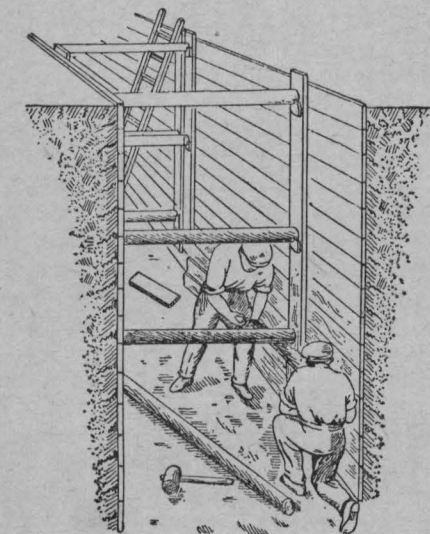


Рис. 139. Выемка распорок с перераспоркой

Меры безопасности при механизированной разработке грунта.

Механизированная разработка грунта производится плугами-разрыхлителями, скреперами, экскаваторами с различным рабочим оборудованием, бульдозерами, канавокопателями и пр. Механизированная разработка грунта также может вестись как с креплениями, так и с откосами.

Крепление стенок котлованов и траншей, разрабатываемых землеройными машинами, необходимо производить готовыми щитами, которые опускаются и раскрепляются сверху. Верхние распорки устанавливаются сверху без опускания рабочих в траншею, и лишь после постановки верхних распорок устанавливаются промежуточные.

Если разработка выемок производится с устройством уступов, то ширина каждого из них должна составлять не менее

2,5 м и назначаться в зависимости от глубины выемки и технической характеристики землеройной машины.

Важное значение при механизированной разработке грунта имеет состояние площадки и путей для передвижения экскаваторов. Чтобы предохранить экскаватор от опрокидывания, путь передвижения его необходимо заранее тщательно выровнять и спланировать, а на слабых грунтах — усилить щитами или настилом из досок, жердей, брусьев или шпал. Перемещение экскаваторов по искусственным сооружениям (мостам, трубам под насыпями и т. п.) допускается только после соответствующей проверки прочности этих сооружений и, в случае надобности, принятия мер к дополнительному их усилению.

Во время движения одноковшевого экскаватора стрелу его необходимо устанавливать строго по направлению хода, а ковш приподнимать над землей на 0,5—0,7 м. Передвижение паровых экскаваторов собственным ходом под уклон или на подъем разрешается лишь при углах не более 5° при горизонтальных котлах и не более 15° при вертикальных. Во время перерывов в работе одноковшевого экскаватора необходимо стрелу экскаватора отвести в сторону от забоя, а ковш опустить на грунт.

При расположении механизмов в пределах поверхности приемы обрушения следует проверить прочность креплений траншеи расчетом на динамическую нагрузку, а площадку для постановки механизма выровнять и спланировать. Во время работы механизмы необходимо надлежащим образом закрепить (гусеничный — путем подклинки гусениц, а на железнодорожном ходу — путем подкладки башмаков под колеса).

При погрузке грунта на автомашины при помощи экскаваторов установку автомашин под погрузку необходимо производить таким образом, чтобы ковш подавался с боковой или задней стороны кузова; при этом следует запрещать нахождение людей между землеройной машиной и транспортными средствами.

При использовании на землеройных работах тракторных скреперов следует обращать внимание на то, чтобы не допускать приближения их к откосу выемки на расстояние менее 0,5 м и к откосу свежееотсыпанной насыпи — менее 1 м. Если тракторные скреперы работают колоннами, то расстояние между ними должно составлять не менее 20 м.

При работе бульдозеров необходимо категорически запрещать перемещение ими грунта на подъем более 15° или под уклон более 30° , а также выдвижение ножа бульдозера за бровку откоса выемки при сбросе грунта.

На канатно-скреперных установках необходимо следить, чтобы рабочие не садились на ковш во время его движения; необходимо обеспечить контроль и за тем, чтобы в зоне движения каната исключалась возможность нахождения людей.

Меры безопасности при рытье колодцев и шурфов, тоннельных и щитовых проходках. При рытье шурфов и колодцев глубиной более 1,5 м необходимо применять обычные крепления в виде срубов или отдельных рам с закладкой за ними сплошного ряда досок. Во время перерывов в рытье шурфы и колодцы нужно закрывать щитами или ограждать, чтобы предотвратить падение в них людей.

Ввиду повышенной опасности при подъеме бадьей грунта, а также при спуске и подъеме рабочих в шурфы и колодцы, бадя должна быть подвешена к подъемному механизму при помощи крюка с карабином. На барабане подъемного механизма при опускании бады на полную глубину выемки требуется оставлять запас каната не менее чем на 5—6 оборотов. Для защиты рабочих, находящихся внизу, от случайно выпадающих кусков грунта необходимо устраивать специальные предохранительные козырьки.

Спуск и подъем людей в шурфы и колодцы в бадьях разрешается производить только под наблюдением производителя работ или мастера при помощи ручных лебедок со скоростью не более 1 м/сек. Лебедки должны быть снабжены храповыми устройствами и автоматически действующими тормозами и надежно закрепляться или зачаливаться к столбам, врытым в землю на глубину не менее 1,5 м. Канаты лебедок подлежат предварительному испытанию на двукратную рабочую нагрузку. Исправность лебедок следует проверять перед началом каждой смены и не реже двух раз в течение смены.

Большое распространение в строительстве получили тоннельные и щитовые проходки для прокладки трубопроводов.

До начала земляных работ при строительстве тоннелей необходимо разработать способы удаления грунтовых вод из подземных выработок, а также мероприятия по быстрому выводу людей в случае аварии.

Для спуска людей в тоннели на глубину до 10 м в вертикальном стволе устраиваются лестничные отделения. Спуск и подъем людей при устройстве подземных выработок более глубокого заложения разрешается производить лишь с соблюдением специальных правил безопасности горнорудной промышленности.

Ввиду отсутствия в подземных выработках для устройства тоннелей достаточного естественного проветривания, необходимо устанавливать механическую вентиляцию, обеспечивающую не менее чем пятикратный обмен воздуха в час. Рабочие при работе в подземных выработках должны быть снабжены противогазами и шахтерскими лампами.

При обнаружении в подземном сооружении вредных газов работы немедленно должны быть прекращены, а рабочие удалены, после чего шурф или колодец следует хорошо проветили-

ровать. И лишь после того как будет установлено отсутствие вредного газа, можно разрешить обратный спуск рабочих, при условии действия вентиляции в течение всего времени нахождения рабочих под землей. При необходимости работать в подземных сооружениях, где имеются признаки светильного газа, требуется также предварительно провентилировать подземное устройство и допускать спуск рабочих обязательно с шланговым противогазом или кислородным прибором.

Спуск производится лишь с надетым предохранительным поясом, снабженным веревкой, конец которой находится у рабочего, дежурящего наверху.

Меры безопасности при производстве земляных работ гидромеханическим способом. Перед началом работ размываемую территорию необходимо ограждать и доступ всех без исключения людей в зону действия струи работающего гидромонитора закрывать. Место работы необходимо соединить с насосной станцией, телефонной связью и аварийной сигнализацией. Установка гидромонитора должна предусматривать возможность быстрого отсоединения его от трубопровода или быстрого перекрытия воды вентилем. Для облегчения рабочих движений ствола, последний уравнивается специальным грузом.

Расстояние между гидромонитором (за исключением гидромониторов ближнего действия) и стенкой забоя должно быть не менее высоты забоя. Границы призмы обрушения грунта вверху забоя должны отмечаться знаками, запрещающими пребывание людей внутри этой границы. Во избежание обвала грунта перевод монитора во время работы выполняют последовательно и плавно, без резких движений.

Все профилактические и ремонтные работы, а также смену насадок производят только при закрытой задвижке или при прекращении работы насосной станции. Если гидромониторные работы производятся вблизи от воздушных линий электропередачи низкого напряжения, то их следует временно отключить или перенести в места, недоступные действию водяной струи. Если же гидромонитор работает вблизи воздушных линий высокого напряжения, то необходимо устраивать ограничители движения монитора, исключающие возможность попадания струи на провода, а также возможность подмыва столбов этой линии.

Чтобы исключить возможность смещения трубопроводов и расстройств стыков, которые могут вызвать аварии, необходимо напорные трубопроводы и пульповоды укладывать на подкладках или лагах.

Для перемещения грунта, размытого гидромонитором, в отвал или в тело сооружения, сооружаются на эстакадах лотки; вдоль лотков и трубопроводов устраиваются проходные мостики с перилами. Исправность эстакад и мостиков следует система-

тически контролировать. Нахождение людей под лотками, расположенными на эстакаде, не допускается. Места отвалов намытого грунта необходимо ограждать дамбами или щитами с установкой предупреждающих надписей о запрещении доступа людей на свеженамытый грунт. Вход на территорию намытого грунта допускается только после его просыхания до степени, позволяющей безопасное хождение по намытой поверхности, и лишь по разрешению производителя работ.

§ 69. Меры безопасности при производстве работ с лесов, подмостей и подвесных люлек

От конструкции лесов, подмостей и люлек, а также от их качества и правильности применения во многом зависит безопасность работы строителей различных профессий. Обрушение лесов или подмостей в результате недостаточной их прочности или устойчивости обычно связано с тяжелыми последствиями. Поэтому леса и подмости должны устанавливаться лишь инвентарного типа в соответствии с проектом.

Неинвентарные леса и подмости разрешается возводить лишь в исключительных случаях для специальных сооружений, когда отсутствует возможность установить леса типовой конструкции; они возводятся по заданию главного инженера строительной организации и согласовываются с техническим инспектором по охране труда. Кроме того, их прочность и устойчивость должны быть определены расчетом.

Монтаж лесов и подмостей производится в последовательности, предусмотренной проектом для каждого типа лесов и подмостей, под руководством ответственного лица из инженерно-технического персонала. Правильность монтажа необходимо проверять после сборки каждого яруса.

В ряде случаев на строительстве применяются подвесные леса и люльки. Учитывая повышенную опасность работы на подвесных лесах и люльках, к ним предъявляются повышенные требования с точки зрения техники безопасности. Правила техники безопасности допускают применение только типовых подвесных лесов и люлек.

При этом, как конструкция их, так и методы работы на них должны утверждаться главным инженером строительства и согласовываться с технической инспекцией по охране труда.

В процессе эксплуатации люльки и подвесные леса должны подвергаться ежедневным осмотрам и проверкам перед началом работы. Осмотр должен производить мастер. Если при осмотре обнаружится неисправность, то работа на люльках и лесах должна быть запрещена, пока обнаруженные неисправности не будут устранены. Подробно меры безопасности при монтаже и

эксплуатации каждого типа лесов и подмостей должны указываться в инструкциях, которые, по утверждению и согласовании с технической инспекцией, выдаются мастеру, бригадиру, а также рабочим, назначенным для работы на лебедках.

При разборке лесов и подмостей опасная зона должна быть ограждена. Кроме того, необходимо выставить посты и вывесить предупредительные плакаты. При этом работы по разборке следует производить сверху вниз, по ярусам и узлам. Элементы разборных лесов и подмостей нужно опускать сверху с помощью механизмов и приспособлений.

В местах разборки лесов и подмостей все оконные и дверные проемы первых этажей необходимо наглухо закрыть или зашить досками. В эксплуатируемых зданиях у дверей обязательно должны выставляться посты и устраиваться защитные козырьки.

§ 70. Меры безопасности при производстве береговых и русловых укрепительных работ

Свайные работы. Процесс производства свайных работ в большинстве случаев связан с использованием парового или пневматического копра, поэтому основные требования техники безопасности сводятся к устройству рабочих площадок копра, прочности шлангов, состоянию путей для передвижения копров, а также к соблюдению мер предосторожности в процессе работы копра по забивке свай.

Рабочие площадки копра и лестницы для подъема на него необходимо ограждать перилами высотой не менее 1 м с бортовыми досками по высоте не менее 15 см. Шланги, подводящие к копру пар или сжатый воздух, испытываются давлением, превышающим рабочее в два раза. Соединения шлангов со свайными молотами и между собой требуется укреплять не менее чем двумя хомутами. Работа на копрах разрешается только рабочим, прошедшим специальное обучение и имеющим о том соответствующие удостоверения.

В процессе работы копра необходимо: а) делать закрепления копра на рельсах противоугонными средствами; б) вовремя перерыва в работе свайный молот опускать вниз; в) перемещать и поворачивать копер только при выключенном паре или воздухе и производить эту работу под непосредственным руководством производителя работ или мастера; в процессе передвижения, наклона или поворота копра свайный молот закрепляется в нижнем положении, а копер раскрепляется растяжками; г) при подтягивании свай канатами от лебедок, установленных на копре, канаты пропускать через канифас-блок, укрепленный у основания копра; д) при погружении свай способом подмыва подъем и спуск подмывных труб производить при помощи лебедок;

е) скважины для устройства грунтовых свай перекрывать щитами; ж) для извлечения инструментов и других предметов, упавших в скважины для грунтовых свай, применять ловительные приспособления.

Ряжевые и берегоукрепительные работы. При производстве ряжевых работ меры безопасности сводятся к тому, чтобы предупредить преждевременный сход ряжа, а также предохранить людей от травм в процессе спуска ряжа на воду.

При сборке ряжей каждый угол их, обращенный к берегу, требуется закреплять самостоятельным канатом. По верху собираемого ряжа устраивается настил с перилами для производства работ и прохода рабочих. Катки, на которых устанавливается ряж, необходимо прочно закреплять на все время его сборки. При спуске ряжа на воду запрещается нахождение людей на ряже во время его освобождения от стропов, спуска на воду и подводки к месту установки. Подтягивание ряжа при его перемещении и установке разрешается выполнять лишь при помощи механизмов.

В процессе загрузки ряжа камнями необходимо ряж удерживать на месте причалками; при сбрасывании камней должны соблюдаться меры предосторожности в виде устройства ограждений, лотков и пр.

При производстве берегоукрепительных работ во время подачи на укрепляемый откос берега бревен, камня, фашин и других материалов рабочие должны быть выведены с соответствующего участка откосов. В зоне производства берегоукрепительных работ необходимо на видных местах размещать спасательные принадлежности. В непосредственной близости от места производства берегоукрепительных работ нужно содержать спасательные посты, оборудованные лодками и спасательным инвентарем с наличием дежурных гребцов.

При производстве берегоукрепительных работ широко используются различного рода подъемно-транспортные устройства, безопасная эксплуатация которых изложена в соответствующем разделе курса (§§ 53—57).

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

ГЛАВА XII

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ И МЕРЫ ПОЖАРНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ

§ 71. Организация пожарной охраны

Советское правительство всегда уделяло и уделяет исключительно большое внимание вопросам пожарной охраны, развитию противопожарной техники и пожарной профилактики. Изданный 18 апреля 1918 г. декрет Совета Народных Комиссаров за подписью В. И. Ленина «Об организации государственных мер борьбы с огнем» положил начало организации пожарной охраны в СССР.

В настоящее время созданы высококвалифицированные кадры в этой области; противопожарная служба оснащена переклассными машинами, связью, сигнализацией и т. д.

На водном транспорте руководство пожарной охраной на предприятиях и судах возложено на Главные управления военизированной охраны морского или речного флота и его линейные органы.

В обязанность органов военизированной охраны вменено осуществление контроля за выполнением и проведением в жизнь противопожарных правил, норм и инструкций при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий и судов. На предприятиях, в портах и других линейных организациях созданы отряды ВОХР, которые наряду с охраной материальных ценностей осуществляют повседневный надзор за проведением в жизнь противопожарных мероприятий.

Постановлением ЦИК и СНК СССР от 7 апреля 1936 г. на органы государственного пожарного надзора возложена разработка и издание правил по противопожарным мероприятиям.

Разработка и издание Правил противопожарного оборудования и снабжения судов внутреннего плавания СССР осуществляется Регистром.

С целью усиления борьбы с пожарами на предприятиях водного транспорта организуются добровольные пожарные

дружины. Эти дружины содействуют проведению профилактических мероприятий по предупреждению возникновения пожаров на предприятии, а также принимают непосредственное участие в тушении пожаров в случае их возникновения.

Развитие пожарной техники в СССР базируется на научной основе; для разработки мероприятий по пожарной безопасности в системе МВД РСФСР работает научно-исследовательский институт противопожарной охраны.

§ 72. Причины возникновения пожаров

Пожар на предприятиях и судах флота ведет к уничтожению материальных ценностей, дезорганизации плановой работы предприятий и судов, к перебоям в нормальной работе других предприятий, связанных транспортными средствами с морским или речным флотом, с другими предприятиями или с пострадавшим предприятием. Кроме того, пожар часто угрожает жизни и здоровью людей.

Морской и речной транспорт представляет сложный комплекс производственных и транспортных процессов, которые имеют различную степень пожарной опасности.

Причины возникновения пожаров на предприятиях и судах весьма разнообразны.

Главными из этих причин являются следующие:

- а) неосторожность в обращении с огнем при выполнении тех или иных работ;
- б) неисправность печей, дымоходов, выхлопных коллекторов, отопительных приборов;
- в) неисправность электрических машин, электропроводки и электроаппаратуры;
- г) нарушение режима перевозки нефтепродуктов и других легко воспламеняющихся грузов, а также хранения огнеопасных материалов; на предприятиях — нарушение режима технологического процесса, протекающего в литейных, кузнечных, термических цехах, сушилах, печах и т. д.;
- д) самовозгорание некоторых веществ как при перевозках, так и при хранении (хлопок, уголь, торф, древесные опилки);
- е) взрывы газов, пыли и паров;
- ж) атмосферные грозовые разряды;
- з) электростатические разряды.

§ 73. Общие мероприятия по борьбе с пожарами

Мероприятия, направленные на предупреждение возникновения пожаров или на ограничение их распространения (локализацию) называются профилактическими,

Профилактические мероприятия могут быть разделены на четыре группы.

1) Мероприятия, устраняющие возможные причины пожаров: а) надлежащее устройство и монтаж силового оборудования, электроаппаратуры, электропроводок; б) надлежащее устройство систем отопления с учетом производственных условий; в) внедрение технологических процессов перевозки и хранения грузов с учетом полной пожарной безопасности; г) пропитка горючих материалов антипиренами и покрытие огнеупорной краской для повышения их огнестойкости; д) мероприятия административно-режимного порядка.

2) Ограничительные мероприятия, направленные на ограничение распространения возникшего пожара: а) правильная планировка и расположение зданий и сооружений на территории как предприятия в целом, так и отдельных цехов и участков; б) устройство противопожарных преград (брандмауеров), противопожарных зон, огнестойких межэтажных перекрытий и т. д.; в) применение огнестойких или полугонестойких конструкций зданий и сооружений.

3) Мероприятия, предусматривающие безопасную эвакуацию людей и имущества из горящего здания: а) устройство надлежащего количества выходов, их размещение; б) расстановка оборудования с соблюдением необходимой ширины проездов и проходов между ними; в) размещение отдельных производственных процессов по этажам с учетом их пожарной опасности.

4) Мероприятия, предусматривающие успешное развертывание тактических действий по тушению пожара: а) содержание территории в свободном состоянии от разного рода загромождений; б) правильное устройство дорог на территории предприятия; в) устройство хороших подъездов и подходов к водоемам, гидрантам; г) устройство наружных пожарных лестниц.

Противопожарные мероприятия, с помощью которых осуществляется ликвидация возникших пожаров, т. е. технические и организационные меры огнетушения, также, по существу, должны быть включены в комплекс мер пожарной профилактики.

Оборудование для пожаротушения следует всегда предусматривать заранее, наряду с осуществлением перечисленных профилактических мероприятий.

ГЛАВА XIII

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ

§ 74. Сущность и виды горения

Под горением понимают экзотермические реакции с кислородом, протекающие выше определенной температуры (температура воспламенения) без подвода тепла извне. Возможность возникновения и развития горения определяется наличием условий, обеспечивающих протекание процесса горения с такой скоростью, которая дает превышение количества выделяющегося при горении тепла над рассеивающимся в окружающем пространстве. К таким условиям относятся: определенное соотношение между количеством кислорода воздуха и горючим, участвующим в процессе горения, свойства горючего и начальная температура компонентов реакции.

Гореть могут и такие вещества, которые принято считать негорючими. В отличие от горения веществ в обычном воздухе значительно интенсивнее протекает реакция горения в чистом кислороде, так как в этом случае не расходуется тепло на нагревание инертных газов, которые входят в состав воздуха.

В результате горения топлива образуется, в зависимости от условий проведения процесса, то или иное количество продуктов горения, состав которых либо приближается к теоретическому составу продуктов полного горения, содержащих CO_2 , H_2O и N_2 , либо характеризуется большим количеством несгоревшего CO , H_2 , CH_4 .

Полное горение характеризуется выделением максимальных количеств тепла непосредственно в зоне горения, при подводе воздуха в количествах, обеспечивающих полное окисление всех горючих материалов.

Различают следующие виды горения: самовоспламенение, самовозгорание, вспышка, воспламенение, взрыв.

Самовоспламенение — горение, возникающее от внешнего нагревания вещества до определенной температуры без непосред-

ственного соприкосновения горючего вещества с пламенем внешнего источника горения.

Самовозгорание — горение твердых веществ, возникающее от нагревания их под влиянием процессов, происходящих внутри самого вещества. Происходящие физические или химические процессы внутри вещества связаны с образованием тепла, которое ускоряет процесс окисления, переходящий в горение открытым огнем.

Вспышка — быстрое, но, сравнительно со взрывом, кратковременное сгорание смеси паров горючего вещества с воздухом или кислородом, возникающее от местного повышения температуры, которое может быть вызвано электрической искрой либо прикосновением к смеси пламени или накаливаемого тела. Температура, при которой происходит вспышка, называется температурой вспышки. Явление вспышки схоже с явлением взрыва, но, в отличие от последнего, оно происходит без сильного звука и не оказывает разрушительного действия.

Воспламенение — стойкое возгорание смеси паров и газов горючего вещества от местного повышения температуры, которое может быть вызвано прикосновением пламени или накаливаемого тела. Воспламенение может длиться до тех пор, пока не сгорит весь запас горючего вещества; парообразование при этом происходит за счет тепла, выделяющегося при сгорании.

Воспламенение отличается от вспышки своей продолжительностью. Кроме того, при вспышке тепловыделение в каждом участке достаточно для поджигания смежного участка уже готовой горючей смеси, но недостаточно для пополнения ее путем испарения новых количеств горючего; поэтому, истратив запас горючих паров, пламя гаснет и вспышка на этом кончается, пока снова не накопятся горючие пары и не получат местного перегрева. При воспламенении же парообразующее вещество бывает доведено до такой температуры, что теплоты сгорания накопившихся паров оказывается достаточно для восстановления запаса горючей смеси.

Взрыв — мгновенное сгорание или разложение веществ, сопровождающееся выделением огромного количества газов, которые мгновенно расширяются и вызывают резкое повышение давления в окружающей среде. При соприкосновении с воздухом газообразные продукты разложения некоторых веществ обладают способностью воспламеняться, что не только приводит к разрушениям от действия взрывной волны, но и вызывает большие пожары.

Наименьшее и наибольшее количества горючих пыли, паров или газов, образующие при соединении с воздухом взрывчатую смесь, называются, соответственно, нижним и верхним пределами взрываемости. В интервале между нижним и верхним пре-

делами возможность взрыва смеси сохраняется. Пределы взрываемости выражаются в объемных процентах содержания горючего газа в объеме воздуха.

Возможность горения того или другого вида зависит прежде всего от химического состава горючей смеси, т. е. химической природы горючих паров, от содержания кислорода в смеси, от содержания инертных примесей (азот, водяные пары, уголекислота) и от содержания примесей, активно противодействующих реакции горения, например отрицательных катализаторов, глушителей и т. д.

§ 75. Классификация производств по пожарной опасности и материалов по степени возгораемости

Противопожарными нормами строительного проектирования промышленных предприятий, в зависимости от характера и свойств веществ, подлежащих обработке или хранению, все производства подразделяются по пожарной опасности на пять категорий — А, Б, В, Г и Д. Отнесение производства к той или иной категории предопределяет этажность и конструкцию зданий, их размещение на территории предприятия, требования к отоплению, освещению, вентиляции.

Строительные материалы и конструкции по степени возгораемости подразделяются на следующие три группы:

1) Несгораемые конструкции, выполненные из несгораемых материалов. К несгораемым относятся естественные и искусственные неорганические минеральные материалы, а также применяемые в строительстве металлы.

2) Трудносгораемые конструкции, выполненные из трудносгораемых материалов, а также конструкции из сгораемых материалов, защищенные от огня штукатуркой или облицовкой из несгораемых материалов. К трудносгораемым материалам относятся: гидроизол, асфальтовый бетон; гипсовые детали с арматурой из органических материалов или с органическими наполнителями; гипсовые обшивочные листы; глиносоломенные материалы (жгуты, вальки, саман и т. п.) при объемном весе не менее 900 кг/м^3 ; древесина, подвергнутая глубокой пропитке антипиренами; войлок, вымоченный в жидком глиняном растворе; линолеум; бетон с органическими наполнителями; фибролит.

3) Сгораемые конструкции, выполненные из сгораемых материалов и не защищенные от огня штукатуркой или облицовкой из несгораемых материалов. К сгораемым относятся органические материалы, не подвергнутые глубокой пропитке огнезащитными составами. Наиболее известный сгораемый материал — древесина.

§ 76. Классификация строительных материалов и конструкций по степени их огнестойкости

Огнестойкость зданий и сооружений характеризуется группой возгораемости и пределом огнестойкости его элементов.

Пределом огнестойкости называется сопротивление строительных конструкций воздействию огня до потери им несущей способности и устойчивости или до образования сквозных трещин, или до достижения температуры на противоположной от огня поверхности до 150°. Предел огнестойкости определяется в часах, на основе экспериментальной проверки поведения соответствующих строительных конструкций в условиях, имитирующих пожар. Здания и сооружения по огнестойкости разделяются на пять степеней.

В зависимости от требуемой степени огнестойкости зданий и сооружений, группы возгораемости и минимальные пределы огнестойкости частей зданий принимаются согласно табл. 15.

При определении степени огнестойкости здания или сооружения необходимо, чтобы группы возгораемости и пределы огнестойкости всех его элементов (стен, колонн, перекрытий, бесчердачных покрытий, перегородок и брандмауэров) были не ниже норм, установленных для зданий и сооружений данной степени огнестойкости. Увеличение пределов огнестойкости одной или нескольких частей элементов здания или сооружения не является достаточным для отнесения его к более высокой степени огнестойкости. В противопожарных нормах строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест (Н-102-54) приведены данные о пределах огнестойкости различных строительных конструкций и элементов зданий.

§ 77. Способы повышения огнестойкости строительных материалов

Необходимость предохранения деревянных конструкций от пожаров заставляет прибегать к изысканию средств повышения огнестойкости древесины. Все эти средства имеют целью не допустить воспламенения продуктов разложения дерева, так как горят, по существу, продукты распада древесины. Древесина, обработанная теми или иными химикатами (антипиренами), подвергаясь действию высокой температуры или открытого огня, будет разлагаться, но не воспламеняться, что исключает возможность горения древесины открытым пламенем, а следовательно, и распространения пожара.

Особое значение имеет огнезащитная обработка древесины в речном судостроении и судоремонте, где широко применяются деревянные конструкции.

Таблица 15

Группы возгораемости и минимальные пределы огнестойкости частей зданий и сооружений

Минимальные пределы огнестойкости (в часах)							
Степень огнестойкости здания или сооружения	несущие стены и стены лестничных клеток	заполнение фахверка каркасных стен	колонны и столбы	междуэтажные и чердачные перекрытия	бесчердачные покрытия	перегородки	брандмауэры
I	Несгораемые 4	Несгораемые 1	Несгораемые 3	Несгораемые 1,5	Несгораемые 1,5	Несгораемые 1	Несгорае- мые 5
II	Несгораемые 3	Несгораемые 0,25	Несгораемые 3	Несгораемые 1	Несгораемые 0,25	Несгораемые 0,25	Несгорае- мые 5
III	Несгораемые 3	Несгораемые 0,25	Несгораемые 3	Трудно сгорае- мые 0,75	Сгораемые —	Трудно сгорае- мые 0,25	Несгорае- мые 5
IV	Трудносгорае- мые 0,4	Трудносгорае- мые 0,25	Трудносгорае- мые 0,4	Трудносгорае- мые 0,25	Сгораемые —	Трудносгорае- мые 0,25	Несгорае- мые 5
V	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Несгорае- мые 5

В настоящее время применяются три основных способа огнезащитной обработки древесины: 1) огнезащитная пропитка древесины, 2) огнезащитные обмазки и окраски и 3) термоизолирующая обмазка.

Способ обработки древесины путем ее огнезащитной пропитки более эффективен, чем способы обмазки и окраски, но он является более дорогостоящим. Единственно приемлемым способом придания огнестойкости древесине в условиях судостроения и судоремонта является именно огнезащитная пропитка, вследствие чего остановимся на этом несколько подробнее.

К составам, предназначенным для пропитки древесины, должен предъявляться ряд требований. Они должны: хорошо защищать материал от действия огня при их минимальном содержании в пропитываемом материале; препятствовать поглощению древесиной влаги и развитию в древесине грибов; не вызывать коррозии металлических частей, соединенных с деревянными пропитанными конструкциями; при взаимодействии с древесиной не должны изменяться механические свойства пропитки; они не должны быть ядовитыми для людей и животных; не должны препятствовать склейке древесины и влиять на лако-красочные покрытия, наносимые на древесину.

Для пропитки употребляются соли, обладающие свойством при нагревании плавиться или выделять негорючие газы. В результате плавления солей древесина покрывается защитной пленкой; кроме того, некоторые соли с повышением температуры разлагаются, образуя при этом большое количество негорючих газов, которые изолируют поверхность от кислорода воздуха и разбавляют выделяющиеся из древесины продукты горения.

Правила Регистра предусматривают внедрение огнезащитных растворов в практику судостроения и судоремонта для сухого состояния внутренней части судов, так как древесина остается огнезащитной только в том случае, если она не подвергается воздействию атмосферных осадков и не используется для работы в воде или в условиях высокой относительной влажности. Объясняется это тем, что в качестве антипиренов до последнего времени могут быть предложены лишь такие огнезащитные материалы, которые, удовлетворяя всем вышеперечисленным требованиям, тем не менее под действием влаги выщелачиваются из древесины, как, например, сухой или водяной раствор аммофоса — $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ или сернокислый аммоний — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Пропиточный состав готовится следующим образом. В 720 см^3 воды растворяется 250 г аммофоса; после тщательного размешивания дают раствору отстояться в течение суток; отстоявшийся раствор сливают в приготовленную тару (бочки, ведра)

при помощи резинового шланга; затем в каждые 720 см³ слитого раствора аммофоса добавляют 50 г сернокислого аммония и 30 г керосинового контакта. Полученную смесь перед употреблением тщательно перемешивают и при помощи малярной кисти наносят на деревянные конструкции. Подвергать пропитке рекомендуется лишь выдержанную древесину с влажностью не более 18—20%.

На 1 м² площади деревянных конструкций при трехкратной пропитке требуется: а) аммофоса (сухого) 250 г (или сухого диаммонийфосфата 200 г); б) сернокислого аммония 50 г; в) керосинового контакта 30 г.

Принципиально возможно придать дереву огнезащитные свойства несколькими способами, а именно: способом внешней обмазки; способом двойной пропитки; способом введения органических негорючих соединений, растворимых в воде, но в результате термической обработки переходящих в нерастворимое состояние.

За последние годы для пропитки наружных конструкций получает применение состав, не поддающийся выщелачиванию водой, состоящий из фосфорнокислого аммония (20%), сернокислого аммония (5%), керосинового контакта (3%) и воды (72%).

Для огнезащитной обмазки и окраски поверхности древесины, с целью ограждения ее от непосредственного воздействия пламени, наиболее часто употребляются силикатные краски, сульфитцеллюлозные щелочи с наполнителями и др. Все эти составы обмазок и красок сами не горят, достаточно долго не разрушаются в огне и мало теплопроводны. При нанесении на поверхность древесины огнезащитный слой изолирует древесину от соприкосновения с окружающим воздухом и препятствует свободному доступу воздуха, без которого невозможно горение.

Однако, при наличии высокой температуры, под пленкой образуются газообразные продукты разложения древесины, которые могут разорвать слой пленки и сгореть на ее поверхности. Кроме того, серьезным недостатком этого способа является то, что при воспламенении древесины (когда поверхностный слой краски нарушен) горение происходит так же, как и незащищенной древесины. Этот способ следует рекомендовать в том случае, когда конструкции уже сооружены из обычного дерева и возникла необходимость в придании им повышенной огнестойкости.

К тому же эти составы обладают недостаточной водостойкостью, так как связующим веществом в силикатных красках является жидкое стекло, обладающее хорошей растворимостью.

Для окрасок внутренних поверхностей хорошо себя зарекомендовали: а) силикатно-асбестовая краска (асбест молотый

20%, тальк 7,5%, мел молотый 7,5%, жидкое стекло 65%); б) силикатно-глиняная краска (кирпич молотый 10%, глина 40%, жидкое стекло 50%).

Способ двойной пропитки не получил в практике широкого распространения вследствие большого привеса древесины после пропитки, достигающего до 40%. Кроме того, первый раствор, введенный в древесину, кристаллизуясь, препятствует глубокому проникновению в древесину второго раствора, вследствие чего дерево недостаточно хорошо противостоит горению.

По данным отечественной и иностранной литературы, последнее время уделяется большое внимание введению в древесину различных смол в растворенном состоянии. После введения смол древесина подвергается нагреву; при определенном температурном режиме введенные в древесину смолы становятся нерастворимыми, что делает огнезащитные покрытия стойкими против воды и влаги.

§ 78. Эвакуация людей из помещений

Вопросы эвакуации людей из производственных и общественных зданий на случай возникновения пожара имеют важное значение.

От категории производства в отношении пожарной опасности зависит также организация путей безопасной эвакуации людей в случае пожара, т. е. число и расположение выходов из помещения, расстояние выходов от наиболее удаленных рабочих мест. Чем выше эта категория, тем более жесткие требования предъявляются к путям эвакуации.

Проходы, двери и ворота считаются эвакуационными выходами, если они ведут: а) из помещений первого этажа непосредственно наружу; б) из помещений в лестничную клетку с выходом наружу непосредственно или через вестибюль; в) из помещений в проход или коридор с непосредственным выходом наружу или с выходом в лестничную клетку; г) из помещений в соседние помещения того же этажа, обладающие огнестойкостью не ниже II степени, не содержащие производств, относящихся по пожарной опасности к категориям А, Б и В, и имеющие выходы наружу непосредственно или через лестничные клетки.

Число эвакуационных выходов из производственных, вспомогательных и общественных зданий или помещений должно быть, как общее правило, не менее двух. Устройство одного эвакуационного выхода допускается, в качестве исключения:

а) Из помещений площадью до 100 м², в которых размещены производства, относящиеся по пожарной опасности к категориям А, Б и В и из помещений площадью до 200 м² с производствами категорий Г и Д,

б) Из двухэтажных зданий при размещении в них производств категории Б, с числом одновременно работающих во втором этаже не более 30 человек или производств категории В с числом одновременно работающих не более 50 человек, или же при размещении в них производств, относящихся по пожарной опасности к категориям Г и Д с числом одновременно работающих во втором этаже не более 100 человек.

в) Из зданий с числом этажей более двух, независимо от категорий размещаемых в них производств, при числе работающих в наиболее населенном этаже (не считая первого) — не более 15 человек.

В качестве второго эвакуационного выхода из верхних этажей допускается использование наружных пожарных лестниц. Наружные пожарные лестницы, используемые для эвакуации людей, должны иметь на уровне эвакуационных проемов площадки для выхода на них из помещений и должны быть ограждены перилами высотой 0,8 м. Уклон лестниц в этом случае не должен быть более 60°, а их ширина должна быть не менее 0,7 м. Установка пожарных лестниц против слуховых и фасовых окон не допускается.

Расстояния от наиболее удаленного рабочего места до выхода наружу или на лестничную клетку в производственных и жилищно-бытовых зданиях должны приниматься в соответствии с противопожарными нормами строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест (Н-102-54). Эти расстояния нормируются в зависимости от категории производств по пожарной опасности, степени огнестойкости и этажности здания. Так, например, в производственных зданиях категории В I и II степени огнестойкости допускаемые расстояния до выхода не должны превышать в одноэтажных зданиях 75 м, в многоэтажных 50 м.

При планировке производственных зданий необходимо обеспечивать возможность быстрой эвакуации людей в случае пожара, что можно достигнуть разделением путей движения транспортных средств и людей, устранением беспорядочных и встречных потоков, устранением задымления путей эвакуации, дублированием путей и т. п.

Продолжительность эвакуации можно рассчитать по формуле

$$T = \frac{S}{v}, \quad (210)$$

где S — длина пути от наиболее удаленных рабочих мест до выхода в м;

v — расчетная скорость движения людского потока в условиях вынужденной эвакуации; может приниматься: при

движении по свободной площадке на горизонтальном пути до 40 м/мин; при движении в проходах по горизонтальному пути 20—25 м/мин; при спуске по лестнице 12—15 м/мин.

Число потоков n будет равно

$$n = \frac{B}{b}, \quad (211)$$

где B — ширина необходимого эвакуационного пути;

b — минимальная ширина одного потока в м;

или, в зависимости от числа эвакуируемых людей

$$n = \frac{k}{\phi t}, \quad (212)$$

где k — количество людей в помещении;

t — время эвакуации из помещения в минутах; принимается, в среднем, 3 мин.;

ϕ — средняя пропускная способность одного потока; принимается: 25 чел/мин в одно- и двухэтажных зданиях, 20 чел/мин — в трехэтажных зданиях и 15 чел/мин при числе этажей в здании более трех.

Из последних двух формул можем определить ширину необходимого пути

$$B = \frac{kb}{\phi t}. \quad (213)$$

Суммарная ширина лестничных маршей, а также дверей или проходов многоэтажных производственных, вспомогательных, жилых и общественных зданий на путях эвакуации должна приниматься, в зависимости от числа людей, находящихся в наиболее населенном этаже здания (кроме первого этажа), из расчета: для двухэтажных зданий — 125 человек, для трехэтажных зданий — 100 человек, для зданий высотой более 3 этажей — 80 человек на 1 м ширины марша, двери или прохода.

Ширина марша лестниц, служащих для эвакуации, должна быть не менее 1,2 и не более 2,2 м, ширина лестничной площадки — не менее ширины марша, а перед входами в лифт с распашными дверями — не менее 1,6 м.

Устройство винтовых лестниц, разрезных площадок и забежных ступеней на путях эвакуации не допускается.

Расчет пропускной способности проходных ведется по наибольшему числу людей в одной смене, при этом число потоков можно определить по формуле

$$n = \frac{k'c}{kt'}, \quad (214)$$

- где k' — количество людей в наибольшей смене;
 k — количество людей, проходящих в один час по одному потоку шириной 0,6 м в одном направлении;
 t' — продолжительность прохода всей массы прибывающих и уходящих рабочих;
 c — коэффициент неравномерности движения; принимается равным от 1,4 до 1,5.

§ 79. Противопожарные преграды зданий

Назначением устройства противопожарных преград является локализация пожара при его возникновении. Эти преграды препятствуют теплопроводности, воздействию лучистой энергии и непосредственному переходу огня из одной части здания в другую. Противопожарными преградами служат брандмауеры, противопожарные зоны, несгораемые стены и междуэтажные перекрытия.

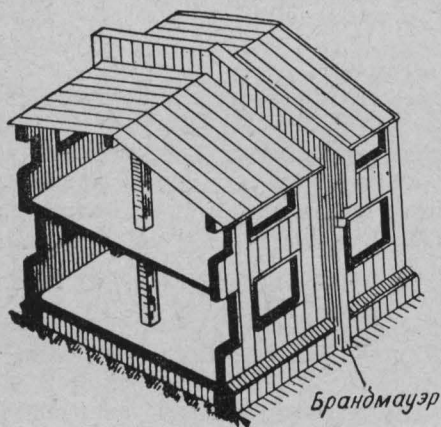


Рис. 140. Устройство брандмауера

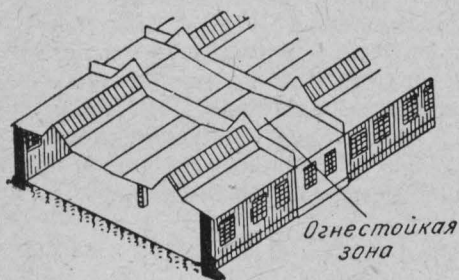


Рис. 141. Устройство противопожарной зоны

Наиболее совершенной противопожарной преградой является брандмауер, который представляет собой глухую несгораемую стену, пересекающую по вертикали в продольном или поперечном направлении все элементы зданий (рис. 140). При разрушении прилегающих к брандмауеру частей здания сам он должен остаться неразрушенным.

Противопожарные зоны (рис. 141) устраиваются в том случае, когда характер производства не позволяет сооружения брандмауеров. Назначением этих зон является разделение сгораемых или трудносгораемых участков верхнего покрытия путем устройства надежной в пожарном отношении полосы.

Эти полосы дают возможность локализовать возникший пожар в верхней части здания, а также создать

площадку для работы пожарной команды при тушении пожара.

В качестве преграды распространения огня внутри здания при возникновении пожара в ряде случаев устраивают противопожарные стены и перекрытия с большим пределом огнестойкости. Все отверстия в перекрытиях и проемы в стенах защищаются несгораемыми крышками или автоматически закрывающимися противопожарными дверьми.

Противопожарные разрывы между зданиями также являются эффективным средством, препятствующим при пожаре переброске огня с одного здания на другое.

§ 80. Противопожарные требования к отопительным и вентиляционным системам

Отопительные системы разделяются на местные, центральные и районные. Наибольшую опасность в пожарном отношении представляет местная система, где для отопления применяются печи.

Опасность возникновения пожаров при наличии печного отопления усугубляется тем, что в ряде случаев как сами печи, так и дымоходы имеют недостаточную изоляцию от сгораемых стен, перегородок и других конструктивных элементов здания. Кроме того, причиной пожара может послужить несвоевременная очистка дымоходов, неисправность печей, их топочных дверей и т. д.

Противопожарные нормы строительного проектирования устройства печного отопления допускают лишь в производственных зданиях с производствами категорий Г и Д и с площадью пола не более 500 м². В сельских местностях для небольших предприятий (например, ремонтные мастерские) допускается печное отопление в одноэтажных зданиях с площадью отапливаемых помещений до 1000 м².

В зависимости от аккумулирующих тепловых свойств, печи разделяются на теплостойкие и нетеплостойкие.

Нетеплостойкие металлические печи разрешено устанавливать лишь как временные, так как они являются более опасными в пожарном отношении.

Согласно нормам и ГОСТ требуется печи и дымовые трубы устанавливать с наличием расстояния между незащищенными сгораемыми конструкциями здания и внутренней поверхностью печи или трубы не менее 38 см для теплоемких печей и 100 см — для нетеплоемких металлических печей без внутренней облицовки. В местах пересечения деревянных конструкций с печами или трубами необходимо устраивать кирпичные разделки толщиной 25—30 см (рис. 142).

Участок деревянного пола у печи под топочной дверцей должен быть закрыт стальным листом размером 50×70 см.

При центральной и районной системах отопления, которые в пожарном отношении являются менее опасными, все противопожарные мероприятия предусматривается обеспечивать в проектах и в процессе строительства. Методы проектирования отопительных систем рассматриваются в специальных курсах, поэтому здесь не приводятся.

Вентиляционные каналы могут служить путями распространения пожара в случае возникновения его в каком-либо помещении. Кроме того, опасным в пожарном отношении является скопление в вентиляционных каналах горючей и взрывоопасной пыли.

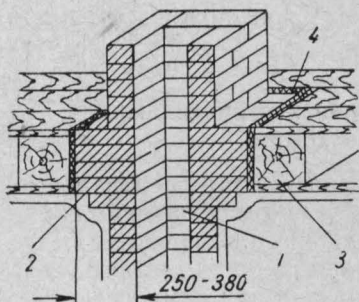


Рис. 142. Огнезащитная разделка дымовой трубы

1 — дымоход; 2 — разделка; 3 — деревянная балка; 4 — огнестойкая изоляция

В связи с тем, что требования к вентиляционным установкам производственных зданий были рассмотрены в первой части курса, здесь ограничимся рассмотрением лишь требований противопожарной техники к судовым вентиляционным установкам.

К вентиляции помещений речных и морских судов, вследствие тесноты, сырости, отсутствия достаточного количества света, наличия большого числа различных тепловых механизмов, приборов, трубо-

проводов и т. д., предъявляются повышенные требования как с гигиенической, так и с противопожарной точек зрения.

Неправильно рассчитанная и установленная вентиляция ведет к неудовлетворительным метеорологическим и гигиеническим условиям, что вредно отражается на работоспособности судового состава и самочувствии пассажиров. Кроме того, плохая вентиляция вредно отражается на сохранности и правильности работы электрических машин и некоторых других специальных механизмов.

Основные требования, предъявляемые Регистром к судовым вентиляционным системам, с точки зрения пожаробезопасности и взрывобезопасности, сводятся к следующему:

1. Машинно-котельные отделения паротеплоходов, работающие на жидком топливе, а также суда, предназначенные для перевозки нефтепродуктов, нефтеперекачивающие станции и помещения, где расположены запасные цистерны для нефтетоплива, должны иметь вытяжную вентиляцию. Эта вентиляция должна допускать содержание в воздухе горючих газов как в самих отделениях, так и под их настилом, не выше установленных санитарно-гигиенических норм.

2. Места хранения нефтепродуктов на судах — топливные цистерны и отсеки — должны быть снабжены надлежащими вентиляционными средствами для исключения содержания в них горючих газов взрывоопасной концентрации (вентиляция с установкой виндзелей, пропаривание после израсходования нефтепродуктов и т. д.).

3. Насосные помещения судов, перевозящих нефтепродукты наливом, следует оборудовать самостоятельной вентиляцией. Вытяжная система вентиляции должна быть искусственной, приточная может быть естественной. Вытяжная вентиляция должна обеспечивать поддержание во всех участках помещений концентрации углеводородов не выше санитарно-гигиенических норм и, во всяком случае, создавать не менее 25—30-кратного обмена воздуха в час, а для моторных помещений — не менее 10-кратного.

Вентиляционные установки разрешается располагать как в самом насосном помещении, так и вне его. Непосредственно в насосном отделении допускается установка вентиляторов с паровыми двигателями; в случае применения вентиляторов с электродвигателями, последние должны быть установлены вне насосного отделения.

4. Если в насосных помещениях применяется воздушная эжекционно-вытяжная вентиляция с установкой электровентиляторов вне этих помещений (например, в граничащем с ними машинном отделении или в специальных выгородках на верхней палубе, изолированных от насосного помещения и моторной рубки), то вентилятор может быть установлен в насосном помещении и соединен с электродвигателем валом, снабженным в местах прохода через переборку или палубу газонепроницаемым сальником. При этом должны быть выполнены требования взрывобезопасности, предъявляемые к устройству электрооборудования на нефтеналивных судах.

5. Если вентилятор устанавливается в насосном помещении или может принимать воздух непосредственно из этого помещения, вентилятор и его кожух должны быть изготовлены из материала, не вызывающего искрообразования при случайном задевании крылаткой кожуха вентилятора.

6. Для вентиляции насосных помещений могут быть допущены также паро-эжекционные установки.

7. Трубопровод вытяжной вентиляции насосных помещений должен иметь такое расположение приемников, которое обеспечило бы равномерный и достаточно эффективный отсос углеводорода из всех мест выделения его.

8. Должна быть обеспечена невозможность проникновения газов по вентиляционным трубопроводам из насосного отделения в смежные с ним (машинное отделение, моторная рубка,

помещения электродвигателей вентиляторов и др.) во время бездействия вентиляционной установки (герметичные отсоединяющие задвижки).

9. Допускается использование вентиляционной установки насосных отделений для вентиляции танков через погрузочно-разгрузочные и зачистные трубопроводы.

10. Все задвижки на вентиляционных трубах в насосном отделении должны быть устроены так, чтобы исключалась всякая возможность искрообразования при пользовании ими.

11. Все трюмы и междупалубные пространства, служащие для перевоза нефтепродуктов 1-го и 2-го разрядов в таре, должны быть снабжены вентиляционными устройствами, обеспечивающими не менее 10-кратного обмена воздуха в час. Вентиляционные трубы должны быть выведены на открытую палубу на высоту не менее 2 м над ней, а вблизи надстроек — не ниже верха последних и снабжены огнепреградительными сетками, доступными для осмотра, очистки и замены.

12. Вентиляционные трубы (каналы), проходящие через противопожарные переборки, должны пересекать последние в наиболее высоком поясе и иметь разобщительные задвижки, доступные для закрытия с обеих сторон переборок.

13. При работе двигателей или котлов на жидком топливе должна быть предусмотрена возможность немедленной остановки искусственной вентиляции машинного отделения, а также возможность закрытия вентиляционных отверстий в машинно-котельные отделения.

§ 81. Защита от грозовых разрядов и статического электричества

Защита от грозовых разрядов. Сложные процессы атмосферного электричества вызывают разделение образующихся электрических зарядов на противоположно заряженные тучевые массы. Вследствие электрической индукции поверхность земли под тучей и находящиеся на земле сооружения заряжаются также противоположным зарядом. В результате между тучами, а также между тучей и поверхностью земли возникают электрические поля. Постепенно накапливаясь, заряды повышают потенциал тучи до критической величины, при которой начинается развитие разряда между соседними тучами или между тучей и землей. Этот разряд сопровождается сильным свечением канала разряда, резким звуковым эффектом и характеризуется малой продолжительностью (доли секунды) и значительными по величине и напряжениям токами.

Разряды между тучами, как правило, оказывают меньшее влияние на сооружения, находящиеся на поверхности земли, чем разряды между тучей и землей.

При разрядах на землю может иметь место: а) непосредственное поражение людей; б) поражение каналом молнии наземных сооружений, сопровождаемое значительными механическими и термическими эффектами и вызывающее пожары и разрушения зданий и сооружений (такие поражения сооружений прямыми ударами молнии носят название первичных воздействий молнии); в) разряд молнии на некотором расстоянии от сооружений, что, в свою очередь, может привести к значительным воздействиям на огнеопасные и взрывоопасные сооружения (такого рода проявления молнии носят название вторичных воздействий молнии).

При первичном воздействии молнии в месте соприкосновения канала с объектом выделяется значительное количество тепла, вследствие чего горючие материалы могут воспламениться. При соприкосновении канала молнии с негорючим материалом происходит его частичное разрушение, а легко воспламеняющиеся жидкости и вещества загораются.

Вторичные действия молнии вызываются электростатической индукцией и электромагнитной индукцией. Вследствие электростатической индукции грозовое облако скапливает на наземных объектах заряды, противоположные по знаку заряду облака. Это накапливание происходит относительно медленно, и заряды практически образуются на объектах, изолированных от земли.

После грозового разряда, который может произойти, например, между заряженными облаками, заряд облака изменяется по величине или совершенно исчезает. Оставшиеся на изолированных объектах заряды, не успевая разрядиться вслед за разрядом туч, создают значительные потенциалы на незаземленных металлических частях этого объекта по отношению ко всем заземленным предметам.

Такая разность потенциалов может появиться, например, между металлической крышей деревянного или каменного здания и любыми металлическими предметами, имеющими соединение с землей (трубопроводы, кабели). Разность потенциалов может привести к образованию искры внутри помещения и возникновению пожара или взрыва, если в этих помещениях хранятся легковоспламеняющиеся или взрывчатые вещества. Надежной мерой защиты от электростатической индукции является заземление металлических предметов.

Прямой удар молнии в молниеотвод или в непосредственной близости от защищаемого объекта сопровождается появлением сильного электромагнитного поля, которое индуцирует во всех металлических контурах электродвижущую силу, способную вызвать искрообразование. В зависимости от характера изменения тока, размеров контура и его удаленности от канала молнии или молниеотвода, эта электродвижущая сила может достигать

значительных величин. Такие контуры внутри объекта могут быть образованы из различного рода металлических предметов (трубопроводы, кабели) или их сочетаний.

Надежной защитой от воздействия электромагнитной индукции является создание замкнутых контуров путем соединения между собой всех металлических протяженных предметов в местах их сближения и образования хороших контактов как между различного рода предметами оборудования, так и во фланцах, стыках и пр. Индуцируемая же в таких замкнутых контурах электродвижущая сила вызывает появление электрического тока и незначительное нагревание элементов контура, которое само по себе не может вызвать какой-либо опасности.

Наряду с первичными и вторичными воздействиями молнии, значительную опасность для взрывоопасных помещений представляют заносы высоких потенциалов. Такие заносы могут происходить как по воздушным проводам любого назначения, так и по подземным трубопроводам, кабелям, имеющим связь с заземлителями молниеотводов или близко расположенным от них.

Высокие потенциалы на воздушных проводах могут появиться в результате электростатической индукции или прямого удара в них молнии. Эти потенциалы способны вызвать внутри помещений разряд с арматуры сети на ближайшие предметы и послужить причиной взрыва. Защитой от заноса высоких потенциалов является отделение заземлителей от подземных магистралей и их заземление у ввода в объект.

Разряд молнии опасен также тем, что ее удар может вызвать поражение людей, находящихся вблизи грозозащитных устройств, а именно — при соприкосновении с элементами этих устройств в момент поражения молнией (напряжение прикосновения) или при нахождении в непосредственной близости от заземлителей молниеотводов (шаговое напряжение).

При разработке мер защиты от молнии следует считаться с выявленной, так называемой избирательной поражаемостью молнией, т. е. свойством некоторых мест земной поверхности как бы притягивать молнию. Избирательная поражаемость молнией находится в связи с наличием повышенной грозовой деятельности в поражаемых районах и объясняется влиянием повышенной электропроводимости воздуха и почвы. Например, гранитные скалы и железистые графиты поражаются чаще, чем известняки. Имеет значение и высота уровня грунтовых вод. Обычно молнии ударяют в места с пониженным электрическим сопротивлением почвы, например в места соприкосновения двух горных пород, в расщелины гранитных скал с водяными жилами и т. д.

Для предохранения зданий и сооружений от разрушитель-

ного действия молнии предусматриваются устройства грозо-защиты. Действие грозозащиты основано на свойстве более высоких металлических, соединенных с землей предметов принимать на себя удары молнии, защищая от нее расположенные поблизости более низкие объекты. В настоящее время применяются три основных типа грозозащитных сооружений: диверторная, антенная и сеточная защита (рис. 143).

Грозозащитные сооружения состоят из: молниеуловителей (или приемников), токоотводов и заземлителей. Молниеуловитель является наиболее высоко расположенной частью грозозащитного устройства и служит для приема грозового разряда

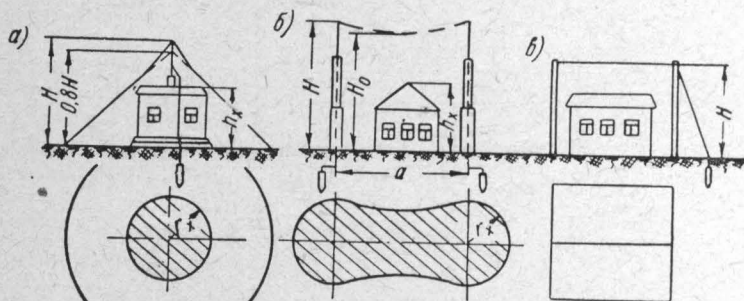


Рис. 143. Молниеотводы: а) одиночный стержневой молниеотвод; б) двойной стержневой молниеотвод; в) антенный молниеотвод

и подвода его к другим частям грозозащитного устройства. Токоотвод — металлический проводник или система проводников, соединяющих молниеуловители с заземлителями и обеспечивающих безопасный отвод в землю грозового разряда, принятого молниеуловителем. Заземлители представляют собой проводник или систему проводников, находящуюся в непосредственном плотном соприкосновении с почвой и предназначенную для отвода в нее грозových разрядов.

Диверторная или штыревая грозозащита выполняется в виде хорошо заземленных металлических или деревянных штанг (диверторов) с укрепленными на них, в случае деревянных штанг, молниеприемником и проводами токоотвода.

При антенной грозозащите молниеприемником служит один или несколько проводов, горизонтально натянутых над защищаемым сооружением. Сечение стальных проводов берется не менее $70\text{--}100\text{ мм}^2$ и медных — 50 мм^2 . Сеточная грозозащита устраивается в виде одной или двух металлических сеток с размерами клеток от нескольких метров до десятков сантиметров. Сеточные молниеприемники размещают над защищаемым объектом на специальных опорах, устанавливаемых на

расстоянии от защищаемого объекта, или на деревянных опорах на самом объекте.

Защита от прямых ударов молнии. Защитное действие молниеотвода определяется его зоной защиты. Зона защиты молниеотвода представляет пространство, которое с достаточной надежностью не может поражаться прямыми ударами молнии. Сооружение будет защищено от прямых ударов молнии, если

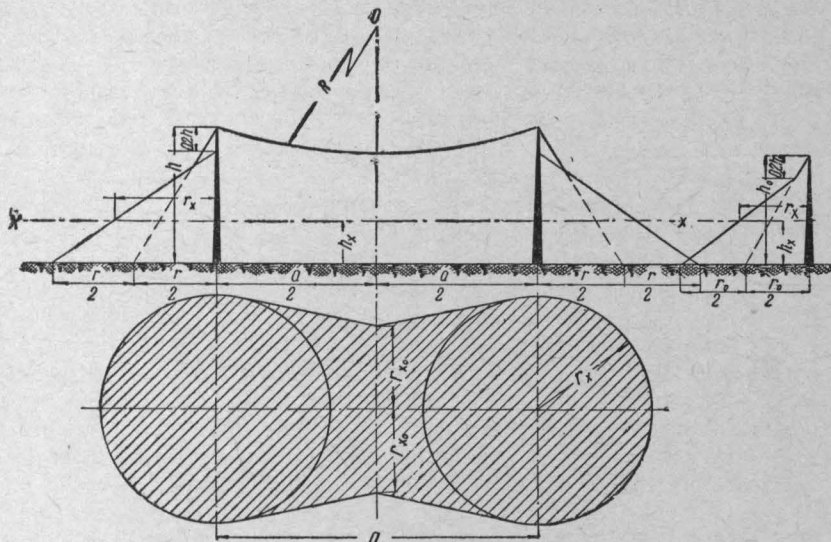


Рис. 145. Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода

все его части окажутся в пределах зоны защиты молниеотводов.

Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой h представляет собой конус с образующей в виде ломаной линии (рис. 144), вершина которого совпадает с вершиной молниеотвода. Основание конуса представляет окружность радиуса $r = 1,5 h$. Горизонтальным сечением зоны защиты на высоте h_x (высота защитного уровня) от земли является круг радиуса защиты r_x с центром по оси молниеотвода.

Графическое построение зоны защиты производится путем соединения прямыми точек на оси молниеотвода на расстоянии $0,8 h$ и h от земли с точками по обе стороны от основания молниеотвода на расстоянии, соответственно, $1,5 h$ и $0,75 h$.

Зона защиты двойного стержневого молниеотвода одной высоты при расстоянии между молниеотводами, равном a , представлена на рис. 145. Торцевые области зоны строятся аналогично зоне одиночного молниеотвода. Часть зоны, расположен-

ная между молниеотводами, сверху ограничивается дугой окружности, проходящей через вершины молниеотводов. Эта окружность при графическом построении проводится из центра, расположенного на вертикальной прямой, проведенной из середины между молниеотводами ($\frac{a}{2}$). Центр

этой окружности расположен от поверхности земли на расстоянии $H = 4h$. Сечение зоны защиты вертикальной плоскостью, проходящей в середине между молниеотводами, по своему очертанию подобно зоне защиты одиночного молниеотвода высотой h_0 , причем h_0 — расстояние от поверхности земли до верхней границы зоны в этой плоскости. Соответственно этому, $r_0 = 1,5 h_0$, а r_{x_0} — радиус защиты в самом узком месте зоны.

Исправное состояние систем грозозащиты должно периодически подвергаться проверке.

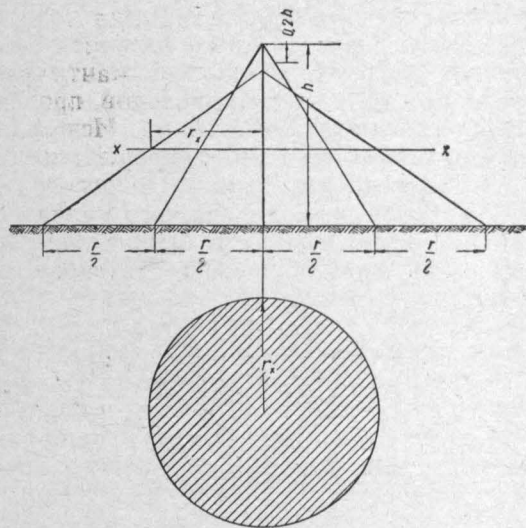


Рис. 144. Зона защиты двойного стержневого молниеотвода

§ 82. Судовые грозозащитные устройства

Грозовые разряды на выступающих элементах судна, так же как и в стационарных условиях, могут поразить находящихся на судне людей, привести к серьезным разрушениям частей судна, вызвать пожар и причинить другие бедствия. Поэтому суда также оборудуются грозозащитными устройствами.

Согласно действующим Правилам Регистра молниеотводное устройство должно быть смонтировано на каждой мачте деревянных, композитных и стальных судов, имеющих деревянные мачты или стеньги.

На металлических судах с металлическими мачтами специальные грозозащитные устройства не требуются, так как сама мачта, металлически соединенная с корпусом судна, является молниеотводом.

В судовом грозозащитном устройстве молниеуловителями являются выдающиеся, высоко расположенные металлические предметы, принимающие на себя атмосферные электрические разряды. Такими предметами на судне являются, кроме специально предназначенных для этой цели штырей и шпилек, верхние части металлических мачт, труб и т. п. Отводящими проводами служит сеть проводов, проложенных между молниеуловителями и заземлителями. Использование в качестве молниеотвода радиоантенн воспрещается.

Заземлителями служат непосредственно корпус металлического судна или металлический лист, прикрепленный к наружной обшивке деревянного судна.

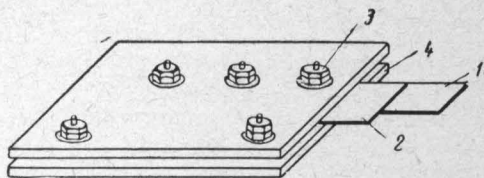


Рис. 146. Заземляющая плита на металлическом корпусе судна

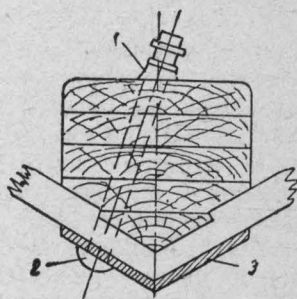


Рис. 147. Соединение заземляющих проводов с заземлителем на деревянном судне

При отводящем проводе в виде медной ленты ее нижний конец должен заканчиваться в той точке, где ванты спускаются с мачты. Конец ленты прочно прикрепляется к медному канатику, который прокладывается вниз по вантам и прочно соединяется с медным листом площадью не менее $0,5 \text{ м}^2$. Лист закрепляется с наружной поверхности борта ниже грузовой ватерлинии, соответствующей наименьшей осадке судна, таким образом, чтобы он оставался в воде при любом крене судна.

На нефтеналивных судах, а также на судах, предназначенных для перевозки хлопка и других огне- и взрывоопасных грузов, является обязательной установка не менее двух грозозащитных заземлений.

Отводящие провода прокладываются по возможности прямолинейно; следует избегать их резких изгибов. Все применяемые сжимы и хомуты устраиваются латунными или медными контактного типа и надежно укрепляются. Пайка мест соединений не допускается.

Чтобы избежать появления индукционных токов при прохождении разряда по отводящим проводам молниеотводной сети, рекомендуется все крупные металлические предметы на палубах заземлять путем соединения их с корпусом судна. При

нахождении судна в сухом доке, на слипе или эллинге необходимо принять меры, чтобы заземляющие провода были соединены с надежными заземлителями, устроенными на берегу.

Один из конструктивных методов соединения ленты с корпусом стального судна изображен на рис. 146. Отводящий провод в виде медной ленты 1 прикрепляется к стальному настилу палубы 4, заклепками или винтами 3 так, чтобы он полностью прилегал к палубе, образуя площадь соединения не менее 0,005 м². Стальной настил палубы в месте крепления тщательно, до металлического блеска, очищается от ржавчины, причем конец медной ленты 2 облуживается по всей длине контакта. На деревянном судне соединение отводящих проводов с заземлителями может быть выполнено, как показано на рис. 147, где 1 — косая шайба, 2 — латунный болт и 3 — медная подкильная полоса.

Защита от разрядов статического электричества. Заряды статического электричества возникают в результате трения диэлектриков друг о друга или о металл. С явлениями образования электростатических зарядов на водном транспорте чаще всего приходится встречаться при перекачке и транспортировании легковоспламеняющихся жидкостей. При определенных условиях (большие скорости перекачки, наличие отдельных веществ, вводимых в виде присадок, например, в бензин и т. д.) может появиться непосредственная опасность возникновения пожаров и взрыва от разрядов статического электричества.

Для устранения возможности образования искровых разрядов статического электричества необходимо заземлять все предметы, на которых могут возникнуть электростатические заряды. Кроме того, необходимо перекачку производить со скоростью, не превышающей движение жидкостей в трубопроводах (3,5—4 м/сек.). При наполнении бензином, бензолом, эфиром и другими легковоспламеняющимися жидкостями танков или иных емкостей — следует предупреждать возможность ударов струей жидкости о стенки танка и дно судна. Для этого рекомендуется направлять струи вдоль стенок танка и опускать заливной шланг или трубу на дно танка.

Мероприятия по устранению причин возникновения искровых разрядов статического электричества подробно должны разрабатываться в технологии производства слива, налива, хранения и транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей.

ГЛАВА XIV

СРЕДСТВА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Для прекращения процесса горения нужно теми или иными способами удалить горючие вещества, охладить их ниже температуры воспламенения или же прекратить к ним доступ кислорода воздуха.

Процесс удаления горючих веществ при пожарах связан с разборкой сгораемых конструкций на пути распространения пожара, с удалением горящих жидкостей из резервуара и т. д.

Наибольшее распространение получило тушение пожаров путем охлаждения горючих веществ и прекращения доступа к ним кислорода воздуха, с применением тех или иных огнегасительных веществ.

Огнегасительными называются такие вещества, которые, будучи введены определенным образом в зону горения, прекращают его.

Для тушения пожаров в качестве огнегасительных средств могут применяться:

- 1) вода в виде струй, в распыленном виде и в виде пара;
- 2) инертные газы (углекислота — CO_2);
- 3) химические средства в виде жидкостей или пены;
- 4) порошкообразные сухие составы из двууглекислой соды, песка, толченого кирпича, инфузорной земли и др.;
- 5) специальные флюсы в виде солей хлористого кальция, хлористого натрия, хлористого магния.

§ 83. Тушение пожаров водой и противопожарное водоснабжение

Наиболее распространенным средством тушения пожаров является вода, так как она имеет большую теплоемкость по сравнению с многими другими огнегасительными средствами. При попадании на горящую поверхность струи воды, температура горящих веществ падает ниже точки воспламенения, так как вода, частично испаряясь, отнимает тепло; кроме того, пар и вода препятствуют притоку кислорода воздуха к горящим предметам. При этом, чем мельче капли воды и чем больше

их попадет на горящую поверхность, тем быстрее произойдет изоляция этой поверхности от притока воздуха.

Однако в ряде случаев недопустимо применять воду для тушения пожара, а именно:

а) при горении легковоспламеняющихся жидкостей (бензина, ацетона, скипидара, нефти, керосина, спирта), которые при тушении водой всплывают на поверхность воды и продолжают гореть, тем самым увеличивая очаг пожара;

б) при горении термита и магниевых сплавов, особенно пыли и стружки этих сплавов;

в) при горении электропроводки, находящейся под напряжением;

г) при горении лаков и красок, так как многие из них растворены в легковоспламеняющихся жидкостях.

В зависимости от характера производства, огнестойкости зданий и сооружений, высоты зданий и некоторых других факторов, противопожарное оборудование для тушения пожаров водой можно разделить на четыре разряда (комплекса):

1-й — оборудование спринклерной автоматической системы тушения; пожарный водопровод с внутренними пожарными кранами и наружными гидрантами; автоматическая пожарная сигнализация; пожарные подвижные механические насосы;

2-й — пожарный водопровод с внутренними пожарными кранами и наружными гидрантами; подвижные механические пожарные насосы; неавтоматическая пожарная сигнализация;

3-й — пожарный водопровод с внутренними пожарными кранами и наружными гидрантами; пожарные ручные насосы; неавтоматическая пожарная сигнализация;

4-й — пожарный водопровод только с внутренними кранами или только с наружными гидрантами или естественный водоем с постоянным дебитом воды; ручные пожарные насосы; неавтоматическая пожарная сигнализация.

Согласно противопожарным нормам на территории промышленного предприятия должен устраиваться противопожарный водопровод; как правило, он объединяется с хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом. Для тушения пожаров может устраиваться водопровод высокого или низкого давления.

В водопроводе высокого давления напор, необходимый для тушения пожара непосредственно от гидрантов, создается, при возникновении пожара, с помощью специально установленных стационарных пожарных насосов. Эти стационарные насосы оборудуются устройством, обеспечивающим пуск насосов не позднее чем через 5 минут после подачи сигнала о возникновении пожара. Противопожарный водопровод высокого давления

устанавливается в особых случаях, по особому требованию органов пожарной охраны.

В водопроводе низкого давления необходимый для тушения пожара напор создается передвижными пожарными насосами (автонасосами или мотопомпами), подающими воду от гидрантов к месту пожара.

Напор противопожарного водопровода высокого давления определяется из расчета обеспечения высоты компактной струи не менее 10 м при полном пожарном расходе воды и расположении ствола на уровне наивысшей точки самого высокого здания. Напор в сети противопожарного водопровода низкого давления определяется из расчета обеспечения высоты струи при пожаротушении (на уровне поверхности земли) не менее 10 м.

При расчете напора воды исходят из того, что вода подается по непрорезиненному пожарному рукаву длиной 100 м, диаметром 66 мм, со sprысками диаметром 19 мм и при расчетном расходе каждой струи 5 л/сек.

Расход воды на внутреннее пожаротушение в производственных зданиях следует принимать из расчета двух пожарных струй, производительностью не менее 2,5 л/сек каждая.

Постоянный напор у внутренних пожарных кранов регламентируется в зависимости от характеристики здания и степени его огнестойкости, но при этом высота компактных струй должна быть не менее 6 м. Постоянное давление у наружных гидрантов и кранов обеспечивается с помощью водонапорных баков и водяных баков пневматических установок.

Емкость водонапорных баков для промышленных предприятий рассчитывается на 10-минутную продолжительность тушения пожара внутренними пожарными кранами, а также спринклерами и дренчерами, при их наличии.

В некоторых случаях является более целесообразным взамен водонапорных баков устанавливать пневмоцистерны, получившие широкое распространение на судах транспортного флота.

Водопроводные сети, как правило, разрешается устраивать кольцевые. Прокладка тупиковых противопожарных линий допускается к отдельно стоящим зданиям или сооружениям, при их длине не более 200 м. При длине противопожарных тупиковых линий более 200 м предусматриваются пожарные резервуары или водоемы.

При устройстве наружных противопожарных водопроводных сетей необходимо принимать меры против замерзания воды в этих линиях.

Диаметры труб наружных водопроводных линий должны быть не менее 100 мм.

Рассматривая кольцевую (рис. 148) и тупиковую (рис. 149) сети водопровода, следует указать на серьезный недостаток

тупиковых сетей, заключающийся в том, что в случае порчи трубопровода в каком-либо месте весь участок сети за пунктом повреждения выходит из строя.

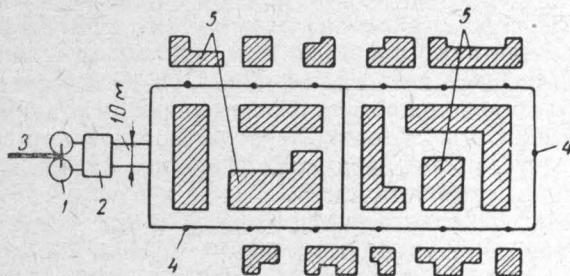


Рис. 148. Схема кольцевого пожарного водопровода
1 — запасные резервуары для воды; 2 — насосная станция;
3 — городская магистраль; 4 — гидранты; 5 — здания

Пожарным гидрантом принято называть наружный пожарный кран водопроводной магистрали, предназначенный для забора воды.

Гидранты применяются подземные и наземные. Наиболее распространенными являются подземные гидранты. Они имеют те преимущества, что их не нужно утеплять на зиму и они не мешают движению на внутризаводской территории. При устройстве подземных гидрантов необходимо иметь специальный тендер для получения воды из гидранта и тратить некоторое время на установку. Кроме того, бывает затруднительно быстрое нахождение подземного гидранта, особенно в зимнее время.

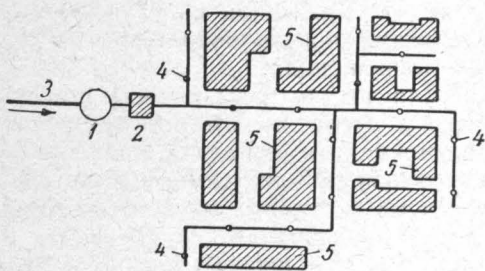


Рис. 149. Схема тупикового пожарного водопровода

1 — запасные резервуары для воды; 2 — насосная станция; 3 — городская магистраль; 4 — гидранты; 5 — здания

Наземные гидранты лишены перечисленных недостатков, но зато зимой они требуют утепления и в некоторой степени мешают движению по внутризаводской территории.

Гидранты располагаются вдоль дорог и проездов на расстоянии не более 100 м друг от друга, не ближе 5 м от стен здания и вблизи перекрестков дорог. В том случае, когда гидранты устанавливаются вне проезжей части дорог, они располагаются не далее 2 м от края проезжей части дороги.

Внутренние сети противопожарных водопроводов с системой стояков, оборудованных пожарными кранами, присоединяются к наружному кольцевому водопроводу не менее чем двумя вводами.

Внутренние пожарные краны устанавливаются обычно на лестничных клетках, площадках и коридорах отапливаемых помещений, на высоте 1,35 м от пола. В случае установки противопожарного водопровода в неотапливаемых зданиях он снабжается задвижками, которые располагаются в отепленном месте. Кроме того, водопровод должен в этом случае снабжаться водоспускными устройствами.

Внутренний пожарный кран должен иметь присоединенный к нему рукав с брандспойтом, вполне готовым к применению на случай пожара. Внутренние пожарные краны могут быть применены для тушения пожара персоналом предприятия, тогда как гидранты используются лишь специализированными пожарными командами.

§ 84. Судовые системы водотушения

Для уничтожения пожара в судовых условиях используют воду в виде компактных и распыленных струй. Компактная струя характеризуется неразрывным потоком жидкости с относительно небольшим живым сечением и значительными скоростями. Распыленная струя есть поток капель воды различных размеров; она сокращает расход воды и дает большую поверхность орошения.

Для подачи воды к месту пожара в виде компактных струй каждое судно, на котором предусмотрена Правилами Регистра установка механических пожарных насосов, оборудуется централизованной системой водотушения. Система водотушения состоит из пожарных насосов, водопровода, пожарных кранов и шлангов со стволами.

Пожарные насосы обычно устанавливаются в машинно-котельном отделении. Использование пожарных насосов разрешается только для целей пожаротушения и откачки воды из судов при авариях, а на судах, работающих на твердом топливе, и для осушения трюмов.

Напор пожарного насоса должен обеспечить высоту струи не менее 10 м над наивысшей палубной надстройкой, при длине непрорезиненного пенькового шланга 20 м с внутренним диаметром 50—63 мм (в зависимости от производительности насоса) и диаметре спыска 13—16 мм.

Давление в пожарной магистрали обычно принимают 5—7 атм. Поднимать давление в магистрали более 7 атм. Правилами Регистра запрещено. Для контроля и предотвращения чрезмерного давления на напорной трубе пожарного насоса

должны устанавливаться манометр и предохранительный клапан.

Пуск пожарных насосов применяется ручной и автоматический. При ручном пуске пожарная магистраль не всегда находится под давлением, тогда как при автоматическом пуске она находится под давлением постоянно. При автоматическом пуске стоит лишь открыть пожарный кран, и насос, вследствие падения давления в пожарной сети, автоматически включается в работу.

Противопожарное водоснабжение на судах может осуществляться по кольцевой или линейной системе трубопроводов. Линейную систему расположения трубопроводов разрешается ставить лишь на небольших судах, с малым количеством пожарных кранов. На всех пассажирских и грузо-пассажирских судах, а также на двухдечных дебаркадерах и стоечных судах специального назначения, имеющих механические насосы, разрешается устройство пожарной магистрали только кольцевой системы.

Кольцевая магистраль представляет собой замкнутое кольцо с перемычками. Для включения отдельных участков на пожарном трубопроводе устанавливаются разобщительные клапаны, расположенные в легко доступных местах. Диаметры пожарной магистрали и выкидных рукавов устанавливаются в зависимости от производительности пожарных насосов. При производительности 50—60 м³ в час диаметр магистрали и рукавов принимается 63 мм, при производительности насосов менее 50 м³ в час — 50 мм.

Пожарный трубопровод разрешается устраивать из цельнотянутых или сварных труб. Арматура трубопровода может быть чугунная, с бронзовыми задвижками. Для соединения рукавов со штуцерами кранов и стволами применяются быстросмыкающиеся системы (Рота или Шторца). На судах морского флота широкое применение нашли вторые типы соединений, которые являются более плотными и надежными, хотя и осуществляются не столь просто и быстро, как первые.

Количество и расположение пожарных кранов на магистрали принимаются с таким расчетом, чтобы при длине рукава 20 м любая точка пожара могла быть обеспечена двумя струями. Пожарный кран обеспечивается выкидным рукавом и стволом со спрыском.

Выкидные рукава могут быть прорезиненными и непрорезиненными. Прорезиненный рукав более прочен, чем непрорезиненный, но он обладает большой жесткостью, что вызывает появление в нем складок и трещин. Для увеличения срока службы непрорезиненных рукавов, их рекомендуется пропитывать водо-непроницаемым и противогнилостным составом.

К концу выкидного рукава присоединяется ствол, назначением которого является получение компактной или распыленной струи воды и управление ею.

При расчете стволов высоту струи воды можно получить, пользуясь формулой

$$H_v = \frac{H}{1 + \varphi H}, \quad (215)$$

где H_v — полная высота вертикальной струи в м;

H — рабочий напор воды перед стволом в м;

φ — коэффициент, который определяется по формуле

$$\varphi = \frac{0,25}{d + (0,1d)^2}; \quad (216)$$

d — диаметр spryska в мм.

Расход воды через ствол с наличием обычного конусного spryska можно определить из выражения

$$Q = 15650 \omega \sqrt{H} \text{ м}^3/\text{час}. \quad (217)$$

Максимальная реакция струи

$$R = 0,1255 Q \sqrt{H} \text{ кг}, \quad (218)$$

где Q — часовой расход воды в м³/час;

ω — площадь отверстия spryska в м²;

H — рабочий напор воды перед sprysком в м.

Водяные стволы подразделяются на ручные и лафетные (рис. 150). Лафетные стволы обеспечивают более мощное выбрасывание струи и поэтому они устанавливаются на судах, предназначенных для перевозки громоздких палубных грузов, на которых затруднено пользование пожарными шлангами. Лафетные стволы укрепляются на специальных подставках или лафетах и бывают как переносные, так и стационарные.

В настоящее время стволы изготавливаются из алюминиевых сплавов и бывают четырех типов: 1) нормальные стволы со сменными sprysками для получения сплошных струй; 2) перекрываемые стволы, позволяющие прекращать подачу воды; 3) стволы-распылители, позволяющие получать распыленную струю; 4) комбинированные, дающие возможность получать, в зависимости от обстановки тушения пожара, компактную или распыленную струю.

На конец конуса ствола для придания струе воды нужной формы и сечения навинчивается sprysк. Sprysки применяются нормальные, револьверные и sprysки-распылители. Нормальные sprysки обеспечивают подачу цилиндрической струи.

Револьверные spryski при их повороте дают возможность без перерыва в подаче воды переходить от одного сечения струи к другому. Spryski-водораспылители обеспечивают выброс струи воды в виде мелкого дождя. Капли воды, быстро испаряясь, образуют вокруг горящего вещества облако пара, вслед-

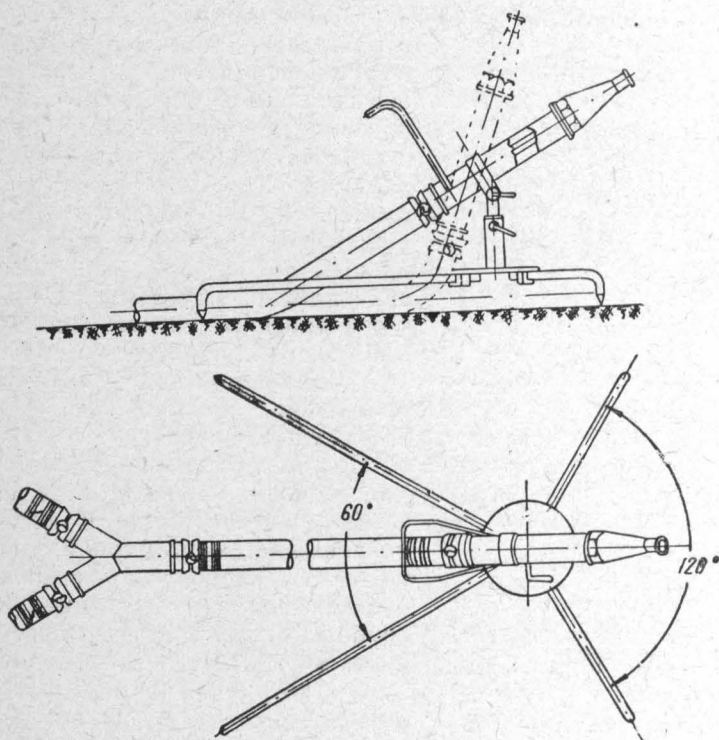


Рис. 150. Общий вид переносного лафетного ствола ПЛС-2

ствие чего преграждается доступ кислорода воздуха к горящему веществу и прекращается процесс горения.

Весь состав судовой команды обязан знать тактико-технические данные средств пожаротушения на судне и уметь пользоваться ими при возникновении пожара.

Спринклерная система. Спринклерная автоматически действующая система имеет широкое применение как на крупных предприятиях, так и на большетоннажных морских судах. Оборудованное спринклерной системой помещение имеет под потолком специально расположенную водопроводную сеть, служащую для питания водой **спринклеров**.

Одной из основных составных частей спринклерных систем являются спринклерные головки, которые ввертываются в трубы спринклерной сети на расстоянии 3,5—3 м. Из большого количества различных систем спринклерных головок наибольшее распространение у нас получила головка, изображенная на рис. 151.

В случае возникновения пожара в верхней зоне помещения быстро поднимается температура воздуха. При достижении температуры воздуха, достаточной для расплавления припоя, закрывающего клапан спринклерной головки, происходит расплавление припоя, что влечет за собой открытие клапана спринклера, и находящаяся под давлением вода из труб выливается на огонь в виде душа. О возникшем пожаре и начале действия спринклерной системы автоматически подается сигнал. Спринклерные головки, применяемые в СССР, рассчитываются на температуру плавления припоя 72°С, 93°С, 141°С и 182°С.

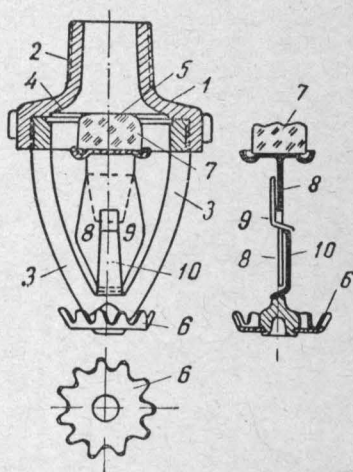


Рис. 151. Спринклерная головка
1 — бронзовый штуцер; 2 — винтовая резьба; 3 — поддерживающее стрелочко; 4 — металлическая диафрагма; 5 — отверстие для воды; 6 — распылительная розетка; 7 — стеклянный колпак; 8, 9, 10 — замок спринклера

Спринклерные противопожарные системы применяются водотрубные, сухотрубные и комбинированные. В водотрубной системе трубы постоянно заполнены водой и находятся под давлением. Водотрубную систему можно применять лишь в отапливаемых помещениях.

В сухотрубной системе трубы наполнены сжатым воздухом под таким давлением, которое преодолевает давление воды на нижний диск контрольно-сигнального клапана и держит его закрытым. При открытии хотя бы одной спринклерной головки давление воздуха снижается и система приходит в действие. Эта система применяется для установок, располагаемых в неотапливаемых помещениях.

В комбинированной системе трубы могут наполняться водой или сжатым воздухом, смотря по времени года или температурным условиям в помещении.

В некоторых случаях на судах устанавливают вместо спринклерных дренажные системы. Дренажная система, как правило, не является автоматической. Она непосредственно соединена с водопитателем. Вода с давлением около 1,5 атм. впускается в систему в момент пожарной опасности.

§ 85. Судовые системы паротушения

Тушение водяным паром основано, главным образом, на снижении содержания кислорода в зоне горения. При наличии в атмосфере концентрации пара по объему 35% и более процесс горения практически прекращается. Водяной пар может применяться для тушения как твердых, так и жидких и газообразных веществ.

Паротушение получило весьма широкое распространение на судах морского и речного флота. Система паротушения представляет собой трубопровод, изготовленный из цельнотянутых стальных труб, снабженных необходимой арматурой и предназначенный для подвода пара в судовые помещения от главного или вспомогательного парового котла.

Правилами Регистра предусматривается оборудование приборами паротушения грузовых трюмов, котельных и машинных отделений, угольных и нефтяных бункеров, топливных цистерн, материальных кладовых, фонарной и малярной. На нефтеналивных судах паротушением оборудуются все грузовые отсеки, насосные и шланговые отделения, а также коффердамы.

Пар поступает в систему паротушения, как правило, через редукционный клапан непосредственно от котла, так как по Правилам Регистра давление пара в системе не должно превышать 4 атм. для речных судов и 7 атм. для морских.

При оборудовании судов системой паротушения следует исходить из расчета одновременного заполнения паром 50% общего объема, а для нефтеналивных судов — полного объема самого большого грузового отсека и всех смежных с ним.

Управление паротушением должно быть централизовано. Парораспределительную коробку следует располагать в легко доступном для экипажа месте и снабжать соответствующими надписями. Маховички вентилей паротушителей окрашиваются в красный цвет.

Ввод отрошков паропровода в помещения, где хранятся жидкие грузы, устраивается в верхней части помещения, а в сухогрузном — на расстоянии не более 1 м от настила днища. На нефтеналивных судах с расширительными шахтами пар подводится под крышку расширительной шахты.

Внутренний диаметр труб паропроводов для тушения пожаров рассчитывается согласно Правилам Регистра по следующим формулам:

а) для отрошков

$$D = 0,88 \sqrt{lbh} \text{ мм}; \quad (219)$$

б) для магистрали

$$D = 0,62 \sqrt{\Sigma lbh} \text{ мм}, \quad (220)$$

где l , b и h — средние длина, ширина и высота отсека в м;
 Σlbh — сумма объемов всех защищенных магистралю отсеков.

Эти нормы справедливы для рабочего давления 7 кг/см², при длине трубопровода не более 60 м.

В случае другого давления и длины трубопроводов сечения труб пересчитываются по формуле

$$\omega_1 = 0,34\omega \sqrt{\frac{l_T}{P}}, \quad (221)$$

где ω_1 — площадь сечения трубы для данных значений давления пара и длины трубопровода в м;

ω — площадь сечения трубы, определяемая с помощью формулы

$$D = 0,88 \sqrt{lbh};$$

l_T — длина трубопровода в м;

P — давление пара в кг/см².

Принимая условия заполнения помещения паром в течение 15 мин., можно определить расход пара через один отстойник

$$G = \frac{V}{1,721 \cdot 15 \cdot 60} = \frac{V}{1545} \text{ кг/сек}, \quad (222)$$

l_T — длина трубопровода в м;

1,721 — удельный объем насыщенного пара при давлении 1 ат в м³/кг.

С учетом потерь давления на трение в трубопроводе и на местные сопротивления, полный расход пара через трубопровод можно определить по формуле

$$G = 1,1 \cdot 200 f_{\text{вых}} \sqrt{\frac{P_{\text{вых}}}{V_{\text{вых}}}} \text{ кг/сек}, \quad (223)$$

где $f_{\text{вых}}$ — площадь выходного сечения паропровода в м²;

$P_{\text{вых}}$ — давление пара при выходе с учетом потерь на трение и местные сопротивления в кг/см²;

$V_{\text{вых}}$ — удельный объем пара при давлении $P_{\text{вых}}$;

1,1 — коэффициент, учитывающий увеличение расхода от наличия скорости у пара, подходящего к выходному сечению.

При окончательном выборе диаметра труб для системы паротушения следует исходить из того, что процесс заполнения паром должен длиться не более 10—15 минут, а внутренний диаметр труб должен быть не менее 20 мм и не более 40 мм.

§86. Судовые системы пенотушения

Пена состоит из пузырьков газа, отделенных друг от друга пленкой жидкости.

В противопожарной технике в настоящее время используются два вида пены: химическая и воздушно-механическая. Химическая пена получается в результате химической реакции и представляет собой пузырьки, заполненные углекислым газом, с оболочкой, состоящей из водных растворов солей. Воздушно-механическая пена является результатом механического перемешивания раствора пенообразователя в воде с воздухом и представляет собой пузырьки, заполненные воздухом, с оболочкой, состоящей из слабых водных растворов солей.

Тушение пожаров пеной основано на том, что ее слой определенной толщины вызывает частичное охлаждение горячей поверхности, препятствует доступу кислорода воздуха и создает тепловую изоляцию поверхности вещества от притока тепла из зоны пламени, так как пена легче всех жидкостей и твердых материалов.

Тушение пожаров пеной используется на судах, как одно из основных средств противопожарной защиты.

Для получения огнегасительной пены на судах устанавли-

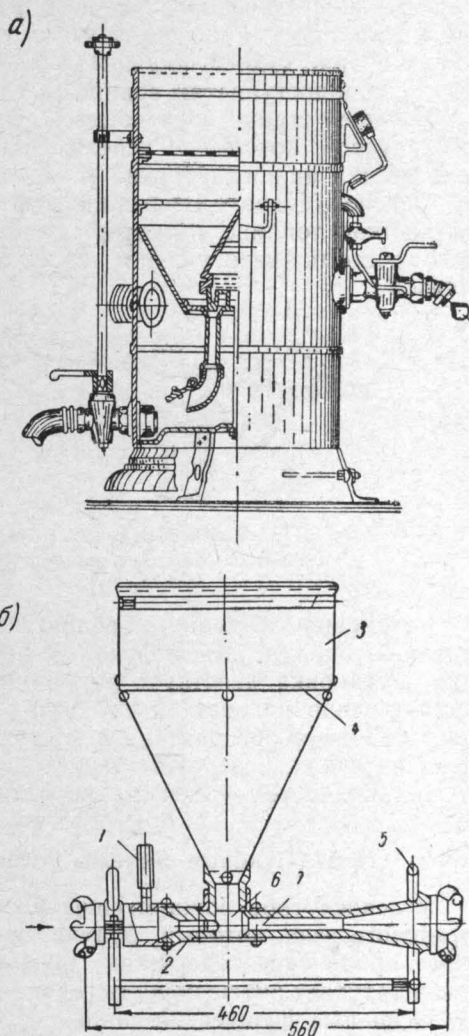


Рис. 152. Пеногенераторы: а) «Гейф»; б) ПГ-50

1 — манометр; 2 — сопло; 3 — загрузочная воронка; 4 — сетка; 5 — ручка; 6 — приемная камера; 7 — диффузор

ваются пеногенераторы, которые включаются в рукавную или водопроводную линию, идущую от водопитателя. Они получают заряд в виде сухого порошка, который засыпают в пеногенератор, а вода поступает из водяной системы.

В нашей стране производится выпуск нескольких типов пеногенераторов, которые с успехом могут быть использованы как в судовых, так и в заводских условиях (рис. 152).

Перечень судов, перевозящих нефтепродукты или работающих на жидком топливе, на которых является обязательным устройство системы пенотушения, составляется органами пожарного надзора.

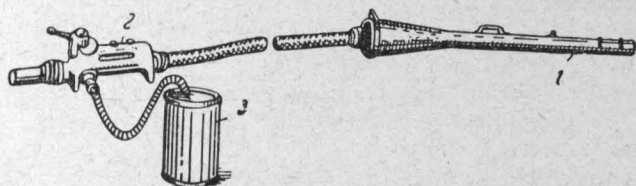


Рис. 153. Схема воздушно-механического пенотушения
1 — ствол; 2 — смесительный патрубок; 3 — пенообразователь

Установка воздушно-механического пенотушения (рис. 153) предназначена для получения пены необходимой консистенции. Установка действует на принципе двойной эжекции: сначала — пенообразователя с водой, а затем полученного водного раствора пенообразователя с воздухом. Воздушно-механическая пена на судах, в первую очередь, применяется для тушения горючих жидкостей — бензина, керосина, нефти и т. д.

§ 87. Судовые системы углекислотного тушения

Углекислотное пожаротушение основано на негорючести углекислого газа, который, будучи введенным в зону горения, снижает процентное содержание кислорода или горючего, в связи с чем затухает интенсивность горения.

Основные физические данные CO_2 : удельный вес при 0° и давлении 760 мм ртутного столба 1,529; критическая температура $31,1^\circ\text{C}$, критическое давление 73 атм. Жидкая углекислота при выпуске ее из баллона переходит в твердое состояние в виде снега с температурой — $78,5^\circ$; твердая углекислота при нагреве мгновенно переходит в газообразное состояние, занимая при этом в 400—500 раз больший объем.

Вследствие низкой электропроводности, углекислый газ широко может быть использован для ликвидации пожаров в электротехнических установках. Вообще углекислый газ может быть

успешно применен для тушения в подавляющем большинстве случаев, кроме таких, например, как горение киноплёнки и некоторых других материалов, которые продолжают гореть в атмосфере, содержащей даже значительный процент углекислого газа.

Углекислотное тушение получило широкое распространение на судах морского флота и начинает находить применение на речных судах. На крупных морских судах для тушения пожара углекислым газом устраиваются специальные углекислотные станции, расположенные на верхней палубе. Станция состоит из углекислотных баллонов с пусковыми клапанами, соединенными трубопроводом с постом, оборудованным распределительной коробкой с запорными клапанами, от которых в каждый трюм проводятся стальные трубы. Углекислый газ, попадая в закрытый трюм, вытесняет воздух, и горение прекращается.

Количество углекислоты, необходимое для противопожарных целей, должно определяться расчетом. При расчете учитывается условие заполнения свободным газом 30% объема брутто наибольшего из судовых помещений, ограниченного водонепроницаемыми переборками, палубами и другими водо- или газонепроницаемыми конструкциями корпуса.

Потребное количество углекислоты можно определить по формулам:

а) для сухогрузных трюмов или танков

$$g_1 = 0,594 V_1, \quad (224)$$

б) для машинно-котельных отделений

$$g_2 = 0,495 V_2, \quad (225)$$

где g_1 и g_2 — вес потребной углекислоты в кг;

V_1 — объем наибольшего трюма или танка в м³;

V_2 — объем машинно-котельного отделения до верхней кромки котла в м³.

Потребное количество баллонов для системы углекислотного пожаротушения принимается: на 1 кг углекислоты 1,34 л объема баллона. Все судовые углекислотные установки должны изготавливаться и монтироваться в полном соответствии с Правилами Регистра.

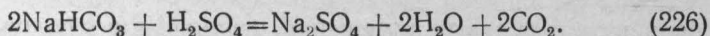
Углекислотные баллоны относятся к числу сосудов, находящихся под давлением, поэтому они с точки зрения техники безопасности должны полностью отвечать Правилам устройства и безопасной эксплуатации баллонов со сжатыми, сжиженными и растворенными газами.

§ 88. Ручные огнетушители

Из ручных огнетушителей находят применение пенные, углекислотные, тетрахлорные и бромисто-метилловые огнетушители.

Ручные пенные огнетушители размещаются в наиболее угрожаемых в пожарном отношении местах и предназначаются для тушения пожаров в самом начале их возникновения.

Жидкопенный огнетушитель обычно состоит из корпуса, изготовленного из листовой стали и внутри оцинкованного. Он имеет горловину с крышкой и ударником, а также ручки — нижнюю и верхнюю. При пользовании огнетушителем его перевертывают вниз горловиной и ударяют о пол ударником. Ударник разбивает колбу с серной кислотой, которая, соединяясь с щелочным раствором двууглекислой соды в присутствии лакричного экстракта, находящихся в корпусе огнетушителя, образует пену, выбрасываемую струей из spryska. При этом химическая реакция происходит по формуле



Заряд огнетушителя состоит из 300 г двууглекислой соды, растворяемой в 9 л воды, 50 г экстракта лакричного корня для усиления пенообразования и 285 см³ серной кислоты, крепостью 40° по шкале Боме. Этот тип огнетушителя дает жидкую пену в течение 1 мин. 20 сек., в количестве 25 л при дальности струи 6—8 м.

Густопенный огнетушитель ОП-3 отличается от предыдущего тем, что имеет две одновременно разбиваемые колбы, из которых одна вмещает 170 см³ раствора сернокислого алюминия крепостью 35° по Боме, а другая 185 см³ серной кислоты крепостью 65,5° по Боме. Корпус огнетушителя имеет емкость 10 л и заполнен 500 г двууглекислой соды и 70 г лакричного экстракта для усиления пенообразования. В настоящее время огнетушитель ОП-1 снят с производства и заменен огнетушителем ОП-3.

На рис. 154 показаны корабельные огнетушители КОР-3 и КОР-4. Огнетушитель КОР-3 отличается от огнетушителя ОП-3 устройством корпуса, а также отсутствием spryska распылителя. Щелочная часть заряда у корабельных огнетушителей та же, что и у ОП-3, а кислотная часть состоит из 1,4 л водного раствора коагулянта удельным весом 1,3—1,4.

Выбрасывание и направление огнетушащей жидкости у корабельных огнетушителей осуществляется через штуцер, смонтированный на крышке огнетушителя.

За последнее время стали выпускать огнетушитель, разработанный Институтом пожарной охраны (ЦНИИПО), — ОП-5, который является более совершенным, чем огнетушитель ОП-3. Огнетушитель ОП-5 (рис. 155) приводится в действие

путем поворота рукоятки на 180° и опрокидывания огнетушителя вверх дном. У данного типа огнетушителя кислотная часть может быть жидкой или сухой. Сухой порошкообразный заряд содержит 35% серной кислоты, 15% сернокислого железа и 50% нерастворимого в воде инертного вещества. Один кило-

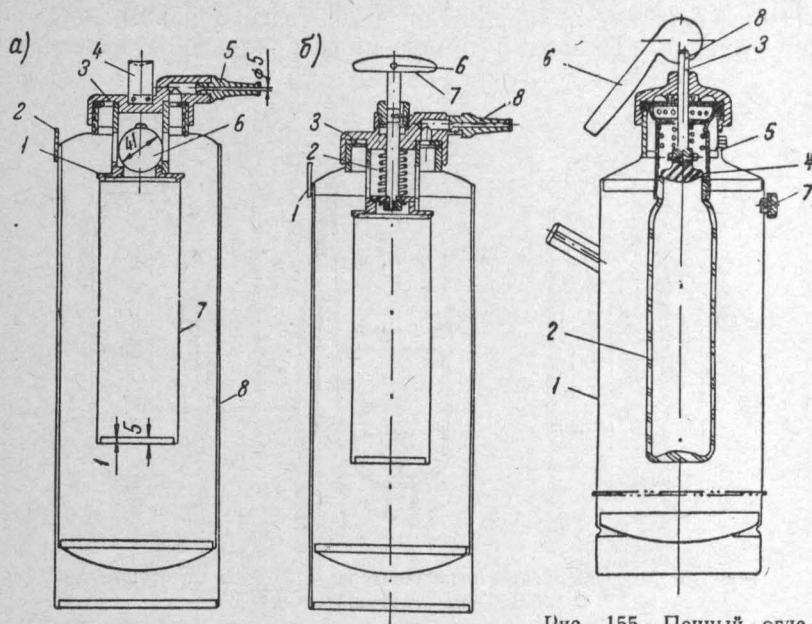


Рис. 154. Корабельные огнетушители: а) КОР-3
1 — диск клапана; 2 — ушко для подвески огнетушителя; 3 — крышка; 4 — ручка; 5 — штуцер; 6 — шаровой клапан; 7 — металлический внутренний цилиндр; 8 — корпус огнетушителя

б) КОР-4

1 — ушко для подвески огнетушителя; 2 — пружины; 3 — крышка; 6 — штифт; 7 — ручка; 8 — штуцер.

Рис. 155. Пенный огнетушитель типа ОП-5

1 — корпус; 2 — стеклянный стакан; 3 — шток; 4 — резиновый клапан; 5 — штуцер; 6 — рукоятка клапана; 7 — предохранитель; 8 — штифт

грамм порошкообразной смеси растворяется в 600 см^3 горячей воды. После отстоя жидкий заряд заливается в стакан огнетушителя в количестве $390\text{--}400 \text{ см}^3$.

Углекислотные огнетушители используются для тушения пожаров в закрытых помещениях. Углекислотный огнетушитель ОУ-2 (рис. 156) состоит из баллона 1 с жидкой углекислотой, запорно-пускового вентиля 2 с сифонной трубкой 3, раструба-снегообразователя 4, предохранительной мембраны 5, рассчитанной на срабатывание при давлении в баллоне 220 атм., маховичка 6, рукоятки 7, кронштейна для подвески 8 и стяжного хомута 9.

Огнетушитель приводится в действие путем поворота маховичка, открывающего запорно-пусковой клапан.

За последние годы нашли применение углекислотные и углекислотно-бромметилловые огнетушители, такие как ОУ-5, ОУ-8, ОУБ-3.

Применение тетрахлорных огнетушителей оправдывает себя при тушении пожаров в помещениях с электротехническими

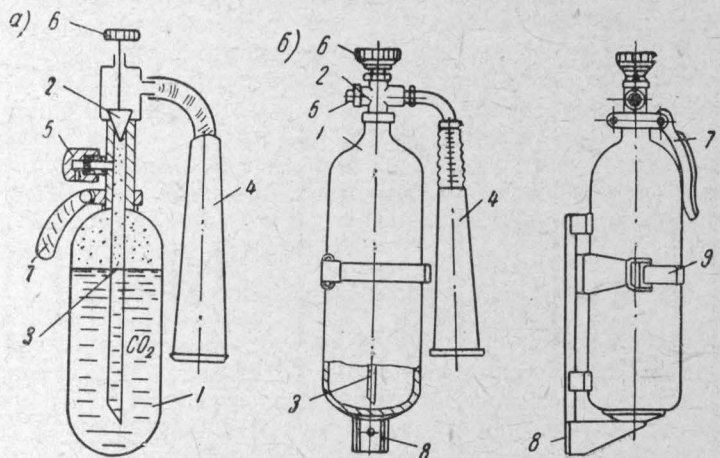


Рис. 156. Углекислотный огнетушитель: а) схема огнетушителя; б) общий вид огнетушителя ОУ-2

1 — баллон; 2 — клапан; 3 — сифонная трубка; 4 — сопло-снегоструйное устройство; 5 — предохранитель; 6 — маховик; 7 — рукоятка; 8 — кронштейн для подвески; 9 — стяжной хомут

установками (электрические подстанции, трансформаторные будки, распределительные щиты и т. п.). При пользовании тетрахлорными огнетушителями следует иметь в виду токсичность паров четыреххлористого углерода и образование фосгена в присутствии паров воды и раскаленного угля.

Тетрахлорные огнетушители, применяемые для тушения пожаров, разделяются на три группы. К огнетушителям первой группы относятся те, из которых четыреххлористый углерод выбрасывается давлением заранее заготовленных сжатых газов, ко второй — где углерод подается ручным способом, и к третьей — где он выбрасывается под давлением газов, образующихся в момент приведения огнетушителя в действие.

Ручной тетрахлорный огнетушитель (рис. 157) включает в себя: стальной корпус 1 емкостью 2—3 л, внутри которого помещен небольшой баллон с углекислотой 2, плотно закрытый медной крышкой 3. На горловину накинута крышка 4, через

которую проходит ударник 5, оттягиваемый пружиной 6 в верхнее положение. Из корпуса через отверстие 7 выводится сифонная трубка 8, соединенная со sprыском. С целью предохранения огнетушителя от взрыва установлен предохранитель 9.

Для приведения огнетушителя в действие необходимо ударить по кнопке, вследствие чего ударник острой нижней частью

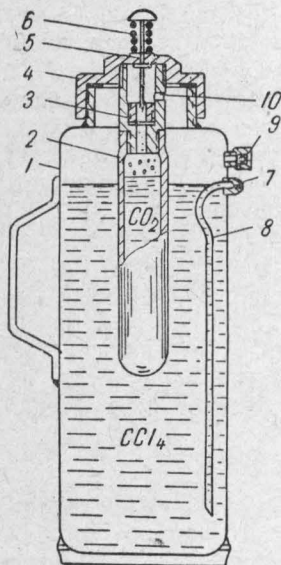


Рис. 157. Тетрахлорный огнетушитель

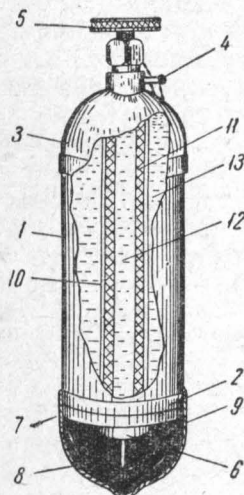


Рис. 158. Бромистометилловый огнетушитель

пробивает медную крышку и при помощи пружины отбрасывается в первоначальное положение. Углекислый газ устремляется из баллона 10 через выходное отверстие в верхнюю часть баллона, вытесняя четыреххлористый углерод, и через сифонную трубку и sprыск выбрасывает его наружу в форме струи.

Бромистометилловые огнетушители успешно применяются для тушения при пожарах горючих жидкостей и веществ, воспламеняющихся со взрывом (кинопленка, целлюлоза, бензин и т. п.). В огнетушителях используется жидкий бромистый метил, который кипит при температуре $4,6^{\circ}$, превращаясь в газообразное состояние. При этом из 1 л жидкого бромистого метила образуется 400 л пара.

Для нейтрализации вредного действия бромистого метила применяются нейтральные утяжелители, которые добавляются в жидкий бромметил.

Ручной бромистометиловый огнетушитель (рис. 158) состоит из корпуса 1 с двумя днищами 2, одно из которых выпуклое, а второе плоское. На горловине 3 устроен спрыск 4, закрытый колпачком. В горловину ввинчен сальник, через который проходит клапан с маховичком 5, прекращающий доступ заряда к спрыску. Сальник 6, в котором проходит ударник, наворачивается на нижнее днище крышки 7. Днище имеет сферические крышки 8 и 9, закрывающие ударник. С внутренней стороны к днищу припаивается медный нагревательный патрон 10, в который вставляется стеклянная колба 11 с кислотой 12, а пространство между патроном и колбой заполняется водой. Бромметил 13 заливается через верхнюю горловину.

Огнетушитель приводится в действие в следующей последовательности: снимается колпачок со спрыска, надавливаясь рукой на ударник и открывается при помощи маховичка клапан. После того как ударник разобьет колбу, кислота, смешиваясь с водой, повысит температуру воды в патроне до 100° С. Патрон передаст тепло заряду бромистого метила, который начнет кипеть, образуя пары. Эти пары давят на жидкий бромметил и вытесняют его через спрыск в распыленном виде. Попадая на горящую поверхность, бромметил быстро испаряется, окутывает поверхность, охлаждает ее и изолирует от поступления кислорода воздуха.

ГЛАВА XV

ПОЖАРНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

§ 89. Значение пожарной сигнализации и виды ее

Важным условием успешной борьбы с пожарами является своевременное обнаруживание и быстрое извещение об этом пожарных команд или дружин. Пожарная сигнализация дает возможность не только своевременно обнаружить, но и указать конкретное место возникновения пожара, что значительно ускоряет прибытие пожарных команд к месту пожара.

С улучшением средств и способов пожарной сигнализации количество больших пожаров значительно сокращается, так как своевременное прибытие пожарных команд или дружин делает возможным локализовать очаг пожара и быстро его ликвидировать.

Пожарную сигнализацию можно подразделить на общую, внешнюю и внутреннюю. Сущность общей сигнализации заключается в том, что при пожаре тревога подается гудком, сиреной или набатным колоколом громкого боя.

Внешняя пожарная сигнализация предназначена для установления связи между предприятием и пожарной организацией города для вызова пожарных команд города. На судах морского флота и на крупных судах речного флота для внешней сигнализации используется радиосвязь. Кроме того, используются паровые гудки, сирены.

Под внутренней сигнализацией понимается такая, которая существует в пределах данного предприятия или судна для вызова своей пожарной команды или дружины. Из большого количества существующих видов внутренней пожарной сигнализации наиболее совершенной является электрическая (автоматическая и неавтоматическая). В зависимости от схемы соединения приборов-извещателей с приемной станцией электрическая сигнализация разделяется на шлейфную и лучевую.

Независимо от характера действия извещателей и схемы соединения приборов извещателей с приемной станцией электрическая сигнализация включает следующие составные части:

1) приборы-извещатели, предназначенные для подачи сигнала о возникшем пожаре; 2) приемная станция, предназначенная для приема сигналов от извещателей и передачи их в помещения пожарных команд; 3) система электропроводки, предназначенная для соединения приборов-извещателей с приемной станцией; 4) аккумуляторные батареи, предназначенные для питания током сигнализационной системы.

Основные требования, которым должна удовлетворять пожарная сигнализация:

1) Быстро и безотказно извещать о пожаре местную пожарную команду или дружину.

2) В случае расположения предприятия в черте города — быстро извещать о возникшем пожаре ближайшую городскую команду.

3) При наличии электрической сигнализации обеспечивать автоматическую подачу сигнала на приемную станцию при наличии повреждений в сигнальной сети.

4) Давать возможность устройства пробных пожарных тревог, т. е. оповещать пожарные организации, не вызывая при этом общей тревоги среди населения.

§ 90. Шлейфная и лучевая системы пожарной сигнализации

Шлейфная система (рис. 159) пожарной сигнализации допускает включение в один шлейф до 50 извещателей. Эта система сигнализации состоит из часового механизма, имеющего на оси диск с определенным количеством зубцов, расположенных по его окружности.

Часовой механизм удерживается в заведенном положении собачкой, которая, упираясь в зубец, не дает развертываться пружине. Подача сигнала производится путем нажатия кнопки или от действия автоматического прибора. При этом собачка, являющаяся якорем электромагнита, притягивается, отпускает пружину, колесо начинает вращаться и, вращаясь, скользит своими зубцами по электроконтакту, индуцируя импульсы на телеграфном аппарате извещателя.

Механизм извещателя помещен в металлический футляр со стеклянной крышкой. Под крышкой находится сигнальная кнопка, которая, после разбития стекла, нажимается и снова отпускается. Установленные на приемной станции телеграфные аппараты или специальные перфораторы при подаче сигнала о пожаре автоматически записывают или пробивают на ленте номер извещателя, с которого подан сигнал. Одновременно на табуляторе приемного аппарата загорается лампа и дается звуковой сигнал тревоги. Наличие у каждого извещателя своего

типового колеса и присвоенного определенного номера дает возможность определить место возникновения пожара.

Преимуществами шлейфной системы являются: сравнительно небольшая стоимость устройства линий, так как по сравнению с лучевой системой требуется меньшее количество провода и меньший объем работ по прокладке линий; возможность автоматического извещения на приемном аппарате о всех неисправностях, имеющих место в системе сигнализации; возможность установить место возникновения пожара с помощью само-

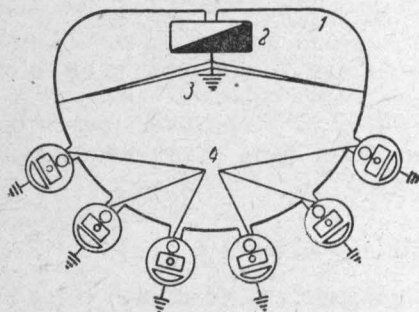


Рис. 159. Шлейфная система пожарной сигнализации

1 — шлейф; 2 — источник электрического тока; 3 — заземление; 4 — извещатели

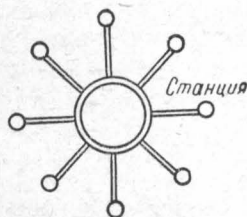


Рис. 160. Лучевая система пожарной сигнализации

пишущего прибора, который записывает на ленте номер извещателя, подавшего сигнал.

Наряду с преимуществами шлейфная система сигнализации имеет и некоторые недостатки, как, например: высокая стоимость приемного аппарата и работ по заземлению извещателей; сравнительная сложность конструкции извещателей, а также и то, что при включении в шлейф одного телеграфного аппарата можно одновременно принять по данному шлейфу всего один сигнал о пожаре.

Учитывая положительные и отрицательные стороны шлейфной системы электрической пожарной сигнализации, последняя может быть рекомендована для крупных промышленных предприятий с большим количеством разбросанных на них отдельных объектов.

Лучевая система пожарной сигнализации (рис. 160) предусматривает устройство к каждому извещателю от приемной станции отдельной проводки (прямого и обратного провода), называемой лучом. В каждый луч может быть включен один или несколько извещателей.

Приемный аппарат при лучевой схеме сходен по своему устройству с телефонным коммутатором. Аппарат имеет номе-

ратор, в котором число открывающихся номеров соответствует числу лучей. При включении в один луч нескольких извещателей, в случае подачи сигнала о пожаре от любого включенного в данный луч извещателя, на аппарате открывается один и тот же номер. При подаче сигнала загорается электрическая лампа, которая соответствует тому лучу, от которого идет сигнал.

Основные преимущества лучевой системы состоят в том, что при наличии сравнительно простого устройства извещателей имеется возможность одновременной подачи любого количества сигналов (по числу имеющихся лучей).

При устройстве сигнализации по лучевой системе требуется затрата большого количества провода, прокладываемого от извещателей к приемной станции. Поэтому применение этого вида пожарной сигнализации может быть рекомендовано лишь на предприятиях, имеющих сравнительно небольшие территории.

Эта система сигнализации может быть рекомендована и на судах морского и речного флота.

§ 91. Типы извещателей

В качестве извещателей электрической пожарной сигнализации применяются рубильники, кнопки, специальные приборы-извещатели или автоматические извещатели, действие которых основано на повышении температуры при возникшем пожаре. Рубильники и кнопочные извещатели имеют целью при подаче сигнала создать контакт или его нарушить, т. е. предназначены для размыкания или замыкания в цепи электрического тока. Эти извещатели являются простыми и надежными в эксплуатации, но они — не автоматического действия.

Действие автоматических извещателей обычно основано на подаче сигнала тревоги на приемный пожарный аппарат при повышении температуры окружающей среды.

Имеются автоматические извещатели, основанные на размыкании контактов при расплавлении легкоплавкого металла. Иногда находят применение ртутные извещатели. В ряде случаев применяются биметаллические извещатели, основанные на принципе расширения металла. Пластика состоит из различных сплавов, коэффициент расширения которых от тепла различен. В случае повышения температуры до определенного уровня пластинка выгибается и соединяет или разъединяет два электрических контакта, приводящих в действие световые и звуковые сигналы.

Действие извещателей в системе судовой пожарной сигнализации представлено на схеме (рис. 161). Здесь соленоид 1, установленный в предохраняемых от огня помещениях, воздействует на центральный сигнальный пост в виде шкафа, поме-

щенного в штурвальной рубке. В шкафу установлены аккумуляторные батареи 2, сигнальный аппарат 3, сопротивления 4, а также извещатели в виде ламп красной 5 и белой 6, пожарного гонга 7 и тревожного колокола 8.

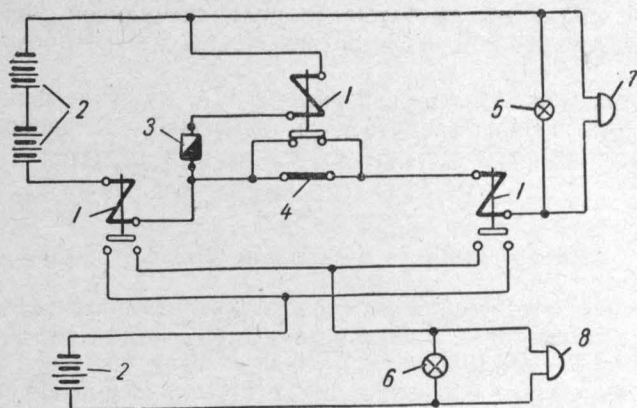


Рис. 161. Схема судовой пожарной сигнализации

При возникновении пожара замок извещателя плавится, лампа, получив полное напряжение, загорается и одновременно начинает звонить пожарный гонг. Недостатком извещателя является однократное его действие, т.е. после прекращения пожара замок в извещателе должен заменяться.

Все тепловые извещатели срабатывают не всегда быстро, так как в ряде случаев температура при возникновении пожара поднимается постепенно.

В настоящее время стал находить применение быстродействующий извещатель, разработанный ЦНИИПО. Принцип действия извещателя основан на использовании ионизирующего действия радиоактивного излучения. Схема такого излучателя показана на рис. 162. Он состоит из камеры 1 с отверстиями, где помещается радиоактивный элемент, непрерывно ионизирующий воздух внутри камеры. К электродам камеры подводится постоянный ток напряжением 220 вольт. Напряжение распределяется между ионизационной камерой и уравнивающим сопротивлением 2, с таким расчетом, чтобы тиратрон 3 был закрыт.

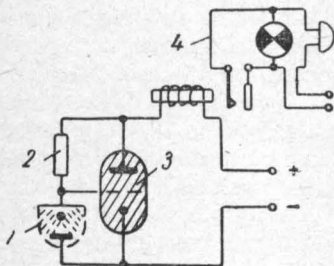


Рис. 162. Схема ионизационного извещателя

Дым, попадая в чувствительный элемент прибора — открытую ионизирующую камеру изменяет интенсивность ионизирующего излучения и вызывает перераспределение напряжения между камерами. Напряжение на управляющей сетке увеличивается до величины открытия тиратрона. Как только зажжется тиратрон, сразу же срабатывает реле сигнальной линии. На приемном пункте указывается помещение, в котором возник пожар.

Система может быть устроена так, что в случае пожара будут автоматически вводиться в действие противопожарные средства.

ГЛАВА XVI

ОСНОВЫ ТЕХНИКИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА СУДАХ

§ 92. Тушение пожаров в судовых условиях*

На судах транспортного флота чаще всего приходится иметь дело с тремя видами пожаров: в жилых и служебных помещениях, в грузовых трюмах и в машинно-котельных отделениях. При определенных условиях один вид пожара может перейти в другой, охватив все судно.

Особенностью жилых и служебных помещений является наличие деревянных конструкций, сгораемой мебели, окраски и т. п. Здесь пожар в течение нескольких минут охватывает все помещение. Через непродолжительный период горение переходит в коридоры, на верхние палубы и наружные надстройки. Температура в зоне горения быстро достигает $800\text{--}900^{\circ}\text{C}$. Ввиду наличия в жилых и служебных помещениях большого количества спасательных средств, имеющих в своем составе пробку, а также окраски стен и потолка, дым характеризуется значительной плотностью, снижающей видимость.

Основным средством пожаротушения в жилых и служебных помещениях судов является вода в виде распыленных струй. По коридорам, оконным проемам, иллюминаторам вводят по горизонту пожара водяные струи. В случае сильного задымления, при тушении пожара применяют газо-дымозащитные средства.

При организации тушения внутренних пожаров особое внимание обращается на спасание людей, для чего используются все возможные пути проникновения в помещения, где имеются люди, с целью их спасения — вплоть до устройства проемов путем вскрытия отдельных конструкций.

При тушении пожара люки, ведущие в трюмы, должны задраиваться, с тем чтобы предотвратить возможность сбора воды в корпусе судна и потери остойчивости.

Тушение пожаров на нефтеналивном судне. Опасность пожара на нефтеналивном судне возрастает в связи с наличием

легковоспламеняющихся нефтепродуктов и их паров в грузовых трюмах. Анализ причин образования пожароопасных и взрывоопасных концентраций показывает, что они в основном зависят от рода перевозимых нефтепродуктов, от вида совершаемых грузовых операций (слив, налив), а также от температурных условий в газовом пространстве трюмов.

В зависимости от концентрации паров нефтепродуктов в воздухе (взрывоопасных или пожароопасных) в трюмах нефтеналивного судна возможно воспламенение и факельное горение или же взрыв. В самом начале пожар в виде горения факела паров можно ликвидировать сравнительно просто — путем закрытия горловины танка кошкой, крышкой и т. п., т. е. процесс горения ликвидируется прекращением доступа воздуха к месту горения.

Основными средствами тушения пожаров на нефтеналивных судах являются химическая или воздушно-механическая пена; водяной пар и углекислый газ следует рассматривать как резервное средство.

Пена подается в горящий отсек с помощью установок воздушно-пенного тушения, имеющих закидные пеносливы. Стандартные пеногенераторы, устанавливаемые на судах речного флота, спроектированы на принципе двойной эжекции: сначала — пенообразователя с водой, а затем полученного водного раствора пенообразователя с воздухом. Полученная таким способом пена может быть успешно применена для тушения нефтепродуктов (бензин, керосин, мазут и т. п.). Воздушно-механическая пена не дает эффекта при тушении жидкостей, растворяющихся в воде, например спирта. Здесь для тушения должна применяться специальная масляно-механическая пена.

Интенсивность подачи пены определяется исходя из необходимости создания слоя пены для мазута и нефти толщиной не менее 15 см, а для керосина и бензина не менее 20 см.

При расчете мощности воздушно-пенных установок следует исходить из того, что для покрытия пенной площади в 1 м² требуется примерно 150 л пены, для получения которой необходимо затратить 15 л воды и 0,75 л пенообразователя.

Потребная мощность установки при тушении паром определяется исходя из того, что интенсивность подачи насыщенного пара при температуре 100°С должна составлять не менее 2,65 кг/час на 1 м³ горящего и примыкающих к нему отсеков.

При тушении углекислым газом потребная мощность установки определяется исходя из интенсивности подачи углекислого газа не менее 1 кг на каждые 1,5 м³ горящего отсека при продолжительности подачи в течение 1 минуты с созданием 30% концентрации CO₂.

С целью предотвращения деформации металлических кон-

струкций отсеков при тушении с помощью пены требуется производить интенсивное охлаждение горящего отсека водяными струями.

При возникновении на судне пожара, одновременно с приведением в действие средств пожаротушения, проводятся работы для предупреждения развития пожара по судну, для чего задраивают люки смежных отсеков и интенсивно охлаждают водой смежные расширительные шахты, надстройки, палубы.

Если в смежных с горящим отсеками или танках наблюдается интенсивное испарение нефтепродуктов, целесообразно ввести в эти отсеки пену, углекислый газ или водяной пар.

Для ликвидации горения вязких мазутов может быть успешно применена распыленная вода, которая может быть подана с помощью Г-образных труб с установленными на концах распылителями.

Если имеет место горение растекающихся по воде нефтепродуктов, то тушение можно производить с помощью водяных струй и спринклерных систем судов. Суда должны перемещаться в направлении, противоположном растеканию.

Тушение пожаров в трюме сухогрузного судна. Для ликвидации пожаров в трюме сухогрузного судна можно также применить метод герметизации трюма с помощью задраивания люка, но, вследствие медленного падения содержания кислорода в изолированном трюме, потребное время для тушения является значительным. Этот способ применяют лишь для снижения интенсивности горения в трюме.

Наиболее эффективным средством тушения является применение для заполнения трюма водяного пара или углекислого газа. Потребную производительность установок при тушении водяным паром следует определять, исходя из расхода 1,33 кг/час насыщенного пара с температурой 100°C на 1 м³ объема при рабочем давлении от 6 до 8 кг/см². При тушении углекислым газом потребная производительность установок может быть определена исходя из расхода 1 кг на 1,85 м³ объема, при этом 30% концентрация углекислого газа должна быть достигнута в течение 15 минут. Водяной пар подается в нижнюю часть трюма (0,8—1 м от настила).

Одновременно с тушением пожара в трюме сухогрузного судна, необходимо тщательно наблюдать за состоянием груза в смежных трюмах. В случае угрозы перехода горения на смежные трюмы, их наполняют водяным паром, углекислым газом или подают водяные струи.

Тушение пожаров в машинно-котельных отделениях. Здесь при пожаре горению подвергаются в первую очередь различные горючие жидкости (соляровое масло, мазут и т. д.), промасленная ветошь, уголь. Ввиду наличия в машинно-котельных

отделениях дефлекторов, световых и вентиляционных шахт, пожар быстро распространяется по всему рабочему помещению. При пожаре могут выйти из строя главные двигатели и вспомогательные механизмы судна, что значительно уменьшает живучесть судна; кроме того, возможно распространение пожара в направлении надстроек и смежных переборок.

В начальный период, когда имеет место, например, горение тряпок, разлитого горючего и т. п., используются первичные средства пожаротушения. В случае большого очага горения вводят в действие стационарные установки. При большом задымлении помещения работы с пенными или водяными струями проводятся в кислородных приборах.

Под действием высокой температуры возможны деформации переборок и палуб, поэтому в процессе ликвидации пожара необходимо вести тщательное наблюдение за переборками и палубами, образующими машинно-котельное отделение судна.

§ 93. Разведка пожара

Целью разведки пожара является выяснить: а) наличие угрозы людям; б) свойства горючих веществ; в) пожарно-тактическую характеристику горящего объекта; г) условия, в которых происходит горение; д) условия по обеспечению тушения пожара; е) силы и средства, необходимые для ликвидации возникшего пожара. Разведка пожара должна происходить в быстром темпе, с максимальной активностью ее участников.

В судовых условиях «Пожарным расписанием» регламентированы обязанности каждого члена экипажа по пожарной тревоге. При необходимости для тушения пожара на судне вызывается береговая пожарная команда или пожарно-спасательные суда, или прочие самоходные суда.

С прибытием пожарной команды на судно все руководство по тушению пожара переходит от капитана судна к старшему начальнику пожарной охраны. По прибытии на место пожара, руководитель по тушению пожара (РТП) совместно с членами команды судна обязан немедленно произвести разведку пожара.

В процессе разведки устанавливается: вид и место пожара, наличие пассажиров и степень угрозы от пожара; характер грузов, находящихся на судне, и, в первую очередь, в зонах горения и в примыкающих к ним зонах; состояние водонепроницаемых и противопожарных перегородок и палуб; наличие средств пожаротушения на судне; принятые экипажем судна меры для ликвидации пожара и спасения людей и их эффективность. Одновременно выясняется положение судна, на котором возник пожар, по отношению к ветру, берегу, смежным судам и береговым сооружениям.

В случае нахождения горящего судна у причала порта или пристани или же в караване буксируемых судов его необходимо немедленно вывести на безопасный участок. При постановке горящего судна на безопасный участок следует его поставить таким образом, чтобы место пожара находилось с подветренной стороны. Кроме того, с целью снижения интенсивности горения следует стремиться обеспечить плотное задраивание люков, иллюминаторов, закрытие дверей и т. п. и по возможности обеспечить удаление опасных грузов, находящихся вблизи зоны горения.

Специальными правилами предусмотрены мероприятия по предупреждению несчастных случаев при проведении разведки пожара.

При проведении разведки в задымленных и затемненных помещениях необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

1. Продвигаться вдоль стен и окон, запоминая пройденный путь и ориентируясь по наиболее характерным предметам и конструктивным элементам.

2. На случай необходимости спасания через окно или другие проемы требуется иметь при себе спасательную веревку.

3. При продвижении по задымленным помещениям поддерживать связь с постом безопасности голосом или при помощи спасательной веревки (шнура). Один конец веревки находится у возглавляющего группу разведки, а второй конец — в руках командира или бойца, оставшегося у входа.

4. Передвигаться в задымленном помещении обязательно нагнувшись или ползком, так как нагретый дым и воздух стремятся подняться в верхнюю часть помещения. В случае горения в районе верхнего перекрытия рекомендуется продвигаться во весь рост.

5. Во избежание ожогов при открытии дверей у входа в горящее помещение, следует использовать дверные полотна, как средство защиты от пламени или нагретых продуктов горения.

6. При наличии в помещениях взрывоопасных концентраций следует при освещении использовать лишь безопасные электрические фонари и совершенно не допускать применения факелов, фонарей типа «Летучая мышь» и других средств освещения открытым пламенем, так как открытый огонь может послужить причиной взрыва продуктов неполного горения.

7. Перед началом разведки в помещениях с электроустановками высокого напряжения и опасных в отношении взрыва или отравления, следует проконсультироваться с техническим персоналом судна, по возможности с помощью этого персонала

отключить установки, применяя при этом противогазы или защитные приспособления¹.

§ 94. Порядок эвакуации людей

Первостепенной обязанностью советской пожарной охраны является немедленное оказание помощи людям при пожаре.

Первой обязанностью руководителя тушения пожара является организовать всеми имеющимися силами и средствами немедленное спасение людей, если их жизни угрожает опасность. В судовых условиях из угрожаемых зон люди эвакуируются на берег или в другие части судна.

В условиях пожара, как правило, люди стремятся спастись самостоятельно, но бывают случаи, когда под действием испуга люди прячутся в кладовых, шкафах, под кроватями и т. п. Поэтому при разведке должны быть тщательно проверены все места, где могут практически оказаться люди.

Спасательные работы на пожаре организуются в тех случаях, когда людям непосредственно угрожает огонь, или помещения, где они находятся, заполнены дымом или газами, когда угрожает опасность от взрыва или обрушения конструкции, люди испуганы или потеряли сознание, вследствие чего самостоятельно не могут покинуть опасные места по основным путям спасания.

Обычно работа по спасанию людей на пожаре проводится одновременно с боевым развертыванием сил и средств пожаротушения, так как успех спасательных операций в частных случаях зависит от одновременного использования средств пожаротушения (подача водяных струй, использование паротушения и т. п.).

Способы спасания при пожарах применяют в зависимости от обстановки и состояния спасаемых. Если люди могут передвигаться самостоятельно, им указывают безопасный путь эвакуации. Больных, детей и престарелых выносят или выводят по путям, которые для этой цели выбирают командиры или бойцы пожарной охраны.

§ 95. Локализация и ликвидация пожара

Техника тушения пожара включает процесс локализации и ликвидации пожара. Локализация пожара достигается путем устранения непосредственной угрозы воспламенения конструктивных элементов, горючих веществ, расположенных вблизи от очага пожара, а также путем пресечения распространения горения по поверхности горючих материалов. Успех локализации зависит от быстроты введения в действие средств пожаротушения, снижающих скорость горения горящих поверхностей.

¹ А. М. Гарпинченко, С. Г. Голубев и др., Пожарная тактика, изд. Министерства коммунального хозяйства, 1955.

Процесс локализации пожара сочетается со спасением людей, если их жизни угрожает опасность, а также с эвакуацией имущества и защитой материальных ценностей от воздействия дыма и воды. В ходе локализации пожара иногда возникает необходимость вскрытия или разборки конструкций.

Вопрос о месте и объеме вскрытия решает лично руководитель тушения пожара. Вскрытие или разборка конструкций может производиться с целью: а) спасения людей; б) создания разрывов; в) обнаружения скрытых очагов пожара; г) устранения создавшейся угрозы обрушения; д) удаления дыма, газов при отсутствии возможностей их удаления другим путем.

Вскрытие и разборка конструкций сочетаются с действиями водяных, паровых или пенных стволов, что обеспечивает успех решения поставленной задачи. Ликвидация очагов горения может быть осуществлена различными силами и средствами пожаротушения и производится в зависимости от складывающейся на пожаре обстановки и степени локализации горения.

Способы пожаротушения на судах транспортного флота были рассмотрены выше (§ 92). Здесь рассмотрим некоторые применяемые общие приемы ликвидации пожара.

В начальный период для поливки места пожара обычно дают хороший эффект распыленные струи из стволов Б, гидропульты и струи от пожарных кранов внутреннего водопровода. При пожаре, принявшем открытую форму, подают стволы А и, в отдельных случаях, лафетные.

Чтобы обеспечить хорошую маневренность ствольщиков при тушении пожара, установлен обязательный запас рукавов при внутренних пожарах не менее 10 м и наружных 20—40 м.

При тушении пожара ствольщику необходимо:

а) возможно ближе подходить к очагу пожара и располагаться по возможности выше или на уровне с очагом пожара;

б) непрерывно продвигаться со стволом вперед, с тем чтобы иметь возможность локализовать, а затем ликвидировать очаг горения по всему радиусу действия струи;

в) действовать струей сверху вниз при тушении вертикальных горящих плоскостей;

г) направлять струю в первую очередь на плоскости конструкций, сгорание или потеря механической прочности которых может вызвать обрушение, а также на те конструкции, которым создана непосредственная угроза воспламенения;

д) перекрыть ствол или вывести струю наружу здания после ликвидации пожара.

Ствольщик должен вести работу в тесном контакте со смежно работающими членами пожарной команды или дружины, оказывая им необходимую помощь.

§ 96. Определение причин возникновения пожара

После ликвидации пожара и свертывания пожарных сил и средств, для анализа происшедшего пожара и разработки профилактических мероприятий, а также для установления конкретных виновных лиц, необходимо выявить подлинные причины возникновения пожара.

На каждый пожар составляется акт по установленной форме.

В этом акте фиксируется время, место и причины возникновения пожара, а также условия его ликвидации и размеры причиненного ущерба.

Боевой устав пожарной охраны установление причин возникновения пожара возлагает на руководителя тушения пожара.

Акт о пожаре составляется компетентной комиссией, состоящей из представителей органов пожарной охраны, администрации предприятия или судна и инженерно-технического персонала.

Для выяснения причин возникновения пожара используются следующие основные данные: а) наблюдения в ходе тушения пожаров, б) наблюдения и выводы РТП и других лиц пожарной охраны, принимавших непосредственное участие в ликвидации пожара; в) обследование места возникновения пожара; г) опрос свидетелей и заинтересованных лиц; д) отбор и анализ проб и вещественных доказательств.

Нередко необходимо сопровождать акты схематическими чертежами участка, пораженного пожаром, с указанием: назначения пострадавших объектов и степени их огнестойкости; направления и силы ветра во время пожара; схемы расстановки пожарных команд во время тушения; примененных средств пожаротушения.

Желательно, для облегчения выяснения причин, место возникновения пожара сфотографировать с нескольких сторон.

Составленные на местах пожара акты и иллюстрационные материалы, прилагаемые к этим актам, подвергаются тщательному изучению. При изучении особо учитываются причины, частота пожаров и степень разрушительного действия огня. Суммарные данные о пожарах подвергаются статистической обработке.

Данные изучения пожаров используются при составлении руководящих материалов по пожарной профилактике, применительно к отдельным видам производства. Кроме того, эти данные дают возможность судить о постановке пожарной охраны на тех или иных объектах, судах, в том или ином населенном пункте, в той или иной отрасли народного хозяйства и намечать практические меры к улучшению пожарной профилактики.

ГЛАВА XVII

МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

§ 97. Оформление разрешений для производства взрывных работ

Для получения разрешения на право производства взрывных работ предприятием подается заявление в горнотехническую инспекцию. В этом заявлении указывается: название предприятия, его подчиненность, характер и название предполагаемых взрывных работ, ответственный руководитель взрывных работ и предполагаемые места складирования взрывчатых материалов.

К заявлению прилагается: 1) копия диплома ответственного руководителя взрывных работ, дающего ему право ответственного руководства этими работами; 2) выкопировка из плана местности с нанесением: мест производства взрывных работ и границ опасной зоны, установленной проектом; окружающих жилых и технических сооружений, железных и шоссейных дорог, линий электропередач, расположенных в пределах опасной зоны или на ее границах; постов охраны опасной зоны во время взрывных работ; 3) проект взрыва или технический расчет взрывных работ, составляемый с соблюдением Единых правил безопасности при ведении взрывных работ, и дополнений к этим Правилам.

В случае получения разрешения на право производства взрывных работ, предприятие принимает меры к приобретению взрывчатых материалов. Для приобретения взрывчатых материалов подается составленное по определенной форме заявление.

На основании заявления предприятия, учитывая наличие разрешения на право производства взрывных работ, предполагаемый расход взрывчатых материалов, местные условия работы и транспорта, наличие разрешения органов милиции на пользование складом и емкость склада — горнотехническая инспекция выдает предприятию свидетельство на срок не более 3 месяцев. На основании этого свидетельства местные органы милиции дают предприятию разрешение на приобретение и перевозку взрывчатых материалов.

Руководить взрывными работами разрешается: горным инженерам, техникам эксплуатационной и шахтостроительной специальностей и лицам, окончившим специальные высшие или средние технические учебные заведения или курсы, дающие право на руководство взрывными работами того или иного вида. Кроме того, к руководству взрывными работами допускаются лица, сдавшие испытание на право ответственного руководства горными или взрывными работами, а также взрывники со стажем не менее двух ледокольных сезонов.

Непосредственно производить взрывные работы разрешается лицам в возрасте не моложе 18 лет, сдавшим испытания в квалификационной комиссии на право ведения взрывных работ и получившим «Единую книжку взрывника», которая удостоверяет право на производство взрывных работ.

§ 98. Хранение взрывчатых материалов

Заведывание складами взрывчатых материалов разрешено возлагать на лиц из числа имеющих право руководства взрывными работами, а также лиц, которые окончили вузы или техникумы по специальности технологии взрывчатых веществ. Заведующими складами также могут назначаться лица, имеющие право ведения взрывных работ, но при условии прохождения ими дополнительной подготовки.

Если емкость склада взрывчатых материалов не превышает 10 т и если взрывчатые материалы выдаются со склада не более чем трем взрывникам в смену, обязанности заведующего складом могут быть возложены по совместительству на какое-либо лицо технического персонала, имеющее право руководства взрывными работами (кроме взрывников).

Раздатчиками складов взрывчатых материалов (ВМ) разрешено назначать лиц, проработавших взрывниками не менее одного года.

Все склады хранения взрывчатых материалов организуются с разрешения областного управления милиции на точно установленное количество ВМ. Постройку складов разрешается производить лишь по типовым проектам.

В зависимости от срока службы, склады могут быть постоянные — со сроком службы более двух лет, временные — со сроком до двух лет, кратковременные — до шести месяцев с момента завоза в них ВМ.

Кроме того, склады, предназначенные для хранения ВМ, различаются базисные и расходные. Базисные склады служат исключительно для снабжения взрывчатыми материалами расходных складов. Хранилища базисных складов могут быть поверхностные, полууглубленные и углубленные. Расходные

склады служат для развески, патронировки и раздачи ВМ взрывникам. Эти склады могут быть поверхностные, полууглубленные и подземные.

Постоянные склады обносятся оградой из колючей проволоки, дерева, кирпича, камня, железа или самана высотой не менее 2 м, временные склады разрешается обносить оградой из жердей высотой не менее 2 м.

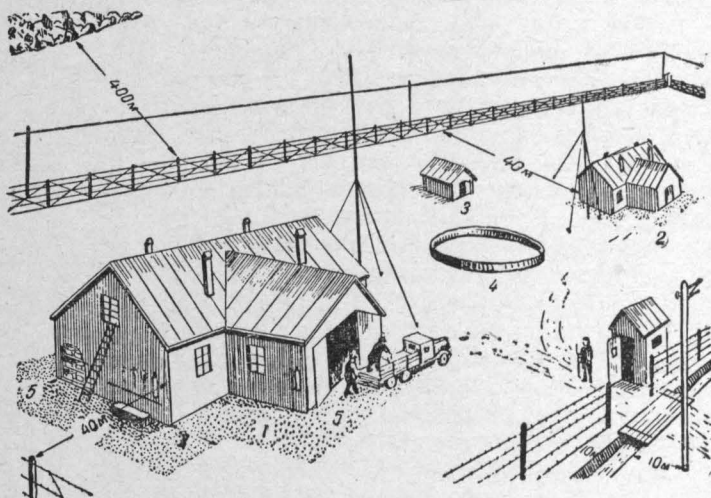


Рис. 163. Примерная планировка склада взрывчатых материалов
1 — склад взрывчатых веществ; 2 — склад средств взрывания; 3 — пожарный сарай; 4 — водоем; 5 — полоса снятого дерна

Примерная планировка склада взрывчатых материалов представлена на рис. 163.

Для производства работ временного характера разрешается хранение ВМ в железнодорожных вагонах, на плавучих складах, в автомашинах, на подводах — на площадях у мест производства взрывных работ, при условии наличия специальных мер предосторожности.

§ 99. Требования безопасности к устройству плавучих складов ВМ

При выполнении взрывных работ на реках и озерах нередко прибегают к устройству плавучих складов взрывчатых материалов. Поэтому здесь необходимо рассмотреть конструктивные и эксплуатационные требования безопасности для этих складов.

Для устройства плавучего склада ВМ предназначается прочное и исправное судно, имеющее для хранения этих материалов особое помещение. Годность такого судна для использования в качестве плавучего склада удостоверяется актом специальной комиссии, состоящей из представителей горнотехнической инспекции, пожарного надзора и органов милиции, при участии представителя предприятия.

В плавучих складах временных, специально приспособленных для этой цели, разрешено занимать под склад: в случае совместного хранения взрывчатых веществ (ВВ) и средств взрывания (СВ) — не больше $\frac{1}{4}$ грузоподъемности судна, но не более 4000 кг ВВ и до 12 000 штук детонаторов; в случае же раздельного хранения — не свыше половины грузоподъемности судна, но не более 10 000 кг взрывчатых веществ или 50 000 детонаторов с соответствующим количеством прочих средств взрывания.

Размещение ВМ на плавучем складе производится на стеллажах, снабженных бортиками, предохраняющими ВМ от падения на пол во время крена или качки. В плавучих складах не разрешается устраивать никаких иных помещений, кроме будки для караульного, а также не должно быть ни печей, ни каких-либо других очагов огня, кроме сигнальных фонарей. Заправлять эти фонари разрешено растительным или соляровым маслом и зажигать вне судна (на берегу или в особой лодке). Для временного освещения погрузочно-разгрузочных работ на плавучих складах и при выдаче ВМ разрешается применять переносные аккумуляторные фонари.

Стоянка плавучего склада выбирается в наиболее удаленном месте от пристаней, жилых строений, складов с легковоспламеняющимися веществами, от стоянки других судов, от места производства взрывных работ не ближе 250 м и от судового фарватера не ближе 25 м. В случае постановки плавучего склада у береговой черты, посторонние лица не должны допускаться к нему по берегу ближе чем на 50 м.

Чтобы иметь возможность отличить плавучие склады ВМ от других судов, их снабжают щитом, который размещается на высоте трех метров над крышей помещения ВМ с надписью: «Опасно». Размер букв надписи должен быть не менее 200 мм. Ночью устанавливаются специальные опознавательные знаки.

При буксировке плавучий склад должен находиться от буксирующего судна на расстоянии не ближе 20 м. Если с плавучим складом одновременно буксируется брандвахта, то она должна счаливаться с буксирующим судном, а плавучий склад — с брандвахтой. При работе судна-буксировщика на твердом топливе, на дымовых трубах требуется устраивать искрогасительные сетки.

Учитывая исключительную опасность для плавучего склада наличия источников огня, правилами предусматриваются меры безопасности, направленные на предотвращение возможного взрыва. К ним относятся мероприятия, связанные с немедленной отдачей буксира с плавучего склада и постановкой склада по возможности в укрытое место, если складу грозит опасность от начавшегося пожара на судне, буксирующем плавучий склад.

Если плавучему складу угрожает пожар или он уже начался, следует по возможности выбросить весь взрывчатый груз в воду, и в первую очередь детонаторы, отметив это место буйком или вехой, с тем чтобы впоследствии груз можно было найти.

Так как в речных условиях часто приходится выполнять взрывные работы на отдельных участках пути в небольшом объеме, то разрешено кратковременное хранение (до 10 суток) ВМ в количестве до 100 кг ВВ и 300 шт. детонаторов на лодках, оборудованных прочными деревянными ларями, закрытыми брезентом.

Кратковременное хранение ВМ разрешено на судах технического флота (дноуглубительных снарядах, водолазных кранах) в количестве не свыше 25 кг ВВ и 100 шт. детонаторов. Взрывчатые вещества следует хранить отдельно от детонаторов в особых деревянных ящиках, обшитых железом, с плотно закрывающимися крышками. Ящики эти укрепляются на палубе на таком возвышении, при котором исключается возможность подмочить ВМ. Ящики должны быть постоянно прикрыты брезентом и закрыты на замок.

§ 100. Основные меры безопасности при производстве взрывных работ

Методами взрывания могут производиться на водном транспорте как некоторые подводные работы, так и работы в береговых условиях.

К числу более распространенных видов подводных работ, выполняемых с использованием методов взрывания, должны быть отнесены: дноуглубительные работы, работы по удалению скал, карчей и других предметов, мешающих судоходству и лесосплаву, по удалению подводных свай и шпунтового ряда, по разрушению старых мостовых устоев, по взрыванию затонувших судов и пр.

Взрывные дноуглубительные работы обычно производятся с лодок, поэтому правилами в первую очередь регламентируется количественный состав бригады и распределение обязанностей между членами бригады. Кроме того, определены порядок и

методы укладки зарядов в лодке и меры безопасности при их опускании и при производстве взрыва.

При опускании зарядов с лодок в каждой лодке должна находиться бригада в составе не более пяти человек (начальника партии, двух гребцов, взрывника и рулевого). Гребцов и рулевого назначают из числа лиц, хорошо умеющих управлять лодкой. Лодка должна быть снабжена необходимыми спасательными принадлежностями.

В кормовой части лодки укладываются заряды в количестве не более 10 шт. общим весом не более 30 кг. Укладка зарядов в лодке производится лично взрывником с таким расчетом, чтобы они не могли смещаться при толчках во время перевозки.

При движении лодки с зарядами вниз по течению лодка должна направляться несколько вразрез течению, и заряды необходимо опускать с одной стороны — по течению. После опускания зарядов лодка отходит за пределы опасной зоны, но не менее чем на 100 м, в направлении, которое устанавливает руководитель работ в зависимости от местных условий.

Чтобы при погружении в воду заряд свободно опускался на дно, его удельный вес должен быть не менее 1,5. При опускании к заряду прочно прикрепляется буюк.

В целях предохранения заряда, при его погружении, от действия воды, для патронирования зарядов, состоящих из порошкообразных аммиачно-селитренных взрывчатых веществ, обычно применяется специальная тара (оболочки). Для зарядов, заглубляемых в грунт с помощью гидробура, обсадной трубы, обязательно наличие водонепроницаемой оболочки.

При производстве взрывных дноуглубительных работ взрывание применяется огневое и электрическое. Если заряды закладываются водолазами, огневое взрывание запрещается. В этих случаях применяют метод электрического взрывания или используют детонирующий шнур.

При огневом взрывании длина огнепроводного шнура одного заряда допускается не менее 1 м, а общее количество одновременно опускаемых зарядов должно быть не более десяти.

При подводном взрывании запрещается работа водолазов и купание людей в радиусе не менее 500 м от места взрыва при зарядах до 50 кг и не менее 1000 м — при зарядах свыше 50 кг.

При производстве групповых взрывов судовой ход закрывается для движения судов. С этой целью на сигнальных мачтах выше и ниже места взрывов вывешиваются установленные Правилами плавания на внутренних водных путях запретительные сигналы и, кроме того, работники взрывной партии, находящиеся на лодках, предупреждают подходящие суда о производящихся взрывных работах. Суды, идущие вверх по течению, останавли-

ваются не менее чем за 1,8 км от места взрывов, а суда, идущие вниз, — за 1—1,5 км, в месте, удобном для разворота и стоянки.

Если заряды опускаются со льда в заранее подготовленные лунки, необходимо при приготовлении прорубей пользоваться доской длиной не менее 1,5—2,5 м и шириной 0,2—0,3 м, укладываемой под ноги. Образованную взрывом полынью необходимо ограждать вешками, а в ночное время — красными фонарями.

При производстве взрывных работ на внутренних водных путях патронирование разрешено производить под открытым небом на берегу на расстоянии не менее 200 м от склада ВМ. Место для патронирования выбирается на расстоянии не менее 25 м от места заготовки зарядов.

Изготовление патронов-боевиков показано на рис. 164. Ликвидацию отказавших зарядов разрешается производить при ледокольных работах путем вытаскивания их из лунок не ранее чем через 15 минут после последнего взрыва, путем привязывания к отказавшему заряду нового заряда весом не менее 25% веса отказавшего заряда. Оба заряда вновь опускаются в воду и взрываются.

При дноуглубительных работах ликвидация невзорвавшегося заряда производится путем опускания другого заряда вблизи невзорвавшегося и взрывания обоих, т. е. в этом случае вытаскивать отказавший заряд из воды не требуется.

За последние годы, в связи с большими строительными работами, которые ведутся на внутренних водных путях и прилегающих к ним районах, приходится вести взрывные работы не только по дноуглублению, но и в береговых условиях — при разработке карьеров, рытье котлованов и при других земляных работах. Поэтому необходимо рассмотреть основные меры безопасности при производстве взрывных работ в береговых условиях.

Условия получения, перевозки и хранения ВМ соответствуют рассмотренным выше. Подготовка к взрыву в береговых условиях требует выставления оцепления на границах опасных зон,

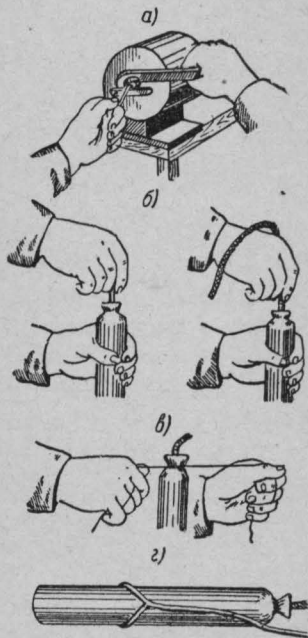


Рис. 164. Изготовление патрона-боевика; а) обжимание; б) прокалывание палочкой и введение капсюля; в) завязывание; г) готовый патрон

а по всем дорогам, тропам и переходам к месту взрывов — выставления щитов с предостерегающими надписями.

Все строительные машины выводятся за пределы опасных зон, а для бригады взрывников и лиц технического персонала, присутствующего на работах, устраиваются специальные блиндажи-убежища или отводятся естественные укрытия, гарантирующие безопасность при взрывании.

При производстве взрывов обязательно применение звуковых и световых сигналов. Подача сигналов осуществляется при помощи свистка, рожка, сирены или взрыва небольшого заряда и производится взрывником по распоряжению руководителя взрывных работ в следующем порядке.

Первый сигнал — предупредительный. По этому сигналу все люди, не занятые взрыванием, должны удаляться в безопасное место, заранее указанное руководителем взрывных работ, а у мест возможных подступов к заряжаемому забою выставляются караульные посты. После удаления людей и выставления караульных постов взрывники производят зарядку шпуров, монтаж электровзрывной сети и проверку исправности ее с безопасного места.

Второй сигнал — боевой. По этому сигналу взрывники зажигают шнур и удаляются в укрытие, а при электрическом взрывании — провода взрывной магистрали присоединяют к зажимам источника тока и включают ток.

После производства взрыва, прежде чем подать третий сигнал, руководитель взрыва осматривает место, с тем чтобы установить возможность допуска рабочих и принятия соответствующих мер при обнаружении невзорвавшегося заряда.

Третий сигнал — отбой. Подается взрывником после осмотра места взрыва и означает окончание взрывных работ.

При огневом взрывании зажигательную трубку разрешается воспламенять только тлеющим фитилем, отрезком огнепроводного шнура или специальными приспособлениями (свечи, патроны для группового зажигания). Спичкой разрешается пользоваться только при взрывании одиночного заряда.

При одновременном поджигании пяти и более зажигательных трубок применяется контрольная зажигательная трубка, длина которой должна быть на 60 см короче зажигательной трубки, изготовленной из капсуля-детонатора с бумажной гильзой. Контрольная зажигательная трубка воспламеняется первой. После поджигания зажигательных трубок или контрольной зажигательной трубки все взрывники немедленно удаляются на безопасное расстояние или в укрытие.

В случае одновременного взрывания нескольких зарядов необходимо вести счет взорвавшимся зарядам. Если же это невозможно, например при одновременном воспламенении боль-

шого числа зарядов, или если какой-либо заряд не взорвется, то подходить к месту взрывов разрешается не ранее чем через 15 минут, считая с момента последнего взрыва. При отсутствии отказов подходить к месту взрыва на открытых работах ранее чем через 5 минут запрещено.

Если своевременный отход взрывников на безопасное расстояние или в укрытие невозможен или же затруднен, например в связи с необходимостью пользоваться лестницами, веревками или преодолевать какие-либо другие препятствия, — огневое взрывание запрещается. В этом случае прибегают к электро-взрыванию или к взрыванию с помощью детонирующего шнура.

Электровзрывание производится из безопасного места, при этом присоединение магистральных проводов к взрывной машинке, батарее или рубильнику производится только перед самым взрыванием, после проверки целости сети и удаления всех взрывников в безопасное место.

§ 101. Безопасные расстояния

Для защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий, производимых взрывом, величины зарядов необходимо ограничивать, и устанавливать их в зависимости от расстояний, на которых колебания грунта не оказывают своего разрушительного действия.

Определение расстояний, на которых колебания грунта, вызванные взрывами, становятся безопасными для зданий и сооружений, производится по формуле

$$r_c = \frac{k_c}{\sqrt{f(n)}} \sqrt[3]{q} \text{ м}, \quad (227)$$

где r_c — расстояние до места взрыва в м;

q — вес заряда взрывчатых веществ в кг;

k_c — коэффициент, зависящий от свойств грунта в местах взрыва и расположения охраняемых зданий и сооружений; находится по табл. 16:

Таблица 16

Таблица значений коэффициента взрыва

Группа	Грунт в районе расположения охраняемых сооружений	Значение k_c	Примечание
1	Слабый водоносный (плавун, торфяник)	15—20	При взрывах в воде и водоносных грунтах значения коэффициента следует увеличивать в 1,5—2 раза
2	Средней прочности	5—10	При взрыве на поверхности земли сейсмическое действие не учитывается
3	Скала	1,5—3	

$f(n)$ — функция показателя действия взрыва; значение ее приводится в табл. 17.

Таблица 17

Таблица значений функций показателей взрыва

n	$f(n)$	n	$f(n)$	n	$f(n)$	n	$f(n)$	n	$f(n)$
1	1,0	1,45	2,23	1,90	4,54	2,35	8,20	2,80	13,55
1,05	1,10	1,50	2,43	1,95	4,85	2,40	8,68	2,85	14,24
1,10	1,20	1,55	2,64	2,00	5,20	2,45	9,20	2,90	15,06
1,15	1,31	1,60	3,00	2,05	5,56	2,50	9,78	2,95	16,12
1,20	1,44	1,65	3,10	2,10	5,96	2,55	10,36	3,00	16,60
1,25	1,57	1,70	3,35	2,15	6,35	2,60	10,90		
1,30	1,72	1,75	3,62	2,20	6,75	2,65	11,55		
1,35	1,82	1,80	3,89	2,25	7,30	2,70	12,12		
1,40	2,05	1,85	4,19	2,30	7,72	2,75	12,88		

Если взрывается рассредоточенный заряд, то в формуле под весом взрывчатого вещества следует понимать полный вес единовременно взрывающегося ВВ только в тех случаях, когда расстояния от отдельных зарядов до охраняемого объекта различаются по величине не более чем на 10%.

Если же имеет место большее различие между расстояниями, определение безопасного расстояния производится по формуле Борескова

$$r_c = \frac{k_c}{\sqrt[3]{f'(n)}} \sqrt[3]{q_a}; \quad (228)$$

$$q_a = q_1 \left(\frac{r_a}{r_1} \right)^3 + q_2 \left(\frac{r_a}{r_2} \right)^3 + \dots + q_n \left(\frac{r_a}{r_n} \right)^3; \quad (229)$$

$$r_a = \frac{\sqrt[3]{q_1 r_1} + \sqrt[3]{q_2 r_2} + \sqrt[3]{q_3 r_3} + \dots + \sqrt[3]{q_n r_n}}{\sqrt[3]{q_1} + \sqrt[3]{q_2} + \sqrt[3]{q_3} + \dots + \sqrt[3]{q_n}}, \quad (230)$$

где q_a — вес эффективного заряда взрывчатых веществ в кг;
 r_a — эффективное расстояние до места взрыва в м.

При наличии нескольких объектов, подлежащих охране от сейсмической опасности, определение r_a и q_a производится для каждого из них в отдельности. Также для каждого из объектов в отдельности определяется и радиус сейсмической опасности r_c .

При раздельном взрывании группы зарядов определение величины q_a выполняется в зависимости от времени замедления между очередями. Если при взрывах в слабых грунтах время замедления меньше 3—5 секунд, то при расчете исходят из всех

зарядов взрываемой группы. Если же время замедления больше 5 секунд, то определение r_c для каждой из очередей производится отдельно, и при расчете величины используется наибольшее из полученных значений.

Изложенный метод определения размеров сейсмически опасных расстояний не разрешается применять для зданий и сооружений уникального характера (башни, дворцы, небоскребы) и для особо сложных технических конструкций, как, например, висячие мосты, гидротехнические сооружения, радиомачты и т. п.

Меры охраны этих зданий и сооружений должны определяться специалистами, так же, как и меры охраны зданий и сооружений, находящихся в пределах зоны удвоенного радиуса зоны сейсмической безопасности при выполнении взрывных работ в карьерах, в случае многократного производства взрывов.

Безопасные расстояния при производстве дноуглубительных работ должны приниматься не менее указанных в табл. 18.

Таблица 18

Безопасные расстояния при производстве дноуглубительных работ

Методы взрывания или виды взрывных работ	Минимальные величины радиусов опасных зон, м, не менее
Дноуглубительные работы:	
1) без наличия ледяного покрова на поверхности водного бассейна:	
а) при взрывании нескальных грунтов	100
б) при взрывании скальных грунтов	200
2) при наличии ледяного покрова вне зависимости от свойств взрывааемых грунтов	200
Ледоходные работы:	
1) при взрывании ледяного покрова	100
2) при взрывании заторов	200
Взрывные работы по шуге	50

Границы опасных зон для людей по поражающему действию осколками и обломками разрушаемых взрывами материалов устанавливаются проектом (при массовых взрывах) или руководителем взрывных работ, в зависимости от намечаемого метода взрывания, вида взрывных работ, местных условий и наличия тех или иных искусственных защитных приспособлений.

ЛИТЕРАТУРА

А. А. Алексеев, Основы техники безопасности и противопожарной техники в морском флоте, изд. «Морской транспорт», 1955.

К. И. Гопш, Освещение промышленных зданий, Профиздат, 1952.

В. В. Батурин, Основы промышленной вентиляции, Профиздат, 1951.

А. И. Кузнецов, Техника безопасности в электротехнических установках, Энергоиздат, 1952.

В. И. Королькова, Электробезопасность на промышленных предприятиях, Оборонгиз, 1956.

А. Н. Куликов, Техника безопасности при эксплуатации судовых силовых установок, изд. «Речной транспорт», 1960.

В. С. Марфенин, Техника безопасности и производственная санитария, Сборник постановлений и правил, Профиздат, 1954.

Г. М. Никитин, Технический прогресс и вопросы охраны труда в СССР, ЛДНТП, 1958.

Г. М. Никитин, Техника безопасности и противопожарная техника на водном транспорте, изд. «Речной транспорт», 1958.

Г. М. Никитин, П. Н. Харченко, Техника безопасности при работе подъемно-транспортного и строительного оборудования, ЛДНТП, 1960.

Г. М. Никитин, Техника безопасности на транспортных и погрузочно-разгрузочных работах, ЛДНТП, 1960.

В. Д. Поляков, Физико-химические способы и средства тушения пожаров на судах, изд. «Речной транспорт», 1957.

И. С. Ройзен, Техника безопасности и противопожарная техника в химической промышленности, Госхимиздат, 1951.

Г. А. Ракитин и др., Охрана труда, Профиздат, 1954.

И. И. Славин, Производственный шум и борьба с ним, Профиздат, 1955.

П. И. Синев, Техника безопасности в машиностроении, Машгиз, 1949.

В. М. Тавризов, Взрывные работы на водных путях, изд. «Речной транспорт», 1956.

В. Г. Шальнев, Техника безопасности при холодной обработке давлением, Машгиз, 1958.

М. Л. Шевелев, Противопожарная техника в машиностроении, Машгиз, 1955.

Сборник законодательных актов о труде, Госюриздат, 1960.

Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, Металлургиздат, 1957.

Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, Углетехиздат, 1959.

Правила обслуживания паровых котлов и ухода за ними, изд. «Речной транспорт», 1958.

Правила техники безопасности и производственной санитарии на судах речного флота для машинной команды, изд. «Речной транспорт», 1956.

Правила техники безопасности при эксплуатации транспортных гидротехнических сооружений, изд. «Речной транспорт», 1959.

Правила техники безопасности при эксплуатации электротехнических установок промышленных предприятий, Госэнергоиздат, 1954.

Противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест, Госстройиздат, 1954.

Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий, Госстройиздат, 1954.

Сборник руководящих документов по пожарной профилактике, изд. Министерства Коммунального хозяйства РСФСР, 1955.

Правила техники безопасности для строительно-монтажных работ, Госстройиздат, 1958.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
--------------------	---

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

Глава I. Общие вопросы организации охраны труда

§ 1. Основные этапы развития охраны труда в СССР	7
§ 2. Структура и функции органов охраны труда	11
§ 3. Функции административно-технического персонала в области охраны труда	16
§ 4. Ответственность за нарушение законодательства о труде, правил по технике безопасности и производственной санитарии . .	17

Глава II. Травматизм и его профилактика на водном транспорте

§ 5. Общая характеристика производственного травматизма . . .	20
§ 6. Расследование и учет несчастных случаев, связанных с производством	22
§ 7. Методы изучения причин возникновения травматизма	26
§ 8. Анализ травматизма на предприятиях и судах речного флота	29

Глава III. Производственные вредности, их влияние на организм человека и меры борьбы с ними

§ 9. Общая характеристика производственных вредностей	34
§ 10. Метеорологические условия и их влияние на организм человека	35
§ 11. Промышленная пыль и борьба с нею на производстве	36
§ 12. Промышленные яды и профилактика профессиональных отравлений	38
§ 13. Лучистая энергия и борьба с нею на производстве	39
§ 14. Шум и сотрясения и технические средства борьбы с ними . . .	40

Глава IV. Вентиляция

§ 15. Назначение и виды промышленной вентиляции	54
§ 16. Санитарно-гигиенические требования к устройству вентиляции на судах и промышленных предприятиях	55
§ 17. Принципы определения расчетного количества производственных вредностей и теоретические положения воздухообмена	57

§ 18. Естественная вентиляция	64
§ 19. Механическая вентиляция	68
§ 20. Местная вентиляция	78
§ 21. Очистка воздуха	89
§ 22. Судовая вентиляция	94
§ 23. Судовые климатические станции	103
Глава V. Освещение промышленных предприятий и судов водного транспорта	
§ 24. Освещение и его роль в создании здоровых условий труда	108
§ 25. Основные светотехнические величины, положенные в основу нормирования освещения	109
§ 26. Естественное освещение	112
§ 27. Системы и виды искусственного освещения	115
§ 28. Источники света и осветительные приборы	117
§ 29. Светотехнический расчет электроосветительных установок	122
§ 30. Особенности в устройстве судового электрического освещения	129
Глава VI. Основы электробезопасности	
§ 31. Действие электрического тока на организм человека	134
§ 32. Возможные условия поражения электрическим током	136
§ 33. Основные защитные мероприятия от поражения электрическим током	141
§ 34. Требования техники безопасности к основным видам электрооборудования	142
§ 35. Меры безопасности при пользовании ручными переносными лампами и электрифицированным инструментом	159
§ 36. Индивидуальные защитные средства	162
§ 37. Защитное заземление	163
§ 38. Устройство защитного заземления на судах	172
§ 39. Зануление	174
§ 40. Эксплуатация и контроль заземляющих и зануляющих устройств	178
§ 41. Организация безопасной эксплуатации и ремонта электрооборудования	181
§ 42. Оказание первой помощи при электротравмах	188
Глава VII. Основные требования техники безопасности и производственной санитарии к промышленным предприятиям водного транспорта	
§ 43. Требования, предъявляемые к территории предприятия и размещению зданий на ней	190
§ 44. Требования к производственным зданиям и помещениям	192
§ 45. Требования к вспомогательным и бытовым помещениям	195
§ 46. Водоснабжение и канализация	197
Глава VIII. Основы техники безопасности в цехах промышленных предприятий водного транспорта	
§ 47. Литейные цехи	199
§ 48. Кузнечные цехи	207

§ 49. Корпусно-котельные цехи	211
§ 50. Слесарно-механические цехи	232
§ 51. Лесопильные и деревообрабатывающие цехи	238
§ 52. Малярные работы	243

Глава IX. Основные требования техники безопасности на погрузочно-разгрузочных работах

§ 53. Общие требования техники безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ	247
§ 54. Основные требования техники безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ подъемно-транспортными машинами	249
§ 55. Требования техники безопасности к приборам и устройствам кранов	256
§ 56. Требования техники безопасности к канатам и грузозахватным устройствам	273
§ 57. Основные причины аварий и несчастных случаев при эксплуатации кранов	278
§ 58. Требования техники безопасности к автопогрузчикам	284
§ 59. Требования техники безопасности к машинам непрерывного транспорта	286

Глава X. Техника безопасности на судах транспортного и технического флота

§ 60. Общие требования техники безопасности на судах	288
§ 61. Основные требования техники безопасности при эксплуатации судовых машин и механизмов	289
§ 62. Основные меры безопасности при эксплуатации судовых паровых котлов	300
§ 63. Меры безопасности при производстве ремонтных работ в машинно-котельных отделениях	310
§ 64. Меры безопасности при эксплуатации электрорадионавигационных средств судовождения	316
§ 65. Требования техники безопасности при работе с буксиром и при выполнении швартовых и шлюпочных операций	319
§ 66. Меры безопасности при работах по извлечению и удалению грунта землечерпательными снарядами	326

Глава XI. Техника безопасности при производстве строительных работ

§ 67. Общие требования техники безопасности при производстве строительных работ	335
§ 68. Меры безопасности при производстве земляных работ	339
§ 69. Меры безопасности при производстве работ с лесов, подмостей и подвесных люлек	346
§ 70. Меры безопасности при производстве береговых и русловых укрепительных работ	347

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА

Глава XII. Организация пожарной охраны и меры пожарной профилактики

§ 71. Организация пожарной охраны	349
§ 72. Причины возникновения пожаров	350
§ 73. Общие мероприятия по борьбе с пожарами	—

Глава XIII. Классификация производств, зданий и сооружений и противопожарные требования, предъявляемые к ним

§ 74. Сущность и виды горения	352
§ 75. Классификация производств по пожарной опасности и материалов по степени возгораемости	354
§ 76. Классификация строительных материалов и конструкций по степени их огнестойкости	355
§ 77. Способы повышения огнестойкости строительных материалов	—
§ 78. Эвакуация людей из помещений	359
§ 79. Противопожарные преграды зданий	362
§ 80. Противопожарные требования к отопительным и вентиляционным системам	363
§ 81. Защита от грозовых разрядов и статического электричества	366
§ 82. Судовые грозозащитные устройства	371

Глава XIV. Средства тушения пожаров

§ 83. Тушение пожаров водой и противопожарное водоснабжение	374
§ 84. Судовые системы водотушения	378
§ 85. Судовые системы паротушения	383
§ 86. Судовые системы пенотушения	385
§ 87. Судовые системы углекислотного тушения	386
§ 88. Ручные огнетушители	388

Глава XV. Пожарная сигнализация

§ 89. Значение пожарной сигнализации и виды ее	393
§ 90. Шлейфная и лучевая системы пожарной сигнализации	394
§ 91. Типы извещателей	396

Глава XVI. Основы техники тушения пожаров на судах

§ 92. Тушение пожаров в судовых условиях	399
§ 93. Разведка пожара	402
§ 94. Порядок эвакуации людей	404
§ 95. Локализация и ликвидация пожара	—
§ 96. Определение причин возникновения пожара	406

Глава XVII. Меры безопасности при производстве взрывных работ

§ 97. Оформление разрешений и персонал для производства взрыв- ных работ	407
§ 98. Хранение взрывчатых материалов	408
§ 99. Требования безопасности к устройству плавучих складов ВМ	409
§ 100. Основные меры безопасности при производстве взрывных работ	411
§ 101. Безопасные расстояния	415
Литература	418

Автор *Никитин Геннадий Михайлович*

Редактор *Н. Е. Черный*

Техн. редактор *К. М. Волчок*

Корректоры *Н. Б. Александрова и Т. Н. Кислова*

Сдано в набор 20/IV 1961 г. Подписано к печати 26/VII 1961 г. Бумага 60 × 92¹/₁₆.
Физ. печ. л. 26,5. Усл. печ. л. 26,5. Уч.-изд. л. 27,15. Тираж 8000 экз. М-08458.
Изд. № УВ-370-РЛ, Цена 1 р. 10 к. Заказ № 3148.

Издательство «Речной транспорт», Ленинградское отделение, Ленинград, ул. Герцена, 37.

Типография № 4 УПП Ленсовнархоза, Ленинград, Социалистическая, 14.