Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!
Если вы скопируете данный файл,
Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.
Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .
Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.
Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

6С9(083)
Б48

УДК 696 (031)

Беркман Я. И., Менделеев В. Т., Смолянов Л. С. Справочник прораба-сантехника (изд. 2-е, переработанное и дополненное). Киев, «Будівельник», 1975, стр. 404.

В справочнике освещены передовые методы подготовки, организации и производства внутренних санитарно-технических работ: монтажа оборудования и приборов, сварочных работ, испытания, наладки и сдачи в эксплуатацию санитарно-технических систем. Описана прогрессивная технология ведения работ, внедряемая ведущими организациями страны. Приводятся основные сведения об оплате труда и экономике строительства.

Второе издание справочника дополнено сведениями о новых прогрессивных материалах, стандартных и типовых изделиях и деталях, а также сведениями по технике безопасности.

Приведенные в справочнике нормативные материалы даны по состоянию на 1/I 1975 г.

Справочник предназначен в качестве практического пособия для инженерно-технических работников санитарно-технической отрасли строительства — производителей работ, мастеров. Рисунков 120, библиография из 23 позиций.

Б $\frac{30210-147}{М\ 203\ (04)-75}$ 96—75

© Издательство «Будівельник», 1969 г.,
издательство «Будівельник», 1975 г.
с изменениями.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Значительный рост объемов капитального строительства в девятой пятилетке поставил перед строителями новые сложные задачи.

Как указывается в решениях XXIV съезда КПСС рост объемов капитального строительства должен в основном осуществляться за счет роста производительности труда.

Успешное решение этой задачи в значительной мере зависит от быстрейшего внедрения достижений науки и техники, дальнейшего повышения уровня индустриализации работ, совершенствования структуры управления строительством, улучшения технологии и организации строительного производства, сокращения трудоемких ручных процессов на монтаже на основе научно-технического прогресса в области механизации.

Важным направлением научно-технического прогресса при выполнении монтажных работ является применение блочных конструкций и блочно-комплектных систем и устройств высокой заводской готовности, позволяющих резко снизить трудозатраты на монтажных площадках. Использование в системе Главкиевгорстроя блочно-комплектных конструкций при монтаже санитарно-технических систем (центральные тепловые пункты, отопительные котельные, насосные станции и пр.) позволило в 3—3,5 раза уменьшить трудоемкость работ, выполняемых непосредственно на монтажной площадке.

Большое значение для сокращения ручных работ имеет коренное улучшение организации труда и производства, совершенствование технологии монтажа и широкое применение механизированного инструмента.

В деле успешного решения поставленных задач особая ответственность лежит на линейных инженерно-технических работниках — мастерах, прорабах, старших прорабах. В связи с этим во втором издании справочника основное внимание уделено новым видам материалов, арматуры, регулированию и наладке санитарно-технических систем, организации монтажа из крупносборных элементов, экономическим вопросам.

Справочник написали: Я. И. Беркман — разделы II—VI и приложения; В. Т. Менделеев — разделы I, VII и X; Л. С. Смолянов — разделы VIII—X, главы раздела I «Техника безопасности» и «Хозяйственный расчет в бригаде» и главы раздела IV «Монтаж оборудования» и «Монтаж приборов и арматуры».

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ПОЛОЖЕНИЕ О ПРОИЗВОДИТЕЛЕ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ *

Производитель работ является руководителем и организатором производства на порученном ему участке строительных или специальных работ.

Назначение на должность производителя работ, перемещение и освобождение от работы лиц, занимающих эту должность, производятся управляющим трестом или начальником строительства по представлению начальника строительно-монтажного управления — СМУ (начальника работ) либо другого равнозначащего строительно-монтажного подразделения.

На должность производителя работ назначаются лица с законченным высшим техническим образованием по строительной или другой соответствующей выполняемой работе специальности и стажем работы в строительстве не менее 1 года, а также имеющие среднее техническое образование по строительной специальности и стаж работы на инженерно-технических должностях в строительстве не менее 3 лет.

В виде исключения допускается назначение на должность производителя работ лиц, имеющих общее среднее образование и стаж работы на должности мастера в строительстве не менее 5 лет.

Производитель работ подчиняется непосредственно старшему производителю работ (начальнику участка) или непосредственно руководству строительной организации (строительно-монтажного управления, управления начальника работ и др.).

Начальник и главный инженер строительной организации осуществляют руководство работами, порученными производителю работ, через старшего производителя работ или через производителя работ, если он подчинен непосредственно руководству строительной организации.

В подчинении производителя работ находятся все занятые на руководимом им участке рабочие, инженерно-технические работники и служащие. Указания производителя работ являются обязательными для этих работников и даются им через мастеров.

Основными обязанностями производителя работ являются: обеспечение выполнения планов строительно-монтажных работ и ввода в действие в установленные сроки объектов строительства; применение передовых методов строительства; обеспечение высокого качества строительных и монтажных работ; выполнение заданий по повышению производительности труда рабочих и снижению себестоимости работ; выявление и использование резервов производства.

Исходя из этого производитель работ обязан:

до начала работ изучить проектно-сметную документацию на порученные ему строительные объекты и работы;

составлять или участвовать в составлении проектов организации работ, месячных планов и графиков работ, подлежащих выполнению на его участке, в том числе работ, выполняемых специализированными организациями;

составлять или принимать участие в составлении заявок на конструкции, детали, материалы, строительные машины, транспортные средства, оборудование, инструмент, инвентарные приспособления, спецодежду и индивидуальные защитные приспособления; своевременно представлять оперативные заявки на доставку к месту производства работ материалов, конструкций, деталей и полуфабрикатов для текущих работ участка; контролировать поступление на объекты в необходимые сроки материально-технических ресурсов и принимать меры по своевременному обеспечению работ материалами;

обеспечивать возглавляемый участок работ через строительную организацию необходимым количеством рабочих и инженерно-технических работников соответствующих специальностей и квалификаций;

* Утверждено Госстроем СССР 29/VI 1957 г.

осуществлять в соответствии с проектом организации работ складирование поступающих на объекты материалов, конструкций, деталей и обеспечивать их охрану, правильное и экономное расходование; своевременно оформлять документы на поступление и расходование материалов конструкций и строительных деталей;

производить в соответствии с проектом разбивку зданий, сооружений и их элементов с привлечением к этой работе геодезического бюро (где оно имеется);

осуществлять строительство зданий и сооружений в соответствии с проектами, соблюдать установленную проектами организации работ технологию строительства и технические условия на производство и приемку строительно-монтажных работ; систематически контролировать качество работ и поступающих материалов, не допускать применения недоброкачественных материалов, конструкций и деталей;

всемерно внедрять индустриальные методы строительства, комплексную механизацию работ и передовую технику, изучать и использовать опыт новаторов-строителей, внедрять передовые методы труда, организовывать повышение квалификации рабочих;

применять в соответствии с проектом организации работ строительные машины и транспортные средства и правильно их использовать, широко применять механизированный инструмент и приспособления;

устанавливать до начала каждого месяца в соответствии с производственным планом прорабского участка месячные задания подчиненным мастерам по объему строительно-монтажных работ и производительности труда рабочих (по выработке), а также фонд заработной платы рабочих;

не допускать простоев и излишнего количества рабочих на участке, обеспечивать рациональное использование рабочих и выполнение заданий по производительности труда; строго контролировать правильность составляемых мастерами нарядов рабочим и приемки мастерами работ; привлекать в соответствии с действующим законодательством к ответственности (в том числе и материальной) мастеров, нормировщиков и других лиц, виновных в приписках при расчете с рабочими фактически не выполненных ими работ и в неправильном применении действующих норм выработки и расценок;

участвовать в разработке проектов организации порученных ему работ и организационно-технических мероприятий, способствующих снижению стоимости строительства и осуществлять эти мероприятия; не допускать перерасхода материалов и фонда заработной платы на участке работ; систематически контролировать стоимость строительно-монтажных работ, в частности, путем сопоставления фактически израсходованных средств на заработную плату и строительные материалы с установленными лимитами по труду и нормами расходов материалов на выполненный объем работ;

организовывать совместно с профсоюзной организацией социалистическое соревнование и создавать условия для выполнения социалистических обязательств; содействовать развитию рабочего изобретательства, оказывать техническую помощь передовикам и новаторам производства, своевременно внедрять принятые рационализаторские предложения и изобретения;

вести журналы работ и составлять необходимые технические документы (акты приемки, акты на скрытые работы) для расчетов за произведенные работы, тщательно проверять качество выполненных работ перед их сдачей и своевременно устранять выявленные недоделки, своевременно сдавать выполненные на участке работы, в том числе исполнителям последующих работ, участвовать в сдаче заказчикам законченных строительством объектов;

координировать работу специализированных организаций на руководимых им объектах, своевременно обеспечивать специализированные организации фронтом работ и вспомогательными устройствами, участвовать в приемке работ, выполненных субподрядными организациями;

осуществлять в соответствии с действующими правилами мероприятия по охране труда и технике безопасности, инструктировать мастеров и рабочих о безопасных методах ведения работ и правилах пожарной безопасности.

Производитель работ имеет право:

расставлять кадры и распоряжаться материально-техническими ресурсами на порученных ему работах;

в установленном законом порядке и через отдел кадров строительной организации принимать на работу рабочих, инженерно-технических работников и служащих; освобождать от работы на порученном ему участке лишних для выполнения производственного плана работников с направлением их на другие участки по указанию старшего производителя работ или руководителя строительной организации; увольнять

в соответствии с трудовым законодательством работников, нарушающих производственную и трудовую дисциплину; представлять руководителю строительной организации (участка) кандидатуры для назначения их мастерами и вносить предложения о замене мастеров; по представлению мастера назначать рабочих бригадирами и освобождать от занимаемой должности бригадиров;

создавать по представлению мастеров бригады рабочих, в том числе комплексные, утверждать их состав по количеству, специальностям и квалификации рабочих;

налагать в соответствии с трудовым законодательством и правилами внутреннего трудового распорядка дисциплинарные взыскания на подчиненных работников за нарушение ими трудовой и производственной дисциплины и упущения в работе;

устанавливать ежемесячно мастерам размер премиального фонда в пределах выделенных участку производителя работ средств на эти цели, но не более 3% от фонда заработной платы рабочих по каждому участку работ, руководимому мастером;

представлять к премированию подчиненных ему работников согласно действующим положениям за высокие производственные показатели, отличное качество работ и выполнение в срок заданий;

присваивать в составе квалификационной комиссии по представлению мастеров тарифные разряды рабочим в соответствии с тарифно-квалификационным справочником и результатами испытания (пробы);

вносить предложения руководителю строительной организации (участка) о разработке новых и пересмотре действующих местных норм и расценок, об изменениях и дополнениях единых и ведомственных норм и расценок на строительно-монтажные работы в порядке, установленном правительством;

утверждать наряды, контролировать правильность оценки мастерами качества, правильность подсчета объемов выполненных работ и применения норм и расценок;

контролировать правильность расходования премиального фонда подчиненными ему мастерами.

Производитель работ общестроительной организации имеет право на руководимом им участке контролировать качество работ специализированных организаций и приостанавливать их, если они выполняются с нарушением технических условий на производство и приемку работ.

Настоящее Положение распространяется также на старшего производителя работ. При этом назначение рабочих бригадирами и освобождение от занимаемой должности бригадиров, создание бригад, в том числе комплексных, на участке является правом только производителя работ.

Старший производитель работ имеет право:

представлять руководителю строительной организации кандидатуры для назначения на должность производителей работ и вносить предложения о замене производителей работ;

устанавливать участкам производителей работ размер премиального фонда мастеров в пределах выделяемых участку старшего производителя работ средств на эти цели;

контролировать правильность присвоения тарифных разрядов рабочим и правильность распределения производителями работ выделяемого для их участков премиального фонда мастеров; отменять неправильные решения и указания производителей работ.

Старший производитель работ должен руководить работами на подчиненных ему участках производителей работ через производителей работ. Подчиняется он непосредственно руководству строительной организации.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ — ГЕНЕРАЛЬНЫХ ПОДРЯДЧИКОВ С СУБПОДРЯДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ *

Договоры субподряда заключаются генподрядчиком с субподрядчиками на выполнение монтажных и иных специальных строительных работ, включенных в план капитального строительства и титульные списки.

* Из положения, утвержденного постановлением Госстроя СССР и Госплана СССР от 31/VII 1970 г. № 94/81.

Субподрядчик обязан по договору субподряда своими силами и средствами выполнить предусмотренные планом монтажные и иные специальные строительные работы в соответствии с утвержденной проектно-сметной документацией и в установленный срок обеспечить надлежащее качество этих работ, произвести индивидуальное опробование и испытание смонтированного им оборудования и систем, своевременно устранить недоделки и дефекты в произведенных работах, выявленные в процессе приемки законченных субподрядчиком работ.

Субподрядчик наравне с генподрядчиком несет ответственность за своевременное создание производственных мощностей и объектов, за сдачу их заказчику для проведения комплексного опробования оборудования и начала выпуска продукции.

Субподрядчик участвует в проводимом заказчиком комплексном опробовании смонтированного субподрядчиком оборудования.

Генподрядчик обязан:

предоставить субподрядчикам фронт работ;

координировать работу всех субподрядчиков, участвующих в строительстве;

составлять с участием субподрядчиков и утверждать по согласованию с ними графики производства работ, обязательные для всех организаций, участвующих в строительстве;

осуществлять контроль за соответствием объема, стоимости и качества выполняемых субподрядчиками работ. Генподрядчик вправе в любое время проверять ход и качество монтажных и иных специальных строительных работ, а также качество используемых материалов, не вмешиваясь при этом в оперативно-хозяйственную деятельность субподрядчика.

Генподрядчик обязан предоставлять субподрядчику на период ведения работ по согласованному при подписании договора перечню:

помещение для конторы участка старшего производителя работ, производителя работ, мастера, оборудованное отоплением, освещением и телефоном;

закрытое помещение для складов и открытые площадки для складирования материалов открытого хранения;

производственные и другие помещения, в соответствии со спецификой работ, выполняемых субподрядчиком.

Капитальный ремонт этих зданий и сооружений производит генподрядчик, а текущий ремонт — субподрядчик за свой счет.

Генподрядчик в соответствии с проектом организации строительства обеспечивает субподрядчика электроэнергией, водой, паром, газом и сжатым воздухом и другими ресурсами в количествах, необходимых для производства монтажных и иных специальных строительных работ.

Временная подводка магистральных сетей водопровода, канализации, паропровода и сжатого воздуха и других сетей к объектам строительства до мест присоединения разводок, включая распределительные устройства, производится генподрядчиком за счет средств, предусмотренных в сводной смете на строительство временных зданий и сооружений. По соглашению сторон эту работу может производить субподрядчик за отдельную плату. Временная разводка этих сетей в пределах рабочей зоны производится субподрядчиком за свой счет.

Пожарно-сторожевая охрана строительной площадки осуществляется генподрядчиком. При производстве строительно-монтажных работ на действующем предприятии, в случае невозможности изолировать строительную площадку, пожарно-сторожевая охрана осуществляется заказчиком.

Генподрядчик несет ответственность за целостность и сохранность завезенных субподрядчиком на строительную площадку материалов, строительных машин, оборудования и имущества открытого и закрытого хранения.

Генподрядчик несет ответственность за сохранность сданных ему законченных субподрядчиком работ до сдачи объектов в эксплуатацию.

Порядок предоставления услуг определяется сторонами в особых условиях к договору субподряда.

Генподрядчик обязан к началу работ субподрядчика, предусмотренных соответствующим графиком, обеспечить согласно требованиям СНиП строительную готовность зданий, фундаментов и прочих строительных конструкций.

Для обеспечения производства монтажных и иных специальных строительных работ, генподрядчик выполняет следующие общестроительные и вспомогательные работы:

рытье и засыпку траншей для канализационных выпусков и водопроводных вводов к ближайшему от здания колодцу наружных сетей;

прокладку отводных линий от внешних магистральных сетей (водопровода, горячего водоснабжения, отопления, газоснабжения, канализации) до ввода в здание или до первого колодца (при укладке внешних магистральных сетей генподрядчиком);

устройство сборных линий ливневой (производственной) канализации, прокладываемой внутри промышленных объектов, с устройством колодцев;

устройство тоннелей, проходных и непроходных каналов;

устройство оснований для монтажа резервуаров и газгольдеров;

устройство предусмотренных проектом железнодорожных путей и автодорог для перевозки оборудования и конструкций;

планировку монтажной площадки с устройством подъездов необходимой ширины, обеспечивающей свободную подачу конструкций и оборудования;

устройство в случаях, предусмотренных проектом, специальных эстакад для монтажа тяжеловесного оборудования (весом свыше 10 *т*);

подливку под оборудование, подкрановые пути бетоном (раствором);

устройство предусмотренных в рабочих чертежах сквозных отверстий и борозд в фундаментах, стенах, перегородках и перекрытиях для трубопроводов, воздуховодов, технологического оборудования, электротехнических вводов и проводок.

Если в возведенных конструкциях не оставлены указанные отверстия и борозды, генподрядчик обеспечивает своими силами их пробивку.

Субподрядчик в соответствии со своим профилем выполняет следующие работы:

укладку выпусков внутренней фекальной и производственной канализации до первого от здания колодца наружной сети канализации, а также устройство водопроводных вводов до водомерного узла;

подготовку технологических трубопроводов, резервуаров и емкостей под изоляцию (приварка крючьев, опор и разгрузочных колец);

устройство металлических вентиляционных коробов;

устройство лесов для производства монтажных и иных специальных строительных работ, выполняемых субподрядчиком на высоте свыше 4 *м*;

огрунтовку и окраску всеми видами красителей (включая перхлорвиниловые) металлических конструкций, изготавливаемых субподрядчиком на предприятиях, в мастерских, а также на стройплощадках;

пробивку и заделку отверстий и борозд за исключением указанных ранее, входящих в обязанности генподрядчика;

выгрузку из транспортных средств материалов, деталей и конструкций, прибывающих в адрес субподрядчика.

Субподрядчик обязан производить:

проверку соответствия монтажным чертежам фундаментов под стальные и сборные железобетонные конструкции и оборудование;

разбивку промежуточных и вспомогательных осей и выноску отметок;

разметку (краской) осевых рисок на фундаментах.

В случае, когда в переданную субподрядчику проектно-сметную документацию заказчик вносит в установленном порядке изменения, генподрядчик обязан не позднее чем за 15 дней до начала производства работ дополнительно передать субподрядчику установленное настоящим Положением количество экземпляров измененной документации и перечень аннулированных чертежей.

Генподрядчик обязан возместить субподрядчику все затраты и убытки, связанные с изменением ранее выданной проектно-сметной документации в порядке, предусмотренном Правилами о договорах подряда на капитальное строительство.

Субподрядчик обязан в процессе производства работ осуществлять систематическую, а по завершении работ — окончательную уборку рабочих мест от остатков материалов и отходов, образовавшихся в процессе производства работ на объекте.

Повреждение субподрядчиком строительных конструкций в процессе выполнения монтажных и иных специальных строительных работ и повреждения смонтированного субподрядчиком оборудования, систем и конструкций генподрядчиком в процессе выполнения им строительных работ фиксируются двусторонними актами.

Затраты по восстановлению повреждений возмещаются стороной, причинившей повреждения.

Субподрядчик обязан сдать, а генподрядчик принять, с участием представителя заказчика, выполненные монтажные и иные специальные строительные работы и законченные этапы работ или объекты, осуществленные в соответствии с проектно-сметной документацией, строительными нормами, правилами, техническими условиями и другими нормативными документами по строительству.

По объектам, готовым к опробованию и испытанию, генподрядчик обязан обеспечить подачу топлива, электроэнергии, пара, воды и других ресурсов, необходимых для работы оборудования и инженерных систем во время сушки, щелочения, кислотной промывки, индивидуального опробования и испытания оборудования и систем.

Субподрядчик обязан письменно не позднее чем за 10 дней уведомить генподрядчика о предстоящей сдаче законченного монтажом оборудования, систем, конструкций и подготовить следующие документы:

перечень и краткую техническую характеристику подлежащих к сдаче работ;

ведомость допущенных отклонений от проекта, рабочих чертежей и обоснование их;

рабочие чертежи с внесенными изменениями, допущенными в процессе работ;

акты освидетельствования скрытых работ и акты промежуточной приемки ответственных конструкций;

акты испытаний, пробных пусков оборудования и устройств;

журнал производства специальных работ.

Субподрядчик обязан участвовать при сдаче объектов рабочим и государственным приемочным комиссиям, неся при этом полную ответственность за качество произведенных им работ.

Генподрядчик обязан не позднее 72 *ч* после предъявления субпродрядчиком выполненных им работ, произвести их приемку и согласовать с субподрядчиком справки и акты по объемам и стоимости выполненных работ.

По работам, выполняемым субподрядчиком вне строительной площадки, отчисления по зимним удорожаниям не производятся.

При нарушении генподрядчиком договорных обязательств он уплачивает субподрядчику:

а) за просрочку передачи оборудования для монтажа до 10 дней — неустойку в размере 3%, свыше 10 дней — дополнительно 5% стоимости не переданного в срок для монтажа оборудования по отдельным наименованиям;

б) за передачу для монтажа некомплектного оборудования — штраф в размере 20% стоимости переданного некомплектного оборудования, включая стоимость недостающих частей. Неустойки и штраф, указанные в подпунктах «а» и «б», не могут быть взысканы свыше сумм стоимости монтажа этого оборудования, предусмотренных в смете;

в) за просрочку передачи материалов и изделий на 10 дней — неустойку в размере 3%, свыше 10 дней — дополнительно 5% стоимости (по прейскуранту) не переданных в срок материалов и изделий (за просрочку передачи генподрядчиком субподрядчику оборудования для монтажа пусковых строек, а также оборудования, материалов и изделий для строек, расположенных в районе Крайнего Севера или в иных районах досрочного завоза, неустойка взыскивается в полуторном размере);

г) за нарушение обязательств по своевременному обеспечению строительной готовности — неустойку в размере 100 руб. за каждый день просрочки;

д) за задержку начала приемки выполненных субподрядчиком монтажных и иных специальных строительных работ свыше 5 дней со дня получения извещения субподрядчика о предъявлении их к сдаче — пеню в размере 0,05% сметной стоимости выполненных работ за каждый день просрочки, но не свыше 500 руб. в день;

е) за задержку приемки законченных этапов работ свыше 3 дней со дня предъявления их генподрядчику к сдаче субподрядчиком — пеню в размере 0, 05% за каждый день просрочки, свыше 30 дней — дополнительно неустойку в размере 2% сметной стоимости монтажных и иных специальных строительных работ, предъявленных к сдаче.

При нарушении субподрядчиком договорных обязательств он уплачивает генподрядчику:

а) за несвоевременное окончание порученных ему отдельных видов и комплексов монтажных и иных специальных строительных работ на объекте (предприятия, его отдельной очереди, пускового комплекса, здания, сооружения) — пеню в размере 0,05% сметной стоимости монтажных и иных специальных строительных работ объекта за каждый день просрочки, но не свыше 500 руб. в день;

б) за нарушение предусмотренных договором субподряда сроков выполнения этапов работ — пеню в размере 0,05% за каждый день просрочки, а за просрочку свыше 30 дней — дополнительно неустойку в размере 2% сметной стоимости таких работ;

в) за задержку устранения недоделок и исправления допущенных субподрядчиком дефектов в работах и конструкциях против сроков, предусмотренных актами рабочих и государственных приемочных комиссий,— штраф в размере 100 руб. за каждый день просрочки.

Кроме того, генподрядчик вправе задержать перечисление субподрядчику средств на премирование за ввод в действие производственных мощностей, пусковых комплексов и объектов до устранения субподрядчиком недоделок и дефектов.

Субподрядчик обязан за свой счет устранить дефекты, допущенные по его вине, в выполненных монтажных и иных специальных строительных работах, обнаруженные в гарантийные сроки, установленные в Правилах о договорах подряда на капитальное строительство.

Наличие дефектов, выявленных в течение гарантийного срока, устанавливается двусторонним актом генподрядчика и субподрядчика. Для участия в составлении акта, согласования порядка и сроков устранения дефектов субподрядчик обязан командировать своего представителя не позднее 5 дней со дня получения письменного извещения генподрядчика.

В случае неявки представителя субподрядчика в этот срок генподрядчик вправе составить односторонний акт, который направляется субподрядчику и его вышестоящей организации.

За задержку устранения допущенных субподрядчиком дефектов в работах и конструкциях против сроков, предусмотренных актом сторон или односторонним актом, субподрядчик уплачивает генподрядчику неустойку в размере 100 руб. за каждый день просрочки.

В случае, если субподрядчик не устранил дефекты в установленные актами сроки, генподрядчик вправе устранить дефекты своими силами за счет субподрядчика и, кроме того, взыскать с субподрядчика неустойку в размере 50% стоимости работ по устранению дефектов.

Суммы неустойки (пени), уплаченные субподрядчиком за нарушение сроков выполнения отдельных работ, возвращаются субподрядчику в случае окончания всех работ по объекту к установленному договором сроку.

ПОРЯДОК ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАТЕРИАЛАМИ И ОБОРУДОВАНИЕМ

В обязанности заказчика входят следующие поставки:

оборудование — технологическое, энергетическое, электротехническое, общезаводское, нестандартизированное и подъемно-транспортное;

аппаратура и изделия — вентиляторы, калориферы, отопительные агрегаты, водоподогреватели, кондиционеры воздуха, фильтры, лифты, электрические и газовые плиты, газовые и контрольно-измерительные приборы, средства автоматизации связи, высоковольтный фарфор, огнеупорные изделия, кабельная продукция, изделия из нержавеющих сталей и цветных металлов, технологические изделия из цветного, стального и чугунного литья, промышленная трубопроводная арматура и задвижки (за исключением арматуры и задвижек для строительства объектов просвещения, культуры, здравоохранения и жилищного строительства), шпильки с гайками для монтажа оборудования и трубопроводов высокого давления;

трубы — биметаллические с неметаллическими покрытиями, футерованные, из нержавеющих сталей, цветных металлов и других специальных материалов, а также электроды для их монтажа, стальные (кроме водогазопроводных) для монтажа контрольно-измерительной аппаратуры и систем автоматики, а также трубы для магистральных трубопроводов в коммунальном строительстве;

фланцы (включая ответные фланцы всех видов, поставляемые в комплекте с аппаратурой, трубопроводной арматурой и задвижками), кроме стальных плоских приварных фланцев с гладкими соединительными поверхностями; компенсаторы (кроме компенсаторов из листовой стали, не требующих механической обработки; и гибких компенсаторов из труб);

материалы — прокат из нержавеющих сталей и цветных металлов, кроме проката

из алюминиевых сплавов для изготовления строительных конструкций; нержавеющие стали и цветные металлы.

Кроме того, заказчик обязан обеспечить поставку всех видов эксплуатационного оборудования и материалов (включая материалы для заполнения фильтров — активированный уголь, специальные виды щебня, кварцевый песок и др.), изделий, масел и топлива, необходимых для опробования и ввода в эксплуатацию оборудования и агрегатов, а также поставку инвентаря, мебели, осветительных приборов и электроламп.

В обязанность генеральных подрядчиков входят следующие поставки:

материалы — прокат черных металлов (включая прокат для изготовления стальных конструкций, стоимость которых входит в объемы строительно-монтажных работ), рельсы с креплениями, стрелочные переводы, метизы, прокат из алюминиевых сплавов для изготовления строительных конструкций, строительные, лесные, теплоизоляционные, отделочные и вспомогательные материалы;

изделия — санитарно-технические (включая санитарно-техническую арматуру), крепежные и электроустановочные, котлы отопительные (водогрейные), огнеупорные изделия, вентиляторы и насосы для них, аммиачные и рассольные батареи для промышленных холодильников и изоляционные двери для холодильных камер, герметические двери вентиляционных камер зданий и сооружений, радиаторы и конвекторы, трубопроводная арматура и задвижки для строительства объектов просвещения, культуры, здравоохранения и для жилищного строительства, трубы (включая трубы, подлежащие гуммированию), кроме перечисленных выше, поставляемых заказчиками, стальные плоские приварные фланцы с гладкой соединительной поверхностью (за исключением фланцев, поставляемых заказчиками в комплекте с арматурой и задвижками).

Субподрядные организации обеспечивают строительно-монтажные работы теми специальными и вспомогательными материалами, которые не выделяются генподрядчикам и заказчикам. Перечень таких материалов обычно согласовывается сторонами при заключении субподрядного договора.

Субподрядные организации составляют и передают генподрядчикам заявки на материалы и оборудование, поставляемые заказчиком и генподрядчиком, для получения фондов и в соответствии с пообъектными графиками работ, согласовывают сроки их поставки.

Генеральный подрядчик в своем договоре с заказчиком обязан предусмотреть поставку субподрядчику соответствующих материалов и оборудования и в процессе строительства следить за своевременным их поступлением по согласованному графику.

Нормы расхода санитарно-технических материалов колеблются в широких пределах в зависимости от назначения и этажности зданий, назначения конструкций и их размеров, климатического пояса и других факторов.

Усредненные нормы расхода вспомогательных материалов на одно резьбовое соединение, *г*

Диаметр резьбового соединения, дюймы	Материалы		
	лен	олифа	сурик (сухой)
1/2	1,5	1,5	3
3/4	2	2	4
1	3	3	6
1 1/4	4	4	8
1 1/2	5	5	10
2	6	6	12
2 1/2	8,5	8,5	17
3	10	10	20

Примечание. Так как при гидравлическом испытании часть стыков требует повторной поковки, расход материалов на объект увеличивается на 2%.

Отходы материалов (СНиП, ч. IV) проц.

Материалы	Норма отхода	Обоснование
Трубы чугунные канализационные (внутренняя сеть) условным диаметром $D_y = 50$—150 *мм*	10	СНиП, табл. 376, г, д
Трубы чугунные водопроводные раструбные при прокладке внутри помещений, $D_y = 50$—250 *мм*	10	СНиП, табл. 378, а—ж
Трубы чугунные канализационные при устройстве водостоков, $D_y = 100 \div 150$ *мм*	10	СНиП, табл. 379, а—в
Трубы стальные при устройстве водостоков, $D_y = 100$—150 *мм*	5	СНиП, табл. 379, г—е
Трубы водогазопроводные при заготовке трубопровода для систем водопровода и отопления, $D_y = 15$—80 *мм*	5	Дополнения и изменения к сметным нормам ч. IV СНиП. Приложение № 7 табл. 9 и 10
Сталь кровельная черная и оцинкованная при изготовлении воздуховодов с фасонными частями круглого и прямоугольного сечений:		
$D \leqslant 495$ *мм*, $P \leqslant 1000$ *мм*	17,5	
$D \leqslant 1000$ *мм*, $P \leqslant 4000$ *мм*	16,5	То же, табл. 11 и 12
$D > 1000$ *мм*, $P > 4000$ *мм*	13	
Сталь тонколистовая толщиной 1,5—2 *мм* при изготовлении воздуховодов с фасонными частями круглого и прямоугольного сечений:		
P до 1000 *мм*	22,5	
D » 470 »		
D » 495 »	26,3	То же, табл. 14
P » 1390 »		
D более 495 *мм*	24	
P до 2740 »	22,8	
P более 2740 »	25	
Сталь сортовая угловая круглая и полосовая при изготовлении средств крепления, подставок под оборудование и др.	10	То же, табл. 14

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

СТОИМОСТЬ И СЕБЕСТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Порядок расчетов за выполненные работы в строительстве установлен Правилами финансирования, утвержденными постановлением Совета Министров СССР от 8/X 1965 г. № 746. Этим постановлением установлено четыре формы расчетов за выполненные работы в строительстве: 1) за объект в целом (акты по форме № 2); 2) по этапам (форма № 2а); 3) по проценту технической готовности (форма № 2б); 4) по актам формы № 2в.

Расчеты по проценту технической готовности (акты по форме № 2б) предусматривают оплату выполненных работ по степени (проценту) готовности укрупненного конструктивного элемента или вида работ. Общая сумма промежуточных платежей по объекту не должна превышать 95% сметной стоимости объекта. Оставшиеся 5% стоимости являются гарантийным резервом, обеспечивающим финансовый контроль за сдачей объекта в эксплуатацию.

Акты по форме № 2б составляются один раз в месяц, а промежуточные платежи заказчик производит по декадным счетам, выставляемым подрядчиком.

Расчеты по актам формы № 2в применяются для объектов со сметной стоимостью строительно-монтажных работ свыше 50 тыс. руб. и сроком строительства более 6 месяцев. Расчеты заказчиков с подрядчиком за выполненные работы производятся по законченным отдельным конструктивным элементам и видам работ и их частям на основании единичных расценок.

Денежным выражением стоимости продукции является цена, которая в строительстве определяется утвержденной сметной стоимостью, составленной по рабочим чертежам.

Сметная стоимость включает прямые затраты (строительные материалы, детали и конструкции, заработную плату рабочих, затраты на эксплуатацию машин и прочие прямые расходы), накладные расходы и плановые накопления строительных организаций в размере 2,5% от суммы прямых затрат и накладных расходов.

Сметная себестоимость строительно-монтажных работ состоит из прямых затрат и накладных расходов. Она меньше сметной стоимости на величину плановых накоплений, составляющую 2,44% их сметной стоимости в целом. Сметная себестоимость составляет, таким образом, 97,56% сметной стоимости строительно-монтажных работ.

Плановая себестоимость строительно-монтажных работ меньше их сметной стоимости не только на 2,44% (плановые накопления), но и на величину установленного для подрядной организации на данный год задания по снижению себестоимости работ.

Соотношение между сметной стоимостью строительно-монтажных работ, их сметной и плановой себестоимостью при задании по снижению себестоимости, например, на 7% будет следующим: сметная стоимость — 100%; сметная себестоимость — 97,56; плановая себестоимость — 90,56. Фактическая себестоимость строительно-монтажных работ отражает все затраты на их производство; ее величина устанавливается по данным бухгалтерского учета и должна быть равна или меньше плановой себестоимости выполненных работ.

Себестоимость строительно-монтажных работ складывается из следующих затрат (проц.): материалы, детали и конструкции (франко-приобъектный склад) 65—75; основная заработная плата рабочих 11—17; эксплуатация строительных машин и механизмов 0,2—0,8; прочие прямые расходы 0,4—1,0; накладные расходы 13—16.

Чем выше уровень индустриализации строительства, тем большую долю сметной стоимости работ (и соответственно их себестоимости) занимают затраты на материалы, детали и конструкции. Так, например, при применении санитарно-технических кабин и радиаторных блоков в жилых домах удельный вес материалов доходит до 73—76%, а при производстве сантехнических работ с другими конструкциями — до 65—68%.

Наиболее важными факторами снижения себестоимости, зависящими от деятельности прораба, являются повышение производительности труда, сокращение продолжительности строительства, снижение фактических затрат на материалы, основную заработную плату, эксплуатацию машин и прочие прямые затраты, а также уменьшение значительной части накладных расходов. Снижение себестоимости строительно-монтажных работ в процентах к сметной стоимости при сокращении сроков продолжительности строительства подсчитывается по формуле

$$Э = \frac{A}{1{,}025\,(1 + 0{,}16)\,M},$$

где $Э$ — снижение себестоимости при сокращении продолжительности строительства на один месяц, проц.;

A — условно постоянная часть накладных расходов, складывающаяся из процента: административно-хозяйственных расходов, охраны труда и техники безопасности, сторожевой и пожарной охраны, износа временных нетитульных сооружений и инвентаря;

M — продолжительность строительства, месяцы.

Основным плановым и оценочным показателем работы строительной организации является прибыль. Если задание по снижению себестоимости строительным организациям предусматривает выполнение уровня рентабельности по объему выполненных работ с учетом незавершенного производства, то прибыль задается по объемам сданных строительно-монтажных работ (по формам 2, 2а, 2б и 2в) без учета незавершенного производства. Поэтому исключительно большое значение приобретает четкость месячного и квартального оперативного планирования участков старших прорабов и прорабов.

Определение снижения стоимости строительства, проц. (СН 248—63)

Сокращение продолжительности строительства, месяцы	Нормы продолжительности строительства, месяцы						
	6	7	8	9	10	11	12
0,5	0,68	0,58	0,51	0,46	0,41	0,37	0,34
1	1,37	1,18	1,03	0,92	0,83	0,75	0,69
1,5	2,07	1,65	1,54	1,32	1,24	1,07	0,99
2	2,74	2,36	2,06	1,84	1,66	1,50	1,38
2,5	3,44	2,83	2,53	2,24	2,10	1,87	1,68
3	4,14	3,30	3,00	2,64	2,48	2,14	2,07

Примечание. Расчет составлен с учетом установленных норм продолжительности строительства жилых зданий исходя из нормы накладных расходов 16% к прямым затратам.

ОПЕРАТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Для лучшей координации действий и сосредоточения усилий субподрядных организаций на важнейших объектах, генподрядчики должны направлять субподрядчикам не позже 25-го числа предыдущего месяца уточненный пообъектный набор объемов в денежном выражении на месяц.

Этот пообъектный месячный план должен учитывать состояние строительной готовности, наличие материалов, сроки сдачи объектов и в суммарном выражении соответствовать утвержденным вышестоящей организацией месячному и квартальному планам, а также квартальному заданию по окончанию работ по конструктивным элементам и отдельным видам работ, составляемому по важнейшим объектам народнохозяйственного плана на текущий год с поквартальной разбивкой.

Утверждаю:

Начальник СМУ №_____

_____

«__» _____ 19__ г.

План

монтажного участка № ____ СМУ № ____ треста _____

на _____ месяц 19__ г.

№ п.п	Наименование показателей	Единица измерения	Всего по участку	В том числе по участкам прорабов		
				I	II	III
1	Объем работ	тыс. руб.				
2	Среднемесячная выработка на одного рабочего	руб.				
3	Численность рабочих	чел.				
4	Потребное количество человеко-дней	чел.-дни				
5	Фонд заработной платы рабочих	тыс. руб.				
6	Удельный вес заработной платы рабочих	проц.				

Физические объемы работ, затраты труда и заработной платы

№ п.п	Объекты	Объем работ	Сметная стоимость		Трудозатраты, чел.-дни		Фонд заработной платы, руб.	
			единицы, руб.	общая, тыс. руб.	на единицу	на весь объем	на единицу	на весь объем
I	Объекты прораба т. Петрова (жилой дом по ул. Кирова, 10):							
	монтаж труб $D = 1/2$ и $3/4$, *м*	400	0,62	0,248	0,05	20	0,17	68
	то же, $D = 1''$, *м*	300	0,81	0,243	0,065	19,5	0,185	55,5
	установка ванн, шт.	100	32,8	3,280	1,15	115	2,13	213,0
	установка умывальников, шт.	80	10,3	0,824	0,8	64	1,91	152,8
	Итого			4,595		218,5		489,3
	Накладные расходы (проц.)			670				
	Всего			5,265				
II	Объекты прораба т. Сидорова и т. д.							
	Всего по участку № ...							

Журнал

выполненных объемов работ по объекту _____

участка № ____ СМУ ____ треста ____ 19__ г.

№ п.п	Конструктивные элементы и виды работ	Единица измерения	Номер единичной расценки	Цена, руб.	Объем работ по проекту и смете	Выполнение					
						Январь		Февраль		Март	
						количество	стоимость	количество	стоимость	количество	стоимость
1	Радиаторы М-140-АО	*экм* шт.									
2	Трубы ребристые длиной 1 *м* и т. д.	шт.									

На основании пообъектного месячного плана СМУ составляет оперативные месячные планы для своих участков по основным показателям (физические объемы, затраты труда и заработной платы), а также заявки на изделия ЦЗЗ и материалы.

В связи с повсеместным внедрением прогрессивных методов расчетов очень важное значение приобретает правильный подход к набору работ по объектам. Старший прораб (начальник участка) и прораб должны следить, чтобы включаемые в план объекты, кроме обеспеченности строительной готовностью, материальными ресурсами и рабочей силой, в своих сметах имели бы такие этапы, которые по окончании месяца (или квартала) обеспечили выполнение плановых показателей по объемам работ без учета незавершенного производства.

Корректировать задания поэтапного графика можно не позже 15-го числа среднего месяца текущего квартала.

Для каждого объекта в отдельности старшим прорабом (прорабом) ведется журнал (накопительная ведомость) выполненных объемов работ в физических объемах и стоимостном выражении.

Заполняется журнал на основании актов выполненных работ. Ведение накопительной ведомости дает возможность прорабу более правильно составлять заявки, списывать материалы на выполненные объемы, планировать месячные и квартальные объемы работ.

УРОВЕНЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА

Производительность труда — это эффективность, плодотворность затрат труда в процессе производства. Она определяется соотношением количества производимой продукции и затрат времени.

Рост производительности труда означает увеличение выпуска продукции в единицу времени или сокращение рабочего времени, необходимого для производства единицы продукции.

Выполнение плана по росту производительности труда — один из наиболее важных показателей, характеризующих качество работы участка и строительной организации в целом.

Уровень производительности труда в строительстве определяется двумя основными показателями: выработкой продукции за единицу отработанного времени и трудоемкостью продукции, т. е. затратами рабочего времени на производство единицы продукции.

Выработка определяется в денежном выражении (в руб.) на одного работника или в натуральном выражении в ($м^3$, $м^2$ и т. д.) на одного рабочего за отчетный период времени.

Денежным выражением выработки пользуются при планировании и учете строительного производства и оценке выполнения задания по росту производительности труда участка мастера, производителя работ и всей строительной организации. Выработка определяется по формуле

$$B_д = \frac{C}{Ч},$$

где $B_д$ — выработка в денежном выражении, руб.;
C — сметная стоимость выполненных строительно-монтажных работ за определенное время (месяц, квартал, год) с учетом незавершенного производства, руб.;
$Ч$ — фактическая среднесписочная численность работников, занятых на строительно-монтажных работах и в подсобных производствах в то же календарное время, чел.

Натуральным выражением выработки пользуются при определении уровня производительности труда бригады или одного рабочего. В этом случае выработка определяется по формуле

$$B_н = \frac{П}{Ф},$$

где $B_н$ — выработка в натуральном выражении, $м$, $м^2$ и т. п.;
$П$ — физический объем произведенной продукции, $м$, $м^2$ и т. п. за определенное время;
$Ф$ — фактически затраченное время, чел.-ч, чел.-дни или среднесписочное число рабочих, занятых на изготовлении данной продукции.

Повышение производительности труда в строительстве имеет первостепенное значение, так как рост объема строительно-монтажных работ должен быть обеспечен главным образом не за счет увеличения числа рабочих, а за счет роста производительности труда. Рост производительности труда может быть обеспечен внедрением следующих основных мероприятий:

повышение индустриализации работ, т. е. перенесение максимально возможного объема трудовых затрат в заводские условия, где могут быть выполнены стендовые сборки бойлерных, насосных и небольших котельных, изготовление трубозаготовки систем отопления, водопровода, канализации, газификации, изготовление воздуховодов, металлоконструкций и других изделий;

повышение степени механизации монтажных работ путем внедрения электродрелей, пистолетов, подъемников, автокранов, контейнеров и других средств механизации;

улучшение качества замеров и заводских изделий, более тщательная приемка объектов под монтаж санитарно-технических устройств;

улучшение организации труда на участках, в бригадах, внедрение передовых методов;

организация централизованной (в тресте или СМУ) комплектации изделиями ЦЗЗ и материалами;

улучшение трудовой дисциплины, снижение простоев;

внедрение более технологичных проектных решений.

УЧЕТ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ

Лимитно-заборные карточки составляются производственно-техническим отделом (ПТО) СМУ на основании рабочих чертежей на каждый объект в отдельности в трех экземплярах: первый экземпляр остается в ПТО, второй выдается старшему прорабу, а третий направляется на склад. В карточку вносятся все основные материалы, оборудование и изделия центрального заготовительного завода (ЦЗЗ).

Карточка является как контрольным, так и заборным документом. При получении материалов на складе прораб или его доверенное лицо расписываются в соответствующей графе карточки, а кладовщик в свою очередь расписывается в карточке прораба.

По окончании месяца кладовщик направляет в бухгалтерию СМУ сводную ведомость материалов, отпущенных прорабу в течение месяца по заборной карточке. Она служит бухгалтерии основанием для отнесения всех названных в ведомости материалов на подотчет прорабу.

Материальные отчеты составляются ежемесячно старшим прорабом или прорабом. Отчет охватывает все виды материальных ценностей, получаемых прорабом (оборудование, основные и вспомогательные материалы). В бухгалтерию отчет сдается не позднее 3-го числа следующего за отчетным месяца.

Утверждаю:
Главный инженер СМУ
_____
«___» _____ 19___ г.

Лимитно-заборная карточка №_____

СМУ №_____ треста_____

Объект_____ Старший прораб_____

Составлен на основании чертежей №_____

№ п.п	Материалы	Единица измерения	Количество по проекту	Отметка о выдаче					
				Количество	Дата, роспись	Количество	Дата, роспись	Количество	Дата, роспись
1	Ванны	шт.							
2	Умывальники	»							
3	Унитазы и т. д.	»							

Начальник ПТО_____ *Подпись*_____

Инженер ПТО_____ *Подпись*_____

БИБЛИОТЕКА
Треста
Хабаровскцелинстрой

Форма № М-29

Отчет о расходе основных материалов

№ п. п	Наименование объектов или конструктивных элементов	Единица измерения	Номер единичной расценки	Количество фактически выполненных работ	Агрегаты отопительные, шт.		Бачки смывные, шт.	
					на единицу работ	на выполненный объем работ	на единицу работ	на выполненный объем работ
I	Выполнено работ в целом по участку (площадке): 1) 2) . . . . . . 8)							
II	Количество материалов в незавершенном производстве: а) на начало месяца (—) б) на конец месяца (+)							
III	Количество материалов на дополнительные потребности (+)							
IV	Сокращение расхода материалов (—)							
V	Всего расхода материалов по норме							
VI	Фактический расход материалов							
VII	Результат за месяц: а) экономия б) перерасход							
VIII	Перерасход за месяц: а) списать на себестоимость работ б) списать в начет виновного в перерасходе (указать должность и фамилию)							

Примечание. В строке I приводится расход материалов по нормам на отдельные виды и конструктивные элементы выполненных и сданных работ (подтвержденные актами приемки работ по форме № 2 или другими документами, определяющими физический объем выполненных работ); в случаях, когда на площадке имеется несколько объектов, однородные виды работ и конструктивные элементы приводятся в суммированном виде. В строке II отражается количество материалов по нормам отчетного квартала согласно актам инвентаризации незавершенного производства. В строке III показывается количество материалов по нормам на временные приспособления и устройства, выполняемые за счет накладных расходов; строка IV заполняется данными по экономии материалов в соответствии с планом организационно-технических мероприятий; в строке V проставляется общий лимит расхода материалов (с учетом мероприятий по экономии материалов) на выполненный объем работ, исчисленный суммированием итога строки I с данными строк IIб и III и исключением данных, показанных в строках IIа IV.

Отчет о расходе основных сантехнических материалов в сопоставлении с производственными нормами по форме № М-29 представляется ежемесячно старшим прорабом (прорабом) в производственно-технический отдел СМУ. Отчет служит основанием для списания материалов на себестоимость строительно-монтажных работ. Перечень основных материалов, включаемых в форму № М-29, устанавливается СМУ и утверждается трестом.

Отчет по форме № М-29 составляется по отдельным объектам или участкам на основании следующих данных:

объема выполненных за месяц строительно-монтажных работ;

установленные производственные нормы расхода материалов на единицу объема работ;

документы о фактическом расходе основных материалов (материальный отчет).

Строки I—V формы № М-29 заполняются старшим прорабом (прорабом) СМУ (участка). Не позднее 3-го числа следующего за отчетным месяца форма передается в бухгалтерию для заполнения строки VI и возвращается в производственно-технический отдел для выявления причин отклонений количества израсходованных материалов против норм и для получения объяснений от старшего прораба (прораба) по поводу этих отклонений.

Производственно-технический отдел на основании данных отчета и объяснений старшего прораба (прораба) составляет свое заключение по поводу отклонений, которое утверждается главным инженером СМУ. При наличии перерасхода материалов начальник (главный инженер) СМУ обязан осуществить мероприятия, предотвращающие перерасход материалов в дальнейшем, а в необходимых случаях привлечь виновных к ответственности.

В случаях, когда к моменту составления баланса решение о списании перерасхода материалов еще не принято, стоимость перерасходованных материалов, независимо от списания фактически израсходованного количества на счета потребителя, учитывается в оперативном порядке на карточке лица, ответственного за расходование материалов на производство работ, впредь до решения вопроса о порядке списания этого перерасхода.

Отчет по форме № М-29 подписывается старшим прорабом, проверяется производственно-техническим отделом и бухгалтерией и утверждается начальником СМУ.

В случаях, когда количество израсходованных материалов больше, чем полагается по норме, и перерасход соответствующими актами технически не обоснован, на себестоимость строительно-монтажных работ списывается количество материалов, разрешенное руководителем организации.

ОПЛАТА ТРУДА РАБОЧИХ

УЧЕТ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

Для более точного анализа затрат на заработную плату наряды на участках необходимо выписывать отдельно по каждому ее виду:

основная зарплата — по работам, включаемым в форму № 2, прейскурант и основную калькуляцию (наряды с зеленой полосой);

зарплата на непроизводительные затраты — по ликвидации брака, переделкам заготовок ЦЗЗ, пробивке отверстий, пропущенных в проектах и пр. (наряды с синей полосой, которые составляются с приложением акта, утвержденного главным инженером СМУ);

зарплата на затраты, относящиеся к накладным расходам — дежурства на объектах, оборудование бытовок, прокладка временных сетей, переезды с одного объекта на другой (наряды с красной полосой, которые составляются с приложением акта, утвержденного главным инженером СМУ);

зарплата на затраты по переработке материалов, погрузочно-разгрузочным работам и внешнему транспорту — грузчикам, рабочим центральных заготовительных мастерских (наряды с коричневой полосой).

В конце каждого месяца прорабом составляются табель-расчеты, которые сдаются в ПТО СМУ вместе с закрытыми нарядами по реестру.

СДЕЛЬНО-ПРЕМИАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОПЛАТЫ ТРУДА

В соответствии с положением, утвержденным Государственным комитетом Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы и секретариатом ВЦСПС от 17 октября 1969 г. № 416/25, оплата труда рабочих может производиться по сдельно-премиальной системе за выполнение аккордного задания к установленному календарному сроку или досрочно с премированием за сокращение нормативного времени при выполнении работ в полном соответствии с рабочими чертежами, строительными

Единая тарифная 6-разрядная сетка

Наименование показателей	Единица измерения	Разряды					
		I	II	III	IV	V	VI
Часовая ставка	коп.	43,8	49,3	55,5	62,5	70,5	79
Расчетный тарифный коэффициент	»	1	1,125	1,267	1,427	1,603	1,804
Плановая месячная тарифная ставка	руб.-коп	76-47	86-08	96-90	109-13	122-57	137-93
Плановая дневная ставка	»	3-59	3-96	4-55	5-13	5-76	6-48

Примечание. При расчете дневной тарифной ставки при пятидневной рабочей неделе принято среднее рабочее время в день 8,2 чел.-часа. При расчете месячной тарифной ставки принято среднее рабочее время в месяц 174,6 чел.-часа.

нормами и правилами (СНиП), техническими условиями для отдельных работ, не предусмотренных СНиП.

В целях стимулирования высокого качества работ при выполнении аккордного задания в срок или досрочно устанавливаются дифференцированные размеры премий за каждый процент сокращения нормативного времени: при оценке качества выполненных работ на «отлично» — до 3%, при оценке «хорошо» — до 2% и при оценке «удовлетворительно» — 0,5% сдельного заработка по аккордному наряду.

При невыполнении аккордного задания к установленному сроку, оплата выполненных работ производится по сдельным расценкам без начисления премий.

Общая сумма премий, выплачиваемая одному рабочему, не должна превышать в расчете на месяц 40% сдельного заработка.

Процент сокращения нормативного времени определяется по формуле

$$П = \frac{Д_н - Д_ф}{Д_н} \cdot 100,$$

где $Д_н$ — число чел.-часов по нормам, полагающееся на выполнение аккордного задания или, как принято называть, нормативное время;

$Д_ф$ — число чел.-часов, фактически отработанных (по табелю) при выполнении данного аккордного наряда.

Для рабочих-повременщиков могут устанавливаться премии до 40% тарифной ставки в зависимости от профессии рабочих (видов работ) и показательного премирования.

ОПЛАТА ТРУДА В КОМПЛЕКСНЫХ И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ БРИГАДАХ

До начала работ комплексной или специализированной бригады линейными инженерно-техническими работниками участка и производственно-техническим отделом СМУ проводится большая работа по подготовке производства.

Основные этапы ее таковы:

1) определение по рабочим чертежам объемов сантехнических работ на объекте в целом и составление справки, являющейся основанием для составления калькуляции;

2) составление калькуляции на полный объем работ по объектам — для бригад конечной продукции, на комплекс (например, все сантехнические работы жилого дома, поликлиники, школы или детского сада) — для комплексных бригад, на часть комплекса (например, монтаж системы отопления, сварочные работы, монтаж газовой разводки дома и т. д.) — для специализированных бригад.

3) составление нарядов, исходным документом для которых является калькуляция или укрупненные нормы.

Наряд выдается бригаде за 2—3 дня до начала работ.

При изменении предусмотренных калькуляцией и нарядом объемов работ или условий их производства мастер совместно с нормировщиком составляют дополнитель-

СМУ №_____

Треста_____

Справка

об объемах работ по объекту №_____ типа_____

квартала _____ на_____ массиве для составления калькуляции

I. Типовая часть_____

II. Спецпомещение_____

III. Привязка_____

№ п. п	Наименование работ	Единица измерения	Количество	Примечание

Начальник производственно-технического отдела _____ *Подпись*

Инженер _____ *Подпись*

Начальник участка _____ *Подпись*

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник участка №_____

«_____» _____ 19_____г.

Калькуляция

на внутренние сантехнические работы по дому (объекту)

№ п.п	Параграф ЕНиР	Описание работ	Единица измерения	Количество	Норма времени	Расценка	Количество человеко-часов по норме	Сумма зарплаты

Итого

Начальник участка (прораб)_____ *Подпись*

Нормировщик _____ *Подпись*

Калькуляцию для ознакомления бригады и выдачи предварительного наряда получил

Прораб _____ *Подпись*

ную объемную ведомость — калькуляцию — и затем дополнительный наряд и представляют на утверждение начальнику участка или прорабу. Все изменения в нарядах доводятся до сведения членов бригады через бригадира.

При приемке работ сумма заработной платы, причитающейся всей бригаде в целом, исчисляется в соответствии с фактически выполненными объемами работ. Распределяется заработная плата между рабочими, входящими в состав комплексной бригады, по общебригадному или звеньевому способу.

При общебригадном способе общая сумма заработной платы распределяется между всеми рабочими бригады пропорционально числу дней, отработанных каждым рабочим, и в соответствии с присвоенным ему разрядом независимо от того, в каком звене он работал. Этот способ применяется преимущественно в бригадах, в которых по характеру выполняемых работ рабочие периодически переводятся из одного звена в другое.

При звеньевом способе общая сумма заработной платы распределяется между специализированными звеньями, для чего в наряде должны быть приведены соответствующие звеньевые расценки; затем заработок каждого звена распределяется между входящими в его состав рабочими пропорционально числу дней, отработанных каждым из них, и в соответствии с разрядами. Звеньевой способ применяется в бригадах, состоящих из отдельных специализированных звеньев постоянного состава.

В случае перевода рабочего из комплексной бригады на другую работу его труд в бригаде оплачивается (на общих основаниях с остальными рабочими бригады) по окончании работы по наряду в соответствии с его разрядом и фактически отработанным в бригаде временем.

Работа бригадира комплексной или специализированной бригады оплачивается на равных основаниях со всеми членами бригады в соответствии с его разрядом и фактически отработанным временем.

Кроме того, за руководство комплексной бригадой бригадир получает доплату в установленном размере.

Руководителям строительных и строительно-монтажных организаций предоставлено право устанавливать бригадирам из числа рабочих-сдельщиков, не освобожденных от основной работы, доплату за руководство бригадой в размере 2% от суммы заработной платы бригады (без учета премий), но не более 40 руб. в месяц.

Доплата бригадиру на общестроительных и комплексных работах производится при составе бригады не менее 10 чел.; на специальных и монтажных работах — не менее 6 чел.

Состав бригады определяется числом рабочих, включая бригадира. Численность рабочих в бригаде определяется делением количества фактически отработанных бригадой человеко-дней в отчетном месяце на число рабочих дней в этом месяце. Дни болезни, отпуска и отсутствия членов бригады на работе по другим уважительным причинам прибавляются к количеству фактически отработанных человеко-дней, кроме тех случаев, когда заранее известно, что член бригады будет отсутствовать по этим причинам более месяца. Не должно включаться в число фактически отработанных дней время отсутствия членов бригады по неуважительным причинам.

Бригадир лишается доплаты за руководство бригадой только в том случае, когда бригада не выполняет установленных норм выработки. В других случаях (бригадиром или рабочими бригады допущен брак в работе, не выполнены распоряжения администрации, правила внутреннего распорядка и допущены другие нарушения производственной дисциплины) лишение бригадира частично или полностью доплаты за руководство бригадой не разрешается.

Бригадиру из числа рабочих-повременщиков доплата за руководство бригадой не положена.

ОПЛАТА ПРОСТОЕВ И СВЕРХУРОЧНЫХ РАБОТ

За время простоя по вине рабочего заработная плата не выплачивается. За время простоя не по вине рабочего (отсутствие электроэнергии, материалов и т. д.) выплачивается половина 75% тарифной ставки присвоенного ему разряда.

При переводе квалифицированных рабочих, имеющих III разряд и выше, вследствие простоя на другую работу низшего разряда оплата производится по среднему заработку прежней работы при условии выполнения норм той работы, на которую временно переведен рабочий. В случае невыполнения этих норм, а также при переводе

на повременно оплачиваемую работу за переведенным сохраняется тарифная ставка повременщика присвоенного ему разряда.

При переводе на другую работу рабочих I и II разрядов, а также при переводе рабочих всех разрядов на другую работу высшего разряда оплата производится по выполняемой работе.

Простой рабочих не оплачивается при их отказе от перевода на другую работу (независимо от разряда), а отказ от перевода рассматривается как нарушение трудовой дисциплины.

Для рабочих и служащих с нормированным рабочим днем всякая работа, выполняемая по распоряжению администрации предприятия или учреждения в рабочие дни сверх установленного нормального рабочего времени, считается сверхурочной. Компенсирование сверхурочных работ отгулом (т. е. предоставление дополнительного выходного дня или сокращение рабочего времени других рабочих дней) запрещено и производится только в денежной форме.

Работнику за каждый из первых двух проработанных им сверхурочных часов доплачивается 50%, а за каждый последующий час — 100% от 75% тарифной ставки присвоенного ему разряда. Эта доплата производится при сдельной оплате труда сверх сдельного заработка, а при повременной оплате — сверх тарифной ставки, начисленной за все проработанное время.

ОПЛАТА ЗА ОБУЧЕНИЕ УЧЕНИКОВ, РАБОЧИХ И УЧАЩИХСЯ И ЗА ТРУД ОБУЧАЕМЫХ

Труд квалифицированных рабочих (не освобожденных от основной работы) за время обучения учеников и других рабочих оплачивается единовременно после сдачи обучающимися установленных программой испытаний.

За обучение учащихся IX—X классов средних школ оплата производится в таком же размере, как за обучение учеников; при этом, если обучение производится не во все рабочие дни месяца и при сокращенном рабочем дне учащихся, оплата за обучение производится пропорционально количеству часов и дней в месяце, затраченных на обучение. Оплата производится в два срока: 50% причитающейся суммы — после окончания первой половины обучения, остальные 50% — после сдачи учащимся установленных программой испытаний.

Если производственное обучение учащихся прекращено не по вине обучающего квалифицированного рабочего или инженерно-технического работника, то его труд оплачивается пропорционально затраченному на обучение времени.

Труд учеников при индивидуальном обучении профессиям рабочих оплачивается в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 10 декабря 1959 г. № 1369.

Труд учеников при обучении их в бригадах оплачивается в процентах от тарифной ставки повременщика I разряда в зависимости от срока обучения:

Первый месяц	75
Второй »	60
Третий »	40
Четвертый и каждый последующий месяцы	20

Оплата труда квалифицированных рабочих за каждого обучаемого при одновременном обучении, руб. в месяц

Вид обучения	Количество обучаемых			
	1	2	3	4
Обучение учеников профессиям рабочих	До 7	До 5	До 4	До 3,5
Обучение рабочих вторым профессиям или рабочих, повышающих свою квалификацию	» 4,5	» 3	» 2,5	» 2

Оплата труда учеников при индивидуальном обучении

Месяц обучения	Сдельная		Повременная	
	Процент тарифной ставки I разряда	Размер оплаты за 1 ч. в коп.	Процент тарифной ставки I разряда	Размер оплаты за 1 ч в коп.
Первый	75	32,9	75	32,9
Второй	60	26,3	75	32,9
Третий	40	17,5	80	35
Четвертый	20	8,8	80	35
Каждый последующий до окончания срока обучения, предусмотренного программой	20	8,8	90	39,4

Примечание. Кроме приведенного размера оплаты, при обучении профессиям рабочих, оплачиваемых сдельно, ученикам начисляется заработная плата за выполненную работу по действующим нормам и расценкам.

Кроме того, начиная со второго месяца обучения, ученикам доплачивают до 100% ставки повременщика I разряда из сдельного заработка бригады; таким образом, в общей сумме за каждый отработанный час в строительстве ученик получает 43,8 коп.

Труд рабочих за время переквалификации или обучения вторым профессиям оплачивается в процентах от среднего заработка за последние 3 месяца на прежней работе: первый месяц — 100; второй — 70; третий — 40%.

Кроме того, этим рабочим со второго месяца обучения начисляется заработная плата за изготовленную ими годную продукцию по действующим нормам и расценкам. Вся работа, выполненная обучающимися, учитывается отдельно и в выработку обучающих их квалифицированных рабочих не включается.

Предельный срок обучения рабочего для получения профессии — 6 месяцев, для повышения квалификации — 3 месяца. После окончания обучения и сдачи испытания рабочему устанавливается соответствующий его знаниям и порученной работе тарифный разряд.

Труд учащихся IX—X классов средних школ в период обучения их на производстве при сдельной оплате труда оплачивается по действующим нормам и расценкам за фактически выполненный объем работ, при повременной оплате труда — из расчета тарифного разряда, установленного для данных работ, с учетом фактически отработанного времени (за самостоятельно выполненную работу или при замещении штатных работников).

Оплата труда учащихся IX—X классов средних школ производится из фонда заработной платы работников списочного состава.

При исчислении средней заработной платы работников строительной организации суммы, начисленные учащимся за выполненные ими работы, из общего фонда заработной платы рабочих и служащих исключаются.

ОПЛАТА ТРУДА ПОДРОСТКОВ

Подростком считается молодежь от 15 до 18 лет. Для подростков установлен сокращенный рабочий день. При пятидневной рабочей неделе продолжительность рабочей смены для подростков в возрасте от 15 до 16 лет не должна превышать 5 ч, а от 16 до 18 лет — 7 ч.

Труд подростков с учетом его сокращенной продолжительности оплачивается следующим образом: при повременной работе — как за полный рабочий день по тарифной ставке установленного тарифного разряда; при сдельной работе — по одинаковым со сдельными расценками для взрослых рабочих с доплатой по тарифной ставке сдельщика за время, на которое полный рабочий день, установленный для взрослых рабочих, превышает сокращенный рабочий день подростков.

Поскольку для подростков установлен сокращенный рабочий день, нормы выработки, установленные для взрослых при полном рабочем дне, для подростков (в зависимости от продолжительности рабочей смены) должны быть соответственно снижены. При этом нормы времени и расценки не изменяются.

Всем молодым рабочим в возрасте до 18 лет, независимо от условий и характера производства, предоставляется отпуск продолжительностью в один календарный месяц. Непредоставление подросткам в данном рабочем году очередного отпуска, перенесение его на следующий год или замена отпуска денежной компенсацией не допускаются. Компенсация за неиспользованный отпуск выплачивается подросткам только в случае их увольнения.

Кроме очередного отпуска подросткам, совмещающим работу с учебой, предоставляется ряд льгот, в частности, дополнительные отпуска для получающих среднее и высшее образование без отрыва от производства.

ПОРЯДОК ОПЛАТЫ БРАКА

При полном браке, если он произошел по вине работника, работа по выполнению продукции не оплачивается; при частичном браке работа оплачивается в пониженном размере. Процент годности продукции и точный размер оплаты устанавливаются администрацией, при этом оплата не может превышать половины тарифной ставки данного работника.

Если брак произошел не по вине рабочего, полный брак оплачивается в размере 2/3 тарифной ставки повременщика соответствующего разряда; частичный брак оплачивается по пониженным расценкам в зависимости от степени годности продукции. Процент годности продукции и точный размер оплаты устанавливаются администрацией; при этом оплата не может быть ниже 2/3 тарифной ставки повременщика соответствующего разряда.

ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ РАСЧЕТ В БРИГАДАХ

Хозрасчетный метод ведения строительства распространяется как на строительную организацию в целом, так и на низовые производственные звенья — строительные участки и бригады.

Широкое распространение приобретает в строительстве бригадный хозяйственный расчет по методу Н. Злобина.

Особенность этого метода состоит в том, что строительно-монтажная организация заключает с каждой бригадой договор на выполнение работ, в котором стороны принимают на себя следующие обязательства:

бригада — выполнение работ в установленные сроки и в полном соответствии с технической документацией, строительными нормами и правилами, в пределах расчетной стоимости работ, соблюдение правил хранения и рациональное расходование материалов, конструкций, деталей, соблюдение правил охраны труда и техники безопасности;

строительно-монтажная организация — своевременное обеспечение строительства объекта технической документацией, строительными машинами и механизмами, материалами, конструкциями и деталями в соответствии с графиком производства работ, внедрение научной организации труда и прогрессивной технологии, обеспечивающих систематический рост производительности труда, создание условий, обеспечивающих сохранность материалов, конструкций, оборудования и инструментов, передаваемых бригаде, осуществление инженерно-технического руководства строительством, выполнение мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Перечень дополнительных обязательств сторон с учетом особенностей строительного производства, подлежащих включению в договор, может устанавливаться вышестоящей организацией.

Бригаде устанавливаются в договоре следующие показатели: сроки выполнения поручаемых объемов работ в соответствии с графиками их производства; расчетная стоимость работ, в которую включаются плановые материальные и трудовые затраты, а также часть накладных расходов, величина которых зависит от работы бригады; сумма заработной платы по аккордному наряду и премия по сдельно-премиальной системе с учетом качества работ, расчетная сумма премий за сокращение нормативного

времени по аккордному наряду, за достигнутую экономию в зависимости от оценки качества работ и за ввод в действие объектов.

Учет затрат на производство работ должен обеспечить их сопоставимость с данными по статьям затрат, предусмотренным в расчетной стоимости работ. Фактическая себестоимость работ, выполненных бригадами, определяется на основе данных первичных документов бухгалтерского учета затрат. Расходуемые бригадой материалы учитываются по планово-расчетным ценам и списываются на производство, в зависимости от выполненного объема работ. Остаток материалов, деталей и конструкций после завершения работ оформляется актом за подписью мастера (прораба, начальника участка) и бригадира и сдается на склад.

Основная заработная плата рабочих бригады, а также накладные расходы, зависящие от ее деятельности, предусмотренные в расчетной стоимости выполненных работ, учитываются в фактически произведенных размерах. Затраты на механизацию работ учитываются в машино-часах (машино-сменах), исчисленных в планово-расчетных ценах; транспортные внутриплощадочные услуги — в фактически произведенных размерах.

При выполнении работ на правах субподряда у генерального подрядчика, затраты на эксплуатацию строительных машин в расчетную стоимость и соответственно в фактическую себестоимость работ, выполненных бригадой, не включаются. Непроизводительные затраты, которые образовались по причинам, зависящим от деятельности бригады, относятся на себестоимость работ, выполненных бригадой.

Основанием для учета фактической себестоимости работ, выполненных бригадами, служат надлежаще оформленные первичные документы, подписанные бригадиром и прорабом. Разница между предусмотренной договором расчетной стоимостью выполненных работ и фактической их себестоимостью составляет достигнутую бригадой экономию. Эта экономия должна достигаться не в ущерб качеству работ.

Оплата труда рабочих бригады производится по сдельно-премиальной системе. К договору прилагается аккордный наряд на выполнение основных и вспомогательных работ, предусмотренных калькуляцией. Зарплата бригаде начисляется и выплачивается в установленные сроки. Размер ее за месяц определяется прорабом (мастером) совместно с бригадиром, исходя из фактически выполненного объема работ по прямым сдельным расценкам без начисления премии. Полный расчет по аккордному наряду (без премии) производится после приемки прорабом (мастером) порученных бригаде работ. По объектам со сроками строительства свыше 6 месяцев, премия по сдельно-премиальной системе может выплачиваться ежеквартально в виде аванса в размере до 0,3% сдельного заработка по наряду за каждый процент сокращения нормативного времени, исходя из объема работ, выполненного бригадой, при условии соблюдения графика производства работ.

Бригада, переведенная на новую форму хозрасчета, премируется по следующим показателям:

за сокращение нормативного времени по аккордному заданию — за счет фонда зарплаты;

за ввод в действие объекта в срок и досрочно — за счет средств заказчика;

за достигнутую бригадой экономию, полученную от снижения расчетной стоимости выполненных работ,— за счет этой экономии.

Сумма выплаченной премии за экономию относится на себестоимость работ. Эта премия выплачивается сверх установленных максимальных размеров премий, сверх фонда зарплаты, при условии своевременного или досрочного окончания строительства объекта или этапа работ, независимо от результатов хозяйственной деятельности СМУ, но при наличии экономии по объекту в целом. Размер премии устанавливается в зависимости от оценки качества работ государственной приемочной комиссией (по этапам работ — генподрядной организацией с участием технадзора заказчика). При оценке «отлично» — до 40%, «хорошо» — до 30%, «удовлетворительно» — до 10% от достигнутой экономии. Конкретный размер премии устанавливается при заключении договора с бригадой.

Из общей суммы премии не менее 90% направляется на премирование рабочих и до 10% — на премирование линейных инженерно-технических работников, занятых на строительстве объекта, и других работников СМУ, активно содействующих применению новой формы бригадного хозрасчета. Премия между рабочими распределяется в соответствии с их тарифными разрядами и пропорционально отработанному времени. С согласия всех членов бригады допускается распределение премии с учетом индивидуального вклада каждого рабочего в коллективные результаты труда

бригады. Перечисленные премии за вычетом сумм, выданных в виде аванса, выплачиваются, как правило, одновременно после приемки объекта в эксплуатацию.

Такая форма бригадного хозяйственного расчета может применяться при сооружении объектов, расчеты по которым производятся за полностью законченные строительством объекты или за этапы работ, определенные в установленном порядке.

Вопрос о переводе бригад на новую форму расчетов решается руководителем СМУ по согласованию с бригадой и построечным комитетом профсоюза и оформляется приказом. Переводу бригады должна предшествовать разработка планово-расчетных цен на материалы, конструкции, изделия, работу строительных машин и механизмов, графиков производства работ и поставки на объект основных материалов, конструкций, изделий, оборудования, калькуляции трудовых затрат и заработной платы, расчетной стоимости работ, поручаемых бригаде.

Перевод бригад может производиться только при обеспечении пообъектного или поэтапного учета трудовых, материально-технических и других затрат раздельно по каждой бригаде. Состав бригады по профессиям, квалификации и численности определяется в зависимости от объемов и структуры работ, графиков их производства, достигнутого уровня выполнения норм выработки и планируемого роста производительности труда.

Премиальный фонд мастера создается только в подрядных строительно-монтажных организациях и предназначен для премирования рабочих за образцовое выполнение производственных заданий и отличное качество работ.

Премиальный фонд разрешается использовать только при отсутствии по участку мастера (или производителя работ, имеющего в непосредственном подчинении рабочих) перерасхода фонда зарплаты рабочих, пересчитанного на выполненный объем работ.

Премиальный фонд ежемесячно может выделяться в размере до 3% от фонда заработной платы рабочих по участку работ, руководимому мастером или производителем работ.

Мастеру (производителю работ) предоставлено право премировать рабочих в размере до их полумесячной тарифной ставки.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При производстве санитарно-технических работ, а также при разработке проектов организации строительства и проектов производства работ; при проектировании устройств, приспособлений, инструмента, механизмов и машин, предназначенных для производства строительно-монтажных работ, должны выполняться требования СНиП III-А. 11—70, санитарно-гигиенических норм и правил Минздрава СССР, правил техники безопасности Госгортехнадзора СССР, Госэнергонадзора Минэнерго СССР и других правил техники безопасности, утвержденных в установленном порядке органами государственного надзора и соответствующими министерствами и ведомствами СССР по согласованию с Госстроем СССР.

В случае введения новых приемов работ, применения новых материалов, видов машин, оборудования, механизмов, приспособлений и инструментов, по которым требования безопасного производства работ не предусмотрены СНиП III-А. 11—70, следует до издания по этим вопросам правил техники безопасности выполнять требования инструкций по технике безопасности, разработанных организацией, внедряющей указанные новые средства и приемы работ. Эти инструкции утверждаются главным инженером вышестоящей организации до начала выполнения работ.

Ответственность за соблюдение требований СНиП III-А. 11—70 и выполнение мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии возлагается на инженерно-технических работников строительно-монтажных организаций. В случае возникновения условий, угрожающих жизни или здоровью работающих, они обязаны приостановить работы и сделать соответствующую запись в журнале производства работ.

При одновременной работе нескольких строительных организаций генеральный подрядчик обязан с участием субподрядных организаций разработать и утвердить согласованный график производства совмещенных работ, мероприятия по технике

безопасности и производственной санитарии, обязательные для всех организаций, участвующих в строительстве. На генерального подрядчика возлагается контроль за выполнением этих мероприятий, а ответственность за безопасное ведение работ, выполняемых субподрядными организациями, возлагается на инженерно-технических работников этих организаций.

При производстве строительно-монтажных работ на действующих предприятиях и в цехах мероприятия разрабатываются и утверждаются заказчиком и генеральным подрядчиком. Ответственность за соблюдение разработанных мероприятий в равной степени несут руководители заказчика и строительно-монтажных организаций. При несоблюдении заказчиком утвержденных мероприятий по технике безопасности, в результате чего создаются условия, угрожающие жизни и здоровью работающих, строительно-монтажные работы должны быть приостановлены до устранения опасности. Прекращение работ оформляется актом.

Организация рабочих мест должна обеспечивать безопасность выполнения работ. Рабочие места, там, где это необходимо, должны иметь ограждения, защитные и предохранительные устройства и приспособления. При работе, требующей подмащивания, нельзя применять ненадежные опоры для устройства настилов. На рабочем месте запрещается присутствие посторонних лиц, мешающих производству работ.

Рабочие места расположенные на высоте 1 *м* и выше должны иметь ограждения, конструкция которых состоит из стоек, поручня, расположенного на высоте не менее 1 *м* от рабочего настила, одного промежуточного горизонтального элемента и бортовой доски высотой не менее 15 *см*. Допускается применение металлической сетки высотой не менее 1 *м* с поручнем. Бортовые доски следует устанавливать на настил, а элементы перил крепить к стойкам с внутренней стороны; поручни деревянных перил должны быть остроганы. Перила должны выдерживать сосредоточенную нагрузку 70 *кг*.

При нецелесообразности или невозможности устройства ограждений рабочих обеспечивают предохранительными поясами. Места закрепления карабина предохранительного пояса заранее указываются мастером или производителем работ и должны быть ярко окрашены.

Отверстия в перекрытиях и проемы лестничных клеток, к которым возможен доступ людей, закрываются сплошным прочным настилом или ограждением с бортовыми досками по всему периметру. Открытые проемы в стенах при расстоянии от низа проема до верха настила менее 0,7 *м* ограждаются. При совмещении работ по одной вертикали рабочие места оборудуются соответствующими защитными устройствами — настилами, перилами, козырьками, сетками, что предусматривается в проекте производства работ.

Запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной захватке на этажах, над которыми производятся перемещение, установка или временное закрепление элементов и конструкций здания или сооружения, а также перемещение оборудования грузоподъемными средствами. Перемещение и монтаж элементов и конструкций над перекрытиями, под которыми находятся люди, допускается в исключительных случаях по письменному распоряжению главного инженера генподрядной организации при монтаже зданий, имеющих более 5 этажей, после разработки мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, и при постоянном нахождении на участке работы лиц, ответственных за безопасное производство работ. При разрыве между горизонтами производства монтажных и других строительных работ менее 5 этажей совмещение этих работ по одной вертикали запрещается.

Строительные машины, механизмы, оборудование, инвентарь, инструменты и приспособления к ним должны соответствовать характеру выполняемой работы и всегда находиться в исправном состоянии. Движущиеся части оборудования, механизмов должны иметь надежные ограждения в местах возможного доступа людей. Оставлять без надзора работающее оборудование, машины и механизмы запрещается. Для переноски и хранения инструментов, болтов и других мелких деталей лица, работающие на высоте, должны быть снабжены индивидуальными сумками.

На рабочих местах с возможным появлением вредного газа перед допуском рабочих производится тщательная проверка наличия газа переносными газоанализаторами в искробезопасном исполнении, индикаторами или шахтерскими лампами. Обнаруженный газ удаляется и производится повторная проверка наличия газа. При неожиданном появлении газа работы немедленно прекращают и рабочих выводят из опасной зоны. Работающие в газоопасных местах должны быть обеспечены защитными средствами: противогазами, соответствующими химическому составу газа, кислородными изолирующими приборами или шланговыми противогазами.

При выполнении работ в закрытых емкостях, колодцах необходимо назначать не менее трех человек (из них двое страхующие) и выдавать наряд-допуск на эти работы. Работающие должны применять предохранительные пояса и страховочные канаты, которые крепятся наверху, а один из страхующих обязан держать канат в руке и по условному сигналу принимать немедленные меры к эвакуации пострадавших. Спускаться в колодец без изолирующего прибора или шлангового противогаза для оказания помощи запрещается.

При возникновении на объекте опасных условий (обрыв проводов электрических сетей, осадка оснований под строительными лесами и т. п.) люди должны быть немедленно выведены из опасных мест, а места эти ограждены и обозначены сигналами.

В строительно-монтажных организациях введен действенный и оперативный метод трехступенчатого контроля охраны труда и техники безопасности:

1-я ступень — ежедневное обследование состояния рабочих мест производителем работ (мастером) совместно с общественным инспектором по охране труда, при наличии большой разбросанности объектов 1-ю ступень контроля разрешается осуществлять два раза в неделю;

2-я ступень — обследование состояния рабочих мест старшим производителем работ (начальником участка) совместно со старшим общественным инспектором постройкома один раз в две недели;

3-я ступень — ежемесячное обследование рабочих мест главным инженером управления совместно с председателем постройкома и инженером по технике безопасности. Результаты обследований записываются в специальный «Журнал трехступенчатого метода контроля состояния охраны труда и техники безопасности». Журнал ведется по объекту, хранится у производителя работ (начальника участка, мастера) и предъявляется по первому требованию лиц, осуществляющих контроль за соблюдением правил техники безопасности.

ОБЯЗАННОСТИ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА СОБЛЮДЕНИЕ ПРАВИЛ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

На прорабов, старших прорабов (начальников участков) возлагаются в пределах руководимых ими объектов следующие обязанности:

осуществление мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии, обеспечение исправного состояния и правильной эксплуатации лесов, подмостей, креплений, ограждений, чистоты строительной площадки, рабочих мест, проходов, проездов и стремянок;

надзор за правильным и безопасным использованием строительных машин, механизмов, энергетических установок и транспортных средств, газосварочного оборудования и электроинструмента, работающих под их руководством;

оформление допусков на право производства работ в охранной зоне линий электропередачи, в действующих цехах, заявок на работы мостовых кранов и другого оборудования;

контроль за своевременной выдачей рабочим соответствующей спецодежды и защитных приспособлений согласно действующим нормам;

инструктаж мастеров и рабочих, а также обеспечение своевременного обучения рабочих безопасным методам труда; своевременное и правильное использование наглядных методов пропаганды техники безопасности (инструкции, памятки, лозунги, плакаты и т. п.);

своевременное расследование несчастных случаев, связанных с производством и составление соответствующих актов, участие в разработке мероприятий по предотвращению производственного травматизма; своевременный доклад руководству о происшедшем несчастном случае; обязательное сохранение ситуации несчастного случая до прибытия комиссии;

обеспечение рабочих бытовыми помещениями в соответствии с санитарными нормами, с необходимым внутренним оборудованием мебелью и инвентарем.

Старший прораб (начальник участка) также несет ответственность за обеспечение прорабов (мастеров) и бригадиров соответствующей документацией по технике безопасности (проект производства работ, журналы инструктажа, осмотра оборудования и пр.) за использование для работы только исправного и испытанного оборудования, имеющего клеймо с датой последнего испытания, за своевременную сдачу оборудования, приспособлений и защитных средств для периодического испытания и проверки

или вызова представителей для испытания оборудования непосредственно на объекте; за регулярное проведение контрольных осмотров в процессе эксплуатации оборудования и приспособлений с записью результатов осмотра в журнал, за противопожарное состояние объектов и бытовых помещений.

Производитель работ (старший производитель, начальник участка, мастер) обязан иметь на объекте в зависимости от условий работы следующие документы: инструкции по технике безопасности по специальностям (газосварочные работы, внутренние санитарно-технические работы и т. п.); журналы инструктажа рабочих по технике безопасности, трехступенчатого метода контроля, осмотра оборудования, выдачи предохранительных поясов; проект производства работ; наряд-допуск на производство опасных работ; журнал выдачи разрешений на право работ по захваткам.

На мастеров возлагаются (в пределах поручаемых им участков работы) следующие обязанности:

осуществление правильного и безопасного ведения строительно-монтажных работ с применением строительных машин, механизмов, механизированного инструмента и оборудования;

контроль за состоянием лесов и подмостей, защитных приспособлений, креплений траншей и др.;

проверка чистоты и порядка на рабочих местах, в проходах и на подъездных путях;

обеспечение достаточной освещенности рабочих мест, а также правильного содержания и эксплуатации подкрановых и узкоколейных путей;

инструктаж рабочих по технике безопасности на рабочих местах в процессе производства работ;

контроль за применением и правильным использованием рабочими спецодежды и индивидуальных защитных средств, за соблюдением норм переноски тяжестей, за обеспечением рабочих мест плакатами и предупредительными надписями.

Бригадиры должны обеспечивать высокую трудовую дисциплину среди членов бригады и требовать от рабочих соблюдения правил внутреннего трудового распорядка и правил техники безопасности.

Бригадир обязан:

допускать к производству работ сварочным оборудованием, электро- и пневмоинструментом и строительно-монтажным пистолетом только лиц, имеющих специальные удостоверения, в том числе 2-ю квалификационную группу по электробезопасности при работе с электрооборудованием и электроинструментом; не допускать самовольного включения и выключения электроустановок;

не допускать загромождения рабочих мест излишними заготовками, оборудованием, материалами и отходами; повседневно контролировать применение членами бригады инструмента соответствующего характеру работ, индивидуальных средств защиты (спецодежда и спецобувь, диэлектрические средства, защитные очки, предохранительные пояса и т. п.), правильностью складирования, хранения и транспортировки материалов, оборудования и заготовок;

при невозможности установки ограждающих подмостей (работа на высоте более 1 *м*) не допускать к работе членов бригады без испытанных и проверенных предохранительных поясов; места закрепления карабинов поясов должны быть обозначены ярким цветом и указаны рабочим до начала работ;

следить за выполнением членами бригады требований правил техники безопасности и по каждому случаю нарушения применять меры воздействия и докладывать прорабу (мастеру); следить за противопожарной безопасностью.

Помимо этого бригадир обязан ежедневно до начала работ проверить подготовленность рабочих мест, их освещенность, обеспеченность бригады инструментом, заготовками, материалами и защитными средствами, обеспечивать постоянно поддержание чистоты и порядка в бытовых помещениях; получать разрешение у прораба генподрядной организации на право работы его бригады в определенной захватке строящегося здания, о чем ежедневно делается запись в специальном журнале.

В случаях нарушений кем-либо из членов бригады правил внутреннего распорядка трудовой дисциплины или правил техники безопасности по халатности или умышленно бригадир имеет право отстранить нарушителя от работы. За нарушение правил техники безопасности, а также за невыполнение обязанностей по руководству бригадой бригадир может быть подвергнут взысканию вплоть до увольнения с работы, а лица, виновные в травмах, несут уголовную ответственность в соответствии с законом. Замечания бригадирам и членам бригады за нарушения требований техники безопасности записываются в журнал трехступенчатого метода контроля.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ И ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ ПРАВИЛ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Прораб, старший прораб (начальник участка), мастер должны ежегодно проходить проверку знаний или правил техники безопасности. Проверка знаний оформляется записью в журнале или в протоколе комиссии, утверждаемой приказом строительно-монтажной организации с последующей выдачей удостоверений. При неудовлетворительном знании правил техники безопасности линейный инженерно-технический персонал к руководству работами не допускается.

При обслуживании объектов и работ, подконтрольных органам Госгортехнадзора СССР, линейный персонал обязан в соответствии с «Типовым положением о порядке проверки знаний правил, норм и инструкций по технике безопасности руководящими и инженерно-техническими работниками» Госгортехнадзора СССР, не реже одного раза в 3 года сдавать экзамены по соответствующим правилам, нормам и инструкциям по технике безопасности. Сдача экзаменов по правилам Энергонадзора Минэнерго СССР производится ежегодно.

Для сдачи экзаменов по правилам Госгортехнадзора СССР и Энергонадзора Минэнерго СССР (эксплуатация кранов, котлов, сосудов, лифтов, электроустановок и др.) вновь поступившему персоналу дается месячный срок для подготовки к сдаче экзаменов. Экзамены проводят с участием представителя Госгортехнадзора, Энергонадзора и других ведомств. Лицам, успешно сдавшим экзамены, выдается или продлевается соответствующее удостоверение.

Персонал, обслуживающий машины, оборудование, объекты и установки, подконтрольные Госгортехнадзору СССР или Госэнергонадзору Минэнерго СССР, к которым предъявляются повышенные требования по технике безопасности, обучается и допускается к работе в соответствии с правилами Госгортехнадзора СССР и Госэнергонадзора Минэнерго СССР.

Вновь поступающие рабочие могут быть допущены к работе только после прохождения ими вводного общего инструктажа по правилам техники безопасности и производственной санитарии и инструктажа по правилам техники безопасности непосредственно на рабочем месте. Инструктаж на рабочем месте производится также при каждом переходе на другую работу или при изменении условий работы; рабочие комплексных бригад должны быть проинструктированы и обучены безопасным приемам по всем видам выполняемых ими работ.

Помимо инструктажа, необходимо не позднее 3 месяцев со дня поступления рабочих на строительство обучить их безопасным методам и приемам работ по программе, утвержденной главным инженером организации. После окончания обучения и в дальнейшем ежегодно производится проверка знаний рабочими с выдачей им удостоверений. Результаты проверки оформляются протоколом.

Повышенные дополнительные требования по технике безопасности предъявляются к следующим профессиям рабочих: газосварщикам, электросварщикам ручной сварки, изолировщикам, операторам строительно-монтажного пистолета, машинистам строительно-дорожных машин и механизмов, такелажникам на монтаже, слесарям-монтажникам на монтаже технологического оборудования и связанных с ним конструкций. Список этих профессий с учетом специфики их работы может быть расширен министерствами и ведомствами по согласованию с соответствующим комитетом профсоюза. К самостоятельному выполнению перечисленных работ допускаются лица, прошедшие курсовое обучение по типовым программам, сдавшие экзамены и имеющие удостоверения на право производства работ.

Рабочие, занятые на работах с вредными и опасными условиями труда, должны проходить предварительный и периодический медицинский осмотр в сроки, установленные Минздравом СССР. При наличии особо опасных и особо вредных условий производства работ, рабочему до начала этих работ выдается письменный наряд-допуск, определяющий безопасные условия работы, с указанием в нем опасных зон и необходимых мероприятий по технике безопасности. Степень опасности и вредности работ устанавливается главным инженером организации, который подписывает наряд-допуск. Выдается наряд-допуск на срок, необходимый для выполнения всего объема работ, однако в случае перерыва в производстве работ более суток наряд-допуск аннулируется, а при возобновлении работ выдается новый.

В в о д н ы й и н с т р у к т а ж производится по инструкциям, разрабатываемым и подписанным инженером по технике безопасности в соответствии со СНиП III-А. 11—70 и другими действующими нормативами с учетом конкретных условий

и характера производства. Инструкции утверждаются главным инженером управления (треста).

При проведении вводного инструктажа рабочих следует ознакомить с общим характером данного конкретного объекта (строительства), с правилами внутреннего распорядка, соблюдения трудовой и производственной дисциплины, с основными причинами травматизма и правилами оказания первой помощи пострадавшим, недопустимостью работы без предохранительных средств, неисправным инструментом и на неисправном оборудовании. Рабочего необходимо ознакомить также с обязанностями поступающего на работу по соблюдению правил техники безопасности, с индивидуальными защитными средствами и порядком пользования ими, с правилами передвижения внутри здания и по территории стройки, с мерами безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ, с правильной организацией рабочего места, с мерами безопасности при работе с ручным инструментом, на станках и механизмах, с мерами электробезопасности, требованиями по содержанию бытовых помещений, правилами пользования спецодеждой, спецобувью; мероприятиями по оздоровлению условий труда, с основными противопожарными мероприятиями, положением о расследовании и учете несчастных случаев, ответственностью за нарушение правил техники безопасности и ролью общественных инспекторов охраны труда.

Вводный инструктаж рабочих проводит инженер по технике безопасности или главный инженер управления, а вводный инструктаж для учащихся 9—10 классов средних школ и студентов, проходящих практику, а также молодых специалистов — главный инженер управления. Продолжительность проведения вводного инструктажа зависит от степени усвоения поступающим материала и практически составляет не менее 1—2 *ч.* Степень усвоения материала проверяется контрольными вопросами инструктирующего, который при положительных результатах заносит их в журнал учета вводного инструктажа и одновременно оформляет в контрольном листе подписи проверяющего и проверяемого.

После прохождения вводного инструктажа принятые на работу рабочие направляются к месту работы, имея при себе контрольный лист с отметкой о прохождении вводного инструктажа.

Прораб (мастер, начальник участка) в распоряжение которого поступает рабочий, обязан провести с ним инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. Рабочего необходимо ознакомить с его обязанностями на рабочем месте, мерами безопасности, порядком работы по сменам, размещением объекта и проездом к нему общественным транспортом.

Особое внимание необходимо обратить на следующее: правила монтажа здания строителями, порядок производства совмещенных работ и движения на строящемся объекте; размещение газосварочных постов, безопасное размещение и подключение электрооборудования; обращение с огнеопасными и взрывоопасными, а также вредными для здоровья материалами, пользование защитными приспособлениями, спецодеждой и спецобувью, ношение строительных касок; обозначение мест закрепления карабинов при пользовании предохранительными поясами; безопасное проведение погрузочно-разгрузочных работ, подъем и спуск заготовок, оборудования и работы на лестницах, на лесах, подмостях и стремянках; пользование ручным и механизированным инструментом.

Инструктаж на рабочем месте необходимо проводить с практическим показом безопасных методов ведения работ и до полного усвоения поступающим рабочим безопасных приемов работ, для чего он как правило на 2—3 смены подряд прикрепляется к опытному рабочему. После проведения инструктажа прораб (мастер, начальник участка) вручает под расписку поступающему инструкцию по технике безопасности по специальности, лично убеждается в том, что поступающий твердо усвоил безопасные приемы ведения работ, оформляет подписями (своей и рабочего) проведение инструктажа в специальном журнале и на контрольном листе для оформления приказа о зачислении на работу.

Инструктаж проводится при каждом переводе рабочего с одного объекта работы на другой, с обязательным разъяснением особенностей безопасного производства работ на новом объекте и различии методов безопасного ведения работ на старом и новом объекте.

Повторный инструктаж проводится один раз в три месяца, причем обязательно в первый рабочий день начала квартала, независимо от сроков проведения предыдущего инструктажа, а также когда меняются условия производства работ или появились условия повышенной опасности, при выявлении случаев грубых нарушений правил

техники безопасности работающими, а также при тяжелых травмах, происшедших на объекте. Повседневный инструктаж проводится в случаях, когда имеется постоянная опасность травмирования.

ПРИЧИНЫ ТРАВМАТИЗМА И КЛАССИФИКАЦИЯ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

Основные причины травматизма следующие: отсутствие или слабый контроль администрации за соблюдением правил техники безопасности; отсутствие своевременного инструктажа и обучения рабочих и инженерно-технических работников правилам техники безопасности; отсутствие проектов производства работ или несоблюдение их; отсутствие согласованности выполнения совмещенных работ между генеральным подрядчиком и субподрядчиками или несоблюдение согласованных мероприятий; нарушения трудовой и технологической дисциплины; несвоевременная проверка токоприемников, грузоподъемных машин и приспособлений, газосварочного оборудования, строительно-монтажных пистолетов и всех защитных средств.

В соответствии с Положением о расследовании и учете несчастных случаев, утвержденных Президиумом ВЦСПС, следует различать несчастные случаи, связанные с производством, связанные с работой и бытовые.

Несчастные случаи, связанные с производством, считаются следующие: если они произошли с работающими на территории стройки (предприятия); вне территории стройки (предприятия), если работа выполнялась по заданию администрации, на личном или общественном транспорте в зависимости от места и времени происшествия; в течение рабочего времени, включая установленные перерывы, перед началом работ и по окончании работ, а также при выполнении работ в сверхурочное время, в выходные и в праздничные дни; с работниками, доставляемыми на место работы и с работы на транспорте, представляемом организацией; в результате острых отравлений, тепловых ударов (ожогов), обмораживания, происшедших на производстве.

Профессиональные заболевания квалифицируются как несчастные случаи, связанные с производством.

Несчастные случаи, происшедшие с посторонними лицами, не имеющими отношения к данному производству, не являются производственными и не расследуются в порядке, установленном Положением. Несчастный случай, который произошел при перевозке работников на транспорте организации в выходной день на отдых, не считается связанным с производством.

Каждый случай травматизма, связанный с работой, подлежит расследованию. В расследовании участвуют представители администрации, профсоюзной организации и пострадавший. Результаты расследования несчастного случая оформляются актом формы Н-1.

К несчастным случаям, связанным с работой, относятся те, которые произошли: при выполнении государственных или общественных обязанностей, а также при выполнении специальных заданий советских, партийных или иных организаций, даже если эти задания не были связаны с основной работой; при выполнении долга гражданина СССР по спасению человека, по охране социалистической собственности, по охране социалистического правопорядка; при следовании на работу и с работы на личном или общественном транспорте; при участии в спортивных тренировках, состязаниях, организованных спортивными обществами; при утрате трудоспособности в связи с выполнением донорских функций. Несчастный случай с работниками, находящимися в командировке, при описанных условиях квалифицируется, как связанный с работой.

Акт на несчастный случай, связанный с работой, составляется в произвольной форме, к нему прикладывается объяснение пострадавшего. Подписанные акт и объяснение передаются инженеру по технике безопасности, который после проверки случившегося визирует акт и передает документы в постройком для принятия решения. По окончании болезни пострадавший сдает больничный лист, который с остальными документами передается главному инженеру. Разобравшись, главный инженер пишет на акте окончательное решение примерно следующего содержания: «Несчастный случай считать связанным с работой. Оплатить 100% за дни нетрудоспособности». Затем документы передаются бухгалтерии для оплаты.

Бытовым несчастным случаем считается случай, происшедший вне территории стройки (предприятия), вне рабочего времени и не во время движения на работу или с работы. На такие случаи акты не составляются, лечебное учреждение дает справку об освобождении от работы на 5 дней, которые оплате не подлежат. Если пострадавший продолжает болеть, ему выдается бюллетень, оплачиваемый на общих основаниях.

Несчастные случаи, не связанные с производством, но происшедшие на территории производства, являются бытовыми, если они произошли при изготовлении в личных целях без разрешения администрации каких-либо предметов, при самовольном использовании транспортных средств, принадлежащих организации, при участии в спортивных играх на территории организации, при хищении материалов, инструментов или других предметов, при опьянении и самотравмировании. Такие несчастные случаи подлежат расследованию, и по решению профсоюзной организации их относят к бытовым случаям или случаям, связанным с работой. Больничные листы на травмы, полученные в результате опьянения, не оплачиваются.

Ответственность за правильное и своевременное расследование и учет несчастных случаев, а также за выполнение мероприятий, указанных в акте, несут руководитель и главный инженер. Акт о несчастном случае должен храниться в организации в течение 45 лет со дня его составления.

ОСНОВЫ СОВЕТСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ПО ОХРАНЕ ТРУДА *

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАБОЧЕГО ДНЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОТПУСКА

Для всех категорий работников при переходе на пятидневную рабочую неделю сохраняется баланс рабочего времени шестидневной рабочей недели. В предпраздничные дни продолжительность рабочей смены сокращена на 1 *ч*. Работы в выходной день или дежурство в праздничный день заменяется предоставлением работнику дня отдыха в течение ближайших десяти дней. Дежурства, назначаемые обычно после окончания рабочего дня, не могут повторяться для одного работника чаще одного раза в месяц. Привлечение к работе в выходной день должно быть оформлено письменным распоряжением руководителя предприятия и согласовано с постройкомом, с указанием конкретного дня отгула.

Сверхурочная работа, работа в праздничные и выходные дни допускается только при производстве работ, необходимых для обороны, при производстве общественно-необходимых работ (ремонт центрального отопления, газа, канализации, теплотрассы и др.), при необходимости закончить начатую работу, если прекращение начатой работы может повлечь за собой порчу или гибель материалов или машин, при производстве временных работ по ремонту и восстановлению механизмов или сооружений в тех случаях, когда их поломка вызывает прекращение работ для значительного количества трудящихся.

К сверхурочным работам и к работам в праздничные и выходные дни, а также к дежурствам не привлекаются инвалиды, лица с активной формой туберкулеза, учащиеся школ рабочей молодежи, студенты вузов и техникумов, проходящие практику, беременные женщины, начиная с пятого месяца беременности, подростки. Запрещается также привлекать к дежурствам матерей, имеющих детей до 12 лет. Общее количество сверхурочных работ для каждого работника в течение года не должно превышать 120 *ч*, в течение недели — 4 *ч*. Сверхурочные работы в течение двух дней подряд запрещаются. Не допускается производство сверхурочных работ для возмещения времени, потерянного вследствие опоздания на работу.

Общий порядок предоставления дополнительных отпусков следующий. Работникам, которым с 1/I 1968 г. общая продолжительность отпуска увеличилась с 12 до 15 рабочих дней, дополнительный отпуск за непрерывный стаж работы не

* Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о труде.

предоставляется. Для рабочих, имеющих продолжительность отпуска 15 рабочих дней с учетом ранее полученного дополнительного трехдневного отпуска за непрерывный стаж работы, общая продолжительность отпуска не увеличивается.

В соответствии с постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы и Президиума ВЦСПС от 24 декабря 1960 г. № 1353/28 утвержден список производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день. По этому списку дополнительный отпуск продолжительностью в 12 рабочих дней предоставляется: газосварщикам, газорезчикам, электросварщикам и электрорезчикам вольтовой дугой, при ручной, полуавтоматической и автоматической сварке, занятым на работе в замкнутых сосудах (котлах, резервуарах, баках, отсеках, трюмах), на работе в помещениях, на работах с высокомарганцевистыми сталями и титаном; слесарям, сборщикам и трубопроводчикам, постоянно и непосредственно работающим с газоэлектросварщиком в замкнутых сосудах; изолировщикам горячих поверхностей (котлов, трубопроводов) в помещениях и при работе со стекловолокном и шлаковатой; рабочим, занятым непосредственно и постоянно на строительстве подземных сооружений.

Дополнительный отпуск продолжительностью в 6 рабочих дней предоставляется: газосварщикам, газорезчикам, электросварщикам и электрорезчикам вольтовой дугой, при ручной, полуавтоматической и автоматической сварке, занятым на наружных работах, а газорезчикам также при машинной резке; слесарям, слесарям-монтажникам, сборщикам, трубопроводчикам, постоянно совмещающим свою работу с электрогазорезкой и прихваткой; подручным, постоянно работающим с газо- или электросварщиком; рабочим, постоянно занятым на зачистке сварных швов напильником и пневмозубилом; изолировщикам холодных поверхностей при изготовлении и применении горячих составов мастик из хлорвиниловых, бакелитовых и битумных материалов, а также пленочников; операторов, постоянно занятых на работах со строительно-монтажным пистолетом в помещениях; рабочим, постоянно работающим с пневматическим и электрическим ударным инструментом.

ОХРАНА ТРУДА ПОДРОСТКОВ

При использовании труда подростков руководители организаций должны руководствоваться «Списком производств, профессий, специальностей и работ, на которых запрещается применение труда, лиц, не достигших 18-летнего возраста», утвержденным постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы № 629 от 29 августа 1959 г. и согласованного с ВЦСПС.

Как правило, на работу принимаются подростки, достигшие 16 лет. В исключительных случаях с согласия постройкома могут быть приняты на работу подростки, которым исполнилось 15 лет. Перед приемом на работу, администрация направляет подростка на медосмотр; в дальнейшем подросток проходит медосмотр ежегодно.

Продолжительность рабочего дня при шестидневной неделе для подростков от 16 до 18 лет составляет 6 *ч*, а для подростков от 15 до 16 лет и учеников индивидуального и бригадного обучения — 5 *ч*. Увеличивать продолжительность рабочего дня подросткам во всех случаях категорически запрещено.

Подростки до 16 лет не допускаются к работам по переноске и передвижению тяжестей, а в возрасте 16—18 лет не могут назначаться на работы, связанные исключительно с переноской тяжестей массой свыше 4,1 *кг*. Переноска и передвижение тяжестей подростками 16—18 лет в пределах норм, установленных законом, допускается только в случаях, когда это непосредственно связано с выполнением подростком постоянной профессиональной работы и отнимает не более 1/3 рабочего времени.

Очередной отпуск предоставляется подросткам только в летнее время, а по их желанию — в любое время года. Продолжительность отпуска — 1 календарный месяц.

Если подростку исполняется 18 лет в течение года, то отпуск начисляется по два рабочих дня за каждый проработанный месяц до достижения 18 лет, а за оставшееся время — на общих основаниях.

Увольнение подростков по инициативе администрации допускается в исключительных случаях. На увольнение требуется разрешение постройкома и согласие районной (городской) комиссии по делам несовершеннолетних при исполкоме Совета

Предельные нормы переноски и передвижения тяжести подростками*

Пол	Вид переноски или передвижения	Предельная масса на 1 человека, *кг*	Предельный подъем
Женский	Переноска вручную	10,25	Ровная поверхность
	В вагонетках по рельсам	328	0,01
	На одноколесных тачках	Не допускаются	
	На 2-колесных ручных тележках	»	
	На 3- и 4-колесных тележках	57,4	0,02
Мужской	Переноска вручную	16,4	Ровная поверхность
	В вагонетках по рельсам	492	0,01
	На одноколесных тачках	49	0,02
	На 2-колесных ручных тележках (по ровному полу)	115	0,02
	То же, по неровной почве или мостовой	57,4	0,01
	На 3- 4-колесных тележках (по ровному полу)	82	0,02

Примечание. Предельная масса включает массу груза и массу приспособления для переноски или передвижения.

депутатов трудящихся, которая принимает на себя дальнейшую заботу по трудоустройству подростка. Каждый подросток имеет право увольняться по собственному желанию на общих основаниях. О поданном заявлении необходимо поставить в известность родителей подростка или опекуна.

ОХРАНА ТРУДА ЖЕНЩИН

Советское законодательство предусматривает для женщин льготы, позволяющие совмещать активный труд с материнством. Действующим законодательством запрещено применение женского труда в особо тяжелых и вредных для здоровья производствах. В строительстве женщины не допускаются к кессонным работам, варке асфальта, рытью колодцев, плитоломным работам, корчеванию корней, деревьев, ручной укладке бетонных, керамических и деревянных труб. Запрещено также применение труда женщин на подземных работах и на строительстве подземных сооружений, за исключением тех видов работ в этой области, которые не связаны с постоянным пребыванием и физическим трудом под землей и деятельностью в сфере бытового и санитарного обслуживания.

Действующим законодательством установлены предельные нормы переноски и передвижения тяжестей для женщин, а при погрузочно-разгрузочных работах женщинам разрешено работать в случаях, когда идет погрузка и разгрузка навалочных грузов (песок, глина и т. п.), грузов легкого веса (щепной товар, пустая тара и т. п.), штучных грузов (кирпич и др.).

Беременных женщин, начиная с 5-го месяца беременности, и кормящих матерей нельзя привлекать к сверхурочным работам и к работам в вечерние смены, заканчивающиеся после 22 ч. Применение труда беременных женщин в ночное время запрещается.

Беременные женщины, если они в этом нуждаются, должны быть переведены на более легкую работу. В этот период за беременными, кормящими матерями и матерями, имеющими детей до одного года, сохраняется средний заработок по прежней работе.

Кормящим женщинам, помимо общих перерывов для отдыха и обеда, предоставляются еще дополнительные оплачиваемые перерывы для кормления ребенка.

* Постановление НКТ СССР и ВСНХ СССР от 4 ноября 1923 г. № 154.

Предельные нормы переноски и передвижения тяжестей для взрослых женщин*

Вид переноски или передвижения	Предельная масса на 1 человека, *кг*	Предельный подъем
Переноска	20	Ровная поверхность
Вдвоем на носилках (носилки с ножками)	50 (с учетом массы носилок)	То же
На 1-колесной тачке по катальным доскам	50	0,02
На 3- 4-колесных ручных тележках	100	0,01
На 2-колесных ручных тележках:		
по ровной поверхности	115	0,02
по неровной поверхности	60	0,01
в вагонетках на рельсах	600	0,01

Примечание. Предельная масса указана без учета массы приспособлений для передвижения.

Женщин, имеющих детей в возрасте до 1 года, запрещено привлекать к сверхурочным работам, к работам в ночное время и выходные дни, направлять в командировки. Имеющие детей в возрасте до 9 лет не могут привлекаться к сверхурочным работам, направляться в командировку без их согласия, назначаться на дежурства по организации в ночное время.

ПОРЯДОК ВЫДАЧИ, ХРАНЕНИЯ И ПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ, НОРМЫ И СРОКИ ИСПЫТАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ

Спецодежда, спецобувь и предохранительные приспособления, выдаваемые рабочим в соответствии с нормами, являются собственностью организации и подлежат возврату в таких случаях: при увольнении, при переводе в той же организации на другую работу, для которой выданное не предусмотрено нормами, а также по окончании сроков пользования взамен получаемого нового. Выдача взамен спецодежды и спецобуви материалов для их изготовления или денежных сумм для их приобретения не разрешается, кроме случаев, когда администрация не может обеспечить нужные размеры. Выдаваемые работникам спецодежда, спецобувь и предохранительные приспособления должны отвечать требованиям ГОСТ и ТУ, быть вполне пригодными и удобными для пользования.

Сроки носки и пользования исчисляются в календарных месяцах со дня фактической выдачи. Это относится также к сроку носки теплой спецодежды и спецобуви, причем время хранений ее администрацией из подсчета не исключается. Предприятие обязано заменить или отремонтировать все пришедшее в негодность до истечения установленного срока носки по причинам, не зависящим от рабочего. Эта замена осуществляется на основании акта, составленного с участием постройкома. Предметы, бывшие в употреблении, могут выдаваться работникам только после стирки, дезинфекции и ремонта. Срок их носки устанавливает комиссия с участием представителя постройкома.

Ученикам индивидуального и бригадного обучения, учащимся профтехучилищ, средних школ, средних специальных и высших учебных заведений, а также временным рабочим спецодежда должна выдаваться, как постоянным рабочим в соответствии с нормами.

Спецодежда, спецобувь и предохранительные приспособления (защитные очки и маски, диэлектрические и резиновые перчатки, респираторы, предохранительные пояса, каски и т. п.) выдаются работникам для того, чтобы они пользовались ими во время работы; администрация должна следить за их правильным использованием и, если работник допускает нарушения, не допускать его к работе.

* Постановление НКТ СССР от 14 августа 1932 г. №145

Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительных приспособлений работникам, занятым на строительных, строительно-монтажных и ремонтно-строительных работах

Профессия	Наименование	Срок носки, месяцы
Газосварщик	Костюм хлопчатобумажный с огнестойкой пропиткой	12
	Ботинки кожаные	12
	Рукавицы брезентовые	1
Электросварщик	Костюм брезентовый	12
	Ботинки кожаные	12
	Рукавицы брезентовые	2
Электрослесарь	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные	3
Трубоукладчик	Костюм хлопчатобумажный с водостойкой пропиткой	12
	Брюки кожаные	12
	Рукавицы комбинированные	2
Изолировщик	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Ботинки кожаные	12
	Наколенники брезентовые	Дежурные
	Рукавицы брезентовые или кислотостойкие, или резиновые перчатки	2
	При изоляции горячих поверхностей и при работе в мокром грунте — костюм брезентовый вместо комбинезона хлопчатобумажного	12
Каменщик	Полукомбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные	2
Слесарь-монтажник	Костюм хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные	2
	На работах по монтажной прихватке электросваркой — костюм брезентовый вместо костюма хлопчатобумажного	12
Такелажник-стропальщик	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы брезентовые	1
	Для всех перечисленных выше профессий дополнительно на наружных работах зимой:	
	Куртка ватная	Сроки — по поясам
	Брюки ватные	
	Валенки	
Жестянщик	Куртка хлопчатобумажная	12
	Фартук хлопчатобумажаный	6
	Рукавицы комбинированные	2
Котельщик	Полукомбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы брезентовые	2
Слесарь-трубопроводчик	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные	2
	Дополнительно на мокрых работах — костюм брезентовый	Дежурный
	Дополнительно зимой постоянно занятым на наружных работах:	
	куртка ватная	Сроки — по поясам
	брюки ватные	
	валенки	
Слесарь-вентиляционник	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные	3

Профессия	Наименование	Срок носки, месяцы
	Дополнительно зимой постоянно занятым на наружных работах:	
	куртка ватная	Сроки — по поясам
	брюки ватные	
	валенки — в особых IV и III поясах	
Транспортный (подсобный) рабочий	Рукавицы комбинированные	2
	При работе на гужевом транспорте:	
	плащ непромокаемый	Дежурный
	рукавицы комбинированные	3
	Дополнительно зимой постоянно занятым на наружных работах:	
	куртка ватная	Сроки — по поясам
	брюки ватные	
	валенки	
Работающим на компрессорах, передвижных и самоходных с бензиновым, дизельным или электрическим двигателем	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные	2
	Ботинки кожаные	12
	Дополнительно зимой постоянно занятым на наружных работах:	
	куртка ватная	Сроки — по поясам
	брюки ватные	
	валенки	
Оператор огнестрельного пистолета по забивке креплений (дюбелей)	Комбинезон хлопчатобумажный	12
	Рукавицы комбинированные с двумя пальцами	3
	Наушники противошумные	До износа
	Щиток из оргстекла	Дежурный
	Дополнительно зимой постоянно занятым на наружных работах — куртка ватная	Сроки по поясам
Мастер, прораб, старший прораб, участковый механик, инженер по технике безопасности	Костюм хлопчатобумажный	18
	Плащ непромокаемый	24
	Дополнительно зимой — куртка ватная	Сроки — по поясам

Примечания. 1. Предохранительные приспособления (предохранительный пояс, диэлектрические галоши и перчатки, диэлектрический резиновый коврик, защитные очки, респиратор, противогаз, защитный шлем или каска и др.) рабочим всех профессий выдаются в зависимости от характера и условий выполняемых работ как дежурные.

2. При работе в мокром грунте и воде выдаются дополнительно: сапоги резиновые или галоши резиновые дежурные.

3. Украина относится к первому поясу, в котором срок носки ватного костюма составляет 36 месяцев, валенок — 48 месяцев. Работа в неотапливаемых закрытых помещениях приравнивается к работе на открытом воздухе.

Рабочие обязаны бережно относиться к выданной им спецодежде, спецобуви и предохранительным приспособлениям, своевременно ставить в известность администрацию о необходимости ремонта или замены их. От увольняющегося или переводящегося на другую работу работника администрация обязана принять выданную ему в пользование спецодежду, причем она не в праве производить какие-либо удержания за преждевременный износ, происшедший не по вине работника.

Работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, в дни выполнения этих работ выдается молоко.

Перечень работ и профессий, дающих право на получение молока, определяется руководством организации и согласовывается с постройкомом в соответствии с медицинскими показаниями. Этот перечень прилагается к коллективному договору.

Нормы и сроки испытаний и контрольных осмотров подъемных механизмов и приспособлений (СНиП III — А. 11 — 70)

Оборудование и приспособления	Периодичность		Нагрузки			Ответственный за контрольный осмотр
	испытания во время эксплуатации	контрольных осмотров	статическая	динамическая	сосредоточенный груз	
Тельферы	1 раз в год	1 раз в 10 дней	1,25 Рн	1,1 Рн	—	Главный механик
Домкраты, блоки, тали обычные, полиспасты, лебедки обычные	То же	То же	То же	То же		Старший прораб (прораб)
Тали, лебедки, предназначенные для подъема людей	»	»	1,5 Рн	»		То же
Подъемники любых видов	То же (эл. ч.—1 раз в месяц)	То же	1,25 Рн	»	—	»
Опоры для талей	1 раз в год	»	2Рн	2Рн	—	»
Траверсы, коромысла	То же	1 раз в 6 месяцев	1,25 Рн	1,25 Рн	—	»
Клещи, захваты	»	1 раз в месяц	То же	То же	—	»
Стропы	»	1 раз в 10 дней	»	»	—	»
Стропы, редко используемые	»	Каждый день	»	»	—	»
Чалочные цепи и канаты, канаты пеньковые, хлопчатобумажные и капроновые, тросы стальные	»	1 раз в 10 дней	2 $P_н$	—	—	Старший прораб
Контейнеры любых видов	После изготовления и ремонта	Каждый раз перед подъемом	—	—	2 Рн	Начальник цеха
Контейнеры для кислородных баллонов	1 раз в год	1 раз в месяц и перед подъемом	—	—	300 *кг*	Старший прораб (прораб)
Леса подвесные	Перед монтажом, но не реже 1 раза в год	Ежедневно	1,25 $P_н$	1,1$P_н$	—	То же
Леса подъемные и люльки	То же	То же	1,5 $P_н$	То же	—	»
Леса обычные, подмости	»	»	—	—	130 *кг*	»
Лестницы деревянные, металлические	1 раз в 6 месяцев и перед эксплуатацией	1 раз в месяц	120 *кг*	—	150 *кг*	»
Пояса предохранительные	То же	То же	300 »	—	—	»

Примечания. 1. Продолжительность действия каждого вида нагрузок — 10 *мин*. Динамические испытания производят после получения удовлетворительных результатов статических испытаний.

2. $P_н$ — допустимая рабочая нагрузка; на равномерно-распределенную нагрузку величиной 250 *кг/см²* испытываются только леса обычные и подмости.

3. Оборудование и приспособления после изготовления, ремонта и установки испытываются на те же нагрузки, что и при эксплуатации.

Нормы и сроки испытаний и контрольных осмотров электрооборудования, газосварочного оборудования и защитных приспособлений (СНиП III-А. 11—70)

Оборудование, приборы и средства защиты	Периодичность		Характер испытания по время эксплуатации	Ответственный за контрольный осмотр
	испытаний во время эксплуатации	контрольных осмотров		
Электросварочные агрегаты, понизительные трансформаторы, преобразователи частоты	1 раз в месяц	1 раз в 10 дней	На отсутствие замыкания на корпус; на целость заземляющего провода; на исправность изоляции питающих проводов; на отсутствие оголенных токоведущих частей; на отсутствие замыкания между обмотками высокого и низкого напряжения	Старший прораб (прораб)
Переносной электроинструмент	То же	То же	То же (без последнего пункта)	То же
Электрический кабель	»	»	На целость изоляции	»
Указатели напряжения (напряжение электроустановки ниже 110 *кв*)	1 раз в год	1 раз в 6 месяцев	Изолирующая часть — на трехкратное линейное напряжение, но не менее 40 *кв* в течение 5 *мин*; собственно указатель — на напряжение 20 *кв* в течение 1 *мин*	»
Токоизмерительные клещи (напряжение электроустановки до 600 *в*)	То же	То же	Испытательным напряжением 2 *кв* в течение 5 *мин*	»
Изолирующие клещи (напряжение электроустановки до 1000 *в*)	1 раз в 2 года	1 раз в год	То же	Главный механик
Изолирующие средства для ремонтных работ под напряжением (напряжение электроустановки ниже 40 *кв*)	1 раз в 6 месяцев	Перед употреблением	Напряжение 1,5 *кв* на 1 *см* изолирующей части в течение 5 *мин*	То же
Изолирующие подставки (напряжение электроустановки до 10 *кв*)	—	1 раз в 2 года	—	»
Инструмент с изолированными рукоятками (напряжение электроустановки до 1000 *в*)	1 раз в год	Перед употреблением	Напряжение 2 *кв* в течение 1 *мин*	»

Продолжение

Оборудование, приборы и средства защиты	Периодичность испытаний во время эксплуатации	Периодичность контрольных осмотров	Характер испытания по время эксплуатации	Ответственный за контрольный осмотр
Перчатки диэлектрические (напряжение электроустановки до 1000 *в*)	1 раз в 6 месяцев	Перед употреблением	Испытательным напряжением 2,5 *кв*, силой тока, протекающего через изделие, 2,5 *ма* в течение 1 *мин*	Старший прораб (прораб)
Галоши диэлектрические (напряжение электроустановки до 1000 *в*)	1 раз в год	1 раз в 6 месяцев	Испытательным напряжением 3,5*кв*, силой тока, протекающего через изделие, 2 *ма* в течение 1 *мин*	То же
Боты диэлектрические	1 раз в 3 года	То же	Напряжение 15 *кв*, силой тока 7,5 *ма* в течение 1 *мин*	»
Коврики диэлектрические (напряжение электроустановки до 1000 *в*)	1 раз в 2 года	1 раз в год	Испытательным напряжением 3,5 *кв*, силой тока 3 *ма* со скоростью 2-3 *см/сек*	»
Ацетиленовый генератор (в том числе водяной затвор)	1 раз в год	1 раз в 3 месяца	На прочность путем заполнения водой до максимального уровня	»
Горелки и резаки	То же	1 раз в месяц	На плотность кислородом и ацетиленом	Главный механик
Редукторы	»	То же	На плотность: одновременно испытывается работа предохранительного клапана и проверяется резьба накидной гайки	То же
Шланги кислородные и ацетиленовые	»	»	На газонепроницаемость давлением соответственно 10 и 6 *кгс/см²*	»
Манометры	»	1 раз в 6 месяцев	Проверяется госповерителем на давление, соответствующее шкале манометра; при контрольных осмотрах — контрольным манометром	»

Примечание. Ответственный за испытание всего оборудования — главный механик.

Как правило, молоко выдается: электро- и газосварщикам, работающим в закрытых помещениях, изолировщикам, работающим со шлаковатой и стекловолокном; рабочим, занятым покраской оборудования и воздуховодов в закрытых помещениях, и рабочим, занятым работой с синтетическими смолами и клеями; электросверловщикам и операторам строительно-монтажного пистолета; слесарям-сантехникам, работающим со сварщиком.

Выдача взамен молока других продуктов (масла, сметаны и пр.) или денежная компенсация не допускаются. За молоко, не полученное своевременно, денежная или другая компенсация также не разрешается.

Рабочим, занятым на работах, связанных с пребыванием в условиях с ненормальной температурой и с загрязнением тела, выдается бесплатно за счет организации мыло 0,4 *кг* в месяц; причем сверх этого мыла, при умывальниках должно постоянно иметься достаточное количество мыла. При наличии оборудованных душевых с постоянным обеспечением их мылом, дополнительной выдачи мыла рабочим не полагается.

II. ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ И ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Подготовка производства начинается с тщательной проверки технической документации на стадии технического или техно-рабочего проекта, представляемого заказчиком на согласование генподрядным и субподрядным трестам.

При согласовании проектов техническими отделами трестов или производственными отделами строительно-монтажных управлений, необходимо добиться проектных решений, обеспечивающих производство монтажных работ индустриальными методами из типовых унифицированных крупносборных элементов и блоков:

по системам отопления — применение однотрубных систем с привязкой стояка к кромке оконного проема, односторонним подключением отопительного прибора, смещенного от оси оконного проема в сторону стояка;

по водопроводу и канализации — применение типового санитарно-технического узла, обеспечивающего унификацию систем канализации и водопровода, санитарно-технических кабин;

по газоснабжению — применение унифицированных газовых стояков, изготовляемых на заводе;

по вентиляции — применение воздуховодов и приточных систем нормализованных размеров, однотипных подключений вентиляторов на всасывающем и нагнетательном патрубках;

по бойлерным, котельным, центральным тепловым пунктам (ЦТП), насосным — применение агрегатного способа монтажа, т. е. полной сборки в заводских условиях, доставка на объект и монтаж в собранном виде.

Кроме того, в технической документации необходимо предусмотреть следующее:

разработку способов креплений;

монтажные проемы для монтажа оборудования и трубопроводов;

отверстия для пропуска трубопроводов, каналов и др.;

соответствие сметной стоимости запроектированным объемам работ;

возможности обеспечения поставок запроектированных материалов и оборудования.

На каждый проект технический отдел треста или производственный отдел СМУ дает заключение с указанием замечаний в адрес проектной организации и заказчика. К проверке технической документации следует привлекать линейных работников, особенно по уникальным объектам и сложным работам. В дальнейшем при получении рабочих чертежей или переработанного проекта технический отдел треста или производственный отдел СМУ в течение трех дней обязан принять техническую документацию, проверив исполнение замечаний, изложенных в заключении.

Полный комплект чертежей сантехнических устройств и составленные по ним сметы должны быть переданы монтажному управлению в трех экземплярах за 3—4 месяца до начала работ.

В состав передаваемой технической документации должны входить:

поэтажные планы и разрезы зданий с нанесением сантехнического оборудования, а также планы чердака и подвала;

схемы магистральных трубопроводов, стояков и разводок;

разрезы по канализационным стоякам;

планы и разрезы вентиляционных камер;

чертежи водопроводных и теплофикационных вводов с узлами управления;

чертежи нестандартных узлов с выноской отдельных сложных деталей;

типовые чертежи, на которые имеются ссылки в проекте;

данные об изоляции трубопроводов;

конструкции каналов и способы крепления трубопроводов;

план и разрезы котельной, бойлерной, ЦТП, насосной с нанесением фундаментов под оборудование;

сметы и пояснительная записка.

Полученная техническая документация регистрируется производственным отделом в специальном журнале и передается в УПП (ГПП) — участок (группу) подготовки производства.

Трест———— Монтажное управление ————

Журнал

регистрации проектной и сметной документации

№ п.п	Заказчик	Наименование объектов и видов работ	Номер чертежей	Количество экземпляров	Дата поступления чертежей	Дата согласования изменений	Выдача чертежей		Расписка в получении
							Дата	Количество	

На УПП возлагается выполнение всего комплекса работ по подготовке монтажа санитарно-технических устройств:

изучение, обработка и подготовка технической документации для производства работ;

согласование с проектной организацией и заказчиком необходимых изменений в проектах;

контроль за подготовкой и приемкой объектов под монтаж;

разметка на объектах отверстий в местах прокладки трубопроводов (для генподрядчика);

оформление заказов заготовительному заводу на изготовление заготовок, изделий, агрегатных сборок котельных, бойлерных, насосных и др.;

производство замеров на нетиповых, уникальных объектах;

составление комплектовочных ведомостей обеспечения объекта заготовками, изделиями, оборудованием и графиков поставок;

контроль за изготовлением заказов на центральном заготовительном заводе (ЦЗЗ) и доставкой их на объект;

актирование и составление актов-рекламаций на некачественную или некомплектную поставку заготовок и изделий центральным заготовительным заводом;

составление с заказчиками графиков передачи оборудования в монтаж;

составление лимитных карточек;

составление заявок на материалы, обеспечивающиеся не через заготовительный завод;

составление или участие совместно с ПТО монтажного управления в составлении проектов производства работ;

рекламация и защита рекламаций по сметам, а также составление объемов и калькуляций по заработной плате на объект (если инженер-сметчик и нормировщик входят в состав УПП).

Состав УПП комплектуется в зависимости от характера и объемов работ. Начальником УПП назначается старший производитель работ из числа опытных и наиболее грамотных линейных работников.

Одним из важнейших условий качественного составления проекта производства работ является изучение технической документации на стадии подготовки ППР линейным персоналом и участие его в разработке проекта. Для обеспечения этого в начале года в каждом монтажном управлении должен быть издан приказ о закреплении всех объектов (как пусковых, так и задельных) за участками, прорабами, мастерами и бригадирами.

В дальнейшем ведется контроль за ходом строительства объектов, подготовкой их под монтаж, приемкой объектов под монтаж и производство замеров с участием линейного персонала и бригадиров.

ППР состоит из следующих документов:

календарного графика производства монтажных работ с графиком движения рабочей силы, составляемого на основе совмещенного графика производства в целом по объекту;

ведомости объемов монтажных работ по объектам строительства;

перечня необходимых рабочих по профессиям;

ведомости заказов ЦЗЗ с указанием сроков поставки;

спецификации на основные материалы, арматуру и оборудование со сроками их поставки;

технологических карт на сложные работы и работы, выполняемые новыми методами или новыми материалами, еще не получившими широкого распространения;

ведомости потребных механизмов, приспособлений и транспортных средств с указанием типов, мощности и сроков представления на объект;

кратких указаний по технике безопасности при производстве предстоящих работ;

пояснительной записки с обоснованием выбранных методов монтажных работ, указаниями по производству работ в зимних условиях;

технико-экономических показателей (продолжительность работ, среднедневная выработка на 1 рабочего в денежном и натуральном выражении).

Для несложных объектов составляется технологическая записка (сокращенный ППР) в следующем составе:

календарный график производства монтажных работ и потребности в рабочей силе по профессиям;

спецификация материалов и оборудования;

пояснительная записка с указанием методов производства работ, требований по технике безопасности и пр.

ППР и технологическая записка утверждаются главным инженером монтажного управления.

Производство работ без ППР запрещается.

Проект производства работ должен быть передан начальнику участка за два месяца до начала работ.

ПРИЕМКА ОБЪЕКТОВ ПОД МОНТАЖ И ПРОИЗВОДСТВО ЗАМЕРОВ

Начальник участка, производитель работ, мастер, совместно с бригадиром, зная все объекты, закрепленные за ними на текущий год, обязаны в процессе строительства объекта следить за строительной готовностью, обеспечением монтажных проемов для оборудования и трубопроводов, подготовкой фундаментов, оставлением отверстий в фундаментах, соблюдением размеров помещений, в которых размещаются санитарно-технические трубопроводы и приборы; на нетиповых объектах по мере появления типового этажа или помещения — совместно с УПП смонтировать эталонный узел и принять решение для производства замеров, размещения оборудования.

До начала монтажа или производства замеров внутренних санитарно-технических устройств должны быть выполнены следующие работы:

возведены вчерне междуэтажные перекрытия, стены и перегородки, на которых будут устанавливаться нагревательные приборы или другие предметы домоустройства;

оставлены отверстия в фундаментах, перекрытиях-стенах, перегородках для прокладки трубопроводов и воздуховодов;

нанесены трудносмываемой краской на внутренних стенах всех помещений вспомогательные отметки, равные проектным отметкам чистого пола +500 *мм* (отметки наносятся полоской 15×15 *мм*, верх ее должен соответствовать отметке);

установлены оконные коробки, а для жилых и общественных зданий — и подоконные доски;

уложены полы (или соответствующая подготовка) в местах установки радиаторов на подставках, а для напольных конвекторов «Комфорт» — чистые полы и плинтуса;

выполнены каналы и борозды для трубопроводов и фундаменты под оборудование;

оставлены или подготовлены монтажные проемы в стенах и перекрытиях для подачи оборудования;

обеспечено временное освещение и возможность подключения электроинструмента и сварочных постов;

утепление здания в зимнее время;

обеспечена возможность подъема санитарно-технических материалов кранами, лифтами, подъемниками;

определены места складирования санитарно-технических материалов и оборудования;

закрыты открытые проемы;

оштукатурены или облицованы места расположения нагревательных, санитарных приборов, трубопроводов, воздуховодов.

Размеры отверстий и борозд для трубопроводов в строительных конструкциях, *см* (СНиП III-Г. 1—62)

Трубопроводы	Прокладка открытая (отверстия)	Прокладка скрытая (борозды)
Отопление		
Стояк однотрубной системы	10 × 10	13 × 13
Два стояка двухтрубной системы	15 × 10	20 × 13
Подводки к приборам и сцепки	10 × 10	6 × 6
Главный стояк	20 × 20	
Магистрали	25 × 30	—
Водопровод и канализация		
Водопроводный стояк:		
один	10 × 10	13 × 13
два	15 × 10	20 × 13
Один водопроводный и один канализационный стояк диаметром, *мм*:		
50	20 × 15	20 × 13
100	25 × 20	
Один канализационный стояк диаметром, *мм*:		
50	15 × 15	20 × 13
100	20 × 20	25 × 20
Два водопроводных стояка и один канализационный стояк диаметром, *мм*:		
50	20 × 15	25 × 13
100	35 × 20	38 × 20
Подводка:		
водопроводная	10 × 10	6 × 6
канализационная	20 × 20	—
Магистраль:		
водопроводная	20 × 20	—
канализационная	25 × 30	—
Вентиляция		
Круглые воздуховоды диаметром *D*	*D* + 10	—
Прямоугольные воздуховоды с размерами сторон *А* и *Б*	*А* + 10 *Б* + 10	— —

Примечания. 1. Для отверстий в перекрытиях первый размер обозначает длину (параллельно стене), а второй — ширину; для отверстий в стенах — соответственно ширину и высоту.

2. Отверстия в фундаментах зданий и сооружений для вводов и выпусков наружных сетей теплоснабжения, водопровода и канализации должны быть не менее 40 × 40 *см*.

3. Для борозд первый размер обозначает ширину, второй — глубину.

4. В строительных деталях для панельных зданий отверстия, ниши и борозды для прокладки трубопроводов выполняются на заводах-изготовителях.

Допускаемые отклонения размеров строительных конструкций от проектных, *мм* (СНиП III-Г. 1—62)

Размеры	Здания	
	кирпичные	крупнопанельные
По высоте этажа (между отметками чистых полов)	± 15	± 10
От уровня чистого пола до низа подоконной доски	± 15	± 10
Между осями смежных оконных проемов	± 20	± 10
По вертикальности стен и перегородок на 1 *м* высоты	± 3	
По осям отверстий в перекрытиях от общей вертикальной оси трубопровода или воздуховода	± 10	

Перед монтажом тепломеханического оборудования ЦТП (центральных тепловых пунктов), бойлерных, насосных, камер кондиционирования, ГРП, ГРС, котельных генподрядчик обязан обеспечить следующее:

устройство вводов теплосети, водопровода, выпусков канализации, газовых стояков, ввод и вывод газа в ГРП и ГРС;

подъездные пути и площадки для складирования оборудования и материалов;

каналы для трубопроводов;

нанесение отметок чистого пола;

электропитание по постоянной или временной схеме для электросварочных постов, электроинструмента и освещение помещений в местах производства работ;

свободный доступ ко всем местам производства работ;

утепление помещения в зимнее время с обеспечением температуры +5° С.

Перекрытия и кровля в ЦТП, котельных при агрегатном исполнении на ЦЗЗ выполняются после монтажа основного оборудования.

В помещениях вентиляционных камер и установок кондиционирования воздуха до начала монтажа оборудования должны быть закончены все строительные работы, включая штукатурные, а при необходимости — и окраска конструкций в местах прокладки воздуховодов. Закладные части для крепления воздуховодов должны быть установлены, как правило, до малярных работ.

При передаче помещений под монтаж оборудования генподрядчик обязан подготовить рабочие площадки; обеспечить устройство лотков и каналов, выполнить обратную засыпку до проектных отметок с уплотнением грунта, освободить помещение от лесов и опалубки, выполнить черные полы, смонтировать подкрановые пути и монорельсы, предусмотренные ППР, нанести на фундаментах основные, а при необходимости и вспомогательные оси и зафиксировать высотные отметки.

Заказы на типовые объекты оформляются по заранее разработанным монтажным чертежам, состоящим из типовых укрупненных блоков, без замерных бланков — по шифру. Например:

УБ-Т-20-Л — по 4 секции, 10 шт. (унифицированный радиаторный блок с обвязкой из труб d_y — 20 *мм* с трехходовым краном, левый);

УБ-Т-15-П — по 5 секций, 8 шт. (унифицированный радиаторный блок с обвязкой из труб d_y — 15 *мм*, с трехходовым краном, правый);

УБ-Д-20 — по 6 секций, 5 шт. (то же, с краном двойной регулировки);

УВС-1-10 шт. (унифицированный водопроводный стояк, тип 1);

УГС-2-30 шт. (унифицированный газовый стояк, тип 2).

Замеры нетиповых объектов должны производиться с обязательным участием начальника участка или прораба и бригадира для совместного принятия принципиальных решений по прокладке трубопроводов, размещению приборов, арматуры подключений приборов. Эскизы должны быть проверены и подписаны прорабом или начальником участка и бригадиром.

Перед производством массовых замеров по санитарным узлам жилых домов, мест установки и подключений группы приборов и пр. должны быть смонтированы эталонные узлы, осмотренные линейными работниками участка, бригадиром, начальником УПП и главным инженером монтажного управления. Только после утверждения эталона главным инженером можно приступать к массовому производству замеров

В эскизах обязательно указывать привязку трубопроводов к полам, стенам, откосам, так как малейшее изменение привязки при монтаже приводит к переделке большей части заготовки.

При производстве замеров с натуры необходимо учесть максимальное использование стандартных деталей, включая и элементы крепления, массово выпускаемые заводом, альбом которых должен быть в УПР и у каждого замерщика.

Заготовки водопровода, канализации, отопительных блоков должны вывозиться на объекты только в контейнерах. В контейнерах должны комплектоваться заказы на этаж-секцию, секцию, этаж — в зависимости от принятой технологии производства работ.

Заготовка должна быть укомплектована всеми изделиями, необходимыми для монтажа, включая средства крепления.

Бойлерные, ЦТП, котельные, насосные заказываются по типовым монтажным чертежам в виде агрегатных сборок. Если монтажные чертежи не отработаны, следует заказывать (также в виде агрегатных сборок) по индивидуальным замерам.

С целью максимальной индустриализации работ, экономии трудозатрат на объекте оборудование насосных, бойлерных, вентиляционных камер завозится на завод, где устанавливается на общую раму (постоянную или инвентарную) и обвязывается трубопроводами с врезкой приборов автоматики, импульсными трубками.

Замеры и заказы заготовок диаметром более 2″ должны сводиться к комплектации или конструированию трубных обвязок из унифицированных сварных или штампованных фасонных частей и переменных по длине прямых участков трубопроводов, определяющих общие размеры изделий и заготовок.

Агрегатные сборки должны завозиться на объекты в собранном виде и грузоподъемными устройствами устанавливаться на готовые фундаменты с тем, чтобы на объекте выполнялись работы только по подключению к вводам наружных сетей. Вместе с заготовками должны завозиться на объект эскизы замеров.

Заказы на завод должны обязательно подписываться начальником УПП и главным инженером монтажного управления

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ

МЕТОДЫ СОВМЕЩЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Санитарно-технические работы производятся в сроки, согласованные с генеральным подрядчиком, и оформляются графиком совмещенного производства работ. По срокам, определенным этим графиком, монтажное управление составляет календарный график производства санитарно-технических работ по объекту. На основании календарных графиков объекта составляются квартальные или месячные графики производства работ, расстановки и движения рабочей силы.

Монтаж ведется последовательным, параллельным или поточным методом.

Последовательный метод заключается в том, что к санитарно-техническим работам приступают после окончания основных строительных работ (до начала отделочных работ) и работы выполняются в течение одного цикла. Этот метод применяется для объектов, требующих замеров только с натуры, при малоэтажных зданиях (в 1—2 этажа), так как общий срок строительства при этом увеличивается.

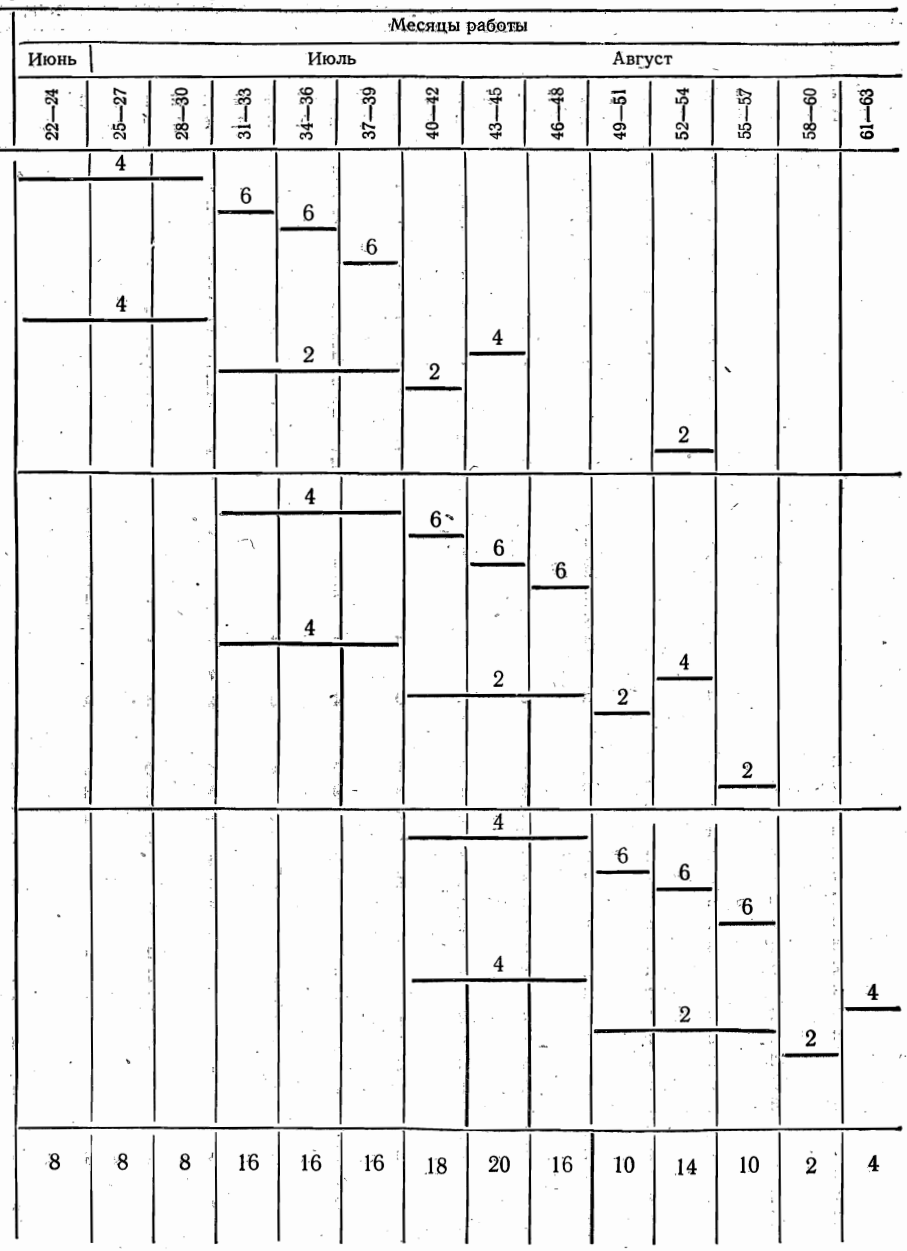
Параллельный метод, или метод работы по совмещенному графику, заключается в том, что санитарно-технические работы выполняются параллельно с основными строительными работами. Весь комплекс работ делится на ряд самостоятельных участков-захваток, что дает возможность переводить бригады с одной захватки на другую по специальностям и одновременно выполнять несколько циклов работ.

Поточный метод строительства позволяет вести работы ритмично, быстрыми темпами при четкой организации работ. Он основан на расчленении общего технологического процесса возведения зданий и сооружений на составляющие строительные процессы и совмещении их выполнения в полной взаимоувязке на основании календарных планов и суточных графиков работ.

При поточном строительстве предусматриваются одновременное ведение большого количества различных видов работ по совмещенному графику, бесперебойное снабже-

Примерный график производства монтажных работ и движения рабочих

Номер дома	Устройства	Объект монтажа, вид работ	Стоимость работ, руб.	Выработка на 1 чел. - день, руб.	Количество, чел. - дней
1	Отопление	Нагревательные приборы	720	20	36
		Магистрали Стояки Гидравлическое испытание	1080	20	54
	Канализация	Трубопроводы	540	15	36
		Санитарные приборы	360	30	12
	Водопровод	Трубопроводы	360	20	18
		Гидравлическое испытание	120	20	6
		Арматура	180	30	6
2	Отопление	Нагревательные приборы	720	20	36
		Магистрали Стояки Гидравлическое испытание	1080	20	54
	Канализация	Трубопроводы	540	15	36
		Санитарные приборы	360	30	12
	Водопровод	Трубопроводы	360	20	18
		Гидравлическое испытание	120	20	6
		Арматура	180	30	6
3	Отопление	Нагревательные приборы	720	20	36
		Магистрали Стояки Гидравлическое испытание	1080	20	54
	Канализация	Трубопроводы	540	15	36
		Санитарные приборы	360	30	12
	Водопровод	Трубопроводы	360	20	18
		Гидравлическое испытание	120	20	6
		Арматура	180	30	6
		Итого	10080	—	504
		Всего рабочих			



ние материальными ресурсами, максимальное разделение труда, рациональная организация рабочего места, обеспечение всех рабочих полным комплектом исправных инструментов и приспособлений, широкое применение аккордно-премиальной системы оплаты труда.

Основные термины поточного строительства следующие.

Цикл работ — отдельные операции, на которые разбит комплекс работ по захватке одинаковой трудоемкости, с обеспечением строгой технологической последовательности. Каждый цикл работ по каждой захватке выполняется в определенный отрезок времени, кратный по продолжительности другим циклам; причем каждая бригада, выполнив свой цикл, переходит последовательно с одной захватки на другую.

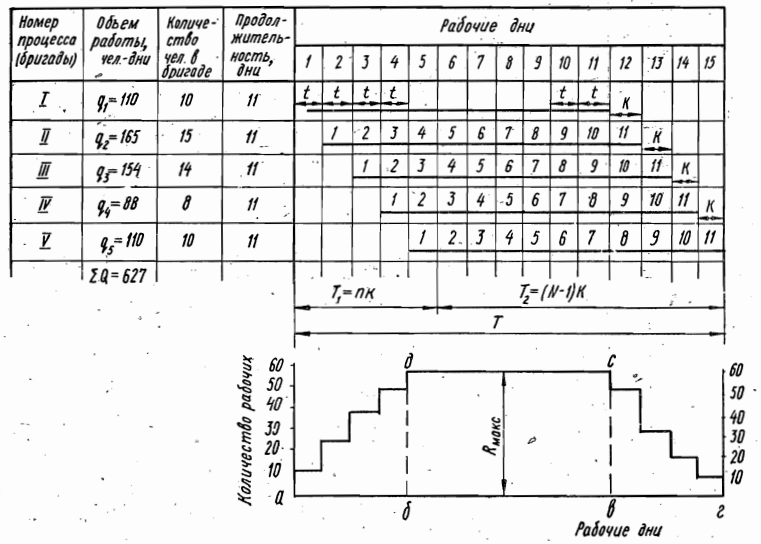


Рис. 1. График потока с постоянным ритмом в виде горизонтальных линий.

Ритм потока или модуль цикличности — время выполнения бригадой цикла (простого процесса, повторяющегося на захватках).

Частный поток — выполнение специализированной бригадой на одном или нескольких объектах одного и того же процесса (бригада или звено, монтирующие канализацию на одной захватке, потом и на другой и т. д.). Общий поток — сочетание частных потоков по всем процессам и как результат — законченный объект.

Технологический перерыв — это разрыв, во времени, связанный с технологией производства работ. Организационный перерыв — перерыв с целью подготовки рабочих мест для следующего процесса.

Графическое изображение включения в поток бригад, ежедневного места их работы путем движения по захваткам и этажам, называется циклограммой.

Движение санитарно-технических бригад по захваткам или домам общего потока определяется графиком.

График потока с постоянным ритмом, в который входят 5 производственных процессов (работает 5 специализированных бригад) показан на рис. 1 и 2. Все здание разбито на 11 захваток; ритм потока принят равным одному дню.

Если общую продолжительность потока T разбить на два периода: T_1 — на первой захватке и T_2 — на всех остальных захватках, то

$$T = T_1 + T_2,$$

$$T_1 = nK; \quad T_2 = (N-1)K,$$

где n — число последовательно выполняемых процессов (число бригад);
N — общее число захваток;
K — ритм потока.

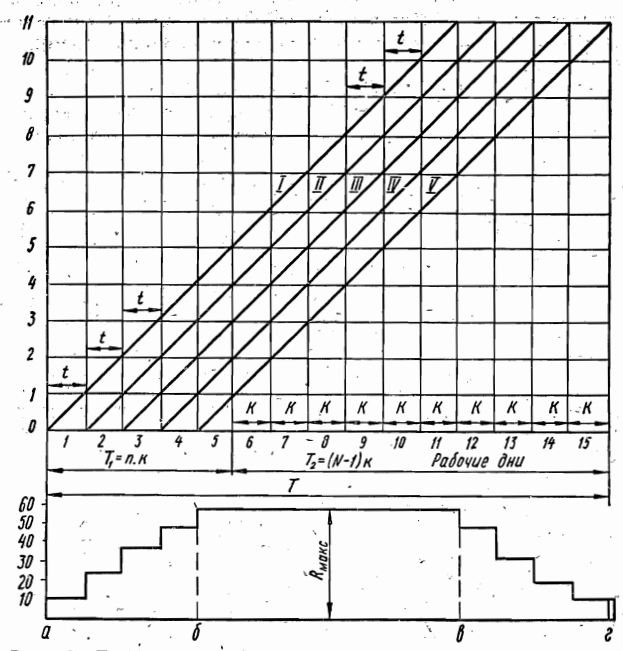


Рис. 2. График потока с постоянным ритмом в виде циклограммы.

Следовательно

$$T = nK + (N-1)K, \quad \text{или} \quad T = K(n + N - 1).$$

Необходимое количество рабочих определяется по формуле

$$R_{макс} = \frac{\Sigma Q}{KN},$$

где $R_{макс}$ — наибольшее количество рабочих;
ΣQ — общая трудоемкость в чел.-днях.

Количество рабочих в первой бригаде $r_1 = \frac{q_1}{KN}$, во второй $r_2 = \frac{q_2}{KN}$ и т. д. Здесь q_1, q_2 — трудоемкость работ, выполняемых бригадой.

$$R_{макс} = r_1 + r_2 + r_3 + \cdots = \frac{q_1 + q_2 + q_3 + \cdots}{KN} = \frac{\Sigma Q}{KN}.$$

СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Применение сетевых графиков имеет следующие преимущества: целенаправленное планирование; четкость, полноту и конкретность конечной цели и промежуточных задач; персональную ответственность; комплектность планирования, концентрирование внимания руководителей на наиболее ответственных работах — работах критического пути.

Эффективность применения системы СПУ определяется сложностью объекта. Систему СПУ нецелесообразно применять при сметной стоимости не ниже 300 тыс. руб. и условном коэффициенте сложности * 1,2. Наиболее целесообразно ее применять

* Условный коэффициент сложности — отношение числа работ к числу событий. Количество работ всегда больше количества событий.

для промышленного и уникального жилищного и культурно-бытового строительства (для типового жилищного — нецелесообразно, поскольку продолжительность процессов возведения дома и их очередность заранее хорошо известны).

Сетевой график составляется проектной организацией и Оргстроем по чертежам с участием непосредственных исполнителей из строительного управления и субподрядчиков.

Для составления сетевого графика необходима следующая документация:

директивный срок ввода объекта или массива в эксплуатацию, ПОС (проект организации строительства) и ППР (проект производства работ);

ведомость распределения объемов работ по исполнителям (включая субподрядчиков) в денежном и объемном выражении и ведомость потребности в поставках материалов, конструкций и оборудования;

графики-аналоги или типовые графики по возведению аналогичного объекта и график пусконаладочных работ;

нормативные документы (ЕНиР и ЕРЕР) и карточка-определитель работ.

Карточка-определитель работ

Шифры работ		Наименование работ	Единица измерения	Объем	Сметная стоимость, руб.	Количество машиносмен	Трудоемкость, чел.-дней	Исполнители			Потребность в механизмах		Продолжительность работы, дни
начальное событие	последующее событие							наименование бригад	количество человек в бригаде	сменность работы	наименование	количество	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Примечание. 1 и 2-я графы заполняются после составления и согласования сетевого графика. Все графы заполняются мастером, прорабом и нормировщиком и подписываются ими; графа «Продолжительность работы» заполняется в планировочном центре.

За подготовку соответствующей документации отвечают выделенные на это работники (прораб, старший прораб).

Первоначально составляют исходный сетевой график строительства объекта с учетом проектной или действующей в данной организации технологии производства работ и достигнутых сроков продолжительности строительства.

Расчет исходного сетевого графика производят вручную или при помощи ЭВМ. Определяют критический путь, резервы времени на некритических работах, затем приступают к оптимизации графика.

Основная цель оптимизации сетевого графика по времени — это определение возможности сократить критический путь и достигнуть минимального срока строительства с учетом наличных и привлекаемых ресурсов при наименьших трудозатратах.

Оптимизацию сетевого графика в первую очередь осуществляют за счет использования резервов времени на некритических работах без привлечения дополнительных материальных ресурсов, улучшения технологической последовательности работ, устранения простоев рабочих и машин, организации совмещенных работ и применения более совершенных методов производства работ.

Оптимизация сетевого графика производится как по времени, так и по стоимости.

Сетевой график состоит из следующих элементов.

Событие — факт окончания одной или следующих за ним работ (например, «навеска радиаторов закончена» — «подающая магистраль готова» и т. д.). Оно изображается кружком и нумеруется. Событие, не имеющее предшествующих работ, называется начальным, не имеющее последующих работ — конечным.

Работа — производственный процесс, требующий, затрат времени и ресурсов (например, «монтаж стояков водопровода»); изображается одной сплошной безмасштабной стрелкой (продолжительность работы — под стрелкой, ее наименование — над стрелкой). Каждую работу сетевого графика ограничивают два события: предшествующее и последующее (рис. 3). Никакая работа не может быть начата, пока не выполнены все предшествующие ей работы.

Ожидание — процесс, который не требует затрат труда, но занимает время (например, «выдержка газопровода под давлением при суточном испытании на плотность); обозначается сплошной стрелкой.

Зависимость или фиктивная работа отражает логическую связь между возможным началом или окончанием тех или иных видов работ, не требующих ни затрат времени; ни ресурсов; обозначается пунктирной линией.

Путь — непрерывная последовательность работ в сетевом графике, длина которого определяется суммой продолжительности составляющих его работ. Критический путь имеет наибольшую продолжительность между начальным и конечным событиями и определяет срок строительства; обозначается сплошной жирной линией.

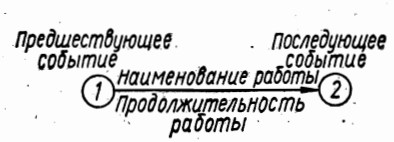


Рис. 3. Обозначения работы в сетевом графике.

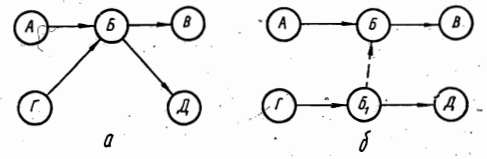


Рис. 4. Изображение дифференцированно зависимых работ:
а — неправильно; *б* — правильно.

Критические работы — работы, лежащие на критическом пути. Сокращение или увеличение продолжительности критических работ соответственно сокращает или увеличивает общую продолжительность работ по объекту.

Дифференцированно зависимые работы изображают следующим образом. Если для выполнения одной из работ *БВ* (рис. 4), необходимо получить результаты всех работ, входящих в начальное для них событие, а для другой работы, например *БД*,— только одной (или нескольких) из этих работ (например, *ГБ*), то следует дополнительно внести новое событие $Б_1$ (рис. 4, *б*), которое отражает результаты только этих последних работ и фиктивную работу $Б_1 — Б$, связывающую новое событие с предыдущим.

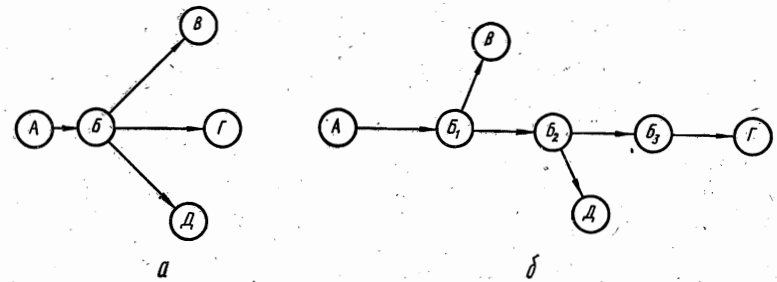


Рис. 5. Изображение сложных работ:
а — неправильно; *б* — правильно.

Если работы *БВ*, *БД* можно начать до полного окончания непосредственно предшествующей им работы *АБ*, то эту сложную работу *АБ* можно представить, как сумму последовательно выполняемых работ: $АБ$, $Б_1Б_2$, $Б_2Б_3$ (рис.5).

В сетевом графике не должно быть изолированных участков (рис. 6, события *14—17*). Если какие-либо события и работы не связаны с конечной целью, значит они не являются необходимыми и их можно исключить из сетевого графика.

Сеть не должна иметь повисающих работ, т. е. не опирающихся на определенные события, подобно работе, исходящей из события *3*; эта работа скорее всего является предшествующей событию *4* или *6*.

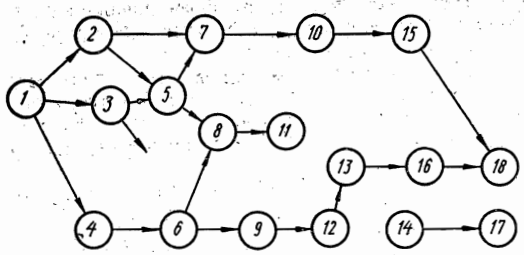


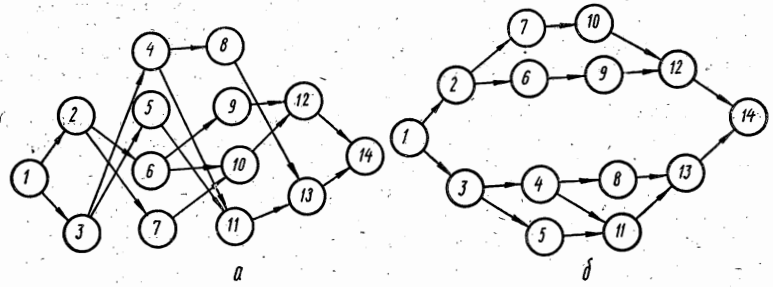
Рис. 6. Устранение изолированных участков.

Сеть не должна иметь событий, не имеющих последующих работ, кроме завершающего события. Например, событие *11* — это или просчет при составлении графика, или предшествующее событиям *13* или *14*, *15*, *17*.

Сетевой график не может иметь тупиков и замкнутых контуров в сети, т. е. событий из которых не выходит ни одной работы, если эти события не являются завершающими. Например, событие *11* на рис. 6 указывает на ошибку в сетевом графике, либо на то, что результат работ, непосредственно предшествующих данному событию, никому из исполнителей данного комплекса не нужен и может быть исключен из графика.

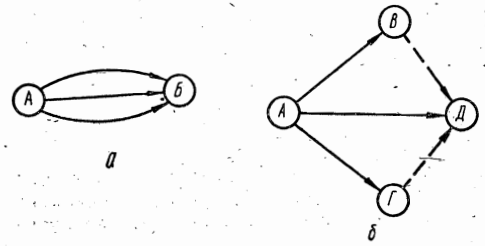
Нельзя допускать в сети событий, в которые не входит ни одной работы, если это событие не является для данной сети исходным.

События и работы следует располагать так, чтобы зависимость между ними была ясна, очевидна и давала бы возможность анализа графика. На рис. 7, *а* крайне неудачно расположены события и работы, из-за чего создается неверное впечатление о сложности разработки графика. Это скорее черновик графика, который подлежит упорядочению. На рис. 7, *б* дан тот же график с перестановкой некоторых событий, из которого можно обнаружить простую зависимость между работами, выявить наличие в графике двух ветвей, почти



а *б*

Рис. 7. Упорядочение сетевых графиков.



а *б*

Рис. 8. Изображение параллельно выполняемых работ:
а — неправильно; *б* — правильно.

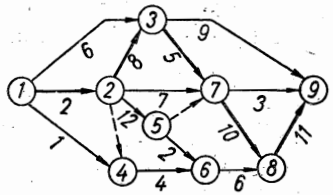


Рис. 9. Сетевой график.

полностью самостоятельных, имеющих только два общих события — начальное *1* и конечное *14*.

Для придания сетевому графику большей наглядности надо учитывать, что время на схеме течет слева направо, поэтому направление стрелок-работ всегда желательно с уклоном вправо.

Не следует обозначать различные работы одинаковыми (общими начальными и конечными) событиями. При изображении параллельно выполняемых работ (рис. 8) в сеть вводят дополнительные события и фиктивные работы.

Для расчета сетевых графиков необходимо определить пути между начальным и конечным событиями (рис. 9): *1—3—9*; *1—2—3—9* и т. д. Их длина определяется суммой продолжительностей лежащих на них работ: 6 + 9 = 15; 2 + + 8 + 9 = 19 дням. Критический путь равен наибольшей сумме продолжительностей работ и определяется работами *1—2*, *2—3*, *3—7*, *7—8*, *8—9*. Все работы по сетевому графику закончатся на 36-й день, т. е. после выполнения работ критического пути. Остальные пути меньше по продолжительности, следовательно у них имеются запасы времени. Например, путь *1—4—6—8—9* равен 22 дням, запас времени 36 — 22 = 14 дням. В пределах запасов времени можно увеличивать продолжительность работ, лежащих на некритическом пути, освобождая ресурсы для критических.

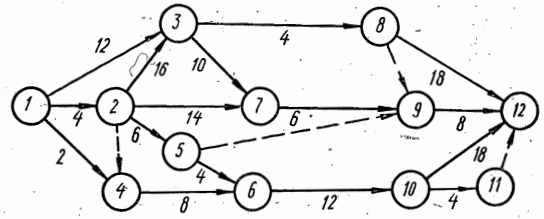


Рис. 10. Определение количества критических и некритических путей, работ и событий, резервов времени.

Например, необходимо определить в сетевом графике на рис. 10 критические пути и их количество, количество некритических путей; полный резерв времени на каждом из некритических путей, количество критических работ и событий, проходящих по критическому пути.

Выявив продолжительность всех последовательных работ от начального до завершающего события, устанавливаем количество единиц времени и в каждом:

1) 1, 2, 3, 8, 9, 12	= 32	8) 1, 3, 8, 9, 12	= 24
2) 1, 2, 3, 8, 12	= 42	9) 1, 3, 8, 12	= 34
3) 1, 2, 4, 6, 10, 11, 12	= 28	10) 1, 4, 6, 10, 11, 12	= 26
4) 1, 2, 4, 6, 10, 12	= 42	11) 1, 4, 6, 10, 12	= 40
5) 1, 2, 5, 9, 12	= 18	12) 1, 2, 5, 6, 10, 11, 12	= 30
6) 1, 2, 7, 9, 12	= 32	13) 1, 2, 3, 7, 9, 12	= 44
7) 1, 3, 7, 9, 12	= 36	14) 1, 2, 5, 6, 10, 12	= 44

Определилось два критических пути по 44 единицы времени каждый.
Полный резерв единиц времени на некритических путях равен:

1) 44 — 32 = 12	7) 44 — 36 = 8
2) 44 — 42 = 2	8) 44 — 24 = 20
3) 44 — 28 = 16	9) 44 — 34 = 10
4) 44 — 42 = 2	10) 44 — 26 = 18
5) 44 — 18 = 26	11) 44 — 40 = 4
6) 44 — 32 = 12	12) 44 — 30 = 14

Резерв времени по пятому некритическому пути, который проходит по событиям *1*, *2*, *5*, *9*, *12* равен 26 единицам времени. Однако, его использовать нельзя, поскольку все работы этого пути, кроме зависимости *5—9*, критические, а на критических путях резервов времени нет.

График содержит девять критических работ: *1—2*, *2—3*, *3—7*, *7—9*, *9—12*, *2—5*, *5—6*, *6—10*, *10—12* (работа *1—2* общая для обоих критических путей). Критических событий на графике тоже девять: *1*, *2*, *3*, *5*, *6*, *7*, *9*, *10*, *12* (события *1*, *2*, *12* общие для обоих критических путей).

Для выявления резервов времени и оптимизации сетевого графика по времени необходимо определить раннее начало и окончание работы, позднее начало и окончание и полный резерв времени.

Раннее начало работы $t_{i-j}^{р.н}$ — самое раннее начало работы — определяется продолжительностью самого длинного пути от начального события до

предшествующего события данной работы (i — номер предшествующего события, j — последующего)

$$t^{\text{р.н}}_{i-j} = \text{макс}\,(t^{\text{р.н}}_{\text{предш}} + t_{\text{предш}}).$$

Например, для работы *6—8*

$$t^{\text{р.н}}_{6-8} = t_{1-2} + t_{2-5} + t_{5-6} = 2 + 12 + 2 = 16 \text{ дням},$$

т. е. работу *6—8* можно начать на 17-й день.

Раннее окончание работы $t^{\text{р.о}}_{i-j}$ — время окончания работы, если она начата в ранний срок,— определяется суммой раннего начала и продолжительности данной работы

$$t^{\text{р.о}}_{i-j} = t^{\text{р.н}}_{i-j} + t_{i-j}.$$

Например, для работы *6—8*

$$t_{6-8} = t^{\text{р.н}}_{6-8} + t_{6-8} = 16 + 6 = 22 \text{ дням}.$$

Раннее начало и окончание определяются для всех работ графика последовательно, начиная с начального события.

Позднее начало работы $t^{\text{п.н}}_{i-j}$ — самое позднее время начала, работы, которое не вызовет задержки окончания строительства всего объекта, — определяется разностью продолжительности критического пути $T_{\text{кр}}$ и самого длинного пути от предшествующего события данной работы до конечного

$$t^{\text{п.н}}_{i-j} = t^{\text{п.о}}_{i-j} - t_{i-j}.$$

Например, для работы *6—8*

$$t^{\text{п.н}}_{6-8} = T_{\text{кр}} - (t_{6-8} + t_{8-9}) = 36 - (6 + 11) = 19 \text{ дням}.$$

Позднее окончание работы $t^{\text{п.о}}_{i-j}$ — время окончания работы, если начата она в поздний срок,— определяется суммой позднего начала и продолжительности данной работы

$$t^{\text{п.о}}_{i-j} = t^{\text{п.н}}_{i-j} + t_{i-j}.$$

Например, для работы *6—8*

$$t^{\text{п.о}}_{6-8} = t^{\text{п.н}}_{6-8} + t_{6-8} = 19 + 6 = 25 \text{ дням}.$$

Позднее начало и окончание определяется для всех работ графика последовательно начиная с конечного события.

Если характеристики ранних и поздних работ совпадают, то работы лежат на критическом пути и запаса времени у них нет. Для остальных работ определяется запас времени.

Полный резерв времени работы $P_{\text{п}}$ — количество времени, на которое можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения общего срока строительства,— определяется разностью позднего и раннего начала или позднего и раннего окончания работы

$$P_{\text{п}} = t^{\text{п.о}}_{i-j} - t^{\text{р.о}}_{i-j}; \quad P_{\text{п}} = t^{\text{п.н}}_{i-j} - t^{\text{р.н}}_{i-j}.$$

Например, общий запас времени для работы *6—8*

$$P_{\text{п}6-8} = t^{\text{п.н}}_{6-8} - t^{\text{р.н}}_{6-8} = 19 - 16 = 3 \text{ дням},$$

или

$$P_{\text{п}6-8} = t^{\text{п.о}}_{6-8} - t^{\text{р.о}}_{6-8} = 25 - 22 = 3 \text{ дням}.$$

Свободный резерв времени работы $P_{\text{с}}$ — количество времени, на которое можно перенести начало работы или увеличить ее продолжительность без изменения раннего начала последующих работ, бывает тогда, когда в событие входят две или более работ и определяется разностью раннего начала последующей работы и раннего окончания данной работы.

$$P_{\text{с}} = t^{\text{р.н}}_{\text{посл}} - t^{\text{р.о}}_{i-j}.$$

Например, свободный резерв времени для работы *6—8*

$$P_{\text{с}6-8} = t^{\text{р.н}}_{8-9} - t^{\text{р.о}}_{6-8} = 25 - 22 = 3 \text{ дням}.$$

Пример. Произвести расчет сетевого графика по монтажу жилого дома на трех захватках (рис. 11).

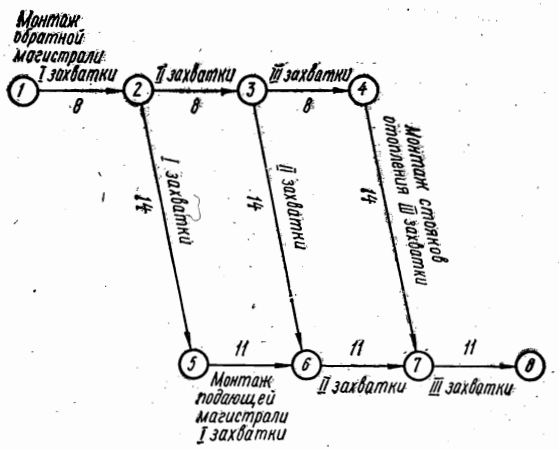


Рис. 11. Расчет сетевого графика по монтажу конструкций жилого дома.

Ранний срок окончания работы *1—2* (монтаж обратной магистрали I захватки), так как время раннего начала ее равно 0 дней, составит $0 + 8 = 8$ дней.

Если одним событием заканчивается несколько работ (в данном графике заканчиваются событием *6* работы *3—6* и *5—6*), то ранее начало последующей работы *6—7* определяют продолжительностью самого длинного пути от начального события *1* до события *6*, с которого работу *6—7* начинают. Так, для работы *6—7* раннее начало работы равно 33 дням (считая по событиям *1, 2, 5, 6*), а не 30 дням (как показывают события *1, 2, 3, 6*).

Следовательно, работу *6—7* можно закончить лишь через 44 дня после начала строительства, ибо длительность, как видно из графика, разна $33 + 11$. Таким образом, сроки раннего начала и окончания работ определяют последовательно от начального события (слева направо).

Раннее окончание работы *6—7* является ранним началом работы *7—8*.

Завершающим конечным событием всего графика является событие *8*, которое определяет наибольшую продолжительность работ — критический путь.

В данном графике он равен 55 дням (считая по событиям *1, 2, 5, 6, 7, 8*).

Позднее начало для работы *2—5* будет равно $55 - (11 + 11 + 11 + 14) = 8$ дням, а не $55 - (11 + 11 + 14 + 8) = 11$ дням.

Позднее окончание для работы *2—5* будет равно $8 + 14 = 22$ дням.

Расчет сетевого графика

Наименование работ	Код работы	Продолжительность	Раннее		Позднее		Резерв времени	
			начало	окончание	начало	окончание	полный	свободный
Монтаж обратной магистрали I захватки	*1—2*	8	0	8	0	8	0	0
То же, II захватки	*2—3*	8	8	16	11	19	3	0
То же, III захватки	*3—4*	8	16	24	22	30	6	0
Монтаж стояков отопления I захватки	*2—5*	14	8	22	8	22	0	0
То же, II захватки	*3—6*	14	16	30	19	33	3	3
То же, III захватки	*4—7*	14	24	38	30	44	6	6
Монтаж подающей магистрали I захватки	*5—6*	11	22	33	22	33	0	0
То же, II захватки	*6—7*	11	33	44	33	44	0	0
То же, III захватки	*7—8*	11	44	55	44	55	0	0

Примечание. Критический путь: *1—2, 2—5, 5—6, 6—7, 7—8* = 55 дням.

Определив ранее начало и конец каждой работы, а также позднее начало и окончание работ, составляем таблицу расчета сетевого графика.

Полный резерв времени определяют по таблице как разность показателей граф 6 и 4 или граф 7 и 5.

По некритической работе *2—3* полный резерв времени равен 11—8=3 или 19—16=3 дням, по работе *3—4* он равен *22*—16 или 30— 24 = 6 дням.

Свободный резерв времени определяется разностью показателей граф 5 и 4. Свободный резерв работы *3—6*, за которой следует работа *6—7*, будет равен 33 — 30 = 3 дням.

Расчет сетевого графика можно также выполнять непосредственно на графике. При этом каждое событие делится на 4 части и записи расчета производятся непосред-

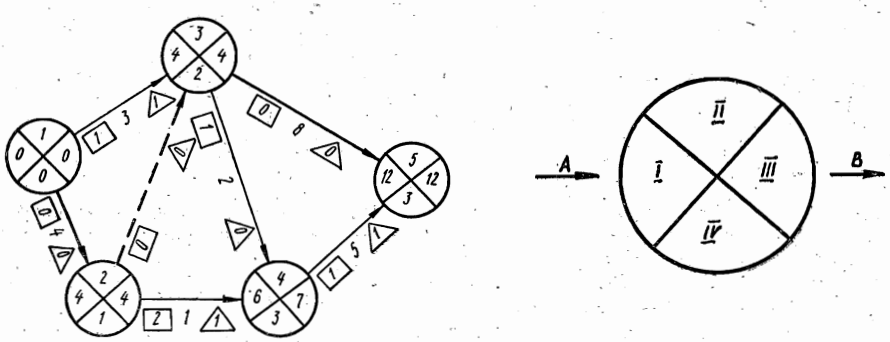


Рис. 12. Расчет критического пути и резерва времени на самом графике (*I* — раннее окончание предшествующей работы *A* и раннее начало последующей работы *B*; *II* — номер события; *III* — позднее окончание предшествующей работы *A* и позднее начало последующей работы *B*; *IV* — номер предшествующего события, из которого к данному событию ведет максимальный путь или резерв времени.

ственно на графике в каждой четверти события; в верхнем секторе записывается номер события.

Ведя отсчет слева направо от начального события, определяем раннее окончание предшествующей работы и раннее начало последующей работы. Отсчет ведется по самому дальнему пути по времени и показатель записывается в левый сектор. В нижний сектор записывают номер предшествующего события, через который к данному событию ведет максимальный путь.

Отсчитывая справа налево от конечного события самым длинным путем, обратным направлению стрелок, включая фиктивные связи, определяем позднее окончание предшествующей работы и позднее начало последующей работы и записываем в правый сектор события. Критический путь определяется по номерам, записанным в нижнем секторе события (рис. 11).

Пример (рис. 12). Для работ *2—3* и *2—4* раннее начало равно 0 + 4 = 4; записываем 4 в левом секторе события *2*, а в нижнем секторе — *1*. Для работ *3—4* и *3—5* раннее начало равно максимальной сумме раннего начала и продолжительности работ *1—3* и *2—4*, т. е. 0 + 3 = 3 и 4 + 0 = 4.

Максимальный путь к событию *3* идет через событие *2*, следовательно раннее начало работ, выходящих из события *3* равно 4, а в нижнем секторе события *3* записываем событие *2*.

Так определяем ранние начала всех работ. Ранний срок, записанный в последнем (завершающем) событии, определит продолжительность $t_{пр} = 12$.

Переходя от завершающего события (по номерам события, записанных в нижних секторах) к начальному, определим события, лежащие на критическом пути. В нижнем секторе события *5* записано событие *3*, а в нижнем секторе события *3* записано событие *2*. Следовательно критический путь идет через события *5*, *3*, *2*, *1*. На нем лежат работы *1—2*, *2—3*, *3—5*.

Определение поздних сроков начинают с завершающего события. Позднее окончание работ, входящих в событие *5*, равно 12.

Для работ *2—4* и *3—4* позднее окончание

$$t^{п.о}_{i-j} = t^{п.о}_{посл} - t_{посл} = 12 - 5 = 7.$$

Для работ *1—3* и *2—3*, у которых две последующих работы, позднее окончание определяют минимальной разностью позднего окончания и продолжительности работ *3—4* и *3—5*

$$t^{п.о}_{i-j} = \text{мін}\,(t^{п.о}_{посл} - t_{посл}) =$$

$$= 7 - 2 = 5 \quad \text{и} \quad 12 - 8 = \mathbf{4}.$$

Следовательно, позднее окончание работ, входящих в событие *3*, равно 4. Так находим поздние окончания всех работ.

У работ, лежащих на критическом пути, поздние и ранние сроки равны, т. е. события, лежащие на критическом пути, будут иметь одинаковые величины в левом и правом секторах.

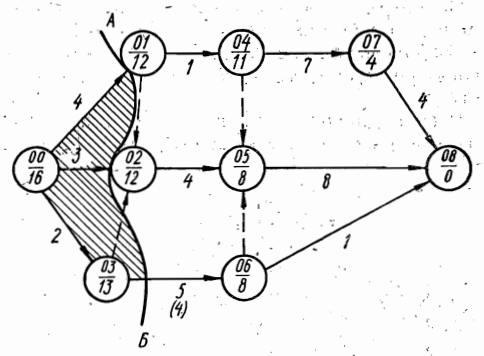


Рис. 13. Расчет сетевого графика методом обратных потенциалов.

Полный резерв времени для работы *2—4*

$$P_{п\,i-j} = t^{п.о}_{i-j} - (t^{р.н}_{i-j} + t_{i-j}) = 7 - (4 + 1) = 2.$$

Значение $P_п$ записывают под стрелой в квадрате.

Свободный резерв времени для работы *2—4*

$$P_с = t^{р.н}_{посл} - (t^{р.н}_{i-j} + t_{i-j}) = 6 - (4 + 1) = 1.$$

Значение $P_с$ записывают под стрелкой в треугольнике.

Для проверки хода строительства по сетевому графику применяется метод обратных потенциалов.

Методом обратных потенциалов определяется, за сколько единиц времени надо начать работы в начальном событии, чтобы в определенный срок,

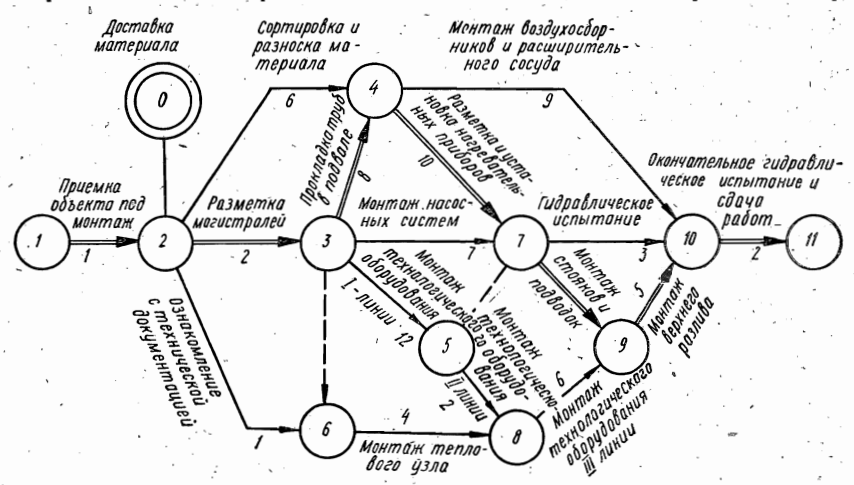


Рис. 14. Пример сетевого графика производства санитарно-технических работ.

закончив все работы, достичь завершающего события. Отсчет ведется от завершающего события (рис. 13).

При проверке хода выполнения сетевого графика на определенный день от начального события на основании полученной обратной информации отмечаем на графике выполненные работы линией *АБ*.

По графику видно, что до конца работ осталось 10 дней, а для завершения работ *1—4*, *4—7*, *7—8* необходимо 12 дней; для завершения работ *2—5* и *5—8* необходимо 12 дней и для завершения работы *3—6* осталось 4 дня (часть работы *3—6* трудоемкостью в 1 день выполнена) необходимо 12 дней.

Таким образом, по состоянию на 6 июня работы по данному сетевому графику отстают на 2 дня. Поэтому необходимо усилить работы введением дополнительных смен, увеличением количества рабочих и механизмов, а если это невозможно — скорректировать график.

Пример сетевого графика монтажа отопления и технологического оборудования дан на рис. 14.

III. СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СВАРКИ И ВИДЫ СВАРНЫХ ШВОВ

Все способы сварки могут быть разделены на две группы: сварка плавлением, осуществляемая путем нагрева кромок свариваемых деталей до расплавления и соединения их в жидком состоянии, и сварка давлением, осуществляемая путем нагрева кромок свариваемых деталей до пластического состояния (в некоторых случаях до оплавления кромок) и последующего сжатия этих деталей под давлением. Разновидностью сварки давлением является холодная сварка, выполняемая без нагрева свариваемых деталей и требующая значительного давления для их соединения. В санитарно-технических работах преимущественно применяется сварка и резка плавлением.

Ручная дуговая сварка занимает значительное место в сварочном производстве, главным образом сварка металлическим (плавящимся) электродом.

Автоматическая и полуавтоматическая сварка под флюсом в значительной мере вытеснила ручную дуговую сварку.

Сварка под флюсом применяется при сварке металлоконструкций различного назначения, прямошовных спиральных труб, частей труб для магистральных трубопроводов, различной аппаратуры из малоуглеродистой нержавеющей стали.

Сварка в среде защитных газов (аргоне, гелии, азоте, углекислоте) обеспечивает высокое качество сварных соединений металлов — аллюминиевых, медных, магниевых, титановых и других сплавов, а также углеродистых, нержавеющих и жаропрочных сталей и их сплавов. При этой сварке отпадает необходимость в применении флюса и последующей очистке швов от шлака и остатка флюса. Она применяется при изготовлении сложных конструкций из углеродистых и специальных сталей малой толщины, при сварке труб малых диаметров, воздуховодов из тонколистовой стали и т. д. Процесс сварки в среде защитных газов легко поддается автоматизации.

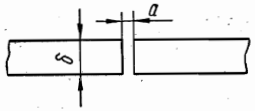
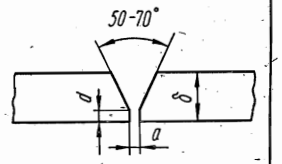
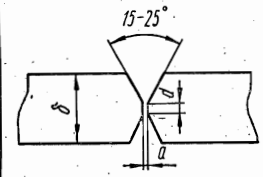
Газовая сварка применяется для соединения металлов малых толщин, всех видов проката цветных металлов, ремонта литых деталей из чугуна, бронзы, алюминиевых сплавов, тонкостенных труб, неметаллических материалов (пластмасс, стекла) и др.

Сварка в нижнем положении наиболее удобна для выполнения и может проводиться при максимально возможном токе. При этом обеспечивается достаточная длительность нахождения ванны в расплавленном состоянии, легкое всплывание шлаков, свободный выход газов. Во всех случаях, когда это возможно, свариваемую деталь следует располагать так, чтобы швы можно было сваривать в нижнем или наклонном положении. В связи с этим в заводских условиях находят широкое применение различные кантователи и манипуляторы.

Сварку вертикальным швом труднее выполнить, чем в нижнем положении. Сварка способом сверху вниз применяется для сварки тонких листов; ее ведут короткой дугой с углом наклона 15—20° к вертикали; способом снизу вверх сваривают все стыковые, угловые и тавровые соединения при толщине металла более 2 *мм*. Можно применять однопроходные швы, а также швы горкой. Сварка вертикальным швом находит широкое применение при монтажных работах.

Сварка горизонтальным швом на вертикальной плоскости (поясным швом) применяется главным образом при монтаже конструкций большой высоты — например, кожухов доменных печей, вертикальных участков трубопроводов, резервуаров большого объема и др. Стыковые швы нужно собирать с Х-образной подготовкой. Такие швы выполняют многослойными с малым объемом металла в каждом валике; последний облицовочный шов сваривают с углом наклона электрода 45° к вертикали. Выполнение таких швов требует специальной тренировки сварщика.

Типы стыковых соединений

Тип соединений	Эскиз	Вид сварки	Размеры, *мм*		
			a	*б*	*d*
Без скоса кромок		Ручная дуговая или газовая	1,5	6	—
		Автоматическая под флюсом	3—4	15	—
		Электрошлаковая	8—12	50—250	—
V-образная подготовка кромок		Ручная дуговая или газовая	2—4	5—20	2—3
		Автоматическая под флюсом	2—4	5—20	До 8
X-образная подготовка кромок		Ручная дуговая или газовая	2—4	20	2—4
		Автоматическая под флюсом	2—4	60	До 14

Сварка потолочным швом наиболее трудновыполнима и требует специальной подготовки сварщика, так как необходимо поддерживать очень короткую дугу (не более 0,5 диаметра электрода), правильно распределять в ванне металл и шлак, сочетать колебательные движения с равномерным продвижением электрода вдоль шва. Капля металла, образующаяся на электроде, должна переходить в ванну плавно, не вызывая натеков. Расплавленный шлак должен быстро остывать на поверхности и образовывать оболочку, которая препятствует стеканию вниз металла и шлака.

Сварку потолочным швом выполняют электродами диаметром не более 4 *мм*. Обычно сварку ведут многослойными швами. Особенно сложна сварка неповоротных стыков трубопровода, при которой сварщик должен все время менять направление оси электрода по мере выхода из потолочного положения.

ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Сварка санитарно-технических систем регламентируется указаниями глав СНиП III-Г.1—62 и СНиП III-Г. 2—62, а сварка трубопроводов наружным диаметром выше 76 *мм*, транспортирующих пар с давлением выше 1 *кгс/см*^{2} или перегретую воду с температурой выше 120° С — «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госгортехнадзора.

При сварке трубопроводов применяют технологические режимы и материалы, обеспечивающие для дуговой сварки предел прочности не ниже нижнего нормативного предела прочности металла труб, угол загиба не менее 100°, для газовой сварки угол загиба допускается не менее 70°.

При подготовке труб под сварку должны быть выполнены следующие требования.

Сварка труб встык со стенками разной толщины допускается при условии, если разность толщин не превышает 10%, при большей разности концы свариваемых труб должны быть соответственно обработаны.

Смещение кромок при стыковке труб не должно превышать 10% от толщины стенки. Оно проверяется линейкой длиной 400 *мм* в трех точках по окружности; зазор между концами линейки и трубой не должен быть больше 1 *мм*. При наличии смещений больше допустимых, выступающие кромки труб тщательно подбивают.

На сборочных и сварочных работах по трубопроводам следует применять центрирующие, поворотные, вращающиеся и другие ручные и механизированные приспособления; при отсутствии центрирующих устройств стыки труб необходимо прихватить в двух-трех местах. Прихватку стыков производят с применением электродов или сварочной проволоки тех же марок, которые будут применяться для сварки стыков.

Плоскости обреза стыкуемых труб должны быть перпендикулярны оси трубы (допускаемое отклонение не должно превышать 0,5 *мм*), а заусеницы с внутренней и наружной сторон сняты.

Продольные сварные швы деталей, изготавливаемых из сварных или газовых труб, должны располагаться в узлах таким образом, чтобы после монтажа они были доступны для осмотра и подварки.

Перед сваркой кромки свариваемых труб необходимо очистить от масла, грязи, окалины, ржавчины и зачистить до блеска на ширину не менее 10 *мм*.

Сварка встык труб диаметром 15—25 *мм* допускается только в заготовительных заводах или мастерских с применением соединительных гильз или раструбов, выполненных на одном конце соединяемых труб.

При сварке Т-образных и крестообразных соединений оси труб должны быть взаимно перпендикулярны, а ось привариваемого патрубка должна совпадать с центром отверстия в трубе; приваривать патрубки к трубам в местах расположения кольцевых сварных швов не допускается.

Отверстия в трубах малого диаметра (до 40 *мм*) для приварки патрубков (штуцеров) сверлят или фрезеруют, заусенцы после сверления должны быть сняты. При сверлении отверстий пользуются специальными приспособлениями, обеспечивающими точность расположения центров отверстий в пределах 0,5 *мм*.

Торцовая поверхность привариваемого патрубка (штуцера) должна примыкать к поверхности основной трубы с зазором не более 0,5—1 *мм*. Вставлять патрубок внутрь отверстия, просверленного в трубе, не допускается. Допускается обработка труб в виде седла.

Место сварного шва должно располагаться на прямом участке трубы, расстояние между швами должно быть больше диаметра условного прохода трубы, но не менее 200 *мм*. При наличии на трубе гибов сварной шов располагают на расстоянии большем величины наружного диаметра трубы, но не менее 200 *мм* от начала закругления.

Оцинкованные трубы системы водоснабжения свариваются только внахлестку. При стыковом соединении оцинкованных труб их сваривают при помощи надвижных гильз.

СВАРИВАЕМОСТЬ СТАЛЕЙ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОСЛЕ СВАРКИ

Под свариваемостью понимают способность однородных или разнородных металлов образовывать сварное соединение, надежно работающее при заданных режимах эксплуатации.

Существует несколько способов определения свариваемости сталей:

по склонности стали к образованию горячих и холодных трещин;

по изменению структуры переходных зон и склонности к закалке;

по соотношению суммы легирующих элементов к углероду;

по химическому составу.

На практике используют чаще всего два последних способа.

Все конструкционные стали по свариваемости условно разделяются на четыре группы: хорошо свариваемые, удовлетворительно свариваемые, ограниченно и плохо свариваемые.

На свариваемость стали влияют содержащиеся в ней элементы. Важнейшей примесью в стали является углерод. Его содержание обозначается двухзначной цифрой в сотых долях процента перед маркой стали. Если в обозначении марки стали стоит буква У, то содержание углерода определяется в десятых долях процента. Например, сталь У7 содержит 0,7% углерода, сталь У15Х17Н2 содержит 1,5% углерода, 17% хрома и 2% никеля. Углерод определяет прочность, вязкость, закаливаемость и другие свойства стали.

Содержание углерода до 0,25% не ухудшает свариваемость стали; дальнейшее увеличение количества углерода резко ухудшает свариваемость, так как может служить

Свариваемость стали в зависимости от соотношения суммы легирующих элементов к содержанию углерода

Сумма элементов	Свариваемость при содержании углерода, проц.			
	хорошая	удовлетворительная	ограниченная	плохая
До 1	До 0,25	0,25—0,30	0,30—0,45	Свыше 0,45
1—3	» 0,20	0,20—0,30	0,30—0,40	» 0,40
Свыше 3	» 0,18	0,18—0,28	0,28—0,38	» 0,38

причиной закалки металла в переходных зонах и возникновения трещин. Так, проволока, содержащая более 0,20% углерода, для сварки непригодна, потому что выгорание углерода при ее плавлении приводит к образованию большого количества газовых пор.

Свариваемость стали ухудшается при содержании в ней следующих элементов в количествах выше допустимого: марганец (Г), кремний (С), хром (Х), молибден (М), ванадий (Ф), вольфрам (В).

Улучшают свариваемость стали следующие элементы: никель (Н), медь (Д), титан (Т), ниобий (Б).

Марки и технические характеристики стали легированной конструкционной определены ГОСТ 4543—71, сталей высоколегированных сплавов коррозионностойких, жаростойких и жаропрочных — ГОСТ 5632—72.

При санитарно-технических работах применяется три способа термической обработки изделий после сварки: отжиг, нормализация и отпуск.

Отжиг, т. е. снятие напряжений, состоит из таких процессов: постепенный нагрев в печи до температуры 600—800° С; выдержка из расчета 2,5 *мин* на 1 *мм* толщины металла, но не менее 30 *мин*; постепенное охлаждение вместе с охлаждением печи.

Для получения мелкозернистой структуры, повышения прочности и твердости металла изделия нормализуют, т. е. нагревают до $t = 700 \div 900°$ С и охлаждают на воздухе.

Стали, склонные к закалке, т. е. к повышению твердости после нагрева и быстрого охлаждения, подвергаются после нормализации отпуску — нагрев до 400—700° С и медленное охлаждение. Условия отпуска зависят от сорта стали.

ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ РУЧНАЯ СВАРКА

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОДЫ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Режимы ручной дуговой сварки определяются диаметром электрода, величиной сварочного тока, напряжением дуги, положением шва в пространстве.

Режим ручной дуговой сварки

Толщина свариваемого металла, *мм*	1—2	2—3	4—5	6—10	10—15	15
Диаметр электрода, *мм*	1,5—2,5	2—3	3—4	4—5	4—6	5
Сварочный ток, *а*	40—80	60—120	120—200	200—250	200—300	200

Сварочный ток можно определять по формуле

$$J_{св} = (40 \div 60)d,$$

где d — диаметр электрода.

Металлические плавящиеся электроды для сварки стали и наплавки должны отвечать ГОСТ 9466—60. Длина электрода устанавливается в зависимости от диаметра металлического стержня и состава проволоки: 225—250, 350 и 400—450 *мм*. Предусмотрено два типа электродов: имеющие очищенный от покрытия конец длиной 30 *мм* и закрепляемые в электрододержателе; имеющие покрытие по всей длине стержня и привариваемые к электрододержателю. Отклонения по длине допускаются при ручной обмазке ± 7 *мм*, при машинной ± 3 *мм*. Покрытие располагается строго концентрично по отношению к стержню. Допускаемые разности толщин покрытия в зависимости от диаметров электродов следующие:

Диаметр электрода, *мм*	1,6	2	3	4	5	6 и более
Разность толщин, *мм*	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3

На покрытиях допускаются только вмятины и незначительная шероховатость на длине не более 12 *мм*, глубиной не более 0,5 толщины покрытия и не более двух волосных трещин длиной не более 12 *мм* каждая.

Электроды должны иметь паспорт, в котором указывается назначение, марка свариваемой стали, марка электродной проволоки, состав или группа покрытия, род тока, режимы сварки, механические свойства и химический состав металла шва, коэффициент наплавки, режимы термообработки. Электроды упаковываются в непроницаемую бумагу или пленку пачками весом 3,5—10 *кг*, в зависимости от диаметра и состава проволоки.

Проволока для электрода выбирается в зависимости от назначения и регламентируется ГОСТ 2246—70. Проволока изготовляется низкоуглеродистая, легированная, высоколегированная.

В условном обозначении марки проволоки индекс Св обозначает сварочная; цифры, следующие за индексом, указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента. Химические элементы, содержащиеся в металле проволок, обозначены буквами: А — азот (только в высоколегированных проволоках), Б — ниобий, В — вольфрам, Г — марганец, Д — медь, М — молибден, Н — никель, С — кремний, Т — титан, Ф — ванадий, Х — хром, Ц — цирконий, Ю — алюминий. Цифры, следующие за буквенными обозначениями химических элементов, указывают среднее содержание элемента в процентах (небольшие количества не проставляются). Буква А на конце условных обозначений марок низкоуглеродистой и легированной проволоки указывает на повышенную чистоту металла по содержанию серы и фосфора. Например, в марке проволоки Св-08АА сдвоенная буква А указывает на пониженное содержание серы и фосфора по сравнению с проволокой марки Св-08А.

Химический состав стальной сварочной углеродистой проволоки

Марка стали	Содержание элементов, проц.					
	Углерод не более	Марганец	Кремний	Хром	Никель	Сера, фосфор
		не более				
Св-08	0,10	0,35—0,60	0,03	0,15	0,30	0,04
Св-08А	0,10	0,35—0,60	0,13	0,10	0,25	0,03
Св-08ГА	0,10	0,80—1,10	0,03	0,10	0,25	0,03
Св-10ГА	0,12	1,10—1,40	0,03	0,20	0,30	0,03
Св-10Г2	0,12	1,50—1,90	0,03	0,20	0,30	0,04

Покрытия электродов повышают устойчивость горения дуги (стабилизируют ее), защищают расплавленный металл от воздействия кислорода и азота окружающего воздуха и легируют его нужными примесями.

Шлаки, образующиеся при плавлении вещества, входящего в состав покрытия, должны обладать следующими свойствами:

обеспечивать стабильность дуги без значительного разбрызгивания металла;

иметь температуру плавления ниже температуры плавления металла;

удельный вес жидкого шлака должен быть меньше удельного веса жидкого металла (частицы шлака должны легко всплывать на поверхность);

Электроды общего назначения для сварки углеродистых и низкоуглеродистых сталей (ГОСТ 9466-60)

Обмазка	Коэффициент наплавки *г/а · ч*	Род тока	Диаметр электрода, *мм*	Сила тока, нижнем	*а*, при положении шва: вертикальном	*а*, при положении шва: потолочном	Температура прокалки (продолжительность 60 *мин*), °С	Свариваемые стали
ОММ-5 Э42-Р	7,2	Постоянный Переменный	2 3 4 5 6	60—70 100—130 160—190 200—220 240—280	50—60 80—110 130—150 150—170 —	60—70 90—120 140—160	150	Малоуглеродистые малых и средних толщин
СМ-5 Э42-Р	7,2	Постоянный Переменный	4 5 6	160—190 200—220 240—280	130—160 150—170 —	140—170	150	Малоуглеродистые
ЦМ-7 Э42-Р	10,6	Постоянный Переменный	4 5 6	160—190 210—250 260—320	130—150 140—160 —	140—160 — —	220	Малоуглеродистые; предпочтительно в нижнем положении
АНО-5 Э42-Т	11	Постоянный Переменный	4 5 6	160—230 190—300 270—380	120—160 130—170	130—180 —	200	Ответственные конструкции из малоуглеродистых сталей, работающие при статической и знакопеременной нагрузках
АНО-6 Э42-Т	8,5	Постоянный Переменный	4 5 6	160—200 180—270 280—350	150—170 150—180 —	130—180 — —	200	Конструкции малоуглеродистых сталей, работающие при статических и знакопеременных нагрузках
УОНИ 13/45 Э-42А-Ф	8,5	Постоянный обратной полярности	2 3 4 5 6	45—55 80—100 130—160 170—200 210—240	30—40 60—80 100—130 140—160 180—210	30—45 70—90 120—140 150—170 —	350	Особоответственные конструкции из малоуглеродистых низколегированных сталей, работающие при динамических нагрузках и отрицательной температуре
УОНИ 13/55 Э50А-Ф	9	То же	3 4 5 6	80—100 130—160 170—200 210—240	60—80 100—130 140—160 180—210	70—90 120—140 150—170 —	350	Особоответственные конструкции из мало- и среднеуглеродистой и низколегированной сталей
УОНИ 13/65 Э60А-Ф	9	»	3 4 5	80—100 130—150 170—200	60—80 90—110 —	60—80 100—120 —	400	Конструкции из среднеуглеродистых и низколегированных хромистых сталей, работающие в тяжелых условиях и при знакопеременных нагрузках
ОЗС-3 Э-46-Т	15	Постоянный обратной полярности Переменный	3 4 5 6	150—200 180—240 240—350 350—400	130—150 — — —	— — —	150	Малоуглеродистые; в нижнем положении
ОЗС-4 Э-46-Т	8,5	Постоянный Переменный	3 4 5 6	90—100 160—180 200—250 250—300	80—90 150—160 170—180 —	80—90 150—160 — —	100	Малоуглеродистые
ОЗС-6 Э-46-Т	10,5	Постоянный Переменный	3 4 5	80—110 170—220 220—280	60—90 130—150 150—170	70—100 140—170 —	180	Малоуглеродистые

не задерживать газы на границе между металлом и шлаком (быть газопроницаемыми);

быть жидкотекучими и иметь хороший контакт с металлом, чтобы обеспечить протекание нужных реакций за короткий промежуток времени;

быть «короткими», т. е. переходить в узком интервале температур из жидкого состояния в твердое, чтобы обеспечить возможность выполнения сварки во всех пространственных положениях без стекания шлака со шва;

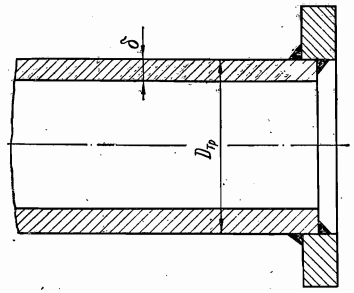
иметь при затвердении большую усадку, чем металл, для легкого удаления с поверхности шва после сварки.

Производительность электродов определяется коэффициентом наплавки $K_н$, который показывает, сколько граммов металла можно наплавить током в 1 *а* при непрерывном горении дуги в течение 1 *ч*. Электроды ОММ-5 имеют коэффициент наплавки 8,2 *г/а-ч*, ЦМ-7 — 11 *г/а-ч*, высокопроизводительные электроды АНО-1 — до 18 *г/а-ч*. При определении производительности нужно также учитывать коэффициент расплавления электрода $K_р$, который показывает, сколько электродного металла расплавляется в 1 *ч*. Разность между $K_р$ и $K_н$ дает величину потерь электродного металла на угар и разбрызгивание.

Расход электродов на один стык, *кг*

Наружный диаметр трубы	Толщина стенки, *мм*											
	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
25	0,017	0,019	0,02	0,023	0,026	0,03			—			
32	0,021	0,024	0,025	0,029	0,034	0,039			—			
42	0,028	0,031	0,033	0,038	0,044	0,051			—			
57	—	—	0,046	0,051	0,06	0,069	0,078			—		
60	—	—	0,049	0,054	0,063	0,072	0,082			—		
76	—	—	—	0,068	0,079	0,092	0,104			—		
89	—	—	—	0,08	0,093	0,107	0,122			—		
102	—	—	—	0,092	0,106	0,123	0,14			—		
108	—	—	—	—	0,113	0,13	0,148			—		
114	—	—	—	—	0,119	0,137	0,157			—		
127	—	—	—	—	0,132	0,153	0,174	0,22	0,37	0,43	0,49	0,6
133	—	—	—	—	0,139	0,16	0,182	0,23	0,38	0,45	0,51	0,63
159	—	—	—	—	—	0,185	0,22	0,28	0,46	0,54	0,62	0,75
168	—	—	—	—	—	0,192	0,23	0,3	0,49	0,57	0,65	0,79
219	—	—	—	—	—	—	—	0,39	0,69	0,74	0,86	1,04
273	—	—	—	—	—	—	—	—	0,82	0,93	1,07	1,31
377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,49	1,81
426	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,68	2,0
530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,10	2,5

Примечание. Расход электродов приведен по данным Укрмонтажоргстроя. Здесь учтены потери на угар, разбрызгивание, огарки длиной 45—50 *мм* и потери, зависящие от типа электродного покрытия.



Расход электродов на приварку фланцев

$D_{тр}$, *мм*	δ, *мм*	Расход электродов на фланец по группам, *кг*		$D_{тр}$, *мм*	δ, *мм*	Расход электродов на фланец по группам, *кг*	
		1	2			1	2
39	3; 4; 5	0,071	0,062	273	7	1,24	1,08
42	3; 4; 5	0,077	0,067	273	8	1,25	1,085
57	3; 4; 5	0,103	0,09	273	10	1,7	1,48
76	3; 4; 5	0,137	0,119	325	8	1,48	1,285
76	6	0,209	0,182	325	10	2,0	1,74
89	4; 5	0,158	0,138	377	8	1,71	1,488
89	6	0,24	0,208	377	10	2,3	2,0
108	4; 5	0,19	0,165	426	5	0,76	0,661
108	6	0,29	0,252	426	6	1,12	0,974
114	4; 5	0,20	0,174	426	7	1,63	1,425
114	6	0,31	0,27	426	9	2,6	2,26
133	4; 5	0,24	0,208	529	5	0,95	0,826
133	6	0,35	0,304	529	6	1,4	1,22
133	8	0,63	0,547	630	7	2,4	2,085
159	4; 5	0,28	0,244	630	9; 10	3,9	3,4
159	6	0,43	0,374	720	6	1,91	1,66
159	8	0,74	0,645	720	7	2,7	2,34
168	6	0,45	0,392	720	9; 10	4,4	3,815
168	8	0,78	0,68	820	6	2,2	1,915
219	6	0,59	0,513	920	9; 10	5,6	4,86
219	8	1,01	0,88	1020	7	3,9	3,4
				1020	9; 10	6,2	5,4

Примечания. 1. Группа 1 — электроды без железного порошка в покрытии; группа 2 — с железным порошком.

2. См. примечание к таблице на стр. 70.

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Выпускаемые промышленностью источники питания для ручной дуговой сварки могут быть классифицированы по назначению, способу переработки энергии и способу выполнения.

Источники тока для ручной дуговой сварки должны обеспечивать напряжение холостого хода в пределах 55—75 *в*, соотношение между током короткого замыкания и рабочим током 1,25—2; время восстановления напряжения после короткого замыкания от 0 до 25 *в* не должно превышать 0,05 *сек*. Источники тока должны иметь падающую внешнюю вольтамперную характеристику и устройства, позволяющие изменять величину тока в нужных для сварки пределах.

Техническая характеристика сварочных трансформаторов для дуговой сварки

Наименование показателей	Единица измерения	Марка трансформатора											
		ТС-120	ТС-300	ТС-500	ТСК-300	ТСК-500	СТ-350	СТН-500	СТЭ-24-У	СТЭ-34-У	ТСД-500	ТСД-1000-3	ТСД-2000-2
Номинальный сварочный ток при ПР-65%	*а*	120	300	500	300	500	350	500	350	500		1000	2000
Номинальное напряжение	*в*	25			30				65	60	45	42	53
Номинальная мощность	*ква*	9	20	32	20	32	25	32	23	30	42	76	180
Напряжение холостого хода	*в*	68	63	60	63	60	70		60		80	69—78	77—85
Пределы регулирования сварочного тока	*а*	50—160	110—385	165—650	110—385	165—650	80—450	150—700	100—500	150—600	200—600	400—1200	800—2200
Напряжение питающей сети	*в*		220/380		380	380	380/220	220/380/500	220/380	220/380	220/380	220/380/500	380
Коэффициент полезного действия	проц.	80	84	85	84	85	83	86	83	86	87	90	89
Коэффициент мощности (cos φ)	—	0,43	0,51	0,53	0,72	0,65	0,5	0,54	0,50	0,53	0,62	0,62	0,64
Габаритные размеры:													
длина	*мм*	650	760	840	760	840	695	772	690/594	690/594		950	
ширина	»	340	520	576	520	575	398	410	370/320	370/320		818	
высота	»	800	970	1060	970	1060	700	865	660/545	660/545	1242	1215	1382
Масса	*кг*	90	185	250	215	280	220	260	130/192	160/100	445	540	670

Примечания. 1. Коэффициент ПР характеризует повторно-кратковременный режим работы, когда рабочие периоды нагрузки чередуются с паузами, в течение которых источник питания работает на холостом ходу. Коэффициент ПР определяется отношением времени работы к времени перерыва и выражается в процентах.
2. Для трансформаторов СТЭ-24-У и СТЭ-34-У в знаменателе приведены размеры регулятора.

Техническая характеристика мотор-генераторных преобразователей для дуговой сварки

Наименование показателей	Единица измерения	ПСО-120	ПСО-300	ПСО-500	ПСО-800	ПС-300М-1	ПС-300Т	САМ-400	ПС-500	ПСГ-500	ПСГ-350	ПСМ-1000-1
Генератор:		ГСО-120	ГСО-300	ГСО-500	ГСО-800	СГ-300 М-1	ГС-300Т	СГП-3-у	ГС-500	ГСГ-500	ГСГ-350	СГ-1000
номинальный сварочный ток при ПР = 65 %	*а*	120	300	500	800	340	300	400	500	500	350	1000
номинальное напряжение	*в*	25	30	40	45	30	30	40		35	30	60
пределы регулирования сварочного тока	*а*	30—120	75—320	120—600	200—800	80—380	75—340	120—600		50—500	50—350	—
коэффициент полезного действия	проц.	55	63	65	67			—				
Электродвигатель:		АВ-42-2	АВ-62-4	АВ-72-4	АВ-82-4	А-62/4	А-62/4Т	МАФ-82-73-4	А-72-4	АВ-71-2	АВ-61-2	АВ-91-4
номинальная мощность	*квт*	4	14	28	55		14	32	28		14	75
напряжение питающей сети	*в*	220/380										
скорость вращения	*об/мин*	2900			1450			1465	1450	2900	2900	1470
Коэффициент полезного действия преобразователя	проц.	46	52	54	59	57	58	—	55	65	63	75
Габаритные размеры:												
длина	*мм*	1055	1015	1275	1330	120	1200	1760	1400	1055	1085	1470
ширина	»	550	590	770	650	755	755	650	770	580	555	800
высота	»	730	980	1080	660	1180	1180	920	1100	920	980	910
Масса	*кг*	155	400	780	1 040	590	600	1300	940	500	400	1600

Техническая характеристика передвижных агрегатов для дуговой сварки с двигателями внутреннего сгорания

Наименование показателей	Единица измерения	Марка агрегата					
		АСБ-300-2	АСД-300	ПАС-400-VI	АСД-3-1	АСДП-500
Генератор:		ГСО-300		СТП-3-VI	СТП-3-VIII	
номинальный сварочный ток	*а*	300		400	500	
при ПР-65%						
номинальное напряжение	*в*	30			40	
пределы регулирования тока	*а*	75—320			120—600	
Двигатель:		ГАЗ-МКА	5П4-4г-8,5/11	ЗИЛ-120	ЯАЗ-М204Г	
количество цилиндров	шт.	4	4	6	4	
номинальная мощность	*л.с.*	30	20	65	60	
скорость вращения	*об/мин*	1430—1550	1500	1500—1700	1500	
емкость топливного бака	*л*	—	55	50	225	
Габаритные размеры агрегата:						
длина	*мм*	2080	1885	2950	2820	5880
ширина	»	895	875	192	1100	1930
высота	»	1730	1470	880	2115	2600
Масса	*кг*	850	980	1900	2500	5000

Техническая характеристика сварочных выпрямителей

Наименование показателей	Единица измерения	Марка выпрямителя						
		ВСС-120	ВСС-300	ВС-200	ВС-400	ИПП-300П	ИПП-500П	ИПП-1000П
		Падающая характеристика		Жесткая характеристика				
Номинальный ток при ПР-65%	*а*	120	300	200	400	300	500	1000
Напряжение холостого хода	*в*	60		19—26	23—46	15—40	16,6—50	66
Номинальное напряжение	»	25	30	19—26	23—46	15—40	16,6—50	60
Пределы регулировки тока	*а*	15—120	40—300	30—200	55—400	—		
Напряжение питающей среды	*в*	220/380				380		
Коэффициент полезного действия	—	0,58	0,68	0,8	0,8—0,9	0,75	0,78	0,8
Коэффициент мощности (cos φ)	—	0,6	0,64	0,9	0,94	0,90	0,91	0,92
Габаритные размеры:								
длина	*мм*	800	875	660	1040	956		925
ширина	»	650	735	430	805	700		925
высота	»	775	900	1200	1500	1045		1300
Масса	*кг*	140	240	187	300	280	440	780

Выпрямители для ручной дуговой сварки выпускаются селеновые типа ВСС, работающие по мостовой схеме выпрямления трехфазного тока. Такие выпрямители обеспечивают равномерную загрузку всех фаз сети, плавную регулировку тока, хорошие динамические свойства и устойчивое горение дуги.

Осциляторы (стабилизаторы) применяются для повышения устойчивости дуги переменного тока путем наложения тока высокой частоты и высокого напряжения на сварочный ток.

В комплект инструментов и приспособлений электросварщика входит: электрододержатель, молоток для очистки шлака (18 × 150 × 250 *мм*, весом 4—7 *кг*), щетки металлические, зубило, набор шаблонов, клеймо с присвоенной буквой или номером для клеймения швов, ключ разводной гаечный, сумка для хранения электродов; переносной металлический ящик для огарков; защитный щиток или маска.

Электрододержатели должны удовлетворять следующим требованиям: иметь малую массу (не более 500 *г*), надежную электроизоляцию, не нагреваться, позволять быстро закреплять электроды в нужном положении под любым углом и освобождаться от огарков.

Габаритные размеры щитков и масок должны быть не менее 300 × 220 × 150 *мм*. Рамка щитков и масок, предназначенная для установки светофильтра и покровного стекла, должна иметь размер всвету 40 × 90 *мм*. Щитки и маски должны поставляться со светофильтром.

Гибкий провод для присоединения электрододержателя применяют длиной 1,5—3 *м*. Для остальной части подводки могут быть использованы провода марки ПР, КРПГ и др.

Аппарат следует устанавливать возможно ближе к месту сварки, чтобы уменьшить в проводах потери на сопротивление.

Технические данные осциллоров

Тип	Напряжение, *в*		Потребляемая мощность, *вт*	Масса, *кг*	Габаритные размеры, *мм*
	первичное	вторичное холостого хода			
ОСПЗ-1	65	2500	200	14,5	230 × 340 × 310
ОСЦВ-2	65	2300	80	16	—
М-3	40—65	2500	150	15	350 × 290 × 240
ОС-1	65	2500	130	15	350 × 290 × 240

Светофильтры (ГОСТ 9497—60 и ГОСТ 9411—66)

Назначение	Обозначение	Классификационный номер	Марка стекла
Для электросварщиков	Э-1 Э-2 Э-3 Э-4 Э-5	9 10 11 12	ТС-3
Для газосварщиков и газорезчиков	Г-1 Г-2 Г-3	4 5 6	ТС-2
Для вспомогательных рабочих при электросварке	П-1 П-2 П-3	22 23 24	СС-11
Для работы у доменных печей	Д-1 Д-2 Д-3	21д 22д 23д	СС-14

Примечание. Оправы могут быть круглые очковые диаметром 30 — 60 *мм* и прямоугольные; 52 × 102 *мм* — щитки и маски; от 30 × 40 до 50 × 80 — козырьки и некруглые очковые оправы.

Сечение сварочного провода ПРГ при длине его до 100 *м* и средней мощности источника тока 10—15 *ква*

Напряжение сети, *в*	Сечение провода от сети к сварочному аппарату, *мм*		Сварочный ток, *а*	Провод от сварочного аппарата к месту сварки	
	трансформаторов	генераторов		расстояние, *м*	сечение, *мм*
127	35	25	До 200	До 25	25—35
			⩾ 200	25—50	35
220	16	12	200—300	До 25	35—50
380	12	10	200—300	25—50	50
500	10	6	300—400	До 25	50—70
			300—400	25—50	70
			500—600	До 25	90—105

Примечание. Провода не должны нагреваться свыше 70° С.

ГАЗОВАЯ СВАРКА

ГАЗЫ ДЛЯ СВАРКИ

Газовую сварку при производстве санитарно-технических работ используют для соединения стальных труб малого диаметра (менее 100 *мм*) и тонкостенных деталей (до 2 *мм*).

Для газовой сварки применяются кислород, ацетилен, водород, нефтяные природные газы, пары керосина и др.

Кислород при нормальной температуре и давлении не имеет запаха и цвета. Удельный вес его при 0° при 760 *мм рт. ст.* составляет 1,429 *кгс/м*³. Кислород получают из атмосферного воздуха, в котором его содержится 20,8% по объему, путем охлаждения последнего до температуры сжижения и разделения в жидком состоянии на составные части — кислород и азот.

Ацетилен взрывоопасен при следующих условиях: при нагревании до 450—500° с одновременным повышением давления до 1,5—2 *ати*; в смеси с воздухом при содержании от 2,3 до 81% ацетилена по объему. Он получается из карбида кальция при взаимодействии его с водой.

Газообразный кислород хранят и транспортируют в стальных баллонах типа 150 (ГОСТ 949—57) под давлением 150 *ати*. Корпус баллона изготовлен из бесшовных

Взрывоопасные смеси горючих газов с воздухом и кислородом

Газ	Содержание горючего, проц. по объему в смеси	
	с воздухом	с кислородом
Ацетилен	2,3—81,0	2,3—93,0
Водород	3,3—81,5	4 ,65—93,9
Метан	4,8—16,7	5,0—59,2
Пропан	2,17— 9,5	—
Городской	3,8—24,8	10,0—73,6
Коксовый	7,9—21,0	—
Природный	4,8—14,0	—
Пары бензина	0,7— 6,0	2,1—28,4
Пары керосина	1,4— 5,5	—

Выход ацетилена из 1 *кг* карбида кальция различной грануляции (ГОСТ 1460—56 *)

Размеры кусков карбида кальция, *мм*	Выход ацетилена, *л*	
	I сорт	II сорт
2 × 8	255	235
8 × 15	265	245
15 × 25	275	255
25 × 80	285	265

Свойства горючих газов (при 20° С и 760 *мм рт. ст.*)

Газ	Объемная масса, *кг/м*³	Низшая теплотворная способность, *ккал/м*³	Температура пламени в смеси с кислородом, °С	Соотношение между кислородом и горючим газом в горелке
Ацетилен	1,09	12600	3150	1—1,3
Водород	0,084	2400	2100	0,3—0,4
Пиролизный	0,65—0,85	7500—8000	2300	1,2—1,5
Нефтяной	0,63—1,45	9800—13500	2300	1,5—1,6
Природный	0,7—0,9	7500—7900	2000	1—1,5
Коксовый	0,4—0,55	3500—4000	2000	0,75—0,8
Городской	0,84—1,05	4100—5000	2000	1,2—1,3
Пропано-бутановая смесь	1,92	21200	2100	3—3,5
Бензин	0,7—0,76	10200—10600	2500—2600	1,1—1,4
Керосин	0,82—0,84	10000—10200	2450—2500	1,7—2,4

Примечание. Для бензина и керосина все характеристики даны на 1 *кг* жидкого горючего.

стальных труб. Наиболее распространены баллоны емкостью 40 *л*, имеющие диаметр корпуса 219 *мм*, высоту 1390 *мм* и толщину стенок не менее 7 *мм*. Масса баллона 60 *кг*. Емкость такого баллона 6000 *л* или 6 $м^3$ кислорода.

Кислородные баллоны окрашивают в голубой цвет с надписью «Кислород», сделанной черной краской поперек баллона.

Наличие газа под высоким давлением в кислородном баллоне и способность масел и жиров самовоспламеняться в среде сжатого кислорода требуют при обращении с кислородными баллонами соблюдения особой осторожности и строгого выполнения правил техники безопасности. Небрежность может повлечь за собой взрыв баллона.

Остаточное давление в баллоне после использования должно быть не менее 0,5 и не более 1 $кгс/см^2$.

Согласно ГОСТ 949—57 на верхней сферической части каждого баллона должны быть выбиты клейма в следующем порядке: товарный знак завода-изготовителя; номер баллона; дата (месяц, год) изготовления, испытания и год следующего испытания; назначенное рабочее давление P и пробное гидравлическое П; емкость баллона в *л*: масса баллона в *кг* (без колпака и вентиля); клеймо ОТК. Например, если баллон испытывался в марте 1972 г., срок следующего испытания — 1975 г; клеймо выглядит так: 3—72—75.

Давление кислорода в баллоне в зависимости от окружающей температуры

Температура, °С	Давление, $кгс/см^2$	Температура, °С	Давление, $кгс/см^2$
+40	160	0	139,5
+30	155	—10	134,5
+20	150	—20	129,5
+10	145	—30	124,0

Клеймо овальной формы — ОТК завода-изготовителя, треугольной формы — инспектора Госгортехнадзора. Клеймо покрывается бесцветным лаком и обводится краской в виде рамки.

Для ориентировочного определения количества кислорода в баллоне может быть применена формула

$$V_к = VP.$$

При давлении $P = 100$ $кгс/см^2$ и объеме баллона $V = 0{,}04$ $м^3$

$$V_к \approx 0{,}04 \cdot 100 \approx 4 \ м^3.$$

Баллоны для газов, используемых при газовой сварке и резке (при температуре 20°)

Газ	Состояние газа в баллоне	Предельное рабочее давление, $кгс/см^2$	Окраска	Надпись		Резьба присоединительного штуцера
				текст	цвет	
Ацетилен	Растворенный	16	Белый	Ацетилен	Красный	Присоединяется хомутом
Водород	Сжатый	150	Темно-зеленый	Водород	»	21,8 *мм*, 14 ниток на 1″ левая
Городской	»	150	Красный	Городской	»	То же
Кислород	»	150	Голубой	Кислород	Черный	3/4″ трубная правая
Коксовый	»	150	Красный	Коксовый газ	Белый	21,8 *мм*, 14 ниток на 1″ левая
Метан	»	150	»	Метан	»	То же
Нефтяной	Сжиженный	125	»	Нефтяной газ	»	»
Пропан	»	16	»	Пропан	»	»
Сланцевый	Сжатый	150	»	Сланцевый газ	»	»
Углекислый	Сжиженный	125	Черный	CO_2	Желтый	3/4″ трубная правая

Примечание. Периодичность испытания баллонов 5 лет, пористой массы в баллонах для ацетилена—каждый год.

Ориентировочный расход материалов при газовой сварке труб (на 1 стык)

Диаметр и толщина трубы, *мм*	Кислород, *л*		Пропан-бутан	Ацетилен	Карбид кальция,	Сварочная проволока,
	для ацетилена	для пропан бутана	*л*		*кг*	
25 × 3	4,5	8,2	2,34	3,9	0,016	0,007
38 × 3	7,0	12,6	3,61	6,08	0,025	0,01
48 × 3	14,6	26,5	7,56	12,6	0,06	0,014
57 × 3	20,0	35,7	10,2	17,0	0,077	0,018
70 × 4	41,0	75,6	21,6	36,0	0,15	0,036

Ориентировочный расход газов при ацетилено-кислородной разрезке стали

Газ	Расход газа, *л* на 1 *м* реза при толщине, *мм*										
	5	10	20	30	50	75	100	150	200	250	300
Кислород	70	130	230	360	580	850	1250	2550	3250	4800	5600
Ацетилен	14	16	20	30	40	70	100	140	180	230	270

Для ацетилена применяют баллоны типа 150 (ГОСТ 949—57), изготовляемые из цельнотянутых стальных труб с толщиной стенки 7 *мм*. Наиболее часто применяют баллоны емкостью 40 и 50 *л*, диаметром 219 *мм*, высотой 1390 и 1770 *мм*, масса соответственно 52 и 64 *кг*.

Вентиль ацетиленового баллона в отличие от вентиля кислородного баллона изготовляют из стали. Он открывается торцовым ключом, надеваемым на квадратную головку шпинделя вентиля.

Ацетиленовые баллоны наполнены пористой массой — активированым углем, так как ацетилен при давлении свыше 2 $кгс/см^2$ становится взрывчатым; в мелких порах массы ацетилен теряет свои взрывчатые свойства. Для увеличения количества ацетилена в баллоне пористую массу пропитывают растворителем—ацетоном. В 1 *л* ацетона при нормальном давлении и температуре растворяется 23 *л* ацетилена, а с повышением давления растворяемость ацетилена увеличивается почти прямо пропорционально давлению. Баллоны наполняют ацетиленом под давлением 16 $кгс/см^2$. Баллон емкостью 40 *л* при давлении 16 *ати* вмещает 4—4,5 $м^3$ ацетилена.

Ориентировочно количество ацетилена в баллоне можно определить по формуле

$$V_а = 9{,}2 \cdot VP, \ л.$$

Ацетиленовый баллон окрашивают в белый цвет. В верхней части баллона наносится надпись «Ацетилен» и кольцевая полоса красного цвета.

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ГАЗОВОЙ СВАРКИ

Ацетиленовые генераторы, применяемые для газопламенной обработки металлов, по принципу действия бывают трех систем:

«вода на карбид», «карбид на воду» и «вытеснения воды» (ГОСТ 5190—67).

Газогенератор АНВ 1-56 приспособлен для работы в зимнее время на открытом воздухе при температуре до —25°. Для этого он снабжен карбидным осушителем ацетилена, а водяной затвор смонтирован в циркуляционной трубе.

Водяные предохранительные затворы (ГОСТ 8766—73) защищают от попадания в генераторы и трубопроводы взрывной волны и пламени при обратных ударах, а также от проникновения кислорода или воздуха.

Переносные ацетиленовые генераторы

Марка	Производительность, $м^3/ч$	Давление, $кгс/см^2$		Единовременная загрузка карбида кальция, $кг$	Грануляция карбида кальция, $мм$	Габаритные размеры, $мм$		Масса, $кг$
		предельное в корпусе	рабочее			высота	диаметр	
ГВР-1,25 М	1,25	0,7	0,08—0,15	4	15×25 и 25×80	1000	480	50
ГНВ-1,25 и АНВ-1-56	1,25	0,1	0,025—0,03	4	15×25 и 25×80	1120	446	42
АНД-1-61	2	0,1	0,028—0,05	3,5	25×80	1135	593	62
АСМ-1-58	1,25	1,5	0,2—0,6	2,2	25×80	795	295	20,4

Редукторы для газопламенной обработки металла (ГОСТ 6268—68)

Обозначение	Назначение	Наибольшее допустимое давление газа на входе в редуктор, $кгс/см^2$	Рабочее давление, $кгс/см^2$		Наименьшее давление на входе, $кгс/см^2$	Наибольший расход газа, $м^3/ч$	Допустимое изменение рабочего давления, $кгс/см^2$
			наибольшее	наименьшее			
Кислородные							
КБО-60	Баллонный	200	15	1	35/3	60/3,5	1/07
КБД-60	»	200	15	1	25/2,5	60/7,5	0,6/0,2
КБД-25	»	200	8	0,5	15/1,5	25/3	0,6/0,2
РКД-8-59	Двухкамерный для сварки металла	150	8	0,5	—	25	—
РКД-15-59	То же, для резки	150	15	1	—	60	—
Пропан-бутановые							
ПБО-5	Баллонный	25	3	0,1	6/2	5/3	0,2/0,08
ПСО-6	Сетевой	3	1,5	0,2	2,5/1	6/3	0,1/0,5
ПРД-25	Рамповый	25	3	0,2	4,6/0,7	25/25	0,15/0,15
Ацетиленовые							
АБО-5	Баллонный	30	1,2	0,1	3/2	5/3	0,2/0,8
АБД-5	»	30	1,2	0,1	3/2	5/3	0,1/0,05
АСО-10	Сетевой	1,2	1	0,1	1,1/0,3	10,5	0,1/0,5
АРД-30	Рамповый	30	1	0,2	1,8/0,7	30/30	0,5/0,1
АРД-15	»	30	1	0,2	1,8/0,7	15/15	0,05/0,05
РД-2А	Баллонный	25	1,5	0,1	—	5	—

Примечание. В числителе приведены параметры редукторов при наибольшем рабочем давлении газа, в знаменателе — при наименьшем.

В зависимости от давления поступающего газа затворы бывают низкого давления (до 0,1 $кгс/см^2$). и среднего давления (свыше 0,1 до 1,5 $кгс/см^2$). Постовые затворы имеют пропускную способность до 3,2 $м^3/ч$, центральные, или групповые — свыше 3,2 $м^3/ч$. По принципу действия затворы могут быть открытые, давление в которых не превышает 1000 *мм вод. ст.*, и закрытые — для среднего давления (рис. 15).

Водяные затворы открытого типа применяют в ацетиленовых генераторах низкого давления, закрытые — в генераторах среднего давления. Водяные затворы среднего давления выпускаются мембранные и безмембранные. Последние обеспечивают непрерывность работы и исключают выброс газовой смеси в помещение.

Предохранительный клапан ЛКО-1-56 (рис. 16) предназначен для защиты кислородных шлангов, аппаратуры, работающей на жидком горючем, от обратных ударов пламени. Он подсоединяется к кислородному штуцеру резака. Допустимое рабочее давление кислорода, 2,55 $кгс/см^2$; максимальный перепад давления в клапане — 2 $кгс/см^2$; габариты,— 19 × 93 *мм*; масса — 0,14 *кг*.

Для ацетилено-кислородной сварки применяются газовые горелки инжекторного типа низкого давления (ацетилена 0,01 $кгс/см^2$), а также высокого давления — выше 0,45 $кгс/см^2$.

При использовании заменителей ацетилена применяют наконечники НЗП, комплектуемые соответствующими инжекторами, мундштуками и смесительными камерами.

Для сварки элементов больших толщин применяют горелки ГС-4 с наконечником № 8 (30—50 *мм*) и № 9 (50—100 *мм*).

Расход ацетилена горелками с наконечником № 8 равна 2,8—4,5 $м^3/ч$, кислорода 3,1—5 $м^3/ч$; с наконечниками № 9 — соответственно 4,5—7 и 5—8 $м^3/ч$.

Горелки ГЗУ, разработанные ВНИИАвтогеном, предназначены для пропано-бутано-кислородной сварки малоуглеродистой стали толщиной до 5 *мм*, сварки и наплавки цветных металлов (кроме меди), чугуна, твердых сплавов и т. д. Они могут также работать и на других газах-заменителях — метане, природном и городском газе среднего и низкого давления.

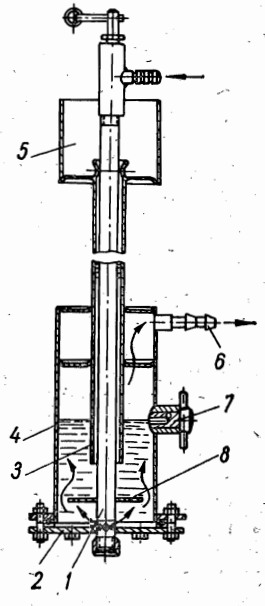


Рис. 15. Водяной затвор низкого давления ВЗНд-3-01:
1 — питающий трубопровод; *2* — днище; *3* — корпус; *4* — нижняя обечайка; *5* — верхняя обечайка; *6* — ниппель отбора газа; *7* — кран контроля уровня воды; *8* — рассекатель.

Горелки снабжены подогревателями и подогревающими камерами, расположенными между трубкой наконечника и мундштуком, для предварительного подогрева газокислородной смеси до температуры 300—350°. Это значительно увеличивает концентрацию нагрева и глубину проплавления металла, повышает эффективную мощность и температуру пламени и улучшает формирование сварного шва.

Горелки ГКУ-55 работают на жидком горючем — на керосине в смеси с кислородом. Их используют для сварки и пайки изделий из цветных металлов, чугуна и тонколистовой стали.

Угол наклона горелки зависит от толщины свариваемого металла:

Толщина металла, *мм*	До 1	1—3	3—5	5—7	7—10	10—15	15 и более
Угол наклона горелки, *град*	20	30	40	50	60	70	80

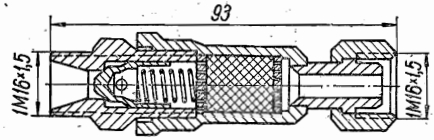


Рис. 16. Предохранительный клапан ЛКО-1-56.

Мощность пламени, зависящая от толщины свариваемого металла и его физических свойств, определяется расходом ацетилена. При сварке углеродистых и низколегированных сталей, а также чугуна, латуни, бронзы и алюминиевых сплавов мощность пламени V_a можно определить по формуле

$$V_a = (100 \div 120)\,\delta \ л/ч,$$

где δ — толщина свариваемого металла, *мм*.

При сварке меди, обладающей высокой теплопроводностью, мощность пламени

$$V_a = (150 \div 200)\,\delta \ л/ч.$$

Диаметр присадочной проволоки при сварке стали приближенно равен

$$d = \frac{\delta}{2} + 1 \ мм.$$

Ацетилено-кислородные сварочные горелки ГС-2 и «Малютка», ГС-3 и «Москва» (ГОСТ1077—69)

Наименование показателей	Единица измерения	Номера наконечников							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Толщина свариваемого металла (малоуглеродистая сталь)	*мм*	0,2—0,7	0,5—1,5	1—2,5	2,5—4	4—7	7—11	10—18	17—30
Рабочее давление кислорода	*кгс/см²*	0,5—4	1—4	1,5—4	2—4				
Расход кислорода	*л/ч*	22—70	55—135	130—260	260—440	430—750	740—1200	1150—1950	1900—3100
Расход ацетилена	»	20—65	50—125	120—240	230—400	400—700	660—1100	1050—1750	1700—2800

Примечания. 1. Данные для наконечников № 0—4 относятся к горелкам ГС-2 и «Малютка», а для наконечников № 1—7—к горелкам ГС-3 и «Москва».
2. Давление ацетилена — не ниже 0,01 *кгс/см²*.

Горелки ГАР 1-58

Наименование показателей	Номер наконечника						
	1	2	3	4	5	6	7
Толщина свариваемой малоуглеродистой стали, *мм*	0,5—1,5	1—2,5	2,5—4	4—7	7—11	10—18	17—30
Рабочее давление ацетилена, *кгс/см²*	0,45—1,2	0,5—1,2	0,55—1,2	0,6—1,2	0,6—1,2	0,6—1,2	0,6—1,2
Расход ацетилена, *л/ч*	50—120	120—240	240—400	400—700	680—1100	1050—1750	1700—2800
Расход кислорода, *л/ч*	55—130	130—265	265—440	440—750	750—1200	1150—1950	1900—3100

Горелки ГЗУ

Наименование показателей	Единица измерения	Мундштуки для номеров наконечников						
		односопловые				сетчатые		
		1	2	3	4	5	6	7
Давление кислорода	*кгс/см²*	1—4	1,5—4	2—4				
Расход кислорода	*л/ч*	105—260	260—540	520—840	840—1400	1350—2200	2200—3600	3500—5800
Давление пропана	*кгс/см²*	Не ниже 0,01						
Расход пропана	*л/ч*	30—70	70—140	140—240	240—400	400—650	650—1000	1050—1700

Керосино-кислородные горелки ГКУ-55

Наименование показателей	Единица измерения	*Номера мундштуков*					
		односопловых			сетчатых		
		2	3	4	5	4—5	6—7
Диаметр дюзы	*мм*	2,5				3	3,7
Давление керосина в бачке	*кгс/см²*	1,5—3					
Расход керосина	*кг/ч*	0,16—0,46	0,3—0,8	0,4—1	0,6—1,6	0,67—1,9	1,6—4
Давление кислорода	*кгс/см²*	3			4		
Расход кислорода	*м³/ч*	0,3—0,8	0,5—4,1	0,7—1,8	1—2,7	1,2—3,2	3,2—7,2

Номера инжекторов, мундштуков и смесительных камер горелок при использовании заменителей ацетилена

Номер наконечника горелки ГС-3 и «Москва»	Метан или природный газ		Пропан или пропан-бутановая смесь			Городской газ		Электропиролизный газ	
	Инжектор	Мундштук и смесительная камера	Инжектор	Мундштук	Смесительная камера	Инжектор	Мундштук и смесительная камера	Инжектор	Мундштук и смесительная камера
1	2	3	3	4	4	3	3	2	3
2	4	5	4	4	5	4	5	3	4
3	5	6	5	6	5-6	5	6	4	5
4	6	7	6	7	7	6	7	5	6
5	7	7	7	7	7	7	7	6	7

Основные требования, предъявляемые к присадочной проволоке, следующие: соответствие диаметра присадочной проволоки толщине свариваемой стали; чистая поверхность прутков, свободная от окалины, ржавчины, масла, краски и других загрязнений; отсутствие разбрызгивания металла при сварке; отсутствие газовых пузырей и неметаллических включений в наплавленном металле.

Кислород, ацетилен, горючие газы подаются к горелке-резаку по резиново-тканевым рукавам (ГОСТ 9356—60).

Рукава изготовляются для работы при температуре от +50 до —35° С трех типов: для подачи ацетилена и городского газа под давлением не более 6 *кгс/см²*; для подачи жидкого топлива (бензин, керосин) под давлением не более 6 *кгс/см²*; для подачи кислорода под давлением не более 15 *кгс/см²*.

Для присоединения рукавов к редукторам, предохранительным затворам, резакам и горелкам применяются ниппели шланговые (ГОСТ 1078—71) съемные и несъемные на рабочее давление 18 *кгс/см²* для резиновых рукавов диаметрами 6, 9, 12 и 16 *мм*. Условное обозначение ниппеля, например, под внутренний диаметр рукава 9 *мм* — ниппель 9 ГОСТ 1078—71.

Газовые шланги (ГОСТ 9356—60)

Наименование показателей	Тип		
	I	II	III
Наружный диаметр при внутреннем, *мм*:			
6	13,5		14
9	17,7		18
12	20,5		21,5
16	24,5		25
Материал	Резиновая трубка	Двух-трехслойный прорезиненный рукав (бензостойкий)	Двух-трехслойный прорезиненный рукав
Назначение	Подача ацетилена и других горючих газов	Подача жидкого топлива и сжиженных газов	Подача кислорода
Давление, *кгс/см²*	До 6		До 15
Цвет маркировки	Красный	Желтый	Синий

Примечания. 1. Длина рукава 10; 14 *м* или цифра, кратная этим величинам в большую сторону.

2. Маркировка наносится несмываемой краской в виде продольной полосы.

КОНТРОЛЬ СВАРКИ

Качество сварных соединений, определяющее их работоспособность при эксплуатации, зависит от свойства исходных материалов, технологии сварки, квалификации сварщиков, точности выполнения ими заданной технологии сварки и геометрии сварного шва. В связи с этим в сварочном производстве необходим постоянный технический контроль качества продукции, который составляет неотъемлемую часть технологического процесса прозводства.

Контроль сварных швов выполняется следующими методами: наружный осмотр, механический и физический.

При наружном осмотре и проверке размеров шва выявляются внешние дефекты: неровность по ширине и высоте, подрезы, непровар корня шва, внешние трещины и поры.

Механические испытания сварных швов производят на растяжение, на загиб, на прочность и проницаемость (ГОСТ 6996—66). Испытание на прочность и проницаемость производят гидравлическим испытанием давлением, превышающим рабочее давление в 1,25—1,5 раза, пневматическим испытанием под рабочим давлением на потерю давления в заданное время и обмыливанием стыков, а также испытанием керосином.

При испытании керосином после очистки шва от шлаков и грязи одна сторона смазывается водным раствором мела, а после высыхания мела стыковые швы обильно смачиваются керосином (для опрыскивания швов могут быть использованы керосинорез или краско-пульт). Сварные швы должны выдерживаться под керосином не менее 12 *ч* при температуре выше 0° С и не менее 24 *ч* при температуре ниже 0 ° С. При подогреве шва до 60—70° С процесс испытания сокращается до 1,5—2 *ч*. Неплотности в швах дают желтые пятна.

Широко применяются физические методы контроля сварных швов: рентгеноконтроль, просвечивание гамма-лучами, магнитографический метод и др.

Рентгеноконтроль, состоит в том, что в тех местах шва, где имеются дефекты (поры, трещины) поглощение лучей металлом будет меньше и они окажут более сильное действие на эмульсию пленки; на пленке в этом месте будет темное пятно, имеющее форму дефекта шва.

Гамма-лучи излучаются радиоактивными веществами (радием, мезаторием, кобальтом, иридием, цезием и др.) и проникают через сталь толщиной до 600 *мм*. Вследствие относительной сложности и высокой стоимости этого метода контроля обычно просвечивают лишь 10—15% длины шва.

Просвечивание стыков рентгеновскими и гамма-лучами производится в соответствии с ГОСТ 7512—69.

Магнитографический метод контроля сварных швов, основан на использовании магнитного рассеяния, возникающего во время намагничивания контролируемого изделия в местах с дефектами. Дефекты, обнаруженные в сварном шве, выявляют при помощи специального прибора — электронного осциллографа — на экране появляется кривая, пики которой соответствуют дефектам шва.

Магнитографический метод контроля отличается рядом преимуществ по сравнению с другими методами: высокой производительностью (запись производится со скоростью 5—6 *м/мин*); простотой выполнений и дешевизной применяемых материалов; возможностью проверки швов в различных пространственных положениях и в процессе эксплуатации сварных конструкций, безопасностью для обслуживающего персонала.

Ультразвуковой метод контроля сварных швов (ГОСТ 14782—69) основан на способности кварцевой пластинки преобразовывать электрические и механические колебания, и вызывать так называемые высокочастотные ультразвуковые колебания, проникающие через металл шва и отражаемые от дефектных участков. Такой дефект, как непровар по кромке шва, плохо выявляемый при просвечивании рентгеновскими и гамма-лучами, удовлетворительно выявляется при ультразвуковой дефектоскопии.

Обозначения дефектов на рентгено- и гамма-снимках следующие: П — газовые включения (поры); Ш — шлаковые включения; Н — непровары; Нс — непровар сплошной (на протяжении снимка); Тп — трещины поперечные; Тпр — трещины продольные; Тр — трещины радиальные.

По характеру распределения дефекты объединяются в три группы: группа А — отдельные дефекты; группа Б — цепочка дефектов; группа В — скопление дефектов.

Дефекты сварных швов

Наименование дефекта	Причина возникновения
	Наружные дефекты
Неодинаковая ширина и высота шва (по длине)	Неравномерный зазор между кромками свариваемых листов
	Неравномерное передвижение электрода или горелки и присадочного прутка вдоль шва
Грубая чешуйчатость шва и наплывы	Несоблюдение установленного режима сварки
	Низкое качество электродов, неумение манипулировать электродом или горелкой
Наружные трещины	Напряжения, возникающие в металле вследствие неравномерного его нагрева, охлаждения, усадки. Способность сталей (высокоуглеродистых и легированных) подвергаться закалке при охлаждении после сварки
	Повышенное содержание вредных примесей (серы, фосфора)
Подрезы	Применение чрезмерно большой величины тока, сварка длинной дугой, завышеная мощность газовой горелки
Видимый непровар корня шва	Неудовлетворительная зачистка кромок перед сваркой, плохая сборка, отсутствие зазора, большое притупление
	Недостаточный или избыточный ток, малая мощность газовой горелки
	Слишком быстрое перемещение электрода или горелки по шву
	Внутренние дефекты
Пористость металла шва	Несоответствующий химический состав металла электродного стержня или присадочного прутка, влажное покрытие, окалина и ржавчина на кромках свариваемого металла
	Неправильно отрегулированное пламя горелки
Шлаковые включения и окислы	Неудовлетворительная очистка кромок, неумение манипулировать электродом
Непровары кромки шва	Сварка длинной дугой
	Недостаточный угол скоса кромок, отсутствие зазора, большое притупление
	Неудовлетворительная зачистка кромок перед сваркой
	Недостаточный или избыточный ток, малая мощность горелки
	Слишком быстрое перемещение электрода или горелки по шву, смещение электрода к одной кромке
	Плохая вырубка корня шва после сварки
Внутренние трещины	Напряжения, возникающие в металле вследствие неравномерного его нагрева и охлаждения, усадки и т. д.
	Способность сталей (высокоуглеродистых и легированных) подвергаться закалке при охлаждении после сварки
	Повышенное содержание вредных примесей (серы, фосфора)
Перегрев и пережог металла	Чрезмерная мощность газовой горелки или слишком большая величина тока
	Слишком медленное перемещение электрода или горелки по шву

К группе Б — цепочке дефектов — относятся дефекты, которые расположены на одной линии в количестве более трех с расстоянием между ними, равным трехкратной (и менее) величине дефектов. К группе В — скоплениям дефектов относятся дефекты с кучным расположением в количестве более трех с расстоянием между ними, равным трехкратной и (менее) величине дефектов.

Для группы А указывается число дефектов на всей длине снимка; для группы Б и В — протяженность участка шва в миллиметрах между крайними дефектами, образующими цепочку или скопление. Размер дефекта по глубине (в направлении прохождения лучей) и глубина залегания дефекта в случае необходимости и возможности их определения в заключении указывается в миллиметрах.

Отсутствие дефектов какой-либо группы указывается соответствующим буквенным обозначением и нулевым знаком.

Например, если на рентгеноснимке с участком шва длиной 80 *мм* выявлены цепочка из пор размером по 1 *мм* на протяжении 25 *мм*, четыре шлаковых включения размером по 3 *мм* и две поперечные трещины длиной по 5 *мм*, заключение по снимку записывается в следующем виде: ПБ-1-25; ША-3-4; Тп-5-2; Н-0, длина снимка 80.

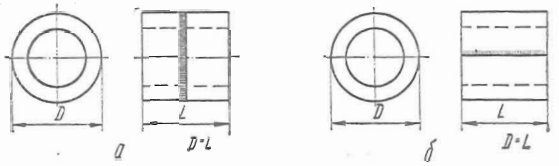


Рис. 17. Образцы для испытания сварки труб малого диаметра:
а — с поперечным швом; *б* — с продольным швом.

Результаты контроля рентгено- и гамма-графированием должны регистрироваться в специальном журнале, в который заносятся следующие сведения: условное обозначение сварного шва; маркировка рентгено- и гамма-снимков; условия рентгено- и гамма-графирования; дефекты, выявленные снимками (заключение).

Ввиду высоких требований к качеству сварных соединений к выполнению сварочных работ допускаются только аттестованные сварщики. Правила, устанавливающие порядок аттестации сварщиков на право выполнения сварочных работ при изготовлении, монтаже и ремонте объектов котлонадзора, газового надзора и подъемных сооружений, утверждены Государственным комитетом по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору при Совете Министров СССР 22 июня 1971 г. Они обязательны для всех министерств и ведомств, имеющих подконтрольные Госгортехнадзору СССР объекты.

Наряду с теоретическими знаниями проверяются практические навыки сварщиков по подготовке сварочного оборудования, ведения сварки на заданном режиме, умения варить во всех пространственных положениях, для чего выполняются контрольные сварные соединения.

Качество контрольных сварных соединений считается неудовлетворительным, если при любом виде контроля будут обнаружены внутренние или наружные дефекты, выходящие за пределы норм, установленных соответствующими стандартами, техническими условиями на изготовление изделия и инструкциями по сварке и контролю сварных соединений.

Контрольные сварные соединения бракуются также при следующих результатах механических испытаний:

временное сопротивление разрыву при испытании образцов на статическое растяжение ниже предела временного сопротивления разрыву основного металла;

угол статического изгиба для углеродистых сталей менее 120°;

минимальное значение ударной вязкости при температуре испытания 20° С 7 *кгс/см²* для аустенитных сталей и 5 *кгс/см²* для всех других сталей;

образование трещин при расстоянии между сплющивающимися поверхностями трубы H менее определенного по формуле

$$H = \frac{(1+\alpha)S}{\alpha + \frac{S}{D_н}},$$

где S — номинальная толщина стенки трубы, *мм*;
$D_н$ — номинальный наружный диаметр трубы, *мм*;
a — деформация на единицу длины (для углеродистых и легированных сталей $a = 0{,}08$).

Результаты практической проверки считаются неудовлетворительными, если хотя бы по одному виду испытаний показатели не соответствуют норме.

Испытания сварных труб малого диаметра с поперечными (круговыми) и продольными швами проводят на образцах, приведенных на рис. 17. Утолщение шва снимается с трубы механическим путем до уровня основного металла.

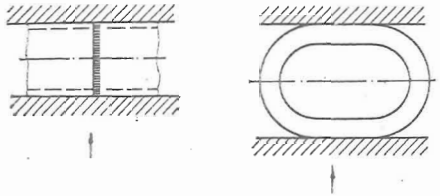


Рис. 18. Испытание образцов.

Результаты испытаний характеризуются величиной просвета (рис. 18) между сжимающимися поверхностями при появлении первой трещины на поверхности образца. Если трещина не образуется, испытание доводят до сплющивания образца. Появление надрывов длиной до 55 *мм* по кромкам и на поверхности образца, не развивающихся дальше в процессе испытания, браковочным признаком не является.

Испытание производят путем деформации образца под прессом сжимающей нагрузкой с плавным нарастанием усилия. Скорость испытания образцов не должна превышать 15 *мм/мин*. При испытании образцов с круговым швом последний располагают по оси приложения сжимающей нагрузки, а с продольным — в диаметральной плоскости, перпендикулярной действию сжимающей нагрузки (см. рис. 17). Если в образце, предназначенном для испытания кругового шва, есть продольный шов, он должен располагаться вне растянутой зоны.

РЕЗКА МЕТАЛЛОВ

ГАЗОКИСЛОРОДНАЯ РЕЗКА

Кислородная резка металлов основана на свойстве металлов и их сплавов сгорать в струе чистого кислорода. Кислородной резке могут подвергаться металлы, удовлетворяющие следующим основным условиям.

Температура воспламенения металла в кислороде должна быть ниже температуры его плавления. В наибольшей степени этому условию удовлетворяет малоуглеродистая сталь, температура воспламенения которой около 1350°, а температура плавления 1500°. Чугун, большинство высоколегированных сталей и цветных металлов не удовлетворяют этому условию.

Температура плавления окислов металла дожна быть ниже температуры плавления самого металла, в противном случае тугоплавкие окислы не будут выдуваться струей кислорода, что нарушит процесс резки.

При сгорании металла в кислороде должно выделяться тепло, достаточное для нагревания участков металла, прилегающих к месту разреза, и поддержания непрерывного процесса резки. При резке листовой малоуглеродистой стали сгорание железа и его примесей дает около 70% теплоты, а количество теплоты, вводимой в металл подогревающим ацетилено-кислородным пламенем, составляет около 30%.

Теплопроводность металла не должна быть высокой, так как теплота, сообщаемая подогревающим пламенем, будет интенсивно отводиться металлом разрезаемого изделия от места резки и процесс резки будет неустойчивым или вовсе прервется.

Образующиеся окислы должны быть жидкотекучими, в противном случае шлак при резке будет плохо выдуваться кислородной струей и процесс резки приостановится.

В металле, который подвергается резке, должно быть ограничено содержание примесей, препятствующих процессу резки (углерода, хрома, кремния и др.), а также примесей, повышающих способность стали к закалке (молибден, вольфрам и др.).

Универсальный ацетилено-кислородный инжекторный резак «Пламя» предназначен для разделительной резки малоуглеродистых и низколегированных сталей толщиной от 3 до 300 *мм*. Для вырезки круглых отверстий и дисков диаметром до 800 *мм* к резаку прикрепляется циркуль. Перемещается резак при помощи тележки.

Усовершенствованные резаки «Пламя-62» отличают тем, что вентиль режущего кислорода расположен снизу корпуса; наружные мундштуки изготовлены с пятью и шестью отверстиями диаметром 1 *мм*, дающими многофакельное пламя.

Резаки «Пламя»

Наименование показателей	Толщина разрезаемой стали, *мм*						
	3	6	25	50	100	200	300
Номер мундштуков:							
наружного	0	1	2			3	
внутреннего	0	1	2	3	4	5	5
Давление кислорода, *кгс/см²*	2,5	3	4	6	8	11	14
Расход, *м³/ч*:							
кислорода	2,2	2,5	5,2	8,5	18,5	33,5	42
ацетилена	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2

Резаки типа РУ выпускаются в трех исполнениях: РУ — для резки стали с использованием в качестве горючего ацетилена и газов заменителей; РУА — то же, только для ацетилена; РУЗ — то же, с использованием в качестве горючего газа заменителей ацетилена. Толщина разрезаемых сталей 3—300 *мм*.

Вставной резак РГС-60М представляет собой наконечник, присоединяемый к стволу сварочной горелки «Москва» или ГС-3. Он предназначен для разделительной резки малоуглеродистой стали толщиной 5—50 *мм* и снабжен одним наружным мундштуком № 1 и двумя внутренними мундштуками №№ 1 и 2 от резака «Пламя».

Резаки специализированные

Наименование показателей	Единица измерения	Тип	
		РАО	РАТ
Давление:	*кгс/см²*		
кислорода		3—8	3—5
ацетилена		0,01—0,5	
Расход:	*м³/ч*		
кислорода		2,5—7,5	2,5—4
ацетилена		0,55—0,9	0,35—0,5
Длина резака (без ствола)	*мм*	290	

Резаки РАО, РАТ отличаются от обычных резаков устройством головки соответственно назначению.

Резаки вставные РАО-60М для специализированной резки применяются для вырезки отверстий диаметром 25—70 *мм* в стальных листах толщиной до 50 *мм*. Резак РАТ-60 предназначен для вырезки изнутри труб с внутренним диаметром свыше 45 *мм* и толщиной стенок до 15 *мм* и используется при ремонтных и демонтажных работах, присоединяется к стволу горелки «Москва» или ГС-3.

Резак РЗР, работающий на заменителях ацетилена, предназначен для ручной кислородной разделительной резки малоуглеродистой стали толщиной до 300 *мм* с использованием в качестве горючего для подогревающего пламени различных углеводородных газовых смесей (природных газов, метана, городских газов, пропана, пропано-бутановых смесей и т. п.). От резака РР он отличается увеличенным сечением каналов в корпусе и головке, что дает возможность подавать

большее количество горючего газа. Скорость резки этим резаком не ниже скорости резки ацетилено-кислородными резаками.

Резаки РЗР-62

Рабочее давление кислорода, *кгс/см²*	3—12
Расход, *м³/ч*:	
кислорода	3,6—40
метана или природного газа	0,8—1,9
пропана и пропано-бутановой смеси	0,4—0,7
коксового газа	1,3—3
Длина резака, *мм*	550

Керосинорез К-51 предназначен для ручной разделительной резки стали толщиной до 200 *мм* с подогревом керосино-кислородным пламенем. Установка состоит из резака и бачка для керосина емкостью 5,5 *л*.

Резак РК — инжекторного типа, работает на керосине и пропан-бутане.

Резаки РК

Толщина разрезаемого металла, *мм*	3—300
Давление газа и горючего, *кгс/см²*:	
кислорода	4—12
керосина	1,5—3,0
пропан-бутана	До 0,1
Расход газа и горючего:	
кислорода, *м³/ч*	4—40
керосина, *кг/ч*	0,7—1,3
пропан-бутана, *м³/ч*	0,4—1,0
Габариты, *мм*	500×90×170

ДУГОВАЯ РЕЗКА

При электрической воздушно-дуговой резке металл, выплавляемый электрической дугой, непрерывно удаляется струей сжатого воздуха. Воздушно-дуговую резку применяют при поверхностной обработке металла, для выплавки дефектных участков и удаления корня сварных швов, срезки заклепок, разделки трещин, пробивки отверстий для соединительных скоб и заклепок и т. д. Кроме того, воздушно-дуговую резку используют для резки нержавеющей стали и латуни толщиной до 20—25 *мм*. Резка производится специальным резаком, например РВД-1-57, рассчитанным на длительную работу угольными электродами диаметром от 6 до 12 *мм*; сварочный ток — до 300 *а* (кратковременно до 500 *а*); давление воздуха 4—6 *кгс/м²*.

Режимы кислородно-дуговой резки стальным электродом

Толщина стали, *мм*	Диаметр электрода, *мм*	Сварочный ток, *а*	Скорость резки, *мм/мин*	Расход кислорода, *л/м*
10	4	160	520	100
15	4	170	460	130
20	4	180	430	160
25	5	200	400	200
30	5	220	360	250
35	5	230	300	290
40	5	240	280	330
45	5	250	250	370
50	5	260	200	400

При кислородно-дуговой резке дуговой разряд, возбуждаемый между электродами и обрабатываемым металлом, нагревает небольшой участок поверхности до температуры плавления. Струя чистого кислорода выдувает расплавленный металл и реагирует с нагретым металлом, который, сгорая выделяет много тепла и образует легкоплавкие окислы, удаляемые струей газа из листа резки вместе с выплавленным дугой неокисленным металлом.

Кислородно-дуговая резка применяется для коротких резов на объектах, находящихся на значительном расстоянии один от другого и где кислородная резка нежелательна, а часто и невозможна.

Разработан способ ручной кислородно-дуговой резки резаком РГД-1-56 углеродистых и низколегированных сталей толщиной до 50 *мм* при помощи обычных стальных электродов. Применение резака целесообразно при выполнении коротких резов (длиной до 500 *мм*), особенно при сочетании с электросварочными работами.

Резак РГД-1-56 используется совместно со сварочным электрододержателем любого типа и с любым покрытием электродов: ЦМ-7, ОММ-5, ОЗС-3 и др.

IV. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Смежные общестроительные и санитарно-технические работы выполняются в такой последовательности:

подготовка под полы, штукатурка стен и потолков;

прокладка трубопроводов с установкой средств крепления;

гидравлическое испытание трубопроводов (при прокладке трубопроводов в специальных нишах штукатурные работы в санитарных узлах производятся после прокладки этих трубопроводов и их испытания);

заделка отверстий в стенах и перекрытиях с выверкой гильз, установленных на трубопроводах;

гидроизоляция перекрытий в уборной и ванной;

облицовка плитками или грунтовка стен, устройство чистых полов; установка дверей в ванных и уборных;

установка ванн, раковин, кронштейнов под умывальники и крючков под смывные бачки (ванны, подлежащие облицовке плитками, устанавливаются до облицовки плитками стен и устройства чистых полов);

первая окраска стен и потолков;

установка умывальников, унитазов и смывных бачков;

вторая окраска стен и потолков;

установка водоразборной арматуры (перед сдачей объекта в эксплуатацию).

Заготовки должны соответствовать следующим требованиям.

Отклонения линейных размеров заготовленных деталей трубопроводов от заданных не должны превышать 2 *мм*, а узлов трубопроводов — 4 *мм*.

Резьба на трубах должна быть чистой. Нарезка с сорванной или неполной резьбой допускается не более 10% в пределах рабочей части соединения. Для соединений на сгонах, муфты должны быть отторцованы с одной стороны, контргайки должны иметь фаски.

Овальность сечения в местах гибки труб (отношение разности между наибольшим и наименьшим наружным диаметрами к наибольшему наружному диаметру трубы) не должна превышать 10%. При гибке не допускается уменьшение толщины стенки трубы более чем на 15% от ее номинальной величины.

Радиус гибки складчатых отводов должен быть не менее 2,5 наружного диаметра трубы. Гофры (складки) должны быть расположены на равных расстояниях один от другого и иметь одинаковую форму. Изготовление складчатых отводов допускается из труб диаметром не менее 100 *мм*.

Крутозогнутые отводы, изготовленные методом горячей протяжки или штамповки, допускаются к применению с радиусом кривизны, равным полуторному наружному диаметру трубы. Сварные отводы должны быть из двух-трех сегментов.

Сварка нагревательных элементов отопительных панелей должна производиться по шаблону или кондуктору. Отклонение от заданных размеров нагревательного элемента по длине и по расстоянию между трубами не должно превышать 2 *мм*. Уклон труб в конструкции выполняется по проекту, но не менее 5 *мм* на 1 *м* длины; подварка шва на гнутых участках труб не допускается.

Для предупреждения замораживания или засоров нагревательные элементы отопительных панелей должны быть после гидравлического испытания продуты воздухом, а их присоединительные патрубки временно закрыты инвентарными заглушками.

Во фланцевых соединениях конец трубы или шов приварки фланца не должен выступать за зеркало фланца, прокладки должны доходить до болтовых отверстий и не выступать внутрь трубы. Установка между фланцами скошенных прокладок или нескольких прокладок не допускается.

Размеры цилиндрических резьб, *мм* (СНиП III-Г. 1—62)

Диаметр условного прохода трубы	Наружный диаметр трубы	Короткая резьба				Длинная резьба	
		наибольшая длина		число ниток, *мм*		наименьшая длина без сбега	число ниток, шт.
		без сбега	со сбегом	без сбега	со сбегом		
15	21,3	9	11,5	5	6,3	40	22
20	26,8	10,5	13	5,8	7,2	45	25
25	33,5	11	14,5	4,8	6,3	50	21,5
32	42,3	13	16,5	5,6	7,2	55	24
40	48	15	18,5	6,5	8	60	26
50	60	17	20,5	7,4	8,9	65	23
70	75,5	19,5	23	8,5	10	75	32,5
80	88,5	22	25,5	9,5	11	85	37

Примечание. Длину короткой цилиндрической резьбы допускается уменьшать не более, чем на 10% против указанной в таблице.

Сальники у задвижек, вентилей и кранов должны быть плотно набиты и обеспечивать возможность подтяжки сальника. При затянутом сальнике ход шпинделя (штока) или поворот пробки должен быть легким.

Отклонения в линейных размерах узлов канализации от заданных не должны превышать 5 *мм*.

Плоскости отрезки или перерубки труб чугунно-канализационных и фасонных частей должны быть перпендикулярны их осям, при этом на концах не должно быть трещин. Ревизии должны быть закрыты крышками с резиновыми прокладками толщиной 4—5 *мм* и затянуты болтами.

Раструбы труб, предназначенных для пропуска агрессивных сточных вод, должны быть заделаны просмоленной прядью и кислотоупорным цементом или иным материалом, стойким против агрессивного воздействия.

Заготовки из труб для систем отопления, горячего и холодного водоснабжения и канализации должны доставляться на объекты собранными в транспортабельные пакеты, или в контейнерах с биркой с указанием завода-изготовителя, номера заказа, стояка, этажа. Не соединенные с трубами и узлами арматура и сгоны, а также хомутики, крючки, подвески, гильзы упаковываются отдельно. С заготовкой должны поставляться замерные эскизы.

Изделия, изготовленные на заводах или в заготовительных мастерских, должны быть окрашены масляной краской, эмалью или лаком за один раз (окраска заготовок из стальных труб не обязательна, она выполняется в отдельных случаях по специальным требованиям).

Допускаемые отклонения размеров воздуховодов, *мм*

Наружный диаметр воздуховода или размер большей стороны воздуховода прямоугольного сечения	Допускаемые отклонения от наружного диаметра или стороны воздуховода	Наружный диаметр воздуховода или размер большей стороны воздуховода прямоугольного сечения	Допускаемые отклонения от наружного диаметра или стороны воздуховода
100—165	—2,5	660—775	—5
195—265	—3	885—1025	—5,5
285—320	—3,5	1100—1200	—6
375—495	—4	1325—1540	—6,5
545—595	—4,5		

Толщина металла для изготовления воздуховодов определяется в зависимости от их размеров в соответствии со СНиП II-Г. 5—62:

в круглых воздуховодах с наружным диаметром до 440 *мм* толщина — 0,57 *мм*, при диаметрах от 595 до 775 *мм* — 0,7 *мм*, при диаметрах от 885 до 1000 *мм* — 0,82 *мм*, более 1000 *мм* — 1 *мм*;

в прямоугольных воздуховодах сечением до 400 × 400 *мм* толщина металла должна быть 0,7 *мм*, а при сечении более 400 × 400 и до 1500 × 2000 *м* — 1 *мм*.

Фланцы из полосовой и угловой стали для воздуховодов (размеры в *мм*)
(СНиП III-Г. 1—62 с поправкой 1970 г.)

Наружный диаметр воздуховода круглого сечения или размер большей стороны воздуховода прямоугольного сечения	Сортамент полосовой или угловой стали для фланцев воздуховодов				Число болтов во фланцах воздуховодов, шт.		Размер болтов	Допускаемое отклонение от внутреннего диаметра или размера сторон фланцев
	фальцевых		сварных					
	круглого сечения	прямоугольного сечения	круглого сечения	прямоугольного сечения	круглого сечения	квадратного сечения		
100—160	⌶ 25 × 4		⌞25 × 25 × 3		6	8	6 × 20	+ 2,5
180—200						12		+ 3
225—250								+ 3
280—355	⌶ 25 × 4	⌞25×25×3	⌞28×28×3		8	12	6×20	+ 3,5
400—500	⌞25×25×3		⌞28×28×3		10	16	6×20	+4
	Угловая							
630—800	25 × 25 × 4	32 × 32 × 4	36 × 36 × 4		12	20	8 × 25	+ 5
900—1000	32 × 32 × 4	36 × 36 × 4	40 × 40 × 4		16	20	8 × 25	+ 5,5
1120	36 × 36 × 4	40 × 40 × 4	45 × 45 × 4		18	28	10× 30	+ 6
1250—1600	40 × 40 × 4	45 × 45 × 4	50 × 50 × 4		22—26	32—36	6 × 20	+ 6,5

Примечание. Число болтов во фланцах воздуховодов прямоугольного сечения определяется как полусумма числа болтов (считается по большей и меньшей сторонам воздуховода) для фланцев квадратного сечения.

Толщина металла принята из условия перемещения воздуха нормальной влажности при температуре менее 80° С. При перемещении воздуха с большой влажностью и температурой, толщина применяемой стали должна быть увеличена.

Фланцы из полосовой и угловой стали, количество болтов в зависимости от размеров воздуховодов определяются согласно СНиП III-Г. 1—62 (см. таблицу).

Рамки и диагональные жесткости устанавливаются снаружи воздуховода на прямых участках и надежно закрепляются. У круглых воздуховодов жесткости делаются только в том случае, если это предусмотрено проектом. Для воздуховодов прямоугольного сечения систем общеобменной вентиляции, изготовленных из тонколистовой кровельной стали, должны быть выполнены следующие конструкции жесткостей:

при размерах сторон от 400 до 600 *мм* — диагональные перегибы или зиги высотой 3—5 *мм* при длине 1200—1400 *мм*;

при размерах сторон от 600 до 800 *мм* — рамки жесткости из полосовой стали 25 × × 4 *мм* на расстоянии 1200—1400 *мм* одна от другой или от фланцев;

при размерах сторон от 800 до 1000 *мм* — рамки жесткости из угловой стали 25 × 25 × 4 *мм* на расстоянии 1200—1400 *мм* одна от другой или от фланцев;

при размерах сторон от 1000 до 1500 *мм* — рамки жесткости из угловой стали 32 × 32 × 4 *мм* на расстоянии 1200—1400 *мм* одна от другой или от фланцев;

на воздуховодах со сторонами размером более 1500 *мм* — рамки жесткости из угловой стали 32 × 32 × 4 *мм* на расстоянии 1200—1400 *мм* одна от другой или от фланцев и на всех сторонах воздуховодов диагональные жесткости из угловой стали 32 × 32 × 4 *мм*.

Воздуховоды из тонколистовой кровельной стали толщиной до 1,5 *мм* выполняются на фальцах или сваркой; при толщине листа более 1,5 *мм* — только сваркой. Продольные фальцы на воздуховодах диаметром или размером большей стороны 495 *мм* и более должны быть закреплены в начале и конце звена воздуховода точечной сваркой, электрозаклепками, заклепками или кляммерами.

Тройники и крестовины круглого сечения могут быть фальцевыми, реечными или сварными. Угол между стволом и ответвлениями воздуховодов общеобменной вентиляции и аспирационных систем, если в проекте нет особых указаний, принимается равным 30° при диаметре корня до 440 *мм*; при диаметре корня свыше 440 *мм* — 45°; допускается отклонение не более 1,5°. Для воздуховодов пневмотранспорта углы между стволом и ответвлениями выполняются согласно проекту.

При диаметре отвода круглого сечения 100—1540 *мм* с центральным углом 90° средний радиус кривизны отводов по их оси должен быть 1,5*D*, количество звеньев — 5, стаканов — 2. При отводах с центральными углами, не равными 90°, число звеньев в отводе соответственно меняется; отводы круглого сечения диаметром до 320 *мм* с центральным углом 90° допускается изготовлять из трех звеньев и двух стаканов. Отводы с меньшим или большим радиусом кривизны допускаются как исключение (для воздуховодов пневмотранспорта радиус кривизны принимается согласно проекту).

Средние радиусы кривизны отводов прямоугольного сечения должны приниматься, как правило, согласно действующим нормалям.

Применение зиговых соединений воздуховодов, по которым транспортируется воздух с повышенной влажностью или с примесью взрывоопасной пыли, не допускается.

Звенья металлических воздуховодов круглого сечения диаметром до 660 *мм* для приточных систем общеобменной вентиляции допускается соединять при помощи бандажей; звенья воздуховодов прямоугольного сечения с размером большей стороны до 600 *мм* для общеобменных приточных и вытяжных систем — на рейках.

Воздуховоды прямоугольного сечения и фасонные части к ним в любом их сечении должны иметь форму прямоугольника. Звенья должны быть офланцованы, замаркированы и укомплектованы средствами крепления (подвесками, хомутами, болтами, гайками, прокладками и т. п.).

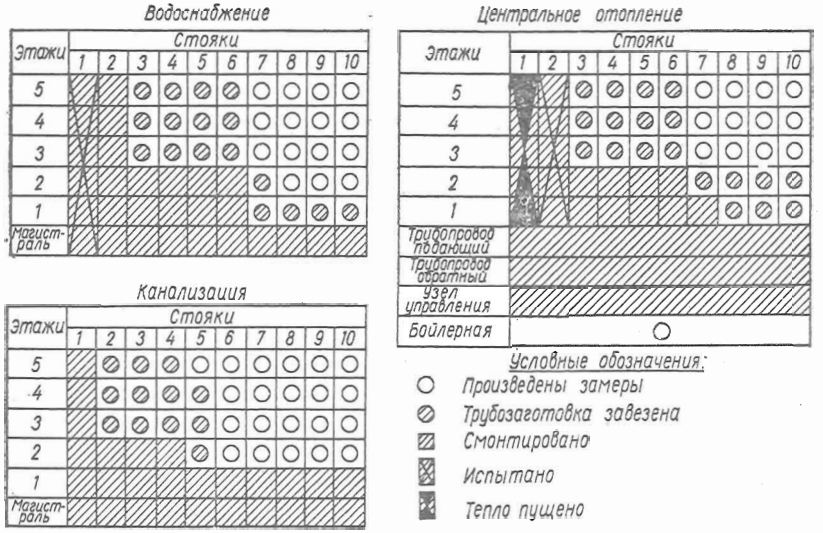


Рис. 19. График состояния монтажа объекта А.

Для успешного ведения монтажа санитарно-технических систем необходима четкая система учета обеспечения объекта заготовками и состояния монтажа от начала строительства до сдачи объекта в эксплуатацию во всех звеньях: от бригадира монтажной бригады до специализированного треста.

Методы учета должны быть подчинены требованиям научной организации труда и обеспечивать наглядность, простоту, минимальную затрату времени для их ведения.

Этим требованиям отвечает только графическая система учета. В звене «бригадир-мастер — производитель работ — начальник участка» необходим учет по этажестоякам. В блокноте (в клетку) на каждую санитарно-техническую систему объекта отводится страничка, на которой по горизонтали записываются номера стояков, а по вертикали — этажи. Получается график, по которому видно состояние комплектации необходимым оборудованием, изделиями (рис. 19); по мере их поставки и монтажа делаются условные отметки.

В звене «строительно-монтажное управление — трест» ведется карточка объекта. Карточка заводится при обработке технической документации УПП и ведется на все

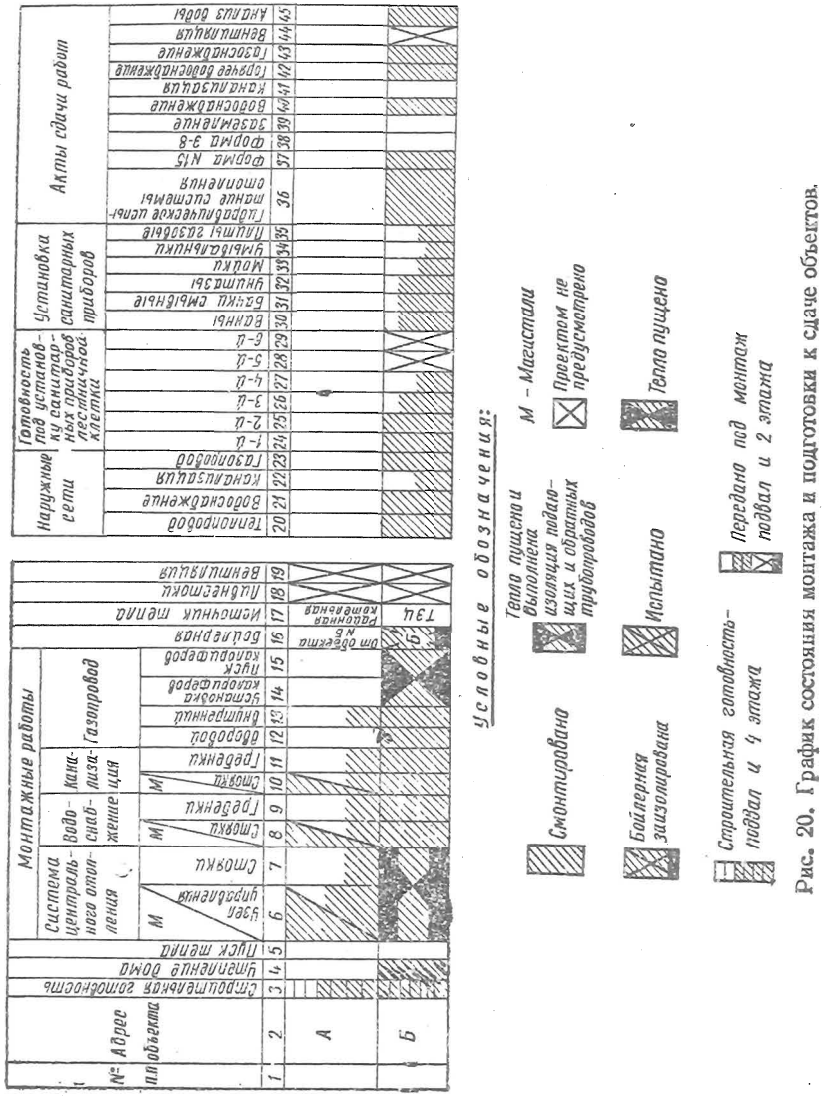


Рис. 20. График состояния монтажа и подготовки к сдаче объектов.

объекты, независимо от сроков их сдачи производственно-техническим отделом строительно-монтажного управления и треста.

На пусковые объекты данного квартала и задельные в звене «строительно-монтажное управление — трест» ведутся графики, образец которых приведен на рис. 20. Графики дают возможность знать состояние объекта на любое время, исключая громоздкие записи, сосредоточивать внимание руководителей управлений и треста на отстающих видах работ и объектах по системе так называемых «белых пятен» (незакрашенные или незаштрихованные виды работ), не распыляя внимание на объектах, не вызывающих сомнений, и сосредоточивая его на отстающих объектах.

Информация для заполнения графиков от начальника участка, старшего производителя работ поступает в управление ежедневно или два раза в неделю, от управления — к главному диспетчеру треста, который заполняет графики, следит за ходом работ, представлением актов, обязательных для сдачи объектов.

МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ И ВОЗДУХОВОДОВ

ОБЩИЕ ПРАВИЛА

Смонтированные устройства должны соответствовать проектам, определенным главам СНиП часть III, раздел Г, монтажным положениям трубопроводов, воздуховодов, арматуры, приборов и оборудования. Особого внимания требуют плотность соединений и прочность креплений элементов систем.

Уклоны трубопроводов должны быть направлены в сторону водоспускных устройств, а подъемы трубопроводов отопления — в сторону воздухоудаляющих устройств. На прямолинейных участках трубопроводов и воздуховодов не должно быть кривизны, изломов.

Должно быть обеспечено исправное действие запорной и регулирующей арматуры, оборудования, предохранительных приспособлений и контрольно-измерительных приборов, а также их доступность для обслуживания, ремонта и замены. Арматура, устанавливаемая на трубопроводах, не должна находиться в толще стены или других строительных конструкций. Запорная и регулирующая арматура (кроме вентилей и пробковых кранов на стояках систем отопления) должна иметь ручки или маховики для возможности пользования ею.

При прокладке в бороздах или шахтах трубопроводы не должны примыкать вплотную к поверхности строительных конструкций. Расстояние от магистрали до установленного на стояке или ответвлении вентиля (крана) должно быть не более 120 *мм*.

Отклонение от вертикали стояков и трубопроводов при открытой прокладке допускается не более 2 *мм* на 1 *м* длины трубопровода.

Внутренняя поверхность прямых труб перед установкой их должна просматриваться на свет. Временно оставляемые открытыми концы смонтированных трубопроводов необходимо закрыть инвентарными пробками (применение для этой цели пакли или тряпок не допускается).

Трубопроводы должны быть прочно закреплены на строительных конструкциях зданий и плотно лежать на опорах (сварные стыки трубопроводов не следует располагать на опорах). Конструкция подвесок, креплений и подвижных опор для трубопроводов должны допускать свободное перемещение труб под влиянием изменения температуры.

Канализационные и водопроводные чугунные раструбные трубы, монтируемые на строительных конструкциях, должны закрепляться крючьями, хомутами или на подвесках. Расстояние между креплениями при горизонтальной прокладке труб следует принимать не более 2 *м*, а для стояков при высоте этажа до 4 *м* — одно крепление на этаж.

Наибольшие расстояния между креплениями горизонтальных неизолированных воздуховодов при диаметре или размере большей их стороны до 375 *мм* принимается 4 *м*, свыше 375 *мм* — 3 *м*. Свободно подвешенные воздуховоды при длине подвесок более 1,5 *м* раскрепляют растяжками, устанавливаемыми не реже, чем через две одинарные подвески. Расстояние между креплениями вертикальных воздуховодов должно быть не более 4 *м*, в пределах одного этажа устанавливают не менее двух креплений.

Отклонение опор от проектного положения не должно превышать в плане ±5 *мм*, по уклону +0,001.

Наибольшие расстояния между креплениями и опорами стальных трубопроводов, *м*

Трубы	Диаметр условного прохода трубы, *мм*										
	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150
Неизолированные	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6			7	8
Изолированные	1,5	2	2	2,5	3	3	4	4	4,5	5	6

Примечания. 1. Толщина изоляционного слоя для труб диаметром до 20 *мм* принята 40 *мм*, диаметром 80 *мм* — 50 *мм* и для труб диаметром более 80 *мм* — 60 *мм*.

2. Крепления стояков в производственных зданиях следует принимать через 3 *м*, но не более одного крепления в пределах этажа здания.

3. При высоте этажа до 2,7 *м* включительно допускается установка стояков диаметром 20 *мм* и более без крепления при условии соблюдения их вертикальности и прямолинейности.

4. Крепления на стояках из стальных труб в жилых и общественных зданиях следует устанавливать на половине высоты этажа.

5. Крепление обязательно устанавливается у мест установки арматуры, у поворотов, в местах обхода колонн, пилястр.

В качестве уплотнителя для резьбовых соединений должна применяться льняная прядь, пропитанная свинцовым суриком или белилами, замешанными на натуральной олифе, лента ФУМ. Для трубопроводов с температурой теплоносителя более 105° С в качестве уплотнителя следует применить асбестовую прядь вместе с льняной прядью, пропитанными графитом, замешанным на натуральной олифе. Уплотнитель должен быть наложен ровным тонким слоем по ходу резьбы и не выступать внутрь трубы. Снаружи места соединений необходимо очищать от выступающего уплотнения. Применение пеньки и заменителей натуральной олифы не допускается.

Фланцевые соединения выполняются на прокладках. При воде с температурой до 100° С применяются прокладки толщиной 3—4 *мм* из прокладочного картона, смоченного в воде и проваренного в олифе, или из технической резины с тканевой прокладкой, а при паре и воде с температурой выше 100° С — из паронита толщиной 2—3 *мм*, смоченного в горячей воде.

Головки болтов следует располагать с одной стороны соединения; на вертикальных трубопроводах гайки, как правило, располагаются снизу. Концы болтов не должны выступать из гаек более, чем на 0,5 диаметра болта.

При скрытом расположении трубопроводы прокладывают до выполнения штукатурных работ в помещении; гидравлическое испытание трубопроводов при скрытой прокладке должно производиться до их закрытия. Во всех местах расположения разборных соединений и запорной арматуры устанавливаются люки, обеспечивающие доступ к арматуре и соединениям.

Испытание изолируемых трубопроводов должно производиться до нанесения изоляции. Бесшовные трубы разрешается изолировать до гидравлического испытания, при этом сварные стыки и фланцевые соединения должны быть не изолированы и доступны для осмотра.

Стальные трубопроводы, транспортирующие среду с температурой 40° С и выше (кроме однотрубных систем отопления со смещенными перемычками), в местах пересечения их с перекрытиями, внутренними стенами и перегородками, надо заключать в гильзы, обеспечивающие свободные движение труб при изменении температуры транспортируемой среды. Края гильз должны быть расположены заподлицо с поверхностями стен, перегородок и потолков и выступать выше отметки чистого пола на 20—30 *мм*.

Трубопроводы, транспортирующие среду с температурой от 100 до 150° С (пар, вода или газы), при проходе через сгораемые или трудносгораемые конструкции, должны быть заключены в гильзы из несгораемого материала, зазор между гильзой и трубой заполняется асбестом и по всей окружности должен быть не менее 15 *мм*.

Утки и скобы, расположенные в толще перекрытий, должны быть обернуты асбестом. Гильзы на утках и скобах не устанавливаются. Трубопроводы для холодной воды при проходе через деревянные строительные конструкции должны быть обернуты рубероидом.

Трубопроводы, монтируемые в пределах котельных, насосных и узлов управления, в проходных каналах, подвалах, а также внутри производственных зданий, лабораторий и др., должны быть окрашены по всей длине в условные цвета. Окраску производят после испытания трубопроводов на герметичность. Трубопроводы в непроходных каналах и при бесканальной прокладке окрашиваются в пределах камер.

Условные цвета окраски трубопроводов (СНиП)

Транспортируемая среда	Цвет окраски	
	трубопровода	колец
Пароснабжение и отопление		
Перегретый пар среднего давления	Красный	
Насыщенный пар	»	Желтый
Отборный пар	»	Зеленый
Конденсат	Зеленый	Синий
Подающая линия отопления	»	Желтый
Обратная линия отопления	»	Коричневый
Водоснабжение		
Подающая линия горячего водоснабжения	Зеленый	—
То же, циркуляционная линия	»	Оранжевый
Техническая вода	Черный	—
Техническая вода и вода для противопожарных целей (совмещенный трубопровод)	Черный	Оранжевый
Вода для хозяйственно-питьевых и производственно-противопожарных целей (совмещенный трубопровод)	Синий	»
Вода для хозяйственно-питьевых целей	»	—
Вода для противопожарных целей	Оранжевый	—
Водостоки	Черный	Зеленый
Газовое оборудование котельных		
Трубопроводы газа	Красный	—
Задвижки	Черный	—
Маховики задвижек	Красный	—
Подвод воздуха для дутья	Голубой	—
Фронтальные плиты	Черный	—
Щитки под приборы, опоры, стойки	Серый	—
Холодильные трубопроводы		
Аммиачные:		
всасывающие	Синий	—
нагнетательные	Красный	—
Жидкостные	Желтый	—
Рассольные:		
нагнетательные	Зеленый	—
обратные	Коричневый	—
Водяные:		
питательные	Зеленый	Желтый
обратные	»	Коричневый

Ширина цветных колец в зависимости от наружного диаметра трубопровода следующая:

Наружный диаметр трубопровода или изоляции, *мм*	До 150	150—300	Более 300
Ширина цветного кольца, *мм*	50	70	100

Окраска элементов вентиляционных систем

Изделия	Окраска
Виброизолирующие плиты под вентиляторы и насосы	Масляная стального цвета
Металлические части амортизаторов	То же, коричневая
Кожухи вентиляторов	То же, темно-голубая
Станина вентилятора, салазки под электродвигатель, укрытие ремней, клапаны на воздуховодах и вентиляторах	Битумный лак № 35
Боковые стороны шкивов	Масляная ярко-красная
Металлические воздуховоды	Масляная стального цвета
Электродвигатели, трубы электропроводки и щитки	Масляная серая
Калориферы, герметические двери и люки на глушителях и воздуховодах	Лак АЛ-177 с примесью алюминиевой пудры
Ячейковые фильтры, каркасы, рамы, подставки для воздуховодов и кронштейнов	Асфальтовый лак № 35
Решетки внутри камер и снаружи	Масляная, соответствующая цвету стен

Примечание. Перед окраской изделия необходимо очистить от грязи, ржавчины и прогрунтовать. Стальные расширительные сосуды, баки и прочие резервуары, наполняемые водой, внутри и снаружи окрашивают составом, предохраняющим металл от коррозии. Окрасочный состав не должен ухудшать качество воды.

Окраску в виде колец наносят перед входом и после выхода трубопровода из стены, а также по обе стороны задвижек и вентилей. Расстояние между кольцами 1—1,5 *м*.

Трубопроводы, подлежащие изоляции, окрашивают после наложения необходимой изоляции.

Канализационные трубопроводы в условный цвет не окрашивают. Газопроводы в промышленных и коммунальных предприятиях, отопительных и производственных котельных, а также в технических подпольях и в подвалах жилых домов окрашивают в красный цвет. Трубопроводы, прокладываемые в жилых и общественных зданиях, должны быть окрашены соответственно отделке помещений.

В зависимости от транспортируемой среды воздуховоды окрашиваются так:

условно чистый воздух с температурой до 70° С — масляная окраска изнутри и снаружи за 1 раз; с температурой свыше 70° С — огнестойким составом снаружи за 1 раз;

воздух, содержащий пыль или отходы материалов, — масляная окраска снаружи за 1 раз;

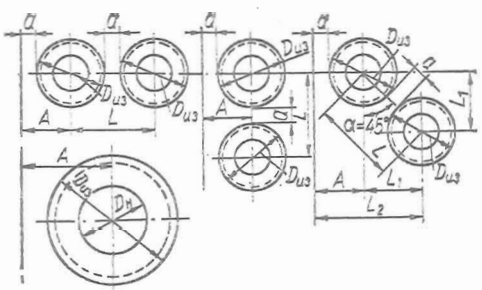
воздух, содержащий пары или газы, вызывающие коррозию металла, — кислотоупорным составом изнутри и снаружи.

Фасонные части и детали воздуховодов при их изготовлении окрашивают (грунтуют) одним из рекомендуемых окрасочных составов или соответствующими заменителями вне зависимости от колера. Соединительные детали и конструкции крепления воздуховодов (фланцы, хомуты, подвески и др.) должны быть окрашены со всех сторон окрасочными составами, применяемыми для воздуховодов.

Вторично наружную поверхность воздуховодов окрашивают после их монтажа. Типы и колер окрасочных составов указываются в проекте или заказчиком. Поверхности воздуховодов под фланцами должны быть также окрашены.

ТРУБОПРОВОДЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В двухтрубных системах отопления расстояние между осями смежных неизолированных стояков диаметром до 32 *мм* должно составлять 80 *мм* с допускаемым отклонением ±5 *мм*, причем подающие стояки располагаются справа. При пересе-



Монтажные положения изолированных трубопроводов, *мм*

$D_у$	$D_н$	A	$D_{из}$	a	L	L_1	L_2
100	108	225	290	80	370	260	485
125	133	250	320	90	410	290	540
150	159	275	360	95	455	320	595
200	210	300	420	90	510	360	660
250	273	325	470	90	560	395	720
300	325	350	520	90	610	430	780
350	377	400	580	110	690	490	890
400	426	450	690	135	765	540	990

чении стояков и подводок к приборам скобы на стояках должны огибать подводки со стороны помещения. При скрытой прокладке допускается устройство стояков без скоб.

В жилых домах и общественных зданиях расстояние от поверхности штукатурки или облицовки стен до неизолированных стояков и горизонтальных трубопроводов систем отопления, холодного и горячего водоснабжения при открытой прокладке должно составлять 35 *мм* при диаметре труб 32 *мм*, при диаметре 40 *мм* — 50 *мм* с допускаемым отклонением ±5 *мм*.

Магистраль верхнего розлива рекомендуется укладывать не ближе 1 *м* от внутренней поверхности наружных стен чердака или технического этажа. От стен подвала или канала трубы должны прокладываться на расстоянии не менее 110 *мм* для возможности их изоляции. Расстояние от поверхности изоляции до пола канала должно быть не менее 40 *мм*, до съемных плит канала — не менее 25 *мм*.

Уклоны трубопроводов

Магистральные трубопроводы центрального отопления:	
для систем водяного отопления, для паропроводов, имеющих уклон по движению пара, и конденсатопроводов	0,002
для паропроводов, имеющих уклон против движения пара	0,005
Ответвления к нагревательным приборам при длине подводки, *мм*:	
более 600	10 *мм* на всю длину подводки
400—600	То же, 5 *мм*
до 400	Без уклона
Мазутопроводы отопительных котельных (в сторону движения мазута) и паропровод при совместной прокладке с мазутопроводом	0,01—0,015
Трубы отдельных секций подогревателя, укладываемых в нижней части мазутохранилища	0,02—0,005
Магистральные трубопроводы, разводящие участки и подводки к приборам внутреннего водопровода и горячего водоснабжения	0,002—0,005

Примечание. Трубы для проводки пара от стояка к прибору могут быть проложены с уклоном или подъемом, но трубы для отвода конденсата прокладывают обязательно с уклоном к стояку.

Минимальные уклоны трубопроводов приборов и устройств автоматического регулирования

К расходомерам при измерении жидкостей и уровнемерам	0,1
К расходомерам при измерении газа и воздуха	0,05
К мембранным или трубным тягомерам и газоанализаторам	0,02
Сливные самотечные масляные от гидравлических струйных регуляторов	0.1
Сливные (дренажные)	0,005
К манометрам	0,02

Примечание. Трубопроводы командных линий к гидравлическим и пневматическим регуляторам и линии к манометрам допускается прокладывать без уклонов.

В системах отопления с естественной циркуляцией, учитывая незначительную величину циркуляционного давления, особое значение приобретает соблюдение уклонов. Воздушные линии при нижней разводке подключают к расширительному сосуду через петли, препятствующие заполнению их водой и циркуляции через них.

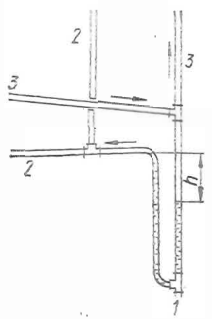


Рис. 21. Устройство сифона-петли для отвода конденсата:
1—пробка для спуска конденсата; *2*—конденсатопровод; *3*—паропровод.

Заглубление котла должно быть достаточным для обеспечения циркуляции; в двухтрубных системах вертикальное расстояние от средины котла до средины прибора должно быть не менее 3 *м*.

В системах парового отопления низкого давления при попутном движении пара и конденсата паропровод необходимо укладывать с уклоном 0,002 в сторону движения пара, в конце участка с отводом конденсата, например, при повороте трубопровода вверх необходимо в точке поворота делать отвод конденсата. При движении конденсата и пара в противоположные стороны паропровод необходимо прокладывать с подъемом 0,005 во избежание сноса конденсата паром.

При пересечении паропровода с дверным проемом устраивают скобу, огибающую дверь сверху, а ниже двери в полу устраивают скобу для пропуска конденсата в нижней точке с краном для спуска конденсата при прекращении работы системы. При пересечении дверного проема конденсатопроводом устраивают скобу ниже проема, а над дверью — скобу из трубы диаметром 13 *мм* с вентилем в верхней точке для выпуска воздуха.

Так как пар легче воздуха, он вытесняет находящийся в паропроводах и приборах воздух в конденсационные трубы, удаление воздуха, в отличие от водяных систем, производят из низших точек системы.

При длинных нагревательных приборах из гладких или ребристых труб на ответвлениях к ним предусматривается компенсация удлинения приборов. Если на паропроводе установлен в горизонтальной плоскости гнутый компенсатор, то уклон всех его плеч должен быть выдержан так, чтобы конденсат мог без задержки двигаться по ходу пара.

При установке калориферов, во избежание образования вакуума и подсоса конденсата после включения пара, между калорифером и запорным вентилем для отвода конденсата нужно ставить воздушный кран. Конденсатоотводчики устанавливают в паровых системах с давлением пара выше 0,7 *кгс/см*^{2}, а в системах с давлением пара ниже 0,7 *кгс/см*^{2} применяют сифоны (рис. 21).

Для отделения от пара воды, увлеченной паром из котла или образовавшейся в трубах вследствие конденсации, на паропроводах устанавливают водоотделитель, который представляет собой сосуд с перегородкой, не доходящей до дна, патрубками для входа и выхода пара, а для спуска воды — штуцер в днище.

Радиус действия паровых систем низкого давления принимается в зависимости от давления пара:

Давление пара, *кгс/см*^{2}	0,1—0,2	0,2—0,3	0,3—0,5
Радиус действия, *м*	200	300	400

На системах парового отопления высокого давления устанавливаются редукционный клапан и предохранительный клапан, отрегулированный на заданное давление. На паровой и конденсационной подводках у каждого прибора устанавливаются вентили для его отключения.

Для отвода воздуха из системы на конденсационной магистрали у последнего стояка устанавливается воздушный кран.

Из-за небольшого срока службы труб горячего водоснабжения по сравнению с трубами отопления и холодного водоснабжения целесообразно применять открытую прокладку или прокладку в доступных для осмотра и ремонта местах.

Стояки и вертикальные подводки горячего водоснабжения к водоразборным точкам монтируют справа по отношению к стоякам холодного водоснабжения. Горизонтальные ответвления от стояков к водоразборным точкам следует вести над полом; при этом горячая труба располагается над холодной.

При значительной длине здания и разводящих магистралей, а также при высоких зданиях нельзя пренебрегать температурным удлинением. В зданиях высотой до 6 этажей и небольшой длине разводящих магистралей в установке компенсаторов нет необходимости. Следует закрепить магистраль неподвижно на средине, чем обеспечивается распределение удлинения на обе стороны.

Коэффициент удлинения стальной трубы равен 0,000012. Если монтаж ведется при —20°, а при пуске системы центрального отопления температура трубопровода равна +95°, то в 12—14-этажном доме высотой 50 *м* температурное удлинение стояка составит

$$\Delta l = 50\,000 \cdot 0{,}000012 \cdot 115^{\circ} = 69 \text{ мм}.$$

Наиболее целесообразной является естественная компенсация температурных удлинений путем использования поворотов трубопровода.

Во внутридомовых системах в местах подсоединения стояков к магистрали необходимо предусмотреть горизонтальные участки на стояках длиной не менее 1 *м* с открытой прокладкой.

Гибкость трубопровода обеспечивается рациональным выбором его прокладки и расстановкой мертвых опор. Следует стремиться к тому, чтобы участок трубопровода между двумя соседними мертвыми опорами состоял из нескольких взаимно перпендикулярных плеч, по возможности одинаковой длины.

При установке П-образных или линзовых компенсаторов следует предварительно растягивать их. Растяжка каждого компенсатора должна быть оформлена актом.

Для тепловых, водяных и паровых сетей применяют сальниковые компенсаторы (стальные и чугунные), П-образные, лирообразные и линзовые компенсаторы, привариваемые в трубопроводы.

Сальниковые компенсаторы должны быть установлены строго по оси трубопровода без малейших перекосов, иначе при эксплуатации произойдет заедание стыка и разрушение компенсаторов. Они должны иметь ограничительные устройства, препятствующие выходу стакана компенсатора из корпуса при срыве мертвой опоры.

Компенсаторы, изогнутые из труб, применяются для любых давлений и любой температуры среды. Для трубопроводов II—IV категорий разрешается применять П-образные компенсаторы со сварными из секторов коленами, а также с круто загнутыми отводами из таких же труб, как и прямые участки.

Компенсаторы (гнутые) устанавливают только на прямых участках трубопроводов между неподвижными опорами, как правило, в горизонтальном положении, а в случаях отсутствия необходимых габаритов — и вертикально, с направлением петли вверх или вниз и с установкой спускного или воздушного крана.

При прокладке трубопроводов на мачтах или эстакадах следует применять гнутые из бесшовных труб или линзовые компенсаторы.

При загибании трубы в отводы или колена с полурифлеными складками (с одной стороны) без набивки песком при нагревании газовой горелкой радиус загиба должен быть не более 2,5 наружных диаметров трубы. Для трубопроводов I категории полурифленые гибы не допускаются.

После гнутья со складками изогнутые части трубопровода должны быть отожжены (вишнево-красный нагрев).

Изогнутые компенсаторы делают лиро- и П-образными. При расчете компенсирующей способности лирообразного компенсатора определяют изгибающий момент, возникающий в результате действия температурного удлинения трубопровода. П-образные компенсаторы изготовляют из бесшовных труб.

Минимальная величина монтажного зазора, *мм*

Длина монтажного участка	Температура наружного воздуха, °С		
	ниже —5	—5 ÷ (+20)	выше +20
100	30	50	60
75	30	40	50

При установке компенсатора между упорным кольцом на стакане и упором на корпусе должен быть оставлен зазор на случай понижения температуры трубопровода при эксплуатации по сравнению с температурой при его монтаже (см. таблицу).

Стальные сварные компенсаторы завариваются в трубопровод. Стакан компенсатора должен иметь чисто обработанную наружную поверхность. Внутреннее упорное кольцо должно быть установлено и приварено по шаблону строго перпендикулярно к оси корпуса. Зазор между обработанной поверхностью стакана и внутренней расточкой буксы должен быть не более 2 *мм*.

Величину растяжки сварных сальниковых компенсаторов устанавливают по расстоянию между риской, нанесенной на стакане, и риской на корпусе компенсатора.

Набивку сальниковых компенсаторов делают из прографиченных асбестовых колец, пропитанных машинным маслом. Замки колец укладывают вразбежку (размеры строго по чертежу). Непрографиченный шнур пропитывают маслографитной смесью. Набивка должна быть плотно уложена. Грундбукса у вновь установленного компенсатора должна входить в корпус компенсатора не более чем на 20—30 *мм*.

ТРУБОПРОВОД КАНАЛИЗАЦИИ И ЛИВНЕСТОКОВ

При монтаже трубопроводов канализации необходимо следить за тем, чтобы раструбы труб и фасонных частей, кроме двухраструбных муфт, были направлены против движения воды. Выпуски канализации монтируют из чугунных, асбестоцементных или пластмассовых труб диаметром не меньше диаметра стояка, от которых они отходят; выпуск к колодцу присоединяют с уклоном 0,025—0,03 «шелыга в шелыгу» под углом 90° по движению сточных вод (при подсоединении с перепадом угол не нормируется).

В грунтах со значительной просадочностью выпуск следует прокладывать в стальных (чугунных) футлярах или бетонных каналах.

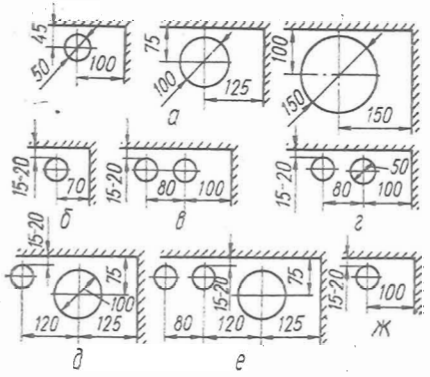


Рис. 22. Монтажные положения стояков при открытой прокладке без изоляции:

а — канализационный стояк; *б* — угловой стояк водопровода; *в* — то же и стояк горячего водоснабжения; *г, д* — то же и стояк канализации диаметром 50 и 100 *мм*; *е* — стояки горячего и холодного водоснабжения с угловым стояком канализации диаметром 100 *мм*; *ж* — угловой стояк с пожарными кранами.

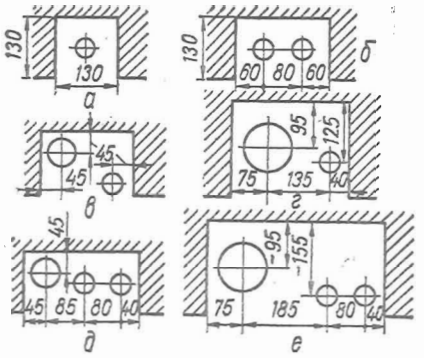


Рис. 23. Монтажные положения стояков при скрытой прокладке:

а — газовый или водопроводный стояк; *б* — два водопроводных; *в, г* — канализационный, соответственно диаметром 50 × × 100 *мм* и водопроводный; *д, е* — то же и два водопроводных.

Поворот канализационного стояка (диаметром 50—100 *мм*) на участке перехода его в выпуск должен выполняться из одного пологого отвода радиусом 400 *мм*. Допускается установка вместо одного пологого отвода двух отводов по 135°.

Фановые трубы являются продолжением стояков, их выводят выше кровли здания на 0,7 *м*, если в проекте нет других указаний.

Запрещается применение одноплоскостных крестовин на горизонтальных линиях фекальной и производственной канализации, отводящей загрязненные сточные жидкости, а также присоединение приборов к горизонтальным участкам (перекидкам) стояков, соединение вытяжных стояков канализации с вентиляционными каналами, дымоходами и пересечение их.

Монтажные положения канализационных и водопроводных стояков при открытой и скрытой прокладке приведены на рис. 22 и 23.

Уклоны трубопроводов канализации (СНиП III - Г. 1 — 62)

Диаметр труб, *мм*	Внутренняя хозяйственно-фекальная канализация		Производственная канализация, отводящая условно чистые воды и подпольные линии отводных труб водосточной сети
	нормальные уклоны	наименьшие уклоны	
50	0,035	0,025	0,02
75	0,025	0,015	0,015
100	0,02	0,012	0,008
125	0,015	0,01	0,006
150	0,01	0,007	0,005
200	0,008	0,005	0,004

Примечания. 1. Наименьшие уклоны отводных труб от санитарных приборов (при отсутствии указаний в проекте) должны приниматься при диаметре трубы 100 *мм* — 0,012, при диаметре 50 *мм* — 0,02.

2. Отводные трубы от группы умывальников при общем сифоне допускается прокладывать с уклоном 0,01. Наибольший уклон для горизонтальных труб не должен превышать 0,15, за исключением коротких (длиной не более 1,5 *м*) ответвлений от приборов.

3. Наименьшие уклоны подвесных линий водосточной сети — 0,005.

Для прочистки внутренней сети хозяйственно-фекальной и производственной канализации должны быть установлены прочистки или ревизии в следующих местах:

на стояках при отсутствии на них отступов в подвальном или в первом и верхнем этажах, а при наличии отступов — также и в выше расположенных этажах над отступами; в жилых зданиях высотой более пяти этажей ревизии на стояках должны быть установлены не реже чем через три этажа;

на каждом повороте горизонтальных участков сети при углах поворота более 30°;

в начальных участках (по движению стоков) отводных труб при числе унитазов 3 и более, а также при подвеске трубопроводов под перекрытиями;

на горизонтальных участках в соответствии с данными таблицы.

Наибольшие допускаемые расстояния между прочистными устройствами на горизонтальных участках сети, *м* (СНиП III-Г. 1—62)

Диаметр трубы, *мм*	Сточные воды			Вид прочистного устройства
	производственные, условно чистые	хозяйственно-фекальные и производственные, близкие к ним по составу	производственные, содержащие большое количество взвешенных веществ	
50—75	15	12	10	Ревизии
50—75	10	8	6	Прочистки
100—150	20	15	12	Ревизии
100—150	15	10	8	Прочистки
200	25	20	15	Ревизии

На прямых участках подвесных линий водосточной сети длиной более 15 *м* устанавливаются ревизии или тройники с фланцами, расстояния между которыми должны быть не более 15 *м* при диаметре труб 150 *мм* и не более 20 *м* при диаметре 200 *мм*. В жилых домах на стояках, проходящих через встроенные магазины, парикмахерские и т. п., ревизии устанавливают в подвале и в первом этаже. На подвесных линиях под потолками рекомендуется, как правило, применять прочистки с выводом пробки прочистки заподлицо или выше уровня пола вышележащего этажа, если это допустимо, в зависимости от назначения помещения.

Ревизии на канализационных стояках следует располагать на высоте 1000 *мм* от пола до центра ревизии, но не менее чем на 150 *мм* выше борта присоединенного прибора.

При скрытой прокладке трубопроводов надлежит обеспечить доступ к ревизиям через смотровые люки. В борозде для стояка на уровне низа смотрового люка следует устраивать цементную диафрагму по всему поперечному сечению борозды.

Наименьшая глубина заложения труб, *м*
(По данным Союзсантехпроекта)

Трубы	Пол	
	земляной, глинобитый, гравийный, щебеночный, клинкерный, булыжный, торцовый	бетонный, асфальтобетонный, ксилолитовый
Чугунные и стальные	0,7	0,4
Бетонные	0,7	0,5
Керамические, асбестоцементные, пластмассовые	1	0,6

На канализационных трубопроводах, прокладываемых в земле или под полом, ревизии должны устанавливаться в ревизионных колодцах так, чтобы фланец ревизии был расположен заподлицо с дном колодца. Дно выполняется с уклоном к фланцу ревизии не менее 0,05.

В фундаментах и стенах подвала при пересечении их канализационными и водосточными выпусками должны быть предусмотрены проемы 0,15 *м* (на случай осадки здания). Проем заделывают щебенкой на глине.

Во избежание сквозной вентиляции и охлаждения труб в водостоках с открытыми выпусками устраивают гидрозатворы высотой 0,1 *м* в теплой части здания. Для нормальной работы водосточных воронок в период таяния снега водосточный стояк в подвале соединяют с канализационным стальной трубкой $D_y = 15$ *мм* для перепуска теплого воздуха в систему водостоков.

При укладке труб в производственных помещениях под железнодорожными путями глубина их заложения должна быть не менее 1 *м*, независимо от материала пола. Под железнодорожными путями следует укладывать стальные или чугунные водопроводные трубы. В бытовых помещениях допускается прокладывать трубы на глубине 0,1 *м* от пола до ее верха.

В жилых и общественных зданиях начальные участки трубопроводов внутренних водостоков прокладывают на глубине 0,1 *м* от пола до верха трубы, а в промышленных зданиях — на глубине 0,4 *м*.

ГАЗОПРОВОДЫ

Учитывая особые правила производства работ по монтажу систем внутреннего газоснабжения и повышенные требования к качеству этих работ, их поручают только бригадам слесарей-сантехников, прошедших соответствующее техническое обучение и имеющих удостоверения на право монтажа систем газоснабжения.

Прокладка газопроводов через жилые комнаты, санитарные узлы жилых зданий, через вентиляционные камеры, лифтовые камеры и шахты, электрораспределительные устройства, склады взрывоопасных и горючих веществ, а также во всех местах, где они могут подвергаться механическому повреждению, коррозии или соприкасаться с продуктами сгорания, запрещается.

Прокладка газопроводов в подвалах допускается только при условии устройства технических коридоров, изолированных от других помещений подвала, имеющего высоту не менее 1,6 *м*, ширину не менее 1,5 *м* и два выхода, не связанных с другими частями здания.

Газопроводы прокладывают открыто по стенам любой конструкции и из любых материалов, кроме фанерных. Не разрешается прокладывать газопроводы по фрамугам и обрамлению оконных и дверных проемов (коробкам, наличникам).

В местах пересечения междуэтажных перекрытий, лестничных площадок газопровод должен быть заключен в стальной футляр, выступающий над полом на 5 *см*. При пересечении стен из пустотелого кирпича, фундаментов, деревянных засыпных перегородок допускается применение футляров из асбестоцементных труб.

Участок газопровода, заключенный в футляр, не должен иметь стыков; окрашивается он до установки футляра.

Пространство между газопроводом и футляром заполняется смоляным канатом; концы футляра заделываются битумом или цементным раствором. Пространство между футляром и стеной или перекрытием должно быть плотно заделано бетоном, раствором или алебастром на всю толщину стены или перекрытия.

Крепление газопроводов должно быть надежным. При диаметре до 40 *мм* они крепятся разъемными хомутиками или крючьями так, чтобы охватить трубу более чем на половину окружности; при диаметре более 40 *мм* газопровод крепится при помощи кронштейнов или подвесок.

Приварка средств креплений к газопроводам не разрешается.

На кранах, установленных на вертикальных и горизонтальных газопроводах, ось пробки крана должна быть параллельна стене. Отключающая задвижка на вводе должна располагаться, как правило, на горизонтальном участке газопровода шпинделем вверх.

На стояках и разводящих газопроводах в зданиях установка пробок запрещается.

После отключающих кранов (по ходу газа), установленных на ответвлениях от стояков или на подводках к газовым приборам, а также в местах соединения отдельных узлов газопроводов должны быть установлены сгоны. Присоединение газовых приборов и газогорелочных устройств к газопроводам, как правило, должно быть жестким.

При отсутствии газовых счетчиков и установке только газовой плиты подводящий газопровод к плите может укладываться на уровне присоединительного штуцера, а отключающий кран устанавливается на расстоянии не менее 200 *мм* сбоку от плиты или с опуском к плите сверху на высоте не менее 1,5 *м* от пола.

Бытовые газовые приборы с отводом продуктов сгорания в дымоход (водонагреватели, плиты) должны присоединяться к проверенным, хорошо действующим обособленным дымовым каналам при помощи труб из кровельной стали. Площадь поперечного сечения дымохода должна быть не меньше, чем у патрубка присоединяемого к нему газового прибора. Дымовые каналы должны быть выведены на 0,5 *м* выше прилегающей части крыши.

Звенья соединительных труб должны плотно, без зазоров, вдвигаться одно в другое по ходу газа не менее, чем на 0,5 диаметра трубы. Конец соединительной трубы должен заходить в металлический патрубок, заделанный в стенку дымового канала до ограничителя, выполненного на трубе в виде гофра.

При установке шиберов в дымовых каналах, отводящих продукты сгорания газа в атмосферу, в полотнах шиберов делают отверстия, обеспечивающие проветривание топок неработающих приборов и тепловых агрегатов (диаметром не менее 50 *мм*).

Монтажные положения трубопроводов газоснабжения внутри здания
(СНиП III-Г. 2-66)

Расстояние до стенки газопровода, *мм*	
от электропровода, проложенного открыто	100
то же, в изолирующих трубках	50
от края заделанной борозды, в которой проложен электропровод	50
от установленных в нише или открыто осветительных коробок, предохранителей, групповых щитков, счетчиков, рубильников и автоматов	500
от стены	Не менее радиуса трубы, но не более 100
Расстояние в свету при пересечении с другими коммуникациями (водопровод, канализация и др.), *мм*	20
Выступ эбонитовой трубки, в которую заключается электропровод в месте пересечения с открыто проложенным газопроводом (с каждой стороны не менее), *мм*	100

Расстояние от потолка до верха трубы в местах прохода газопровода (на высоте не менее 2,2 *м* от пола до низа трубы), *мм*	100
Расстояние по вертикали в свету между надземными газопроводами, пересекающимися с трубопроводами различного назначения при диаметре газопровода до 300 *мм*, *мм*	100
То же, более 300 *мм*	200

ВОЗДУХОВОДЫ

Монтаж воздуховодов, как правило, следует начинать после установки оборудования.

Поперечные и разъемные соединения воздуховодов должны располагаться вне пределов стен, перегородок и перекрытий. Непосредственное крепление растяжек и подвесок к фланцам не допускается.

Воздуховоды общеобменной вентиляции монтируются по мере строительной готовности помещений, а воздуховоды, связанные с технологическим оборудованием,— после его установки. При подвесных потолках монтаж воздуховодов выполняется в два этапа. Магистральные воздуховоды прокладываются до монтажа каркаса подвесного потолка, а монтаж плафонов и подключение их к магистральному воздуховоду — после монтажа подвесного потолка.

Воздуховоды должны надежно крепиться к строительным конструкциям здания. Недопустимо их опирание на вентиляционные агрегаты. Присоединять их к вентиляторам нужно, как правило, через мягкие вставки из прорезиненной ткани или другого обусловленного проектом материала.

Вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от отвесной линии больше чем на 2 *мм* на 1 *м* высоты. Воздуховоды, по которым транспортируется увлажненный воздух, прокладываются с уклоном 0,01—0,015, направленным в сторону дренирующих устройств, а при отсутствии их — по движению воздуха; звенья воздуховодов следует размещать так, чтобы в нижней части не было продольных швов; поперечные швы уплотняются пропайкой или сваркой.

Последовательность монтажа следующая. Проверяется комплектность и качество завезенных на объект деталей и узлов систем вентиляции. Устанавливаются леса, подмости или монтажные вышки, средства подъема (блоки, лебедки). К месту монтажа подносят детали воздуховода и собирают в максимально допустимые по условиям подъема укрупненные узлы; устанавливают подвески. Собранный узел закрепляют инвентарными стропами, траверсами и привязывают оттяжку. При помощи полиспаста, лебедки или крана поднимают узел и укрепляют на подвесках, проверяют правильность положения смонтированного узла, затем расстрапливают узел и снимают оттяжку.

При подъеме воздуховодов в вертикальном положении применяют удавку с нахлесткой. Для тонкостенных собранных в укрупненные узлы воздуховодов следует применять траверсу с несколькими стропами.

Хомуты должны плотно охватывать металлические воздуховоды. Свободно подвешиваемые воздуховоды должны быть расчалены двойными подвесками через каждые две одинарные. При длине подвесок более 1,5 *м* двойные подвески устанавливают через одну одинарную.

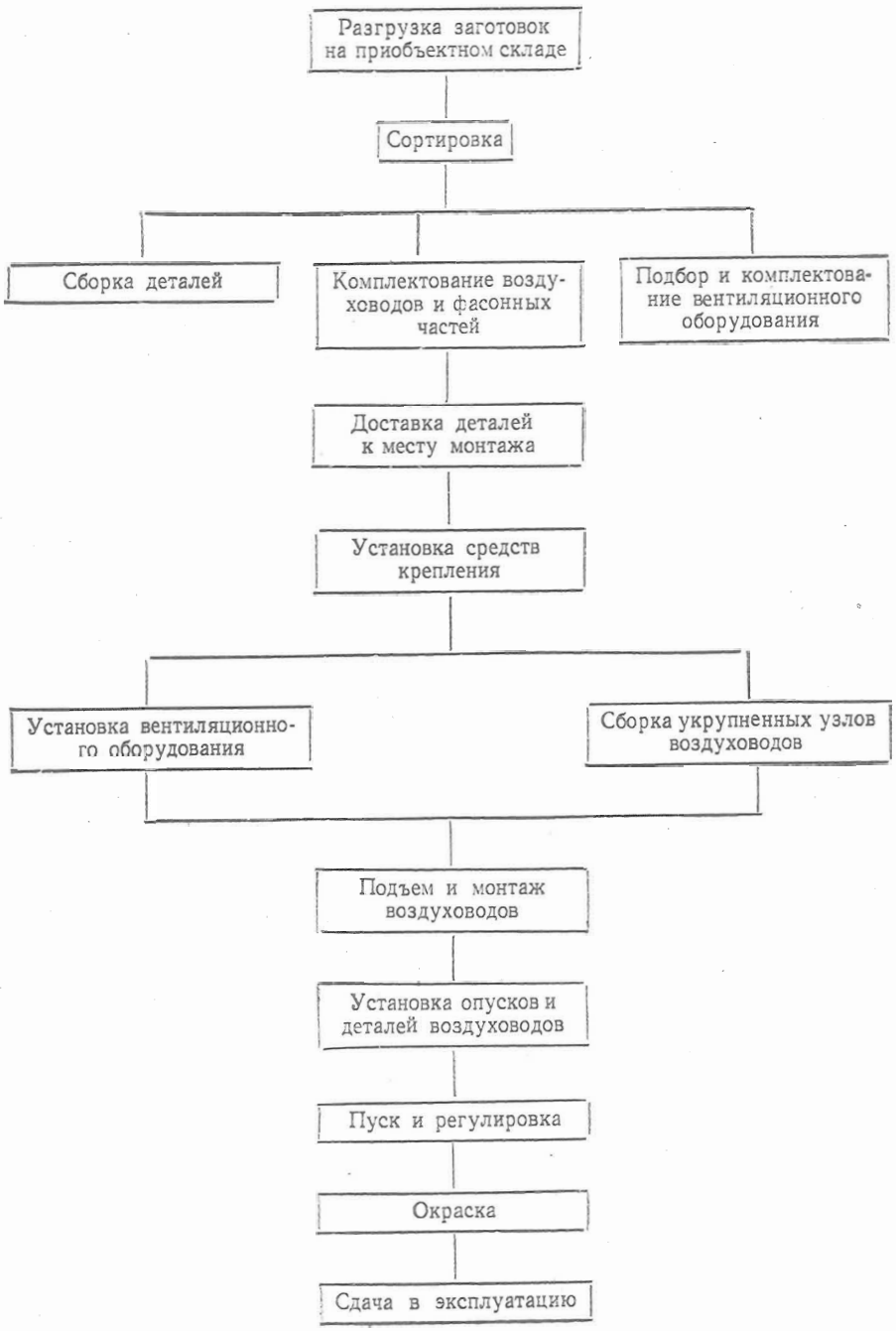
Прокладки между фланцами должны плотно прилегать ко всей плоскости каждого фланца, обеспечивая герметичность соединения. Толщина прокладок должна быть 3—5 *мм*.

Управление высокорасположенными регулирующими устройствами должно находиться на высоте 1,5—1,8 *м* от уровня пола или площадки.

Установка нерегулируемых вентиляционных решеток в жилых помещениях, общественных зданиях, лечебно-профилактических и детских учреждениях не допускается. В кухнях, ванных и других помещениях, оборудованных газовыми приборами, установленные вентиляционные решетки должны быть закреплены в открытом положении или иметь неподвижные перья.

Технологический процесс монтажа систем вентиляции можно представить в виде схемы.

Примерная схема технологического процесса монтажа систем промышленной вентиляции



Асбоцементные воздуховоды круглого и прямоугольного сечения применяют для систем общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха при температуре перемещаемой воздушной среды до 80° С и влажности до 75%, а также при наличии химически активных газов, паров, пыли, кислот и щелочей.

Раструбные и муфтовые соединения асбоцементных воздуховодов следует уплотнять двумя витками пенькового каната или пряди, смоченных в казеиноцементном растворе (цементное молоко, приготовленное на 5%-ном водном растворе казеинового клея), а затем стык заделать мастикой (15% по весу асбестовой крошки М6-30 и 85% цемента марки 500 и 5%-ном водном растворе казеинового клея). Раствор или мастика не должны вытекать на внутреннюю поверхность воздуховодов. Применять водные растворы и цемент для соединения воздуховодов можно только при плюсовых температурах.

Заделывать соединения можно также расширяющимся цементом с асбестовым заполнителем, диабазовой мастикой, эпоксидными клеями.

Монтаж и крепление асбоцементных воздуховодов выполняются аналогично монтажу и креплению металлических воздуховодов, однако независимо от длины воздуховода необходимо устанавливать крепежные изделия на каждой фасонной части и каждом отрезке воздуховода, имеющего стык.

Размеры винипластовых воздуховодов, *мм* (по данным Союзсантехпроекта)

Диаметр воздуховода, круглого сечения до	Периметр воздуховода прямоугольного сечения	Толщина стенки
500	1000	2
600	3000	3
1200	4000	4
	5000	5
1500	6000	6

Примечания. 1. При диаметре свыше 1000 *мм* и периметре свыше 3000 *мм* необходимо ставить ребра жесткости, предусматриваемые проектом.

2. Температура перемещаемого воздуха предусмотрена до 40° С.

Для изготовления воздуховодов, по которым перемещается воздух с примесью газов и паров, вызывающих коррозию стали, применяют термопластические материалы:

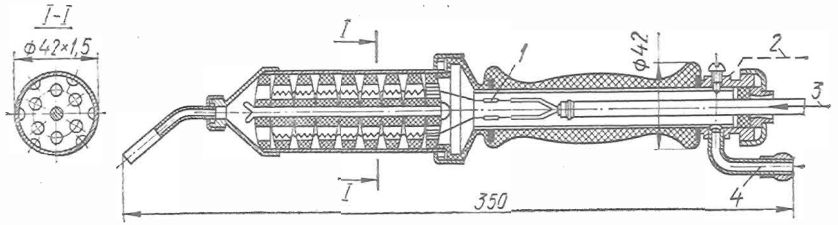


Рис. 24. Сварочная горелка для винипласта:

1 — места спайки проводов; *2* — подвод заземления; *3* — подвод электрического тока; *4* — штуцер для присоединения трубы со сжатым воздухом.

полиэтилен, фаолин, винипласт. Наиболее распространен винипласт; его можно применять при температурах перемещаемой и окружающей среды в пределах от —5 до +60° С.

Гибку (формование) винипласта выполняют при подогреве до 120—140° С, продолжительность нагревания заготовок зависит от толщины материала.

Сварка листового винипласта производится специальными горелками прутком из винипласта (рис. 24).

Неразъемные соединения воздуховодов круглого и прямоугольного сечений из винипластовых листов, когда общая длина участков не превышает 4,5 *м*, сваривают в стык; во всех остальных случаях соединения производят на приварных муфтах.

Размер заготовки муфты для круглого воздуховода определяют по формуле

$$L = \pi (d_{вн} + 2\,b) + 5,$$

где $d_{вн}$ — внутренний диаметр соединяемого воздуховода, *мм*;

b — толщина листа винипласта, из которого сделан воздуховод, *мм*.

Диаметр прутков и подготовка шва к сварке

Толщина свариваемого листа, *мм*	Диаметр прутка, *мм*	Подготовка шва	Угол, *град*	
			снятия фаски листа	наклона сопла горелки к шву
2—5	2	V-образная	30—35	15—20
5—16	3			
16—18	3,5—4	Х-образная	35—40	30—45
20	3,5—4			

Примечание. Длина сварочного прутка должна соответствовать длине шва. Наращивание прутка непосредственно на шве не рекомендуется.

Разъемные соединения прямых участков воздуховодов и фасонных частей осуществляются на фланцах из винипласта, приваренных к воздуховоду сплошным швом, или при помощи накидных стальных фланцев с предварительной приваркой к концам соединяемых воздуховодов и фасонных частей круглого и прямоугольного сечений упорных винипластовых колец (буртов). Для воздуховодов диаметром до 300 *мм* вместо приварки упорных колец допускается отбортовка концов.

Между фланцами устанавливают уплотняющие прокладки из полихлорвинилового прокладочного пластиката или резины толщиной 3—5 *мм*. Под головку болта и гайку фланцевых соединений необходимо устанавливать шайбы. При затяжке болтов следует учесть хрупкость винипласта.

Для соединения воздуховодов круглого сечения могут применяться раструбные соединения. Для этого винипластовую полосу шириной 100 *мм* нагревают, плотно обертывают ею конец воздуховода, затем уже остывшую приваривают к воздуховоду. Второе кольцо шириной 200 *мм* приваривают к первому так, чтобы оно выступало за край воздуховода и за первое кольцо на 150 *мм*, образуя раструб. При соединении конец прямого воздуховода вставляют в раструб, а зазор забивают асбестом.

Воздуховоды из винипласта прокладывают после первой окраски помещений. Расстояние между подвесками не должно превышать при горизонтальной прокладке 2—2,5, при вертикальной — 3 *м*. Воздуховоды можно крепить как на подвесной, так и на сплошной опоре. Все фасонные части и прямые участки должны иметь отдельные подвески. В местах устройства компенсаторов (по проекту) воздуховод подвешивается с двух сторон компенсатора. Система подвесок должна обеспечивать свободное перемещение воздуховода при температурных колебаниях (учитывая значительный коэффициент линейного расширения винипласта). Между воздуховодами и опорами обязательно ставить прокладки из резины или пластиката толщиной 3—5 *мм*.

В местах, где винипластовые воздуховоды проходят вблизи трубопроводов, транспортирующих высокотемпературный воздух, устанавливают защитный экран.

Размеры фланцев и количество болтов для соединения винипластовых воздуховодов

Диаметр воздуховода круглого сечения или размер большей стороны воздуховода прямоугольного сечения, *мм*	Размер винипластового или стального уголка для воздуховода		Количество болтов во фланцах
	круглого сечения	прямоугольного сечения	
265			6
375	25 × 25 × 4	25 × 25 × 4	8
495			10
595	25 × 25 × 5	25 × 25 × 5	10
775	25 × 25 × 6	30 × 30 × 5	16
1025	30 × 30 × 6	35 × 35 × 6	18
1200		35 × 35 × 6	22
1425	35 × 35 × 6		
1540		40 × 40 × 6	26

Воздуховоды и изделия из винипласта окраске не подлежат.

Рабочие, занятые на работах по изготовлению деталей и монтажу вентиляционных систем из винипласта, должны быть ознакомлены с основными правилами и приемами работы.

Каждая партия винипластовых изделий должна иметь паспорт, в котором указывается соответствие изделий техническим условиям.

Учитывая особую хрупкость винипласта и относительно малую механическую прочность, при погрузке, транспортировке и разгрузке воздуховодов необходимо соблюдать большую осторожность. Каждое изделие должно быть тщательно упаковано. Винипластовые воздуховоды можно транспортировать при температуре воздуха не ниже —10° и не выше +50° С, а хранение должно быть обеспечено в закрытых помещениях или под навесами, при температуре, не превышающей +50, и не ниже —30° С.

Монтажные положения вентиляционных воздуховодов (расстояние в *мм*)

(По данным Союзсантехпроекта)

От оси круглого воздуховода до стены и потолка (включая изоляцию)	$0{,}5\,D + 50$
От поверхности воздуховодов до стены и потолка при размерах сторон, *мм*:	
100—300	100
400—800	200
1000—1500	400
От оси круглого воздуховода до пилястр	$0{,}5\,D + 50$
От оси круглого воздуховода до наружной поверхности параллельно уложенных изолированных электродов	$0{,}5\,D + 300$
От поверхности прямоугольного воздуховода до параллельно уложенных изолированных электродов при размерах сторон воздуховода, *мм*	
100—300	$0{,}5\,S + 100$
400—800	$0{,}5\,S + 200$
8000—1500	$0{,}5\,S + 400$
От оси круглого воздуховода (при прокладке параллельно поверхности труб большого диаметра) до наружной поверхности трубопроводов, включая изоляцию	$0{,}5\,D + 250$
От поверхности прямоугольных воздуховодов до параллельно уложенных труб большого диаметра при размерах сторон воздуховода, *мм*:	
100—300	$0{,}5\,S + 100$
400—800	$0{,}5\,S + 200$
800—1500	$0{,}5\,S + 400$
Между воздуховодами при параллельной прокладке:	
круглого сечения	$0{,}5\,(D + D_1) + 100$
прямоугольного сечения	$0{,}5\,(S + S_1) + C$
От фланцевых соединений до поверхностей строительных конструкций	100
От фланцевых и иных разъемных соединений закладных деталей до поверхности строительных конструкций	100

Примечания. 1. D — диаметр круглого воздуховода; S, S_1 — стороны прямоугольного воздуховода. Значение C зависит от размеров сторон воздуховода: при 100 — 300 $C = 100$, при 400 — 800 и 800 — 1500 C соответственно равно 200 и 400.

2. При обходе стен уткой длина ее должна быть не менее двух вылетов.

МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ

КОТЕЛЬНЫЕ

Монтаж котельных должен опережать монтаж систем центрального отопления и других санитарно-технических систем, ввиду большой трудоемкости и необходимости обеспечить отопление зданий в процессе строительства.

Для сокращения сроков строительства применяют метод параллельного ведения строительных и монтажных работ. При сооружении фундаментов под стены котельной выполняют одновременно фундаменты под котлы и вспомогательное оборудование. Монтаж ведется «с колес» готовыми крупноблочными узлами, собранными и испытанными на заготовительных предприятиях. Укладка панелей перекрытия и устройство кровли производится после установки на фундаменты всего оборудования котельной.

При монтаже котельных необходимо строго выполнять требования правил Госгортехнадзора СССР, регламентирующие габариты котельных, величину разрывов между котлами и строительными конструкциями помещений, порядок размещения оборудования в котельной и т. п.

Котлы типа КЧМ-1 транспортируют к месту установки в заводской упаковке, предохраняющей их от механических повреждений. При установке на сгораемые конструкции здания под котлы и перед их фронтом прокладывают стальные листы по асбестовому картону или по войлоку, смоченному в глиняном растворе. Присоединяется котел к дымовому каналу в стене или к дымовой трубе посредством специального патрубка с заслонкой, входящими в комплект котла. К системе отопления котлы присоединяются двумя патрубками $D_y = 2''$. При установке одного котла вентили не нужны, при двух и больше на обратной линии ставится вентиль к каждому котлу. Нижняя часть оправы термометра, устанавливаемого на подающей линии, наполняется минеральным маслом.

Для улучшения условий естественной циркуляции воды в системе котел необходимо устанавливать как можно ниже уровня нагревательных приборов.

Под чугунные секционные котлы в соответствии с установочными чертежами выполняется бетонное основание и одновременно дутьевой канал. После возведения основания производится кладка стен зольника и сборочных боковых газоходов, выполняемая из красного кирпича с толщиной шва не более 5 *мм*.

Правильность закладки подколосниковых балок в стенки топки проверяется установкой на них колосников.

С фронтовой стороны котла устраиваются лазы для очистки сборных боковых газоходов; лазы закладываются кирпичом без перевязки с остальной кладкой.

Обмуровка котлов должна обеспечить правильное направление движения топочных газов и не допускать подсосов наружного воздуха в газоходы.

Для обмуровки применяют обыкновенный глиняный кирпич марки 100 целый, правильной формы. Не разрешается применять для этих целей недожженный кирпич (алый) и пережженный (железняк). Красная глина не должна иметь крупных зерен и примесей известняка. Песок применяется сеяный с величиной зерен не более 1 *мм*.

Кладка из гжельского кирпича выполняется на гжельской глине, а из огнеупорного кирпича — на огнеупорной глине, смешанной с шамотным порошком.

Чтобы предотвратить подсос воздуха, толщина швов должна составлять при кладке красного кирпича не более 3 *мм*, а огнеупорного — не более 2 *мм*.

Кладку выполняют чередуя ложковый ряд с тычковым. Начинают с выкладки углов, проверяя правильность ее по отвесу. Стойки каркаса, закладываемые обмуровкой, тщательно изолируют асбестом для предохранения от излишнего нагрева при работе котла.

Красный кирпич перед укладкой в обмуровку смачивают водой; огнеупорный кирпич мочить запрещается.

Не разрешается смазывать глиной поверхности дымоходов, так как при высыхании она осыпается и засоряет ходы.

Борова от котла к дымовой трубе выкладывают из красного кирпича на глиняном растворе со швами толщиной 3—5 *мм*. Свод сборного борова по направлению к дымовой трубе выкладывают строго горизонтально или с подъемом, в противном случае возможно образование «мертвых углов»; при накоплении продуктов неполного сгорания это может привести к взрыву. Включение отдельных дымоходов в сборный боров необходимо выполнять плавными соединениями под углом, чтобы газовые потоки не сталкивались между собой.

Кладка дымоходов и боровов при расположении их вдоль стены здания или при проходе через стену или фундамент здания не связывается с кладкой здания и должна отстоять одна от другой на расстоянии не менее 70 *мм*.

На приготовление 1 $м^3$ огнеупорного раствора требуется 0,85 $м^3$ порошка (30% огнеупорной молотой глины и 70% шамотного порошка по объему); на 1 $м^3$ обыкновенного раствора — 60—80% обыкновенной глины и 20—40% строительного песка. Для ориентировочных расчетов масса 1 $м^3$ кладки принимается 1,6—1,8 *т*.

Ориентировочный расход кирпича на 1 $м^3$ обмуровки котлов (за вычетом пустот)

Толщина шва, *мм*	Вид и размер кирпича	Расход, шт.
8 5	Красный	420—450 450—470
3 1—2	Шамотный большой	480 500
3 1—2	То же, малый	570 590

Ориентировочный расход раствора на 1 $м^3$ кладки

Наименование показателей	Единица измерения	Кладка из кирпича				
		огнеупорного			красного	
Толщина швов	*мм*	1	2	3	5	8
Расход раствора	$м^3$	0,05	0,084	0,12	0,18	0,23

Секции котла устанавливаются на стенку топки через 2—3 дня после окончания кладки. Между кладкой и нижним основанием секции прокладывается листовой асбест.

Подготовка к сборке котла выполняется в определенной последовательности. Для стягивания секций подготавливают два монтажных болта диаметром 38 *мм* с прямоугольной резьбой по всей их длине. Болты должны иметь гайки, фланцы и специальные монтажные ключи по размеру гаек (для ускорения стягивания и устранения лишнего перегона гаек применяют закладные шайбы с прорезями, а также наставки из труб различной длины с фланцами). Далее подготавливают к установке приспособления, предохраняющие пакеты от падения.

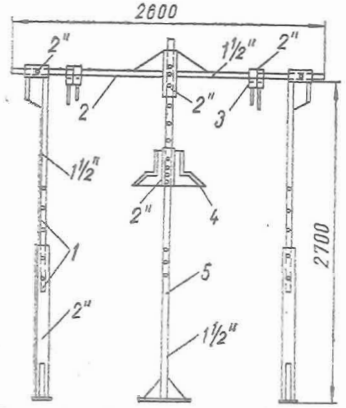


Рис. 25. Универсальное приспособление для сборки котлов:
1 — крайняя опорная стойка; *2* — рейка; *3* — винтовой захват; *4* — передвижная консольная опора; *5* — средняя опорная стойка.

Пользование приспособлениями при сборке пакетов котлов «Минск-1» и КЧ-1 обязательно. Приспособление состоит из крайних опорных стоек, рейки, передвижной консольной опоры, устанавливаемой на средней опорной стойке, и винтовых захватов (рис. 25).

Тщательная и точная сборка секций котла обеспечивается при соблюдении следующих условий:

начинать сборку пакетов с передней или задней секции в зависимости от габаритов котельной;

поочередно поднимать секции на выложенные кирпичные стенки по мере присоединения секций к пакету, соблюдая правила техники безопасности;

заранее пригнанные ниппели слегка промазывать графитовой или суриковой пастой и вставлять их в ниппельные отверстия секций, слегка ударяя по ним деревянным молотком; на середину ниппеля навертывать 2—3 витка жгутика из асбестового шнура, пропитанного пастой, свободный конец промазывать и на него надевать следующую секцию;

секции стягивать равномерно и плавно без рывков, не допуская перекосов, одновременно по нижним и верхним головкам: величина зазора между разделительными ребрами головок секций после натягивания секций должны быть не более 2 *мм* (равенство зазоров обеспечивает параллельное положение торцов верхних и нижних головок каждой секции в вертикальной плоскости);

последовательно присоединяя и стягивая по одной секции, собирать правый или левый пакет котла, затем второй пакет, строго отцентрированный в начале сборки по тройникам пакетов;

после окончания сборки пакетов монтажные болты заменять постоянными стяжными болтами, к собранным пакетам присоединять отводы и тройники, а затем убирать предохраняющее приспособление;

собранный котел подвергать гидравлическому испытанию.

После удовлетворительного испытания удаляют временные заглушки и приступают к монтажу топки и арматуры котла, к обмуровке и газовому уплотнению котла;

устанавливают колосники на колосниковые балки, замазывают раствором шамотной глины щели между нижним основанием секций и стенками топок;

проконопачивают асбестовым шнуром промежутки между ребрами секций снаружи и со стороны топки;

устанавливают и заливают бетоном стойки каркаса;

в местах соприкосновения секций с кирпичной кладкой обмуровки прокладывают асбестовый картон и по окончании кладки обмуровки стягивают каркас стяжными болтами;

закладывают огнеупорным кирпичом проем сверху между пакетами котла, отверстия для чистки секций и проем задних секций котла (перед этим очищают вертикальные каналы секций от мусора);

одновременно с кладкой обмуровки монтируют топочную гарнитуру, навешивают фронтовую плиту с загрузочной и зольниковыми дверцами; устанавливают шиберы, блоки, тросы и противовесы.

До начала просушки котел необходимо промыть.

В котлах «Универсал-5», «Универсал-6», КЧ-1, «Тула-3» передние, боковые и задние стенки, а в котлах «Минск-1» — только боковые стенки покрываются теплоизоляционной мастикой (70% белой глины и 30% асбестовой крошки — по массе). Мастика наносится на горячие поверхности послойно, до достижения общей толщины 30 *мм*. Эти работы, как правило, выполняются в процессе просушки кладки обмуровки, которая длится 2—3 дня при малой нагрузке. Котел при этом топится дровами.

Под котел «НИИСТУ-5» фундамент выполняется по чертежам котельной с габаритными размерами, зависящими от поверхности нагрева котла. Фундамент выкладывается на общей монолитной бетонной плите толщиной 100 *мм*, верх которой располагается на 218 *мм* ниже уровня пола и совпадает с подом боковых продольных и торцового (заднего) поперечного боровов.

Стены зольника до нижних коллекторов и боковые наружные стенки до уровня опорных лап (косынок) котла выкладываются из строительного кирпича на цементном растворе. Размеры при кладке следует соблюдать с точностью до 5 *мм*.

На уровне пола котельной, во фронтовой стене, против боковых боровов для их очистки оставляют отверстие по ширине борова, закладываемое кирпичом без перевязки. Такое же отверстие устраивается в одной из стен торцового заднего борова. При выкладке боровов за котлом устанавливают сборные рамки для шиберов.

Секции тщательно осматривают и очищают от посторонних предметов. Все секции выставляют на кирпичном основании, после чего производят центровку их по коллекторам и прихватку коллекторных стыков сваркой.

По окончании сварки проверяют горизонтальность установки котла, производят гидравлическое испытание, а затем приступают к обмуровке котла.

До начала обмуровки следует установить каркас котла, навесить фронтовые плиты, уложить на подколосниковых балках колосники и присоединить зольниковую коробку (или газовые горелки).

Кладка из кирпича производится на глиняном растворе, огнеупорная — на огнеупорной глине с шамотом. Особое внимание при кладке боковых и задней торцовой стен следует уделять предупреждению загрязнения раствором разведенных ребер конвективной поверхности нагрева. Следует закладывать между ребрами котла и выкладываемой стеной топки стальной лист, который передвигается вверх по мере выкладывания стены. Борова котла закрываются после окончания обмуровки и уборки.

обслуживаемой ими системы. Аппараты устанавливаются в строго вертикальном положении с обеспечением над ними свободной высоты для извлечения электромагнитов при помощи блоков или тали.

Выпрямители для питания аппаратов необходимо устанавливать в сухих, отапливаемых и доступных для осмотра помещениях. Каждый выпрямитель должен иметь амперметр и вольтметр на стороне выпрямленного напряжения.

Селеновый выпрямитель типа ВСА-5 и ВСА-111 имеет регулярное напряжение от 0 до 64 *в*, что позволяет осуществлять регулировку напряженности магнитного поля в рабочих зазорах в зависимости от минерализованности обрабатываемой воды. Измерение напряженности магнитного поля производится измерителем магнитной индукции типа Е11-3 (ИМИ-3) или милливеберметром типа М-119.

Перед включением аппаратов в работу необходимо проверить уровень трансформаторного масла, который должен быть выше катушек не менее чем на 30 *мм*, а также надежность затяжки проводов под клеммами и наличие на них смазки техническим вазелином. Ручку регулировки напряжения нужно вывести в положение минимального напряжения, затем включить выпрямитель и установить по приборам необходимую силу тока. При отключении аппарата, во избежание пробоя катушек, нужно ручкой регулировки напряжения установить минимально возможный ток и только после этого выключить выпрямитель.

ВОДОПОДОГРЕВАТЕЛИ

Центральные тепловые пункты (ЦТП) рассчитаны на обслуживание группы домов или целого микрорайона и, как правило, строятся по типовым проектам, что позволяет унифицировать сложные инженерные системы и оборудование, обеспечить их беззамерное изготовление в виде готовых систем и крупноразмерных узлов полной заводской готовности.

Монтаж ЦТП сводится к установке крупноблочных элементов, как правило, с транспортных средств непосредственно на свои проектные места, подсоединению свободных концов трубопроводов между собой и к трубопроводам вводов наружных сетей. Монтаж оборудования ЦТП производится до укладки панелей перекрытия.

Скоростные водоподогреватели в зависимости от требующегося количества горячей воды и степени ее нагрева собираются из отдельных секций с последовательным и параллельно-последовательным соединением по нагреваемой воде и теплоносителю. Разъемное соединение секций позволяет легче организовать их производство, транспортировку, хранение и сборку блоков с различным числом однотипных секций, а также замену отдельных секций при выходе их из строя.

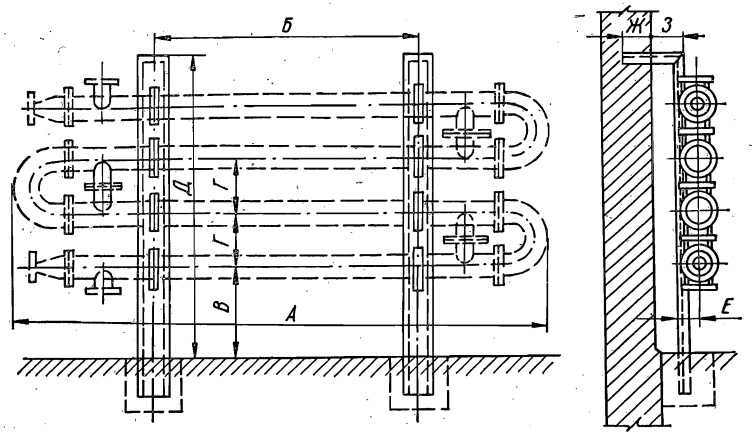
Для выравнивания величин линейного удлинения трубок и корпуса следует предусматривать пропуск нагреваемой воды по трубкам, а греющей воды (теплоносителя) — по межтрубному пространству. Кроме того, очищать от накипи трубки намного проще, чем корпус.

Особого внимания требует период пуска и остановки подогревателей, так как при этом конструкция их подвергается наибольшим термическим напряжениям. Скорость повышения температуры воды регулируется количеством поступающего в корпус теплоносителя и не должна превышать 30 *град/ч*. Температура воды на выходе из подогревателя при его остановке должна снижаться с той же скоростью.

Трубная система скоростных подогревателей изготовляется из латунных трубок (латунь марки Л-68), содержащих более 15% цинка. Поэтому хранить водоподогреватели необходимо в закрытых, сухих и отапливаемых помещениях.

Горизонтальные емкостные водоподогреватели устанавливают на кронштейнах, консолях или кронштейнах, заделанных в стену, или на специальных опорах из кирпича, бетона или металла. При установке водоподогревателей на опоры из бетона или кирпича требуется подливка цементным раствором марки 30 и прокладка асбестокартона толщиной не менее 4 *мм*.

Емкостные водоподогреватели устанавливаются с подъемом в сторону верхнего штуцера на 10—15 *мм* на всю длину корпуса, скоростные — строго горизонтально. Расстояния от стен должны быть не менее 0,15 *м*, между двумя параллельно установленными водоподогревателями — не менее 0,6 *м*. При этом должна быть обеспечена возможность выемки змеевиков из корпуса для ремонта; для этого перед водоподогревателем предусматривают свободное расстояние, равное длине змеевика плюс 500 *мм*.



Монтажные положения секционных скоростных водоводяных подогревателей, *мм*

$D_у$	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
50	4230	2670	450	200	1250	230	200	202
65			500	250	1450	240		205
80	4410		550		1500	250		
100	4590		600	300	1700	250		223
150	4670	2700	700	400	2100	350	250	266
200			750	500	2500	400		
250			800	550	2700	450		
300				600	2900	500		

При установке водоподогревателей на кронштейнах, заделываемых в стену, необходимо проверить ее прочность. Минимально допускаемая масса части стены, расположенной над кронштейном, определяется по формуле

$$G \geqslant q \frac{4l}{\delta_{ст}},$$

где q — масса подогревателя с водой, *т*;
l — расстояние от центра водоподогревателя до анкера кронштейна (в заделке стены), *м*;
$\delta_{ст}$ — толщина стены, *м*.

В случае, когда на стену не опирается перекрытие, минимальная высота участка стены над кронштейнами

$$H_{мин} = \frac{G}{\gamma_{кл}\delta_{ст}e^2},$$

где γ — объем кладки, $т/м^3$;
l — расстояние между кронштейнами, *м*.

При монтаже местных установок для приготовления горячей воды, водогрейных колонок на твердом топливе или кипятильников следует выполнить следующие требования. При наличии в ванных комнатах полов из несгораемых материалов (метлахская керамическая плитка, бетон) колонка устанавливается непосредственно на пол. В помещениях с деревянным полом под основание колонки выкладывают фундамент из кирпича на глиняном растворе или бетона размером 0,45 × 0,45 *м*. Перед дверкой топки к полу прибивают по асбестокартону стальной лист размером не менее 0,5 × × 0,7 *м*. Устанавливают колонки на расстоянии 50 *мм* от несгораемых стен и 300 *мм*

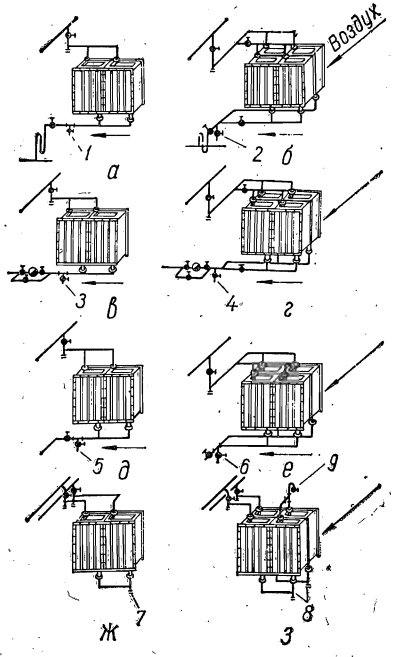


Рис. 28. Схемы присоединения к одноходовым калориферам:

а, б — паропроводов, давление пара $P \leqslant 3$ *кгс/см²*; *в, г* — то же, $P \geqslant 3$ *кгс/см²*; *д, е* — трубопроводов горячей воды, параллельное присоединение; *ж, з* — то же, последовательное присоединение; *1—8* — спускные краны.

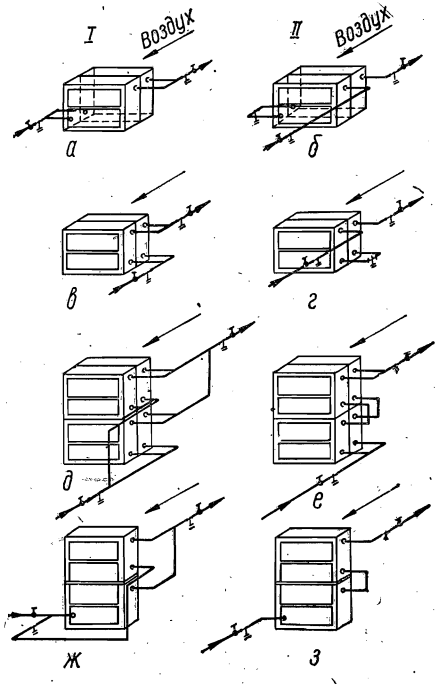


Рис. 29. Схемы присоединения к многоходовым калориферам:

I — параллельное; *II* — последовательное; *а, б* — калориферы №№ 1—5; *в — е* — то же, №№ 7 и 8; *ж, з* — то же, № 14.

Для повышения степени индустриализации монтажа приточной вентиляции калориферы снабжают трубными обвязками с арматурой по теплоносителю, а по воздуху агрегируют с вентиляционной установкой или вентилятором, укомплектованным виброоснованиями, гибкими вставками, диффузором, конфузором и проч. Приточные установки должны монтироваться с автоматикой, обеспечивающей отключение теплоносителя при выключении вентилятора, и заслонками, исключающими замораживание калорифера при прекращении циркуляции теплоносителя.

Отопительно-вентиляционные агрегаты, проверенные и полностью укомплектованные, доставляют на объект в собранном виде и устанавливают на подготовленное место автокранами, талями или при помощи лебедок и блоков. Воздуховоды для забора наружного воздуха подсоединяют после выверки и закрепления агрегата.

При монтаже агрегатов необходимо учитывать следующие требования:

выходные патрубки располагать с таким расчетом, чтобы струя воздуха была направлена вдоль помещения и на наружные поверхности, избегая выпуска воздуха против колонн;

расстояние от продольных стен помещения до выпускных патрубков должно быть не менее 4 *м*;

устанавливать не менее двух агрегатов, рассчитанных каждый на 50% необходимой общей производительности;

высоту выпуска воздуха над уровнем пола при высоте помещения до 8 *м* принимать 3,5—6 *м*, при высоте помещения свыше 8 *м* — 5—7 *м*;

максимально допустимую скорость воздуха в рабочей зоне помещения по гигиеническим соображениям принимать: 0,25 *м/сек* — при работе в сидячем положении и $t_в = 18 \div 20°$ С; 0,5 *м/сек* — при легком физическом труде; 0,75 *м/сек* — при тяжелом физическом труде;

при подборе агрегатов необходимо учитывать, что температура подаваемого воздуха не должна превышать: 70° — при подаче воздуха на высоте более 3,5 *м* от пола; 45° — при подаче воздуха на высоте менее 3,5 *м* от пола и на расстоянии более 2 *м* от работающего агрегата.

Установка вентиляторов возможна в помещении, где полностью закончены строительные работы, подготовлены проемы для подачи оборудования к месту монтажа, проверены геометрические размеры основания и соответствие отверстий под анкерные болты отверстиям в оборудовании.

Основные данные для установки агрегата

Максимальная кратность воздухообмена	Высота подачи (от пола до центра выходного отверстия агрегата), *м*	Скорость выпуска воздуха, *м/сек*	Угол наклона оси приточного факела к горизонту, *град*
2	5	8	20
	5—7	10	
	3—4	8—10	
3	5—6	6—8	0

Примечание. Дальность действия системы — 60 *м*.

Центробежные вентиляторы № 12 и выше перед монтажом разбирают на составные части: кожух, станину и вал с ротором и шкивом, а зачастую делят и сам кожух. Составные кожухи вентиляторов собирают на прокладках из того же материала, что и прокладки для воздуховодов этой установки.

Станину вентилятора устанавливают на анкерные болты. При установке на жесткое основание станина должна плотно прилегать к звукоизолирующим прокладкам.

Валы вентиляторов устанавливают строго горизонтально; вертикальные стенки кожухов центробежных вентиляторов не должны иметь перекосов и наклонов. При затяжке болтов, крепящих вентилятор к основанию, тщательно выверяют установку по уровню. Болты должны быть закреплены контргайками.

После установки вала проверяют балансировку рабочего колеса, а затем устанавливают электродвигатель. Салазки электродвигателя располагают параллельно на сплошной опорной поверхности и выверяют по уровню. Затем электродвигатель выверяют по установленному вентилятору с тем, чтобы оси шкивов были взаимно параллельны, после чего надевают ремни. Нижняя часть ременной передачи должна быть ведущей, набегающей на шкив электродвигателя. При проверке натяжения ремень должен пружинить.

Далее устанавливают ограждение ременной передачи и надежно заземляют корпус электродвигателя. На всасывающем отверстии вентилятора необходимо установить металлическую сетку с ячейками 25—100 *мм*, если вентилятор не присоединен к воздуховоду; если вентилятор присоединяется к воздуховоду,— съемный патрубок (цилиндрический или конусный) длиной не менее ширины вентилятора.

Осевые вентиляторы устанавливают на специальных конструкциях в окнах, стенах, на колонках и перекрытиях. При монтаже осевых вентиляторов с электродвигателем на одной оси устанавливают в первую очередь опоры или конструкции с заделкой их бетоном, а после схватывания бетона устанавливают на место агрегат. При этом тщательно выверяют совпадение осей вентилятора и обечайки, а также плотность прикрепления к опоре или конструкции агрегата болтами с шайбами и контргайками.

Осевые вентиляторы, устанавливаемые в отверстиях наружных стен, должны быть снабжены клапанами, а отверстия для забора или выброса воздуха защищены от атмосферных осадков. Управление клапанами размещают в помещении на высоте 1,5—1,8 *м* от пола. Пусковые приспособления для электродвигателей должны находиться в удобном для управления месте.

Крышные вентиляторы монтируют с кровли. До начала монтажа необходимо выполнить следующие работы: осмотреть агрегат, проверить изоляцию электродвигателя и, если нужно, просушить; проверить и в случае необходимости отрегулировать зазор между входным патрубком и рабочим колесом; проверить и отрегулировать работу самооткрывающегося клапана; при включении вентилятора клапан должен открываться потоком воздуха, а при остановке вентилятора — закрываться под действием собственной массы (регулировка выполняется перемещением противовеса).

Вентиляторы КЦЗ-90 и крышные осевые № 4—6 следует устанавливать на типовые железобетонные стаканы диаметром 700 *мм*, вентиляторы КЦ4-84 и осевые № 8

Величина зазоров вентиляторов (По данным Союзсантехпроекта)

Тип	Номер	Радиальный зазор, *мм*	Тип	Номер	Радиальный зазор, *мм*
КЦ3-90	4	2	Крышный осевой	4	2
	5	2,5		5	2,5
	6	3		6	3
КЦ4-84	8	4		8В	4
	10	5			
	12	6		12В	6

Примечание. Осевой зазор для вентиляторов типа КЦ3-90 и КЦ9-84 соответствует их номеру.

и 12 — на типовые сборные плиты покрытий усиленные с обязательным устройством виброизоляции.

Вентиляторы прикрепляют к опорному стакану при помощи закладных фундаментных болтов с установкой резиновой прокладки; каждый болт обязательно крепится двумя гайками. Между вентиляторами и опорным стаканом для некоторого смягчения передачи шума может быть также установлена деревянная рама.

В случае присоединения сети воздуховодов первое звено их крепится к опорному стакану до установки вентилятора. Воздуховоды необходимо дополнительно крепить к строительным конструкциям, чтобы их масса не передавалась на вентилятор.

При непрерывной работе осевого вентилятора и необходимости выброса воздуха сосредоточенной струей вверх зонт на выходной части вентилятора не устанавливается.

Для сброса и удаления конденсата устанавливается поддон, который одновременно служит защитой от случайного попадания посторонних предметов в помещение. Конденсат, собирающийся в поддоне, обычно удаляется испарением. В этом случае спускной штуцер глушится. В цехах с большим влагосодержанием конденсат от поддона отводится по трубе, прикрепленной к спускному штуцеру.

Во избежание заноса снегом, крышные вентиляторы должны быть установлены так, чтобы расстояние от кровли до кромки выходного отверстия вентилятора составляло не менее 600 *мм*, а в районах с большим снеговым покровом —800—1000 *мм*.

Привод крышного вентилятора управляется из обслуживаемого помещения. Для ремонта и обслуживания вентилятора должен быть предусмотрен дополнительно электровыключатель безопасности, расположенный на вентиляторе или в непосредственной близости от него.

Установленный вентилятор должен быть испытан в работе вместе с электродвигателем. При этом проверяют прочность и правильность соединения электродвигателя с вентилятором (при непосредственном соединении), прочность крепления вентилятора и электродвигателя к фундаментам или постаментам, правильная работа виброосновании, правильность балансировки колеса у центробежных вентиляторов или лопастей у осевых вентиляторов.

НАСОСНЫЕ АГРЕГАТЫ

В системах центрального отопления с искусственной циркуляцией, а также в системах водоснабжения все типы центробежных насосов, за исключением насосов типа ЦНИПС, устанавливаются на фундаменте.

Установка насосов ЦНИПС чрезвычайно проста и сводится к соединению фланцев насоса с фланцами трубопроводов.

В зависимости от размеров насоса и мощности электродвигателя глубина гнезд для фундаментных болтов должна составлять 220—400 *мм*; размеры гнезда в плане 70 × 70 *мм*.

Технологическая последовательность установки насосов со шкивами следующая. Насос и электродвигатель с салазками устанавливают на фундамент так, чтобы отверстия в плите насоса и салазках электродвигателя совпали с гнездами в фундаменте; после этого насос и двигатель взаимно выверяют, пользуясь шнуром, и очерчивают на фундаменте контуры плиты и салазок. По очерченным контурам плиты снимают шаблон, на котором точно размечают отверстия и вырезают их.

На шаблон, выполненный из листовой стали или фанеры, нашивают планки, толщина которых должна быть равна толщине фундаментной плиты и одной гайки. В шаблон вставляют фундаментные болты с навернутой гайкой, устанавливают его на фундамент планками вниз таким образом, чтобы нижние концы болтов спустились в гнезда, а края шаблона совпали с очертаниями контура плиты на фундаменте. После проверки отвесности болтов заливают гнезда цементным раствором марки не ниже 100, наблюдая при этом, чтобы шаблон не сдвинулся с места.

Параллельность салазок и расстояние между ними проверяют по отверстиям в лапках электродвигателя, после чего заливают гнезда цементным раствором и выдерживают в течение двух суток.

Окончательно правильность установки насоса выверяют натяжкой шнура, прикладываемого к краям шкивов. Шнур не должен иметь изломов при шкивах с одинаковой шириной. В случае разной ширины шкивов шнур прикладывают к кромкам более широкого шкива; при этом расстояние прямого (натянутого) шнура от кромок узкого шкива должно быть одинаковым.

Для установки насосов, непосредственно соединенных с электродвигателем и смонтированных на общей фундаментной раме, установка и заливка цементным раствором фундаментных болтов выполняется заранее по шаблону, фиксирующему положение отверстий для прохода болтов в раме. Для того, чтобы не повредить резьбу фундаментных болтов, на фундамент укладывают клинья и, поочередно их выдвигая, плиту осаживают отверстиями на фундаментные болты. После затвердения раствора окончательно затягивают гайки, устанавливают контргайки и ограждения соединительной муфты.

Насосные агрегаты проходят тщательную ревизию и проверку на ЦЗЗ или ЦЗМ, где зачастую выполняется также стендовая сборка агрегата с арматурой и трубной обвязкой.

При отсутствии таких условий до опробования должно быть установлено, что в насосы не попали посторонние предметы, а также проверены чистота поверхности трущихся частей (вал, подшипники), наличие смазки и ее чистота, правильность установки и направления вращения рабочего колеса, степень затяжки сальников. Правильно работающий сальник должен давать незначительный пропуск воды в виде отдельных капель, что необходимо для смачивания набивки и охлаждения вала. Надежная и долговечная сальниковая набивка выполняется в виде плетенки из льна, проваренной в сале. Для предохранения насоса от засорения на его фланцы устанавливают временные инвентарные заглушки, снимаемые в момент соединения насоса с трубопроводами. Натяжка ремней, надетых на шкивы насоса и электродвигателя, выполняется на салазках при помощи упорных болтов.

Проверка действия насоса без воды не допускается.

Вокруг насосов должны быть обеспечены свободные проходы для обслуживания: между насосами и от насосов до стен, считая от обреза фундамента,— не менее 0,7 *м*; от торцового обреза фундамента насоса до стены помещения со стороны насоса — 1 *м*, со стороны электродвигателя — расстояние, достаточное для вытаскивания якоря электродвигателя без снятия его с фундамента.

Насосы с диаметром напорного патрубка до 100 *мм* включительно с приводом от низковольтных электродвигателей допускается устанавливать у стены без прохода между агрегатом и стеной. Допускается установка двух таких агрегатов на общем фундаменте с обеспечением вокруг установки проходов шириной не менее 0,7 *мм*.

Фундаменты под насосы должны выступать над уровнем чистого пола не менее чем на 0,2 *м*.

Центробежные насосы для перекачки конденсата устанавливаются под заливом ниже уровня дна конденсационного бака. При этом конденсат поступает в насос самотеком с некоторым подпором, что предупреждает вскипание воды на всасывающем участке трубопровода.

Центробежные насосы для подачи воды на хозяйственно-питьевые или производственные нужды в случае забора воды из резервуаров рекомендуется устанавливать ниже уровня дна резервуара. В случае забора воды непосредственно из водопроводной сети необходимо, чтобы в сети было обеспечено постоянное давление для предупреждения образования вакуума на участке перед насосом. Минимально допустимое давление на вводе 5 *м*. Насосы в этом случае рассчитываются на наименьшее давление в водопроводной сети и должны быть проверены на работу при наибольшем давлении в наружной сети. При давлении на вводе менее 5 *м* необходима установка резервуара с устройством отдельных всасывающих линий к каждому насосу.

Работа насосных агрегатов сопровождается вибрацией и шумом, достигающим 80—85 *дб*.

Для устранения или уменьшения вибрации и шума в насосных установках необходимо выполнить комплекс мероприятий:

в помещениях насосных устраивают многослойную облицовку с воздушной прослойкой толщиной 75—150 *мм* (поглощает шум в пределах 20—26 *дб*);

обеспечивают правильный расчет, конструирование и выполнение виброизолирующих оснований (снижают шум на 20—25 *дб*) и гибких вставок на трубопроводах от насосов (на 16 *дб*);

фундаменты под насосные установки не должны быть связаны с конструкциями зданий; под основание кладут слой звукоизолирующих материалов (резина, пробка);

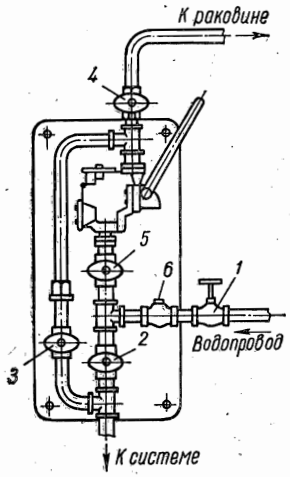


Рис. 30. Типовая трубная обвязка ручного насоса:

1 — вентиль; *2—5* — краны; *6* — обратный клапан.

между фундаментами и грунтом устраивают прослойки шириной 15—20 *см* из сухого песка;

между фундаментной плитой насоса и фундаментом прокладывают слой войлока, проваренного в битуме;

бетонный фундамент устанавливают на металлическую раму с пружинными изоляторами, под которые укладывают тонкие резиновые прокладки толщиной 5—6 *мм*;

всасывающий и нагнетательный патрубки насоса соединяют с трубопроводами (гибкими вставками) резиновыми напорными рукавами длиной не менее 90—120 *см*;

места прохода трубопроводов в строительных конструкциях (стенах, перекрытиях, фундаментах) тщательно изолируют резиновым полотном, мягкой листовой резиной, асбестовым картоном (толщина слоя не менее 5 *мм*), войлоком, проваренным в битуме, минеральной ватой с заделкой зазоров мастиками;

трубопроводы в насосном помещении в местах установки кронштейнов, подвесок и стоек должны опираться на поддерживающие конструкции через амортизирующие прокладки.

Ручной насос должен доставляться на объект с обвязкой (рис. 30), выполненной на заготовительном предприятии (ЦЗЗ, ЦЗМ). При питании системы непосредственно из водопровода вентиль *1* и кран *2* должны быть открыты, а краны *3*, *4* и *5* закрыты. При недостаточном давлении в сети водопровода система подпитывается насосом, для чего следует открыть краны *3* и *5* и вентиль *1*. Остальные краны должны быть закрыты. Для спуска из системы воды самотеком открывают краны *3* и *4*; остальные краны и вентиль *1* закрывают, а для откачки насосом оставшейся в нижней зоне системы воды открывают краны *2*, *5* и *4*, а кран *3* и вентиль *1* закрывают. Обратный клапан *6*, предотвращающий утечку воды из системы в водопроводную сеть при понижении давления в водопроводе, установлен на водопроводной трубе между вентилем *1* и насосом.

В помещении насос располагают так, чтобы были обеспечены свободный доступ к нему, а также возможность работы правой рукой. Центр насоса должен отстоять от чистого пола на расстоянии 800—1000 *мм*.

Труба, соединяющая насос с питательной линией котла или обратной магистралью, должна быть врезана снизу. Это позволяет откачивать воду из самой низкой точки системы.

КОНДИЦИОНЕРЫ И ПЫЛЕУЛОВИТЕЛИ

К началу монтажа кондиционеров должны быть выполнены фундаменты под вентиляционную установку и оросительную камеру, чистые полы для установки подставки под кондиционеры, битумная подливка толщиной 10—15 *мм* по выровненной поверхности фундамента оросительной камеры, а также монтажные проемы и освещение помещения.

Помещение машинного зала принимается по акту под монтаж с тщательной проверкой проектных и фактических отметок фундаментов и их привязок.

Монтаж кондиционеров в металлическом исполнении начинают, как правило, с установки оросительной камеры или вентиляционного агрегата на фундаменты. Фильтры устанавливают на бетонную подготовку, а остальные секции кондиционеров — на металлические подставки. Собирать промежуточные, смесительные, переходные к вентилятору секции, секции подогрева необходимо до установки на место и монтировать укрупненными узлами в зависимости от наличия грузоподъемных механизмов.

Секции кондиционеров при стыковке соединяют болтами с прокладками из мягкой резины, а секции подогрева — с прокладками из листового или шнурового асбеста. При сборке секций, поставляемых заводом-изготовителем в разобранном виде, следует руководствоваться паспортами, полученными вместе с оборудованием.

Монтаж кондиционеров в железобетонном исполнении начинают с приемки объекта под монтаж. Проверяются соответствие проекту и размещение в натуре железобетонной камеры, деление ее на отсеки внутренними перегородками, размеры проемов, привязка и отметки фундаментов, наличие закладных деталей с отверстиями для болтов (для обеспечения беспрепятственной стыковки металлических секций), битумной подливки по фундаменту оросительной камеры, штукатурки стен и потолков, полов и освещения в камерах и возле них. Кондиционер монтируют в направлении от приемного клапана к вентиляторной установке.

В процессе монтажа учитывается необходимость установки приборов и механизмов систем автоматического регулирования.

Крепление лебедок, блоков и других грузоподъемных приспособлений к строительным конструкциям должно быть согласовано со строительной организацией.

Оборудование для очистки от пыли, как правило, имеет значительную массу и большие габаритные размеры, вследствие чего монтируется из укрупненных блоков или отдельных деталей с применением подъемно-транспортных приспособлений.

Батарейный циклон, доставленный на объект в разобранном виде, начинают собирать с корпуса, который закрепляют на опорных балках, подложенных под опорное кольцо или башмаки. Бункер поднимают до нижнего пояса корпуса циклона, прихватывают к корпусу электросваркой, выверяют его и окончательно закрепляют. Далее поднимают циклонные элементы, устанавливают их строго по отвесу с таким расчетом, чтобы центр отверстия верхней решетки совпадал с центром корпуса циклонного элемента, и приваривают к нижней решетке. Затем поднимают и устанавливают направляющие аппараты на прокладках, крышку циклона, присоединяют к патрубкам циклона воздуховоды и устанавливают герметический затвор.

Чтобы предотвратить обратный унос пыли, длина пылеотводной трубы от нижнего бункера до пылесборника должна быть не менее 10*D* пылеотводящего патрубка.

Скрубберы устанавливаются на заранее подготовленные постаменты с опорными конструкциями, для чего к корпусу скрубберов по месту приваривают 4 опоры; производится выверка установки по отвесу, окончательное закрепление оборудования болтами и установка патрубка. Наружную сторону скруббера окрашивают масляной краской за 2 раза, а внутреннюю — антикоррозионным составом.

В зависимости от требуемого направления выходного отверстия улитки скруббера она поворачивается на любой угол к выходному патрубку. Затем подключают трубопроводы для подачи воды и сброса ее в шламоотвод. Для нормальной работы скруббера требуется поддерживать постоянное давление воды перед форсунками (около 3 *м вод. ст.*), в связи с чем желательна установка промежуточных бачков. Струю воды, выходящую из форсунок, направляют горизонтально по касательной к внутренней поверхности скруббера в сторону вращательного движения воздушного потока. Затвор регулируется с таким расчетом, чтобы уровень воды в конусной части отстойника не превышал $^1/_3$ его высоты.

Рукавные фильтры поступают на монтаж в заводской упаковке и перемещаются к местам установки при помощи крана, а в стесненных условиях — на катках. Кантовать их не разрешается.

Фильтры монтируют в такой последовательности: устанавливают и закрепляют фундаментными болтами бункер фильтра; проверяют вращение шнека, правильность установки днищ со штуцерами; собирают из отдельных панелей корпус, устанавливая передние, задние, боковые стенки и перегородки (необходимо следить за расположением отбортовки панелей в полном соответствии с монтажной схемой).

На корпус фильтра устанавливают крышку с механизмом встряхивания и проверяют вручную правильность вращения валов. При этом кулачковый вал встряхивания, если смотреть со стороны редуктора, должен вращаться по часовой стрелке. Заедание валов в подшипниках устраняют путем подкладки картонных прокладок под подошвы подшипников, добиваясь плавности поворота валов. При соединении всех конструкций особое внимание обращают на правильную установку резиновых прокладок и затяжку их болтами для устранения подсасывания воздуха, из-за чего снижается производительность фильтра. Устанавливается привод бункера, центрируется муфта соединения привода со шнеком и проверяется его вращение. Шнек должен вращаться против часовой стрелки, если смотреть со стороны редуктора. Затем устанавливают выпускной клапан и течку для отвода пыли, придав ей угол наклона к горизонту около 60°, устанавливают и крепят входной и выходной коллекторы.

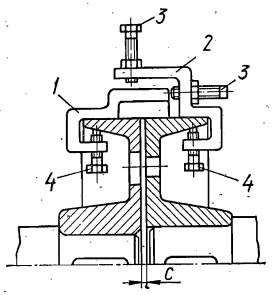


Рис. 31. Приспособление для проверки соосности валов:

1 и *2* — скобы; *3* — контрольные болты; *4* — прижимные болты (монтажный зазор см. на рис. ...).

Натяжка рукавов производится при крайнем верхнем положении левого конца рычага.

Для регулировки натяжения отдельных рукавов ввинчивают крюк в верхнюю заглушку рукава, а общее натяжение производится гайкой. Ткань рукава не должна провисать, а также иметь излишнего перенапряжения.

Затем производится установка ограждений на муфтах приводов и механизмов, смазка всех трущихся поверхностей в соответствии с заводской картой смазки и опробования на холостом ходу в течение 30—40 *мин*, после чего фильтр может быть предъявлен к сдаче в эксплуатацию.

Тягодутьевые машины необходимо устанавливать на виброизолирующие основания, представляющие собой сварную раму на пружинных виброизоляторах типа ДО-45. При установке тягодутьевых машин на полу виброизоляторы к полу крепить не обязательно; при установке на металлоконструкциях виброизоляторы крепятся к ним.

Для возможности демонтажа рабочего колеса и вала на всасывающей стороне корпуса необходимо предусматривать съемный участок воздуховода (газопровода).

При плоско- или клиноременной передаче электродвигатели устанавливают, как правило, на салазках, закрепленных на фундаментах; при соединении вала рабочего механизма с валом электродвигателя соединительными упругими втулочно-пальцевыми муфтами типа МУВП надежная работа агрегата достигается обеспечением соосности валов.

Проверка соосности валов должна производиться при вынутых пальцах.

Приспособление для проверки соосности валов (рис. 31) состоит из двух скоб, прикрепляемых прижимными болтами к ободу полумуфт. При помощи контрольных болтов устанавливается минимальное расстояние между концами болтов и поверхностью скоб. Это расстояние должно быть таким, чтобы в любом положении болты не касались скоб. Последовательно при повороте обоих валов на 90, 180, 270 и 360° металлическим щупом замеряют расстояния между концами контрольных болтов и поверхностью скоб. Зазоры в радиальном и в осевом направлениях не должны отличаться более чем на 0,03 *мм*. В случае больших отклонений в каком-либо из положений должна быть выполнена дополнительная центровка при помощи прокладок, помещаемых между фундаментной рамой и опорными лапами электродвигателя.

БАКИ И ВОЗДУХОСБОРНИКИ

Расширительные баки устанавливаются на высоте 0,75 *м* от самой высокой точки магистрального трубопровода до низа бака на герметичные металлические поддоны. Между поддонами и баком укладывают деревянные бруски 20 × × 20 *см*, пропитанные антисептирующим раствором.

В системах с естественной циркуляцией к днищу бака присоединяется главный стояк, к стенкам бака — разводящие чердачные магистрали, обеспечивающие работу бака по проточной схеме; в системах с побудительной циркуляцией бак подключается

к обратной магистрали, к всасывающей стороне перед циркуляционными насосами расширительной, а затем циркуляционной трубами с интервалом между точками присоединения не менее 2 *м*. Сигнальная и переливная трубы должны быть выведены в котельную, к раковине, а при больших расстояниях от места установки бака до котельной переливная труба выводится непосредственно на крышу и заканчивается на высоте 500 *мм* над крышей двумя полуотводами.

Для обеспечения контроля уровня воды в баке устанавливается электрический регулятор-сигнализатор уровня типа ЭРСУ-2. Датчики регулятора-сигнализатора устанавливаются на 3 уровнях: верхний уровень — отключение подпиточного насоса; нижний уровень — включение; нижний аварийный уровень — отключение. При отсутствии автоматических устройств открытые концы в баке заглушаются пробками. На всех трубопроводах, подсоединяемых к баку, установка запорной арматуры не допускается.

Воздухосборники устанавливаются в верхних точках трубопроводов систем отопления обычно у дальних стояков в отапливаемых помещениях. При необходимости установки их в неотапливаемых помещениях воздухосборники тщательно изолируются и подключаются к трубопроводам по проточной схеме.

Конденсационные баки устанавливаются на деревянные брусья, пропитанные антисептирующим составом. Для ремонта и осмотра их между стенками бака и помещения оставляют проходы не менее 500 *мм*. К баку приваривают патрубки для присоединения воздушной, спускной и переливной труб, насосов перекачки конденсата, штуцера для установки водоуказательной арматуры, водоуказательных стекол и приборов автоматики. Воздушная труба от бака выводится за пределы помещения, в котором он размещен. В верхней крышке бака устраивают лаз для очистки и периодической их окраски. Для предохранения от непроизводительных затрат тепла баки покрывают тепловой изоляцией.

Баки для холодной и отепленной воды устанавливают в помещениях с температурой воздуха не ниже 5° С, имеющих освещение и вентиляцию. Их размещают таким образом, чтобы расстояние между ними было не менее 0,7 *м*; между стенками прямоугольных баков и помещения — 1 *м* со стороны расположения поплавкового клапана и 0,7 *м* с остальных сторон; при круглых баках — соответственно 0,8 и 0,5 *м*; расстояние от крышки лаза до перекрытия помещения — не менее 0,6 *м*.

Баки оборудуются: трубой подачи воды с установкой на ней одного или двух поплавковых клапанов и отключающего вентиля или задвижки; переливной трубой от бака к переливной воронке, установленной на 150—170 *мм* ниже крышки бака и имеющей высоту не менее 500 *мм* и диаметр не меньше двух диаметров переливной трубы; спускной трубой со дна бака, включенной в переливную трубу с установкой отключающей арматуры; расходной трубой, к которой подключается сеть внутреннего водоразбора; сигнальной трубой.

В баках, предназначенных для хранения воды питьевого качества, должна предусматриваться постоянная циркуляция воды.

Все подключения к сети канализации выполняются сифоном и водяным затвором, вода в который поступает из воронок или бачка с разрывом струи. Размещение и привязка патрубков, штуцеров и других устройств бака выполняется в соответствии с проектом обвязки трубопроводов и устройства автоматики.

Баки из листовой стали после гидравлического испытания их наливом на полную высоту окрашиваются с наружной и внутренней стороны суриком или другой безвредной краской.

При установке баков на поддоны обеспечивается водоотвод из поддона трубой диаметром 25—40 *мм*, включаемой в переливную трубу, без установки арматуры. При необходимости теплоизоляции баков к их наружным поверхностям привариваются штыри из проволоки ($d = 3$ *мм*, $l = 100$ *мм*). К штырям вязальной проволокой крепят обычно минераловатные полужесткие плиты толщиной 60 *мм*; изоляция покрывается мешковиной и окрашивается.

МОНТАЖ ПРИБОРОВ И АРМАТУРЫ

НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Для повышения степени индустриализации изготовления и монтажа, а также повышения качества систем отопления применяется укрупненный отопительный блок — нагревательный прибор, обвязанный в заводских условиях трубными подводками и регулирующей арматурой. На рис. 32 приведена конструкция радиаторного узла, разработанного институтом Проектпромвентиляция. Дальнейшим совершенствованием укрупненного отопительного блока является унифицированная конструкция, разработанная трестом «Киевспецстрой» (рис. 33), которая дала возможность готовить блоки на заводе в задел, не привязывая к конкретному объекту; конструкция рекомендована ВНИИГСом для повсеместного массового внедрения на специализированных предприятиях и принята в качестве эталона для разработки полуавтоматической линии по производству отопительных блоков.

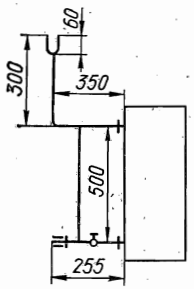


Рис. 32. Укрупненный радиаторный узел института Проектпромвентиляция.

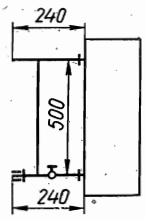


Рис. 33. Укрупненный радиаторный узел треста Киевспецстрой.

Нагревательные приборы устанавливают по отвесу и уровню. Радиаторы следует устанавливать на расстоянии не менее 60 *мм* от пола, 50 *мм* от нижней поверхности подоконных досок и 25 *мм* от поверхности штукатурки стен. При температуре теплоносителя выше 100° С нагревательные приборы при установке у неоштукатуренных деревянных стен должны отстоять от них не менее чем на 100 *мм*, в помещениях лечебно-профилактических, санаторно-курортных и детских учреждений — не менее чем на 100 *мм* от пола и 60 *мм* от поверхности штукатурки. Нагревательные приборы, устанавливаемые в лестничных клетках на уровне движения людей, не должны выступать из плоскости стены. При открытой прокладке трубопроводов расположение приборов в нише должно обеспечивать возможность прокладки подводок к приборам по прямой линии.

Подоконная ниша должна быть выше нагревательного прибора не менее чем на 150 *мм*, а ниша в глухой стене — на 250 *мм*. При подводе труб к радиатору по прямой глубина ниши составляет 130 *мм*, ширина ее должна быть больше ширины прибора на 400 *мм*, а при подводке с уткой — на 600 *мм*; при двухъярусной установке радиаторов расстояние между центрами нижней пробки верхнего и верхней пробки нижнего радиаторов принимают 180 *мм*.

Количество кронштейнов, требуемое для установки радиаторов, необходимо принимать из расчета один кронштейн на 1 $м^2$ поверхности нагрева прибора, но не менее трех кронштейнов на радиатор (кроме радиатора в две секции), а для ребристых труб — по два кронштейна на трубу. Кронштейны устанавливаются под шейками радиаторов, а при ребристых трубах — у фланцев. Вместо верхних кронштейнов разрешается устанавливать радиаторные планки, располагаемые на $^2/_3$ высоты радиаторов. Подставок для установки на них радиаторов должно быть две при количестве секций до 10 и три — более 10; при этом верх радиатора должен быть закреплен.

Количество кронштейнов и планок, требующихся для навески радиаторов, шт.

Секции радиаторов	Кронштейны	Планки	Секции радиаторов	Кронштейны	Планки
2	1	1	17—20	5	2
3—8	2	1	21—24	6	
9—12	3	1	25—28	7	
13—16	4	2			

При установке на стенке ряда ребристых труб наличие кронштейнов под шейками труб препятствует компенсации тепловых удлинений и может привести к срыву кронштейнов. В этом случае трубы нужно устанавливать не шейкой, а ребрами на специальный кронштейн, выполненный из угловой стали 32 × 4 *мм*.

Заделывать кронштейны в каменные стены необходимо на глубину не менее 110 *мм* (без учета толщины слоя штукатурки). Устанавливают их перпендикулярно к стене. Отверстия заполняют цементным раствором при помощи приспособления Григорьева, которое состоит из отрезка трубы $D_y = 32$ *мм*, длиной 200 *мм*; внутри трубы перемещается поршень — стальная муфта $d_y = 20$ *мм*, навернутая на шток; муфта со стороны открытого конца забивается деревянной пробкой.

В помещениях с отрицательной температурой, а также при необходимости навески приборов непосредственно после заделки кронштейнов, не дожидаясь схватывания цементного раствора, кронштейны расклинивают кусочками чугунного лома; применение деревянных клиньев не допускается. Навешенные приборы должны опираться на все кронштейны.

Нагревательные приборы, устанавливаемые у деревянных стен и на многослойных панелях наружных стен, а также на внутренних стенах или перегородках облегченных конструкций, должны монтироваться на подставках или специальных кронштейнах. К деревянным стенам кронштейны крепятся при помощи шурупов или глухарей; к внутренним стенам и перегородкам облегченных конструкций — при помощи сквозных болтов с металлическими планками; к бетонной стене — путем заделки в готовые отверстия, образованные при изготовлении наружных стеновых панелей, или дюбелями. У прокатных панелей и стен облегченных конструкций радиаторы следует устанавливать на напольных металлических подставках или специальных кронштейнах в соответствии с указаниями проекта.

Продольные ребра-приливы ребристых труб располагают в вертикальной плоскости, так как в противном случае будет нарушена циркуляция воздуха и, следовательно, снижена теплоотдача приборов. Присоединение ребристых труб к трубопроводам системы отопления осуществляют при помощи контрфланцев с концентрическими и эксцентрическими отверстиями.

При паровом отоплении для обеспечения стока конденсата из прибора возле выхода устанавливают контрфланец с эксцентрическим отверстием, расположенным внизу, а возле входа пара — концентрический или эксцентрический с отверстием, расположенным вверху. При водяном отоплении эксцентрические контрфланцы устанавливают на входе и выходе: возле входа — отверстием вверх для обеспечения свободного удаления воздуха из системы, возле выхода — отверстием вниз для обеспечения стока воды и отложений из прибора.

Чугунные ребристые трубы, у которых отбито более 5% ребер, устанавливать не разрешается. Трубы устанавливают в один или несколько рядов, один над другим на расстоянии не менее 250 *мм* между осями. Расстояние от оси нижней трубы до чистого пола должно быть не менее 200 *мм*, от центра трубы до поверхности стены — 125 *мм*.

Стальные панельные радиаторы типа МЗ и типа МН6-500 крепятся на расстоянии не менее 30 *мм* от поверхности стены и не менее 60 *мм* от низа прибора до пола.

Стальные панельные радиаторы — змеевиковые типа ЗС-11 и листотрубные типа КЛТ — устанавливают на специальные кронштейны, закрепленные к стене шурупами, дюбелями или заделкой цементом в отверстии. Расстояние от низа прибора до пола не менее 60 *мм*, а от стены до поверхности прибора — не менее 35 *мм*.

Конвекторы плинтусного типа устанавливаются, как правило, в один ряд на расстоянии 80—100 *мм* от пола и 30—35 *мм* от стены. При многорядной установке их по высоте (рис. 34) — с расстоянием 130 *мм* между осями приборов. При одно- и двухрядной установке на блок конвекторов следует принимать два крепления к стене или полу; при трех- и четырехрядной установке — три крепления к стене или два крепления к полу.

Расстояние от низа конвектора «Комфорт» до пола при навеске на стену должно быть не менее 0,75 ширины конвектора. Конвекторы типа «Аккорд-1» крепятся на расстоянии 50 *мм* от оси прибора до поверхности стены.

Конвектор чугунный типа ЛТ-10 рекомендуется устанавливать в один или два ряда по высоте, с расстоянием 200 *мм* между осями секций. Секции конвектора в блоках устанавливают горизонтально, их ребра должны быть обращены к стене, у которой они устанавливаются, и к полу. Крепление конвектора к стене выполняется специальными кронштейнами.

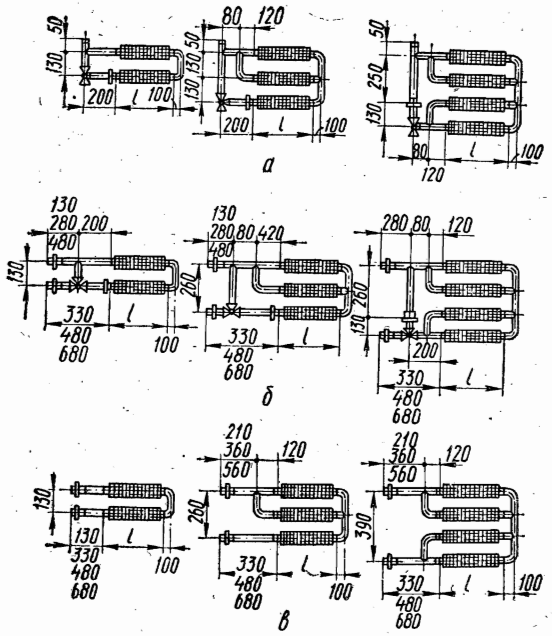


Рис. 34. Конвекторы плинтусные типа КП:

а — с осевыми замыкающими участками и 3-ходовыми кранами; *б* — со смещенными замыкающими участками и 3-ходовыми кранами; *в* — проточные без кранов.

Бетонные отопительные панели монтируются одновременно со строительными конструкциями зданий. После установки панели и выверки ее отвесом монтажные петли перерезают с одной стороны заподлицо с бетоном и отгибают, чтобы заанкерить панель в стену или перегородку или приварить к закладным деталям соседних конструкций.

При установке подоконных и плинтусных панелей делается ниша, длина которой на 10—30 *мм* больше длины панели. Пространство между панелями и внутренней стороной ниши заполняют термоизоляционным материалом (по проекту). Крепление их к стене осуществляется специальными болтами, замоноличенными в наружные стены.

САНИТАРНЫЕ ПРИБОРЫ

Санитарные приборы крепятся к каменным или бетонным стенам и перегородкам пристрелкой дюбелями при помощи строительно-монтажного пистолета или шурупами, устанавливаемыми на асбоцементе, дюбелях с волокнистыми заполнителями или при помощи пленочных полимерных материалов, а также путем приклейки их эпоксидными клеями.

К деревянным конструкциям санитарные приборы крепятся непосредственно шурупами; к облегченным — при помощи сквозных шпилек или болтов с шайбами и гайками. Все приборы устанавливаются строго по уровню.

Каждый санитарный прибор присоединяется к канализационной сети через гидравлический затвор-сифон. При длине отводной линии от прибора менее 2,5 *м* и установке сифона с пробкой ревизию можно не устанавливать. В жилых домах допускается установка бутылочных сифонов под мойками.

До испытания смонтированных устройств в сифонах под санитарными приборами для предохранения их от загрязнения вывертывают нижние пробки, а у бутылочных сифонов — стаканчики. Сифоны (за исключением бутылочных) в местах подсоединения к ним приборов следует заделывать просмоленной прядью на суриковой замазке.

Умывальники фаянсовые или полуфарфоровые устанавливают на кронштейнах, закрепленных к стенам дюбелями, шурупами, болтами. К бетонным стенам или перегородкам рекомендуется приклеивать умывальники эпоксидными клеями. Клей наносится на всю поверхность опорной части спинки прибора. На время твердения клея умывальник должен быть закреплен инвентарной подставкой.

При групповой установке умывальников (в школах, детских учреждениях, общежитиях) допускается соединять до 6 умывальников общей отводной стальной трубой с $D_y = 32$—40 *мм* или чугунной с $D_y = 50$ *мм*, с установкой общего для всей группы затвора в виде чугунного сифона.

Установочные размеры санитарных приборов (СНиП III-Г. 1-62)

Приборы	Высота от пола			Допускаемые отклонения, *мм*	
	в жилых, общественных и производственных зданиях	в школах	в детских садах и яслях	для отдельно стоящих приборов	для однотипных приборов при групповой установке
Умывальники *	0,8	0,7	0,6; 0,5	20	5
Раковины и мойки *	0,85	0,85	0,35	20	5
Смывные бачки к унитазам **:					
высокорасполагаемые		1,8		20	5
низкорасполагаемые	0,715	—	—	10	—
Клозетные чаши чугунные, утопленные в пол ***	0,3	0,3	—	20	5
Писсуары настенные *	0,65	0,45	0,45	20	5
Биде ***	0,4	—		10	5
Смывные трубы к лотковым писсуарам (от дна лотка до оси трубы)	1,5	1,5	—	20	5
Унитазы *	0,4	—	0,35	20	5
Ванны *	0,6—0,65	—	—	20	5
Питьевые фонтанчики *	0,9	0,75	0,6—0,7	20	5
Полотенцесушители **	1,2		—	20	—
Душевые поддоны	0,15		—	20	—

Примечания. 1. Для приборов, обозначенных одной звездочкой, даны размеры до борта, двумя звездочками — до низа, тремя ⩢ до верха.

2. Дырчатая труба для промывки писсуарного лотка должна быть направлена отверстиями к стене под углом 45° вниз.

Типы сифонов для санитарных приборов (СНиП II-Г. 4 — 62)

Санитарный прибор	Тип сифона
Умывальники	Бутылочный *
Раковины и мойки	Сифон-ревизия
Унитазы	Встроенный
Чаши напольные чугунные (клозетные)	Специальный, с прямым или косым выпуском
Писсуары настенные	Встроенный * или сифон-ревизия
Писсуары напольные	Специальный, совмещенный с выпуском *
Ванны чугунные	Напольный *
Гигиенический душ «Биде»	Специальный *
Питьевые фонтанчики	Встроенный *
Душевой поддон	Трап, закрепленный к поддону

Примечание. У сифонов, отмеченных звездочкой, ревизия не ставится.

Керамические унитазы следует устанавливать на бетонные или плиточные полы без тафт и крепить к полу при помощи дюбелей, шурупов с сохранением в исправности гидроизоляции или приклеивать эпоксидными клеями. Между унитазом и полом для амортизации прокладывают слой листовой резины, а под головки шурупов или дюбелей — резиновые или кожаные и металлические шайбы.

Выпуск керамического унитаза соединяется непосредственно с раструбом отводной трубы. При установке унитаза с прямым выпуском раструб отводной трубы устанавливается заподлицо с чистым полом. (Рис. 35, 36 и 37).

Составы эпоксидных клеев в весовых частях (РСН 157 — 65)

Компоненты	Состав	
	1-й	2-й
Эпоксидная смола ЭД-5 (ЭД-6 в составе 2)	100	
Дибутилсебацинат, в составе 2-дибутилфталат (пластификатор)	10	15
Портландцемент или вибромолотый кварцевый песок (наполнитель)	250	150
Полиэтиленполиамин (отвердитель)	13	

ГПИ Сантехпроект рекомендует при установке фаянсовых унитазов следующий состав клеев (в весовых частях): эпоксидная смола ЭД-6 — 100; кукерсоль (сланцевый лак) — 65; цемент — 300; кубовые остатки ГМД (к) — 30.

Более предпочтителен состав этого клея, в котором кукерсоль заменена дибутилфталатом (20 весовых частей); он дает большую прочность склеивания во времени, а также допускает большие сроки хранения.

Со склеиваемых поверхностей предварительно удаляют загрязнения и протирают насухо. Площадь, подлежащую склеиванию, при помощи шаблона очерчивают мелом

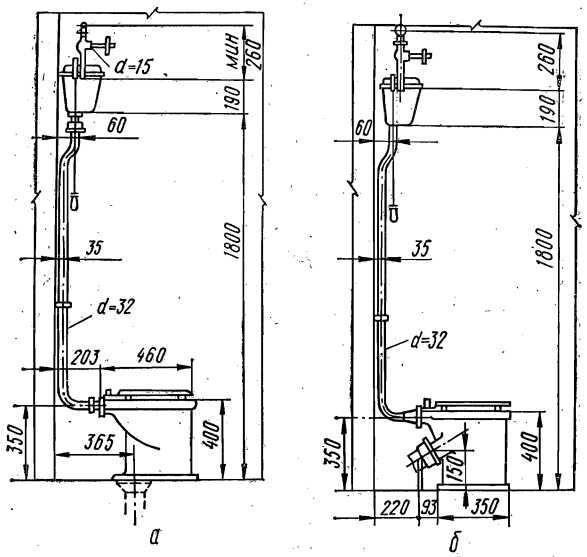


Рис. 35. Установка унитаза с высокорасположенным бачком:
а — с прямым выпуском; *б* — с косым выпуском.

и протирают тампоном, смоченным обезжиривающим средством. Клей наносят на углы опорной части унитаза, установленный на место унитаз выдерживают 12 *ч*.

Для приклейки унитазов можно рекомендовать также клей на основе маномера ФА, разработанный Киевским отделом ВНИИГС: маномер ФА — 100; портландцемент М 400—320; эпоксидная смола ЭД-5 или ЭД-6 и полиэтиленполиамин — по 30.

Маномер ФА перемешивают с введенной в него эпоксидной смолой до получения однородного состава, а затем вводят равномерно цемент, продолжая перемешивание. Полученный состав в герметической упаковке может храниться длительное время и твердеет только при введении в него отвердителя — полиэтиленполиамина, что производится непосредственно на объекте после подготовки достаточного фронта работ

для приклейки (жизнеспособность клея после введения в него отвердителя составляет 60—90 *мин*). Обезжиривание поверхностей не требуется; достаточно, чтобы они были чистые и сухие.

Для соединения выпускного патрубка унитаза с раструбом канализационной трубы наружную поверхность патрубка, имеющую кольцевые канавки, смазывают суриком, разведенным на олифе, и обворачивают несколькими витками просмоленной

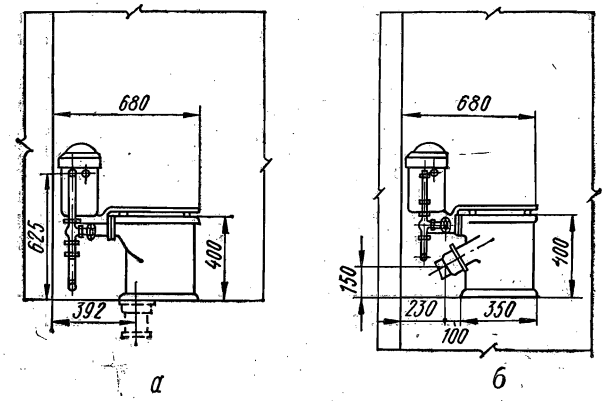


Рис. 36. Установка унитаза «Компакт»:
а — с прямым выпуском; *б* — с косым выпуском.

пряди. Прядь поверху густо смазывают раствором сурика и осторожно заводят в раструб канализационной трубы.

Смывной бачок соединяется с унитазом смывной трубой с $D_y = 25$ *мм* для пластмассовых и $D_y = 32$ *мм* для стальных труб. Смывная труба присоединяется к унитазу резиновой муфтой (манжетой), одеваемой на нижний конец трубы так, чтобы от торца трубы до начала муфты оставалось 25—30 *мм*. Свободную поверхность смывной трубы смазывают суриковой замазкой, обертывают поверх льняной прядью и снова смазывают суриком. Одновременно смазывают суриком и внутреннюю поверхность верхнего патрубка унитаза, а затем нижний конец смывной трубы вставляют в патрубок унитаза. Резиновый манжет осторожно сдвигают по трубе до тех пор, пока его уширенная часть плотно охватит патрубок унитаза, а суженный конец — смывную трубу. У держек смывных бачков в общественных уборных и в уборных лечебных, школьных и детских учреждений должны быть установлены ограничители.

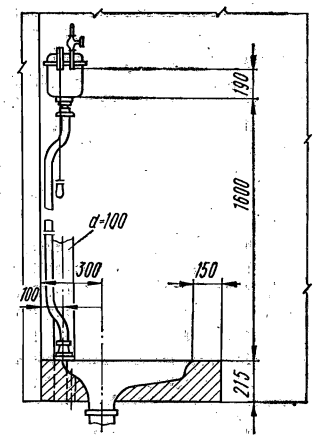


Рис. 37. Установка чугунной чаши для общественных уборных.

Т р а п ы устанавливают в наиболее низких местах полов и заделывают в перекрытии с обеспечением водонепроницаемости мест заделки. Верх решетки трапа должен быть на 5—10 *мм* ниже чистого пола или дна лотка.

Настенные п и с с у а р ы прикрепляют к стене шурупами через отверстие в ушках прибора. Под головки шурупов следует подкладывать шайбы из резины или кожи для предохранения от поломки. Приборы приклеивают аналогично приклейке умывальников.

Писсуары оборудуются автоматическими смывными бачками, полуавтоматическими механизмами пуска воды (с ножным или ручным приводом или приводом от фотоэлемента) или групповыми промывными кранами с индивидуальной монтажной подрегулировкой. Объединять группу настенных писсуаров стальной или чугунной

трубой с общим сифоном не допускается. Каждый писсуар должен иметь отдельный гидравлический затвор.

Напольные писсуары (уриналы) собирают из отдельных керамических секций. Каждая секция имеет отдельный выпуск с решеткой, присоединенный к канализационной трубе через гидравлический затвор.

Ванны устанавливают с небольшим уклоном в стороны выпуска. Соединение напольного сифона с канализационной гребенкой осуществляется патрубком по МН 2590—61. Можно рекомендовать также соединять конец напольного сифона с раструбом тройника канализационной гребенки специальным резиновым патрубком (по методу треста Киевспецстрой).

Для предотвращения появления разности электрических потенциалов корпус ванны и водопроводные трубы соединяют металлическими проводниками-уравнителями (рис. 38). Один конец проводника приваривают к планке, соединяющей трубопровод холодной и горячей воды на водопроводной гребенке под ванной, а второй конец соединяют болтом с приливом ванны. Приварка выполняется на заводе при изготовлении гребенок, что позволяет повысить степень индустриализации и качество работ.

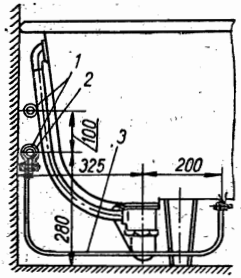


Рис. 38. Присоединение к ванне проводника-уравнителя электрических потенциалов:

1 — водопроводные трубы; *2* — хомутик; *3* — уравнительный проводник.

Мойки устанавливают на специальные подстолья из дерева, пластмассы или других материалов; применение для этих целей кронштейнов не допускается. Мойки, устанавливаемые в общественных столовых, в кухнях и групповых помещениях детских учреждений и школ, в продовольственных магазинах и других подобных помещениях, должны быть из нержавеющей стали и иметь между выпуском и сифоном воздушный разрыв 20—30 *мм*. Мойки на два отделения можно присоединять к общей отводной трубе с установкой одного сифона.

На объекты строительства мойки необходимо доставлять вместе с подстольем, установленным сифоном, смесителем и смонтированными в пределах подстолья трубными подводками холодной и горячей воды; унитазы «Компакт» — с установленными смывными бачками, проверенными на гидравлическую плотность.

Санитарные приборы должны доставляться в специальных контейнерах, обеспечивающих безопасную и удобную подачу их через оконные проемы или балконы и подъем краном.

ГАЗОВЫЕ ПРИБОРЫ

Газовые плиты и таганы устанавливают в кухнях высотой не менее 2,2 *м*, оборудованных форточкой или фрамугой и имеющих вытяжной вентиляционный канал. Место установки— у капитальных стен или перегородок на расстоянии 75 *мм* от поверхности; расстояние от боковой стены духового шкафа до деревянных элементов встроенной мебели — не менее 150 *мм*. Между плитой и противоположной стеной должно быть расстояние не менее 1000 *мм*. В кухнях с деревянными неоштукатуренными стенами в местах установки плит необходимо предусмотреть изоляцию стен штукатуркой, асбофанерной или кровельной сталью по листовому асбесту толщиной 3 *мм* или по войлоку, пропитанному глиняным раствором. Изоляция стены при установке газовой плиты должна предусматриваться от пола, а при установке тагана — от его основания и выступать за габариты прибора на 100 *мм* с каждой стороны и не менее чем на 800 *мм* сверху.

Объем кухни не должен быть меньше 15 $м^3$ — для 4-конфорочной плиты, 12 $м^3$ для 3-конфорочной и 8 $м^3$ — для 2-конфорочной или тагана.

Подводки газопровода к плитам с духовыми шкафами выполняют из труб с D_y = = 20 *мм*; для 2-конфорочных плит без духового шкафа и таганов — из труб с D_y = = 15 *мм*. Отключающий кран у плиты устанавливают на вертикальном участке спуска, на высоте 1,3—1,5 *м* от пола; при отсутствии газовых счетчиков и установке только газовой плиты подводящий газопровод прокладывается на уровне рам-

пы, а отключающий кран устанавливается на расстоянии не менее 200 *мм* сбоку от плиты.

Расстояние от баллона с жидким газом до плиты должно быть не менее 1500 *мм*. до приборов отопления — не менее 1000 *мм*.

Водоподогреватели и кипятильники устанавливают в помещениях ванных комнат, совмещенных санузлов, кухонь и кубовых, имеющих вытяжные вентиляционные каналы и объем помещения не менее 7,5 $м^3$. Устанавливают проточные водонагреватели на несгораемых стенах на расстоянии 20 *мм* от стены, а на трудносгораемых — 30 *мм* от стены, которая обязательно изолируется кровельной сталью по листовому асбесту; обивка должна выступать за габариты корпуса водонагревателя на 100 *мм*. Расстояние по горизонтали в свету между выступающими частями плиты и водоподогревателя должно быть не менее 100 *мм*.

Для притока воздуха в помещение, где установлен водоподогреватель, в нижней части дверей или стены устанавливают решетку или оставляют зазор между дверью и помещением. Живое сечение приточного отверстия должно составлять не менее 0,02 $м^2$.

Газовые малометражные котлы и емкостные газовые водоподогреватели устанавливают у несгораемых стен на расстоянии не менее 150 *мм*. При установке их у трудно сгораемых стен требуется изоляция.

Газовые счетчики устанавливают в жилых домах при наличии отопительных приборов, работающих на газовом топливе (отопительные печи, малометражные отопительные котлы и т. п.). Размещают их в помещениях, оборудованных вытяжной вентиляцией. От низа счетчика до пола должно быть расстояние 1600 *мм*, а от центра крайней горелки газовой плиты по горизонтали — не менее 800 *мм*. Перед счетчиком на подводящем газопроводе устанавливают отключающий кран.

АРМАТУРА

Задвижки всех типов при чистой среде на горизонтальном трубопроводе устанавливаются в положении маховиком вверх (с вертикальным расположением шпинделя) или в положении на ребро (с горизонтальным расположением шпинделя) или в любом промежуточном наклонном положении; на вертикальном трубопроводе — в положении плашмя (с горизонтальным расположением шпинделя). При загрязненной среде (фекальная канализация, производственные стоки и т. п.) задвижки всех типов устанавливаются только в положении маховиком вверх (с вертикальным расположением шпинделя). Задвижки с электроприводом на горизонтальном трубопроводе устанавливаются в положении приводом вверх (с вертикальным расположением шпинделя). Допускается установка задвижек с $D_y = 200$ *мм* и больше на горизонтальном трубопроводе в положении на ребро, а на вертикальном трубопроводе в положении плашмя при условии перестановки электропривода в горизонтальное положение (червяком вниз).

Вентили и краны могут устанавливаться в вертикальном, наклонном или горизонтальном положениях. Вентиль ставят на трубопровод таким образом, чтобы среда поступала под золотник снизу. Если пропускать пар или воду в обратном направлении, то при всех положениях золотника сальник вентиля будет всегда находиться под рабочим давлением среды, что исключает возможность набивки сальника и может привести к отрыву золотника от шпинделя и, следовательно, к постоянному перекрытию движения среды. Направление движения среды указано стрелкой на корпусе вентиля.

Для предупреждения скопления воздуха в водяных или конденсата в паровых системах отопления на горизонтальных трубопроводах необходимо устанавливать вентиль с горизонтальным расположением шпинделя, если позволяют габариты. При установке муфтовых вентилей и кранов нужно проверить, чтобы короткая резьба на концах труб, ввертываемых в вентиль (кран), была на $^1/_2$ нитки короче внутренней резьбы вентиля (крана). При резьбе большей длины не произойдет заклинивания нарезки корпуса арматуры на сбег нарезки трубы, в то же время заклинивание резьбы на сбеге должно быть умеренным, с тем чтобы не разорвать муфту арматуры. Это относится к установке всех видов муфтовой арматуры.

Вентиль запорный пожарный устанавливается в шкафчиках, встроенных в ниши стен, или навесных, на высоте 1350 *мм* от уровня чистого пола с допускаемым

отклонением ±30 *мм*. Расстояние от горизонтальной оси вентиля до нижней полки и от вертикальной оси до стекла шкафчика должно быть не менее 150 *мм*.

Поливочные краны размещают снаружи зданий в нишах на высоте 300—350 *мм* от отметки тротуара. На подводке к крану внутри здания устанавливается запорный вентиль; трубопровод от вентиля к поливочному крану прокладывается с уклоном, а в нижней точке трубопровода устанавливают тройник с пробкой или спускным краном для опорожнения трубопровода от воды на зимний период. Поливочные краны устанавливаемые внутри помещений (душевые, бани, прачечные, общественные туалеты, мусоросборники, медицинские учреждения и т. п.), располагают на высоте 1250 *мм* от отметки чистого пола.

Обратные клапаны для горячей воды и пара устанавливают подъемные тарельчатые, имеющие уплотнение за счет пришлифовки металлических поверхностей седла и клапана; для холодной воды устанавливают клапаны поворотные типа «захлопка», имеющие резиновое уплотнение в виде прокладки, закрепленной на тарелке клапана. Для обеспечения нормальной работы обратного клапана его надо установить так, чтобы движение среды всегда было под клапан. Клапан надо устанавливать строго горизонтально или строго вертикально, так как тарельчатые клапаны имеют направляющие цилиндрические стержни, которые в наклонном положении могут заедать в своих гнездах и препятствовать закрытию в нужный момент.

Приемные клапаны устанавливаются на концах всасывающих трубопроводов сеткой вниз.

Кран двойной регулировки устанавливается в вертикальном, горизонтальном или наклонном положениях. С его помощью можно осуществлять две регулировки: первичную — при наладке работы отопительной системы, для равномерного распределения теплоносителя по всем нагревательным приборам и вторичную — в процессе эксплуатации для изменения температуры в данном помещении. Первичная регулировка осуществляется изменением площади прохода в кране путем подъема или опускания регулирующего стакана, а вторичная — поворотом стакана ручкой в пределах от 0° до 90°.

Трехходовой муфтовый сальниковый радиаторный кран имеет поворот от 0° до 90° и служит для регулирования количества теплоносителя, проходящего через нагревательный прибор и замыкающий участок стояка. Устанавливается он у нагревательных приборов однотрубных систем водяного отопления и обеспечивает двухпозиционную бытовую регулировку температуры в помещении. При полном открытии прохода воды к нагревательному прибору перекрывается проход по замыкающему участку стояка, а при полном отключении нагревательного прибора вся вода пропускается через замыкающий участок стояка.

Пробно-спускные краны устанавливаются для спуска воздуха или определения уровня жидкости. Направление ручки крана соответствует направлению отверстия в пробке.

Пробковые сальниковые краны устанавливают на трубопроводах отопления и водопровода, бессальниковые натяжные краны с ограничителем, допускающим поворот пробки в пределах 90°, — на трубопроводах систем газоснабжения.

Редукционные клапаны устанавливают на горизонтальных участках паропровода в вертикальном положении регулирующим механизмом (цилиндром с маховиком) вниз. До и после редукционного клапана устанавливают манометры. Для возможности снятия клапана на ремонт или замены прокладывается обводная линия с диаметром труб, равным диаметру паропровода высокого давления с установкой паровых запорных вентилей до и после клапана. При установке редукционного клапана применяют паронитовые прокладки.

Рычажные предохранительные клапаны устанавливают только с вертикальным положением штока.

КРЕПЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМ К СТРОИТЕЛЬНЫМ КОНСТРУКЦИЯМ

Кронштейны, подвески, хомуты и т. п. можно крепить к строительным конструкциям при помощи стальных дюбелей, забиваемых в строительные конструкции, дюбелей с волокнистым заполнением, с распорной гайкой и втулками из пластмасс.

Прочность заделки креплений измеряется сопротивлением их осевому усилию вырыва. Допускаемые нагрузки рассчитываются на основе фактической прочности

Дюбель-винты, забиваемые в бетон и кирпич

Марка	Длина стержня, *мм*	Материал основания: Бетон М 100		Бетон М 200		Бетон М 310		Бетон М 400		Бетон М 600		Кирпич силикатный		Кирпич красный	
		Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон
ДВ-I М6×60	4,5	120	В5	140	В7	170	В7	200	В8	180	В9 Г1	120	В3 В4	100	В4
ДВ-III М8×70	5,5	130	В6	220	В7	230	В8	240	В9	220	Г4	100	В5 В6	40	В5
ДВ-IV М10×70	6,8	170	В7	230	В8	260	Г1	290	Г3	—		180	В7 В8	70	В7

Дюбель-гвозди, забиваемые в стальные конструкции

Тип	Размеры шляпки дюбеля, *мм*: диаметр	высота	Глухие соединения стали толщиной, *мм*: 5 и 2 — Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	5 и 4 — Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	10 и 2 — Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	10 и 4 — Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	8 и 8 — Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	10 и 8 — Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон
ДГ-XVII 4,5×30	8	3,5	360	В5	360	В6	430	В7	430	В8	400	В8	430	В8
ДГ-XVIII 5,5×35	8	4	290	В5	290	В7	480	В8	480	В8	400	В8	480	В9
ДГ-XIX 6,8×35	12	5	—				600	Г1	600	Г2	500	Г3	600	Г4

закрепления дюбелей с коэффициентом запаса k. Для крепления в стене и колонне $k = 5$, к перекрытию — 10.

Во всех случаях за расчетную осевую нагрузку $S_р$, действующую на дюбеля, принимается масса закрепляемой конструкции h, деленная на количество креплений, расположенных в верхней ее части,

$$S_р = \frac{P}{n} \text{ кгс/см}^2.$$

Дюбеля, находящиеся в нижней части, этой нагрузки не испытывают.

При закреплении конструкций с большим вылетом расчетная осевая нагрузка, действующая на каждый из дюбелей, определяется по формуле

$$S_р = \frac{Pa}{ln},$$

где a — расстояние от стены до линии, проходящей через центр тяжести закрепляемой конструкции, *м*;

l — расстояние между верхними и нижними креплениями, *м*;

Масса кронштейна в расчет не принимается.

Дюбель-винты, забиваемые в стальные конструкции

Тип	Диаметр стержня, *мм*	Толщина стали, *мм*					
		5		10		15	
		Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допускаемая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон
ДВ-VI М6×40	4,5	350	В3	480	В6	—	
ДВ-VII М8×50	5,5	290	В6	480	В7	500	В9
ДВ-VIII М10×50	6,8	—		600	Г3	600	Г4

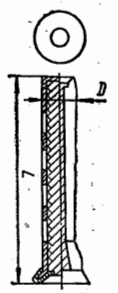
Подбор дюбелей и патронов для пистолета ПЦ52-1

Материал основания	Патрон	Дюбель-гвозди для пристреливаемого материала толщиной, *мм*					Дюбель-винты
		Сталь, алюминий		Дерево, изоляция и т. п.			
		2	5	10	30	60	
Бетон марки 100 200, кирпич	К1, К2	3,5 × 40 (30)	—	3,5 × 40	3,5 × 50	—	М6 × 55
	Д1	4,5 × 30	4,5 × 40	4,5 × 40	—	4,5 × 100	М8 × 55
	Д2	4,5 × 40	4,5 × 50	4,5 × 50	4,5 × 60	—	М10 × 60
Бетон марки 300, 400	К2	3,5 × 30	—	3,5 × 40	3,5 × 50	—	М4 × 45
	Д2	—	4,5 × 30	4,5 × 40	4,5 × 60	—	—
	Д3	4,5 × 30	4,5 × 40	—	—	4,5 × 80	М8 × 40
	Д4	4,5 × 40	—	4,5 × 50	—	4,5 × 100	М10 × 60
Сталь толщиной 8 *мм*	К1	3,5 × 20	—	3,5 × 20	3,5 × 40	3,5 × 70	М4 × 20
	Д2	4,5 × 20	—	4,5 × 20	4,5 × 40	4,5 × 70	М6 × 30
	Д3	4,5 × 30	4,5 × 20	4,5 × 30	4,5 × 50	4,5 × 80	М8 × 30

Дюбель-гвозди, забиваемые в кирпич

Тип	Размеры шляпки дюбеля, *мм*		Основание из кирпича							
			Силикатного				Красного			
			Толщина стали, *мм*							
			4		8		4		8	
	диаметр	высота	Допустимая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допустимая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допустимая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон	Допустимая нагрузка, *кгс/см²*	Патрон
ДГ-X (ДГ21) 4,5×40	8	3,5(3)	90	В6	—		85	В5	—	
ДГ-XI 4,5×50	8	3,5	130	В7	—		100	В7 В6	—	
ДГ-XII 4,5×60	8	3,5	150	В7 В8	140	В8	100	В7	85	В8
ДГ-XIII (ДГ24) 5,5×60	8	4,3	180	ВН	160	В8	100	В7	85	В8
ДГ-XV 6,8×60	12	5	100	Г1	80	Г1	80	Г1	70	Г2
ДГ-XVI 6,8×70	12	5	100	Г1	80	Г2	80	Г2	70	Г3
ДГ22 5,5×80	8	3	180	В9	180	В9	100	В8	100	В9

Дюбеля с волокнистым заполнителем



Тип	*D*	*L*	Размеры шурупа, *мм*		Масса 100 шт., *кг*
			диаметр	длина	
К411	5	35	4	36	0,8
К412	8	35	5	36	0,8
К413	8	35	5	50; 60	0,9
К414	8	50	5	60; 70	1,3

Примечания. 1. Среднее значение усилия выдергивания дюбеля равно 95 *кгс*.

2. Отверстия для дюбелей необходимо сверлить на глубину, несколько большую, чем их длина. Размеры отверстий должны быть на 0,5 *мм* меньше диаметра дюбеля в строительных конструкциях из кирпича, шлакобетона и облицованных керамической плиткой в конструкциях из гипсоплита — на 1 *мм* меньше диаметра дюбеля.

Конструкции запрещается крепить к потолкам одним дюбелем. Нагрузка на каждый дюбель не должна превышать 25 *кг*. Если необходимо закрепить к потолку конструкцию в месте возможного нахождения людей, каждый забитый дюбель испытывают нагрузкой, равной тройной массе, приходящейся на этот дюбель, плюс 80 *кг*.

К конструкциям, подверженным в процессе эксплуатации постоянным вибрациям и динамическим нагрузкам, крепление с помощью дюбелей запрещено.

Стальные дюбеля (по данным ЦПКБ электромонтажконструкции) типов Д6 (Д6-20 ÷ Д6-100), Д4 (Д4-20 ÷ Д4-100) и Г4 (Г4-20 ÷ Г4-100) изготовляют из стали У7 и забивают в строительные конструкции ударами молотка вручную

при помощи оправки ОД-6. В наименовании типа дюбеля, например, Д6-20, последнее число обозначает длину дюбеля (в *мм*).

Дюбеля с распорной гайкой типа К4 предназначаются для крепления деталей конструкций и аппаратуры на бетонные и кирпичные стены.

При работе с пистолетом ПЦ52-1 применяют специальные бесшумные патроны «бокового огня» калибра 6,9 *мм*: для ствола № 1 — группу патронов Д, размером 6,9 × 22 *мм*; для ствола № 2 — группу патронов К, размером 6,9 *мм*. Пристрелка выполняется дюбель-гвоздями типа ДГП или дюбель-винтами типа ДВП, предназначенными для этого пистолета.

Втулки полиэтиленовые изготовляются из полиэтиленового листа или трубки диаметром 8—12 и толщиной стенок 0,8—1 *мм*. Длина втулок 45—55 *мм*. Для крепления их применяются шурупы диаметром 6—8, длиной 50—60 *мм*. Среднее значение усилия вырыва втулки примерно равно 65 *кгс/см²*.

МЕХАНИЗМЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫЙ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ

Технические требования к электроинструменту по ГОСТ 10084—62 следующие.

Электроинструмент на номинальное напряжение более 36 *в* должен иметь заземляющее или автоматически отключающее защитное устройство. При применении заземляющего устройства заземляющая жила должна являться одной из жил токоподводящего шнура (кабеля). Она подсоединяется внутри корпуса электроинструмента специальным винтом.

Изоляция от металлического корпуса и наружных металлических деталей токоведущих частей электроинструмента должна в течение 1 *мин* при номинальном напряжении 36 *в* выдерживать следующее испытательное напряжение тока частотой 50 *гц*: при мощности ⩽ 2 *квт* — 600 *в*; при напряжении > 36 *в* и мощности ⩽ 1 *квт* — 1000, > 1 — 1500 *в*.

Сопротивление изоляции обмоток и других электрических цепей относительно металлического корпуса и наружных металлических деталей должно быть не менее 1 *Мом*.

Техническая характеристика подсоединительного переносного кабеля

Наименование	Число и сечение жил, *мм²*	Диаметр жил, *мм²*	Диаметр шнура, *мм²*	Масса 1 *м* шнура, *г*	Мощность подключаемого инструмента
Средний шланговый шнур ШРПС	2 × 0,75 + 1 × 0,75	1,15	10,5	126	Малая и средняя
	2 × 1 + 1 × 1	1,3	11	141	
	2 × 1,5 + 1 × 1	1,6	11,5	166	
	3 × 0,75	1,15	10,5	126	
	3 × 1	1,3	11	141	
	3 × 0,75 + 1 × 0,75	1,15	11,5	157	
	3 × 1 + 1 × 1	1,3	12	173	
	3 × 1,5 + 1 × 1	1,6	12,5	204	
Тяжелый кабель КРПТ	3 × 2,5	2,34	14	261	Большая (более 20 *а*, 380 *в*)
	3 × 4	2,88	16,5	352	
	3 × 2,5 + 1 × 1,5	2,34	16	336	
	3 × 4 + 1 × 2,2	2,88	17,5	416	

Защитно-отключающие устройства и автоматы защиты предназначены для предохранения от замыкания на землю и прямого однофазного касания токоведущих частей на стороне инструмента и обеспечивают защиту оператора от поражения током. На защитно-отключающих устройствах установлена световая сигнализация, срабатывающая при повреждении электрических цепей установок или инструментов, а автоматы автоматически их отключают.

Электрические сверлильные машины

Наименование показателей	Модель машины											
	ИЭ1002 (С-451)	ИЭ 1009А	ЭП 1297	ЭП 1272	ИЭ 1011	ИЭ 1013 (G-531А)	ИЭ 1017 (С-478)	ИЭ 1016 (Н-151)	ИЭ 1015 (С-455А)	ИЭ 1015А
Наибольший диаметр сверления, *мм*	6	9	6	6	12	15	23	26 (по дереву)	32 (по дереву)	
Скорость вращения шпинделя, *об/мин*	3000	1400	3600	2200	1000	660	460	490	450	450
Номинальная мощность, *вт*	120	120	80		280	270		600		
Напряжение, *в*, при исполнении:										
I	36		220			36		220		36
II	—		36			—		—		—
Конус Морзе	Наружный № 1					Внутренний № 1		Внутренний № 2		
Габаритные размеры, *мм*:										
длина	235	240	225	230	360	335	330	346	360	
ширина	70		75		95	75	380	300	470	
высота	133		165		140	134	92	230	165	
Масса, *кг*	1,6	1,7	1,7		3,7	2,6	5,0	6,0	10,2	9,5

Электрогайковерты, электро

Наименование показателей	Гайко					
	ЭП-1243	ЭП-12035	ЭП-1242	9698-437	НЭЗ 103 (ЭГ-12)	9698-193 угловой
Наибольший диаметр резьбы, *мм*	8		12			
Скорость вращения шпинделя, *об/мин*	500	1800—2000	550	1100—1200	1000	190
Номинальная мощность, *вт*	210	80	210	600		
Напряжение тока, *в*, при исполнении:						
I	220				36	
II			36		—	
III	220	—	220	—	—	
Длина, *мм*	95	260	375	580	455	568
Масса, *кг*	5,5	2,15	5,5	3,1	5,2	6,5

Примечание. Род тока—переменный трехфазный.

Ключи-насадки для гайковертов типа ЭП служат для захвата резьбовых деталей (гаек, винтов или болтов) при их завертывании электрогайковертами типа ЭП. Хвостовик насадки имеет форму шестигранника с выточкой, в которую входит шарик, препятствующий выпадению ключа-насадки из шпинделя.

Патроны-вставки к электрогайковертам служат для захвата и навинчивания гайки или болта. Шестигранные патроны-вставки закрепляются шариковым замком в шпинделе гайковерта. Патроны-вставки бывают размером ключа 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32, 36.

Преобразователи частоты тока С-555, ИЭ9401 (И-75Б), ИЭ9403 (С-572А), С-759, ИЭ9402 (И-165) предназначены для преобразования переменного трехфазного тока нормальной промышленной частоты 50 *гц* с напряжением 220—380 *в* в переменный трехфазный ток повышенной частоты с напряжением 36*в*. Режим работы длительный.

Преобразователи частоты тока ИЭ9403 (С-572А), С-555 и С-759 переносные, остальные — полустационарные.

Защитно-отключающие устройства и автоматы защиты

Наименование показателей	Модель защитно-отключающего устройства		Модель автомата защиты	
	ИЭ9811	ИЭ9812	ИЭ9807	ИЭ9808
Мощность обслуживаемых электродвигателей, *квт*	06/1,1	2,2/4	—	
Ток нагрузки, *а*	—		15—25	80—100
Напряжение в сети, *в*	220/380		380/220	
Время срабатывания, *сек*	0,05		0,1	
Габаритные размеры, *мм*:				
длина	226	260	296	448
ширина	130	154	102	153
высота	112		110	
Масса, *кг*	3	3,5	3	6,5

Примечание. Ток переменный трех- и однофазный. Чувствительность при замыкании фазы на землю равна 0,01 *а*

шуруповерты и электромуфтоверты

верты				Шуруповерты		Муфтоверты	
ЭП-1241	НЭ-3104 (С-681А)	ИЭ-3107	ЭП-1240	Э-3103	ЭП-1203В	ВМС-41С	ВМС-41П
16		20	22	5	6	25,4(1″)	
550	750	950	350—390	815	680—750	63	72
600	180	270	600	80		800	
220	36		220	36	220	220	36
36	—		36	—	36	—	—
220	—		220	—	—	—	—
420	310	490	525	340	260	772	785
13	3,5	5,5	18	1,5	2,2	41,5	29,7

Преобразователи частоты тока

Наименование показателей	Единица измерения	Марка				
		С-555	С-759	ИЭ9403 (С-572А)	ИЭ9401 (И-75В)	ИЭ9402 (И-165)
Мощность:	*вт*					
потребляемая		1300	1000	2000	5500	
отдаваемая		600		1200	4000	
Габаритные размеры:						
длина	*мм*	300	260	412	608	600
ширина	»	165	260	370	282	340
высота	»	200	240	247	340	310
Масса	*кг*	13,5	20	41	62	72

Трансформаторы тока понижающие

Наименование показателей	Единица измерения	Тип			
		ИВ-10 (С-638)	ИВ-4 (С-622)	ИВ-9 (С-637)	ИВ-8 (С-636)
Номинальная мощность	*квт*	0,5	1,0	1,5	1,0
Вторичное напряжение	*вт*	36			220/127
Частота тока	*гц*	50			
Масса	*кг*	23,5	29	35	30

Примечание. Трансформаторы понижающие типов ИВ-10 (С-638), ИВ-4 (С-622), ИВ-9 (С-637), ИВ-8 (С-636) и ИВ-8 (С-636) используются для ручного электроинструмента.

Пускатель с защитой С-786 предназначен для дистанционного управления и защиты оператора от поражения электрическим током при работе с электроинструментом. Переносной пусковой аппарат смонтирован в отдельном кожухе с приставкой, состоящей из фильтра и микровыключателя, встраиваемых в обслуживаемый инструмент. На лицевой стороне кожуха расположены выключатель (тумблер), сигнальные лампы и кнопка контроля. Род тока переменный трехфазный. Рабочее положение пускателя горизонтальное или подвешенное вертикальное.

Техническая характеристика пускателя С-786

Мощность обслуживаемого электродвигателя, *квт*	До 2
Напряжение, *в*	220
Частота тока, *гц*	50
Чувствительность защиты при падении сопротивления фазы относительно корпуса, *ом*	4000
Время отключения, *сек*	0,02
Ток управления, *ма*	20
Количество жил кабеля	4
Габаритные размеры, *мм*:	
длина и ширина	205
высота	135
Масса (без кабеля), *кг*	3,6

Металлические гибкие валы для электроинструмента предназначены для передачи крутящего момента от электродвигателя к рабочему инструменту; они применяются в электрошлифовальных машинах и электросверлилках. Валы изготовляются из стальной углеродистой проволоки диаметром 0,3—3 *мм* с пределом прочности на разрыв 220 *кг/мм²*.

Техническая характеристика гибкого вала для электроинструмента

Диаметр вала, *мм*	12
Диаметр стержня, *мм*	1,8
Число слоев навивки на стержень	4
Допускаемый крутящий момент, *кгс·см*	13
Осевая нагрузка, *кг*	110
Наименьший радиус изгиба, *мм*	250—300

Штепсельные соединения

Наименование показателей	Единица измерения	Тип		
		ИЭ9901	ИЭ9902	ИЭ9903
Напряжение	*в*	36	220/380	До 250
Сила тока	*а*	25	6	10
Количество контактов:	шт.			
токоведущих		3	3	2
защитных		—	1	1
Ширина (диаметр)	*мм*	62	62	46
Масса	*кг*	0,27	0,3	0,14

Пневматические сверлильные машины, гайковерты и отвертки

Модель	Наибольший диаметр сверления резьбы, *мм*	Скорость вращения шпинделя, *об/мин*	Наибольший расход воздуха, *м³/мин*	Диаметр воздухоподводного шланга, *мм*	Рабочее давление воздуха в сети, *кгс/см²*	Конус Морзе	Габаритные размеры (длина, ширина, высота), *мм*	Масса, *кг*
Сверлильные машины								
ИП1009 (СП-9с)	9	3000	0,65	9	5	Наружный № 1	165 × 50 × 150	1,08
ИП1013	12	3000	1			Внутренний № 2	225 × 57 × 155	1,8
ИП1007	15	450	1,2	13		То же	370 × 61 × 157	2,3
ИП1012	22	400	1,7	16		Внутренний № 2	552 × 118 × 342	9,3
ИП1018	25	8000	1	13		То же	694 × 96 × 205	6
ИП1014	32	300	2	16		Внутренний № 3	600 × 120 × 350	12
ИП1016	32	550	1,9	18		То же	380 × 160 × 260	9
Угловые сверлильные машины								
УД1Т-800	4	800	0,3	9	5	—	215 × 40 × 75	1,2
УД1Т-500	6	500	0,3	12		—	215 × 40 × 75	1,2
УД2Т-300	10	300	0,4			—	235 × 45 × 80	1,8
ИП1104	9	3200	0,6			—	200 × 23 × 84	1,45
УД-2М	10	2200	0,4			Внутренний № 1в	235 × 45 × 78	1,15
МС-15	15	150	0,8			Внутренний № 1	385 × 68 × 130	4,2
МС-23	23	105	1,1	12		Внутренний № 2	492 × 86 × 152	6,4
МС-32	32	48	1,1			Внутренний № 3	515 × 90 × 175	8,2
МС-50	50	35	1,7	16		Внутренний № 4	558 × 102 × 205	13
УСМ-23	23	250	1,9	16		Внутренний № 2	450 × 86 × 140	7
УСМ-50	50	200	2,7	19		Внутренний № 4	576 × 110 × 200	15
ИП1113	32	300	1,9	18		Внутренний № 3	395 × 96 × 215	7,5
Отвертки								
РПО-800	6—8	800	0,3	9	5	—	230 × 42 × 122	1,25
РПО-350	10—12	350	0,4	9			248 × 52 × 132	1,7
ОПР-10	10	250	1,1	16			420 × 190 × 148	4,5

Продолжение

Модель	Наибольший диаметр сверления резьбы, *мм*	Скорость вращения шпинделя, *об/мин*	Наибольший расход воздуха, *м³/мин*	Диаметр воздухопроводного шланга, *мм*	Рабочее давление воздуха в сети, *кгс/см²*	Конус Морзе	Габаритные размеры (длина, ширина, высота), *мм*	Масса, *кг*
Гайковерты								
ГПР-10	10	5000	0,7	13	6	—	185 × 70 × 170	1,7
ГПР-14	14	4500	0,7	13	6	—	235 × 78 × 180	2,2
ГПР-18	18	4000	1,4	16	6	—	250 × 85 × 185	2,8
ГПР-24	44	4000	2	16	6	—	270 × 98 × 195	3,8
ГП-14	10—14	1600	0,3	9	5	—	280 × 175 × 60	2,3
4ОЭП-108	14	300	0,8	13	5	—	490 × 121 × 66	6
П-3120	10—16	6000	1,2	9	6	—	186 × 56 × 153	1,7
Угловые гайковерты								
ЭП1058	6	700	0,25	6	5	—	348 × 45 × 72	1,3
ЭП1104	10	600	0,5	13	5	—	240 × 46 × 75	2,3
9688-087	10	350	0,6	13	4	—	472 × 55 × 70	2,5
9688-088	10	300	0,6	13	4	—	475 × 55 × 63	2,5
УПГ-300	12	300	0,4	9	5	—	288 × 48 × 137	2,0
9688-082	14	82	0,6	13	4	—	420 × 55 × 50	2,3
УПГ-16	16	1850	0,7	12	6	—	420 × 125 × 65	3,5
4ОЭП-102	16	300	0,3	13	5	—	580 × 83 × 68	6,0
ЭП-1568	20	250	1,2	13	5	—	455×340×280	10
ЭП-1529	30	250	1,2	13	5	—	540×110×200	6
ИП3205	До 42		0,9	18	6	—	365×110×195	9,5

Примечания. 1. В комплект поставки отверток входят сменные рабочие инструменты для винтов, болтов и гаек.

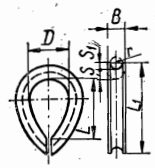
2. Гайковерт 4ОЭП-108 приспособлен для подхода к болтам и гайкам в труднодоступных местах благодаря смещению оси шпинделя от оси двигателя.

Пистолет монтажный поршневой ПЦ52-1

Тип	Однозарядный пиротехнический
Используемая энергия	Пороховой заряд патрона
Производительность (выстрелов в 1 *ч*)	50
Гарантийная долговечность (выстрелов):	
пистолета	25 000
поршня	1000
Габаритные размеры (с наконечником № 1), *мм*	385×65×135
Масса, *кг*	3,6

Примечания. 1. Пистолет ПЦ52-1 применяется для забивания дюбелей в бетонные и железобетонные конструкции М400, стальные с пределом прочности до 45 *кгс/мм²*, кирпичные и др.; обеспечивает крепление деталей к конструкциям из стали толщиной 1—6 *мм*.

2. Пистолет комплектуется двумя стволами (для патронов типа Д и К), тремя поршневыми группами, магнитным и пружинным прижимами, противошумными наушниками, защитными очками и шомполом.

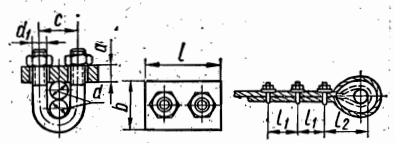


Приспособления и механизмы для такелажных работ

Коуши стальные для стальных канатов (ГОСТ 2224—72)

Диаметр каната, *мм*	Размеры, *мм*							
	D	*B*	*L*	L_1	*r*	S_1	*S*	Масса, *кг*
2,5—3,5	12	7	20	32	2,0	1,5	2,5	0,008
3,5—4,6	15	10	24	40	3,0	2,0	4,0	0,015
4,6—5,7	20	11	33	50	3,5	2,0	4,0	0,025
5,7—7,0	25	12	41	62	4,0	2,0	5,0	0,035
7,0—8,6	30	14	50	74	5,0	3,0	6,0	0,058
8,6—10,2	34	18	56	84	6,0	4,0	7,0	0,110
10,2—12,5	40	20	65	100	7,0	5,0	9,0	0,150
12,5—15,5	45	24	74	115	9,0	6,0	11,0	0,200
15,5—18,5	56	28	92	144	10,0	8,0	13,0	0,400
18,5—22,0	63	32	104	160	12,0	10,0	16,0	0,550
22,0—25,5	75	38	125	190	14,0	11,0	19,0	0,970
25,5—30,0	85	42	142	225	16,0	12,0	21,0	1,320
30,0—34,5	95	50	158	255	19,0	14,0	24,0	1,850

Примечание. Пример обозначения коуша $D = 25$ *мм*: коуш 25 ГОСТ 2224—72.



Сжимы для стальных канатов

Диаметр каната, *d*	Размеры сжимов, *мм*								Масса, *кг*	Количество сжимов на 1 соединение, шт.
	a	*b*	d_1	*c*	*l*	l_1	l_2			
8,7	10	25	М10	22	45		80	80	0,18	
12,5	12	34	М10	24	54	100	105	105	0,26	3
15,5	14	40	М12	31	65		130	130	0,43	
17,5	16	45		35	75	120	145	145	0,70	
19,5	16	52	М16	37	80	120	100	100	0,85	4
22	16	52		40	85	140	175	175	0,9	
24	20	60	М20	45	92	150	195	195	1,45	5

Примечания. 1. Расстояние от последнего сжима до короткого конца каната такое же, как между сжимами.

2. Сжимы следует затягивать так, чтобы канат был обжат примерно на $^1/_3$ его диаметра.

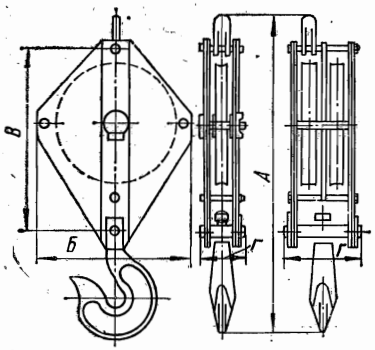
Укосины инвентарные

Наименование показателей	Единица измерения	Тип	
		КУ-119-00	КУ-250-65
Грузоподъемность	*кг*	100	250
Вылет стрелы	*мм*	816	1230
Количество и диаметр блоков	»	2 × 115	2 × 120
Диаметр каната	»	7	8
Масса	*кг*	25,2	42

Допускаемые усилия на 1 ветвь стропа, *т*

Диаметр каната, *мм*	Угол наклона стропа к вертикали, *град*			
	0	30	45	60
11	0,6	0,5	0,4	0,3
13	0,9	0,8	0,6	0,4
15,5	1,3	1,1	0,9	0,6
17,5	1,7	1,5	1,2	0,8
19,5	2,1	1,8	1,5	1
22	2,7	2,3	1,9	1,3
24	3,2	2,8	2,3	1,6
26	3,9	3,4	2,8	2,0
28,5	4,5	3,9	3,3	2,2
30,5	5,2	4,5	3,7	2,6

Примечание. Коэффициент запаса прочности принят 8.



Стоечный подъемник

Расстояние между опорными поверхностями, *м*	2,5—3
Грузоподъемность, *кг*	До 500
Привод	Ручная лебедка
Масса, *кг*	50

Блоки монтажные
(По данным треста Стальконструкция)

Грузоподъемность, *т*	Диаметр ролика	Размеры, *мм*					Масса, *кг*
		Максимальный диаметр стального каната	*А*	*Б*	*В*	*Г*	
Однорольные							
1	150	8,7	505	240	297	80	10,5
5	300	19,5	890	426	535	130	46
10	400	24	1170	560	700	165	93,5
Двухрольные							
10	300	19,5	1040	440	570	210	88
15	400	24	1300	560	725	235	175
20	450	24	1380	560	750	245	203

Блоки отводные
(По данным треста Центроэнергомонтаж)

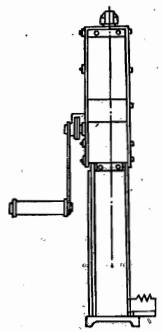
Грузоподъемность, *т*	Размеры, *мм*					Масса, *кг*
	Диаметр ролика	Диаметр каната	Высота	Ширина	Толщина	
3	140/175	15,5	464	190	100	10,2
5	185/215	17,5	580	245	120	20

Примечание. Отводные блоки выбираются по действующему на них усилию, которое зависит от усилия, действующего на канат, и угла между ветвями каната.

Грузоподъемность отводных блоков, *кг*

Усилие, действующее на канат, *кгс*	Угол между ветвями канатов, *град*				
	0	30	45	60	90
500	1000	970	920	860	700
1000	2000	1940	1840	1720	1400
1500	3000	2910	2760	2580	2100
2000	4000	3880	3680	3440	2800
2500	5000	4850	4600	4300	3500
3000	6000	5820	5520	5160	4200
3500	7000	6790	6440	6020	4900
4000	8000	7760	7360	6880	5600
4500	9000	8730	8280	7740	6300
5000	10 000	9700	9200	8600	7000

Домкраты реечные



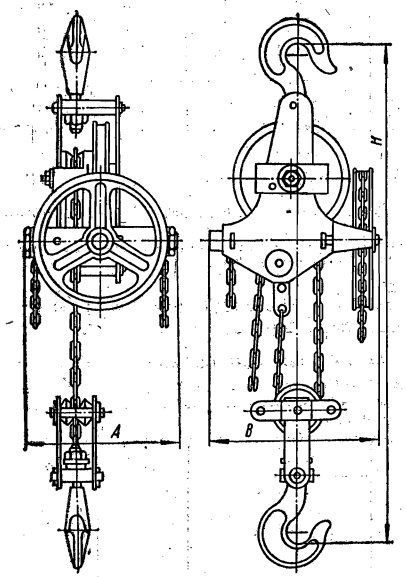
Наименование показателей	Единица измерения	ДР-5	ДРМ-5	ДР-7	ДР-12
Грузоподъемность	*т*	5		7	12
Высота подъема	*мм*	300	400	350	300
Наименьшее расстояние от пола до верхней плоскости лапы	»	45		До 60	68
Размеры:					
ширина	»	230	250	442	460
высота	»	725	700	850	1120
Масса	*кг*	22	29,1	47	70

Домкраты гидравлические

Наименование показателей	Единица измерения	ДГО-20	МДГ-25	МДГ-50	МДГ-80	МДГ-100	ДГО-50	ДГО-100	ДГО-200	ДП-5
Грузоподъемность	*т*	20	25	50	80	100	50	100	200	5
Высота подъема	*мм*	90	75	100	100	155	100	155	155	20
Рабочее давление масла	*кгс/см²*	25	400	400	400	400	410	392	408	—
Масса	*кг*	20	18,7	36,6	68	78,8	63	125	209	2,7

Домкраты винтовые
(По данным Союзсантехпроекта)

Тип	Грузоподъемность, *т*	Высота, *мм*		Масса, *кг*
		подъема груза	домкрата в опущенном состоянии	
БО-3	3	130	300	6,2
БО-5	5	300	510	17
БТ-5	5	300	510	21
БТ-10	10	330	595	37
БТ-15	15	350	610	48



Лебедка ручная ЛМ-0,5

Максимальное тяговое усилие, *кг* . . 500
Рабочая длина рычага, *мм* 880
Длина каната, *м* 12
Габаритные размеры, *мм*:
длина 295
ширина 125
высота 105
Масса (с канатом и крюком), *кг* . . 12,1

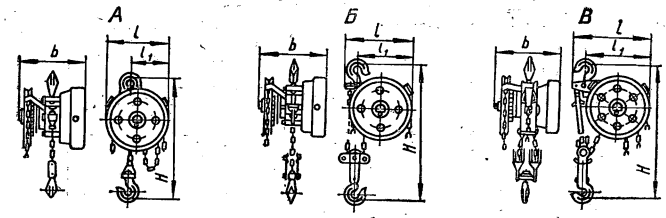
Примечание. Лебедки ЛМ-0,5 поставляются в комплекте с отводным блоком. Малые масса и размеры позволяют использовать их в труднодоступных местах.

Тали ручные червячные (ГОСТ 1107—62)

Грузоподъемность, *т*	Тяговое усилие на цепи механизма подъема, *кгс*	Размеры, *мм* (не более)			Масса с цепями, *кг*
		H (в стянутом виде)	*A*	*B*	
1	35	570	270	240	32
3	65	860	340	360	75
5	75	1060	440	460	145
8	75	1200	500	570	270
12,5	75	1900	670	700	410

Примечание. Масса талей указана с длиной цепей, обеспечивающей высоту подъема 3 *м*. Тали могут изготавливаться по требованию заказчика с высотой подъема до 12 *м*. Пример обозначения тали грузоподъемностью 5 *тс*; таль червячная 5 ГОСТ 1107—62.

Тали шестеренчатые (ГОСТ 2799—63)



Тип	Грузоподъемность, *т*	Скорость подъема груза, *м/мин*	Тяговое усилие на цепи механизма подъема, *кгс*	Размеры, *мм*				Масса, *кг*
				H (в стянутом виде)	*l*	l_1	*b*	
А	0,25	2,65	15	280	150	100	160	15
	0,5	1,45	20	320	210	130	180	20
	1	0,9	30	360	250	170	200	30
	2	0,65	50	470	280	190	250	50
Б	3,2	0,5	50	680	330	250	250	70
	5	0,26		840	350	250	280	125
В	8	0,13	50	1000	530	370	280	170

Примечания. 1. Масса талей указана с длиной сварных цепей, обеспечивающей высоту подъема 3 *м*.
2. Тали типа А имеют одну ветвь грузовой цепи, типа Б — две ветви, типа В — четыре ветви. Условное обозначение тали на 2 *тс*: таль шестеренная 2А ГОСТ 2799-63.

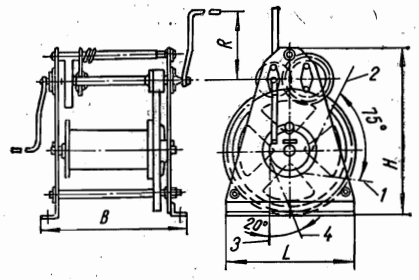
Для подвески талей, блоков при подъеме грузов на небольшую высоту применяются треноги, монтажные ворота, консоли и балки (см. таблицы).

Допустимая нагрузка на консоль из двутавровой балки для подвески талей и блоков, *т*

Номер балки	Длина консоли, *м*							
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
12	2	1	0,65	0,5	—	—	—	—
16	4	1,9	1,3	1	0,8	—	—	—
20а	6,5	3,2	2,1	1,5	1,2	1	—	—
24а	10,5	5,2	3,5	2,5	2	1,7	1,2	—
30а	16,5	8,2	5,3	4	3,2	2,5	2	1,5
36а	24,5	12	8	6	4,5	3,8	3,2	2,5

Допустимая нагрузка на двутавровую балку на двух опорах, *т*

Номер балки	Расстояние между опорами, *м*										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	2	1,3	1	0,8	—	—	—	—	—	—	—
16	3,8	2,5	1,9	1,2	1	—	—	—	—	—	—
20а	6,5	4,3	3,2	2,5	1,8	1,5	—	—	—	—	—
24а	10,5	7	5	4	3,2	2,9	2,5	2,2	2	—	—
30а	16,5	11	8	6,2	5	4	3,8	3,2	2,8	2,5	2
36а	24	16	12	9	8	6,5	5,5	4,5	4	3,6	3



Лебедки ручные общего назначения (ГОСТ 7014—63)

Тип	Тяговое усилие на последнем слое навивки каната (номинальное), *тс*	Диаметр, *мм*		Количество слоев навивки	Канатоемкость, *м*	Количество рукояток, шт.	Размер рукоятки R, *мм*	Количество скоростей	Габаритные размеры без рукояток, *мм*			Масса лебедки, *кг*
		каната	барабана						*B*	*L*	*H*	
ЛР-0,5	0,5	7,7	130	5	100	1	300	1	600	730	780	160
ЛР-1	1	11	180						820	810	820	280
ЛР-2	2	15,5	260		150				1000		1200	450
ЛР-3	3	16	260			2	400	2	1100	1000	1300	565
ЛР-5	5	21	340	6	200				1250	1100	1300	800

Примечание. Подводить канат следует снизу в пределах 1—2 и 3—4 (см. эскиз).

Лебедки электрические реверсивные однобарабанные (ГОСТ 2914—73)

Наименование параметров	Единица измерения	Нормы										
Номинальное тяговое усилие в канате	*кгс*	320	400	500	800	1000	1250	2000	3200	5000	8000	1250
Скорость навивки каната (не менее)	*м/сек*	0,32						0,20			0,15	
Расчетная канатоемкость барабана при многослойной навивке каната	*м*	80						250			500	1000

Примечания. 1. Предельное отклонение тяговых усилий +9%. Для строительных мачтовых подъемников и кранов до 1 *т* тяговое усилие должно быть соответственно 420 и 530 *кгс*.
2. Расчетная канатоемкость должна быть обеспечена при навивке канатов по ГОСТ 2688—69, выбранных для легкого режима работы при пределе прочности проволок каната 180 *кгс/мм²*. Лебедки с тяговым усилием 420 и 530 *кгс* допускается изготовлять с меньшей канатоемкостью.
3. На каждой лебедке должна быть прикреплена табличка с указанием завода-изготовителя, марки, массы (без каната), номера, даты выпуска и стандарта. Срок службы до списания 8 лет.

V. ИСПЫТАНИЕ, ПУСК И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ИСПЫТАНИЕ ВНУТРЕННИХ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

ПОДГОТОВКА СИСТЕМ К ИСПЫТАНИЮ

При подготовке к испытанию санитарно-технических систем необходимо проверить соответствие проекту диаметров трубопроводов, нагревательных приборов, регулирующей и запорной арматуры, опор, креплений, гильз, насосов, вентиляторов, штуцеров для манометров, ванночек для термометров, сварных резьбовых и фланцевых соединений, уклонов трубопроводов и наличие спускных устройств. Затем проверяют действие всей регулирующей и запорной арматуры, надежность крепления всех горизонтальных трубопроводов, так как их вес после наполнения водой увеличивается, исправность ручного насоса, возможность спуска воды в канализацию или за пределы здания.

Необходимо также разработать план наполнения систем водой: очередность наполнения магистралей стояков, ответвлений на квартиры, расстановку людей по ходу наполнения водой, обеспечение инструментом, материалами, сваркой, сигнализацию, меры по устранению результатов залива помещений при прорыве трубопроводов.

Если давление достаточно, систему наполняют водой из сети водопровода и доводят давление до испытательного; при недостаточном давлении в сети используют передвижную испытательную станцию или гидравлические насосы.

Для заполнения системы (рис. 39) открывают краны *2* и *3* и вентиль на воздухосборнике системы отопления или водоразборные краны системы водоснабжения на верхнем этаже. Вентиль *6* и кран *7* закрыты.

Когда система заполнится водой, закрывают вентиль воздухосборника или водоразборный кран верхнего этажа и поднимают давление. Если давление в сети водопровода выше допустимого давления для данной системы, наполнение надо вести осторожно при прикрытых вентилях *2* и *3* и все время следить за показанием манометра.

После достижения нужного давления закрывают полностью вентили *2* и *3* и открывают вентиль *6*. Открытый вентиль *6* дает возможность убедиться в том, что водопровод не оказывает влияния на давление в системе, и наоборот.

Если давление водопроводной сети недостаточно, в точке *А* подключают гидравлический насос. Наполнение системы производят при закрытых вентилях *6* и *7* и открытых *2* и *3* до возможного давления, после чего закрывают вентиль *2*, открывают вентиль *7*. По достижении необходимого давления закрывают вентиль *3* и *7* и открывают вентиль *6*.

Передвижная испытательная установка представляет собой емкость на 2—3 *м³* воды с насосом, обеспечивающим наполнение системы из бака. Напор насоса должен обеспечить подачу воды в самую высокую точку системы. Установка монтируется на одноосном прицепе и комплектуется электрощитом, проводом для подключения к источнику питания электроэнергией, шлангами для подачи воды от насоса в систему.

Для подкачки воды циркуляционным насосом надо дополнительно смонтировать трубопроводы: один — соединяющий городской водопровод со всасывающей линией насоса; второй — соединяющий нагнетательную линию насоса с обратной магистралью системы; третий — для выкачки воды из системы в канализацию (рис. 40).

При наполнении системы запорные устройства *2* и *6* открыты, а *4*, *9* и *8* закрыты; при выкачке воды из системы запорные устройства *4* и *9* открыты, а *2*, *8* и *6* закрыты.

Для замера давления при гидравлическом испытании применяются пружинные манометры общего назначения (ГОСТ 8625—69) с корпусом диаметром 100 или 160 *мм* класса точности 1 или 1,5; испытательное давление не должно превышать $^3/_4$ верхнего предела измерения манометра. К испытываемому объекту манометр присоеди-

Насосы для гидравлического испытания систем

Насос	Марка	Наибольшее рабочее давление, *кгс/см²*	Производительность, *л/мин*	Электродвигатель		Масса, *кг*
				Тип	мощность, *квт*	
Плунжерный приводной	НП-600	600	8,5	АО 52/4	7	400
передвижной	ГН-1200-400	400	20	А 71/4	20	1000
	ГН-850-250	250	14	А 71/8	10	540
Гидравлический приводной	ВМС-45-М	25	13,3	А 32/4	1	130
	ВМС-45-А	25	5,4	А 31/2	1	118
Гидравлический ручной	—	20	0,075	—	—	33
Шестеренчатый приводной	НШ-40	15	22	—	2,8	55

Примечания. 1. Производительность гидравлического ручного насоса дана за один ход плунжера. Габаритные размеры и масса — вместе с баком для воды.

няют через трехходовой кран. Манометры должны быть заклеймены, иметь непросроченный срок испытания (один год) и исправное ограждающее стекло; желательно применять манометры, устойчивые к механическим воздействиям.

При пневматическом испытании в зависимости от величины испытательного давления применяются следующие манометры:

для давления до 1000 *мм вод. ст.*— жидкостные, У-образные стеклянные, заполненные водой (при температуре ниже 0° С — керосином или спиртом);

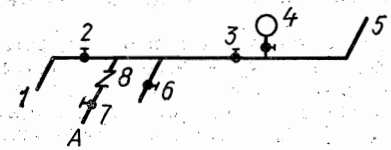


Рис. 39. Схема подключения гидравлического испытания систем:

1 — водопровод; *2, 3, 6, 7* — вентили; *4* — манометр; *5* — магистраль испытываемой системы; *8* — обратный клапан.

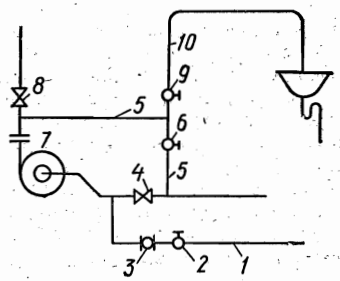


Рис. 40. Схема наполнения и спуска системы при помощи циркуляционного насоса:

1 — водопровод; *2, 4, 6, 8* и *9* — запорные устройства; *3* — обратный клапан; *7*— насос; *5*— трубопровод от насоса в магистраль; *10* — трубопровод выкачки из системы;

для давления выше 1000 *мм вод. ст.* (до 700 *мм рт. ст.*) — жидкостные V-образные стеклянные или дифференциальные типа ДТ-50, заполненные ртутью;

для давления выше 760 *мм рт. ст.*— пружинные показывающие, применяемые при гидравлическом испытании.

Для облегчения отсчета показаний жидкостных манометров допускается подкраска затворной жидкости (воды, керосина, спирта) марганцевокислым калием или чернилами.

Присоединение жидкостных манометров к испытываемому трубопроводу осуществляется резиновым шлангом, а дифманометра типа ДТ-50 — трубкой красной меди диаметром 6—8 *мм*.

Соотношение единиц измерения давления

Единица измерения	Условное обозначение	Соотношение единиц				
		кгс/см²	*мм рт. ст.*	*мм вод. ст.*	*мм ст. кер.*	*мм ст. эт. ст.*
Техническая атмосфера	*кгс/см²*	1	735,56	10 000	12 195	12 670
Миллиметр ртутного столба	*мм рт. ст.*	0,00136	1	13,6	16,6	17,23
То же, водяного	*мм вод. ст.*	0,0001	0,07356	1	1,2195	1,267
» керосина ($\gamma = 0{,}82$ *г/см³*)	*мм ст. кер.*	0,000082	0,06	0,82	1	1,04
» этилового спирта ($\gamma = 0{,}7893$ *г/см³*)	*мм ст. эт. сп.*	0,000079	0,058	0,79	0,96	1

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМ

Гидравлическое испытание санитарно-технических систем выполняется в следующей последовательности:

перекрыть все вентили, краны на стояках, отсоединив их от магистралей;

испытать магистрали без стояков;

открыть краны или вентили на стояках или части стояков;

для удаления воздуха наполнять систему медленно снизу вверх, обеспечив выпуск воздуха через воздушные водоразборные краны с верхних этажей;

наполнить систему или часть ее, закрыть воздушные краны или водоразборные краны на верхних этажах, гидравлическим прессом довести давление до испытательного.

С целью выигрыша времени и проведения испытания небольшим количеством рабочих целесообразно стояки испытывать группами по 2—4 стояка.

Под испытательным давлением осматривают систему, отмечают течи для последующего их устранения. После устранения течей вторично наполняют систему в целом.

Если при испытательном давлении не будет течей, а падение будет не более нормативного, система считается гидравлически испытанной, о чем составляется соответствующий акт.

В системах парового отопления ввиду отсутствия в верхних точках устройств для спуска воздуха (он удаляется через конденсатные линии) необходимо врезать дополнительные воздушные краны. Необходимо также временно усилить крепление трубопроводов так, как при проектировании; учитывается только масса труб и тепловой изоляции (масса трубы диаметром 100 *мм*, наполненной водой, удваивается).

В системах холодного и горячего водоснабжения нужно соединить временной перемычкой обе системы для возможности одновременного испытания их, и после испытания перемычку ликвидировать. Вместо водоразборной арматуры устанавливают заглушки.

До начала испытания перекрывают все вентили ответвлений на квартиры и у смывных бачков.

Для удаления грязи, мусора, окалины и во избежание скопления их в отдельных местах (отводах, переходах, ответвлениях, регулирующей и запорной арматуре) после гидравлического испытания систему необходимо тщательно промыть.

Промывку системы производят путем двух-трехкратного наполнения и спуска воды с большой скоростью (1—1,5 *м/сек*) через спускную трубу (штуцер) диаметром, равным диаметру обратной магистрали в самой низкой точке.

Для ускорения промывки может быть применен гидропневматический способ. Давление воздуха, вводимого в трубопровод, должно быть больше давления промывочной воды на 2—3 *кгс/см²*.

Резиновый шланг компрессора подсоединяют к крану на грязевике *7* через обратный клапан *6* (чтобы вода не попадала в рессивер компрессора). Водопровод присоединяют к вентилю *12* через обратный клапан *13* (рис. 41).

Условия испытания систем отопления, водоснабжения и канализации (СНиП III-Г. 1—62, СНиП III-Г. 2—66, СНиП III-Г. 7—66)

Системы или оборудование	Испытательное давление $P_{пр}$, *кгс/см²*	Продолжительность испытания, *мин*	Допускаемое падение давления, *кгс/см²*	Условия проведения испытаний
Водяное отопление (при отключенных котлах и расширительном баке)	$P_{раб}$ + 1, но не менее 3 в самой нижней точке системы	5	0,2	До начала отделочных работ (в зимнее время при отрицательной температуре внутри здания — не производится)
То же, со скрытой прокладкой трубопроводов	То же	5	0,2	В зимнее время после пуска тепла и прогрева здания
Паровое отопление с $P_{раб} \leqslant 0{,}7$ *кгс/см²* (при отключенных котлах)	2,5 в нижней точке системы	5	0,2	После гидравлического испытания — на плотность соединений путем пуска пара при $P_{раб}$
То же, $P_{раб} \geqslant 0{,}7$ *кгс/см²*	$P_{раб}$ + 1, но не менее 3 в верхней точке системы	То же		
Панельное отопление	10	15	0,1	До начала отделочных работ
Трубопроводы канализации в междуэтажных перекрытиях и в грунте под полом	Не более 0,8	До выявления всех дефектов	Утечка не допускается	До закрытия наполнением водой на высоту этажа
То же, замоноличиваемые в бетонные, санитарно-технические блоки и кабины	0,3	10	То же	До начала отделочных работ
Трубопроводы водостоков	До уровня наивысшей воронки	10	»	При температуре не ниже +5°С
Трубопроводы хозяйственно-питьевого, противопожарного, производственного и горячего водоснабжения	$P_{раб}$ + 5, но не более 10	10	0,5	До установки водоразборной арматуры
Водопроводы из винипластовых труб	То же	10	0,5	По специальным указаниям
Водогрейные котлы	1,5 $P_{раб}$, но не менее 4	5	Не допускается	До обмуровки
Паровые котлы с $P_{раб} < 0{,}7$ *кгс/см²*	2	5	То же	То же, через 5 *мин* $P_{пр}$ снижают до максимального $P_{раб}$ и производят тщательный осмотр
Котлы паровые высокого давления при $P_{раб} \leqslant 5$ *кгс/см²*	1,5 $P_{раб}$, но не менее 2	5	»	При установленной арматуре, до обмуровки
То же, при $P_{раб} \geqslant 5$ *кгс/см²*	1,25 $P_{раб}$, но не менее $P_{раб}$ + 3	5	»	То же

Продолжение

Системы или оборудование	Испытательное давление, $P_{пр}$, *кгс/см²*	Продолжительность испытания, *мин*	Допускаемое падение давления, *кгс/см²*	Условия проведения испытаний
Водоподогреватели емкостные:				
змеевик	1,5 $P_{раб}$ макс., но не менее 2	5	»	$P_{раб}$ — до 5 *кгс/см²*
корпус	1,5 $P_{раб}$ макс., но не менее 4	5	»	То же, до нанесения тепловой изоляции
Водоподогреватели скоростные секционные водоводяные (трубки и корпус)	1,5 $P_{раб}$, но не менее 4	5	»	$P_{раб}$ — до 10 *кгс/см²*; до нанесения теплоизоляции
Водоподогреватели скоростные пароводяные:				
паровое пространство	1,5 $P_{раб}$, но не менее 2	5	»	То же
водяное пространство	1,5 $P_{раб}$, но не менее 4	5	»	$P_{раб}$ — до 15 *кгс/см²*

Примечания. 1. Испытание систем производится при температуре воздуха не ниже +5° С. Величина испытательного давления $P_{пр}$ для систем, подсоединяемых к тепловым сетям, согласовывается с управлением ТЭЦ.

2. Тепловую изоляцию бесшовных труб разрешается производить до испытания; при этом сварные швы должны оставаться не изолированными.

Перемычку элеватора отключают установкой заглушки между фланцами *15*. При промывке воду спускают через штуцер *17* или разобранный фланец за задвижкой *16* по ходу воды (задвижки *1*, *5* и *16* закрыты, а задвижка *14* открыта). Подача воды и воздуха может быть непрерывной и периодической.

Промывка системы считается законченной после появления осветленной воды.

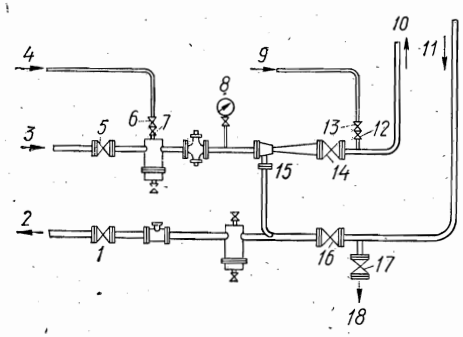


Рис. 41. Схема промывки отопительной системы при помощи сжатого воздуха:
1, 5, 7, 12, 14, 16 и *17* — запорные устройства; *6* и *13* — обратные клапаны; *8* — манометр; *3* — подача теплосети, *2* — обратная линия теплосети; *4* — подача воздуха; *9* — подача воды; *10* — подающая линия системы отопления; *11* — то же, обратная; *18* — выпуск в дренаж; *15* — фланец на перемычке.

При испытании котлов и водоподогревателей трубопроводы системы отопления или горячего водоснабжения должны быть отключены. До испытания должны быть проверены арматура, краны и клапаны притерты, крышки, люки плотно закрыты, заклинены предохранительные клапаны, на ближайшем к паровому котлу фланцевом соединении выкидного приспособления или отвода у водогрейного котла поставлена заглушка. При осмотре после испытания не должно быть видимых деформаций частей котла или водоподогревателя, капель, потения.

Подчеканка стыков, в которых обнаружены потение и капли, категорически воспрещается. Некачественная сварка исправляется вырубыванием ее и сваркой вновь.

Для испытания газопроводов система наполняется воздухом. Испытание производится при отключенных счетчиках и приборах, от ввода в здание до кранов на опусках к приборам. Результаты испытания оформляются актом за подписями представителей специализированной эксплуатационной организации и заказчика.

Условия испытания газопроводов

Системы или оборудование	Испытательное давление		Продолжительность испытания	Допускаемое падение давления
	на прочность, кгс/см²	на плотность		
Газопроводы низкого давления и газопроводы от групповых и индивидуальных газобаллонных установок сжиженного газа в жилых, общественных зданиях и на коммунально-бытовых объектах	1	400 (с установленным счетчиком и подключенными приборами) 500 (при отсутствии счетчиков) *мм вод. ст.*	На прочность — до выявления дефектов На плотность — 5 *мин*	—
Газопроводы низкого давления промышленных и коммунальных предприятий, а также отопительных котельных от задвижки у ввода в здание до задвижки у горелок	1	1000 *мм вод. ст.*	На прочность — до устранения дефектов На плотность — 1 *ч*	60 *мм вод. ст.*
То же, среднего давления от 0,5 до 1 *кгс/см²*	2	1 *кгс/см²*	На прочность — до устранения дефектов На плотность — 1 *ч*	— 1,5 %
То же, среднего давления от 1 до 3 *кгс/см²*	4,5	3 »	На прочность — 1 *ч* На плотность — 1 *ч*	Определяется по формуле (см. стр 161)
То же, высокого давления от 3 до 6 *кгс/см²*	7,5	$1{,}25P_{раб}$, но не более 6 *кгс/см²*	На прочность — 12 » То же	— Определяется по формуле (см. стр 161)
То же, высокого давления от 6 до 12 *кгс/см²*	15	$1{,}25P_{раб}$, но не более 12 *кгс/см²*	»	То же
Газопроводы ГРУ с $P_{раб} \leqslant 0{,}05$ *кгс/см²*	3	1 *кгс/см²*	На прочность — 1 *ч* На плотность — 12 »	— 1 % от начального
То же, с $P = 0{,}05 \div 3$ *кгс/см²*	4,5	3 »	То же	То же
То же, с $P_{раб} = 3 \div 6$ *кгс/см²*	7,5	6 »	»	»
То же, с $P_{раб} = 6 \div 12$ *кгс/см²*	15	12 »	»	»

Примечания. 1. При испытании ГРУ в целом испытательное давление принимается по давлениям газа высокой стороны, при испытании по частям — отдельно до регулятора и после. Неплотные резьбовые соединения подлежат разборке и сборке вновь.
2. Приборы автоматики испытываются только на плотность рабочим давлением, но не ниже 500 *мм вод. ст.*
3. Системы высокого давления ($P_{раб} = 3 \div 12$ *кгс/см²*) испытываются на прочность водой.

В системах среднего и высокого давления после исправления дефектов и испытания на прочность давление понижается до испытательного на плотность и производится осмотр газопровода и арматуры, соединения проверяются мыльным раствором: утечка воздуха при этом не допускается. Испытание на плотность должно производиться только после выравнивания температуры окружающего воздуха и внутри газопровода.

Фактическое падение за время испытания на плотность определяется в процентах по формуле

$$\Delta P = \left(1 - \frac{P_к T_н}{P_н T_к}\right) \cdot 100,$$

где $P_н$, $P_к$ — сумма манометрического и барометрического давления в начале и конце испытаний, *кгс/см²*, $T_н$, $T_к$ — абсолютная температура воздуха и газопровода в начале и конце испытания, °С.

Газопровод считается выдержавшим испытания, если падение давления в нем не превышает величины $K = \frac{50S}{D_{вн}}$ (в проц.), где S — продолжительность испытания газопровода, $D_{вн}$ — внутренний диаметр испытываемого газопровода, *мм*.

Если газопровод состоит из участков с различными диаметрами (D_1, D_2 и т. д.) и длинами (L_1, L_2 и т. д.),

$$D_{вн.ср} = \frac{D_1^2 L_1 + D_2^2 L_2 + D_3^2 L_3 + \cdots + D_n^2 L_n}{D_1 L_1 + D_2 L_2 + D_3 L_3 + \cdots + D_n L_n}.$$

ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОПРОВОДА

С целью экономии времени, сохранности строительных конструкций целесообразно до гидравлического испытания производить пневматическое испытание систем на плотность. Испытание воздухом целесообразно также при минусовых температурах наружного воздуха, при отсутствии воды на объекте и высокой степени готовности отделочных работ.

По данным исследований ВНИИОМСа, при испытании систем воздухом на давление 0,6—1 *кгс/см²* и падении показаний манометра в течение 10 *мин* не свыше 2% (120—200 *мм*) системы можно считать абсолютно герметичными.

а *б*

Рис. 42. Схемы установки клапана для пневматического испытания систем:
а — с элеватором; *б* — с местной котельной; *1, 2, 4, 6, 7, 10* и *12* — задвижки или вентили; *3* — подающая линия системы; *5* — обратная линия системы; *8* — предохранительный клапан; *9* — штуцер для подачи воздуха; *11* — манометр; *13* — обратная линия к котлам.

Испытание систем воздухом следует производить только на проверку плотности при давлениях 0,7 *кгс/см²*, но не более 1 *кгс/см²*.

Во избежание повышения давления в системе к специально вваренному в магистраль патрубку с короткой резьбой или фланцем подключается предохранительный самопритирающийся клапан 9, срабатывающий при давлении 0,7 *кгс/см²*. К подсоединительному патрубку клапана приварены два штуцера: один для подключения шланга компрессора, второй — для манометра с верхним пределом измерения 1 *кгс/см²* (рис. 42).

Сжатый воздух подается компрессором необходимой производительности (ЗИФ-5, ЗИФ-6 или другим).

Для проверки исправности предохранительного клапана закрывают задвижки до и после клапана *6*, *7* и *10* (рис. 42, *а*) и подают воздух через штуцер *9*; при давлении 0,7 *кгс/см²* по манометру клапан *8* должен сработать.

После определения исправности клапана приступают к испытанию системы, для чего открывают задвижки *2*, *4*, *6* и *7* на подающей и обратной магистралях, а при разветвленной системе только *2*, *7* или *4* и *6* на одну ветвь; открывают все запорные и регулирующие устройства в системе; при этом запорные устройства 1 и 10 закрыты.

Схема подключения для пневматического испытания системы с местной котельной показана на (рис. 42 *б*). Исправность клапана проверяется при закрытых задвижках *4*, *7* и *10*, а для наполнения системы воздухом открывают задвижку *4*.

Систему заполняют воздухом и при работающем компрессоре отмечают места крупных утечек, которые определяются прослушиванием. Устранив крупные утечки, устраняют более мелкие, и после этого сомнительные места проверяют водно-мыльной эмульсией.

Добившись падения не более 2%, т. е. 140 *мм вод. ст.*, систему можно считать практически герметичной.

С целью проверки системы на отсутствие засоров и устранения их после испытания следует произвести продувку системы. Для этого закрывают отключающие краны стояков на обратной магистрали и при работающем компрессоре открывают и продувают последовательно каждый стояк. По интенсивности выхода воздуха определяют отсутствие засоров в стояках. Место засора на стояке определяется выкручиванием пробок радиаторов на этажах и устраняется. После продувки стояков продувают магистраль.

При нормальном выходе воздуха и прекращении вылета мусора можно считать систему практически чистой.

ПУСК САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

При теплоснабжении от местной котельной после гидравлического испытания системы необходимо:

просушить обмуровку котлов воздухом на естественной тяге при открытых топочных дверцах, люках, поддувалах, шиберах;

промыть котлы и систему, очистить от мусора и грязи, затем заполнить котлы и всю систему водой (при заполнении водой только котлов трудно уследить за ее температурой);

протопить котлы газом на минимальном расходе или дровами, прогреть борова и дымовую трубу;

дать постепенно остыть обмуровке при плотно закрытых дверцах и шиберах; осмотреть обмуровку и замазать трещины огнеупорной глиной;

проверить наличие и исправность КИП, арматуры, действие насосов и вентиляторов, прокрутив их в течение 1,5—2 *ч*, залить гильзы у термометров маслом;

плотно закрыть шиберы у нерастапливаемых и открыть у растапливаемых котлов, открыть задвижки у котлов и на магистралях, закрыть задвижку на обводной линии насоса;

вторично растопить котлы, включить циркуляционные насосы, вентиляторы, прогреть систему.

Во время пробной топки необходимо внимательно осмотреть систему, определить дефектные места, выявившиеся при заполнении ее горячей водой, и устранить их на ходу или спустив воду из отдельных стояков и участков. Если устранение дефектов без спуска воды из всей системы невозможно, нужно приостановить топку, спустить воду, ликвидировать дефекты и вновь пустить систему для дальнейшей регулировки и наладки.

В процессе пробной топки температура воды в котлах должна быть в пределах 50—60° С.

При теплоснабжении от ТЭЦ и районных котельных, подающих в тепловые сети перегретую воду, отопление отдельных потребителей осуществляется через элеваторный узел, в котором обеспечивается необходимое давление и соответствующая температура благодаря подмешиванию к сетевой воде воды из обратной магистрали абонента.

До пуска теплоносителя в систему необходимо проверить элеваторный узел:

правильность показаний манометров — контрольным манометром;

правильность врезки ванночки для термометра (ванночка должна быть погружена на 10—15 *мм* ниже оси трубы) и заполнение ее маслом;

соответствие номера элеватора проектному;

соответствие диаметра отверстия и длины сопла, правильность установки его, центровка, отсутствие заусениц;

давление в подающей и обратной линии теплосети, определить необходимый перепад давлений по номограмме приложения 4.

Минимальное давление в обратной линии должно быть равно высоте здания (от самой нижней до самой верхней точки системы) плюс 3—5 *м*. Максимальное давление

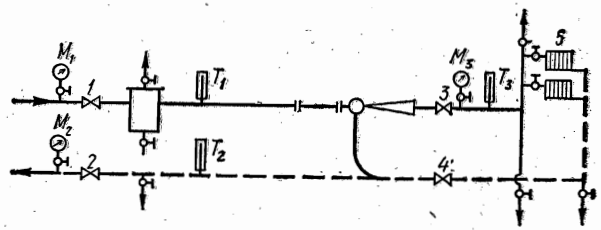


Рис. 43. Схема теплового элеваторного узла:
1, *2* — задвижки на подающей и обратной линиях теплосети; *3* и *4* — то же, системы отопления; *5* — система отопления; M_1, M_2, M_3 — манометры; T_1, T_2, T_3 — термометры.

принимается 60 *мм вод. ст.*, что определяется максимально допустимым давлением на радиаторы. Давление в подающей линии теплосети должно быть достаточным для обеспечения необходимого располагаемого напора.

Учитывая возможную опасность вывода из строя системы отопления при неправильном открытии задвижек, необходимо:

при включении системы открывать задвижки, начиная с обратной линии;

при выключении системы закрывать задвижки, начиная с подающей линии;

не допускается закрытие задвижек на обратной линии при открытой задвижке на подающей линии.

Порядок наполнения местной системы отопления следующий. При давлении в обратной линии выше статического давления открывают только две задвижки на обратной линии *2* и *4*, а задвижки *1* и *3* на подающей закрыты (рис. 43). При давлении в обратной линии ниже статического давления системы наполнение ведется в два приема: при открытых задвижках на обратной линии *4* и *2* наполняют систему *5* до возможной отметки (по манометрам обратной линии); дальнейшее наполнение производится через задвижку *1* на подающей линии и *4* на обратной линии в систему *5*, задвижка *3* за элеватором закрыта, задвижка *2* на обратной линии прикрывается частично.

В этом случае систему наполняют очень медленно и непрерывно следят за манометром, чтобы не пропустить момента, когда давление по манометру M_2 на обратной линии сравнивается со статическим давлением системы. Для предотвращения значительного повышения давления в системе следует перекрыть задвижку прежде, чем будет перекрыт последний воздушник.

В остальном пуск систем отопления, питающихся от ТЭЦ и районных котельных, аналогичен пуску систем, питающихся от местных котельных (как при плюсовых, так и при минусовых наружных температурах).

СИСТЕМА ПАРОВОГО ОТОПЛЕНИЯ

Подготовка к пуску нового паропровода примерно та же, что и подготовка водяной сети, но так как температура теплоносителя значительно выше, она требует более тщательной проверки.

Кроме осмотра правильности установки задвижек, вентилей, компенсаторов, следует обращать внимание на установку скользящих опор — на холодном паропроводе опоры должны стоять в исходном положении, сдвинутыми в сторону мертвой точки.

Перед началом прогрева паропровода нужно открыть все спускные краны и отключить конденсатоотводчики. Магистральные задвижки или вентили должны быть полностью открыты, а на ответвлениях закрыты.

Пар в линию пускают через обводной байпас головной задвижки. При появлении пара краны закрывают, затем открывают для продувки остатка конденсата. Пуск пара производят медленно и осторожно. Величина открытия байпаса определяется по скорости нагрева трубы и по отсутствию или наличию гидравлических ударов. При появлении ударов пуск пара прекращается.

После полного прогрева паропровода, когда в конечной части его — в спускных кранах появится пар, все краны прикрываются, включаются конденсатоотводчики, открывается головное запорное устройство на требуемую величину — в зависимости от потребления пара.

При продувке паропровода задвижка, специально установленная в конечной части, открывается полностью и пар «на вылет» идет в атмосферу.

Конденсатопровод промывается конденсатом или водопроводной водой. После промывки его от грязи конденсат некоторое время перекачивается через весь конденсатопровод в дренаж до тех пор, пока анализом не будет установлено необходимое качество конденсата.

После пуска паропровода нужно проверить и подтянуть сальники компенсаторов, фланцевые соединения. Потери давления при разных расходах проверяют по манометрам, установленным в начале и конце паропровода.

Перед пуском систем парового отопления необходимо проверить установку и действие предохранительных клапанов, водомерных стекол, конденсатоотводчиков пробных кранов, заполнить водой до нужного уровня предохранительное приспособление, проверить работу питательных насосов (в котельных низкого давления с их помощью первоначально наполняют котлы).

Насос перекачки конденсата из бака в котлы должен находиться под заливом во избежание вскипания воды при создании разрежения во всасывающем трубопроводе насоса. Если насосы паровые, следует проверить правильность их установки и подключения, а затем заполнить котел до нормального уровня по водомерному стеклу.

Перед пуском пара необходимо открыть всю запорную арматуру на магистралях, стояках, у нагревательных приборов, воздушные краны, отводные линии у конденсатоотводчиков. Если котлы растапливались с закрытыми вентилями, открывать их следует медленно во избежание гидравлического удара.

После появления пара в воздушных вентилях их следует закрыть. После прогрева системы закрывают обводные линии у конденсатоотводчиков.

Во время работы системы проверяют неплотности и ликвидируют их, проверяют действие предохранительного и редукционного клапанов, исправность манометров (при помощи трехходового крана и контрольного манометра), а также правильно ли подсоединен конденсатоотводчик по ходу конденсата, горизонтальность его установки, так как он при малейшем перекосе может не работать.

СИСТЕМЫ ХОЛОДНОГО, ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

Порядок пуска систем холодного и горячего водоснабжения и канализации следующий:

снять заглушки, установленные для гидравлического испытания вместо водоразборной арматуры и установить водоразборную арматуру и шаровые краны на смывные бачки;

при закрытых запорных устройствах на стояках заполнить разводящие магистрали, проверить, нет ли течей;

при закрытых вентилях на квартирную разводку поочередно заполнить стояки, при обнаружении течей устранить их;

поэтажно, начиная с нижнего этажа, открыть вентили квартирных разводок, при закрытой водоразборной арматуре заполнить разводки водой;

открыть водоразборную арматуру на нижнем этаже и постепенно проверить действие канализации в пределах нижнего этажа, магистралей выпусков, колодцев (для определения пропускной способности канализации следует наполнить ванну и спустить из нее воду одновременно с выпуском воды из водоразборной арматуры на остальных приборах), в случае выявления засоров или неплотностей в канализационной сети — устранить;

поочередно включать все квартирные разводки и пропустить воду через водоразборную арматуру, проверять и устранять выявленные течи, засоры на холодном, горячем водоснабжении и канализации (сифоны, канализационные выпуски от каждого прибора);

при открытой пробке открыть водоразборное устройство у ванны и проверить действие и плотность канализационного выпуска от ванны, включая сифон,

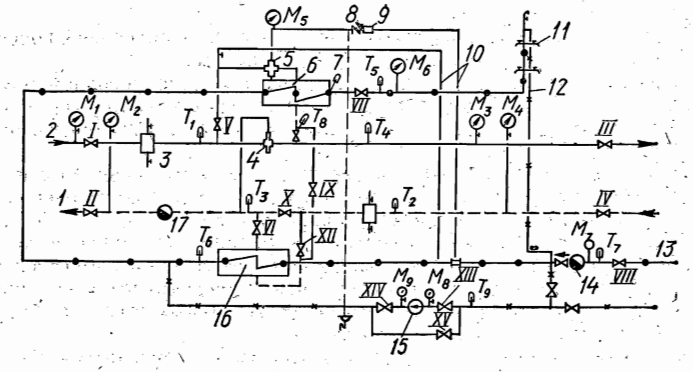


Рис. 44. Принципиальная схема теплового пункта с двухступенчатой схемой горячего водоснабжения:

1 — обратная линия теплосети; *2* — то же, подающая; *3* — грязевик; *4* — регулятор расхода системы отопления; *5* — регулятор температуры; *6* — подогреватель II ступени; *7* — термореле; *8* — шайба; *9* — фильтр; *10* — импульсные трубки; *11* — горячее водоснабжение; *12* — циркуляционная линия; *13* — водопровод; *14* — водомер холодной воды; *15* — циркуляционный насос; *16* — подогреватель I ступени; *17* — водомер горячей воды; *I—XV* — задвижки.

устранить дефекты, после чего закрыть пробку ванны, заполнить ее до перелива и проверить действие перелива;

если есть повысительные насосные установки — проверить их в действии, выявить дефекты и устранить их;

проверить состояние водоразборных баков перед наполнением (чистоту, окраску, действие переливной линии), заполнить водой и проверить их действие.

Трубопроводы горячего водоснабжения можно заполнить холодной водой через перемычку между магистралями холодной и горячей воды, смонтированную для гидравлического испытания, а при включении источника горячего водоснабжения уже проверенную систему заполнить горячей водой.

При пуске системы горячего водоснабжения надо строго придерживаться последовательности открывания и закрывания задвижек во избежание раздавливания систем постановкой ее под высокое давление тепловой сети.

После пуска систем холодного и горячего водоснабжения необходимо определить пригодность питьевой воды.

Порядок открывания и закрывания задвижек в ЦТП с двухступенчатой схемой горячего водоснабжения (рис. 44)

Операция	Задвижки	
	открываются	закрываются
Летний режим		
Пуск горячего водоснабжения без системы отопления	VI IX V II I	III IV X XI XII
Переход на зимний режим		
Подогрев систем отопления	X IV III	—
Включение подогревателя I ступени	XII	X
Включение подогревателя II ступени при последовательной схеме	XI	IX
То же, при смешанной схеме	IX	XI
Выключение системы отопления	—	III, IV, XI, XII

Примечание. Задвижка X открывается лишь на время подогрева системы.

К питьевой воде предъявляются определенные требования.

Химические свойства ее определяются предельным содержанием в 1 *л* воды следующих элементов и соединений, *мг*:

Железо и марганец	0,3
Свинец	0,1
Медь	3,0
Мышьяк	0,05
Фтор	1,0
Цинк	15,0

Бактериальная загрязненность воды измеряется числом бактерий, содержащихся в 1 *л* воды. По ГОСТ 2874—73 коли-индекс, т. е. количество кишечных палочек, в 1 *л* питьевой воды должен быть не более 3. Обеззараживают воду жидким хлором или хлорной известью. Дозу хлора нужно подобрать так, чтобы остаточного хлора в воде было 0,3—0,5 *мг/л*.

ПУСК СИСТЕМ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ НАРУЖНОГО ВОЗДУХА НИЖЕ 0° С

Вода, превращаясь в лед, расширяется приблизительно на $^1/_{10}$ своего объема, поэтому образующийся в трубе лед может разорвать стенки трубы.

Сложность пуска систем при минусовых температурах заключается в том, что прекращение циркуляции вызывает замораживание и система выходит из строя. Во избежание выхода из строя систем необходимо выполнить дополнительные мероприятия: исключить возможность возникновения сквозняков, закрыть все отверстия вытяжных и приточных систем вентиляции, связанных с наружным воздухом; если нет отключающих кранов на стояках, врезать их на подающей и обратной магистралях системы;

тщательно проверить уклоны трубопроводов и в низших точках врезать спускники; утеплить чердачную разводку, трубопроводы у наружных дверей, расширители, воздухосборники;

наметить к пуску наименьшую часть трубопроводов и концевых стояков системы с целью обеспечения циркуляции при наименьшей затрате времени и количества подогретой воды;

отключить стояки, не подлежащие пуску в первую очередь (рассоединить сгоны, открыть спускные тройники); отсоединить стояки и приборы лестничных клеток;

разработать схему расстановки людей и сигнализацию при пуске, обеспечить необходимый инструмент, запасные детали и арматуру, дежурство сварщиков с аппаратами, готовыми к работе; дополнительно выдать слесарям ведра, тряпки, паяльные лампы, электрические фонари;

обеспечить температуру в котельной не ниже +5° С;

открыть все краны на заполняемых стояках и приборах, открыть воздушные краны.

В системах отопления и вентиляции, оборудованных приточными и вытяжными камерами, в первую очередь пускают приточные камеры; пуск вытяжных камер до полного прогрева зданий не допускается. Установленные в приточных камерах калориферы используют как местные приборы для обогрева; перед их включением в сеть трубопроводов все приточные и нагнетательные отверстия должны быть закрыты; постепенное открывание приточных отверстий допускается только после полного прогрева здания.

При пуске тепловых сетей и систем отопления отдельных корпусов, питаемых от общей котельной, сначала заполняют водоводы, создают в них циркуляцию и после достаточного прогрева водоводов заполняют горячей водой отопительную систему одного корпуса (при верхней разводке заполнение идет через обратную магистраль, а при нижней — через обратную и подающую магистрали одновременно) и создают в ней циркуляцию. Для создания циркуляции в водоводах в узле управления монтируют временную обводную линию, которую впоследствии ликвидируют. Отопительные системы следующих корпусов заполняют поочередно, без остановки циркуляции пущенных систем.

После пуска системы отопления необходимо тщательно проверить циркуляцию во всех участках, стояках и приборах, чтобы не допустить замораживания. Обнаруженные замороженные места надо быстро отогреть — местная ледяная пробка может привести к замораживанию всей системы.

Все течи и дефекты устраняются на ходу (бандажами, изоляционной лентой и др.), фиксируются и окончательно ликвидируются после прогрева здания. При необходимости опорожнения системы из-за невозможности ликвидации течи на ходу надо исключить возможность остатка малейшего количества воды; для этого следует открыть все спускные краны, вывернуть нижние радиаторные пробки, разобрать фланцевые соединения и при возможности продуть систему воздухом.

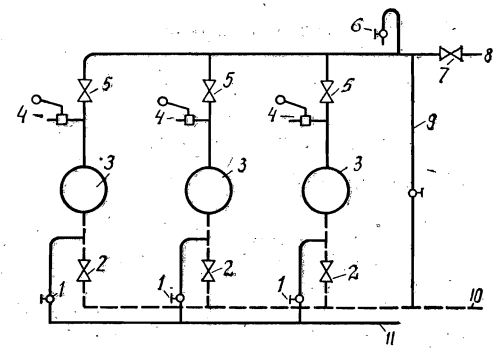


Рис. 45. Перемычка между подающей и обратной магистралями в котельной:

1 — запорные устройства для подпитки котлов из водопровода; *2* — запорные устройства, отключающие котлы от обратной магистрали; *3* — котлы; *4* — предохранительные клапаны; *5* — запорные устройства, отключающие котлы от подающей линии; *6* — воздушный вентиль; *7* — дополнительное запорное устройство; *8* — подающая линия; *9* — дополнительная перемычка; *10* — обратная магистраль; *11* — водопровод.

В системах водяного отопления с местной котельной в зимнее время для наполнения системы горячей водой необходимо смонтировать дополнительные трубопроводы в котельной, соединить подающую и обратную магистрали от котлов перемычкой *9* диаметром 40—50 *мм* с задвижкой (рис. 45). На подающей магистрали от котлов за перемычкой *9* врезают задвижку *7*.

Сборные подающие и обратные гребенки (если они есть) нужно соединить перемычкой и установить задвижку на ней. Запорные устройства *2*, *7* и на перемычке закрывают, открывают *1*, *5*, *6* и заполняют котлы водой из водопровода.

После заполнения котлов нужно закрыть запорное устройство *1*, растопить котлы и подогреть воду в них до 80—85°, не допуская перегрева ее и парообразования. Затем следует открыть запорные устройства *1* и на перемычке *9* и давлением водопровода (или циркуляционными насосами) заполнить снизу вверх часть системы с обратной, подающей линий и одного-двух стояков, обеспечивающих циркуляцию. При наличии сборных гребенок следует до заполнения системы проциркулировать воду в пределах гребенок.

Заполнив систему отопления, нужно открыть задвижки *2*—*7*, закрыть запорные устройства *1* и задвижку на перемычке *9*, пустить циркуляционный насос и форсировать топку. После прогрева продолжают пуск по 2—3 стоякам.

Систему отопления с верхней разводкой следует заполнять через обратную магистраль по 1—2 стоякам до их наполнения и появления воды в верхних спускных тройниках, после чего закрыть спускной тройник, открыть задвижку *7* и наполнить

главный стояк и подающую магистраль. Заполнив систему отопления, продолжают пуск по 1—2 стоякам.

Последовательность пуска стояков отопления показана на рис. 46.

В горизонтальных системах отопления однотрубных и двухтрубных с нижней разводкой циркуляция начинается после заполнения приборов 1-го этажа. Порядок пуска тот же, но наполнение водой ведется через обе магистрали одновременно; задвижка 7 в это время приоткрыта. Заполнив приборы 1-го этажа и прогрев помещения до +5° С, начинают пуск 2-го этажа и т. д.

В системах отопления с П-образными стояками и нижней разводкой циркуляция начинается после заполнения подающего и обратного стояков до самой верхней точки.

Наполнение ведется одновременно по подающей и обратной линиям. При большой протяженности магистралей и очень низких температурах наружного воздуха целесообразно устраивать перемычку с запорным устройством между подающей и обратной магистралями для создания циркуляции между ними и максимального подогрева воды до наполнения стояков.

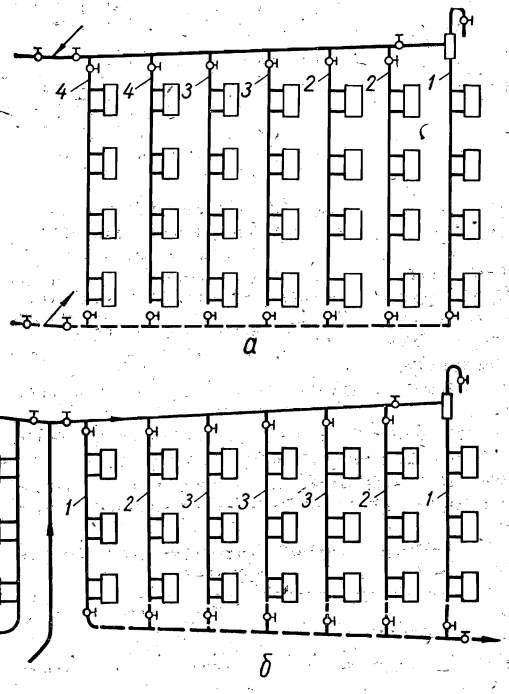


Рис. 46. Последовательность пуска стояков (показана цифрами) при верхней разводке:

а — тупиковая система; *б* — система с попутным движением воды.

Для пуска системы парового отопления необходимо выключить конденсатоотводчики и пустить конденсат по обводной линии для быстрого стока его. В системах с высоким давлением следует пустить пар в обвод редукционного клапана до прогрева системы. В системах парового отопления, как правило, замерзают только конденсационные линии.

Образование ледяных пробок чаще всего начинается в трубах небольшого диаметра, внутренняя масса которых быстро промерзает на всю толщу.

Перед отогреванием замороженного участка необходимо тщательно проверить, нет ли в ней повреждений. В большинстве случаев трубы лопаются по сварочному продольному шву, а трещины в радиаторах чаще всего располагаются вертикально, вдоль ребер секций.

Если трубы не повреждены и трещины обнаружены только в секциях некоторых радиаторов, стояк отогревают на ходу; перед этим отключают радиаторы с поврежденными секциями, не нарушив циркуляции воды. На однотрубном стояке с перемычками можно отключить любой радиатор; на проточном стояке можно отключить радиатор только в том случае, если в этом же этаже имеется другой радиатор, присоединенный к данному стояку. При отключении радиаторов от двухтрубного стояка с двусторонним расположением приборов нельзя допускать, чтобы были выключены оба радиатора в верхнем этаже при нижней разводке, или оба радиатора в нижнем этаже при верхней разводке; один из этих радиаторов должен быть обязательно подсоединен к стояку, в противном случае в участках к двум выключенным приборам не будет циркуляции воды и эти участки снова замерзнут. Отключая радиаторы, необходимо ввертывать на отростки к радиаторам пробочные краны для временного присоединения приборов без спуска воды из стояка или системы, чтобы обеспечить обогрев помещений.

Отогревать замороженные трубы и приборы нужно быстро и в такой последовательности, которая позволила бы сразу включить в действие каждый отогретый участок. Начинают с границы замерзшей и незамерзшей части, так как при отогревании с середины замороженного участка можно порвать трубу или секцию радиатора. Стояки отогревают снизу — это обеспечивает в трубе местную циркуляцию воды и способствует более быстрому оттаиванию ледяных пробок.

Отогрев замороженных мест систем отопления можно выполнять открытым пламенем, горячей водой или электрическим током.

Открытым пламенем (паяльной лампой или газовой горелкой) трубы и приборы прогреваются снаружи, что позволяет отогревать замороженные места на ходу, без их разборки, если они не разорваны льдом. Пламя не следует задерживать долго на одном месте во избежание парообразования, что может привести к разрыву трубы или прибора. Этот способ пожароопасен, не применим в деревянных зданиях или при расположении отогреваемых трубопроводов и приборов у деревянных стен, перегородок.

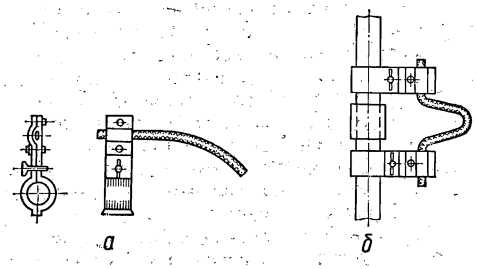


Рис. 47. Зажим (*а*) и шунт (*б*).

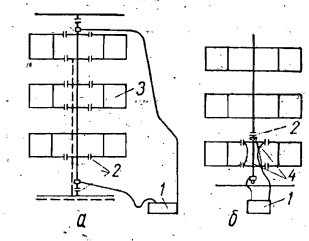


Рис. 48. Схема отогрева участков трубопроводов электрическим током:

а — отогрев стояка; *б* — отогрев нижней части стояка; *1* — трансформатор; *2* — места отсоединения; *3* — нагревательные приборы; *4* — перемычки.

Отогрев горячей водой в пожарном отношении безопасен, не требуется разборка трубопровода; однако это приводит к порче строительных и отделочных работ.

Отогреваемый электрическим током участок должен быть обязательно отсоединен от системы; концы трубопровода очищают от изоляции, краски и ржавчины и присоединяют к ним провода. Хороший контакт ускоряет прогрев, устраняет возможность местных перегревов и следовательно исключает порчу труб и проводов. Для присоединения проводов к трубам применяют специальные зажимы. При помощи двух зажимов выполняют шунт из провода сечением не менее 180 *мм*² (рис. 47).

Трансформатор следует соединять с трубопроводом гибкими медными или алюминиевыми проводами. Сечения проводов подбирают по силе тока из расчета 4 *а* на 1 *мм*² сечения медного провода или 2,5 *а* на 1 *мм*² алюминиевого.

Подбор сечений проводов для электропрогрева

Диаметр отогреваемых труб, *мм*	Сечение проводов, *мм*²	
	медного	алюминиевого
32	95	125
40—50	120	170
50—70	155	210
70—100	150	250

Примечание. Если трубопровод состоит из труб различного диаметра, сечение медного провода подбирают по наибольшему из них.

Схемы присоединения проводов к трубопроводам показаны на рис. 48.

При отогревании корпус трансформатора должен быть заземлен, рабочих следует обеспечить резиновыми сапогами или галошами и резиновыми перчатками.

Для отогревания скрытых трубопроводов целесообразно применять электрический ток. Этот способ позволяет не вскрывать борозд и наружных каналов. При электроотогреве применяют установки переменного тока (установки с постоянным током не рекомендуются во избежание коррозии стенок труб). Прогрев можно делать как одной фазой, так и тремя, т. е. прогревая одновременно три места. По требованиям техники безопасности ток должен трансформироваться до напряжения не более 60 *в*.

При отогревании однотрубного стояка с замыкающими участками нужно, начиная снизу, сначала отогреть весь стояк и затем, спускаясь вниз, отогревать подводки к радиаторам и у каждого радиатора одну секцию, ближайшую к стояку. Остальные секции радиаторов будут отогреты циркулирующей водой (рис. 49, *а*).

В такой же последовательности отогревают стояк однотрубной системы с нижней разводкой. Начиная от низа обратного стояка, отогревают стояк с замыкающими участками, затем подводки к радиаторам и крайние секции радиаторов, ближайшие

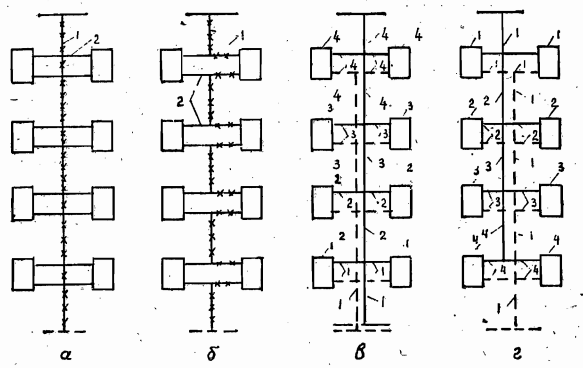


Рис. 49. Последовательность (показана цифрами) отогрева труб и приборов замороженных стояков:
а — однотрубного; *б* — проточного; *в* — двухтрубного с нижней разводкой; *г* — то же, с верхней разводкой.

к подводкам; в процессе отогревания трехходовые краны должны быть поставлены в положение, при котором вода будет поступать и в замыкающий участок и в радиатор.

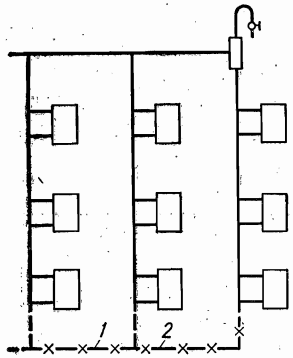


Рис. 50. Последовательность отогрева магистральных трубопроводов (*1* и *2* — замороженные участки и очередность их отогрева).

Отогревание однотрубного проточного стояка следует поручать двум рабочим: один отогревает вертикальные участки стояка и подводки к радиаторам, другой — ближайшие к стояку секции приборов (рис. 49, *б*). Когда по стояку начнется циркуляция через один прибор в каждом этаже, следует отогреть остальные приборы.

При отогревании стояка двухтрубной системы с нижней разводкой отогревают сначала все участки трубопроводов, питающие приборы 1-го этажа, и ближайшие к стояку секции этих приборов. Затем последовательно отогревают трубопроводы и приборы вышележащих этажей (рис. 49, *в*).

В двухтрубной системе с верхней разводкой в первую очередь отогревают весь обратный стояк, верхний участок горячего стояка и подводки с одной стороны каждого прибора в верхнем этаже (рис. 49, *г*). После того, как через приборы верхнего этажа по стояку начнется циркуляция, нужно отогреть участок горячего стояка с приборами и подводками в нижележащем этаже. Участки горячего стояка и приборы с подводками в нижележащих этажах отогревают в том же порядке.

Если подводки к радиатору с разных сторон, достаточно отогреть секцию и нижнюю часть радиатора. Замороженный стояк, имеющий значительные повреждения, нужно разобрать и отогреть в теплом помещении.

Последовательность отогрева замороженных магистралей показана цифрами на рис. 50.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Производство и приемка теплоизоляционных работ регламентируется СНиП III-В. 10—62 «Теплоизоляция. Правила производства и приемки работ» ТС-02-11 «Типовые детали тепловой изоляции трубопроводов и оборудования» (альбомы № 1, 2, 3 и 4) Центрального института типовых проектов Госстроя СССР.

Теплоизоляционные работы выполняются в соответствии с ППР, который включает технико-монтажную ведомость (наименования изолируемых трубопроводов и оборудования с указанием места расположения, основные размеры, температура основного и покровного слоев, а также поверхность и объем изоляции), спецификацию материалов и изделий, сводную ведомость объемов работ, рабочие чертежи теплоизоляционных конструкций, лесов, подмостей, подъемных механизмов (ссылки на альбом типовых конструкций), а также смету.

Отступления от проекта допускаются по письменному разрешению заказчика и проектной организации.

На производство теплоизоляционных работ должно быть выдано официальное разрешение. К их началу должны быть закончены все строительные и монтажные работы, а также проведены требуемые испытания, обеспечены необходимые условия труда для монтажа изоляции.

Эффективность изоляционных материалов и изделий

Коэффициент теплопроводности, *ккал/ч. град*	Степень эффективности	Материалы и изделия
До 0,05	Повышенная	Минеральная вата, стекловата, вспученный перлит, пористые пластмассы, плиты минераловатные с синтетическим связующим, маты минераловатные прошивные.
0,05—0,1	Высокая	Плиты минераловатные с битумным связующим; перлитовые, совелитовые, вулканитовые, пенодиатомитовые и др.
0,1—0,15	Средняя	Диатомитовые, трепельные обжиговые, пенобетонные и газобетонные марки 500, плиты цементофибролитовые марки 400 и 500
Более 0,15	Низкая	Прочие

До начала производства работ необходимо подготовить изолируемые поверхности. Подсушку поверхностей производят паровыми калориферами, жаровнями, электрическими нагревательными приборами. Поверхность считается сухой, если нанесенные на нее пробные мазки битума после застывания плотно пристают к поверхности. После подсушки очищают поверхность механическими стальными щетками, пескоструйными аппаратами, скребками и др.

Подготовленные для покраски поверхности обезжиривают уайт-спиритом, скипидаром. Окрашивают поверхность масляными красками, лаками, битумными мастиками при помощи обычных малярных кистей, окрасочных валиков, распылителей.

Для производства изоляционных работ на высоте применяются: инвентарные леса «Севастопольстроя», «Промстройпроекта», ВНИИОМСа; инвентарные подвесные струнные леса, подвесные подмости ППТ-65, телескопические вышки, гидроподъемники, выдвижные самоходные подмости ПВС и ПВТ, раздвижные подмости ГМПП-5, столики, лестницы, стремянки.

При изоляции поверхностей скорлупами их опускают в мастику, или наносят мастику на скорлупы, особенно в местах сопряжения с соседними скорлупами и обращенные к трубопроводу. При укладке скорлупы плотно прижимают к изолируемым поверхностям и одну к другой; мастика выдавливается и заполняет все швы. Промазывать швы после укладки скорлуп не разрешается, так как это не дает плотного заполнения. Швы между скорлупами должны быть не более 5 *мм*. Продольные швы должны быть параллельны оси трубопроводов.

Крепят скорлупы и полуцилиндры бандажами на расстоянии 250 *мм* один от другого. Если мастикой не достигается достаточная плотность швов, их проконопачивают минеральной ватой или отходами скорлупы.

При изоляции сегментами на участок трубы длиной 15—20 *м* спирально наматывают резиновый шнур с шагом между витками 300—350 *мм*. Концы шнура закрепляют на трубопроводе кольцами из проволоки. Сегменты укладывают на мастике сначала на нижнюю часть трубопровода под шнур, затем с боков и сверху. По мере укладки сегментов их закрепляют бандажами или проволочными кольцами. Резиновый шнур перемещают дальше по трубе. Для изоляции небольших участков пользуются кольцами из резинового шнура.

На вертикальных трубопроводах изоляцию скорлупами и сегментами начинают с нижней части. Чтобы изоляция не сползала, на трубопроводе устанавливают опорные кольца, полки или уголки.

Плоские поверхности и поверхности с большим радиусом кривизны покрывают плитами так, чтобы плиты укладывались между штырями, приваренными к конструкциям.

Засыпную (набивную) изоляцию начинают с установки через 500 *мм* опорных колец (металлические, из теплоизоляционных изделий на резиновом шнуре). На опорные кольца бандажами или проволочными кольцами закрепляют металлическую сетку сначала на $^2/_3$ окружности, набивают минеральную вату между сеткой и трубопроводом до заданного уплотнения, заполняют верхнюю часть и закрывают сетку, прошивая ее проволокой. Вертикальные трубопроводы изолируют таким же способом снизу вверх, а сетку крепят на штырях.

Расход теплоизоляционных материалов, $м^3$ на 1 *м* трубопроводов

Толщина изоляции, *мм*	Наружный диаметр трубопровода, *мм*									
	25	32	40	57	76	108	159	219	273	325
30	0,0052	0,0058	0,0064	0,0082	0,01	0,013	0,0178	0,0237	0,029	0,0334
40	0,0082	0,009	0,0098	0,0122	0,0146	0,0186	0,025	0,0327	0,0396	0,0458
50	0,0118	0,0129	0,0138	0,0168	0,0198	0,0248	0,0328	0,0426	0,0508	0,0589
60	0,016	0,0173	0,0185	0,022	0,0256	0,0317	0,0413	0,0528	0,0626	0,0725
70	0,0209	0,0224	0,0237	0,0279	0,0321	0,0391	0,0503	0,0636	0,0751	0,0868
80	0,0264	0,0281	0,0290	0,0344	0,0392	0,0472	0,06	0,075	0,0882	0,1017
90	0,0325	0,0345	0,0362	0,0415	0,0469	0,056	0,0704	0,0873	0,1026	0,1173
100	0,0393	0,0414	0,0433	0,0493	0,0553	0,0653	0,0813	0,1	0,117	0,1335
110	0,0466	0,049	0,0511	0,0577	0,0642	0,0753	0,0922	0,1134	0,1319	0,1502
120	0,0546	0,0573	0,0595	0,0667	0,0739	0,0859	0,1051	0,1274	0,1474	0,1677
130	0,0633	0,0661	0,0686	0,0763	0,0841	0,0972	0,118	0,142	0,1636	0,1857
140	0,0725	0,0756	0,0782	0,0866	0,095	0,109	0,1314	0,1573	0,1803	0,2044
150	0,0824	0,0857	0,0885	0,0975	0,1064	0,1215	0,1455	0,1791	0,1981	0,2237

Примечание. Расход материалов V для изоляции трубопровода определен по формуле $V = 3{,}14\ h\ (h + d_н)$, где h — толщина изоляционного слоя, *мм*, $d_н$ — наружный диаметр трубопровода, *мм*.

Фасонные части трубопроводов и оборудование изолируют съемными и несъемными конструкциями; съемные применяют преимущественно для изоляции арматуры и фланцевых соединений.

Пучки труб, состоящие из нескольких близко расположенных одна от другой труб, изолируют одной общей конструкцией. Сильно изогнутые компенсаторы изолируют теплоизоляционным шнуром.

Готовая изоляция должна иметь гладкую и ровную поверхность. Просвет между контрольной рейкой длиной 2 *м* и поверхностью изоляции не должен превышать 10 *мм*. Отклонения толщины готовой изоляции от проектной не должны превышать +10%, объемного веса — минус 5%. Трещины, просадка и щели в теплоизоляционных конструкциях не допускаются.

При приемке теплоизоляционных работ проверяют качество противокоррозионной защиты подготовленной под изоляцию поверхности (до нанесения 1-го слоя изоляции), каждый слой теплоизоляции (до нанесения последующего слоя), каркасы арматуры и крепления теплоизоляционных конструкций, участки изоляции, подлежащие закрытию грунтом или защитными ограждениями (до их закрытия), плотность прилегания изоляции к изолируемой конструкции, а также каждого изоляционного слоя к смежному.

VI. НАЛАДКА И СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

НАЛАДКА МЕСТНОЙ КОТЕЛЬНОЙ

С целью достижения исправного и эффективного действия котельных установок (топок, дымососов, дутьевых вентиляторов, насосов, электродвигателей, предохранительных устройств) производят наладку котельной в процессе непрерывной работы в течение 48 *ч*; при этом каждый агрегат в отдельности должен проработать непрерывно не менее 7 *ч*.

Во время наладки и регулировки котельной производят центровку насосов, вентиляторов, дымососов, обкатку их, о чем составляют соответствующие акты.

Максимальные расчетные параметры теплоносителя при наладке должны поддерживаться в системе в продолжение 3 *ч*. В течение этого времени замеряются параметры теплоносителя котлов, разрежение за котлами и в топке, производительность дутьевой установки, давление (разрежение) воздуха под колосниками, расход газа, температура газа за котлами.

Монтажная наладка котельной считается законченной после того, как будет достигнута проектная тепломощность котлов при нормальной работе оборудования.

Если проектных параметров достичь нельзя, а возможные дефекты монтажа устранены, вызывается комиссия в составе представителей заказчика, проектной организации и составляется акт о необходимости выдачи дополнительных рекомендаций или доработки проекта.

При невозможности поднять температуру в котлах до проектной следует проверить соответствие фактической теплопроизводительности или поверхности нагрева котлов необходимой.

Поверхность нагрева котлов систем водяного отопления определяют по формуле

$$F_к = \frac{1{,}2 \cdot Q_к}{k},$$

где $F_к$ — необходимая поверхность нагрева котлов, $м^2$;
$Q_к$ — теплопроизводительность котельной, *ккал/ч*;
k — теплоотдача 1 $м^2$ поверхности нагрева котла, *ккал/ч*.

$$Q_к = \sum Q_о + \sum Q_{г.в} + \sum Q_в + \sum Q_{пр},$$

где $\Sigma Q_о$, $\Sigma Q_{г.в}$, $\Sigma Q_в$ и $\Sigma Q_{пр}$ — соответственно сумма тепловых нагрузок зданий (отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и прочие).

Фактическая часовая теплопроизводительность водяного котла может быть определена по приближенной формуле

$$Q = \frac{g\,(t_{гор} - t_{обр})}{\tau};$$

парового котла по формуле

$$Q = \frac{gi}{\tau},$$

где q — масса воды, расходуемой котлами или проходящей через котлы во время наладки; в паровых котлах определяется по понижению уровня воды в сухопарнике, в водяных — по показателям водомера, *кг*;
τ — время наладки котлов (время подкачки воды не учитывается), *ч*;
i — теплосодержание пара при соответствующем давлении в котле;
$t_{гор}$, $t_{обр}$ — средняя температура выходящей и входящей воды, °С.

Возможные неполадки в работе котельной, их причины и способы устранения

Характер неисправности	Признаки	Причины неисправности	Способы предупреждения или устранения неисправностей
Температура воды в котлах и давление ниже требуемых	Чрезмерно низкая температура воды, выходящей из котла. Пониженное давление пара (по манометру)	Малая поверхность нагрева котлов	Проверить соответствие поверхности нагрева котлов фактически необходимой. Применить искусственное дутье, увеличить колосниковую решетку, при температуре отходящих газов выше 350°С; экранировать выносные топки; установить добавочные экономайзерные поверхности; увеличить поверхность нагрева котлов
		Низкое качество топлива	Применить топливо, указанное в проекте, или реконструировать топку в соответствии с применяемым топливом
		Неисправна дутьевая установка	Устранить неплотности в напорном подпольном воздуховоде (определяется по появлению пузырей над полом котельной, заливаемых водой из брандспойта) и местах присоединения воздуховода к дутьевой коробке и вентилятору. Устранить неисправности установки. Проверить и обеспечить необходимый приток воздуха в котельную для нормального горения
Разрушение газоходов обмуровки котла	Ухудшение тяги и выбивание газов из топки котла в помещение котельной	Плохое качество кладки, форсированная работа котла при невысохшей обмуровке; осадка котла из-за некачественной кладки фундамента	Переложить обмуровку котла и исправить фундамент. Первые несколько дней топить котел с малой форсировкой
Недостаточная тяга	Недостаточное повышение температуры воды или давления пара	Отсыревшие борова (определяется по пониженной температуре отходящих газов)	Сделать гидроизоляцию борова или дренаж грунтовых вод
		Неплотности борова (определяется по отклонению пламени свечи)	Заделать неплотности глиняным раствором и оттштукатурить стенки борова
		Неплотное прилегание кожуха обмуровки к чугунному котлу	Тщательно подогнать к котлу кожух и прочистные крышки его; проложить между кожухом и котлом асбестовый картон; промазать огнеупорной глиной с асбестом все щели по краям кожуха

Характер неисправности	Признаки	Причины неисправности	Способы предупреждения или устранения неисправностей
		Засоры в борове и устье дымовой трубы	Устранить засоры, отремонтировать обрушившуюся часть кладки газохода, сжечь опалубку свода, оставшуюся внутри борова, устроить чистки вблизи мест поворота газоходов
		Сечение и высота дымовой трубы недостаточны	Нарастить трубу по расчету и так, чтобы она была на 1 *м* выше соседнего здания
		Открыт шибер за неработающим котлом	Закрыть шибер
		В котельную поступает мало наружного воздуха (проверяется по степени улучшения тяги при открывании входной двери в котельную)	Организовать рассеянный выпуск неподогретого приточного воздуха за котлами
		Большой зазор между шибером и его рамкой	Уменьшить зазор до 3 — 5 *мм*; шибер закрыть футляром с отверстием сверху для пропуска троса от противовеса
		Неправильный монтаж или недостаточная производительность установки искусственной тяги	Проверить правильность установки направляющих устройств дымососа, увеличить производительность сменой электродвигателя или заменой дымососа
	Отклонение языков пламени в нижней части топки котла; высокая температура отходящих газов	Некачественная сборка секций котла. Зазоры размером более 2 *мм* между секциями котла	Перебрать секции, а в зимнее время (временная мера) промазать зазоры мастикой из огнеупорной глины с мелкорубленым асбестом
	Выкидное предохранительное устройство срабатывает раньше, чем достигнуто проектное давление пара	Недостаточная высота выкидного предохранительного устройства (водяного затвора)	Увеличить высоту выкидного устройства до максимально допустимой
Повышенный перепад температур воды в подающей и обратной магистралях	Температура подаваемой воды нормальная, а обратной воды — чрезмерно низкая	Недостаточная производительность насоса	Очистить насос изнутри от грязи, увеличить число оборотов насоса (по расчету) или заменить его более мощным

Продолжение

Характер неисправности	Признаки	Причины неисправности	Способы предупреждения или устранения неисправностей
		Потеря давления в системе из-за плохого монтажа или отложений грязи и солей в трубах	Прочистить, промыть или заменить участки трубопроводов, исправить уклоны
		Неполностью открыты какие-либо задвижки в котельной	Полностью открыть все задвижки у работающих котлов и насосов. Отремонтировать неисправную задвижку (если она полностью не открывается)
		Плохое состояние или отсутствие изоляции трубопровода	Исправить изоляцию
		Трубопроводы, проложенные в продольном канале или в земле, залиты грунтовой водой	Устроить гидроизоляцию канала или проложить обратную магистраль в герметичных асбоцементных трубах-футлярах
		Котлы при естественной циркуляции воды установлены слишком высоко	Увеличить диаметр главного стояка и магистральных трубопроводов, создать искусственную циркуляцию, углубить котельную и опустить котел
Пониженный перепад температур воды в подающей и обратной магистралях	Температура подаваемой воды нормальная, а обратной — чрезмерно высокая	Велика производительность насосов	Уменьшить число оборотов насосов или прикрыть задвижки в них
Неисправность циркуляционных насосов	Насос не подает воду	Неплотное прилегание крышки к корпусу	Сменить чрезмерно толстую прокладку на новую, толщиной не более 3 *мм*
	Насос производит чрезмерный шум при работе	Неправильная сборка насоса и привода	Устранить неисправность (центрировать соединение)
		Неправильное центрирование насоса и двигателя на одной оси	Соединить насос с двигателем болтами с резиновыми вкладышами
		Чрезмерно большое число оборотов насоса	Заменить насос новым, обеспечивающим нужные производительность и давление при меньшем числе оборотов (определяется по расчету)

Продолжение

Характер неисправности	Признаки	Причины неисправности	Способы предупреждения или устранения неисправностей
		Трубопроводы жестко заделаны в стенах или перекрытиях	Трубу заключить в гильзу, заполненную звукоизолирующим материалом
		Недоброкачественное выполнение фундамента создает вибрацию или движение насоса вдоль фундамента; фундамент соединен со стенами здания	Изолировать фундамент от строительных конструкций; проложить упругие прокладки между фундаментом и насосом
	Недостаточны производительность и давление насоса	Засорение лопастей насоса	Очистить лопасти
		Лопасти насоса вращаются в обратную сторону (неправильное включение двигателя в электросеть)	Переключить фазы
		Открыта или пропускает задвижка на обводной линии у насосов	Закрыть плотно задвижку на обводной линии
	Чрезмерный нагрев насоса электродвигателя	Насос засорен грязью и песком	Разобрать и очистить насос
		Сильно затянут сальник (насос после выключения двигателя останавливается не постепенно, а сразу)	Ослабить сальник или сменить его набивку
		Заедание или повреждение смазывающего кольца	Устранить причину заедания кольца или заменить его
		В смазке много грязи и песка	Удалить смазку, промыть подшипники керосином и заполнить смазочные коробки доброкачественной смазкой
		Недостаточная мощность электродвигателя или чрезмерно велико число оборотов	Заменить электродвигатель, уменьшить число оборотов

Продолжение

Характер неисправности	Признаки	Причины неисправности	Способы предупреждения или устранения неисправностей
Питательный насос не обеспечивает требуемую подачу конденсата в котел	Увеличенный расход воды из водопровода для подпитки котла	Неисправный насос	Отремонтировать насос
		Насос расположен высоко относительно конденсационного бака	Опустить насос или поднять бак
		Слишком высокая температура конденсата в баке	Устранить причины прорыва пара в бак
		Большое число оборотов конденсатного насоса (больше критического)	Подобрать насос с требуемым напором и производительностью, но с меньшим числом оборотов
		Производительность насоса не соответствует проектной	Заменить насос или увеличить число оборотов
		Засор в питательном трубопроводе	Прочистить трубопровод и насос
		Заниженный диаметр питательных трубопроводов	Заменить трубопровод большим по диаметру
Постепенное увеличение гидравлического сопротивления системы	Показания манометра, отставание отдельных участков системы	Наличие засоров около магистральных задвижек, в грязевиках и насосах	Проверить грязевики и насосы, промыть несколько раз
Резкое падение гидростатического давления системы	Показания манометров, опорожнение верхней части системы	Утечка воды через неплотности	Обнаружить и ликвидировать утечку воды
		Уход воды в водопроводную сеть через питательную арматуру	Исправить или заменить питательную арматуру

Для проверки соответствия циркуляционных насосов определяют необходимые производительность их и мощность электродвигателя насоса по формулам:

$$G_{нас} = \frac{Q_к}{978\,(t_{гор} - t_{обр})};$$

$$N = \frac{G_{нас} H_{нас} \cdot 978a}{3600 \cdot 102\eta_{нас}}.$$

Зависимости между производительностью и числом оборотов, между напором, развиваемым насосом, и количеством оборотов выражаются формулами:

$$\frac{G_{нас}}{G_{нас1}} = \frac{n_{нас}}{n_{нас1}}, \text{ или } n_{нас} = \frac{G_{нас} n_{нас1}}{G_{нас1}};$$

$$\frac{H_{нас}}{n^2_{нас}} = \frac{H_{нас1}}{n^2_{нас1}}, \text{ или } H_{нас} = \frac{n^2_{нас} H_{нас1}}{n^2_{нас1}}.$$

Давление, которое должен развивать насос, определяется как сумма потерь давлений в наружных сетях $h_н$, в системе отопления $h_с$ и в котельной $h_к$

$$H_{нас} = h_н + h_с + h_к.$$

Здесь $G_{нас}$ и $G_{нас1}$ = необходимая и фактическая производительность насоса, *м³/ч*;

N — мощность электродвигателя, *квт*;

$H_{нас}$ — давление, создаваемое насосом, *м вод. ст.*;

a — коэффициент запаса, принимаемый для электродвигателей мощностью до 0,5 *квт* равным 1,5, до 5 *квт* — 1,1;

$n_{нас}$ и $n_{нас1}$ — соответственно искомое и фактическое число оборотов в 1 *мин*;

η — коэффициент полезного действия.

Сечение дымовой трубы и боровов проверяют по данным проекта; если проектных данных нет, для котельных теплопроизводительностью до 0,7 *Гкал/ч* можно пользоваться приближенной формулой

$$F_{тр} = \frac{0{,}03 Q_к}{\sqrt{h}},$$

где $F_{тр}$ — площадь сечения выходного отверстия трубы, *см²*;

h — высота дымовой трубы от колосниковой решетки до выходного отверстия, *м*.

Для стальных дымовых труб высоту, полученную по формуле, рекомендуется увеличивать на 15—20%, учитывая усиленное охлаждение дымовых газов. Высота трубы во всех случаях должна быть не менее 14—16 *м*.

Сечение борова определяется по приближенной формуле

$$F_б = 0{,}0076Q,$$

где $F_б$ — площадь поперечного сечения борова, *см²*;

Q — теплопроизводительность котлов, обслуживаемых данным участком борова, *ккал/ч*.

Количество приточного воздуха, обеспечивающего нормальное горение, определяет необходимую площадь всех приточных отверстий и каналов котельной, сумма которых должна быть не меньше площади поперечного сечения борова.

НАЛАДКА ЭЛЕВАТОРНОГО УЗЛА

ПАРАМЕТРЫ РАБОТЫ ЭЛЕВАТОРНОГО УЗЛА

Режим работы тепловых сетей, центральное регулирование отпуска тепла обеспечиваются температурным графиком. По данным графика определяется температура подающей и обратной воды в тепловых сетях и в абонентском вводе в зависимости от наружной температуры.

В водяных системах количество поступающего тепла можно изменять путем изменения расхода воды G (количественное регулирование), а также температуры воды в подающей магистрали t_1 (качественное регулирование).

Наиболее широко применяется метод качественного регулирования центрального отпуска тепла, предусматривающий изменение температуры подающей воды t_1 при постоянном количестве воды G. Однако при эксплуатации расход воды в тепловой сети меняется из-за колебаний нагрузки горячего водоснабжения, из-за переменной температуры сетевой воды.

В связи с этим строятся температурные графики:
отопительный или нормальный — по отопительной нагрузке; повышенный — по суммарной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.

График давлений определяет безопасность и бесперебойность теплоснабжения. По графику давлений можно определить перепады давлений на вводе у потребителей и увеличить коэффициент смешения в элеваторных узлах за счет избыточных напоров; можно определять заполнение систем отопления, давление в них и необходимость установки регулятора расхода, опасность вскипания воды в подающей магистрали, необходимые схемы присоединения потребителей к внешней сети при помощи

элеваторов, подогревателей или насосов, а также необходимость в сетевых подпиточных насосах.

Невскипание воды с температурой выше 100° С обеспечивается соответствующим давлением в подающем трубопроводе. В любой точке системы или сети (при динамическом режиме), где $t_1 > 100°$ С, давление не должно быть меньше давления парообразования.

Минимальное давление P_1 подающей теплосети из условий невскипания определяется по формуле

$$P_1 = (P - 1) \cdot 10 \text{ м},$$

где P — абсолютное давление, *кгс/см²*, принимаемое по приложению 7.

Минимальное давление следует принимать с запасом 3—5 *м*.

Давление в обратной линии должно быть равно статическому давлению местных систем отопления плюс 3—5 *м*, но не более давления, которое выдерживают отопительные приборы (для чугунных радиаторов 60 *м*). Минимальное давление для предупреждения подсоса воздуха в теплопроводе и связанного с этим разрыва циркуляции воды в местных системах и коррозии трубопроводов принимается 5 *м вод. ст.*

Нейтральная точка тепловой сети, т. е. точка, в которой давление остается постоянным при любом гидравлическом режиме, создается расширительным баком при отоплении отдельных зданий, а в крупных тепловых сетях — подпиточным насосом.

Принцип работы элеваторного узла заключается в том, что вода из подающей линии тепловой сети поступает в элеватор через сопло с большой скоростью и подсасывает в приемную камеру воду из отопительной системы. Смешанная вода поступает в камеру смешения, где выравниваются скорости сетевой и обратной воды; после этого вода поступает в отопительную систему.

Количество подмешиваемой воды из обратной линии системы определяется коэффициентом смешения a.

Фактический коэффициент смешения определяется по показателям трех термометров: t_1 — на подающей линии до элеватора; t_2 — на обратной линии; $t_{см}$ — на подающей линии за элеватором.

$$a = \frac{t_1 - t_{см}}{t_{см} - t_2}.$$

Изменение теплового режима, в зависимости от текущей температуры наружного воздуха, не влияет на коэффициент смешения, так как соответственно величине t_1 меняются t_2 и $t_{см}$.

Для обеспечения расчетного коэффициента смешения необходим определенный располагаемый напор H.

Фактический располагаемый напор на вводе определяется по показаниям манометров M_1 и M_2

$$H = M_1 - M_2 \text{ кгс/см}^2,$$

где M_1 — давление на подающей линии теплосети до первой задвижки;

M_2 — давление в обратной линии на выходе в тепловую сеть.

Располагаемый напор в местной системе после элеватора определяется по показаниям манометра M_2 и манометра после элеватора M_3

$$H_м = M_3 - M_2.$$

Для получения правильных показаний M_1, M_2 и M_3 следует устанавливать манометры с делениями 0,1 *кгс/см²* при диаметре циферблата 150 *мм*.

Потери давления в системе следует определять по ртутному дифманометру, который подключают одним концом к подающей линии элеватора, а другим — к обратной линии отопительной системы (рис. 51).

$$h_с = 0{,}0126 H_м,$$

где $h_с$ — потери (сопротивление) давления в системе, *м вод. ст.*;

$H_м$ — перепад давления в дифманометре, *мм рт. ст.*

Зависимость между располагаемым напором и коэффициентом смешения определяется по формуле

$$H = 1{,}4 h_с (1 + a)^2 \text{ м вод. ст.},$$

где H — располагаемый напор, *м*.

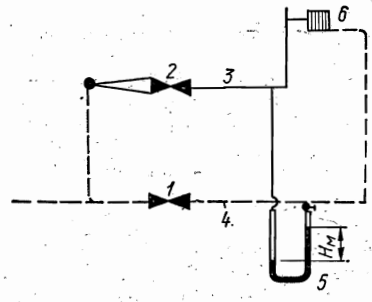


Рис. 51. Схема подключения ртутного дифманометра:

1 — задвижка на подающей линии; *2* — задвижка на обратной линии системы; *3* — подающая линия в систему отопления; *4* — обратная линия из системы отопления; *5* — ртутный дифманометр; *6* — система отопления.

Располагаемый напор H, обеспечивающий необходимый коэффициент смешения при различных температурных графиках ($t_{см} = 95°$ С и $t_2 = 70°$ С)

Наименование показателей	Значения t_1, °С			
	120	130	140	150
a	1	1,4	1,8	2,2
H	5,6	8	11	14,3

Примечание. $h_с$ принят равным 1 *м вод. ст.*

Основными показателями работы элеваторного узла, обеспечивающими нормальную работу системы отопления, являются соответствие фактического расхода сетевой воды и фактического коэффициента смешения расчетным. Это особенно важно в однотрубных системах, так как уменьшение расхода воды на 20% в однотрубной системе равнозначно уменьшению расхода воды в двухтрубной системе на 50%.

Определяем расчетный расход сетевой воды

$$G_{сет} = \frac{Q}{(t_1 - t_2) \cdot 1000} \text{ т/ч},$$

где Q — теплопотери здания, *ккал/ч*;

t_1 и t_2 — соответственно расчетная температура воды в подающей и обратной линиях теплосети, °С.

По таблице или номограмме приложения 3 находим, что этот расход обеспечивается располагаемым напором H и диаметром сопла d. Проверяем фактический диаметр сопла, располагаемый напор и номер элеватора.

Номер элеватора проверяют по номограмме приложения 1 и таблице приложения 2. Завышенный номер элеватора приводит к снижению к. п. д., требует повышенных напоров перед элеватором, а также вызывает снижение коэффициента смешения, не выправляемого уменьшением диаметра сопла. Диаметр выходного отверстия сопла замеряют с точностью до 0,1 *мм*. Длину сопла проверяют по таблице приложения 2.

По фактическому коэффициенту смешения и $G_{сет}$ определяем фактическое количество всей циркулирующей воды и фактически подаваемое в систему тепло

$$G_{факт} = G_{сет}(1 + a) \text{ т/ч};$$

$$Q_{факт} = G_{сет}(t_{см} - t_2) \cdot 1000 \text{ ккал/ч}.$$

Если $Q_{факт} = Q_{расч}$, элеваторный узел считается отрегулированным. В данном случае наладка элеваторного узла сводится к следующему:

проверке выполнения по проекту схемы элеваторного узла и системы отопления, а затем поэлементной проверке элеватора, грязевика, арматуры, КИП, а также их исправности;

определению устойчивого перепада давлений перед элеватором и проверке потерь давлений в системе;

установлению коэффициента смешения.

Регулировку следует вести при режиме полной загрузки теплосети. При неполной загрузке фактические разности давлений могут быть выше заданных. В этом случае временный избыток напора следует погасить при однотрубной системе шайбой, а при двухтрубной — повышением коэффициента смешения.

Если $Q_{факт}$ не равно $Q_{расч}$, продолжают регулировку элеваторного узла с целью обеспечения необходимого расхода сетевой воды $G_{сет}$ и коэффициента смешения a.

При этом следует учесть, что коэффициент смешения обратно пропорционален диаметру сопла

$$\frac{d}{d_н} = \frac{1 + a_н}{1 + a},$$

где d — диаметр сопла, соответствующий коэффициенту смешения, a, *мм*;
$d_н$ — то же, соответствующий $a_н$.

Увеличение коэффициента смешения достигается уменьшением диаметра сопла или прикрытием задвижек до элеватора. В первом случае расход воды остается неизменным, если обеспечивается необходимый дополнительный напор, а температура подаваемой воды уменьшается. Во втором случае уменьшается располагаемый напор на внешней сети, а коэффициент смешения остается постоянным (примерно до 60% хода задвижек); после этого коэффициент смешения увеличивается до тех пор, пока не прекратится циркуляция.

Уменьшение коэффициента смешения бывает необходимо в случае компенсации понижения температуры теплоносителя в тепловых сетях увеличением расхода сетевой воды (на объектах, удаленных от источника тепла, или в первый отопительный сезон эксплуатации).

Уменьшение коэффициента смешения может быть достигнуто увеличением диаметра сопла, что применяется при необходимости увеличить расход сетевой воды; необоснованное увеличение диаметра сопла приводит к перегреву помещений, выгоранию паковок, разрегулировке системы теплоснабжения, так как увеличение расхода сетевой воды данного абонента происходит за счет других объектов. Уменьшить коэффициент смешения можно также повышением сопротивления местной системы отопления — прикрытием задвижки после элеватора или другой задвижки на системе.

Коэффициент смешения обратно пропорционален температуре воды, поступающей в систему $t_{см}$.

В случае понижения температуры теплоносителя в тепловых сетях против расчетной для увеличения расхода сетевой воды необходимо уменьшить коэффициент смешения. Если температура сетевой воды уменьшилась на величину Δt и равна $t_{1факт}$, то новый коэффициент смешения

$$a_н = \frac{t_1 - \Delta t - t_{см}}{t_{см} - t_2} = \frac{t_{1факт} - t_{см}}{t_{см} - t_2};$$

$$\frac{G_н}{G_{расч}} = \frac{t_{1расч} - t_{2расч}}{t_{1факт} - t_{2расч}}.$$

При различных температурных графиках тепловой сети (110°—70°; 130°—70°; 150°—70° С и т. д.) t_1, t_2 и $t_{см}$ имеют различные значения и изменяются в зависимости от изменения температуры наружного воздуха (см. приложение 10). Допускаемые отклонения температуры: в подающей линии $+2°$ и $-1°$, в обратной линии $\pm 3°$ при одном виде нагрузки и $\pm 5°$ при разных видах нагрузки.

Снижение температуры теплоносителя на 1°С вызывает следующее снижение внутренней температуры помещения, °С:

Температурный график, ° С	95	130	150
Снижение температуры помещения	0,38	0,30	0,28

Например, для температурного графика 150° фактическая внутренняя температура $t_в = t_{в.расч} - 0{,}28\Delta t$, где Δt — снижение температуры сетевой воды, °С.

Чтобы не допустить понижения внутренней температуры помещений, необходимо повысить температуру сетевой воды до предусмотренной графиком, если же это невозможно — увеличить расход сетевой воды подбором соответствующего диаметра сопла.

Среднесуточная температура на обратной линии t_2 не должна быть выше предусмотренной температурным графиком (см. приложение 10).

Всякое завышение температуры воды в обратном трубопроводе свидетельствует о повышенном удельном расходе сетевой воды, что вызывает перегрузку (увеличение потери давления) на головных участках сети и резкое сокращение сетевой воды у концевых потребителей.

Требуемое увеличение расхода воды при понижении температуры теплоносителя на 1° С, проц.

Температурный график, °С	Наружная температура, °С				
	+10	0	—10	—20	—30
130	14	6	4	3	2
150	10	4	2,6	2	1,6

Если $t_2 < t_{расч}$, можно полагать, что системы недополучают требуемого количества сетевой воды; однако нельзя судить только по показаниям термометров, так как понижение t_2 в обратной сети может быть причиной и дополнительных теплопотерь.

Фактические показания термометров следует сопоставлять с данными температурного графика (по температурным перепадам), одновременно анализируя и перепад давления на вводе $M_1 - M_2$.

Зависимость между располагаемым напором и расходом сетевой воды имеет вид

$$\frac{G_{сет.н}}{G_{сет}} = \sqrt{\frac{H_н}{H}}; \quad \frac{G_{сет.н}}{G_{сет}} = \sqrt{\frac{h_{с.н}}{h_с}},$$

где $G_{сет.н}$ — новое количество сетевой воды, необходимое в связи с изменением располагаемого напора величиной H до $H_н$ или потери системы величиной $h_с$ до $h_{с.н}$, *т/ч*;
$G_{сет}$ — расход сетевой воды при H и $h_с$, *т/ч*.

Основные неисправности, встречающиеся в элеваторном узле при расчетном напоре на вводе

Неисправность	Причина	Способы устранения неисправностей
Уменьшение расхода сетевой воды	Засорение сопла	Промыть сопло через дренажный кран под действием статического давления системы (задвижка на подающей линии открыта, остальные — закрыты), прочистить сопло, вынув его из элеватора
	Перетекание воды через перемычки в системе	
Заниженный коэффициент смешения	Несоответствие номера элеватора проектному	Проверить соответствие элеватора по табличным данным или номограмме
	Неправильная установка сопла в элеваторе или плохая обработка внутренней поверхности	Обеспечить строгое центрирование сопла, чтобы не проходила вода между соплом и гнездом, чтобы сопло имело требуемую длину, не имело трещин, заусениц по краям
	Повышенное сопротивление системы из-за засора, неисправной арматуры и т. п.	Устранить причины повышенного сопротивления системы
Значительный шум в элеваторе	Неправильная установка сопла в элеваторе, плохая обработка его внутренней поверхности и чрезмерно большой перепад давлений	Одновременно уменьшить перепад давлений и увеличить диаметр сопла

При отсутствии водомера фактический расход сетевой воды определяется по номограмме или таблице приложения 3, исходя из располагаемого напора $M_1 - M_2$ и диаметра сопла.

Например, расход воды увеличился с 10 до 13 *т/ч* при располагаемом напоре 40 *м вод. ст.* Определить новый напор.

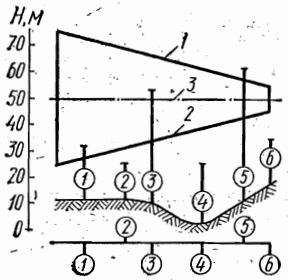
$$H_н = H\left(\frac{G_{сет.н}}{G_{сет}}\right)^2 = 40\left(\frac{13}{10}\right)^2 = 67{,}6 \text{ м вод. ст.}$$

ВАРИАНТЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕВАТОРНЫХ УЗЛОВ К ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Наиболее трудным для нормальной работы системы отопления является случай, когда располагаемый напор на вводе недостаточен для обеспечения коэффициента смешения. Тогда необходимо провести анализ работы элеваторного узла и в зависимости от параметров тепловой сети и статического напора здания выбрать вариант подключения системы.

В а р и а н т 1 — высота системы выходит за пределы давления в обратной линии и не обеспечивает заполнения системы отопления (рис. 52). Присоединение — по схеме с элеватором, с установкой регулятора давления *РД* на обратной линии, чтобы отопительная система была заполнена водой. *РД* должен создать перепад, равный или больше разности между высотой отопительной системы и пьезометрическим напором в обратной линии

$$\Delta H = H_{сист} - H_{обр}.$$



В а р и а н т 2 (рис. 52) — располагаемый напор достаточен, давление в обратной магистрали и статическое давление теплосети больше статического напора системы. Подсоединение — элеваторный узел без РД и без обратного клапана на подаче.

Рис. 52. Варианты схем подсоединения к тепловой сети (показаны цифрами в кружках):
1 и *2* — давление в подающей и обратной линиях; *3* — линия статического давления.

Обратный клапан на подающей линии не нужен, так как статическое давление сети больше статического напора системы.

В а р и а н т 3 — статический напор системы больше давления в обратной линии и статического давления сети.

Если располагаемый напор на вводе достаточен для получения расчетного коэффициента смещения, то система отопления подсоединяется через элеватор. На обратной линии устанавливается регулятор давления, а на подающей — обратный клапан для предотвращения опорожнения системы при остановке сетевого насоса тепловой станции и в случаях, если статическое давление системы выше статического давления сети.

Если располагаемый напор недостаточен для получения расчетного коэффициента смешения, то система присоединяется к внешним сетям при помощи насоса на перемычке между подающей и обратной линиями (рис. 53, *а*).

Производительность насоса подбирается по количеству подмешиваемой воды, определяемому по формуле

$$G_{подм} = G_{сет}\, a.$$

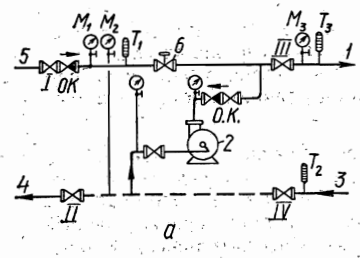
Напор насоса подбирается по гидравлическому сопротивлению системы и коммуникаций насоса. Избыточный напор и расход ухудшают эксплуатацию системы, периодически прекращая поступление воды из подающей магистрали теплосети из-за создающейся замкнутой циркуляции воды в системе отопления. Избыточный напор

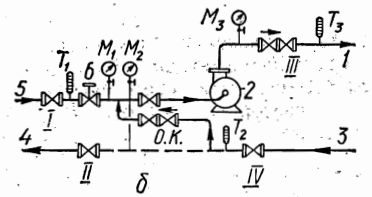
следует гасить диафрагмой на напорном патрубке насоса или подрезкой дисков насоса.

Необходимый коэффициент смешения достигается регулировкой соответствующими задвижками: при прикрывании задвижки на вводе I расход сетевой воды уменьшается, а расход подмешиваемой воды из обратной линии увеличивается, и наоборот, при прикрывании задвижки на насосе уменьшается подача воды и поступление воды из обратной линии в систему, а расход сетевой воды увеличивается; при прикрывании задвижки на подающей линии в систему отопления III — уменьшаются одновременно расход воды в системе отопления, расход сетевой воды и подача ее насосом.

В а р и а н т 4 — система отопления подвержена недопустимо высокому давлению сети (обратной магистрали). Подсоединение — по независимой схеме с подогревателем, насосом и установкой расширительного бака.

В а р и а н т 5 — статическое давление системы выше давления подающей магистрали. Подсоединение — по независимой схеме; возможна также установка насоса на подающем трубопроводе и регулятора давления на обратной линии (рис. 53, *б*).





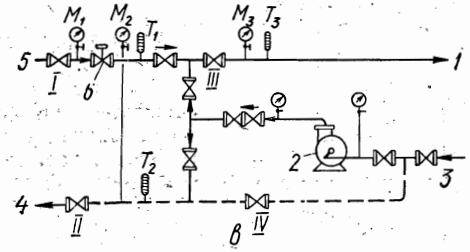


Рис. 53. Схемы установки насоса:
а — на перемычке; *б* — на подающей линии; *в* — на обратной линии; *1* — в систему отопления; *2* — насос; *3* — из системы отопления; *4* — к ТЭЦ; *5* — от ТЭЦ; *6* — регулятор расхода; I—IV — задвижки

Расчетный напор насоса должен соответствовать недостающему напору согласно графику давлений; производительность принимают исходя из полного потребного расхода воды по формуле

$$G_{нас} = \frac{Q_о}{(t_{см} - t_2)\cdot 1000} = \frac{Q_о}{(95° - 70°)\cdot 1000} \text{ т/ч.}$$

Смешение осуществляется инжектированием воды через перемычку, регулируемым задвижкой.

В а р и а н т 6 — система расположена в конце тепловых магистралей, перепад давлений недостаточен. При большом давлении в обратной магистрали и горизонтальном профиле трассы или с уклоном от источника тепла применяется схема с установкой насоса на обратной линии (рис. 53, *в*). Напор насоса зависит от необходимого перепада давлений; при расположении трассы с подъемом от источника тепла и нормальном давлении в обратной магистрали недостаточный напор может быть повышен путем установки насоса на перемычке.

При выборе насосов необходимо иметь в виду следующие зависимости производительности и напора, развиваемых насосами, от диаметра рабочего колеса, скорости его вращения и мощности:

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{G_1^2}{G_2^2} = \frac{n_1^2}{n_2^2} = \frac{D_1^2}{D_2^2};$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{G_1 H_1}{G_2 H_2} = \frac{n_1^3}{n_2^3} = \frac{D_1^3}{D_2^3},$$

где H_1 и H_2 — фактический и искомый развиваемые насосом напоры, *м*;
G_1 и G_2 — то же, расходы воды, *м*³/*ч*;
n_1 и n_2 — то же, скорости вращения рабочего колеса, *об/мин*;
D_1 и D_2 — то же, диаметры рабочего колеса, *мм*;
N_1 и N_2 — то же, мощности насосов, *квт*.

Необходимо учитывать, что отключение электроэнергии и остановка насоса приводят к поступлению горячей воды из тепловой сети непосредственно в систему отопления при всех схемах подключения насосов. Это особенно важно при установке насоса на обратной линии, так как остановка насоса приводит к немедленному повышению давления в системе. Во избежание вывода из строя системы отопления при отключении электроэнергии рекомендуется схема сочетания центробежного насоса с элеватором, что возможно при наличии минимального располагаемого напора 5 *м*. В этом случае при остановке насосов коэффициент смешения приблизится к единице, но не дойдет до нуля.

Если, несмотря на наличие перед элеватором достаточного напора, необходимого коэффициента смешения получить не удается, следует проверить отопительную систему на гидравлическое сопротивление. При больших гидравлических сопротивлениях нужно промыть и прочистить систему, заменить некоторые участки магистральных трубопроводов трубами большего диаметра, расчленить систему и в крайнем случае установить циркуляционный насос на перемычке.

НАЛАДКА ЦЕНТРАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

СХЕМЫ ТЕПЛОВЫХ ВВОДОВ С СИСТЕМАМИ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Центральный тепловой пункт (ЦТП) объединяет тепловую нагрузку и нагрузку на горячее водоснабжение в микрорайоне в пределах от 6 до 8 *Гкал/ч*, является узлом управления местных систем, обеспечивает учет расхода тепла, распределение теплоносителя по отдельным системам отопления, горячего водоснабжения и вентиляции.

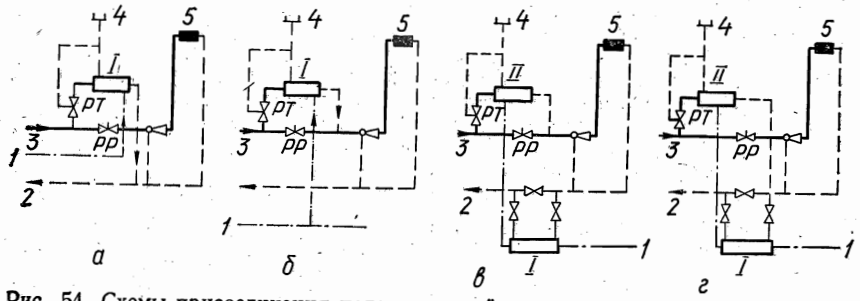


Рис. 54. Схемы присоединения подогревателей горячего водоснабжения к тепловым сетям:

а — параллельная; *б* — последовательная (предвключенная); *в* — двухступенчатая последовательная; *г* — то же, смешанная; *1* — водопровод; *2* и *3* — обратная и подающая линии теплосети; *4* — система горячего водоснабжения; *5* — система отопления; I — первая ступень; II — вторая ступень; *PP* — регулятор расхода; *PT* — регулятор температуры.

В здании ЦТП размещены подогреватели, циркуляционные насосы горячего водоснабжения, повысительные насосы для городского водопровода, а при необходимости и аэрационные установки систем горячего водоснабжения, приборы учета и контроля тепла.

Основное требование, предъявляемое к схеме включения водоподогревателей,— соответствие подачи тепла на отопление и теплопотерь зданий; второе требование — обеспечение минимального расхода сетевой воды, позволяющего иметь минимальные диаметры трубопроводов, каналов и минимальный расход электроэнергии на перекачку теплоносителя.

Системы горячего водоснабжения присоединяются по схемам, приведенным на рис. 54.

Параллельная одноступенчатая схема (рис. 54, *а*) характерна тем, что часть воды, поступающей из теплосети, подается в водоподогреватель горячего водоснабжения, а часть — в системы отопления через *PP* (регулятор расхода). Сетевая вода распределяется двумя отдельными параллельными потоками.

Обратная вода из подогревателя поступает непосредственно в обратную линию тепловой сети. Подогреватель одноступенчатый. По этой схеме система отопления получает постоянный расход сетевой воды через *PP*, независимо от переменного расхода сетевой воды на горячее водоснабжение. При отсутствии *PP* на вводах системы отопления расход тепла также переменный, как при последовательной схеме, и зависит от характеристики сети.

При последовательной (предвключенной) одноступенчатой схеме (рис. 54, *б*) сетевая вода поступает сначала в подогреватель, а затем в системы отопления; обратная вода из подогревателя поступает в системы отопления. Такое движение воды обеспечивается настройкой *PP* и *PT*. Подогреватель одноступенчатый. Недостаток этой схемы в резком колебании температур отапливаемых помещений в зависимости от расхода воды на горячее водоснабжение. Схема применяется при незначительной тепловой нагрузке горячего водоснабжения.

Последовательная двухступенчатая схема (рис. 54, *в*) имеет две ступени подогревателей. Вода подогревается в основном за счет обратной воды систем отопления в первой ступени; подогрев воды до нужной температуры происходит во второй ступени. Первая ступень включена последовательно в обратную линию (обратная вода из систем отопления поступает через бойлер в сеть), вторая ступень — последовательно в подающую линию. Сетевая вода сначала поступает в подогреватель второй ступени, а затем — в системы отопления.

Использование обратной воды в первой ступени обусловливает меньший расход сетевой воды на горячее водоснабжение. Однако при повышенном расходе сетевой воды на горячее водоснабжение возникают колебания температуры обогреваемых помещений; кроме того, двухступенчатые схемы требуют увеличения поверхности водоподогревателей, но это удорожание меньше снижения стоимости тепловой сети.

Двухступенчатую последовательную схему следует применять, если соотношение часовой максимальной тепловой нагрузки горячего водоснабжения к максимальной нагрузке на отопление не превышает 0,8—0,85. Чем выше это соотношение, тем больше колебания внутренних температур отапливаемых зданий. Работа таких систем предпочтительна при повышенном графике температур.

При двухступенчатой смешанной схеме (рис. 54, *г*) сетевая вода подается параллельно в систему отопления и на вторую ступень подогревателя и распределяется при помощи *PP* и *PT*; обратная вода из подогревателя второй ступени поступает не в систему отопления, а в подогреватель первой ступени, где смешивается с обратной водой из системы отопления.

Тепловой пункт может работать по последовательной схеме (оба подогревателя установлены последовательно с отопительной системой), либо по смешанной (подогреватель первой ступени — последовательно, подогреватель второй ступени — параллельно).

Недостатком этой схемы является большой расход сетевой воды и большая поверхность нагрева бойлеров по сравнению с последовательной схемой, преимуществом — независимость работы системы отопления от режима работы горячего водоснабжения, что обеспечивает более стабильные температуры обогреваемых помещений.

Схема теплового ввода с независимым подключением системы отопления с последовательным двухступенчатым включением подогревателей горячего водоснабжения (рис. 55) отличается от обычной последовательной двухступенчатой тем, что сетевая и обратная вода связаны не непосредственно с системой отопления, а с подогревателем.

Независимое подключение систем отопления применяется в следующих случаях: при недостаточном располагаемом напоре на вводе для нормальной работы элеваторного узла; при слишком большом давлении в обратной линии, превышающем условия безопасности системы, или слишком малом, не обеспечивающем заполнения системы; при недостаточном давлении в подающей линии. Такая схема дает возможность создать необходимые параметры для данной системы независимо от параметров тепловой сети. Наибольшее применение эта схема находит при высотном строительстве.

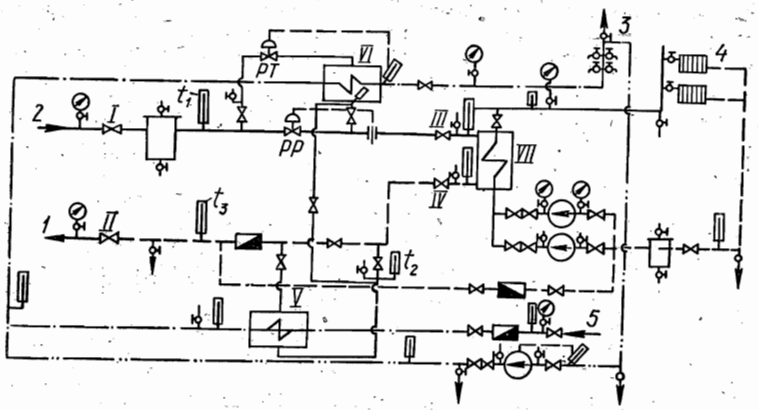


Рис. 55. Схема теплового ввода с независимым присоединением системы отопления и последовательным двухступенчатым включением подогревателей:

1 — обратная линия теплосети; *2* — то же, подающая; *3* — система горячего водоснабжения; *4* — система отопления; *5* — подводящая линия водопровода; I и II — задвижки на подающей и обратной линиях тепловой сети; III и IV — то же, системы отопления; V и VI — подогреватели первой и второй ступени; VII — подогреватель системы отопления.

При схеме теплового ввода с непосредственным (открытым) водоразбором отбор воды для горячего водоснабжения осуществляется непосредственно из тепловых сетей (рис. 56). При температуре в обратном трубопроводе 60—70° вся вода отбирается только из обратного трубопровода. При температуре в подающем трубопроводе 60° вода подается только из него. Во все остальное время для получения постоянной температуры горячей воды 60° С необходимо смешивать воду из подающего и обратного трубопроводов теплосети.

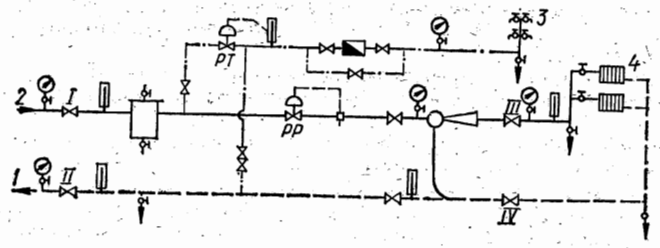


Рис. 56. Схема теплового ввода при непосредственном водоразборе:

1 — в сеть; *2* — из сети; *3* — система горячего водоснабжения; *4* — система отопления; I и II — задвижки на подающей и обратной линиях тепловой сети; III и IV — то же, системы отопления.

Учитывая переменный расход воды, необходимо автоматическое регулирование количества воды, отбираемой из подающего и обратного трубопроводов.

Системы с открытым водоразбором не имеют технического ограничения в отношении качества воды, так как можно обеспечить необходимую деаэрацию и умягчение воды на ТЭЦ или в районной котельной. Таким образом, устраняется накипеобразование и кислородная коррозия трубопроводов горячего водоснабжения. При качественном регулировании тепла из тепловой сети на отопление и непосредственном водоразборе требуется незначительное увеличение диаметров трубопроводов по сравнению с рассчитанными только на отопительную нагрузку.

Схема теплового ввода промышленного здания (рис. 57) состоит из двух частей: 1) распределительное устройство на подающей и обратной линиях для подключения различных систем, работающих на сетевой воде без подмешивания; 2) обычная элева-

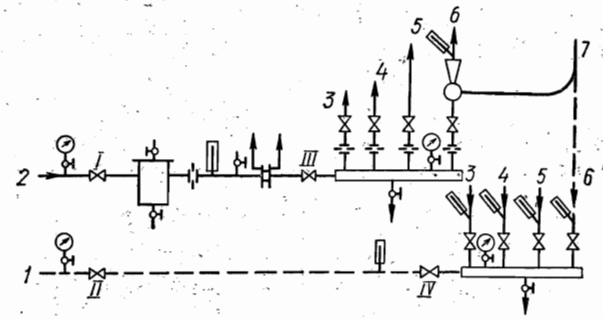


Рис. 57. Схема теплового ввода промышленного здания:

1 — в сеть; *2* — из сети; *3* — подающая и обратная линии системы горячего водоснабжения; *4* — то же, конвективно излучающих приборов; *5* — то же, отопительно-вентиляционных установок; *6*, *7* — то же, элеваторной системы отопления; I и II — задвижки на подающей и обратной линиях тепловой сети; III и IV — то же, системы отопления.

торная система отопления с подмешиванием воды из обратной линии. Система горячего водоснабжения может обеспечиваться через подогреватель или открытым водоразбором.

ПАРАМЕТРЫ, РЕГУЛИРУЕМЫЕ В ЦТП

При наличии ЦТП в каждом здании сооружаются узлы управления системами отопления и вентиляции, поэтому наладка теплового пункта предусматривает следующие задачи:

обеспечение и поддержание температуры местной воды горячего водоснабжения на определенном уровне (60° в ЦТП и 55° С у потребителя), нормальную работу регулятора температуры;

обеспечение расчетной температуры обогреваемых помещений;

обеспечение температуры сетевой воды в соответствии с температурным графиком на отопление;

обеспечение расчетного расхода сетевой воды на отопление и горячее водоснабжение в соответствии со схемой подогрева воды;

обеспечение нормального режима работы циркуляционных насосов;

обеспечение необходимого давления в местных системах горячего водоснабжения;

возвращение обратной воды в тепловую сеть с расчетной температурой;

обеспечение отсутствия накипи, предотвращение накипеобразования в водоподогревателях;

при наличии повысительной станции в системе холодного водоснабжения — обеспечение необходимого давления и расхода.

Расход сетевой воды для ЦТП определяется как сумма расходов на отопление G_o и на горячее водоснабжение $G_г$ (смешанная тепловая нагрузка)

$$G = G_o + G_г.$$

Часовой расход сетевой воды на отопление является постоянным в течение всего отопительного сезона. При $t_1 = 150°$, $t_2 = 70°$ и $Q_o = 1$ *Гкал/ч*

$$G_0 = \frac{1\,000\,000}{(150 - 70) \cdot 1000} = 12{,}5 \text{ } т/ч \text{ на } 1 \text{ } Гкал.$$

Общий расход воды на отопление равен

$$G_o = Q_o \cdot 12{,}5 \text{ } т/ч.$$

Максимальные тепловые нагрузки на горячее водоснабжение $Q_{г.макс}$, т. е. максимальный часовой расход тепла за сутки наибольшего водопотребления, для жилых домов, оборудованных ванными комнатами, с посемейным заселением квартир определяется по формуле (СНиП II-Г.8—62)

$$Q_{г.макс} = 10\,000 n\alpha \ ккал/ч,$$

где n — число квартир в здании;
α — коэффициент одновременности теплопотребления, определяемый в зависимости от числа квартир:

Число квартир в здании	6	10	25	50	100	150	200	300	400	1000 и более
Коэффициент	0,6	0,49	0,39	0,34	0,31	0,29	0,27	0,26	0,25	0,242

Расход тепла по количеству жителей определяется по формуле

$$Q_г = \frac{nq\,(65-5)}{24} K \ ккал/ч,$$

где q — удельный расход горячей воды на 1 чел. в сутки;
n — количество жителей;
K — коэффициент часовой неравномерности.

Нормы расхода горячей воды при температуре 65° С, $л$ на 1 жителя в сутки (СНиП II г. 8—62)

Жилые дома квартирного типа, оборудованные умывальниками, мойками и душами	80—100
То же, с сидячими ваннами, оборудованными душами	100—110
То же, с ваннами длиной 1500—1700 *мм*, оборудованными душами	110—130
Жилые дома для одиноких и малосемейных	80—120
Общежития с общими душевыми	40—50
Гостиницы и пансионаты с общими ваннами и душами	50—60
То же, с ваннами во всех номерах	160—200

Коэффициент часовой неравномерности K в зависимости от количества жителей имеет следующие значения:

Количество жителей	50	100	150	200	250	300	500	1000	3000	5000
Коэффициент K	4,5	3,5	3,0	2,9	2,8	2,7	2,5	2,3	2,1	2,0

Среднечасовые нагрузки для жилых зданий можно принимать равными примерно половине максимальных.

Расчетный расход сетевой воды на горячее водоснабжение — величина переменная и зависит от схемы присоединения подогревателей к тепловым сетям и температуры сетевой воды, которая меняется в зависимости от температуры наружного воздуха. Он определяется по максимальной нагрузке при минимальной температуре воды в подающей линии теплосети.

Расчетный расход сетевой воды при параллельной (одноступенчатой) схеме определяется по формуле

$$G_г = \frac{Q_{г.макс}}{(t_1 - t_2)\cdot 1000} \ т/ч,$$

где t_1 = минимальная температура сетевой воды в подающем трубопроводе, равная 70° С при наружной температуре 2,5°.
t_2 — температура обратной воды после бойлера при той же наружной температуре (обычно принимается 20—30° С).

Если $t_1 = 70°$, $t_2 = 30°$, максимальный расход сетевой воды

$$G_{г.макс} = \frac{1\,000\,000}{(70-30)\cdot 1000} = 25 \ т/ч \text{ на } 1 \ Гкал/ч.$$

При двухступенчатой схеме (последовательной и смешанной) расчетный расход сетевой воды определяется при $t_н = 2{,}5°$ С как дополнительный к отопительному.

На 1 *Гкал/ч* максимума горячего водоснабжения рекомендуются следующие дополнительные расходы сетевой воды, *т/ч*: при смешанной схеме — 18,2; при последовательной схеме и отопительном графике — 8,2, при последовательной схеме и повышенном графике 1,5.

Дополнительный расход сетевой воды меняется с изменением температуры сетевой воды, а следовательно, в зависимости от изменения температуры наружного воздуха:

Наружная температура $t_н$, °С	+2,5	0	—5	—10	—15	—20	—26
Дополнительный расход воды на 1 *Гкал/ч* среднего расхода, *т/ч*	18	14,4	9,9	6,85	4,3	2,7	0,9

Зная расход тепла на горячее водоснабжение, можно проверить расчетный расход воды

$$G_{г.макс} = \frac{Q_{г.макс}}{(65-5)\cdot 1000} \ т/ч.$$

Фактический расход воды на горячее водоснабжение определяется по водомеру, установленному перед подогревателем первой ступени.

Необходимый напор в системе горячего водоснабжения здания

$$H_{зд} = H_г + H_{тр} + H_{св.н},$$

где $H_г$ — геометрическая высота подачи воды (расстояние по вертикали между осью трубы ввода и осью наиболее высоко расположенного крана);
$H_{тр}$ — потери напора в трубопроводе системы (ориентировочно 0,5—0,7 на 1 этаж);
$H_{св.н}$ — свободный минимальный напор у водоразборной точки, принимаемый примерно 1,5 *м*.

Для ориентировочных расчетов и проверок $H_{зд}$ принимается не менее 12 *м* в 1—2-этажных зданиях (на отметке земли); при большей этажности — 5 *м* на каждый этаж дополнительно.

Излишки давления перед кранами нижних этажей при 5 этажах и выше уменьшаются путем установки дроссельных шайб на подводках к водоразборным точкам.

Если горячая вода поступает из ЦТП, то при определении потребного напора следует учесть потери в ЦТП (ориентировочно 3—4 *м*) и в наружных сетях (ориентировочно 15 *мм* на 1 *м* трубопровода).

Фактический напор на выходе из ЦТП определяется по показаниям манометра.

Температура воды, которую ЦТП возвращает в котельную или в теплосеть, определяется по таблице.

Температура воды, °С, в зависимости от температуры наружного воздуха при расчетной $t_н = 26°$ С

$t_н$	t_1	Подогреватель 1-й ступени		$t_н$	t_1	Подогреватель 1-й ступени	
		t_2	t_3			t_2	t_3
От +4 до +10	70	42	29	—12	111,2	57,3	38
+2	71,3	42,4	29	—14	116,6	59,3	39
0	76,8	44,8	30,2	—16	122,3	61,1	40
—2	82,8	46,9	31,8	—18	128,1	63,2	41
—4	88,4	49,1	33	—20	133,6	65,1	43
—6	94,4	51,3	34	—22	139,8	66,9	44
—8	100,2	53,2	35	—24	144,0	68,8	45
—10	105,5	55,3	37	—26	150	70	46

Повышенная температура обратной воды приводит к увеличению подачи сетевой воды, так как при меньшем температурном перепаде для передачи того же количества тепла необходимо большее количество воды. Это ведет к разрегулировке, перегрузке

потребителей на головных участках и резкому сокращению расхода сетевой воды у концевых потребителей. Отклонение $t_{обр}$ допустимо в следующих пределах: при наличии разнородных тепловых нагрузок $\pm 5°$, при наличии одной нагрузки $\pm 3°$ С.

Температура воды в системе горячего водоснабжения должна поддерживаться на уровне 60° С в ЦТП и 55° С у потребителя.

Причины отклонений температуры воды горячего водоснабжения при условии соблюдения котельной и ТЭЦ температурного графика и расчетного расхода сетевой воды следующие:

неисправность работы регулятора температуры — клапан регулятора расхода прикрывается больше, чем нужно;

уменьшение теплоотдачи водонагревателей в случае увеличения слоя накипи из-за завышенной температуры горячей воды (более 60° С), увеличения жесткости воды и загрязнения;

неотрегулированность тепловой сети от ЦТП к зданиям и местным системам (здания, расположенные в конце магистрали, получат воду с заниженной температурой);

увеличение теплопотери трубопровода при повреждении или увлажнении изоляции (затопление трассы);

неплотность обратного клапана у циркуляционного насоса и открытая или неплотно закрытая задвижка на обводной линии, вызывающие поступление части холодной воды из водопровода к потребителям через циркуляционную линию без подогрева во второй ступени и подогрев остальной части водопроводной воды в подогревателе второй ступени выше 60° С с одновременным повышением давления;

разрыв латунных трубок или нарушение герметичности трубных решеток в водоподогревателях, что приводит к уменьшению поступления количества тепла в системы отопления из-за перетекания воды в разборную линию горячего водоснабжения или поступления водопроводной воды в тепловую сеть (в зависимости от того, в какой давление больше).

Плотность трубного пространства водоподогревателей определяется лабораторным анализом по жесткости разборной и сетевой воды. Если давление сетевой воды выше, чем местной, она попадает в разборную линию и резко уменьшает жесткость разборной воды; если давление сетевой воды ниже, чем разборной, последняя поступает в сеть и резко повышает жесткость сетевой воды.

На рис. 58 приведена схема для проверки плотности водоподогревателя путем установки дополнительных контрольных кранов. Отключают водопроводную воду задвижкой *4* и открывают пробный кран *7*; если нарушена плотность подогревателя, через кран будет просачиваться горячая сетевая вода. Можно также проверить плотность подогревателя так: отключив линию сетевой воды, задвижкой *3* выпускать воду из межтрубного пространства через пробный кран *6*; если подогреватель плотен, слив после опорожнения емкости межтрубного пространства прекратится.

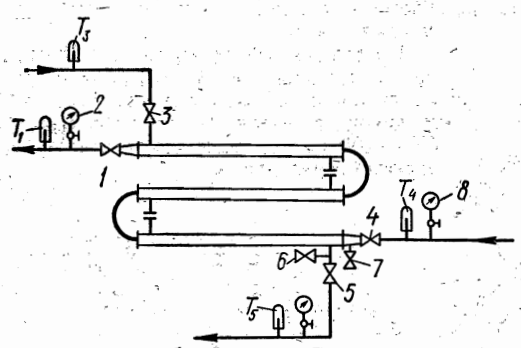


Рис. 58. Проверка плотности подогревателя:

1 — задвижка на разборе горячей воды; *3* — задвижка на входе греющей сетевой воды; *4* — задвижка на водопроводе; *5* — задвижка на выходе греющей воды; *2* и *8* — манометры; *6* и *7* — пробные краны.

Плотность водоподогревателя можно проверить и по температуре воды. При этом способе проверки возможны два случая: давление воды в водопроводе выше или ниже давления в обратной линии тепловой сети. В первом случае для проверки плотности подогревателя закрывают задвижку *1* на трубопроводе нагреваемой воды после водоподогревателя и задвижку *3* на трубопроводе греющей воды перед водоподогревателем. Во втором случае закрывают задвижку *4* на линии подогреваемой воды до водоподогревателя и задвижку *5* на обратной линии греющей воды. Через 30 *мин* по показаниям термометров судят о плотности подогревателя. Если показания термометров T_5 и T_4 в первом случае и T_1 и T_3 во втором случае (рис. 58) будут близки между собой, то это укажет на неплотность трубок подогревателя. Этот способ проверки возможен только при исправных, плотно закрывающихся задвижках.

Водоподогреватели и трубопроводы систем горячего водоснабжения выходят из строя чаще, чем системы холодного водоснабжения из-за коррозии и накипеобразования.

Коррозия является результатом соединения железа со свободным кислородом, содержащимся в водопроводной воде, а также в воздухе, поступающем в систему при понижении давления в водопроводе через верхние точки. С повышением температуры растворимость кислорода в воде уменьшается и увеличивается количество свободного кислорода (при нагреве воды до 60—70° увеличивается вдвое). В системе горячего водоснабжения с нижним разливом кислород может накапливаться в петле на пути к водоразборному крану верхнего этажа. Если долго не пользоваться краном, воздух увлекается циркуляционной водой в магистраль и повышает коррозию. Непрогрев регистров свидетельствует о наличии воздушных мешков или застое ржавчины.

Избыток солей кальция и магния создает накипь на стенках трубопроводов и подогревателей и придает жесткость воде. В водах средней жесткости (3—6 *мг · экв/л*) на внутренней поверхности труб в процессе эксплуатации образуется тонкая пленка накипи, защищающая от коррозии. При мягких водах (меньше 2 *мг · экв/л*) накипь не выпадает, пленка не создается, но возникает большая опасность коррозии. В таких случаях необходимо предусмотреть обескислороживание воды. При повышенной жесткости (больше 6 *мг · экв/л*) нет опасности коррозий, но возникает опасность накипеобразования и зашламления системы горячего водоснабжения, поэтому необходимо умягчение воды.

Во избежание подсоса воздуха необходимо обеспечивать постоянное избыточное давление в системе.

В водоподогревателях горячего водоснабжения греющую воду пропускают в межтрубном пространстве, чем достигается осаждение накипи внутри трубок (где ее легче обнаружить и удалить) выравнивание скоростей местной и сетевой воды, так как расход сетевой воды обычно больше, чем местной. Сетевая вода подвергается обработке, кислород и углекислый газ полностью удаляют, а жесткость доводят до 0,3—0,5 *мг · экв/л*; попадание воздуха и кислорода с ним исключается благодаря избыточному давлению.

Наладка и проверка работы ЦТП заключается в следующем: настройка регулятора температуры с регулятором расхода системы горячего водоснабжения; настройка регулятора расхода систем отопления; проверка производительности подогревателей; регулировка работы циркуляционного насоса.

Наладку работы автоматики рекомендуется производить в теплый период, когда сетевая вода имеет температуру 70° С (для Москвы — при $t_н = 2{,}5°$, для Киева — при $t_н = 4{,}5°$).

По манометрам проверяют суммарные потери давлений в подогревателе и открытом регуляторе *РТ*. Обычно эти потери не превышают 5—6 *м*. Одновременно проверяется перепад давлений, обеспечивающий работу элеваторного узла, наиболее удаленного здания с учетом потерь давления в тепловой сети (примерно 15—16 *мм* на 1 *м*).

Производительность подогревательной установки проверяют при фактической нагрузке горячего водоснабжения при двух — трех режимах с постоянным расходом. Постоянство расхода может быть достигнуто за счет слива горячей воды в тепловом пункте. Наименьшая производительность подогревателя при минимальной температуре сетевой воды 70° С.

Если проверка покажет, что температура сетевой воды от подогревателя выше расчетной, это свидетельствует о превышении максимума водоразбора против принятого в проекте, загрязнении или накипи на поверхности подогревателя (надо промыть 2—5%-ным раствором соляной кислоты с последующим щелочением и промывкой чистой водой) или же некачественном изготовлении водоподогревателя (не установлены поддерживающие перегородки и необходима переборка подогревателя).

Если результаты проверки показывают недостаточный прогрев помещений при высоких наружных температурах, что свидетельствует о большом относительном расходе воды на горячее водоснабжение, следует перевести тепловой пункт на работу по смешанной схеме. Для этого проектная организация должна пересчитать требуемое количество секций подогревателя первой и второй ступеней.

Холодное водоснабжение через ЦТП требует обеспечения напора, идентичного напору горячего водоснабжения, и расхода воды 250—400 *л/сутки* на 1 жителя (с учетом расхода местной воды на горячее водоснабжение).

Избыточный напор можно гасить перекрытием соответствующих задвижек или кранов, однако это очень сложно и малоэффективно. Целесообразнее производить это при помощи дроссельных шайб.

Дроссельные шайбы следует устанавливать на тепловом вводе на подающей линии после грязевика; установка их на обратной линии может вызвать повышение давления в системе при засорении. Шайбы устанавливают между фланцами с двумя последовательно установленными задвижками, т. е. так, чтобы обеспечить

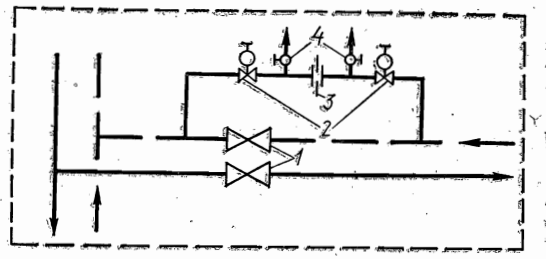


Рис. 59. Схема установки дроссельной шайбы:

1 — задвижки на дросселируемом трубопроводе; *2* — то же, на байпасе; *3* — дроссельная шайба; *4* — вентили для продувки диафрагмы и замера давлений.

выемку их без спуска воды из системы (рис. 59). При отсутствии фланцевых соединений шайбы устанавливают в сгонах или у резьбовой арматуры.

Во избежание засорения не рекомендуется устанавливать шайбы с отверстием менее 3 *мм*; их устанавливают после промывки системы.

Размеры шайб показаны в таблицах приложения 8.

Диаметр отверстий d_o дроссельных шайб для водяных сетей определяется по формуле

$$d_o = 10\sqrt[4]{\frac{G^2}{\Delta H}}\ мм,$$

где G — расчетный расход сетевой воды, *т/ч*;

ΔH — избыточное давление, подлежащее гашению, *м*.

НАЛАДКА СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель наладки — обеспечение равномерной температуры отапливаемых помещений при допустимых отклонениях не более $+2°$ и $-1°$.

Замер температуры обогреваемых помещений производится проверенным термометром на внутренней стене на расстоянии 1 *м* от наружной стены и 1,5 *м* от пола. Расчетная температура помещений принята 18° С, однако за счет бытовых тепловыделений температура поддерживается на уровне 19—21° С, что отвечает комфортным условиям. При проверке действия отопления следует ориентироваться на угловые помещения, расположенные на северной или северо-западной стороне и наименее подверженные солнечной радиации.

До регулировки следует проверить соответствие расчетных теплопотерь получаемому системой количеству тепла.

Если нет проектных данных, теплопотери можно подсчитать по приближенной формуле

$$Q_o = q_o V (t_{вн} - t_н)\ ккал/ч,$$

где Q_o — расход тепла на отопление, *ккал/ч*;

q_o — удельная тепловая характеристика здания, или количество тепла, теряемого 1 $м^3$ объема здания в 1 *ч*, при разности наружной и внутренней температуры в 1° (см. приложение 5);

V — объем здания по наружному обмеру, $м^3$;

$t_{вн}$ — внутренняя температура здания, °С;

$t_н$ — расчетная наружная температура воздуха, °С.

Регулировку системы следует проводить при температуре воды несколько ниже расчетной:

Расчетная температура воды в системе, °С	90	95	110	120	130	140	150
Рекомендуемая температура воды при наладке, °С	65	68	75	82	88	94	100

При расчетной температуре обратной воды 70° для наладки рекомендуется 53 °С.

При регулировке систем необходимо учесть отрицательное влияние гравитационного напора ввиду разности в весе между более тяжелым столбом охлажденной воды в обратном стояке и более легким в подающем стояке.

Влияние естественного (гравитационного) напора зависит от системы отопления.

В двухтрубных системах с верхней разводкой вредное влияние естественного напора наибольшее, особенно в многоэтажных зданиях. Разрегулировка системы увеличивается при понижении наружной температуры (увеличении температуры теплоносителя). Отклонение температуры в помещениях от расчетной достигает 3—6°. При высоте здания 20 *м* при полностью открытых кранах и $t_н = 30°$ благодаря гравитационному напору расход воды через верхние приборы на 42% больше, чем через нижние.

В двухтрубных системах с нижней разводкой дополнительные естественные напоры могут быть израсходованы в более длинных по сравнению с нижними кольцах верхних этажей. В насосных системах с нижней разводкой естественный напор мал, и им можно пренебречь. Может иметь место перегрев в нижних этажах, так как циркуляционные кольца через приборы нижних этажей короче колец через приборы верхних этажей.

В вертикальных однотрубных системах с замыкающими участками естественные напоры, возникающие в циркуляционных кольцах различных нагревательных приборов, суммируются и влияют на работу всего стояка в целом, в результате чего они гидравлически более устойчивы, нежели двухтрубные системы. В однотрубных системах с нижней разводкой при потоке воды снизу вверх с двусторонним присоединением приборов к стояку наблюдается прекращение либо опрокидывание циркуляции в одном из приборов ввиду того, что естественные напоры в малых циркуляционных кольцах приборов действуют в направлении, противоположном потоку теплоносителя. Исходя из этого, при потоке воды снизу вверх применяется только одностороннее присоединение приборов.

По мере удаления от источника теплоснабжения, в особенности при открытой прокладке неизолированных труб, средняя температура воды в нагревательных приборах заметно снижается. Требуемое увеличение поверхности нагревательного прибора, которое должно компенсировать охлаждение воды на 1°, равно 2%.

Зависимость между температурой воды в обратной линии и температурой помещений

Температура обратной воды	Температура помещений	Причины
Ниже расчетной	Пониженная	Недополучение требуемого количества сетевой воды
	Повышенная	Завышение поверхности отопительных приборов
Выше расчетной	Повышенная	Перерасход сетевой воды
	Пониженная	Недостаточная поверхность отопительных приборов

Заметного изменения теплоотдачи приборов можно добиться лишь очень резким изменением коэффициента смешения; однако на практике такой способ не применяется, так как это потребует резкого увеличения напора перед элеватором.

В двухтрубных системах отопления, наиболее подверженных гидравлической разрегулировке за счет естественного напора, рекомендуется повысить расчетный коэффициент смешения до полного использования всего располагаемого напора (при расчетном расходе сетевой воды).

С увеличением коэффициента смешения происходит увеличение количества циркулирующей воды в системе при неизменном расходе сетевой воды, что вызывает уменьшение температуры воды после элеватора, снижение теплоотдачи нагревательных приборов в связи с уменьшением температуры подающей воды, повышение температуры обратной воды в связи с уменьшением теплоотдачи приборов, а следовательно, уменьшение температурного перепада. В результате достигаем уменьшения естественного напора за счет уменьшения температурного перепада и степени разрегулировки системы.

В однотрубных системах, подверженных главным образом температурной разрегулировке, как правило, должен соблюдаться расчетный коэффициент смешения, так как повышение его снижает температуру воды после элеватора, а следовательно, температуру помещения. Коэффициент смешения в однотрубных системах рекомендуется повышать или понижать в зависимости от температуры помещений, обогреваемых первыми по ходу воды приборами.

Повышение или понижение температуры воды в системе можно определить по формуле

$$\Delta t_и = 2{,}6\Delta t_в,$$

где $\Delta t_и$ — искомое повышение или понижение температуры воды в системе;

$\Delta t_в$ — требуемое повышение или понижение внутренней температуры помещения, обогреваемого головным прибором.

Например, при $\Delta t_в$ — 2° $\Delta t_и$ будет 5,2°.

Соблюдение расчетного расхода воды в однотрубных системах особенно важно. Уменьшение расхода воды на 20% здесь равнозначно уменьшению расхода воды в двухтрубной системе на 50%.

В случае, если внутренняя температура помещений, обогреваемых отдаленными отопительными приборами, ниже нормы или превышает ее, а внутренняя температура помещений, обогреваемых ближайшими по ходу воды приборами, соответствует норме, изменение расхода воды можно приблизительно определить по формуле

$$G_1 = \frac{\Delta t_c G}{\Delta t_c \pm 2{,}6\Delta t_в},$$

где G — фактический расход воды в системе (стояке), *т/ч*;

G_1 — расход воды, который необходимо установить в системе для доведения внутренней температуры помещения, обогреваемого отдаленным прибором, до нормы, *т/ч*;

Δt_c — температурный перепад воды в системе (стояке).

Изменение расхода циркулирующей воды наиболее резко отражается на теплоотдаче последних приборов стояка: уменьшение расхода воды в стояке вдвое снижает теплоотдачу в последних приборах на 30%, а в первых на 2%; увеличение расхода воды в два раза увеличивает теплоотдачу последних приборов на 10%, в четыре раза — на 15%, а первых приборов — всего на 3%.

Рекомендации по изменению коэффициента смешения и расхода воды

Температура воздуха в обогреваемых помещениях, °С		Рекомендации по изменению	
первыми приборами	последними приборами	коэффициента смешения	расхода сетевой воды
18	Менее 18	—	Увеличить
18	Более 18	—	Уменьшить
Более 18	То же	Увеличить	—
То же	Менее 18	»	Увеличить
Менее 18	То же	Уменьшить	—
То же	Более 18	»	—
Более 18	То же	Увеличить	Уменьшить
Менее 18	Менее 18	Уменьшить	Увеличить

Примечание. Способы увеличения и уменьшения коэффициента смешения и количества расходуемой воды см. в главе «Наладка элеваторного узла».

На теплоотдачу первых приборов изменение расхода циркулирующей воды практически не влияет, их теплоотдача зависит от температуры поступающей в систему подающей воды. Заметного изменения теплоотдачи приборов можно добиться лишь очень резким изменением коэффициента смешения, но применение такого способа в чистом виде исключено из-за необходимости резкого увеличения напора перед элеватором.

Изменения теплоотдачи последних приборов можно добиться одновременным изменением расхода сетевой воды и коэффициента смешения. Расход воды в отопительном приборе или стояке можно определить исходя из количества присоединенных приборов и количества секций в каждом, считая, что каждая секция прибора требует в среднем 11 *кг* воды в час.

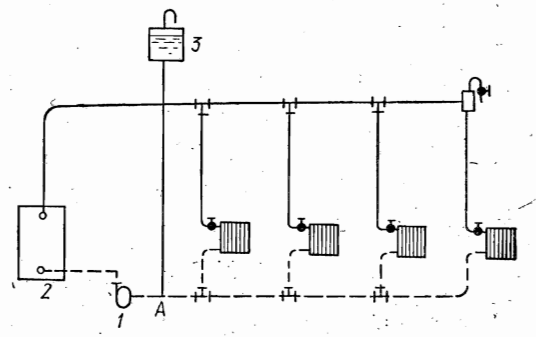


Рис. 60. Подключение расширительного сосуда системы водяного отопления с насосной циркуляцией:

1 — насос; *2* — котел; *3* — расширительный сосуд.

В однотрубных системах в случае завышения поверхности нагрева первых по ходу приборов или самовольного увеличения ее жильцами в последние по ходу приборы приходит вода с пониженной против расчетной температурой.

Вскипание воды в системе возникает при неправильной установке расширительного сосуда, который, как правило, присоединяется к обратной магистрали. Точка его присоединения — точка постоянного давления — является границей, где кончается нагнетание и начинается всасывание. В тех участках системы отопления, где происходит всасывание, создается пониженное давление, которое может оказаться ниже атмосферного. В таких случаях в системе может происходить вскипание воды, что вызовет парообразование, разрыв струи и, следовательно, прекращение нормальной циркуляции; кроме того, через неплотности в систему может засасываться воздух, который также будет нарушать циркуляцию в системе. Поэтому расширительный сосуд следует присоединять к обратной магистрали перед всасывающим патрубком насоса в точке *А* (рис. 60).

СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Наладка системы водяного отопления включает проверку и регулировку: по горизонтали — распределение воды по стоякам, по вертикали — распределение воды по этажам; температурную регулировку, которая присуща обычно однотрубным системам, так как нагревательные приборы присоединены к одному и тому же стояку по разным этажам.

Неравномерная температура в помещениях одного этажа, находящихся в разных частях здания, является следствием горизонтальной разрегулировки; неравномерная температура помещений в разных этажах зданий указывает на вертикальную разрегулировку системы.

В двухтрубных системах надо добиться равномерной прогреваемости — одинакового температурного перепада — всех нагревательных приборов; в однотрубных системах — одинаковых температурных перепадов в стояках, ветвях и равномерно убывающей к концу стояка или ветви прогреваемости всех нагревательных приборов.

Горизонтальная регулировка отопительной системы почти не зависит от величины действующего гравитационного напора и от расхода воды в ней.

При регулировке стояков придерживаются правила: чем ближе к вводу стояк, тем больше должен быть прикрыт кран на нем.

В зависимости от температур обратной воды стояков прикрывают краны на тех, в которых $t_{обр}$ выше $t_{обр.ср}$ ($t_{обр}$ элеваторного узла). Регулировку производят до тех пор, пока наибольший температурный перепад будет не более 10%.

Системы отопления с попутным движением теплоносителя практически не требуют горизонтальной регулировки, так как разрегулировка ее почти исключена.

После вертикальной регулировки по этажам необходимо провести повторную горизонтальную регулировку.

Основные способы уменьшения вертикальной разрегулировки в системе отопления следующие.

В двухтрубной системе с верхней разводкой рекомендуется заранее, до пуска системы, выполнить предварительную регулировку. Краны у приборов в нижнем этаже следует полностью открыть, во всех остальных этажах — прикрыть (во втором незначительно, в третьем больше и т. д.). В дальнейшем, зажимая краны у перегревающихся приборов, улучшают работу остальных.

В «Инструкции по наладке систем централизованного теплоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий» Главсантехмонтажа рекомендуется гасить естественный напор двухтрубных систем дроссельными шайбами. При перегреве верхних этажей и недогреве нижних шайбу устанавливают на обратном стояке между перегреваемым и недогреваемыми этажами, при перегреве отопительного прибора шайба ставится на подводке к прибору.

В двухтрубной системе с нижней разводкой циркуляционные кольца приборов верхних этажей длиннее колец у приборов нижних этажей, что может поглотить повышенное естественное давление верхних приборов. До начала регулировки открывают полностью краны только у приборов на последних стояках. У всех остальных приборов краны прикрывают с таким расчетом, чтобы у всех кранов на одном стояке остались одинаковые проходы. По мере удаления стояков от ввода проходы в кранах увеличиваются. После прогрева системы зажимают краны на перегревающихся приборах и открывают на недогревающихся.

В двухтрубной системе с попутным движением и верхней разводкой длина всех колец примерно одинакова, влияние оказывает только дополнительное естественное давление на верхние приборы. Краны на стояках полностью открывают, краны у приборов верхних этажей зажимают, открывая их постепенно в нижерасположенных этажах. На каждом этаже краны у приборов должны быть одинаково открыты; в дальнейшем поджимают краны только у перегревающихся стояков и приборов.

Однотрубные системы с замыкающими участками при перегреве помещений, обогреваемых отопительными приборами, ближайшими по ходу теплоносителя, следует регулировать установкой шайб на подводках, уменьшением поверхности нагрева, увеличением диаметров перемычек у этих приборов и снятием перемычек у удаленных отопительных приборов.

При равномерном недогреве помещений, обогреваемых первыми приборами, и одновременном перегреве помещений, обогреваемых дальними приборами, следует уменьшить количество подмешиваемой воды в элеваторе путем прикрытия задвижки после элеватора; при недогреве ближних приборов по отдельным стоякам — установкой шайб на замыкающих участках у этих приборов, т. е. увеличением коэффициента затекания.

При вертикальной разрегулировке однотрубной проточной системы регулировка достигается изменением поверхности нагрева отопительных приборов.

В однотрубной тупиковой системе о равномерности прогрева следует судить по температуре обратных трубопроводов от приборов. Если на одном из стояков все приборы греют недостаточно, следует больше открыть кран на этом стояке.

В однотрубных системах с попутным движением воды все нагревательные приборы и стояки находятся в равных условиях. До начала регулировки полностью открывают все краны на стояках и приборах и в процессе регулировки окончательно выравнивают некоторые неравномерности в прогреве отдельных приборов.

В системах с естественной циркуляцией неувязки давлений в циркуляционных кольцах сравнительно невелики, особенно в системах с нижней разводкой магистралей. Если такая система правильно рассчитана и смонтирована, в ней могут быть только неравномерности прогрева отдельных приборов.

До начала регулировки открывают краны на всех стояках и у приборов, отдельные неравномерности прогрева ликвидируют соответствующими кранами.

В системе отопления с самотечным возвратом конденсата (рис. 61), чтобы воздух мог удаляться в атмосферу, часть сечения конденсационной магистрали всегда должна оставаться свободной для прохода воздуха. Такой конденсатопровод называют сухим. Конденсационные линии *7* и *8* должны быть расположены на 200—250 *мм* выше уровня воды в конденсационном стояке, в противном случае конденсатопроводы могут оказаться залитыми водой. При полном соответствии между подачей пара в прибор и конденсацией пара в приборе весь прибор окажется прогретым и будет передавать помещению максимальное количество тепла, что регулируется вентилем.

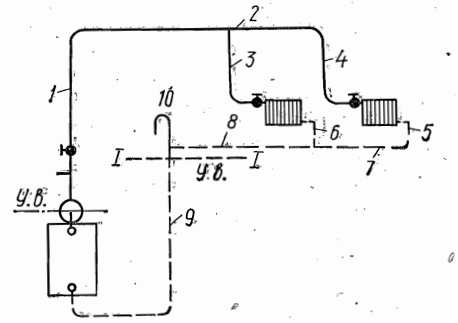


Рис. 61. Простейшая схема парового отопления:

1—4 — паропровод; *5—8* — конденсатопроводы; *9* — конденсационный стояк.

Система парового отопления с сухим конденсатопроводом и нижней разводкой (рис. 62) отличается от предыдущей схемы только положением магистрального паропровода. Для отвода конденсата конец магистрального паропровода соединен в точке *А* с конденсационной магистралью специальной петлей, которая является водяным затвором, препятствующим проникновению пара.

В системах отопления с нижней разводкой пара и мокрым конденсатопроводом (рис. 63) вода под давлением пара поднимается в конденсационных стояках до уровня *I—I*, конденсационные магистрали полностью залиты водой. Для отвода воздуха

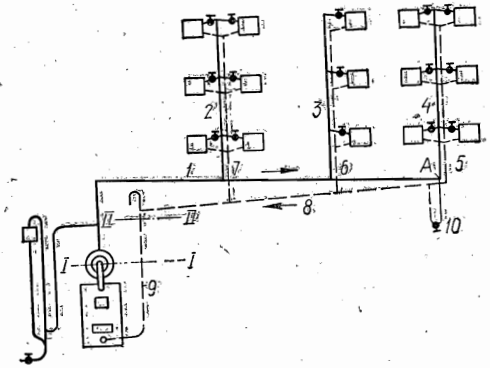


Рис. 62. Схема парового отопления с сухим конденсатопроводом и нижней разводкой:

1—4 — паропровод; *5—8* — конденсатопровод; *9* — конденсационный стояк; *10* — петля; I—I — уровень воды в котле; II—II — уровень воды в конденсатопроводе.

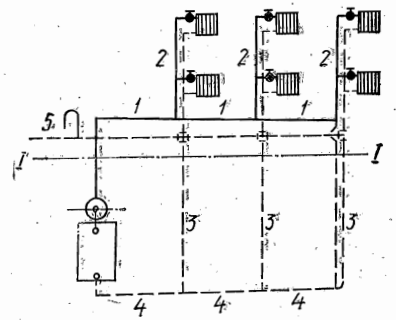


Рис. 63. Схема отопления с нижней разводкой пара и мокрым конденсатопроводом:

1 и *2* — паропроводы; *3* — конденсационные стояки; *4* — конденсационные магистрали; *5* — воздушная линия; I—I — уровень воды в конденсатопроводе.

из такой системы имеется воздушная линия *5*, к которой выше уровня *I—I* на 200—250 *мм* присоединены все конденсационные стояки.

При давлении пара выше 0,2 *кгс/см²* применяют разомкнутую схему с конденсатным баком и насосом для перекачки конденсата (рис. 64). Насос должен быть расположен ниже уровня воды в конденсатном баке, т. е. находиться под заливом. Воздух из системы удаляется по конденсационной магистрали в атмосферу через конденсационный бак.

Разомкнутые схемы парового отопления тупиковые плохо поддаются регулировке; чем дальше от котла расположен стояк, тем меньше количество пара он получает. Лучше поддается регулировке разомкнутая система с попутным движением пара и конденсата; самые удаленные от котла приборы прогреваются нормально.

Если тупиковую систему не удается отрегулировать, следует перейти на систему с попутным движением пара и конденсата. Несколько больший расход труб компенсируется хорошим эксплуатационным эффектом.

В системах парового отопления высокого давления (более 0,7 *кгс/см²*) в большинстве случаев рабочее давление пара не превышает 2—3 *кгс/см²*. Если пар из котельной поступает с большим давлением, то в тепловом вводе здания устанавливается редукционный клапан. Паропровод после редукционного клапана снабжен предохранительным клапаном, отрегулированным на 3 *кгс/см²*. На паровой и конденсационной подводках каждого прибора установлены вентили для выключения прибора.

Системы парового отопления высокого давления имеют недостатки: невозможность центрального и местного регулирования нагревательных приборов; гидравлические

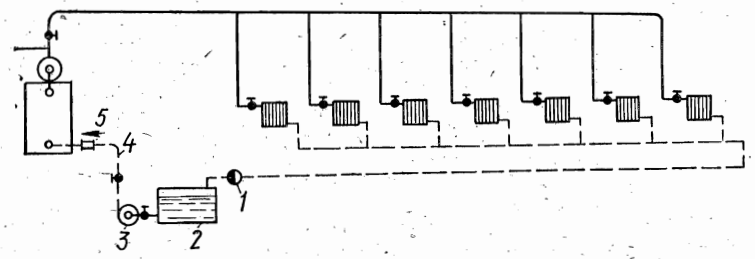


Рис. 64. Схема парового отопления с попутным движением пара и конденсата:

1 — конденсационный горшок; *2* — конденсационный бак; *3* — насос; *4* — питательный трубопровод; *5* — обратный клапан.

удары и шум в паропроводах и конденсационных линиях; необходимость постоянного ухода за конденсационными горшками; частое расстройство фланцевых соединений вследствие высокого давления пара; повышенный расход топлива в результате больших теплопотерь трубопроводами; прорывы пара в конденсатопровод и вскипание конденсата; более сложный уход и более дорогая эксплуатация, чем при паровом отоплении низкого давления (в конденсационные магистрали поступает пар со значительным давлением, что создает подпор и нарушает действие приборов). В связи с этим системы отопления высокого давления в больших зданиях следует выполнять по схеме с попутным движением пара и конденсата.

Непрогрев приборов в паровых системах может быть вызван поступлением пара в конденсатопровод; он создает подпор выходящему из соседних приборов конденсату, в результате чего часть приборов заливает водой. Для проверки вывертывают пробки у радиаторов.

Работу тупиковой системы можно улучшить устройством дополнительного спуска конденсата. Регулировку производят путем установки дроссельных шайб, диаметр которых определяется по номограмме приложения 8.

Слабый прогрев приборов может быть из-за неправильного присоединения стояков при нижней разводке (паровой стояк включен в конденсационную магистраль) или вследствие ошибок при устройстве подводок к приборам (паровая подводка включена в конденсационный стояк).

Непрогревы стояков и приборов, которые не являются наиболее удаленными, могут быть вызваны местными засорами, а при паре низкого давления — водяными и воздушными пробками в ответвлениях стояков и подводках к приборам.

Остальные дефекты в системе парового отопления аналогичны дефектам в системах с водяным отоплением.

Закончив регулировку, следует заметить нужное положение вентилей; для этого на шпинделе каждого вентиля у гайки делают запил ножовкой.

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ДЕФЕКТОВ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Неисправности систем водяного и парового отопления с нагревательными приборами, их причины и способы устранения

Неисправность	Причина	Способ предупреждения или устранения
Недогрев и перегрев отдельных стояков	Неполное открытие запорного крана	Проверить открытие крана по риске на квадрате; устранить дефекты крана или сменить его
	Наличие воздушных пробок	Выверить воздушные краны и вантузы магистральных трубопроводов, установить только проточные воздухосборники
	Засор в верхней или нижней части стояка	Устранить засор (с разборкой неисправной части)
	Сужение проходного сечения стояка пробкой с чрезмерно длинной резьбой, завернутой в тройник на стояке (для спуска из него воздуха)	Уменьшить длину резьбы пробки
	Циркуляция воды через воздушные трубы системы с нижней разводкой	Устраивать петли около воздухосборников и устанавливать вентили на воздушных трубах стояков; прикрывать вентили до тех пор, пока циркуляция воды через воздушную трубу не прекратится (труба при этом перестанет прогреваться)
	Неправильно установлена арматура	Переставить арматуру по стрелке на корпусе
	Система не отрегулирована	Отрегулировать краны на стояках и добиться одинаковой температуры воды, выходящей из всех стояков
Постоянное уменьшение прогрева стояка или ветки во время работы	Скопление воздуха (пробка) на горизонтальных участках ответвлений	Проверить и устранить контруклоны; установить воздухосборники
	Засорение ветви или стояка	Спустить воду из системы и промыть ее
Непрогрев отдельных приборов	Наличие обратных уклонов, провисаний и горбов на подводках	Переделать подводку
	Засоры внутри прибора у места входа воды в сгон на обратной подводке, длинная резьба которого ввернута в пробку секции прибора	Раззенковать и очистить от заусениц сгоны, ввертываемые длинной резьбой внутрь пробки секции прибора
	Вместо крана двойной регулировки установлен вентиль	Заменить вентиль краном двойной регулировки
	Сужение трубы наплывами металла во время сварки подводок	Заменить подводку

Продолжение

Неисправность	Причина	Способ предупреждения или устранения
	Смят конец чрезмерно длинной резьбы в кране на подводке (резко уменьшилось сечение прохода воды)	Разобрать подводку и сменить участок трубы со смятой резьбой
	Чрезмерно длинная резьба, завернутая в тройник или крестовину, создает большое сопротивление проходу воды в прибор	Разобрать подводку и уменьшить длину резьбы до нормальной величины
	Ребристые и гладкие трубы неправильно присоединены (концентрические отверстия во фланцах или смещены подводки)	Сделать эксцентрические присоединения подводки
Перемещающиеся непрогревы нагревательных приборов	Отсутствие, неисправность или конструктивные дефекты воздуховыпускных приспособлений	Проверить действие спускных приспособлений, спустить воду из системы и медленно заполнить слегка подогретой (до 30° С) водой; определить места скопления воздуха и установить дополнительный воздухосборник
	Блуждающий засор (пробка, опилки и т. д.)	Промыть систему
Прибор прогревается хорошо, но температура в помещении недостаточна	Прибор закрыт мебелью или предметами домашнего обихода	Освободить прибор
	Крайние от подводок секции засорены грязью	Промыть прибор
	Поверхность нагрева ниже расчетной	Проверить расчетом поверхность нагрева и увеличить ее

Причины образования воздушных пробок и способы устранения их следующие:

недостаточный уровень воды в системе из-за недостаточного давления в обратной линии (ниже статического давления системы) — повысить давление в обратной линии, а если это невозможно, установить регулятор давления;

быстрое наполнение системы водой (стояк наполнился раньше нагревательного прибора) — спустить воду из системы и медленно наполнить ее;

прокладка подводки от стояка к прибору не с уклоном, а с подъемом — переделать подводку;

выделение воздуха из воды при повышенной температуре и поглощение его водой при пониженной температуре, вызывающие переменный прогрев приборов — спустить воздух из системы;

при больших скоростях в подводках воздух увлекается в нагревательный прибор, выше не поднимается и при подогреве расширяется, преграждая путь воде (особенно у приборов с большим количеством секций), — заменить подводку трубой большего диаметра;

неудовлетворительное действие воздушных сборников — обеспечить проточность воздушных сборников.

Если тщательная регулировка не дает нужных результатов, следует искать засоры. Засоры чаще всего встречаются в запорно-регулирующей арматуре, в переходах с большего диаметра на меньший, в крестовинах или тройниках, особенно при небольших диаметрах, в муфтах, сгонах (при плохой зенковке и небрежной намотке пряди),

в водоструйных элеваторах, в отводах с малым диаметром гнутья, в радиаторах и котлах (при резком уменьшении скорости из воды выпадают все находившиеся в ней посторонние предметы), в центробежных насосах.

При отыскании засоров необходимо определить наиболее вероятные их места.

В двухтрубной системе с верхней разводкой при непрогреве верхних этажей засор следует искать ниже прибора в обратном стояке, при непрогреве нижних этажей—ниже приборов в подающем стояке (поскольку приборы верхних этажей греют нормально, препятствий проходу воды в обратном стояке нет), при непрогреве всего стояка — вверху подающего или внизу обратного стояка.

В двухтрубной системе с нижней разводкой при непрогреве верхних этажей засор может быть ниже в горячем или обратном стояке; при непрогреве всего стояка или нижних этажей — внизу, в подающем или обратном стояке; при непрогреве приборов в промежуточных этажах (при верхней и нижней разводке) — в подводках к приборам.

В однотрубной системе с перемычками при непрогреве приборов в промежуточных этажах засор возможен в подводках к этому прибору, при перегреве верхних и недогреве нижних приборов — в перемычке.

В панельной системе отопления рекомендуется следующий порядок ликвидации непрогрева панели: отключение стояка, к которому присоединена панель, от обратной магистрали и промывка всего стояка через подачу; перекрытие кранов у всех приборов стояка, кроме непрогревающегося, и дополнительная промывка; отсоединение непрогревающейся отопительной панели и ее отдельная промывка.

Если непрогрев не может быть устранен указанными способами, необходимо вырубить бетон и заменить греющий элемент, после чего вновь забетонировать, или установить обычный отопительный прибор с врезкой в стояк, а бездействующую панель отрезать и заглушить.

НАЛАДКА СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Основные условия, обеспечивающие бесперебойное снабжение горячей водой с температурой 55—50° С у водоразборных кранов, следующие: соответствие поверхности подогревателей расчетному; исправная работа автоматики в ЦТП и ТП; достаточный напор при выходе из ЦТП; соблюдение графика включения циркуляционного насоса; отрегулированность циркуляционной линии; отрегулированность сетей и вводов горячего водоснабжения в здания, питающееся от ЦТП; нахождение систем горячего водоснабжения во время эксплуатации под избыточным давлением, равным геометрической высоте здания плюс 5 *м вод. ст.* для предотвращения попадания в них воздуха; отрегулированность стояков внутри здания.

Неодинаковые температуры у водоразборных точек вызываются следующими причинами: неотрегулированность стояков, засоры в нижней части стояков (засорение циркуляционной линии отстающего стояка определяется по степени прогрева в часы минимального разбора воды и работы циркуляционного насоса); воздушные пробки, образуемые в результате недостаточного напора в сети при спуске и наполнении системы; отсутствие теплоизоляции на горячей магистрали; недостаточное давление на выходе из ЦТП из-за засорения сети водомера или малого калибра его, что создает большое сопротивление; неисправность обратного клапана на обводной линии насосов, из-за чего вода не поступает к водоразборным точкам верхних этажей круглосуточно.

Надежность работы циркуляционной линии в системе горячего водоснабжения обеспечивает быстрое поступление горячей воды ко всем водоразборным кранам. Большие потери охлажденной воды из системы горячего водоснабжения являются результатом неотрегулированности циркуляции, что особенно ощутимо в наиболее отдаленных стояках.

Наладка циркуляции в системе горячего водоснабжения подобна наладке двухтрубной системы отопления. Ее следует производить, руководствуясь температурой горячей воды в наиболее удаленных точках водоразбора 55—50° С и температурой воды в циркуляционных стояках системы горячего водоснабжения 45—40° С при

отсутствии водоразбора, т. е. до заселения дома, или в часы минимального водоразбора.

Первоначально распределяется вода по отдельным зданиям, а затем внутри зданий по отдельным стоякам.

Для контроля давлений и температур на вводах горячей и циркуляционных линий следует при монтаже вваривать штуцера для манометров и ванночки для термометров.

Расчет стояков горячего водоснабжения производят из условия соблюдения свободного напора у разборных кранов 2—3 *м*. Фактически свободный напор у кранов на нижних этажах превышает 20—40 *м*, что резко увеличивает расход воды через них и уменьшает расход у приборов верхних этажей. Для устранения разницы в напорах следует установить диафрагмы (дроссельные шайбы) перед водоразборными кранами, смесителями. В первую очередь надо диафрагмировать вводы в здания, расположенные в головных участках сети.

Размеры дроссельных шайб приведены в приложении 8.

Регулировка приборов будет успешной, если диафрагмирование будет выполнено без исключения во всех этажах всех домов, присоединенных к тепловому пункту.

Диаметр отверстий дроссельных шайб на подводках перед санитарно-техническими приборами в зависимости от минимального напора и этажа здания, *мм*

Минимальный напор, *м*	Этаж						
	1 и 2	3	4	5 и 6	7 и 8	9, 10 и 11	12, 13 и 14
20	3 4 5	—	—	—	—	—	—
25	2,5 3 4	3 4 5	—	—	—	—	—
30	2,5 3 4	3 4 5		—	—	—	—
35	2,5 3 4	3 4 5			—	—	—
40	2 2,5 3	2,5 3 4		3 4 5		—	—
50		2 2,5 3		2,5 3 4		3 4 5	—
60		2 2,5 3			2,5 3 4	3 4 5	—

Примечание. В первой строке приведены диаметры отверстий диафрагм перед умывальниками, во второй строке — перед раковинами и мойками, в третьей — перед душами и ваннами. Например, при напоре на вводе шестиэтажного здания в 30 *м* необходимо установить диафрагмы со следующими диаметрами отверстий: на первом и втором этажах — 2,5; 3 и 4 *мм*; на третьем и четвертом — 3, 4, 5 *мм*; на пятом и шестом диафрагмы не требуются.

Основные причины перерасхода тепла на горячее водоснабжение следующие: утечка воды из кранов местной системы горячего водоснабжения; отсутствие изоляции или ее неисправность на магистралях и стояках; неэкономное расходование жильцами горячей воды.

Перерасход тепла контролируется по завышенной против расчетной температуре обратной сетевой воды.

Скорость коррозии систем горячего водоснабжения прямо пропорциональна повышению температуры воды. Так, при повышении температуры с 50 до 80° С скорость коррозии возрастает на 35% в результате интенсивного выделения из воды кислорода и углекислоты. При повышении температуры в этих пределах увеличивается накипеобразование.

Для уменьшения коррозии необходимо поддерживать максимальную температуру воды в системе горячего водоснабжения не выше 65° С, в магистральных трубах — 60°, а в системе 50—55° С.

Чтобы предотвратить коррозию полотенцесушителей, Моспроектом разработана конструкция змеевикового регистра из стальных оцинкованных труб, изготовленного без сварки. Полотенцесушители при эксплуатации должны находиться всегда под избыточным давлением.

СИСТЕМА ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО И ПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И НАСОСНЫЕ АГРЕГАТЫ

Свободный напор у каждой точки водоразбора не менее 3 *м* достигается путем регулирования напора между зданиями, если они питаются от одной сети из ЦТП, регулированием подачи воды между стояками и по этажам. Метод диафрагмирования (установка дроссельных шайб) перед водоразборными устройствами аналогичен системам горячего водоснабжения.

Регулировка системы предусматривает обеспечение нормальной работы определенного проектом количества одновременно открытых водоразборных устройств, смывных бачков (наполнение, слив, отсутствие утечек), регулировку работы шаровых клапанов или других приборов, регуляторов уровня в водонапорных баках, проверку взаимосвязанной работы регуляторов уровня с насосами, проверку и отрегулировку работы пневмоустановки для подачи воды.

Необходимо обеспечить постоянный свободный напор у пожарных кранов жилых, общественных и вспомогательных зданий, обеспечивающий высоту компактных струй для полива внутренних поверхностей помещения в самой высокой точке.

Во всех случаях высота компактной струи должна быть не менее 6 *м*. При наличии спринклерной системы пожаротушения нужно обеспечить у наиболее удаленного и высокорасположенного спринклера давление не менее 5 *м вод. ст.*

Если из-за недостатка напора в сети противопожарный напор обеспечивается из пневматического резервуара или включенным в сеть пожарным насосом, необходимо отрегулировать насос и автоматические приборы.

До начала опробования насосного агрегата необходимо выполнить следующие работы: монтаж оборудования, трубопроводов, КИП и автоматики, ограждений, щитов, необходимых при пуске и испытании насосной установки; строительные работы (включая чистые полы, перекрытие всех каналов, приямков); ревизию и регулировку клапанов на максимальное рабочее давление, если они не опломбированы; привести в рабочее состояние системы смазки и регулирования; удалить воздух из насосов и трубопроводов; проверить исправность запорной арматуры, срабатывание защитных устройств; заполнить насос и всасывающие трубопроводы перекачиваемой водой; провести подготовительные мероприятия, указанные в заводских инструкциях по монтажу и пуску насосов.

Затем проверяют правильность вращения электродвигателя кратковременным включением и производят обкатку его вхолостую в течение 2 *ч* при рассоединенной полумуфте до установления нормальной температуры подшипников; насосы, перекачивающие горячие жидкости, прогревают до температуры, не менее чем на 40° С ниже температуры перекачиваемой жидкости.

Насосные агрегаты подвергают опробованию без нагрузки для проверки правильности монтажа, выявления и устранения обнаруженных дефектов и неисправностей. Во время опробования перекачиваемая жидкость подается на слив в приемный

резервуар (емкость) либо на сброс в колодец. Пускать насосы при закрытой задвижке на всасывающем трубопроводе запрещается (кроме случаев, специально оговоренных в инструкциях или технических условиях).

Опробование считается законченным при достижении нормальной и устойчивой работы насосного агрегата в течение 2 *ч*.

Насосные агрегаты, прошедшие опробование, подвергаются индивидуальному испытанию под рабочей нагрузкой при нормальной и непрерывной работе в течение 4 *ч*. Напор, производительность и потребляемая мощность насосных агрегатов в процессе испытания под рабочей нагрузкой должны соответствовать данным заводского паспорта насоса. Результаты опробования фиксируются актом, который является и актом окончания монтажных работ.

При наладке насосных агрегатов под нагрузкой следует учесть, что давление горячей воды на всасе питательных насосов должно превышать давление парообразования не менее чем на 0,1 *кгс/см²*. Перед пуском уровень воды на всасе должен быть выше оси рабочего колеса на 1,5—2,5 *м* (в зависимости от типа насоса).

Пуск вертикальных осевых насосов должен производиться только при открытой напорной задвижке; в насосах с поворотными лопастями лопасти рабочего колеса должны быть поставлены на пусковой угол.

При опробовании и испытании паровых поршневых насосов под нагрузкой число двойных ходов поршня в секунду должно соответствовать указаниям завода-изготовителя, температура пара не должна отклоняться более чем на 5° С при насыщенном паре и на 10° С при перегретом паре от температуры, указанной в паспорте насоса. Отклонение давления пара в паропроводе перед входом в золотниковую коробку парового насоса должно составлять не более 10%.

Насосный агрегат, прошедший испытания под нагрузкой в индивидуальном порядке, подлежит приемке в эксплуатацию по акту в соответствии с требованиями СНиП III-Г.10—66. К этому акту прилагается акт приемки фундамента под насосный агрегат или группы фундаментов под мелкие насосы, акты и формуляры промежуточных проверок для насосов, поступивших в монтаж в разобранном виде, составленные в процессе монтажа.

Результаты индивидуального испытания агрегата под нагрузкой, а при невозможности такого испытания в отрыве от комплекса смежного оборудования — результаты опробования фиксируются актом, который является актом окончания монтажных работ.

НАЛАДКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ НАЛАДКА МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Аэродинамическое испытание вентиляционной установки производится с целью определения скоростей и объемов воздуха, перемещаемого по магистралям, ветвям, воздуховыпускным и воздухоприемным устройствам, величины утечек или подсосов воздуха в сети и потерь давления.

Наладка вентиляционных установок, непосредственно связанных с технологическим оборудованием, производится после окончания его монтажа. В процессе предпусковых испытаний выявляются фактические параметры, а в результате регулировки эти параметры доводятся до проектных значений.

Перед наладкой необходимо произвести тщательный осмотр вентиляционных устройств для определения их соответствия проекту и выявления дефектов строительно-монтажных работ. При осмотре вентиляционных устройств проверяют следующее:

соответствие проекту трассировок и сечений воздуховодов, плотность воздуховодов и их соединений, отсутствие засоренности, наличие лючков для производства замеров;

соответствие проекту регулирующих устройств, их расположение, доступность и легкость управления;

надежность крепления воздуховодов, оборудования и других элементов установки;

соответствие проекту монтажа местных отсосов, приточных душирующих патрубков, правильность их привязки к рабочим местам или строительным конструкциям;

соответствие проекту установки калориферов и схемы их обвязки, состояние оребрения калориферов, состояние обводных клапанов и возможность управления ими, наличие предусмотренной проектом контрольно-измерительной аппаратуры, соответствие параметров теплоносителя расчетным, плотность заделки пространства между калориферами и ограждениями камер, освещенность камер;

соответствие проекту и правильность установки вентиляторов, направление вращения рабочего колеса и балансировку его, величину зазора между всасывающим патрубком и турбиной центробежного вентилятора, количество приводных ремней, натяжение плоскоременных передач, наличие ограждения, смазки в подшипниках, величину зазора между лопатками крыльчатки и обечайкой осевого вентилятора, крепление на фундаментах, исправность пусковых устройств (с участием представителей специализированной электромонтажной организации), степень нагрева обмоток электродвигателя при открытых регулирующих устройствах;

герметичность циклона, пылесборного бункера и устройств для опорожнения бункера от пыли, отсутствие загрязненности внутренних частей циклона и бункера;

тангенциальность установки сопел по отношению к корпусу скруббера, отсутствие загрязненности внутренних частей скруббера, входного патрубка и сопел, равномерность орошения водой поверхности цилиндра, достаточность подачи воды через сопла;

по инерционным пылеотделителям — качество сборки колец, расстояние между ними, качество колец, герметичность кожуха, циклончика, пылесборного бункера и пылепровода, состояние пылеуловителя и пылесборника;

по матерчатым (рукавным) фильтрам — состояние рукавов, соответствие требуемым наименованиям и артикулам материи, правильность работы встряхивающих механизмов и клапанов обратной продувки, герметичность шкафов (корпусов), клапанных коробок и фланцевых соединений патрубков, правильность работы шнека и выпускного клапана;

по масляным самоочищающимся фильтрам — состояние сетчатых шторок, наличие масла в ванне и степень его загрязненности, правильность работы электропривода, направление и скорость движения шторок, герметичность разделки между панелями, а также между панелями и строительными конструкциями камеры;

по масляным ячейковым фильтрам — плотность заполнения фильтра, качество и степень загрязненности заполнителя, смоченность заполнителя маслом, плотность сопряжения ячеек фильтра с установочной рамкой, плотность разделки между установочной рамкой и строительными конструкциями камеры;

по строительной части — примыкание и герметичность ограждений приточных и вытяжных камер, дверей, наличие устройств для запирания дверей, плотность строительных каналов, состояние мест примыканий металлических воздуховодов к строительным каналам;

выполнение мероприятий по звукоизоляции и шумоглушению, предусмотренных проектом, выполнение специальных требований проекта, противопожарных правил, норм и инструкций.

Все выявленные дефекты заносятся в дефектный акт и устраняются до начала предпусковых испытаний.

Аэродинамическое испытание механической вентиляционной установки начинают с определения и сопоставления с проектом фактического режима работы вентилятора: производительности, полного давления, скорости вращения при полностью открытых регулирующих устройствах. Если при замере мощность более чем на 10% превышает проектную (двигатель греется), следует до или после вентилятора ввести дополнительное сопротивление (при помощи дросселирующего устройства или установки листа кровельной стали между фланцами).

Во всех воздуховыпускных и воздухоприемных отверстиях вентиляционной установки при помощи анемометров или пневмометрических трубок определяются фактические расходы воздуха; места подсосов и потерь воздуха определяются сопоставлением расхода у оснований ветвей и суммарного количества воздуха, проходящего через вентиляционные отверстия соответствующих ветвей.

Одновременно с устранением неплотностей необходимо выявить и устранить загрязнения, засоры в сети замером полных давлений на сомнительных участках сети; разность давлений определит величину сопротивления проходящему воздуху.

Результаты аэродинамического испытания заносят в ведомость замеров.

После устранения неплотностей, засоров необходимо вторично определить фактический режим работы вентиляторов. Если фактическая производительность больше или равна проектной, можно приступить к регулировке сети.

Если фактическая производительность вентилятора меньше проектной, следует до регулировки сети определить требуемое давление $P_{тр}$, которое должен развивать вентилятор, чтобы обеспечить проектную производительность

$$P_{тр} = P_ф \left(\frac{L_{пр}}{L_ф}\right)^2 \text{ кг/м}^2,$$

где $P_ф$ — фактическое давление, $кг/м^2$;
$L_ф$ — фактическая производительность (объем воздуха), $м^3/ч$;
$L_{пр}$ — проектная производительность, $м^3/ч$.

Если $P_{тр}$ значительно превышает проектное давление и режим работы вентилятора соответствует к.п.д., меньшему, чем $0{,}85\eta_{макс}$, следует проверить соответствие проекту геометрических размеров воздуховодов и переделкой отдельных участков добиться повышения их пропускной способности.

Только после выполнения указанных рекомендаций можно приступать к регулировке сети.

Регулировка объемов воздуха в сети производится при помощи шиберов, дроссель-клапанов, диафрагм.

Площадь круглого отверстия диафрагмы определяется по формуле

$$f = \frac{1{,}17}{\frac{1}{F} + 4\sqrt{P\left(\frac{1}{L_{пр}^2} + \frac{1}{L_ф^2}\right)}} \text{ м}^2,$$

где F — площадь поперечного сечения воздуховода, в который вставляется диафрагма, $м^2$;
P — замеренное пневмометрической трубкой давление в данном сечении воздуховода, $кг/м^2$;
$L_{пр}$ и $L_ф$ — проектный и фактический (замерянный) объем воздуха, $м^3/сек$.

Диаметр отверстия диафрагмы

$$d_д = \sqrt{\frac{4f}{3{,}14}} = 1{,}13\sqrt{f}\ м.$$

Для проверки расхода воздуха после установки диафрагмы необходимо замерять скоростное давление в воздуховоде на расстоянии не менее двух калибров до диафрагмы, или пять калибров (диаметров) после нее (считая по ходу воздуха).

Регулировку вентиляционных систем следует проводить по отдельным воздуховыпускным или воздухоприемным отверстиям в каждой ветви системы и по отдельным ветвям установки. Начинают с самых отдаленных от вентилятора отверстий какой-либо ветви; путем дросселирования одного из них уравнивают в них отношение практического и проектного расходов воздуха $\frac{L_ф}{L_{пр}} = n_1$. Принимая в дальнейшем оба отрегулированных отверстия за единое, производят их регулировку со следующим отверстием, получив отношение в трех отверстиях $\frac{L_ф}{L_{пр}} = n_2$. Регулируя в той же последовательности остальные, добиваются того, что все отверстия первой ветви оказываются отрегулированными на одно и то же отношение.

Аналогично производится регулировка по отверстиям других ветвей. После регулировки по отверстиям всех ветвей вторично замеряют и определяют количество воздуха, проходящего по отдельным ветвям, и производят регулировку ветвей так же, как и регулировку отверстий, начиная с наиболее отдаленной от вентилятора ветви. В результате последовательной регулировки ветвей получим отношение по всем ветвям сети n_c.

Расхождения между фактически замеренными и проектными показателями не должны превышать: по объему воздуха, проходящего через воздухоприемные, воздухо-выпускные устройства и в головном участке воздуховода + 10%, для систем аспирации и пневмотранспорта + 10%; по температуре подаваемого воздуха в холодный период года ± 2° С.

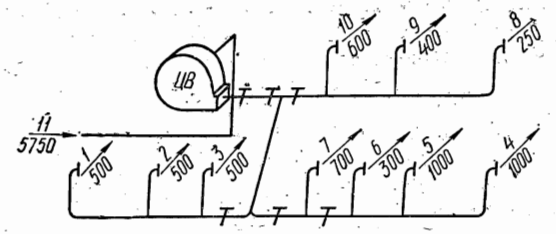


Рис. 65. Схема вентиляционной сети (цифры на стрелках обозначают: в числителе — порядковый номер патрубка, в знаменателе — проектный объем воздуха в $м^3/ч$).

Примерная форма записей замеров при регулировке сети (рис. 65)

Номер патрубка и ветвей	$L_{пр}$, $м^3/ч$	Замеры: 1-й $L_ф$, $м^3/ч$	1-й n	2-й $L_ф$, $м^3/ч$	2-й n	3-й $L_ф$, $м^3/ч$	3-й n	контрольный $L_ф$, $м^3/ч$	контрольный n	После изменения числа оборотов, $м^3/ч$: $L_ф$, $м^3/ч$	После изменения числа оборотов, $м^3/ч$: n
Регулировка по патрубкам											
1	500	100	0,2	115	0,23	125	0,25	125	0,25	510	1,02
2	500	300	0,6	110	0,22	—		125	0,25	490	0,98
3	500	200	0,4	—		120	0,5	130	0,26	500	1
4	1000	700	0,7	—		—		770	0,77	970	0,97
5	1000	700	0,7	—		—		770	0,77	1030	1,03
6	300	210	0,7	230	0,77	—		230	0,77	315	1,05
7	700	1000	1,43	530	0,77	—		539	0,77	685	0,97
8	250	1000	4,0	387	1,55	—		237	0,95	239	0,95
9	400	600	1,5	620	1,55	280	0,7	380	0,95	261	1,05
10	600	200	0,33	—		600	1,0	570	0,95	600	1
Регулировка по ветвям											
1—3	1500	1350	0,9	750	0,5	—		750	0,5	1500	1
4—7	3000	2700	0,9	1500	0,5	—		1500	0,5	3100	1,04
8—10	1100	1110	1,0	875	0,78	—		875	0,78	1100	1
ЦВ	5600			—						5700	1,02

Примечание. n — отношение фактического расхода воздуха к проектному; ЦВ — центробежный вентилятор.

НАЛАДКА РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРА В СЕТИ

Проверка вентилятора, работающего в сети, заключается в проверке и сопоставлении с каталожными и проектными данными фактического режима работы вентилятора, а также фактически расходуемой мощности на его валу. Проектная производительность установки после окончания регулировки сети достигается изменением степени открытия дросселирующего устройства на магистральном воздуховоде или изменением числа оборотов.

Фактическая производительность вентилятора определяется как полусумма количества воздуха на стороне всасывания и нагнетания. Полное давление вентилятора

определяется как сумма абсолютных значений полных давлений до и после вентилятора.

Скорость вращения колеса вентилятора замеряется тахометром или счетчиком оборотов. Перед сопоставлением фактического режима работы вентилятора с каталожными данными необходимо величину замеренного полного давления привести к стандартным параметрам воздуха (при давлении 760 *мм рт. ст.*, температуре 20°, относительной влажности 50% и объемной массе 1,2 *кг/м*³) по формуле

$$P_ф = P_з \frac{760\,(273 + t)}{B \cdot 293} \quad кг/м^2,$$

где $P_ф$ — замеренное полное давление, приведенное к стандартным параметрам воздуха, *кг/м*²;

$P_з$ — замеренное полное давление, *кг/м*²;

B — замеренное барометрическое давление, *мм рт. ст.*;

t — замеренная температура воздуха.

В тех случаях, когда точка, определяемая фактической производительностью $L_ф$ и фактическим полным давлением $P_ф$, находится на кривой каталожной характеристики, построенной для замеренного числа оборотов, можно считать, что вентилятор соответствует каталожным данным. Отклонения по величине полного давления допускаются в пределах 6%.

После регулировки вентиляционной установки необходимо снова замерить полное давление и производительность вентилятора. Если производительность еще недостаточна, увеличивают скорость вращения вентилятора или заменяют его другим; при избыточной производительности уменьшают скорость вращения вентилятора или создают дополнительное местное сопротивление в воздуховоде у вентилятора при помощи дроссель-клапана, заслонки или диафрагмы.

Если невозможно увеличить производительность увеличением числа оборотов или заменой вентилятора, допускается установка дополнительного вентилятора, работающего параллельно или последовательно, в данную сеть. Для проверки целесообразности параллельной работы двух вентиляторов следует построить их суммарную характеристику.

Зависимости расхода воздуха, давления, развиваемого вентилятором, и расхода мощности от числа оборотов имеют вид:

$$\frac{L_ф}{L_{тр}} = \frac{n_ф}{n_{тр}}; \quad \frac{P_ф}{P_{тр}} = \left(\frac{n_ф}{n_{тр}}\right)^2; \quad \frac{N_ф}{N_{тр}} = \left(\frac{n_ф}{n_{тр}}\right)^3.$$

Необходимое число оборотов и мощность вентилятора не должны превышать максимально допустимого каталожного значения. При определении необходимости замены вентилятора или электродвигателя или включения параллельного второго вентилятора следует потребовать от заказчика новое проектное решение.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАМЕРЫ ПРИ НАЛАДКЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Скорость воздуха в приточных и вытяжных отверстиях (открытых или закрытых решетками) замеряют анемометрами: от 0,5 до 5 *м/сек* — крыльчатыми, состоящими из колеса с крыльями и счетчика оборотов; от 1 до 20 *м/сек* — чашечными, у которых колесо состоит из четырех чашек-полусфер.

Чашечные анемометры устанавливаются при замерах чашками вверх так, чтобы поток воздуха был направлен перпендикулярно.

В небольших отверстиях (200 × 200 *мм* и менее) скорость замеряют в одной центральной точке. В больших отверстиях с равномерным потоком воздуха скорость замеряют, медленно перемещая анемометр по диагоналям прямоугольника (если отверстие прямоугольное), или по диагоналям вписанного круга (если отверстие круглое). При неравномерном движении воздуха через отверстие его площадь делят на несколько равных частей и скорость замеряют в центре каждой из них, затем определяют среднюю скорость.

В каждом отверстии скорость воздуха замеряют два раза, если разница между результатами двух замеров превышает 5%, производят третий замер.

Скорость воздуха в открытом отверстии замеряют в плоскости выхода воздуха из отверстия при притоке и в плоскости входа воздуха при вытяжке. В отверстиях с решетками скорости замеряют только крыльчатыми анемометрами со специальными насадками из листовой стали, жести или винипласта (рис. 66), которые при замере плотно прилегают к решетке. На замеренную в решетке скорость вводят поправочный коэффициент, зависящий от конструкции и оформления решетки и принимаемый обычно 0,7—1.

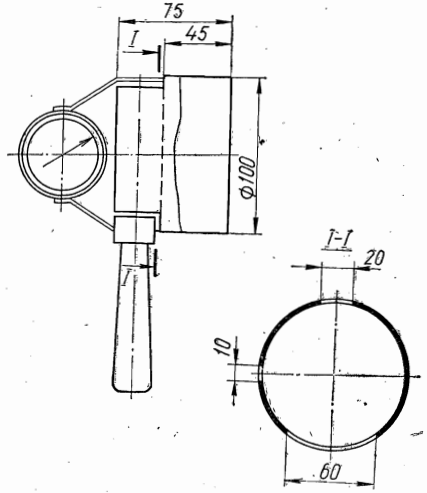


Рис. 66. Крыльчатый анемометр с насадком.

Расход воздуха L через отверстие определяют по формуле

$$L = vF \cdot 3600 \ м^3/ч,$$

где v — скорость воздуха, определенная анемометром, *м/сек*;

F — площадь отверстия, *м*².

Площадь поперечного сечения решетки F с направляющими лопатками определяют по формуле

$$F = F_р \sin \alpha,$$

где $F_р$ — площадь определенная по габаритным размерам решетки, *м*²;

α — угол наклона лопаток, *град*.

Расходы воздуха через отверстия одинакового размера, расположенные на одном ответвлении и снабженные однотипными решетками (рис. 67), определяют, замеряя скорость и подсчитывая расход воздуха у основания *а* ответвления; после этого определяют скорости воздуха в каждом отверстии. Общий расход воздуха в ответвлении «распределяют» по отверстиям, пропорционально замеренным в них скоростям воздуха.

Пример. В результате замера скорости и подсчета расход воздуха в точке *а* (см. рис. 67) составляет 2500 *м*³/*ч*. В отверстиях замерами определены следующие скорости, *м/сек*: в первом — 1,5; во втором — 1,7; в третьем — 2,5; в четвертом — 2,8; в пятом — 3.

Расход воздуха в первом отверстии равен

$$\frac{2500 \cdot 1,5}{1,5 + 1,7 + 2,5 + 2,8 + 3} = 326 \ м^3/ч,$$ во втором отверстии $$\frac{2500 \cdot 1,7}{11,5} = 370 \ м^3/ч$$ и т. д.

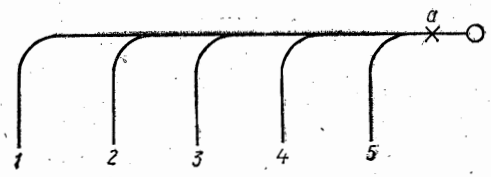


Рис. 67. Ответвление воздуховода.

Давление воздуха измеряют пневмометрическими трубками конструкции МИОТ или ЦАГИ, соединяемыми с микроманометрами посредством резиновых шлангов.

Разница между внутренним давлением на стенку воздуховода и атмосферным определяет статическое давление (оно может быть положительным и отрицательным), а давление движущегося воздуха на поверхность, находящуюся в плоскости, не параллельной оси потока, определяет скоростное давление (оно всегда положительное). Сумма этих давлений является полным давлением сети.

Замеры производят на прямых участках воздуховодов; точки замеров должны быть расположены на расстоянии 4—5 диаметров воздуховода от предыдущего (по ходу воздуха) местного сопротивления и не менее чем 1,5—2 диаметра до последующего местного сопротивления.

Для замеров давлений в воздуховодах и их стенках прорезают отверстия, через которые пропускают трубки по двум взаимно перпендикулярным направлениям. В воздуховод трубку вводят открытым концом против потока воздуха. В процессе измерений трубку следует передвигать, начиная от ближайшей стенки воздуховода, перпендикулярно его оси на равные расстояния, чтобы обеспечить необходимое число замеров в зависимости от размеров воздуховода:

Диаметр или сторона воздуховода, *мм* . . .	До 350	350—400	400—500	500—600	600—700	700—800	800—900	900—1000
Число точек замеров . . .	6	7	9	10	12	14	15	16

Например, при диаметре воздуховода 440 *мм* следует замерить давление по двум взаимно перпендикулярным направлениям в 18 точках (9 точек по одному направлению и 9 точек по другому). При прямоугольном воздуховоде сечением 550 × 380 *мм*

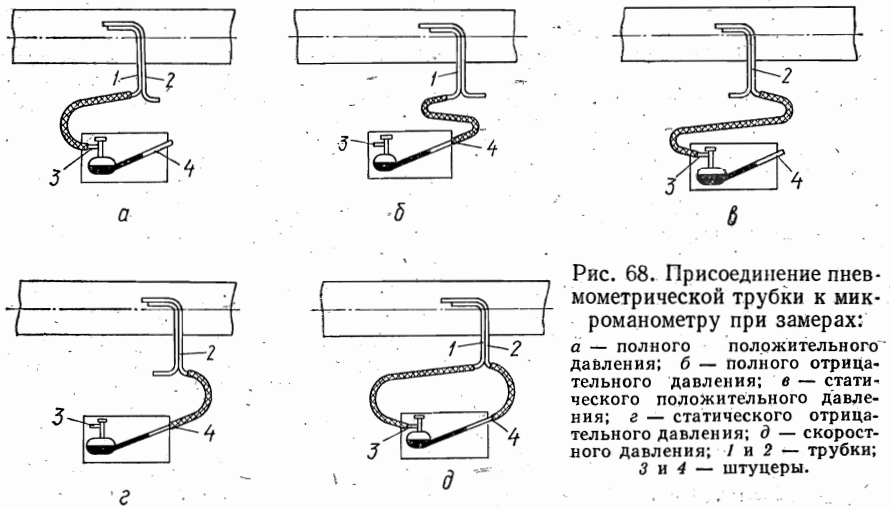


Рис. 68. Присоединение пневмометрической трубки к микроманометру при замерах:
а — полного положительного давления; *б* — полного отрицательного давления; *в* — статического положительного давления; *г* — статического отрицательного давления; *д* — скоростного давления; *1* и *2* — трубки; *3* и *4* — штуцеры.

следует сделать по направлению большей стороны 10 замеров и по направлению меньшей стороны 7 замеров.

При замерах давлений микроманометр устанавливают строго горизонтально, для чего регулируют установочные винты жидкого уровня.

Давление в воздуховоде (в точке замера) определяют по формуле

$$n = (H_з - H_н) \sin \alpha \gamma_{сп} R \ кг/м^2,$$

где $H_з$ — отсчет по шкале микроманометра при измерении давления;
$H_н$ — начальный отсчет по шкале микроманометра;
$\sin \alpha$ — синус угла наклона трубки микроманометра (значения α указаны на стойке прибора, закрепляющей трубку);
$\gamma_{сп}$ — объемная масса спирта;
R — поправочный коэффициент (при отсутствии указаний в паспорте микроманометра принимается равным 1).

При пользовании микроманометром ММН давление определяют по формуле

$$h = H_з = \sin \alpha \gamma_{сп} \ кг/м^2.$$

Перед замером уровень спирта приводят к нулевому делению шкалы при помощи специального приспособления, имеющегося в этом приборе.

Для замера на нагнетании полного положительного давления (рис. 68, *а*) трубку *1* с отверстием на конце присоединяют к штуцеру *3* микроманометра, а штуцер *4* оставляют открытым. Для замера на всасывании полного отрицательного давления трубку *1* присоединяют к штуцеру *4* при открытом штуцере *3*. Для замера положительного статического давления трубку *2* с боковыми отверстиями присоединяют к штуцеру *3* при открытом штуцере *4*. Отрицательное статическое давление замеряют, присоединив трубку *2* к штуцеру *4*; штуцер *3* остается открытым. Для замера скоростного давления трубку *1* с отверстием на конце присоединяют к штуцеру *3*, а трубку *2* с боковыми отверстиями соединяют со штуцером *4*.

Скорость движения воздуха в воздуховоде можно определить по замеренному скоростному давлению. В этом случае пользуются формулой

$$v = \sqrt{\frac{2gh_{ск}}{\gamma}} \ м/сек,$$

где g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 *м/сек²*;
$h_{ск}$ — среднее значение скоростного давления в данном сечении воздуховода, *кг/м²*;
γ — объемная масса воздуха, *кг/м³*.

Для ориентировочных расчетов скорость движения воздуха определяют по формуле

$$v = 4\sqrt{h_{ск}} \ м/сек.$$

Если разница значений скоростных давлений, замеренных в одном сечении, будет незначительна, скорость можно подсчитать по среднеарифметическому значению; при значительной разнице среднее значение скоростного давления подсчитывают по формуле

$$h_{ск} = \left(\frac{\sqrt{h_{ск1}} + \sqrt{h_{ск2}} \cdots + \cdots \sqrt{h_{ск\,n}}}{n} \right)^2,$$

где n — число замеров.

Комплект контрольно-измерительных приборов, необходимых для проведения технических испытаний систем вентиляции и кондиционирования воздуха, шт.

Микроманометры (*U*-образные, ЦАГИ, ММН)	1
Пневмометрические трубки длиной 0,5; 1,0 и 1,5 *м*	По 1
Резиновые шланги диаметром 4—5 *мм*, наружным диаметром 8—9 *мм* . .	16 *мм*
Анемометры крыльчатые для измерения скорости воздуха от 2,0 до 6 *м/сек*	2
Анемометры чашечные для измерения скорости воздуха от 1 до 20 *м/сек*	2
Секундомеры	2
Термометры технические до 250, 100 и 50° С	По 2
Психрометры простые с сухим и мокрым термометрами	4
Психрометры аспирационные	1
Тахометры	1
Манометры	2
Рулетки металлические и метры складные	По 1

СДАЧА-ПРИЕМКА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЗАКОНЧЕННЫХ СТРОИТЕЛЬСТВОМ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Прежде чем предъявлять объекты государственным приемочным комиссиям к приемке в эксплуатацию, должна быть произведена их приемка рабочими комиссиями, назначенными заказчиком.

Рабочие комиссии обязаны:

проверить соответствие выполненных строительно-монтажных работ проектно-сметной документации, СНиП и дать оценку;

проверить проведенные монтажными организациями опробование и испытание смонтированного оборудования (механизмов) и принять его в комплексное опробование;

дать заключение по результатам произведенного заказчиком комплексного опробования оборудования, определить готовность его к эксплуатации и принять его для предъявления государственной приемочной комиссии;

проверить соответствие выполненных работ актам скрытых работ, в том числе актам готовности внутренних санитарно-технических систем.

Смонтированное оборудование подвергается индивидуальным испытаниям вхолостую и под нагрузкой.

Индивидуальные испытания под нагрузкой оборудования, предпусковые испытания и регулировка вентиляционных установок и систем кондиционирования воздуха являются окончанием работ по монтажу, произведенных монтажными организациями, о чем составляются соответствующие акты. С момента подписания акта оборудование считается принятым заказчиком и он несет ответственность за его сохранность.

Работы по комплексному опробованию оборудования, а также работы по наладке оборудования, вентиляционных устройств при полной технологической нагрузке вентилируемых помещений осуществляются заказчиком за счет средств основной деятельности по особой смете на ввод объекта в эксплуатацию.

После окончания комплексного опробования оборудования (вхолостую и на рабочем режиме) рабочая комиссия выносит решение о готовности оборудования к эксплуатации и принимает его для предъявления государственной приемочной комиссии, а смонтированное оборудование в зданиях и сооружениях подсобного производственного или обслуживающего назначения (склады, электроподстанции, котельные, ЦТП, компрессорные и насосные станции, пожарные депо, ремонтные цехи, подъездные дороги, гаражи и др.) принимаются рабочей комиссией в эксплуатацию.

Оборудование, на которое распространяется действие правил Госгортехнадзора, до пуска в работу регистрируется заказчиком в органах Госгортехнадзора, для чего заказчик обязан заблаговременно подготовить всю необходимую для регистрации техническую документацию.

При сдаче-приемке в эксплуатацию объекта производитель работ обязан передать генеральному подрядчику акты на приемку специальных работ комиссиями с участием соответствующих служб, предусмотренные СНиП III-Г.1—62, III-Г.2—66, III-Г.9—62.

Комиссиям должна быть предъявлена соответствующая документация по каждому виду работ:

по всем видам работ — рабочие чертежи с пояснительной запиской, нанесенными изменениями, допущенными при монтаже, и документами, подтверждающими согласование их; акты скрытых работ;

по системам отопления и отопительным котельным — акты гидравлических испытаний системы отопления, паровых и водогрейных котлов, а также подогревателей; акт теплового испытания системы отопления; паспорта котлов (для остального оборудования достаточно укрепленных на нем табличек с указанием технической характеристики, даты изготовления и завода-изготовителя);

по системам холодного и горячего водоснабжения — акты гидравлического испытания систем; акты проверки действия систем;

по канализации — акты испытания канализационных трубопроводов, проложенных в грунте и под полами;

по вентиляции и установкам кондиционирования воздуха — акты предпусковых испытаний и регулировки, паспорта на оборудование (при поставке оборудования заказчиком паспорта представляются им);

по системам внутреннего газоснабжения — акты испытания газопроводов системы на прочность и плотность; паспорта на сосуды, работающие под давлением и подлежащие регистрации в органах Госгортехнадзора; паспорта на горелки, автоматику, оборудование и арматуру; акты проверки исправности, очистки дымоходов и боровов от завалов, золы и сажи, а также исправности отопительных и отопительно-варочных печей (представляет заказчик); акты и паспорта на изделия, узлы и детали, изготовленные в ЦЗЗ или ЦЗМ, а также на запорно-регулирующую арматуру, прошедшую ревизию и испытание на прочность и плотность на указанных предприятиях; сертификаты на материалы, использованные для монтажа; копии удостоверений сварщиков; справка об испытании сварных образцов и о проверке сварных стыков труб;

по оборудованию, смонтированному монтажной организацией — акты на фундаменты, опорные конструкции и другие основания под монтаж оборудования; монтажные и сварочные формуляры; акты испытаний систем смазки, пневматики и гидравлики; акты испытания аппаратуры на прочность и плотность; акты испытания оборудования вхолостую и под нагрузкой; акт приемки оборудования для комплексного опробования;

по технологическим трубопроводам — акты сдачи под монтаж траншей и опорных конструкций, акты укладки патронов; сертификаты на сварочные материалы; акты проверки внутренней очистки трубопроводов; заключения по проверке качества сварных швов физическими методами контроля и протоколы механических испытаний; акты испытания арматуры; акты испытания трубопроводов на прочность и плотность; журналы сварочных работ; списки сварщиков, участвовавших в сварке трубопроводов, с указанием номеров удостоверений и клейм; схемы трубопроводов I категории.

Заказчик в числе прочей документации, представляемой государственной комиссии, представляет паспорта на оборудование, а также справку о наличии оформленных и зарегистрированных в установленном порядке в органах Госгортехнадзора СССР прошнурованных журналов, паспортов на котельное оборудование, сосуды, работающие под давлением, подъемно-транспортное и другое оборудование, подлежащее регистрации в органах Госгортехнадзора СССР.

СТАЛЬ ПРОКАТНАЯ

Сталь горячекатаная круглая (ГОСТ 2590—71) и квадратная (ГОСТ 2591—71)

Диаметр или сторона квадрата, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*		Теоретическая масса 1 *м*, *кг*		Диаметр или сторона квадрата, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*		Теоретическая масса 1 *м*, *кг*	
	круглой	квадратной	круглой	квадратной		круглой	квадратной	круглой	квадратной
5	0,20	0,25	0,15	0,2	21	3,64	4,41	2,72	3,46
5,5	0,24	—	0,19	—	22	3,8	4,84	2,98	3,8
6	0,28	0,36	0,22	0,28	24	4,52	5,76	3,55	4,52
6,3	0,31	—	0,25	—	25	4,91	6,25	3,85	4,91
6,5	0,33	—	0,26	—	26	5,31	6,76	4,17	5,3
7	0,38	0,49	0,3	0,38	28	6,16	7,84	4,83	6,15
8	0,5	0,64	0,4	0,5	30	7,07	9,0	5,55	7,06
9	0,63	0,81	0,5	0,64	32	8,04	10,24	6,31	8,04
10	0,78	1,0	0,62	0,78	34	9,08	11,56	7,13	9,07
11	0,95	1,21	0,75	0,95	36	10,2	12,96	7,99	10,17
12	1,13	1,44	0,89	1,13	38	11,34	14,44	8,9	11,24
13	1,33	1,69	1,04	1,33	40	12,57	16,0	9,87	12,56
14	1,54	1,96	1,21	1,54	42	13,85	17,64	10,87	13,85
15	1,77	2,25	1,39	1,77	45	15,9	20,25	12,48	15,9
16	2,01	2,56	1,58	2,01	48	18,1	23,04	14,21	18,09
17	2,27	2,89	1,78	2,27	50	19,64	25,0	15,42	19,63
18	2,55	3,24	2,0	2,54	53	22,06	28,09	17,32	22,05
19	2,84	3,64	2,23	2,82	56	24,63	31,36	19,33	24,61
20	3,14	4,0	2,47	3,14	60	28,27	36,0	22,19	28,26

Сталь прокатная полосовая (ГОСТ 103—57*)

Ширина, *мм*	Теоретическая масса 1 *м*, *кг*, при толщине, *мм*									
	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18
12	0,38	0,47	0,57	0,66	0,75	—	—	—	—	
14	0,44	0,55	0,66	0,77	0,88	—	—	—	—	
16	0,5	0,63	0,75	0,88	1	1,26	1,52	—	—	
18	0,57	0,71	0,85	0,99	1,13	1,41	—	—	—	
20	0,63	0,79	0,94	1,1	1,26	1,57	1,88	—	2,52	
22	0,69	0,86	1,04	1,21	1,38	1,73	2,07	—	—	
25	0,79	0,98	1,18	1,37	1,57	1,96	2,36	2,75	3,14	
30	0,94	1,18	1,41	1,65	1,88	2,36	2,83	3,36	3,77	4,24
36	1,13	1,41	1,69	1,97	2,26	2,82	3,39	3,95	4,52	5,09
40	1,26	1,57	1,88	2,2	2,51	3,14	3,77	4,4	5,02	5,65

Продолжение

Ширина, *мм*	Теоретическая масса 1 *м*, *кг*, при толщине, *мм*									
	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18
45	1,41	1,77	2,12	2,47	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65	6,36
50	1,57	1,96	2,36	2,75	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,07
56	1,76	2,2	2,64	3,08	3,52	4,39	5,27	6,15	7,03	7,91
60	1,88	2,36	2,83	3,3	3,77	4,71	5,65	6,59	7,54	8,48
65	2,04	2,55	3,06	3,57	4,08	5,1	6,12	7,14	8,16	9,19
70	2,2	2,75	3,3	3,85	4,4	5,5	6,59	7,69	8,79	9,89
75	2,36	2,94	3,53	4,12	4,71	5,89	7,07	8,24	9,42	10,6
80	2,51	3,14	3,77	4,4	5,02	6,28	7,54	8,79	10,05	11,3
90	2,83	3,53	4,24	4,95	5,65	7,07	8,48	9,89	11,3	12,72
100	3,14	3,93	4,71	5,5	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56	14,13

Сталь прокатная угловая равнополочная (ГОСТ 8509—72)

Номер профиля	Ширина полки, *мм*	Толщина полки, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Масса 1 *м*, *кг*	Номер профиля	Ширина полки, *мм*	Толщина полки, *мм*	Площадь поперечного сечения, *см²*	Масса 1 *м*, *кг*
2	20	3	1,13	0,89	6,3	63	4	4,96	3,9
		4	1,46	1,15			5	6,13	4,81
2,5	25	3	1,43	1,12			6	7,28	5,72
		4	1,86	1,46	7	70	4,5	6,2	4,87
2,8	28	3	1,62	1,27			5	6,86	5,38
							6	8,15	6,39
3,2	32	3	1,86	1,46			7	9,42	7,39
		4	2,43	1,91			8	10,7	8,37
3,6	36	3	2,1	1,65	7,5	75	5	7,39	5,80
		4	2,75	2,16			6	8,78	6,89
4	40	3	2,35	1,85			7	10,1	7,96
		4	3,08	2,42			8	11,5	9,02
4,5	45	3	2,65	2,08			9	12,8	10,1
		4	3,48	2,73	8	80	5,5	8,63	6,78
		5	4,29	3,37			6	9,38	7,36
5	50	3	2,96	2,32			7	10,8	8,51
		4	3,89	3,05			8	12,3	9,65
		5	4,8	3,77	9	90	6	10,6	8,33
5,6	56	3,5	3,86	3,03			7	12,3	9,64
		4	4,38	3,44			8	13,9	10,9
		5	5,41	4,25			9	15,6	12,2
					10	100	6,5	12,8	10,1
							7	13,8	10,8

Номер профиля	Ширина полки, мм	Толщина полки, мм	Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг
10	100	8	15,6	12,2
		10	19,2	15,1
		12	22,8	17,9
		14	26,3	20,6
		16	29,7	23,3
11	110	7	15,2	11,9
		8	17,2	13,5
12,5	125	8	19,7	15,5
		9	22	17,3
		10	24,3	19,1
		12	28,9	22,7
12,5	125	14	33,4	26,2
		16	37,8	29,6
14	140	9	24,7	19,4
		10	27,3	21,5
		12	32,5	25,5
16	160	10	31,4	24,7
		11	34,4	27
		12	37,4	29,4
		14	43,3	34
		16	49,1	38,5
		18	54,8	43
		20	60,4	47,4

Сталь прокатная угловая неравнополочная (ГОСТ 8510—72)

Номер профиля	Ширина полки, мм		Толщина полки, мм	Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг
	большей	меньшей			
2,5/1,6	25	16	3	1,16	0,91
3,2/2	32	20	3	1,49	1,17
			4	1,94	1,52
4/2,5	40	25	3	1,89	1,48
			4	2,47	1,94
4,5/2,8	45	28	3	2,14	1,68
			4	2,8	2,2
5/3,2	50	32	3	2,42	1,9
			4	3,17	2,49
5,6/3,6	56	36	3,5	3,16	2,48
			4	3,58	2,81
			5	4,41	3,46
6,3/4	63	40	4	4,04	3,17
			5	4,98	3,91
			6	5,9	4,63
			8	7,68	6,03
7/4,5	70	45	4,5	5,07	3,98
			5	5,59	4,39
7,5/5	75	50	5	6,11	4,79
			6	7,25	5,69
			8	9,47	7,43
8/5	80	50	5	6,36	4,99
			6	7,55	5,92
9/5,6	90	56	5,5	7,86	6,17
			6	8,54	6,7
			8	11,18	8,77
10/6,3	100	63	6	9,59	7,53
			7	11,1	8,7
			8	12,6	9,87
			10	15,5	12,1
11/7	110	70	6,5	11,4	8,98
			7	12,3	9,64
			8	13,9	10,9

Номер профиля	Ширина полки, мм		Толщина полки, мм	Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг
	большей	меньшей			
12,5/8	125	80	7	14,1	11
			8	16	12,5
			10	19,7	15,5
			12	23,4	18,3
14/9	140	90	8	18	14,1
			10	22,2	17,5
16/10	160	100	9	22,9	18
			10	25,3	19,8
			12	30	23,6
			14	34,7	27,3

Сталь прокатная. Швеллеры (ГОСТ 8240—72)

Номер профиля	Размеры, мм			Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг
	высота	ширина полки	толщина стенки		
5	50	32	4,4	6,16	4,84
6,5	65	36	4,4	7,51	5,9
8	80	40	4,5	8,98	7,05
10	100	46	4,5	10,9	8,59
12	120	52	4,8	13,3	10,4
14	140	58	4,9	15,6	12,3
14а	140	62	4,9	17	13,3
16	160	64	5	18,1	14,2
16а	160	68	5	19,5	15,3
18	180	70	5,1	20,7	16,3
18а	180	74	5,1	22,2	17,4
20	200	76	5,2	23,4	18,4
20а	200	80	5,2	25,2	19,8
22	220	82	5,4	26,7	21
22а	220	87	5,4	28,8	22,6
24	240	90	5,6	30,6	24
24а	240	95	5,6	32,9	25,8
27	270	95	6	35,2	27,7
30	300	100	6,5	40,5	31,8

Сталь прокатная. Балки двутавровые (ГОСТ 8239—72)

Номер профиля	Размеры, мм			Площадь поперечного сечения, см²	Масса 1 м, кг
	высота	ширина	толщина		
10	100	55	4,5	12	9,46
12	120	64	4,8	14,7	11,5
14	140	73	4,9	17,4	13,7
16	160	81	5	20,2	15,9
18	180	90	5,1	23,4	18,4
18а	180	100	5,1	25,4	19,9
20	200	100	5,2	26,8	21
20а	200	110	5,2	28,9	22,7
22	220	110	5,4	30,6	24
22а	220	120	5,4	32,8	25,8
24	240	115	5,6	34,8	27,3
24а	240	125	5,6	37,5	29,4
27	270	125	6	40,2	31,5
27а	270	135	6	43,2	33,9
30	300	135	6,5	46,5	36,5

Сталь прокатная тонколистовая горячекатаная (ГОСТ 3680—57*)

Толщина листа (горячекатаного)	Длина листа при ширине, *мм*						
	1000	1250	1400	1500	1600	1800	2000
1; 1,1; 1,2; 1,4; 1,5; 1,6; 1,8	1900	—					
1,5; 1,6; 1,8	2200; 2500; 2800; 3000	2000; 2200; 2500; 2800; 3000	2500; 2800; 3000	—			
2	2000; 2200; 2500; 2800; 3000	2000; 2200; 2500; 2800; 3000	2500; 2800; 3000	—			
2,2; 2,5; 2,8	2000; 2200; 2500; 2800; 3000	2000; 2200; 2500; 2800; 3000	2500; 2800; 3000; 3500				—
3; 3,2; 3,5; 3,8; 3,9	2000; 2200; 2500; 2800; 3000; 3500	2500; 2800; 3000; 3500	2500; 2800; 3000; 3500; 4000	2500; 2800; 3000; 3500; 4000; 4500	2800; 3000; 3500; 4000; 4500	2800; 3500; 3500; 4000; 4500; 5000	

Сталь прокатная толстолистовая (ГОСТ 5681—57*)

Толщина листа (горячекатаного)	Длина листа при ширине, *мм*							
	1000	1250	1400	1500	1600	1800	2000	2300
4; 4,5	2000; 2500; 3000; 3500; 4200	2500; 3000; 3500; 4200; 4500	2800; 3000; 3500; 4200; 4500	3000; 3500; 4200; 4500; 5000			—	
5; 5,5	—	2500; 3000; 3500; 4200; 4500	2800; 3000; 3500; 4200; 4500	3000; 3500; 4200; 4500; 5000			—	
6; 7	—	3000; 3500; 4200; 4500; 5000		4200; 4500; 5000; 5500; 6000	4500; 5000; 5500; 6000; 6500		—	
8	—	3000; 3500; 4200; 4500; 5000			4200; 4500; 5000; 5500; 6000	4500; 5000; 5500; 6000; 6500	—	

Толщина листа (горячекатаного)	Длина листа при ширине, *мм*							
	1000	1250	1400	1500	1600	1800	2000	2300
9; 10	—	3000; 3500; 4200; 4500; 5000			4200; 4500; 5000; 5500; 6000		4500; 5000; 5500; 6000; 6500	—
11	—	4200; 4500; 5000; 5500; 6000	2800; 3500; 4200; 4500; 5000	4200; 4500; 5000; 5500; 6000	4500; 5000; 5500; 6000; 6500			—
12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32	—	4500; 5000; 5500; 6000; 6500						
34; 36; 38; 40	—	4500; 5000; 5500; 6000; 6500						

Примечание. Для подсчета теоретической массы листов прокатной листовой стали масса листа толщиной 1 *мм* площадью 1 *м*² принимается равной 7,85 *кг*. Измерение толщины листа следует производить на расстоянии не менее 100 *мм* от углов и 40 *мм* от кромки листа.

Сталь тонколистовая кровельная оцинкованная и декапированная (ГОСТ 8075—56*)

Толщина листа, *мм*	Теоретическая масса, *кг*, одного листа размером, *мм* (ширина на длину)										
	510×710	510×1420	670×1420	710×1420	750×1500	600×2000	710×2000	750×2000	1000×2000	1000×2500	1250×2500
0,4	1,1	2,3	3	3,2	3,5	3,8	4,5	4,7		—	
0,45	1,3	2,6	3,3	3,5	4	4,2	5,0	5,3		—	
0,5	1,4	2,8	3,7	4	4,4	4,7	5,6	5,9	7,85	—	
0,55	1,6	3,1	4	4,4	4,9	5,2	6,1	6,5	8,6	—	
0,63	1,8	3,6	4,7	5	5,6	5,9	7,0	7,4	9,8	—	
0,7	2	4	5,2	5,5	6,2	6,6	7,8	8,2	11	13,7	17,2
0,8	2,3	4,5	6	6,3	7,1	7,5	8,9	9,9	12,6	15,7	19,6
0,9		—		7,1	8	8,5	10	10,6	14,1	18,4	22,1
1		—		7,9	8,8	9,4	11,2	11,8	15,7	19,6	24,5
1,12		—		8,9	9,8	10,6	12,5	13,2	17,6	22	27,5
1,25		—		9,9	11	11,8	13,9	14,7	19,6	24,5	30,7
1,4		—		11,1	12,4	13,2	15,6	16,5	22	27,4	34,3
1,6		—		12,7	14,1	15,1	17,8	18,8	25,1	—	39,2
1,8		—		14,3	15,9	17	20,1	21,2	28,3	—	44,1
2		—		15,8	17,7	18,8	22,3	23,6	31,4	—	49,1

Лента стальная горячекатаная (ГОСТ 6009—57*)

Ширина, *мм*	Масса 1 *м*, *кг*, при толщине, *мм*					
	1,2	(1,5)	2	2,5	3	3,5
30	0,282	0,353	0,471	0,589	0,707	0,824
40	0,377	0,471	0,628	0,785	0,942	1,099
50	0,471	0,589	0,785	0,981	1,178	1,374

Продолжение

Ширина, мм	Масса 1 м, кг, при толщине, мм					
	1,5	(1,5)	2	2,5	3	3,5
60		—		1,178	1,413	1,649
70		—		1,374	1,649	1,923
80		—		1,57	1,884	2,198
90		—		1,766	2,12	2,473
100		—		1,963	2,355	2,748
120		—		2,355	2,826	3,297
140		—		2,748	3,297	3,847
160		—		—	3,768	4,396
180		—		—	4,239	4,946
200		—		—	4,71	5,495

Примечание. Ленту толщиной 1,5 *мм* применять не рекомендуется.

Сталь листовая рифленая (ромбическая и чечевичная) (ГОСТ 8568—57*)

Толщина основания листа	Ширина листа		Высота рифа стали		Теоретическая масса 1 м² стали, кг	
	минимальная	максимальная	ромбической	чечевичной	ромбической	чечевичной
	мм					
2,5	600	1250	1	2,5	21,6	22,6
3	600	1250	1		25,6	26,6
4	710	1400	1		33,4	34,4
5	1000		1,5		42,3	42,3
6			1,5		50,1	50,1
8			2		66,8	65,8

ТРУБЫ СТАЛЬНЫЕ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ К НИМ

ТРУБЫ

Трубы стальные водогазопроводные (ГОСТ 3262—62)

Диаметр		Трубы									Трубы легкие под накатку резьбы		
		легкие		обыкновенные		усиленные		Длина цилиндрической резьбы до сбега, мм					
условного прохода D_y, мм	наружный $D_н$, мм	Толщина стенки, мм	Теоретическая масса 1 м, кг	Толщина стенки, мм	Теоретическая масса 1 м, кг	Толщина стенки, мм	Теоретическая масса 1 м, кг	длинной	короткой	Наружная поверхность 1 м, м²	Наружный диаметр $D_н$, мм	Толщина стенки, мм	Теоретическая масса 1 м, кг
10	17	2	0,74	2,2	0,8	2,8	0,98	—	—	0,053	16	2	0,69
15	21,3	2,5	1,16	2,8	1,28	3,2	1,43	14	9	0,067	20	2,5	1,08
20	26,8	2,5	1,5	2,8	1,66	3,2	1,86	16	10,5	0,084	26	2,5	1,45

Продолжение

Диаметр		Трубы									Трубы легкие под накатку резьбы		
		легкие		обыкновенные		усиленные		Длина цилиндрической резьбы до сбега, мм					
условного прохода D_y, мм	наружный $D_н$, мм	Толщина стенки, мм	Теоретическая масса 1 м, кг	Толщина стенки, мм	Теоретическая масса 1 м, кг	Толщина стенки, мм	Теоретическая масса 1 м, кг	длинной	короткой	Наружная поверхность 1 м, м²	Наружный диаметр $D_н$, мм	Толщина стенки, мм	Теоретическая масса 1 м, кг
25	33,5	2,8	2,12	3,2	2,39	4	2,91	18	11	0,104	32	2,8	2,02
32	42,3	2,8	2,73	3,2	3,09	4	3,78	20	13	0,133	41	2,8	2,64
40	48	3	3,33	3,5	3,84	4	4,34	22	15	0,151	47	3	3,26
50	60	3	4,22	3,5	4,88	4,5	6,16	24	17	0,188	59	3	4,14
70	75,5	3,2	5,71	4	7,05	4,5	7,88	27	19,5	0,237	74	3,2	5,59
80	88,5	3,5	7,34	4	8,34	4,5	9,32	30	22	0,278		—	
90	101,3	3,5	8,44	4	9,6	4,5	10,74	33	26	0,318		—	
100	114	4	10,85	4,5	12,15	5	13,44	36	30	0,358		—	
125	140	4	13,42	4,5	15,04	5,5	18,24	38	33	0,440		—	
150	165	4	15,88	4,5	17,81	5,5	21,63	42	36	0,518		—	

Примечания: 1. Для $D_y = 15$ и 20 *мм* количество ниток на 1" резьбы равно 14 ниток для $D_y = 25$—150 *мм* — 11 ниток.

2. Масса оцинкованных труб на 3—4% больше, чем черных.

3. Длина поставляемых труб: немерная — от 4 до 12 *м*, по требованию потребителей — мерная или кратная мерной в пределах немерной.

Трубы поставляются без резьбы и муфт или без резьбы, но в комплекте с муфтами. По обоснованному требованию потребителя трубы диаметром более 10 *мм* могут поставляться с резьбой (длинной или короткой) на обоих концах и одной муфтой на трубу.

Трубы до нарезки резьбы должны выдерживать испытание гидравлическим давлением: обыкновенные и легкие — 25, усиленные — 32 *кгс/см²*.

Трубы стальные электросварные (ГОСТ 10704—63*)

Наружный диаметр $D_н$, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм												Наружная поверхность 1 м, м²
	1,6	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	
18	0,647	0,789	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,057
20	0,726	0,888	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,063
22	0,806	0,986	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,069
25	0,925	1,13	1,39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,079
28	1,04	1,28	1,57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,088
32	1,2	1,48	1,82	2,15	—	—	—	—	—	—	—	—	0,100
36	1,36	1,68	2,07	2,44	—	—	—	—	—	—	—	—	0,113
40	1,52	1,87	2,31	2,74	—	—	—	—	—	—	—	—	0,126
45	1,71	2,12	2,62	3,11	—	—	—	—	—	—	—	—	0,141
50	1,91	2,37	2,93	3,48	4,01	—	—	—	—	—	—	—	0,157
57	2,18	2,71	3,36	4,0	4,62	—	—	—	—	—	—	—	0,179
63,5	2,44	3,03	3,76	4,48	5,18	5,87	—	—	—	—	—	—	0,199
73	2,82	3,5	4,35	5,18	6,0	6,81	—	—	—	—	—	—	0,229
83	—	4,0	4,96	5,92	6,86	7,79	8,71	9,62	10,51	—	—	—	0,261
89	—	4,29	5,33	6,36	7,38	8,38	9,38	10,36	11,32	—	—	—	0,279
102	—	4,93	6,13	7,32	8,5	9,67	10,82	11,96	13,09	—	—	—	0,320
108	—	—	6,5	7,77	9,02	10,26	11,49	12,7	13,9	—	—	—	0,339
114	—	—	6,87	8,21	9,54	10,85	12,15	13,44	14,72	—	—	—	0,358
127	—	—	7,67	9,17	10,66	12,13	13,59	15,04	16,48	—	—	—	0,399

Продолжение

Наружный диаметр $D_н$, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм												Наружная поверхность 1 м, м²
	1,6	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	
133	—	—	8,04	9,62	11,18	12,73	14,26	15,78	17,29	—	—	—	0,418
140	—	—	8,48	10,13	11,78	13,42	15,04	16,65	18,24	—	—	—	0,440
152	—	—	9,22	11,02	12,82	14,60	16,37	18,13	19,87	—	—	—	0,477
159	—	—	9,65	11,54	13,42	15,29	17,15	18,99	20,82	22,64	—	—	0,499
168	—	—	—	12,21	14,2	16,18	18,14	20,1	22,04	23,97	—	—	0,528
219	—	—	—	—	18,6	21,21	23,8	26,39	28,96	31,52	36,6	41,63	0,688
273	—	—	—	—	—	26,53	29,80	33,04	36,28	39,51	45,92	52,28	0,857
426	—	—	—	—	—	41,63	46,77	51,91	57,03	62,14	72,33	82,46	1,383
530	—	—	—	—	—	51,88	58,31	64,73	71,14	77,53	90,28	102,98	1,664
630	—	—	—	—	—	61,75	69,41	77,06	84,7	92,33	107,54	122,71	1,978
720	—	—	—	—	—	—	—	88,17	96,91	105,7	123,1	140,5	2,261
820	—	—	—	—	—	—	—	100,50	110,47	120,5	140,3	160,2	2,575
920	—	—	—	—	—	—	—	112,8	124,03	135,2	157,6	179,9	2,889
1020	—	—	—	—	—	—	—	125,2	137,6	150,0	174,9	199,7	3,203
1120	—	—	—	—	—	—	—	—	151,16	164,8	192,1	219,4	3,517

Примечания. 1. Трубы, масса которых выделена жирными линиями, будут поставляться после пуска нового оборудования.

2. По требованию потребителя должны поставляться трубы под накатку резьбы с диаметрами соответствующими ГОСТ 3262—62.

3. Трубы должны выдерживать испытательное гидравлическое давление: при $D_у$ до 102 мм — 60, при $D_у$ более 102—30 кгс/см².

Трубы стальные электросварные холоднотянутые и холоднокатаные (ГОСТ 10707—63)

Наружный диаметр $D_н$, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм										Наружная поверхность 1 м, м²
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	
11	0,247	0,290	0,331	0,371	0,407	0,444	0,477	0,524	—	—	0,035
12	0,271	0,320	0,365	0,411	0,452	0,493	0,532	0,586	—	—	0,038
14	0,321	0,379	0,434	0,490	0,541	0,592	0,640	0,709	—	—	0,044
16	0,370	0,438	0,503	0,568	0,629	0,691	0,747	0,832	—	—	0,050
18	0,419	0,497	0,572	0,647	0,717	0,789	0,856	0,956	—	—	0,057
20	0,469	0,556	0,642	0,726	0,806	0,888	0,965	1,08	—	—	0,063
22	0,518	0,616	0,710	0,806	0,895	0,986	1,07	1,20	—	—	0,069
24	0,567	0,674	0,779	0,885	0,984	1,09	1,18	1,33	—	—	0,075
25	0,592	0,703	0,813	0,925	1,03	1,13	1,24	1,39	—	—	0,079
28	0,666	0,792	0,916	1,04	1,16	1,28	1,40	1,57	—	—	0,088
30	0,715	0,851	0,986	1,12	1,25	1,38	1,51	1,70	—	—	0,094
32	0,755	0,910	1,053	1,20	1,34	1,48	1,62	1,82	2,02	—	0,100
34	0,814	0,968	1,122	1,28	1,43	1,58	1,72	1,94	2,15	—	0,107
36	—	1,027	1,192	1,36	1,52	1,68	1,83	2,07	2,29	—	0,113

Продолжение

Наружный диаметр $D_н$, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм										Наружная поверхность 1 м, м²
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	
38	—	1,087	1,26	1,44	1,61	1,78	1,94	2,19	2,43	2,59	0,119
40		—		1,52	1,69	1,87	2,05	2,31	2,56	2,74	0,126
42		—		1,60	1,79	1,97	2,16	2,44	2,70	2,89	0,132
45		—		1,71	1,91	2,12	2,32	2,62	2,91	3,11	0,141
48		—		1,83	2,05	2,27	2,48	2,81	3,11	3,33	0,151
50		—		1,91	2,14	2,37	2,59	2,93	3,25	3,48	0,157
56		—		2,15	2,40	2,66	2,92	3,30	3,66	3,92	0,176
57		—		2,18	2,45	2,71	2,97	3,36	3,74	4,00	0,179
60		—		2,31	2,58	2,86	3,13	3,55	3,94	4,22	0,188
63		—		2,42	2,71	3,01	3,30	3,72	4,15	4,44	0,198
65		—		2,50	2,80	3,11	3,40	3,85	4,29	4,59	0,204
70		—		2,70	3,02	3,35	3,68	4,16	4,63	4,96	0,220
75		—		2,90	3,24	3,60	3,95	4,46	4,97	5,32	0,236

Примечание. Трубы должны выдерживать испытательное гидравлическое давление P определенное по формуле $P = \frac{200 \cdot S \cdot R}{D_н - 2S}$, где S — минимальная толщина стенки трубы, (за вычетом минусового допуска), мм; R — допускаемое напряжение, равное 40% от временного сопротивления разрыву для данной марки стали, кгс/мм²; $D_н$ — наружный диаметр трубы мм. По требованию потребителя каждую трубу испытывают под давлением, вычисленным по формуле, но не превышающем 200 кгс/см².

Трубы стальные бесшовные горячекатаные (ГОСТ 8732—70)

Наружный диаметр $D_н$, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм													Наружная поверхность 1 м, м²
	2,5	2,8	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	50	
25	1,39	1,53	1,63	1,86	2,07	2,28	2,47	2,64	2,81	3,11	3,35	—	—	0,079
28	1,57	1,74	1,85	2,11	2,37	2,61	2,84	3,05	3,26	3,63	3,94	—	—	0,088
32	1,76	2,02	2,15	2,46	2,76	3,05	3,33	3,59	3,85	4,32	4,74	—	—	0,100
38	2,19	2,43	2,59	2,98	3,35	3,72	4,07	4,41	4,74	5,35	5,92	—	—	0,119
42	2,44	2,7	2,89	3,32	3,75	4,16	4,56	4,93	5,33	6,04	6,71	7,32	7,88	0,132
45	2,62	2,91	3,11	3,58	4,04	4,49	4,93	5,36	5,77	6,56	7,3	7,99	8,63	0,141
50	2,93	3,25	3,48	4,01	4,54	5,05	5,55	6,04	6,51	7,42	8,29	9,1	9,86	0,157
54	—	—	3,77	4,36	4,93	5,49	6,04	6,58	7,1	8,11	9,08	9,99	10,85	0,170
57	—	—	4	4,62	5,23	5,83	6,41	6,99	7,55	8,63	9,67	10,65	11,59	0,179
60	—	—	4,22	4,88	5,52	6,16	6,78	7,39	7,99	9,15	10,26	11,32	12,33	0,188
63,5	—	—	4,48	5,18	5,87	6,55	7,21	7,87	8,51	9,75	10,95	12,1	13,19	0,199
68	—	—	4,81	5,57	6,31	7,05	7,77	8,48	9,17	10,53	11,84	13,1	14,3	0,214
70	—	—	4,96	5,74	6,51	7,27	8,01	8,75	9,47	10,88	12,23	13,54	14,8	0,220
73	—	—	5,18	6	6,81	7,6	8,38	9,16	9,91	11,39	12,82	14,21	15,54	0,229
76	—	—	5,4	6,26	7,1	7,93	8,75	9,56	10,36	11,91	13,42	14,87	16,28	0,239
83	—	—	—	6,86	7,79	8,71	9,62	10,51	11,39	13,12	14,8	16,42	18	0,261
89	—	—	—	7,38	8,38	9,38	10,36	11,33	12,28	14,16	15,98	17,76	19,48	0,279
95	—	—	—	7,9	8,98	10,04	11,1	12,14	13,17	15,19	17,16	19,09	20,96	0,298
102	—	—	—	8,5	9,67	10,82	11,96	13,09	14,21	16,4	18,55	20,64	22,69	0,320
108	—	—	—	—	10,26	11,49	12,7	13,9	15,09	17,44	19,73	21,97	24,17	0,339

Продолжение

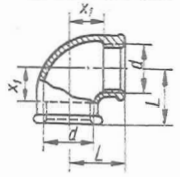
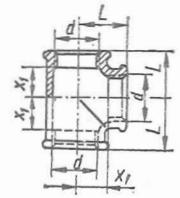
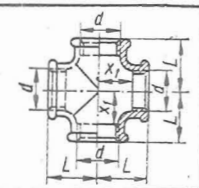
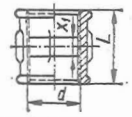
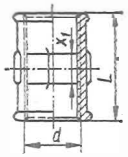
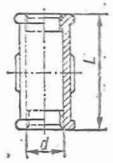
Наружный диаметр $D_н$, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм													Наружная поверхность 1 м, м²
	2,5	2,8	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10	
114	—	—	—	—	10,85	12,15	13,44	14,72	15,98	18,47	20,81	23,31	25,65	0,358
121	—	—	—	—	11,54	12,93	14,3	15,67	17,02	19,68	22,29	24,86	27,37	0,379
127	—	—	—	—	12,13	13,59	15,04	16,48	17,9	20,72	23,48	26,19	28,85	0,399
133	—	—	—	—	12,73	14,26	15,78	17,29	18,79	21,75	24,66	27,52	30,33	0,418
140	—	—	—	—	—	15,04	16,65	18,24	19,83	22,96	26,04	29,08	32,06	0,440
146	—	—	—	—	—	15,7	17,39	19,06	20,72	24	27,23	30,41	33,54	0,458
152	—	—	—	—	—	16,37	18,13	19,87	21,6	25,03	28,41	31,74	35,02	0,477
159	—	—	—	—	—	17,15	18,99	20,82	22,64	26,24	26,79	33,29	36,75	0,499
168	—	—	—	—	—	—	20,1	22,04	23,97	27,79	31,57	35,29	38,97	0,526
180	—	—	—	—	—	—	21,59	23,7	25,75	29,87	33,93	37,95	41,92	0,565
194	—	—	—	—	—	—	23,31	25,6	27,82	32,28	36,7	41,06	45,38	0,609
203	—	—	—	—	—	—	—	—	29,14	33,83	38,47	43,05	47,59	0,637
219	—	—	—	—	—	—	—	—	31,52	36,6	41,63	46,61	51,54	0,688
245	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41,09	46,76	52,38	57,95	0,769
273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,92	52,28	58,6	64,86	0,857
299	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57,41	64,37	71,27	0,938
325	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62,54	70,14	77,68	1,020
351	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67,67	75,91	84,10	1,102
377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81,68	90,51	1,184
402	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87,21	96,67	1,262
426	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92,55	102,59	1,338

Трубы стальные бесшовные холоднотянутые и холоднокатаные (ГОСТ 8734—58*)

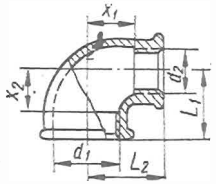
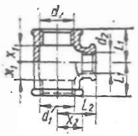
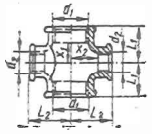
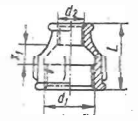
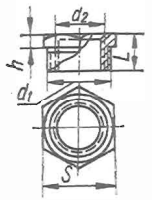
Наружный диаметр $D_н$, мм	Теоретическая масса 1 м трубы, кг, при толщине стенки, мм													Наружная поверхность 1 м, м²
	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,2	3,5	4	4,5	5	
20	0,642	0,726	0,806	0,888	0,965	1,08	1,19	1,26	1,33	1,42	1,58	1,72	1,85	0,063
25	0,813	0,925	1,03	1,13	1,24	1,39	1,53	1,63	1,72	1,86	2,07	2,28	2,47	0,079
28	0,916	1,04	1,16	1,28	1,4	1,57	1,74	1,85	1,96	2,11	2,37	2,61	2,84	0,088
30	0,986	1,12	1,25	1,38	1,51	1,7	1,88	2	2,12	2,99	2,56	2,83	3,08	0,094
32	1,053	1,2	1,34	1,48	1,62	1,76	2,02	2,15	2,28	2,46	2,76	3,05	3,33	0,100
38	1,26	1,44	1,61	1,78	1,94	2,19	2,43	2,59	2,75	2,98	3,35	3,72	4,07	0,119
42	1,41	1,6	1,79	1,97	2,16	2,44	2,7	2,89	3,07	3,32	3,75	4,16	4,56	0,132
45	1,51	1,71	1,91	2,12	2,32	2,62	2,91	3,11	3,31	3,58	4,04	4,49	4,93	0,141
48	1,61	1,83	2,05	2,27	2,48	2,81	3,11	3,33	3,54	3,84	4,34	4,83	5,3	0,151
50	1,68	1,91	2,14	2,37	2,56	2,93	3,25	3,48	3,7	4,01	4,54	5,05	5,55	0,157
53	1,78	2,03	2,27	2,51	2,76	3,11	3,46	3,7	3,94	4,27	4,83	5,38	5,92	0,166
56	1,89	2,15	2,4	2,66	2,92	3,3	3,66	3,92	4,17	4,53	5,13	5,71	6,29	0,176
60	2,02	2,31	2,58	2,86	3,13	3,55	3,94	4,22	4,49	4,88	5,52	6,16	6,78	0,188
63	2,13	2,42	2,71	3,01	3,3	3,72	4,15	4,44	4,73	5,13	5,81	6,49	7,14	0,198
65	2,2	2,5	2,8	3,11	3,4	3,85	4,29	4,59	4,89	5,31	6,02	6,71	7,4	0,204
70	2,37	2,7	3,02	3,35	3,68	4,16	4,63	4,96	5,28	5,74	6,51	7,27	8,01	0,220
75	2,54	2,9	3,24	3,6	3,95	4,46	4,97	5,32	5,68	6,17	7	7,82	8,62	0,236
80	2,71	3,09	3,47	3,84	4,22	4,77	5,32	5,69	6,07	6,6	7,49	8,37	9,24	0,251

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЧАСТИ ИЗ КОВКОГО ЧУГУНА (ГОСТ 8943 — 59) И СТАЛЬНЫЕ (ГОСТ 8964 — 59) С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ РЕЗЬБОЙ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Угольники, тройники, кресты и муфты

Соединительные части	Эскиз	Обозначения	Диаметр условного прохода $D_у$						
			10	15	20	25	32	40	50
Угольники (ГОСТ 8946-59)		d L x_1 Масса, кг	3/8 25 — 0,06	1/2 28 17 0,095	3/4 33 20 0,148	1 38 24 0,231	1¼ 45 29 0,36	1½ 50 32 0,497	2 58 38 0,799
Тройники (ГОСТ 8948-59)		d L x_1 Масса, кг	3/8 25 — 0,086	1/2 28 17 0,135	3/4 33 20 0,28	1 38 24 0,321	1¼ 45 29 0,496	1½ 50 32 0,68	2 58 38 1,079
Кресты (ГОСТ 8951-59)		d L x_1 Масса, кг	3/8 25 — 0,105	1/2 28 17 0,163	3/4 33 20 0,251	1 38 24 0,383	1¼ 45 29 0,585	1½ 50 32 0,797	2 58 38 1,251
Муфты короткие (ГОСТ 8954-59)		d L x_1 Масса, кг	3/8 24 — 0,039	1/2 28 5 0,065	3/4 31 6 0,097	1 35 — 0,152	1¼ 39 7 0,223	1½ 43 — 0,3	2 47 — 0,469
Муфты длинные (ГОСТ 8955-59)		d L x_1 Масса, кг	3/8 30 — 0,048	1/2 36 13 0,081	3/4 39 14 0,117	1 45 17 0,189	1¼ 50 18 0,276	1½ 55 19 0,373	2 65 25 0,621
Муфты компенсирующие (ГОСТ 8956-59)		d L Масса, кг	— —	1/2 100 0,177	3/4 100 0,239	1 100 0,334	1¼ 100 0,453	1½ 100 0,573	2 100 0,822

Примечания. 1. Размеры «скидов» x_1, x_2 и x_3 (здесь и далее) для подсчета заготовительных длин деталей трубопроводов приведены по данным ГПИ Сантехпроект.
2. Резьба трубная d дана в дюймах, остальные размеры — в *мм*, масса — в *кг*.

Соединительные части	Эскиз	Обозначение	Диаметр				
			15 × 10	20 × 10	20 × 15	25 × 15	25 × 20
Угольники (ГОСТ 8947—59)		d_1	1/2	3/4		1	
		d_2	3/8		1/2		3/4
		L_1	26	28	30	32	35
		L_2	26	28	31	34	36
		x_1	—		17	18	21
		x_2	—		20	23	23
		Масса	0,078	0,103	0,126	0,166	0,197
Тройники (ГОСТ 8949—59)		d_1	1/2	3/4		1	
		d_2	3/8		1/2		3/4
		L_1	26	28	30	32	35
		L_2	26	28	31	34	36
		x_1	—		17	18	21
		x_2	—		20	23	
		Масса	0,119	0,163	0,183	0,255	0,285
Кресты (ГОСТ 8952—59)		d_1	1/2		3/4	1	
		d_2	3/8		1/2		3/4
		L_1	26	—	30	32	35
		L_2	26		31	34	36
		x_1	—		17	18	21
		x_2	—		20	23	
		Масса	0,137		0,212	0,284	0,329
Муфты (ГОСТ 8957—59)		d_1	1/2	3/4		1	
		d_2	3/8		1/2		3/4
		L	36	39	39	45	45
		x_1	—		15	19	18
		Масса	0,069	0,094	0,101	0,147	0,158
Футорки (ГОСТ 8960—59)		d_1	1/2	3/4		1	
		d_2	3/8		1/2		3/4
		L	24	26		29	
		S	24	30		36	
		h	7				
		Масса	0,039	0,068	0,06	0,109	0,092

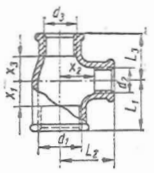
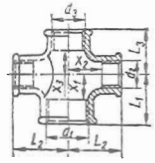
Примечание. Резьба трубная d_1; d_2 дана в дюймах ,остальные размеры — в *мм*,

условного прохода D_y, *мм*

32 × 15	32 × 20	32 × 25	40 × 15	40 × 20	40 × 25	40 × 32	50 × 15	50 × 20	50 × 25	50 × 32	50 × 40
		1 1/4			1 1/2						
	3/4	1			1	1 1/4					
—	36	40	—		42	46	—				
	41	42			46	48					
	20	24			24	28					
	28	28			32	32					
	0,259	0,299			0,393	0,436					
	1 1/4			1 1/2				2			
1/2	3/4	1	1/2	3/4	1	1 1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2
34	36	40	38	42	46	38	40	44	48	50	52
38	41	42	42	44	46	48		50	52	54	55
18	20	24	18	20	24	28	18	20	24	28	32
27	28		31		32		37		38	38	37
0,352	0,382	0,43	0,459	0,494	0,552	0,616	0,672	0,714	0,788	0,867	0,94
	1 1/4			1 1/2				2			
1/2	3/4	1	3/4	1	1 1/4			1	1 1/4	1 1/2	
34	36	40	38	42	46			44	48	52	
38	41	42	44	46	48			52	54	55	
18	20	24	20	24	28			24	28	32	
27	28		31	32				38		37	
0,382	0,428	0,492	0,543	0,619	0,709			0,859	0,964	1,055	
	1 1/4			1 1/2				2			
1/2	3/4	1	3/4	1	1 1/4			1	1 1/4	1 1/2	
50			55					65			
22	21	19	24	28	20			30	28	26	
0,205	0,218	0,235	0,284	0,304	0,329			0,462	0,491	0,514	
	1 1/4			1 1/2				2			
1/2	3/4	1	1/2	3/4	1	1 1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2
46			31				48		35		
			50						65		
			7								
0,185	0,172	0,147	0,222	0,217	0,192	0,142	0,346	0,348	0,388	0,342	0,295

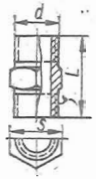
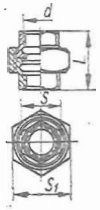
масса — в *кг*.

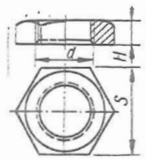
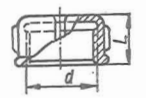
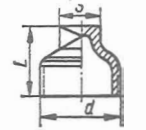
Тройники и кресты с двумя переходами

Соединительные части	Эскиз	Обозначения	Диаметр условного прохода D_y, *мм*						
			20×15 / 20×15	20×20 / 20×15	25×15 / 25×20	25×20 / 25×20	32×20 / 32×15	32×25 / 32×25	40×25 / 40×32
Тройники (ГОСТ 8950-59)		d_1	3/4		1		1 1/4		1 1/2
		d_2	1/2	3/4	1/2	3/4	3/4	1	1
		d_3	1/2		3/4		1	1	1 1/4
		L_1	30	33	32	35	36	40	42
		L_2	31	33	34	36	41	42	46
		L_3	28	31	30	33	35	38	40
		x_1	17	20	18	21	20	24	
		x_2		20		23		28	32
		x_3	17	20	17	20		24	
		Масса	0,168	0,194	0,232	0,264	0,354	0,4	0,523
Кресты (ГОСТ 8953-59)		d_1	3/4		1		1 1/4		
		d_2	1/2	3/4	1/2	3/4	1		
		d_3	1/2		3/4		1		
		l_1	30	33	32	35	36		
		l_2	31	33	34	36	41		
		l_3	28	31	30	33	35		
		x_1	17	20	18	21	20		
		x_2	20		23		28		
		x_3	17	20	17	20	24		
		Масса	0,198	0,238	0,263	0,308	0,404		

Примечание. Резьба трубная d_1, d_2, d_3 дана в дюймах, остальные размеры — в *мм*, масса — в *кг*.

Ниппели двойные, гайки соединительные, контргайки, колпаки и пробки

Соединительные части	Эскиз	Обозначение	Диаметр условного прохода D_y, *мм*						
			10	15	20	25	32	40	50
Ниппели двойные (ГОСТ 8958—59)		d	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1
		S	19	24	30	36	46	50	56
		L	38	44	47	53	57	59	68
		Масса	0,043	0,074	0,107	0,168	0,246	0,278	0,495
Гайки соединительные (ГОСТ 8959—59)		d	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
		S	22	27	32	41	50	55	66
		S_1	36	46	50	65	70	75	90
		L	45	48	52	58	65	70	78
		Масса	0,126	0,219	0,258	0,542	0,664	0,74	1,072

Соединительные части	Эскиз	Обозначение	Диаметр условного прохода D_y, *мм*						
			10	15	20	25	32	40	50
Контргайки (ГОСТ 8961—59*)		d	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
		H	7	8	9	10	11	12	13
		S	27	32	36	46	55	60	75
		Масса	0,023	0,034	0,041	0,077	0,109	0,127	0,212
Колпаки (ГОСТ 8962 — 59)		d		1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
		L	—	19	22	24	27		32
		Масса		0,051	0,085	0,134	0,213	0,244	0,462
Пробки (ГОСТ 8963 — 59)		d	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
		L	24	26	32	36	39	41	48
		S	11	14	17	19	22		27
		Масса	0,029	0,046	0,079	0,019	0,17	0,214	0,354

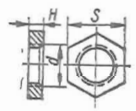
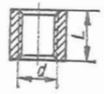
Примечание. Резьба трубная дана в дюймах, остальные размеры — в *мм*, масса — в *кг*.

Стальные соединительные части предназначаются для соединения водогазопроводных труб (ГОСТ 3262—62), нарезанных цилиндрической резьбой, с применением уплотнителя в системах отопления, водопровода, газопровода в условиях неагрессивных сред (вода, насыщенный водяной пар, горючий газ и т. п.) при температуре проводимой среды не выше 175° С и условном давлении не более 16 *кгс/см*^{2}.

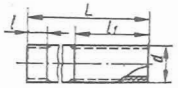
В муфтах должны быть обработаны и перпендикулярны к оси нарезок обе торцовые плоскости, а в контргайках — одна торцовая плоскость.

По требованию заказчика соединительные части изготовляются оцинкованными.

Контргайки, муфты прямые короткие, ниппели и сгоны

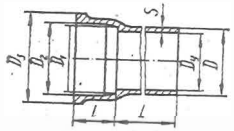
Соединительные части	Эскиз	Обозначения	Диаметр условного прохода D_y, *мм*						
			10	15	20	25	32	40	50
Контргайки (ГОСТ 8968—59)		d	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
		S	27	32	36	46	55	60	75
		H	6	8	9		10		
		Масса	0,021	0,036	0,044	0,082	0,105	0,112	0,174
Муфты прямые короткие (ГОСТ 8966—59)		d	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
		L	24	28	31	35	39	43	47
		Масса	0,034	0,055	0,075	0,133	0,183	0,229	0,347

Продолжение

Соединительные части	Эскиз	Обозначения	Диаметр условного прохода D_y, мм						
			10	15	20	25	32	40	50
Ниппели (ГОСТ 8967—59)		d L Масса	3/8 20 0,012	1/2 24 0,021	3/4 27 0,031	I 30 0,052	1 1/4 34 0,075	1 1/2 38 0,109	2 42 0,148
Сгоны (ГОСТ 8969—59)		d l l_1 L Масса	3/8 8 42 90 0,043	1/2 9 50 100 0,075	3/4 10,5 54 110 0,108	I 11 62 120 0,176	1 1/4 13 68 130 0,246	1 1/2 15 75 140 0,341	2 17 86 150 0,456

Примечание. Резьба трубная дана в дюймах, остальные размеры — в *мм*, масса — в *кг*.

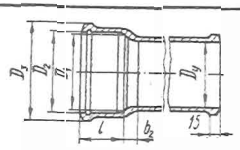
ТРУБЫ ЧУГУННЫЕ КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ И ФАСОННЫЕ ЧАСТИ К НИМ



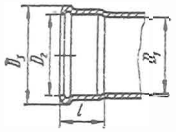
Трубы (ГОСТ 6942.3—69)

Диаметр условного прохода D_y, мм	Размеры, мм						Масса, кг, при строительной длине L, мм							
	трубы		раструба											
	D	S	D_1	D_2	D_3	l	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2100
50	58	4	65	72	92	60	3,3	4,6	5,9	7,2	8,4	9,7	11	11,5
100	109	4,5	118	123	147	70	7,6	10,5	13,4	16,3	19,2	22,1	25	26,2
150	160	5	168	176	202	75	12,7	17,3	21,8	26,3	30,9	35,5	40	41,8

Раструбы фасонных частей (ГОСТ 6942. 2—69)

Тип	Эскиз	Обозначения	Размеры при D_y, мм		
			50	100	150
1		D_1 D_2 D_3 l b_2	65 72 90 55 15	118 123 145 65 20	168 176 202 70 25

Продолжение

Тип	Эскиз	Обозначения	Размеры, при D_y, мм		
			50	100	150
2		D_1 D_2 D_3 l	67 72 90 55	118 123 145 65	170 176 202 70

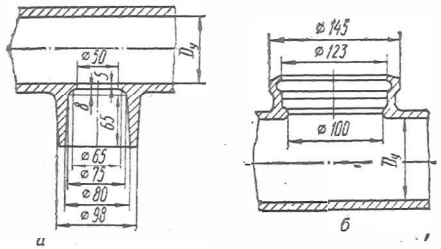
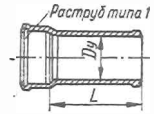
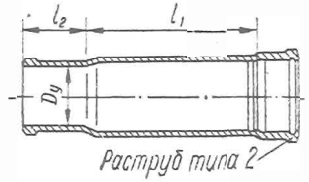


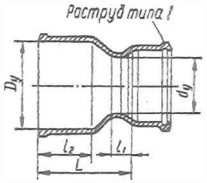
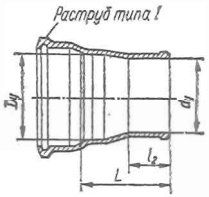
Рис. 69. Раструбы фасонных частей: *а* — тип 3, *б* — тип 4.

По специальному заказу изготовляются следующие фасонные части: компенсационный патрубок $D_y = 150$ *мм*; переходной вентиляционный патрубок $D_y \times D_y = 100 \times 50$ *мм*; колено низкое; отводы 110 и 120°; отводы 150° $D_y = 150$ *мм*; тройники прямые $D_y = 100$ *мм*: 100К с укороченным исполнением отростка и 100Д с удлиненным исполнением ствола; тройники прямые компенсационные $D_y = 150$ *мм*; тройники прямые низкие; тройник прямой переходной низкий; крестовины прямые $D_y = 50$ *мм*; крестовины косые 45° $D_y \times D_y = 50 \times 50$, 150×150 и 150×100 *мм*; крестовины косые 60° $D_y \times D_y = 50 \times 50$ и 150×50; крестовины двухплоскостные $D_y = 150$ *мм*.

Патрубки

Наименование	Эскиз	Диаметр условного прохода D_y, мм	Масса, кг, при длине L, мм				
			150	200	250	350	400
Патрубки (ГОСТ 6942.4—69)		50 100 150	1,6 3,4 4,6	1,8 4,0 5,5	2,1 4,6 6,4	2,7 5,9 8,2	3,0 6,4 9,1
Патрубки компенсационные (ГОСТ 6942. 5—69)		100 150	Размеры, мм: l_1 370, l_2 120, L — Размеры, мм: l_1 380, l_2 130, L —			Масса, кг 9,1 13,7	

Продолжение

Наименование	Эскиз	Диаметр условного прохода D_y, мм	Масса, кг, при длине L, мм				
			150	200	250	350	400
Патрубки переходные (ГОСТ 6942. 6—69)		100 × 50 150 × 100	30 35	65 70	145 155		2,2 4,4
Патрубки переходные вентиляционные (ГОСТ 6942. 7—69)		100 × 50 150 × 100	— —	100 120	175 180		2,6 5,5

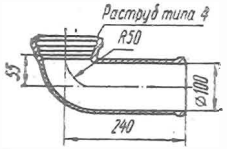


Рис. 70. Колено низкое.

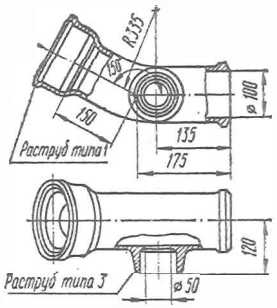


Рис. 71. Приборный отвод-тройник 150° в левом исполнении. Масса — 7,3 кг.

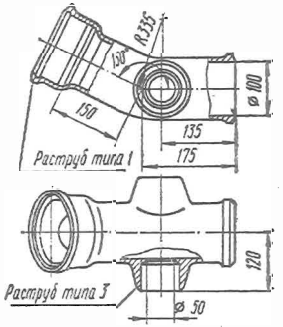
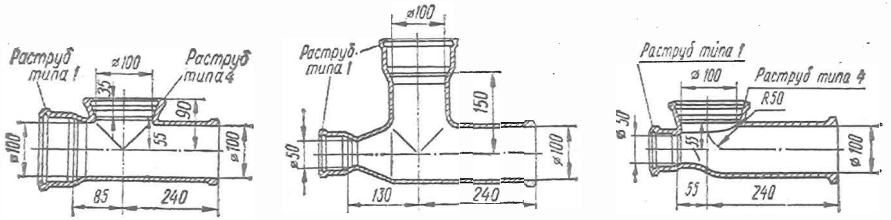


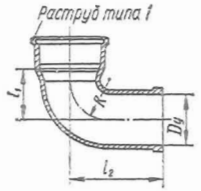
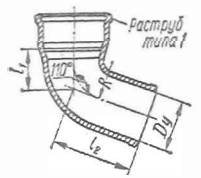
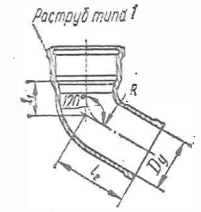
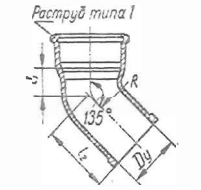
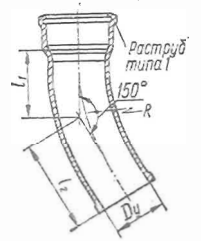
Рис. 72. Приборный отвод-крест 150°. Масса — 8,0 кг.



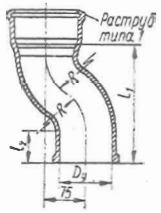
а б в

Рис. 73. Тройники прямые:
а — низкий (масса — 6,0 кг); б — переходной (масса — 6,8 кг); в — переходной низкий (масса — 4,9 кг).

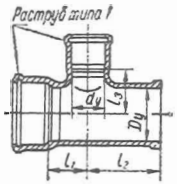
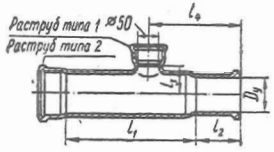
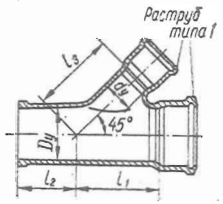
Колена, отводы, отступы

Наименование	Эскиз	Диаметр условного прохода D_y, мм	Размеры, мм			Масса, кг
			l_1	l_2	R	
Колена (ГОСТ 6942.8—69)		50 100 150	90 150 160	150 170 220	70 75 130	2,1 5,1 9,4
Отводы 110° (ГОСТ 6942.10—69)		50 100	70 75	135 150	70 75	1,8 4,3
Отводы 120° (ГОСТ 6942.11—69)		50 100	60 65	125 140	70 75	1,7 3,8
Отводы 135° (ГОСТ 6942.12—69)		50 100 150	50 55 100	115 125 165	70 75 175	1,6 3,7 7,7
Отводы 150° (ГОСТ 6942.13—69)		50 100 100Д 150	65 125 125 65	130 175 275 125	167 335 335 130	1,8 5,1 6,2 6,4

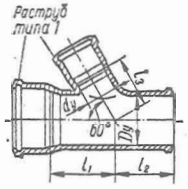
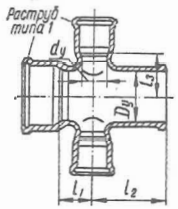
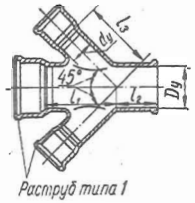
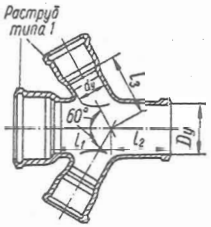
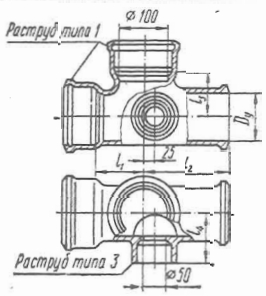
Продолжение

Наименование	Эскиз	Диаметр условного прохода, D_y, мм	Размеры, мм l_1	l_2	R	Масса, кг
Отступы (ГОСТ 6942.16—69		50	210	81	60	2,1
		100	260	97	85	5,2
		150	260	90		8,2

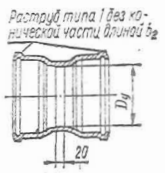
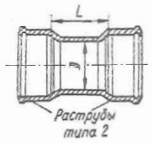
Тройники и крестовины

Наименование	Эскиз	Диаметры условного прохода, мм D_y	d_y,	Размеры, мм l_1	l_2	l_3	l_4	Масса, кг
Тройники прямые (ГОСТ 6942.17—69)		50		70	130	70	—	2,7
		100	50	75	160	90		5,0
			100	95	170	150		7,7
			100К	95	170	60	—	6,1
			100Д	95	220	150		8,3
		150	50	40	155	95		6,4
			100	70	190	95	—	8,5
			150	95	210	95		10,8
Тройники прямые компенсационные (ГОСТ 6942.18—69)		100	50	370	120	65	240	9,5
		150	50	380	130	95	250	14,6
Тройники косые 45° (ГОСТ 6942.22—69)		50		135	100	135	—	3,1
		100	50	165	120	170		6,0
			100	205	125	205		8,4
		150	50	145	80	170		6,9
			100	185	110	195	—	9,2
			150	220	150	220		13,2

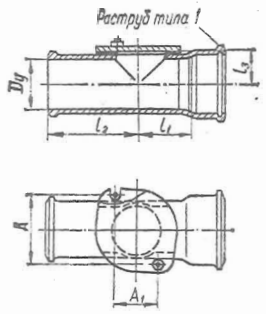
Продолжение

Наименование	Эскиз	Диаметры условного прохода, мм D_y	d_y,	Размеры, мм l_1	l_2	l_3	l_4	Масса, кг
Тройники косые 60° (ГОСТ 6942·23—69)		50		100	110	105	—	3,0
		100	50	120	115	120		5,3
			100	150	140	150		7,7
		150	50	100	115	130	—	6,7
			100	130	140	145		8,6
			150	160	170	160		13,6
Крестовины прямые (ГОСТ 6942·24—69)		50		70	130	70	—	3,5
		100	50	75	160	90		6,5
			100	95	170	100		8,8
		150	50	40	155	95	—	7,2
			100	70	190			10,3
Крестовины косые 45° (ГОСТ 6942·25—69		50		135	100	135	—	4,1
		100	50	165	120	170		7,2
			100	205	125	205		10,9
		150	50	145	80	170	—	7,8
			100	185	110	195		10,8
Крестовины косые 60° (ГОСТ 6942·26—69		50		100	110	105	—	3,8
		100	50	120	115	120		6,2
			100	150	140	150		10,2
		150	50	100	115	130	—	7,4
			100	130	140	145		10,3
Крестовины двухплоскостные (ГОСТ 6942·27—69)		100	50	95	180	90	120	8,6
		150		100	180	130	145	13,8

Муфты

Наименование	Эскиз	Диаметр условного прохода $D_у$, *мм*	Размеры, *мм*		Масса, *кг*
			D	*L*	
Муфты (ГОСТ 6942·28—69)		50 100 150	—		1,4 3,2 5,6
Муфты надвижные (ГОСТ 6942.29—69)		50 100 150	67 118 170	80 100 120	1,8 4,1 6,5

Ревизии (ГОСТ 6942. 30—69)



Диаметр условного прохода $D_у$, *мм*	Размеры					Диаметр, *мм*, и количество болтов	Масса, *кг*
	l_1	l_2	l_3	A	A_1		
50	60	140	32	80	40	10/2	3,0
100	95	210	56	130	80	12/2	8,0
150	120	220	82	170	85	12/4	14,2

ТРУБЫ ИЗ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ, НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ

Трубы латунные (ГОСТ 494—69)

Наружный диаметр $D_н$ (номинальный), *мм*	Теоретическая масса 1 *м*, *кг*, при толщине стенки, *мм*				Наружная поверхность 1 *м*, $м^2$
	0,8	1	1,5	2	
14	0,28	0,351	0,507	—	0,044
15	0,307	0,378	0,507	—	0,047

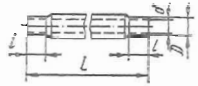
Продолжение

Наружный диаметр $D_н$ (номинальный), *мм*	Теоретическая масса 1 *м*, *кг*, при толщине стенки, *мм*				Наружная поверхность 1 *м*, $м^2$
	0,8	1	1,5	2	
16	0,328	0,405	0,588	0,756	0,050
18	—	0,459	0,669	0,865	0,057
19	0,393	0,486	0,709	0,919	0,060

Трубы бесшовные холоднотянутые, холоднокатаные и теплокатаные из нержавеющей стали (ГОСТ 9941—72)

Наружный диаметр $D_н$, *мм*	Толщина стенки, *мм*	Наружная поверхность 1 *м*, $м^2$	Наружный диаметр $D_н$, *мм*	Толщина стенки	Наружная поверхность 1 *м*, $м^2$
16	1, 8; 2; 2, 2; 2, 5; 2, 8; 3	0,05	60	3; 3, 2; 3, 5; 4	0,188
20	2; 2, 2; 2, 5; 2, 8; 3; 3 ,2; 3, 5	0,063	70	3; 3, 2; 3, 5; 4	0,22
25	2, 2; 2, 5; 2, 8; 3; 3, 2; 3, 5	0,079	80	3, 2; 3, 5; 4, 4; 5	0,251
32	2, 5; 2, 8; 3; 3, 2; 3, 5; 4	0,1	90	3, 5; 4; 4, 5	0,284
40	2, 8; 3: 3, 2; 3, 5; 4	0,126	110	3, 5; 4; 4, 5	0,344
50	2, 8; 3; 3, 2; 3, 5; 4	0,157	120	3, 5; 4; 4, 5; 5	0,376

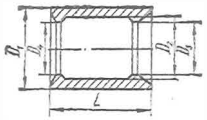
Примечание. Для подсчета теоретической массы плотность нержавеющей стали принимается в зависимости от марки 7,6—7,95 *г/см*³.



Трубы асбестоцементные водопроводные (ГОСТ 539—65)

Диаметр условного прохода $D_н$, *мм*	Марка трубы						Длина трубы *L*, *мм*	Марка трубы						
	ВТ3, ВТ6, ВТ9,	ВТ12	ВТ3	ВТ6	ВТ9	ВТ12		ВТ3 ВТ6	ВТ9	ВТ12	ВТ3	ВТ6	ВТ9	БТ12
	Внутренний диаметр *d*, *мм*		Наружный диаметр обточенных концов *D*, *мм*					Длина обточенных концов *L*, *мм*			Масса 1 трубы, *кг*			
50	50	—	68			—	2950			—	11			—
75	75	—	93			—	2950			—	16		18	—
100	100	—	118		122	—	2950			—	21		25	—
125	119	—	137	139	143	—	2950	300	350	—	24	26	31	—
							3950				33	35	41	
150	141	135	161	163	169		2950			200	32	35	43	50
							3950				43	47	57	67
200	189	181	209	217	221	224	3950			200	57	80	95	128
250	235	228	259	265	273	274	3950			200	86	106	134	152
300	279	270	305	314	325		3950			200	142	146	188	224

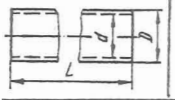
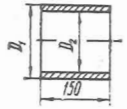
Примечание. Диаметр условного прохода соответствует внутреннему диаметру чугунных труб, фасонные части которых используются в асбестоцементных трубопроводах.



Муфты асбестоцементные

Диаметр условного прохода трубы D_y, *мм*	Марка							
	ВМ3	ВМ6	ВМ9	ВМ3	ВМ6	ВМ9	ВМ3	
	Наружный диаметр D_1, *мм*			Внутренний диаметр D_2, *мм*			Диаметр рабочего	
50	108			79		78,9	75,2	
75	133			104		103	100,2	
100	160		169	130,6		134	126,4	
125	179	183	191	149,6	151,6	155	145,4	
150	206	211	217	173,6	175,6	181	169,4	
200	252	269		221,1	229,1	233	217,4	
250	305	313	327	271,1	277,1	285	267,4	
200	351	365	387	317,1	326,1	337	314,4	

Трубы и муфты асбестоцементные для безнапорных трубопроводов (ГОСТ 1839—72)

Изделие	Обозначения	Диаметр условного прохода труб, *мм*					
		100	125	150	200	250	300
Труба 	D, *мм*	116	139	165	215	265	315
	d »	100	123	147	195	243	291
	L »		2950			3925	
	Масса, *кг*	14,7	18,5	25,9	51	69	90,2
Муфта 	D_1, *мм*	169	195	216	273	325	377
	D_2 »	145	171	190	245	295	345
	Масса, *кг*	1,61	1,87	2,53	3,3	4,2	5,3
Резиновое кольцо	Внутренний диаметр, *мм*	90	110	122	160	200	230

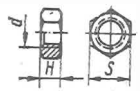
МЕТИЗЫ

Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) (ГОСТ 7798—70*, размеры в *мм*)

d	S	H	l	l_0	d	S	H	l	l_0
6	10	4	8—90	8—18	20	30	13	25—300	25—52
8	13	5,5	8—100	8—22	24	36	15	32—300	32—60
10	17	7	10—200	10—32	30	46	19	40—300	40—72
12	19	8	14—260	14—36	36	55	23	50—300	50—84
16	24	10	18—300	18—44					

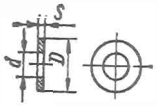
(ГОСТ 539—65)

муфты							
ВМ6	ВМ9	ВМ3	ВМ6	ВМ9	ВМ3	ВМ6	ВМ9
буртиков (выступов), *мм*							
конца D_3		перабочего конца D_4			Вес 1 муфты, *кг*		
72,2	74	70		71	1,2		1,4
100,2	99	95		96	1,5		1,8
126,4	130	120		125	1,9		2,8
147,4	151	139	141	146	2,1	2,3	2,9
171,4	177	163	165	172	2,7	2,9	3,4
225,4	229	211	219	224	3,3	4,4	4,2
273,4	281	261	267	276	4,4	5,4	5,8
322,4	333	307	316	328	5	6,8	6,5



Гайки шестигранные нормальной точности (ГОСТ 5915—70*)

d	S	H	Масса 1000 шт., *кг*	d	S	H	Масса 1000 шт., *кг*
	мм				*мм*		
6	10	5	2,44	20	30	16	62,6
8	13	6,5	5,13	24	36	19	107
10	17	8	11,37	30	46	24	224,5
12	19	10	15,4	36	55	29	376,9
16	24	13	33,17				

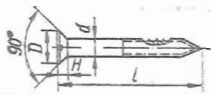


Шайбы черные (ГОСТ 11371—68*)

Номинальный диаметр болта, *мм*	d	D	S	Масса 1000 шт., *кг*	Номинальный диаметр болта, *мм*	d	D	S	Масса 1000 шт., *кг*
	мм					*мм*			
6	6,4	12,5	1,2	0,853	20	21	37	4	22,9
8	8,4	17,5	1,6	2,32	24	25	44	4	32,3
10	10,5	21	2	4,08	30	31	56	5	67,1
12	13	24	2,5	6,27	36	37	66	6	110
16	17	30	3	11,3					

Масса стальных болтов

Длина болта, *мм*	Теоретическая масса 1000 шт. болтов, *кг*, при диаметре резьбы *d*, *мм*								
	6	8	10	12	16	20	24	30	36
14	5,52	11,08	21,56	30,93	—	—	—	—	—
16	5,93	11,8	22,7	32,57	—	—	—	—	—
18	6,34	12,53	23,83	34,21	65,54	—	—	—	—
20	6,74	13,25	24,97	35,85	68,49	—	—	—	—
22	7,2	13,98	26,11	37,49	71,44	—	—	—	—
25	7,87	15,07	27,82	39,95	75,87	136,4	—	—	—
28	8,54	16,56	29,52	42,41	80,29	143,3	—	—	—
30	8,98	17,35	30,66	44,05	83,24	147,9	—	—	—
35	10,09	19,32	33,88	48,43	90,62	159,4	246,9	—	—
40	11,2	21,3	36,96	52,87	97,99	170,9	263,5	479,1	—
45	12,31	23,27	40,05	57,31	105,7	182,5	280,1	505,2	—
50	13,42	25,25	43,13	61,76	113,6	194	296,7	531,2	844,8
55	14,53	27,22	46,22	66,2	121,5	206,8	313,3	557,3	882,4
60	15,64	29,2	49,3	70,64	129,4	219,1	329,9	583,3	920,1
65	16,76	31,17	52,39	75,08	137,3	231,5	348,8	609,4	957,7
70	17,87	33,14	55,47	79,53	145,2	243,8	366,5	635,4	995,3
75	18,98	35,12	58,56	83,97	153,1	256,1	384,3	664	1033
80	20,09	37,09	61,64	88,42	161	268,1	402,1	691,8	1071
90	22,31	41,04	67,81	97,29	176,8	293,2	437,6	747,3	1151
100	—	44,99	73,98	106,2	192,6	317,8	473,2	802,8	1231
110	—	—	80,15	115,1	208,4	342,5	508,7	858,4	1311
120	—	—	86,32	124	224,2	367,2	544,2	913,9	1391



Шурупы с потайной головкой (ГОСТ 1145—70 *)

d	*D*	*H*	Справочная масса 1000 шт., *кг*, при длине *l*, *мм*									
мм			16	20	25	30	35	40	45	50	60	70
3	6	1,5	0,671	0,842	1,055	1,268	—	—	—	—	—	—
4	8	2	1,180	1,483	1,860	2,238	2,615	2,995	3,371	3,748	4,503	—
5	10	2,5	1,878	2,354	2,950	3,545	4,140	4,735	5,330	5,925	7,115	8,305
6	12	3	2,670	3,353	4,206	5,060	5,913	6,767	7,620	8,474	10,180	11,890

Гвозди проволочные круглые строительные (ГОСТ 4028—63 *)

Диаметр	Длина	Справочная масса 1000 шт., *кг*	Диаметр	Длина	Справочная масса 1000 шт., *кг*
мм			*мм*		
1,8	32	0,675	3	80	4,44
1,8	40	0,817	3,5	90	6,8
1,8	50	0,997	4	100	9,8
1,8	60	1,2	4	120	11,77
2	40	0,986	5	120	18,3
2	50	1,23	5	150	22,4
2,5	50	1,93	6	150	33,2
2,5	60	2,31	6	200	44,2
3	70	3,88	8	250	98,2

Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками (ГОСТ 3826—66 **)

Номер сетки	Диаметр проволоки, *мм*	Живое сечение сетки, проц.	Масса 1 *м²* сетки, *кг*	Номер сетки	Диаметр проволоки, *мм*	Живое сечение сетки, проц.	Масса 1 *м²* сетки, *кг*
0,7	0,22 0,28 0,32	58 51 47	0,7 1 1,35	5	1,2 1,6 2	65 57,4 51	3 5 7,4
1	0,25 0,32 0,4	64 57,5 51	0,7 1 1,5	6	1,2 2	69,3 56,3	2,7 6,7
2	0,4 0,5	69,4 64	0,9 1,3	7	1,1 1,8	74,7 63,4	1,9 5
2	0,6 1 1,2	59,3 44,4 39	1,9 4,5 6,0	8	1,6 2	69,5 64	3,4 5,2
2,5	0,4 0,5 0,6	74,3 69,5 65	0,7 1,1 1,5	9	2,2	69,7	5,54
3,2	0,5 0,8 1,2	74,8 64 53	0,9 2,1 4,3	10	2	69,4	4,3
4	1 1,2	64 59,3	2,6 3,6	12	2	73,5	3,7
				14	2,2	72,1	3,9
				16	2,5	74,8	4,4
				18	2,8	74,8	4,9

Примечания. 1. Масса указана для сетки из стальной проволоки.
2. Номер сетки соответствует номинальному размеру стороны ячейки в *мм*.

Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения (ГОСТ 3282—46)

Номинальный диаметр (предпочтительный)	0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,2	1,6; 2; 2,5	3	4; 5	6; 8; 10	
Верхний предел прочности при растяжении термически необработанной проволоки в *кгс/мм²* (не более)	130	120	100	85	70	

Примечания. 1. Предел прочности при растяжении термически обработанной проволоки не менее 30 и не более 50 *кгс/мм²*.
2. Проволока выпускается термически обработанной и необработанной со светлой или черной поверхностью и поставляется в мотках массой не более 80 *кг*.

Канаты стальные двойной свивки типа ЛК—Р конструкции 6 × 19 (1 + 6 + 6/6) + + 1 о. с. (ГОСТ 2688—69)

Диаметр каната, *мм*	Расчетная площадь сечения всех проволок, *мм²*	Расчетная масса 1000 *м* смазанного каната, *кг*	Расчетное разрывное усилие каната в целом, *кгс* (не менее), для маркировочной группы по временному сопротивлению разрыву, *кгс/мм²*		
			140	160	180
4,1	6,55	64,1	—		1000
4,8	8,61	84,2	—		1315
5,1	9,76	95,5	—		1490
5,6	11,9	116,5	—		1820
6,9	18,05	176,6	—	2450	2685
8,3	26,15	250	—	3555	3895
9,1	31,18	305	—	4235	4640
9,9	36,66	358,6	—	4985	5455
11	47,19	461,6	—	6415	7025
12	53,87	527	—	7325	8020
13	61	596,6	7255	8295	9085
14	74,4	728	8850	10 100	11 050
15	86,28	844	10 250	11 700	12 850
16,5	104,61	1025	12 400	14 200	15 550
18	124,73	1220	14 800	16 950	18 550
19,5	143,61	1405	17 050	19 500	21 350

Канаты стальные двойной свивки типа ТК конструкции 6 × 19 (1 + 6 + 12) + 1 о. с. (ГОСТ 3070—66)

Диаметр каната, *мм*	Расчетная площадь сечения всех проволок, *мм*	Расчетная масса 1000 *м* смазанного каната, *кг*	Расчетное разрывное усилие каната в целом, *кгс* (не менее), для маркировочной группы по временному сопротивлению разрыву, *кгс/мм²*		
			140	160	180
3,3	3,62	35,5	—		553
3,6	4,38	42,9	—		669
3,9	5,2	51	—		795
4,2	6,1	59,8	—		930
4,5	7,07	69,3	—		1075
4,8	8,12	79,6	—		1240
5,5	10,42	102,5	—	1415	1590
5,8	11,67	114,5	—	1585	1785
6,5	14,53	142,5	—	1970	2220
8,1	22,64	222	—	3075	3370
9,7	32,52	319	—	4420	4840
11	44,21	433,5	5255	6005	6580
13	57,7	565,5	6860	7845	8560
14,5	72,96	715	8670	9900	10 800
16	90,02	882,5	10 700	12 200	13 400
17,5	108,86	1070	12 900	14 750	16 150
19,5	130,11	1275	15 450	17 650	19 350

Канаты стальные двойной свивки типа ТК конструкции 6 × 37 (1 + 6 + 12 + 18) + 1 о. с. (ГОСТ 3071—66)

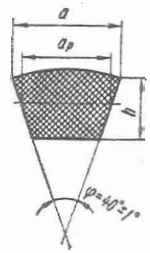
Диаметр каната, *мм*	Расчетная площадь сечения всех проволок, *мм²*	Расчетная масса 1000 *м* смазанного каната, *кг*	Расчетное разрывное усилие каната в целом, *кгс* (не менее), для маркировочной группы по временному сопротивлению разрыву, *кгс/мм²*		
			140	160	180
5	8,48	82,5	—		1250
5,4	10,08	98,1	—		1480
5,8	11,84	115,5	—		1740
6,3	13,73	134	—		2025
6,7	15,75	153,5	—		2320
7,6	20,22	197	—	2650	2980
8,5	25,25	246	—	3310	3725
9	28,1	273,5	—	3685	4145
11,5	43,85	427	—	5750	6255
13,5	63,05	613,5	—	8240	8960
15	85,77	834,5	9840	11 200	12 200

Канаты сизальские трехпрядные (ГОСТ 1088—71)

Окружность, *мм*	Диаметр, *мм*	Число каболок в канате	Группа каната			
			повышенные		нормальные	
			Масса 100 *м* каната при влажности 12%, *кг*	Разрывная нагрузка каната в целом виде, *кгс*	Масса 100 *м* каната при влажности 12%, *кг*	Разрывная нагрузка каната в целом виде, *кгс*
20	6,37	9	3,3	406	2,3	312
25	7,96	12	4,7	530	3,5	408
30	9,55	15	6,4	640	6,4	492
35	11,1	18	9	930	8,4	723
40	12,7	21	11	1080	10,9	840
45	14,3	27	14	1330	12,5	1035
50	15,9	36	17,2	1750	17	1362

Примечание. Канаты повышенной группы должны иметь одну цветную каболку.

Ремни приводные (ГОСТ 1284—68)



Сечение ремня	a	a_p	Δa_p	h	Δh
0	10	8,5	+0,4; —0,3	6	±0,3
А	13	11	+0,6; —0,4	8	±0,4
Б	17	14	+0,7; —0,5	10,5	±0,5
В	22	19	+0,8; —0,5	13,5	±0,5
Г	32	27	+0,9; —0,6	19	±0,6
Д	38	32	+1; —0,7	23,5	±0,7
Е	50	42	+1; —0,8	30	±0,8

Примечания. 1. Внутренняя длина ремня соответствует длине его внутренней окружности, а расчетная — длине окружности на уровне расчетной ширины ремня a р, измеренной под натяжением. Предпочтительны следующие расчетные длины ремней: 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400; 1600; 1800; 2000; 2240; 2500; 2800; 3150; 4000; 4500; 5000; 5600; 6300; 7100; 8000; 9000; 10 000; 11 200; 12 500; 14 000; 16 000; 18 000 *мм*.

2. В эксплуатации ремни должны сохранять работоспособность в интервале температур от —30 до +60° С.

Допускаемые отклонения по длине ремней, *мм*

Длина ремней	Допускаемое отклонение	Максимальная разница между длинами ремней в одном комплекте
⩽950	+14; —8	2
1000—1250	+15; —9	3
1320—1600	+18; —12	3
1700—2000	+25; —15	5
2120—2500	+30; —15	7,5
2650—4500	+40; —20	10
4750—7100	+50; —25	12,5
7500—11200	+60; —30	15
11 800—18 000	+90; —50	17,5

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

В качестве теплоизоляционных материалов и изделий применяются молотый диатомит, асбозурит, перлитовый песок, вспученный вермикулит, волокнистая минеральная вата и изделия из них: плиты, блоки, маты, скорлупы, сегменты, цилиндры, кирпич, шнуры и др.

В зависимости от исходного сырья материалы и изделия подразделяются на минеральные и органические.

К минеральным относятся следующие: материалы из расплавов шлаков и различных горных пород (минеральная и стеклянная вата и изделия на их основе); керамические из диатомитов, трепелов, огнеупорной глины, получаемые путем формования, сушки и обжига; асбестовые и асбестосодержащие, в которых, помимо асбеста, используются горные породы с большим содержанием кремнезема (асбестовая бумага, шнуры, картон, асбозурит, вулканитовые, совелитовые, ньювелевые и др.); вспученные горные породы и изделия из них (перлит, вермикулит); ячеистые (ячеистые стекло и бетоны).

К органическим относятся натуральная пробка, торф, растительные волокна (древесноволокнистые плиты, камышит, соломит, фибролит), пластмассы и различные синтетические смолы.

Пористость теплоизоляционных материалов колеблется от 50 в низкоэффективных до 98% в высокоэффективных. От пористости зависят их объемная масса, прочность, теплопроводность, влагопоглощение. Пористость диатомитовых изделий равна 60—75%, пеностекла 85—90%, пористых пластмасс 90—98%, кирпича глиняного 24—33%, тяжелого бетона 9—17%, стали 0%.

В зависимости от объемной массы все теплоизоляционные материалы подразделяются на три группы: легкие с марками 15; 25; 35; 50; 75; 100; уплотненные — 125; 150; 175; 200; 225; 300; 350; 400; плотные — 450; 500; 600 и 700 (СНиП I-В.26—62). Маркой условно считают наибольшее значение объемной массы материала в сухом состоянии в пределах одного из приведенных интервалов. Верхний предел объемной массы изоляционных материалов 700 *кг/м*³. Наиболее легкие теплоизоляционные материалы — газонаполненные пластмассы с объемной массой 10—20 *кг/м*³.

В зависимости от температуры изолируемых поверхностей изоляционные материалы подразделяются на пять групп: для области глубокого охлаждения — от — 200 до — 60° С; низких температур — от — 60 до +100° С; средних температур — от +100 до 450° С; повышенных температур — от 450 до 650° С; высоких температур — выше 650° С.

На теплоизоляционные свойства материалов и изделий влияет влагоемкость: вода проводит тепло в 25 раз лучше воздуха, а лед — в 4 раза лучше воды.

К индустриальным теплоизоляционным материалам и изделиям относятся крупноразмерные штучные изделия определенной формы и размеров, обеспечивающие высокую производительность труда, — блоки, плиты, маты, скорлупы, цилиндры, матрацы, полосы, шнуры, фасонные изделия, длина и ширина которых не менее 0,5 *м*.

К неиндустриальным относятся сыпучие материалы и мелкоразмерные штучные изделия.

Прошивные маты из минеральной ваты

Обкладочный материал		Применение, ° С
нижний	верхний	
Сетка крученая шестигранная № 20—0,5	Сетка плетеная с квадратными ячейками № 12—1,2	600
Стеклоткань	То же	400
Картон гофрированный	»	200
Бумага мешочная	»	150
Бумага упаковочная битумная	»	60
Сетка крученая шестигранная № 20—0,5		600
То же	Стеклоткань	600
»	Картон гофрированный	400
»	Бумага мешочная	300
»	Бумага упаковочная битумная	200
Стеклоткань		400
То же	Картон гофрированный	400
»	Бумага мешочная	300
»	Бумага упаковочная битумная	200
»	Пергамин кровельный	200
Бумага мешочная		150
Бумага упаковочная битумная		60
Ткань асбестовая АТ-1		250
То же, АТ-7		450
Сетка крученая шестигранная № 20—0,6	Драночный коврик	250

Минеральная вата (ГОСТ 4640—66) готовится четырех марок: 75, 100, 125 и 150, коэффициент теплопроводности не более 0,042 *ккал/м · ч · град*.

Прошивные минераловатные маты (МРТУ 7—19—68) состоят из слоя минеральной ваты, заключенного в оболочки из различных обкладочных материалов. Для закрепления ваты в оболочке мат простеган вдоль мягкой отожженной проволокой диаметром 0,8 *мм*, шпагатом, стеклянной или хлопчатобумажной нитью в несколько рядов. Маты выпускают марок 100, 150, 200 длиной 1000—2500 *мм*, шириной 500—2000 и толщиной 40, 60, 80, 100 *мм*. Коэффициент теплопроводности 0,038—0,046 *ккал/м · ч · град*.

Для защиты основного слоя тепловой изоляции применяют листы из алюминиевых сплавов, листовую сталь кровельную оцинкованную и черную, стеклопластик, стеклянную ткань, стеклянную сетку, винипластовую каландрированную пленку, полиэтиленовую пленку, полиэтиленовую пленку с липким слоем, фольгоизол, асбоцементные изделия, штукатурные растворы.

К армирующим материалам относятся следующие: металлическая сетка (тканая, плетеная, крученая, просечно-вытяжная), бумага, картон, различные нити, стальная мягкая проволока.

В качестве крепежных материалов применяется лента стальная упаковочная, гибкая поливинилхлоридная лента и полиэтиленовая пленка с клеящим слоем, опорные и стяжные кольца из проволоки, полосовой стали.

Для защиты тепловой изоляции от увлажнения применяют различные мастики, рулонные и листовые материалы. Нефтяные битумы (ГОСТ 6617-56) выпускают трех марок: БН—IV, БН—V и БН—УК. Объемная масса 950—1000 *кг/м*³, температура размягчения не ниже 70—90° С, температура вспышки не ниже 230°. Дегтевые битумы или пеки (ГОСТ 1038—65) имеют температуру вспышки 170—190° С.

Битумы применяют для приклеивания основного слоя тепловой изоляции и пароизоляционного слоя при изоляции объектов с отрицательными температурами и для приготовления мастик. Пеки используют для пропитки кровельных материалов и приготовления мастик. Битумная мастика (ГОСТ 2889—67) изготовляется из нефтяного

Теплоизоляционные изделия из минеральной ваты

Наименование показателей	Плиты				Изделия					
	мягкие	полужесткие	жесткие (минеральная пробка	полужесткие	мягкие ПМ, полужесткие ПП, жесткие—ПЖ	Маты рулонированные	Полуцилиндры (скорлупы)	Полуцилиндры фрезерованные из плит	Цилиндры полые	Пухшнур (жгут и оплетке прошлочной, капроновой, из стеклолоткани, хлопчатобумажной пряжи
Связующее, проц. (не более)	5	Битум 20	20	Крахмальное, 3	Синтетическое ПМ — 4, ПП — 6, ПЖ — 6	4	6	4—5	6	—
Марка	100	150, 200, 250, 300	250, 300, 350, 400	125, 150, 200	—	50,75	100, 150, 200	100, 150	150, 200, 250	200, 250, 300
Коэффициент теплопроводности, *ккал/м. ч. град*	0,04	0,045—0,06	0,05—0,07	0,04—0,05	0,04—0,06	0,034—0,037	0,044—0,046	0,04—0,044	0,044—0,48	0,052—0,06
ГОСТ или ТУ	ГОСТ 12394—66		ГОСТ 10140-71	ТУ 81-65	ГОСТ 9573—72	ТУ 36-917—67	ГОСТ 143556——69	ГОСТ 14357—69 ТУ 36-886—67	ГОСТ 14356—69	ТУ 36-887—67
Размеры, *мм*: длина	1000, 1500, 2000	500, 1000	1000		500, 1000	2000, 3000, 4000	500, 1000	500	500, 750, 1000, 1500	
ширина	450, 500, 1000		500	450, 600, 900	450, 500, 1000	500, 1000	—			
толщина	50—100 (интервал, 10)		40, 50, 60		30—100 (интервал, 10)	40, 50, 60, 70, 80	40, 50, 60	30. 40. 50. 60		
диаметры	—						57, 76, 89, 108	17, 25, 33, 67, 96, 116	57, 76, 89, 108, 133, 159, 219, 273	20. 35. 60
Температурный предел применения, °С	От —60 до +60		От —60 до +70	+400	От —60 до +300° С		От —60 до +180; от —60 до +300	От —60 до +300		При оплетках: металл +600; стеклонить +400; капрон +200

Примечание. Марка изделий определяет максимальную объемную массу в *кг/м*³. Объемная масса плит марки ПМ равна 100, ПП — 150, ПЖ — 175 *кг/м*³.

Теплоизоляционные изделия из стекловаты

Наименование показателей	Изделия			
	Маты и полосы	Плиты марки А (оклеенные стеклотканью) и Б (без оклейки)	Жгуты	Маты и плиты полужесткие
Связи		Синтетическая (15%, не более)	Сетчатая оплетка	Фенолформальдегидные смолы
Объемная масса, *кг/м³*	170	А — 50÷70; Б — 40÷60	—	Маты — 35 и 50; плиты — 50 и 75
Коэффициент теплопроводности, *ккал/м·ч·град*		0,046	—	0,04 ГОСТ 10499—67
ГОСТ или ТУ	ГОСТ 2245—43	МРТУ 6—11—14—64	—	
Размеры, *мм*:				
длина	500—5000	1000	150000	Маты 7000—13000; плиты 1000
ширина	30—750	900, 1000	—	500, 900, 1000, 1500
толщина	10—50	30, 40, 50	—	30, 40, 50, 60, 70, 80
диаметр	—	—	15 и 30	—
Температурный предел применения, °С	От —200 до +450	От —60 до +110	От —200 до + 450	От —60 до +180

Примечание. Объемная масса стекловаты 130—150 *кг/м³*; коэффициент теплопроводности 0,04— 0,05 *ккал/м · ч · град*; предельная температура применения — от —200° до +450° С.

Прочие изоляционные материалы и изделия

Наименование показателей	Материалы и изделия							
	Пенодиатомитовые	Диатомитовые	Трепельные	Асбозурит (порошок)	Вулканитовые плиты и скорлупы	Севелитные плиты и скорлупы	Перлитоцементные плиты и сегменты	Газобетонные плиты, скорлупы, сегменты
ГОСТ или ТУ	ГОСТ 2694—67			ТУ 130—63	ГОСТ 10179—62	ГОСТ 6788—62	МРТУ 21-4-68 ГОСТ 18109—72	
Марка	ПД-350, ПД-400	Д-500 Д-600	Т-600 Т-700	600, 700, 800, 90	350, 400	350, 400	250, 300, 350, 400	300, 350, 400, 500
Коэффициент теплопроводности, *ккал/м·ч·град*	0,075; 0,085	0,1; 0,2	0,12; 0,15	0,15; 0,17; 0,19; 0,21	0,075; 0,08	0,071; 0,074	0,068; 0,07; 0,75; 0,08	0,075; 0,08; 0,09; 0,1
Состав, проп.		—		85 трепела и 15 асбеста	60 диатомита, 20 извести и 10 асбеста	85 солей магния и кальция и 15 асбеста		—
Применение	Изоляция оборудования и трубопроводов			Подмазочный слой (мастика), засыпная изоляция	Изоляция оборудования и трубопроводов			
Температурный предел, °С	+900				+600	+500	+600	+400

нениях трубопроводов отопления с температурой теплоносителя до 105° С и горячего водоснабжения.

Белила цинковые густотертые (ГОСТ 482—67) представляют собой пасту из сухих цинковых белил (или из смеси их с наполнителем), затертых на натуральной льняной олифе или растительных маслах. Они выпускаются четырех марок: МА-011, МА-$011_{н}$, МА$011_{в}$ и МА-$011_{нв}$.

Белила цинковые, разведенные натуральной олифой, кроме окраски, могут использоваться для пропитывания льняной пряди, применяемой в качестве уплотнителя в резьбовых соединениях трубопроводов холодной воды.

Сурик свинцовый (ГОСТ 1787—50*) — это тяжелый порошок яркого красно-оранжевого цвета, выпускаемый четырех марок: 1, 2, 3 и 4, а также в виде пасты. Сурик, разведенный на натуральной олифе (2 : 1 в массовых частях), можно употреблять для пропитывания льняной пряди, применяемой в качестве уплотнителя в резьбовых соединениях трубопроводов отопления с температурой теплоносителя до 105° С, горячего водоснабжения и газоснабжения.

Лак битумный БТ—577 (ГОСТ 5631—70) — раствор битума (ГОСТ 3508—55) в органических растворителях с добавлением препарированного растительного масла и сиккатива. Применяется для окраски металлических конструкций и изделий при непродолжительном их хранении и транспортировке, а также при изготовлении краски БТ-177.

Краска БТ-177 (ГОСТ 5631—70) представляет собой суспензию алюминиевой пудры в лаке БТ-577 и предназначается для антикоррозийного и декоративного покрытия металлических поверхностей, эксплуатируемых в атмосферных условиях. Краску приготовляют непосредственно перед нанесением на поверхность путем введения 15—20% алюминиевой пудры в лак БТ-577. Продолжительность практического высыхания при температуре 18—22° С лака БТ-577 — 24 *ч*, краски БТ-177 — 16 *ч*, а при 100° С — соответственно не более 20 и 30 *мин*.

VIII. СТАНДАРТНЫЕ И ТИПОВЫЕ ДЕТАЛИ И ИЗДЕЛИЯ

ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Расширительные баки предназначены для компенсации тепловых изменений объема воды, а в системах с естественной циркуляцией и верхней разводкой магистралей также для удаления воздуха. Полезный объем расширительного бака определяется по формуле $V=0{,}045V_{с}$ ($V_{с}$ — объем воды в системе, подсчитанный, как сумма объемов воды в отдельных ее элементах; см. таблицу на стр. 260). Конденсационные баки служат для сбора конденсата. Полезная емкость конденсационных баков принимается: для систем низкого давления при наличии центробежного насоса—часовой расход конденсата, при перекачке ручным насосом— двухчасовой расход; для систем высокого давления при автоматическом управлении насосами — 15-минутный, при отсутствии автоматического управления— 30-минутный расход конденсата. Воздухосборники предназначены для накопления воздуха и периодического удаления его из систем центрального водяного отопления. Они рассчитаны на $P_{раб} = 6$ *кгс/см²*.

Грязевики предназначены для улавливания твердых взвешенных частиц в системах центрального водяного отопления и горячего водоснабжения. Они устанавливаются строго вертикально, по направлению движения воды так, чтобы загрязненная вода поступала в корпус грязевика, где оседают крупные частицы, а затем проходила через сетчатый фильтр для более тонкой очистки.

Паросборники предназначены для увеличения поверхности испарения воды и отделения от нее места отбора пара. Вследствие этого обеспечивается отбор из котла более сухого пара (с меньшим содержанием водяных капель). Паросборники рассчитаны на рабочее давление до 0,7 *кгс/см²*. Длина паросборников и паросепараторов изменяется в зависимости от поверхности нагрева и типа котла.

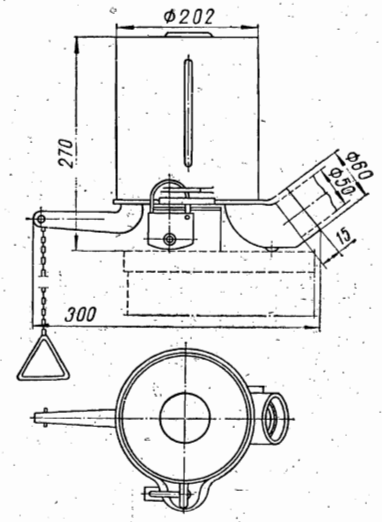


Рис. 74. Клапан-предохранительный самопритирающийся стальной типа КСШС-48-700.

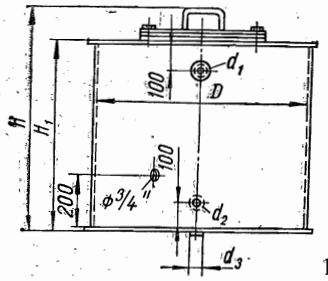
Предохранительное выкидное приспособление—гидравлический затвор присоединяется к паровому пространству котла. Диаметры труб выкидного приспособления выбираются в зависимости от теплопроизводительности котла. Рабочая высота столба затворной воды H равна давлению пара в котле, выраженному в *м вод. ст.* плюс 1.

Самопритирающиеся безрычажные полноподъемные предохранительные клапаны стальные типа КСШС-48-700 (рис. 74) предназначены для установки взамен гидравлических выкидных приспособлений на паровых котлах любых типов, конструкций и мощностей, рабочее давление которых не превышает 0,7 *кгс/см²*.

Клапан типа КСШС-48-700 можно изготовить в условиях мастерских*, его масса 27,6 *кг*.

Один клапан можно установить на котлах паропроизводительностью не выше 100 *кг* пара в час; два клапана — на котлах, имеющих до 97 *УКМ*; три клапана — от 97 до 145 *УКМ*.

* Техническая характеристика клапана типа КСШС-48-700-аналогична технической характеристике чугунного клапана типа КСШ-0,7-810.



При установке клапанов не на чугунных секционных котлах, число необходимых клапанов определяют простым подсчетом — исходя из пропускной способности клапана в *ккал/ч*. Два клапана обеспечивают сброс 874 800 *ккал/ч*, три — 1 312 200 *ккал/ч* и т. д.

Элеваторные узлы предназначены для присоединения местной водяной отопительной системы к тепловой сети с перегретой водой; они изготавливаются на монтажном заводе или в ЦЗМ и рассчитаны на рабочее давление $P_р = 10$ *кгс/см²*.

Расширительные баки (по данным Союзсантехпроекта)

Номер бака	Емкость, *л*		Размеры, *мм*						Масса, кг
	до переливной трубы	полезная	D	d_1	d_2	d_3	H	H_1	
1	100	67	465	32	20	25	—	716	35,9
2	150	101	570						45,9
3	200	134	660						55,3
4	300	212	815						73,5
5	400	283	940	40					88,5
6	500	397	850	50	25	32	1342	1206	97
7	600	476	930						107,2
8	800	642	1080				1142	1006	130
9	1000	799	1205						149,2
10	1200	958	1320						169
11	1500	1203	1480						198,2
12	2000	1680	1540						235
13	2500	2090	1720						290
14	3000	2520	1890						312
15	3500	2940	2040						346
16	4000	3360	2180						366

Примечания. 1. Полезная емкость бака — объем, заключающийся между уровнями контрольной и переливной труб.

2. Баки № 1—5 изготовляются без лазов.

3. d_1 — диаметр переливной трубы, d_2 — циркуляционной, d_3 — расширительной. Диаметр контрольной трубы для всех номеров баков — 20, сигнальной — 15 *мм*.

Водомерные узлы (рис. 75 и 76) предназначены для присоединения местных систем водоснабжения к наружным сетям и обеспечения учета расхода воды потребителями. Они изготавливаются на заготовительных предприятиях трестов и управлений. Обводная задвижка узлов с крыльчатыми счетчиками по схемам *4—5* и с турбинными счетчиками по схемам *7=9* пломбируются в закрытом положении. Схемы *1*, *3* и *5* можно применить и для счетчиков с $D_у = 40$ *мм*, а схемы *7—9* — для $D_у = 50$ *мм*.

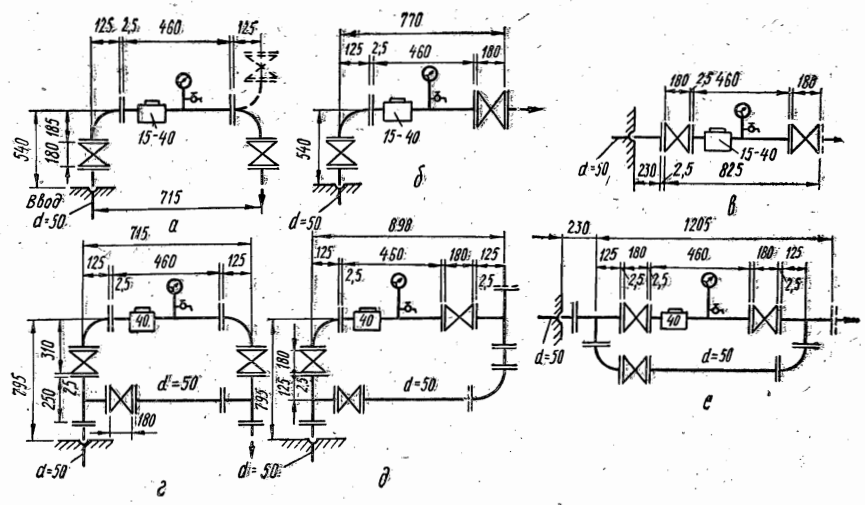


Рис. 75. Схемы водомерных узлов с крыльчатыми счетчиками:
а—е — соответственно схемы *1—6*.

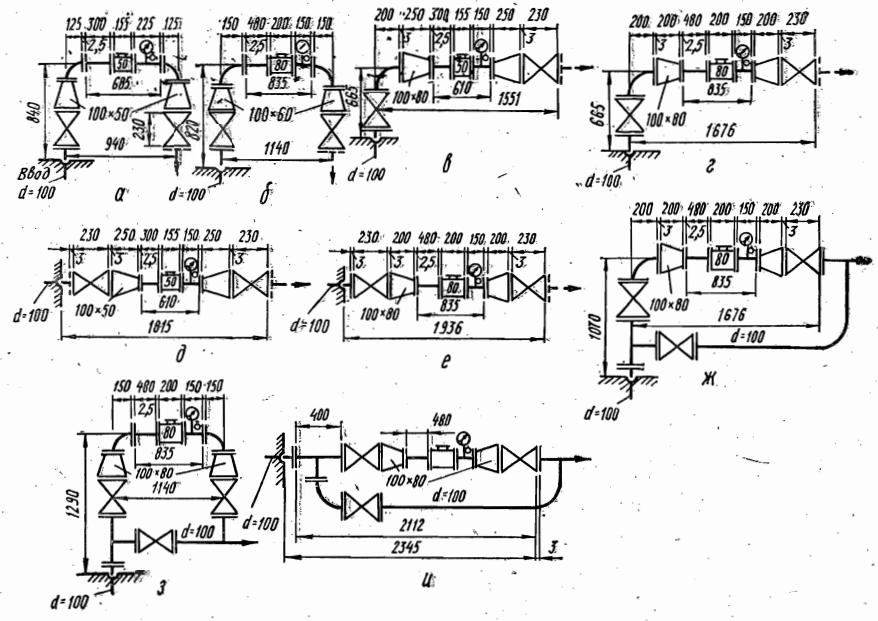
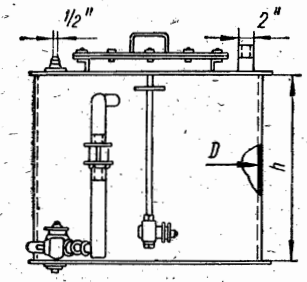


Рис. 76. Схемы водомерных узлов с турбинными счетчиками:
а—и — соответственно схемы *1—9*.

Объем воды в элементах систем отопления, *л* на тыс. *ккал*

Элементы системы	Перепад температур воды, °С 95—70	130—70
Чугунные радиаторы высотой 500 *мм*	10	7,5
То же, 1000 *мм*	25	19
Греющие бетонные панели	2	1,5
Ребристые трубы	6,5	5
Калориферы	0,5	
Котлы:		
чугунные секционные	3	—
стальные жаротрубные	30	—
Трубопроводы местных систем		
с искусственной циркуляцией	8	6
с естественной циркуляцией	16	—
Трубопроводы наружных тепловых сетей (на 1 *м*)	0,02	0,005

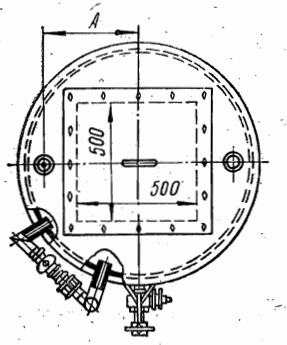
Конденсационные баки прямоугольной формы типа Е011 (по данным Союзсантехпроекта)



Номер бака	Емкость, *л*	Размеры, *мм* L	B	H	Масса, *кг*
1	355	814			98,2
2	440	1074		710	116
3	572	1394	684		138
4	642	1054			140,5
5	855	1404			185,4
6	1065	1224	974	1000	205,5
7	1280	1474	974		231,5
8	1605	1474	1224		265,0
9	2040	1472	1224	1250	427,0
10	3080	1972	1372	1250	584,0
11	5250	2772	1472	1400	643,0

Примечание. Емкость бака — объем между переливным и спускным патрубками (см. эскиз на стр. 261).

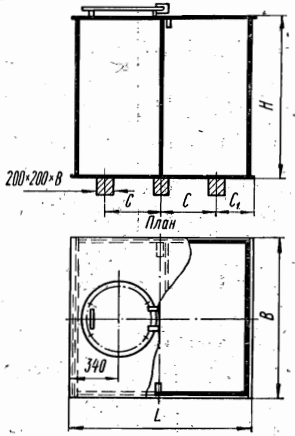
Конденсационные баки круглой формы типа Е012 (по данным Союзсантехпроекта)

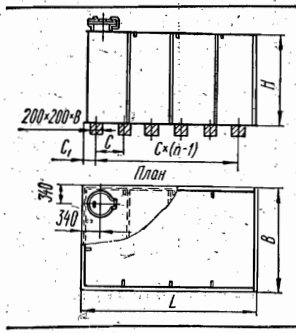


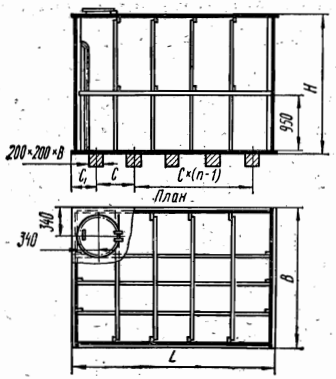
Номер бака	Емкость, *л*	Размеры, *мм* D	h	A	Масса, *кг*
1	340	850	710		92
2	442	790		350	103
3	540	880		400	116
4	642	960	1000	400	127
5	860	1110			150

Баки для холодной и отепленной воды (по данным Союзсантехпроекта)

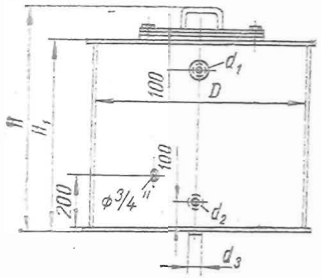
Обозначение	Емкость, $м^3$ рабочая	полная	Размеры, *мм* L	B	H	C	C_1	Количество опор, шт.	Масса, *кг*
6080			1500	800		450	300		232
6081	1	1,15	1300	900	1010	400	250		223
6082			1200	1000		350	250		226
6083			1900	1000		600	350	3	366
6084	2	2,3	1600	1200	1260	500	300		360
6085			1450	1300		425	300		354
6086			2000	1100		500			480
6087	3	3,2	1835	1200	1510	445		4	476
6088			1600	1350		365			475
6089			3000	1250		500			715
6090	5	5,4	2700	1400	1510	440	250		703
6091			2350	1600		370			689
6092			3000	1875		500		6	924
6093	7,5	8,3	2750	2000	1510	450			903
6094			2550	2200		410			915
6101			2900	1875		560	330	5	1125
6102	10	10,7	3200	1700	2010	500	350	6	1155
6103			2600	2100		500	300	5	1100
6104			3200	2000		500	350	6	1444
6105	15	16	2900	2250	2510	560	330	5	1443
6106			2700	2400		600	150	5	1416
6107			3800	2250		550	250		1785
6108	20	21	3500	2400	2510	500	250	7	1733
6109			3150	2700		400	375		1796







Примечание. Баки емкостью свыше 2 $м^3$ могут выполняться с внутренней перегородкой и двумя люками.



При установке клапанов не на чугунных секционных котлах, число необходимых клапанов определяют простым подсчетом — исходя из пропускной способности клапана в *ккал/ч*. Два клапана обеспечивают сброс 874 800 *ккал/ч*, три — 1 312 200 *ккал/ч* и т. д.

Элеваторные узлы предназначены для присоединения местной водяной отопительной системы к тепловой сети с перегретой водой; они изготавливаются на монтажном заводе или в ЦЗМ и рассчитаны на рабочее давление $P_р = 10$ *кгс/см²*.

Расширительные баки (по данным Союзсантехпроекта)

Номер бака	Емкость, *л*		Размеры, *мм*						Масса, кг
	до переливной трубы	полезная	D	d_1	d_2	d_3	H	H_1	
1	100	67	465						35,9
2	150	101	570	32					45,9
3	200	134	660		20	25	—	716	55,3
4	300	212	815						73,5
5	400	283	940	40					88,5
6	500	397	850						97
7	600	476	930						107,2
8	800	642	1080				1142	1006	130
9	1000	799	1205						149,2
10	1200	958	1320						169
11	1500	1203	1480						198,2
12	2000	1680	1540						235
13	2500	2090	1720	50	25	32	1342	1206	290
14	3000	2520	1890						312
15	3500	2940	2040						346
16	4000	3360	2180						366

Примечания. 1. Полезная емкость бака — объем, заключающийся между уровнями контрольной и переливной труб.

2. Баки № 1 — 5 изготовляются без лазов.

3. d_1 — диаметр переливной трубы, d_2 — циркуляционной, d_3 — расширительной. Диаметр контрольной трубы для всех номеров баков — 20, сигнальной — 15 *мм*.

Водомерные узлы (рис. 75 и 76) предназначены для присоединения местных систем водоснабжения к наружным сетям и обеспечения учета расхода воды потребителями. Они изготавливаются на заготовительных предприятиях трестов и управлений. Обводная задвижка узлов с крыльчатыми счетчиками по схемам *4—5* и с турбинными счетчиками по схемам *7=9* пломбируются в закрытом положении. Схемы *1*, *3* и *5* можно применить и для счетчиков с $D_y = 40$ *мм*, а схемы *7—9* — для $D_y = 50$ *мм*.

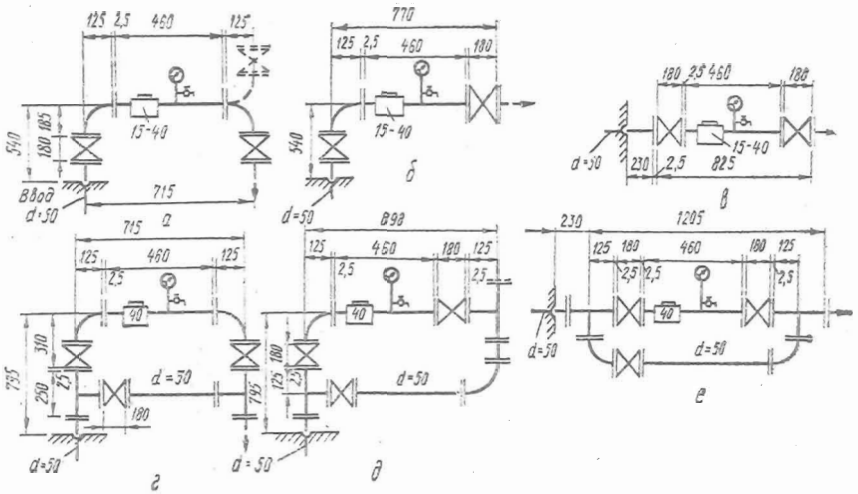


Рис. 75. Схемы водомерных узлов с крыльчатыми счетчиками:
а—е — соответственно схемы *1—5*.

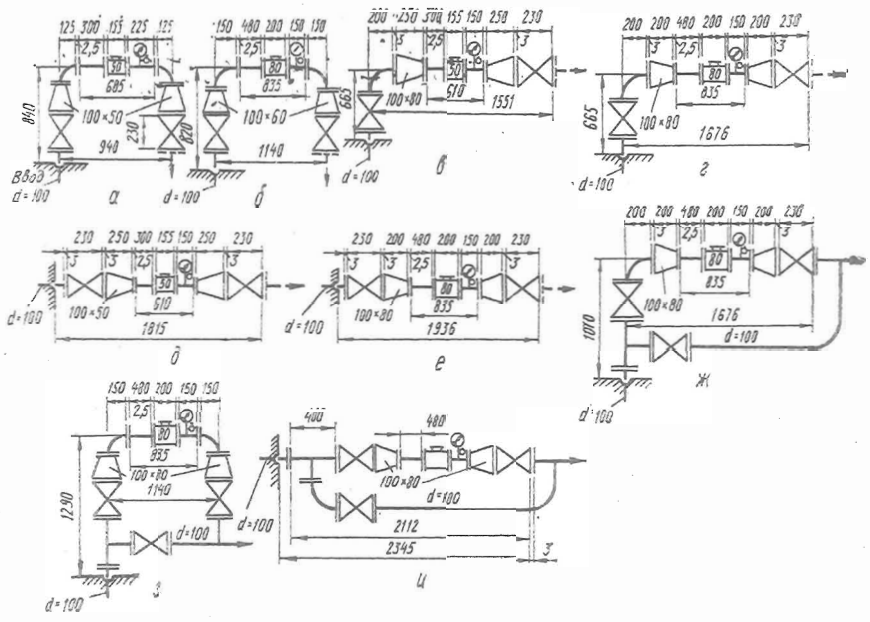
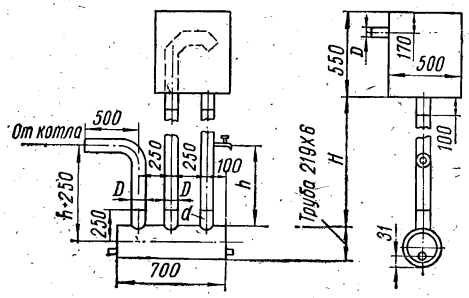


Рис. 76. Схемы водомерных узлов с турбинными счетчиками:
а—и — соответственно схемы *1—9*.

Продолжение

Тип котла	Поверхность нагрева котла, УКМ	Размеры, мм				Масса, кг
		l	L	A	B	
«Универсал-5»	26,1	985	1360	1688	1030	183
	33,8	1235	1615	1943	1285	205
	41,5	1485	1870	2198	1540	227
	49,2	1735	2125	2453	1795	249
	56,9	1985	2380	2708	2050	271
	64,6	2235	2635	2963	2305	293
	72,4	2485	2890	3218	2560	315
«Универсал-6»	36	1237	1360	1688	1030	183
	44	1487	1615	1943	1285	205
	52	1737	1870	2198	1540	227
	60	1987	2125	2453	1795	249
	68	2237	2380	2708	2050	271
	76	2487	2635	2963	2305	293
	84	2737	2890	3218	2560	315
«Универсал-6М»	24	1046	1360	1688	1030	183
	44	1584	1870	2198	1540	227
	60	2092	2635	2963	2305	293
	76	2660	2800	3218	2560	315
«Энергия-3»	48,9	1815	2125	2453	1795	249
	73,4	2340	2635	2963	2305	293
	97,9	2880	3145	3471	2815	337
«Минск-1»	54,5	1700	2125	2453	1795	249
	79,5	2235	2635	2963	2305	393
	105	2770	3145	3471	2815	337
«Тула-3»	61,9	1545	1870	2198	1540	227
	89,1	2247	2635	2963	2305	293
	116,9	2785	3145	3471	2815	337
«НИИСТУ-5»	39,4	2520	2635	2963	2305	293
	46,5	2970	3145	3971	2815	337

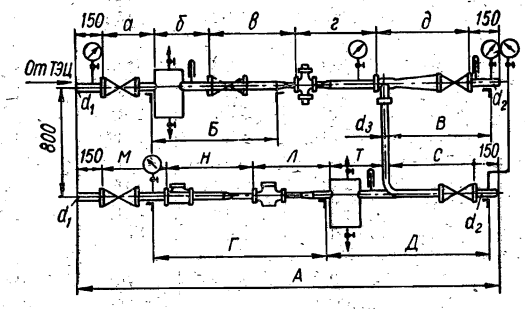
Диаметры труб выкидных приспособлений, мм



Теплопроизводительность котла, тыс. ккал/ч	d	D
До 15	25	25
15—40		40
40—80		50
80—150	32	65
150—240		75
240—450		100
450—800		125
800—1300		150

Размеры, м, и масса, кг, выкидных приспособлений

Теплопроизводительность котла, тыс. ккал/ч	Давление пара, кгс/см²																	
	0,2			0,3			0,4			0,5			0,6			0,7		
	H	h	Масса	H	h	Масса	H	h	Масса	H	h	Масса	H	h	Масса	H	h	Масса
120—240	3	1,7	110	4	2,2	123	5	2,7	137	6	3,3	150	7	3,8	163	8	4,4	178
240—450			130			151			170			191			210			230
450—800			146			168			191			210			239			257



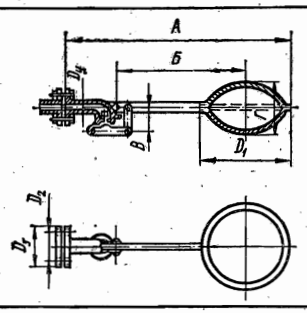
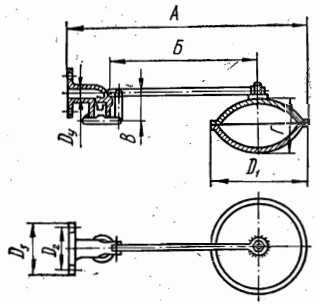
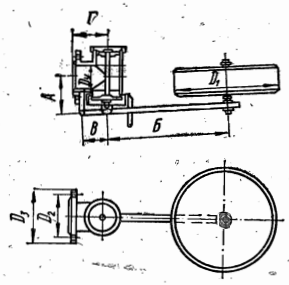
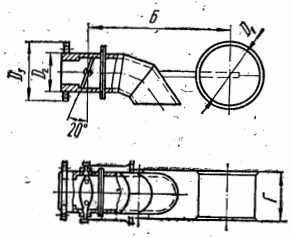
Типовый элеваторный узел

Номер элеваторного узла	Номер элеватора	Размеры, мм							
		А	Б	В	Г	Д	а	б	b
1	1,2	2450	650	1400	1050		270	308	450
2	3,4,5	2800	1200	1150	1200	1150	280	509	200
3	6,7	3000	1200	1300	1155	1300	310	569	230

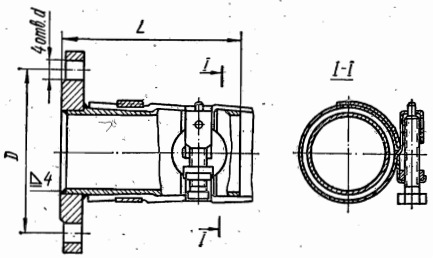
Продолжение

Номер элеваторного узла	Номер элеватора	Размеры, мм									
		е	д	М	Н	Л	Т	С	d_1	d_2	d_3
1	1,2	517	605	320	507	480	308	535	40	50	50
2	3,4,5	676	835	380	410	555	515	640	50	80	50
3	6,7	641	950	460	390	655	465	770	80	100	100

Поплавковые клапаны (размеры, *мм*)

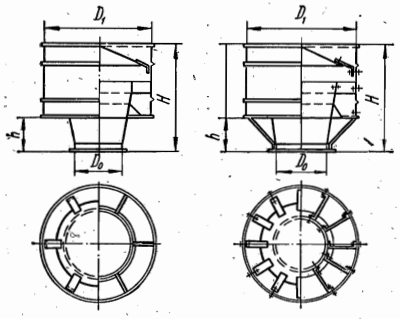
Эскиз	$D_у$	A	$Б$	B	$Г$	D_1	D_2	D_3
	*По конструкций ПКБ Главсантехмонтаж*							
	20	613	390	70	140	250	65	90
	25	933	705				75	100
								
	40	780	500	87	182	320	100	130
	50	1103	800	100			110	140
Конструкции ГПИ Водоканалпроекта								
								
	50	130	405	45	150	300	110	140
	100	152	500	100	140	500	158	220
	150	212	710	142	190	550	240	285
	250	320	1000	230	300	600	350	395
								
	150		1150		285	450	159	260
	200	—	1200	—	345	500	219	315
	250		1250		400	550	273	325
	300		1450		460	600	325	435

Гибкие вставки к насосам

Эскиз	Размеры, мм				Масса крепления, *кг*
	$Dу$	L	D	d	
	40	151	100	14	1,88
	50	152	110		2,145
	70	156	145		4,12
	80	156	150	18	4,08
	100	158	170		6,1

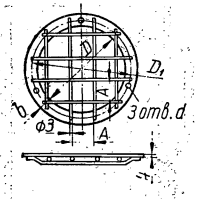
ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

Дефлекторы

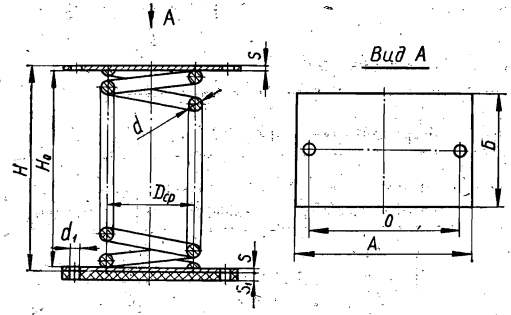
Эскиз	Тип	Площадь сечения, $м^2$	Размеры, *мм*				Масса, *кг*
			D_0	D_1	H	h	
	Т17	0,0314	200	400	340	100	7,4
	Т18	0,049	250	500	425	125	10,5
	Т19	0,078	315	630	540	160	15,5
	Т20	0,125	400	800	680	200	23,3
	Т21	0,2	500	1000	850	250	30,1
	Т22	0,312	630	1260	1075	315	54,9
	Т23	0,5	800	1600	1350	400	86,2
	Т24	0,785	1000	2000	1700	500	199,6
	Т25	1,23	1250	2500	2125	625	302,5

Ограждение ДО61 отверстий входных патрубков центробежных вентиляторов (по данным ГПИ Сантехпроект)

Эскиз	Номер ограждения	Размеры, *мм*					Масса, *кг*	Тип и номер вентилятора
		D	D_1	A	d	b		
								Ц4-70
	1	250	270			20	0,54	2,5
	2	300	325	80			0,93	3
	3	400	425		7	25	1,23	4

Эскиз	Номер ограждения	Размеры, мм: D	D_1	A	d	b	Масса, кг	Тип и номер вентилятора
	4	500	535	100	7	30	1,81	5
	5	600	635				2,3	6
	6	700	735				2,77	7
	7	720	760		12	35	3,24	8
	8	904	944				4,18	10
								Ц9-57
	13	312	340	80	7	20	0,81	3
	14	408	455				1,28	4
	15	508	545				1,58	5
	16	613	650	100	9	25	2,05	6
	17	808	845		11	35	3,72	8

Примечания. 1. Внутренний диаметр фланца обечайки D принимается по диаметру входного отверстия вентилятора. D_1 — размер по осям болтовых отверстий, принимаемый по фланцу вентилятора. 2. Сварку проволок между собой следует производить через один шаг.



Виброизоляторы пружинные типа ДО (по данным ГПИ Сантехпроект)

Тип	Нагрузка, кгс: $P_{раб}$	$P_{пр}$	Вертикальная жесткость, кгс/см	H в свободном состоянии, мм	H_0	Деформация пружины под нагрузкой, мм: $P_{раб}$	$P_{пр}$	d	$D_{ср}$	A	O	Б	d_1	d_2	Масса, кг
ДО-38	12,4	15,5	4,57	72	68	27	33,7	3	30	100	70	60			0,27
ДО-39	22,3	27,8	6,2	92	88	36	45	4	40	110	80	70	12	8,5	0,4
ДО-40	34,6	43,2	8,3	113	107	41,7	52	5	50	130	100	90			0,9
ДО-41	55	68,7	12,65	129	123	43,4	54	6	54	130	100	90			1
ДО-42	96	120	16,8	170	164	57,2	72	8	72	150	120	110	14	10,5	1,56
ДО-43	168	210	30	192	186	56	70	10	80	160	130	120			2,4
ДО-44	243	303,7	36,4	226	220	66,5	83	12	96	180	150	140			3,65
ДО-45	380	475	45	281	275	84,5	106	15	120	220	180	170	16	12,5	6,45

Примечания. 1. Деформация (осадка пружины) под иной нагрузкой, чем указано в таблице, изменяется пропорционально нагрузке.
2. Для виброизоляторов всех типов число витков пружины равно 6,5.
3. Для виброизоляторов ДО-38, ДО-39 $S = 2$ мм, для остальных виброизоляторов $S = 3$ мм; S_1 равно соответственно 5 и 10 мм. Отверстие d_2 в резиновых прокладках во всех случаях меньше d_1 на 3,5 мм.

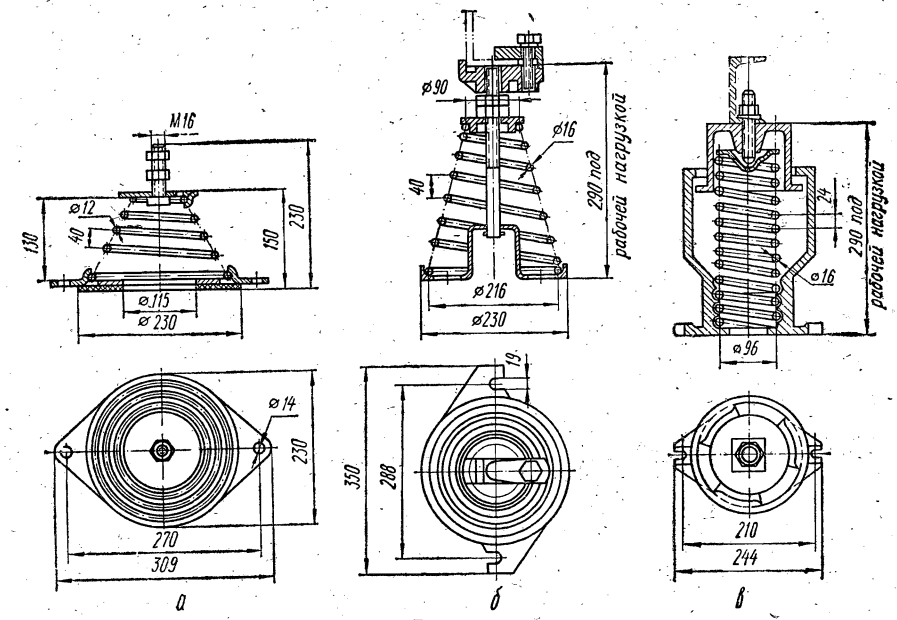
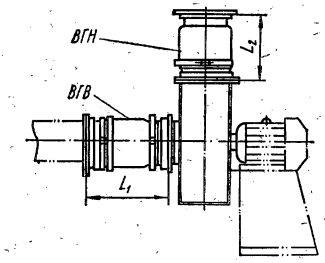


Рис. 77. Виброизоляторы:
а — равночастотный В76[а] 10.00.020; *б* — типа 004240; *в* — типа ВИ-500.

Виброизоляторы для оборудования (рис. 77)

Наименование показателей	Тип: В76[а] 10.00.020	004240	ВИ-500
Рабочая нагрузка, кгс	130 — 270	500	
То же, предельная	162 — 336	625	
Вертикальная жесткость, кгс/см	31 — 45	62	
Осадка пружины под рабочей нагрузкой, мм	42 — 73	104	79



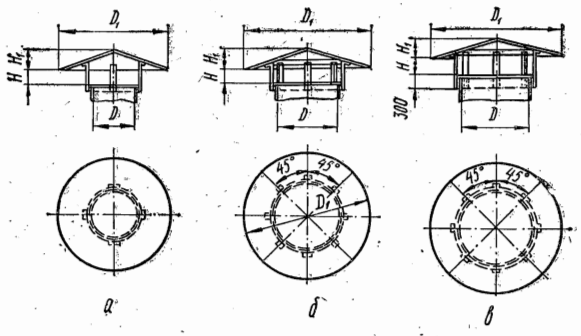
Гибкие вставки для центробежных вентиляторов

Номер вентилятора	Вставка всасывания (ВГВ): $D_н$ входного патрубка, мм	L_1, мм	Масса, кг	Вставка нагнетания (ВГН): Номинальное сечение патрубка, мм	L_2, мм	Масса, кг
2,5	250		2,3	175 × 175	210	2,53
3			2,78	210 × 210		2,98
4;5 пылевые	300	210	3,04	—		

Продолжение

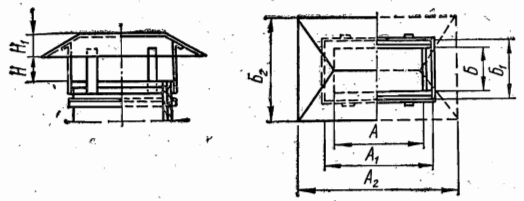
Номер вентилятора	Вставка всасывания (ВГВ)			Вставка нагнетания (ВГН)		
	$D_н$ входного патрубка, *мм*	L_1, *мм*	Масса, *кг*	Номинальное сечение патрубка, *мм*	L_2, *мм*	Масса, *кг*
4	400	270	4,69	280 × 280	240	4,23
5			6,18			3,66
6			8,25			8,2
7	500—1800	320	10,13	350 × 350÷	300	10,22
8			11,3	÷1400 × 1600		12,17
10			18,6			18,5
12			25,8			24,2
16			33,5			36,3
20			34,8			46,8

Примечание. Для пылевых вентиляторов № 4 номинальное сечение патрубка равно 300 × 300 *мм*.



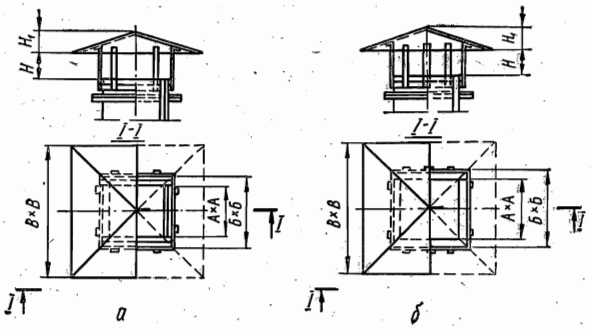
Зонты круглые

Тип	Эскиз	Площадь сечения шахты, *м²*	Размеры, *мм*				Масса, *кг*
			D	D_1	H	H_1	
Т1	*а*	0,0314	200	350	80	60	2,1
Т2		0,049	250	450	100	80	2,9
Т3		0,078	315	580	130	105	4,0
Т4		0,125	400	720	165	130	5,6
Т5	*б*	0,2	500	890	200	150	10,8
Т6		0,312	630	1190	260	215	15,4
Т7	*в*	0,5	800	1450	330	260	26,6
Т8		0,785	1000	1800	410	320	35,7
Т9		1,23	1250	2250	510	460	51,4



Зонты прямоугольные

Тип	Площадь сечения шахты, *м²*	Размеры, *мм*								Масса, *кг*
		A	A_1	A_2	$Б$	$Б_1$	$Б_2$	H	H_1	
Т11	0,1	400	500	720	250	350	580	160	75	6,9
Т14	0,4	800	900	1440	500	600	1140	320	240	29,6



Зонты квадратные

Тип	Эскиз	Площадь сечения шахты, *м²*	Размеры, *мм*					Масса, *кг*
			A	$Б$	B	H	H_1	
Т10	*а*	0,06	250	350	450	100	75	6,5
Т12		0,16	400	500	720	160	120	8,15
Т13		0,25	500	600	900	200	150	14,8
Т15	*б*	0,64	800	900	1440	320	240	36,6
Т16		1,0	1000	1100	1800	400	300	50,5

Подставка под калорифер (рис. 78) состоит из стойки П-01 и косынки П-02. При установке одного или нескольких калориферов параллельно, к каждому из них приваривается 4 косынки, к которым крепятся стойки. При установке двух калориферов последовательно первый по ходу воздуха калорифер устанавливается как одиночный, а ко второму привариваются две косынки, к которым крепятся две стойки. Второй опорой в этом случае является ранее установленный калорифер.

Крепление каждой стойки к косынке при установке калориферов до № 8 включительно осуществляется двумя болтами М8; № 9—14 включительно — тремя болтами М8. Масса подставки 2 *кг*.

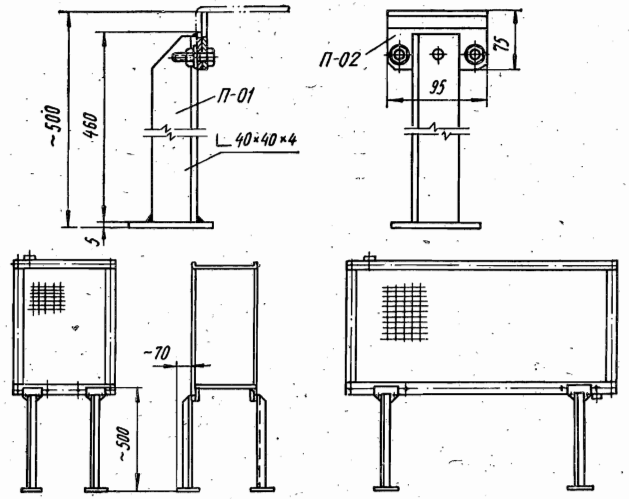
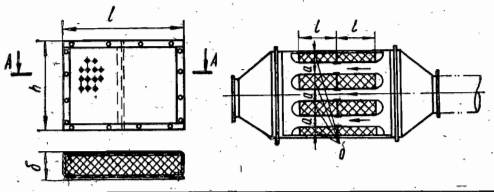


Рис. 78. Подставки под калорифер:
а — для калориферов № 1—8; *б* — для калориферов № 9—14.

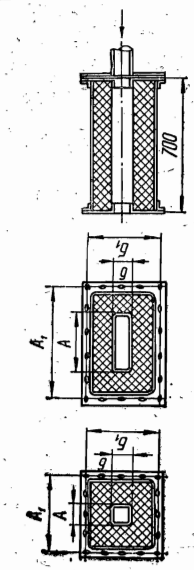
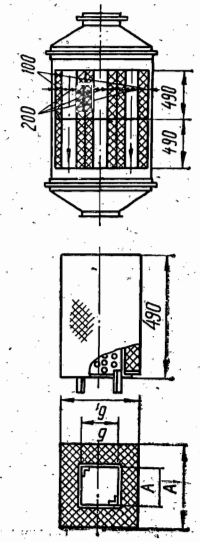


Пластинчатые шумоглушители

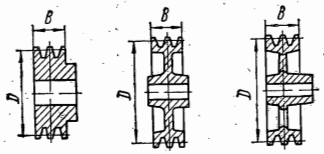
Тип	Размеры, *мм*				Живое сечение одного отверстия, $м^2$	Масса, *кг*
	l	*h*	*а*	*б*		
В-351	700	250	100	200	0,025	7,62/8,34
В-352		500			0,05	11,47/12,91
В-353		1000			0,1	17,78/20,7
В-354	1000	250			0,025	9,93/10,93
В-355		500			0,05	14,44/16,43
В-356		1000			0,1	23,91/27,91
В-357	750	250	200		0,05	10,75/12,19
В-358		500			0,1	15,91/18,79
В-359		1000			0,2	26,37/32,17
В-360	1000	250			0,05	13,96/15,96
В-361		500			0,1	19,97/23,97
В-362		1000			0,2	32,44/40,44
В-363	750	250	400	400	0,05	17,13/20,01
В-364		500			0,1	25,2/31
В-365		1000			0,4	41,02/52,62
В-366	1000	250			0,1	22,06/26,06
В-367		500			0,2	30,91/38,91
В-368		1000			0,4	49,39/65,39

Примечание. См. примечание к последующей таблице.

Трубчатые и сотовые шумоглушители

Тип	Эскиз	Размеры, *мм*				Живое сечение, $м^2$	Масса, *кг*
		А	*Б*	$А_1$	$Б_1$		
Трубчатые шумоглушители							
Квадратные							
В-341		160	160	390	390	0,026	26/29,2
В-342		200	200	430	430	0,04	29,64/33,38
В-343		250	250	480	480	0,063	34,04/38,33
В-344		400	400	640	640	0,16	50,93/57,13
В-345		500	500	740	740	0,25	60,71/67,81
Прямоугольные							
В-346		200	160	430	390	0,032	27,6/30,8
В-347		250	200	480	430	0,05	32,04/35,64
В-348		400	250	640	480	0,1	42,12/46,92
В-349		500	250	740	480	0,125	46,87/52,17
В-350		500	400	740	640	0,2	53,88/60,08
Сотовые шумоглушители							
В-372		200	200	400	400	0,04	5,03/9,83

Примечание. В числителе приведена масса одной ячейки при заполнении ее матами из стекловолокна марки СТВ ($\gamma = 10$÷15 *кг/м³*), в знаменателе — минераловатными плитами марки ПМ (ГОСТ 9573—63).

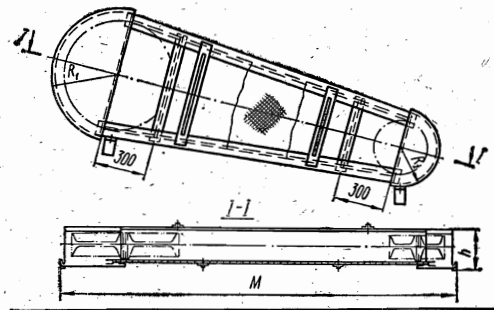


Шкивы для клиноременной передачи вентиляционных установок

Тип шкива	Размеры, мм D	Размеры, мм B	Количество канавок, шт.	Масса шкива, кг
Для сечения ремня А				
I	100	36	2	2,32
		52	3	3,02
		68	4	3,74
	112	36	2	2,82
		52	3	3,78
		68	4	4,75
II	125	32	2	3,05
		52	3	3,61
		68	4	6,05
	140	36	2	3,61
		52	3	4,4
		68	4	7,02
	160	36	2	4,13
		52	3	5,13
		68	4	7,2
	180	36	2	4,82
		52	3	5,95
		68	4	8,23
	200	36	2	5,55
		52	3	7,8
		68	4	9,32
I	224	36	2	5,88
		52	3	8,35
		68	4	10,65
Для сечения ремня Б				
I	140	45	2	5,57
		65	3	7,56
		85	4	9,19
		105	5	11,41
		125	6	12,4
		145	7	13,5
II	160	45	2	5,17
		65	3	8,67
		85	4	10,76
		105	5	9,75
I	160	125	6	16,4
		145	7	17,82
II	180	45	2	6,86
		65	3	8,66
		85	4	10,96
		105	5	12,4
I	180	125	6	14,07
I	180	145	7	22,48
II	200	45	2	7,74
		65	3	10,45
		85	4	12,3
		105	5	14,02
		125	6	15,8
		145	7	19,37
	224	45	2	8,78
		65	3	11,8
		85	4	13,86
		105	5	15,86
		125	6	17,95
		145	7	21,85
	250	45	2	9,49
		65	3	12,8
		85	4	14,39
		105	5	17,5
		125	6	21,65
		145	7	24,0
	280	45	2	11,11
		65	3	14,88
		85	4	18,03
		105	5	21,83
		125	6	24,48
		145	7	24,28
	315	45	2	19,72
		65	3	16,5
		85	4	19,72
		105	5	22,76
		125	6	25,80
		145	7	36,45
		138	5	41,2
		164	6	45,53
		190	7	45,77
		216	8	56,51
Для сечения ремня В				
II	224	60	2	12,81
		86	3	16,08
		112	4	21,0
		138	5	38,0
		164	6	41,61
		190	7	45,02

Продолжение

Тип шкива	Размеры, мм D	Размеры, мм B	Количество канавок, шт.	Масса шкива, кг
I	224	216	8	47,3
II	250	60	2	14,11
		86	3	19,37
		112	4	21,94
		138	5	32,13
		164	6	36,16
		190	7	54,86
I		216	8	58,77
II	280	60	2	15,6
		86	3	20,35
		112	4	31,05
		138	5	35,6
		164	6	37,28
		190	7	43,88
		216	8	48,74
	315	60	2	18,64
		86	3	27,75
		112	4	35,79
		138	5	36,0
		164	6	46,0
		190	7	46,40
		216	8	57,10
	355	60	2	21,75
		86	3	34,74
		112	4	40,22
		138	5	45,0
		164	6	51,58
		190	7	58,24
		216	8	64,21
III	400	60	2	24,2
		86	3	39,08
III	400	112	4	46,82
		138	5	53,32
		164	6	60,06
		190	7	69,08
		216	8	75,9
	450	60	2	30,25
		86	3	43,06
		112	4	53,16
		138	5	62,16
		164	6	71,06
		190	7	77,75
		216	8	86,65
Для сечения ремня Г				
II	355	160	4	60,78
		198	5	71,73
		235	6	82,41
I		273	7	136,87
		310	8	146,93
II	400	160	4	67,02
		198	5	79,49
		235	6	91,67
		273	7	104,25
		310	8	117,95
	450	160	4	76,62
		198	5	90,77
		235	6	104,6
		273	7	119,45
		310	8	134,65
	500	160	4	85,83
		198	5	100,95
		235	6	116,35
		273	7	135,25
		310	8	152,15



Ограждение клиноременной передачи центробежных вентиляторов серии ОВ-02-22/61

Обозначение	Шкивы, *мм*		Длина ремня, *мм*	Ограждение, *мм*				Масса, *кг*
	D	D_1		R_1	R_2	*M*	*h*	
2Д060	160	160—180	1400—1500	115	125	745		4,63
3Д060		112—160	1500—1600		115	800	130	5,04
4Д060		100—180	1600—1800		125	865		5,04
5Д060		125—224	1900—2000		147	930		5,69
6Д060		224—250	1800—2120		105	890		5,51
	200			135				5,94
7Д060		140—224	1900		147	900		6,11
							160	6,59
8Д060		160	2000		115	975		5,51
9Д060		224—250	2000—2120		160	1030		6,51
10Д060		100—160	1900—2000		115	990		7,38
	250			160			130	7,82
11Д060		125—224	2120—2240		147	1080		8,6
12Д060		100—200	2120—2360		135	1140		10,0
13Д060	280	160—250	2240—2500	175	160	1210		9,2
14Д060		200—315	2360—2800		193	1335		10,0
15Д060	315	224—315	3000—3350	203	203	1620	160	10,7
16Д060		100—160	2650—2800		115	1370		11,7
17Д060		140—200	3000		145	1145		12,0
18Д060		200—280	3150		185	1510		13,37
19Д060		140—224	3000—3150		157	1550	190	15
20Д060	400	140—280	3000—3350	245	185	1600	190	16,9
21Д060		224—315	3150—3350		203	1625	210	19,98
22Д060		280—355	3550—3750		223	1800	210	13,60
23Д060		224—315	3350—3550		203	1725	280	15
24Д060		355	3750		203	1785	355	16
26Д060		160—250	3750		170	1820	190	18,3
28Д060		280—315	4000		203	1950	190	19,3
	500							18,3
29Д060		224—315	3750—4000		203	1910		20,3
30Д060		315—355	4250—4500	295	223	2165	210	21,5
31Д060		450—500	4750		295	2310		23,6
32Д060		224	3750		157	1790		16
33Д060		224—355	4000—4250		223	2010	280	17
34Д060		355—500	4250—4500		295	2125		
35Д060		355—500	4250—4500		295	2125	355	
36Д060		160—250	4500		170	2085	190	
	630							
37Д060		280—315	4750		203	2205	190	

Обозначение	Шкивы, *мм*		Длина ремня, *мм*	Ограждение, *мм*				Масса, *кг*
	D	D_1		R_1	R_2	*M*	*h*	
38Д060		450	6300		280	3020	280	29,5
39Д060	710	500	6700	410	305	3185	280	32,4
40Д060		500	6700		305	3185	355	32,4
41Д060		315—355	6300		213	3100	280	30,6
	800			455				
42Д060		400—500	6700		305	3215	280	32,7

Примечания. 1. Цилиндрическая часть ограждения выполняется из листовой стали толщиной 1 *мм* с отбортовкой, боковая часть — из плетеной сетки. 2. Ограждения типа 2Д060—24Д060 можно выполнять из цельного стального листа без сетки.
2. Крепления ограждений производятся по месту кронштейнами из полосовой стали.
3. Рабочие чертежи ограждений распространяются Тбилисским филиалом ЦИТП.

Ограждения клиноременной передачи серии ОВ-02-130

Обозначение	*D*	Длина ремня, *мм* D_1	Ограждение				Масса, *кг*
			R_1	R_2	*M*	*h*	
2Д142		160—200	1900		135	1010		7,3
	180			125			190	
4Д142		224—280	2120		175	1105		8,0
5Д142		250—315	2240—2360		193	1175		8,5
6Д142		200—250	1800			935	130	5,9
7Д142		180—250	2120—2240		160	1130	130	6,7
8Д142	200	224—250	2240	135		1150	190	8,2
9Д142		224—280	2360—2500		175	1260	190	8,9
10Д142		250	2360		160	1195	210	9,6
12Д142		160—200	2120—2240		135	1150	190	8,2
	224			147				
14Д142		315	2500		193	1240	190	9,0
15Д142		250—315	2240—2360		193	1190	130	7,3
16Д142		224—280	2650		175	1320	160	8,6
17Д142	250	180—224	2240—2360	160	147	1220	190	8,7
19Д142		250—315	2650—2800		193	1390	190	9,8
20Д142		100—160	2120—2240		115	1115		6,9
21Д142		160—250	2360—2500		160	1300	130	7,6
22Д142		280—315	2650		193	1335		7,9
23Д142		200—250	2500—2650		160	1360	190	9,6
				175				
25Д142	280	315	3000		193	1490	190	10,5
27Д142		315	3000		193	1490	240	12,7
29Д142		250—315	3000		193	1545	280	14,1
31Д142		180—250	2800		170	1465		12,5
				203			240	
32Д142	315	250—315	3000		203	1545		13,3
34Д142		180—250	3000		170	1560		11,4
	355			223			190	
36Д142		250—280	3350		185	1710		12,1
42Д142		160—200	4250		155	2105		20,4
							240	
44Д142	710	140—200	4750	410	155	2390		22,3

Продолжение

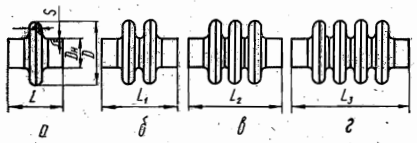
Обозначение	D	Длина ремня, мм D_1		Ограждение R_1	Ограждение R_1	Ограждение M	Ограждение h	Масса, кг
46Д142	710	224—280	4250	410	195	2100	280	22,5
48Д142		224—280	4750		195	2370		24,5
50Д142		400—500	5600			2810		29,5
52Д142		400—500	6300		310	3180		33,7
53Д142		500	5300—5600			2735	355	33,0
54Д142		500	6000—6300			3105		37,3

Примечания. 1. См. примечания 1—3 к предыдущей таблице.
2. Ограждения типа 1Д142 ÷ 38Д 142 можно выполнять из цельного стального листа без сетки.

ДЕТАЛИ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

КОМПЕНСАТОРЫ

Компенсаторы сальниковые стальные предназначены для компенсации температурных изменений длины трубопроводов, работающих в условиях неагрессивных сред при давлении $P_у = 16$ *кгс/см²* и температуре до 300° С.



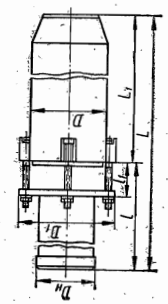
Линзовые компенсаторы (МН2894—62)

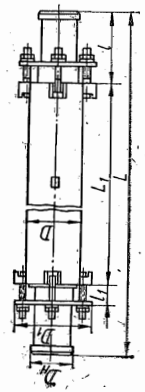
Размеры мм $D_у$	$D_н$	D	L	L_1	L_2	L_3	S	Компенсирующая способность 1 линзы, Δ, мм	Сила упругости компенсатора, P′, кгс	Реакция от внутреннего давления, P″, кгс	Масса компенсатора, кг 1-линзового	2-линзового	3-линзового	4-линзового
100	108	300	445	545	645	745			1340	1210	10,6	15,7	20,8	26,9
125	133	330	485	585	685	785	6	9,5	1440	1440	13,6	19,4	25,4	31,4
150	159	360	545	645	745	845			1540	1670	17,8	24,6	31,5	38,2
175	194	390	545	645	745	845	6		1660	1900	20,6	28,3	36,1	43,8
200	219	420					7		1780	2140	27,2	35,6	44	52,5
250	273	480	675	775	875	975	8	9	2590	2620	39	50,6	62,4	74,1
300	325	550					9		2720	3390	51,5	65,9	80,5	94,9

Примечания. 1. Компенсаторы могут изготовляться с плоскими фланцами (ГОСТ 1255—67), приваренными с одной или двух сторон компенсатора.
2. Компенсаторы допускается применять на $P_у = 7$ *кгс/см²* при температуре среды не более 200°С. Реакцию от внутреннего давления P'' в этом случае следует принимать на 16% больше указанной в таблице.
3. Полная компенсирующая способность Δ дана при условии предварительного холодного натяга на величину 5 *мм* для трубопровода с температурой среды не более 100°С; при большей температуре величина компенсирующей способности уменьшается; при 100—200, 200—300° и 300—450 соответственно на 5, 10 и 15%.

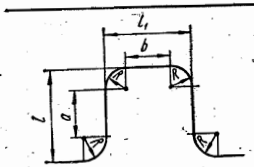
Компенсаторы сальниковые стальные (МН2593—61, МН2598—61)

$D_у$ трубопровода, мм	Компенсирующая способность, мм	Размеры, мм $D_н$	D	D_1	L	L_1	l	l_1	Масса, кг
Односторонние									
100	250	108	133	190	820	445	375	65	20,5
125		133	159	215	835	460			25,4
150		159	194	250	990	555	435	75	43,8
200	300	219	273	345	1160	670	490	120	92
250		273	325	395	1160	670			125,9
300		325	377	450	1170	680			158
Двухсторонние									
100	2 × 250	108	133	190	1620	870	375	65	41,62
125		133	159	215					49,93
150		159	194	250	1900	1030	435	75	86,43
200	2 × 300	219	273	345	2160	1180	490	120	177
250		273	325	395					243
300		325	377	450					305





П-образные компенсаторы

Эскиз	Тип	Соотношение размеров компенсаторов с отводами	
		гнутыми — $\frac{b}{a}$	сварными — $\frac{l_1}{l}$
	I	0,5	1
	II	1	1,5
	III	1,5	2

П-образные компенсаторы с гнутыми отводами

Труба, *мм*					Компенсирующая способность Δ, *мм*, и ширина l_1, *м*, компенсатора типа					
					I		II		III	
$D_у$	$D_н$	Толщина стенки	*R*, *мм*	*l*, *м*	Δ	l_1	Δ	l_1	Δ	l_1
40	45	3	180	1,25	75	0,8	122	1,25	147	1,7
				1,5	134	0,93	172	1,5	210	2,07
50	57	3,5	230	1,25	75	0,85	92	1,25	108	1,65
				1,5	103	0,98	128	1,5	153	2,02
80	89	4	350	1,5	83	1,1	95	1,5	108	1,9
				2	135	1,35	156	2	185	2,65
				2,5	194	1,6	237	2,5	280	3,4
100	108	4	500	1,5	—	—	79	1,5	85	1,75
				2	118	1,5	134	2	156	2,5
				2,5	166	1,75	200	2,5	233	3,25
125	133	4	600	2	100	1,6	109	2	118	2,4
				2,5	126	1,85	136	2,5	147	3,15
				3	155	2,1	168	3	180	3,9
150	159	4	600	2	91	1,6	97	2	103	2,4
				2,5	126	1,85	138	2,5	149	3,15
				3	168	2,1	187	3	205	3,9
200	219	8	850	2,5	105	2,1	115	2,5	118	2,9
				3	139	2,35	152	3	186	2,65
				3,5	179	2,6	200	3,5	200	4,4
250	273	9	1000	3	142	2,5	150	3	157	3,5
				3,5	176	2,75	189	3,5	202	4,25
				4	215	3	234	4	255	5
300	325	10	1200	3	118	2,7	121	3	127	3,3
				3,5	177	1,95	185	3,5	190	4,05
				4	184	3,2	192	4	198	4,8
350	377	10	1500	3,5	140	3,25	143	3,5	145	3,75
				4	171	3,5	177	4	183	4,5

Примечания. 1. Компенсирующая способность компенсаторов Δ (в *мм*) дается при предварительной растяжке их на половину величины теплового удлинения. Ширина l_1 — в *м*.

2. Предельно допустимое продольное напряжение в трубах $Q = 800$ *кгс/см²*; модуль упругости стали $E = 2 \cdot 10^6$ *кгс/см²*.

П-образные компенсаторы со сварными отводами

Труба, *мм*		Толщина стенки, *м*	*R*, *мм*	*l*, *м*	Компенсирующая способность Δ, *мм*, и ширина l_1, *м*, компенсатора типа					
					I		II		III	
$D_у$ трубы	$D_н$				Δ	l_1	Δ	l_1	Δ	l_1
200	219	8	250	3	105	3	138	4,5	171	6
				3,5	144	3,5	188	5,25	233	7
				4	192	4	250	6	310	8
250	273	9	300	3	84	3	110	4,5	129	6
				3,5	114	3,5	150	5,25	184	7
				4	151	4	198	6	244	8
300	325	10	350	3	70	3	92	4,5	113	6
				3,5	96	3,5	125	5,25	155	7
				4	125	4	165	6	205	8
350	377	10	400	3	—	3	—	4,5	—	6
				3,5	81	3,5	107	5,25	133	7
				4	108	4	142	6	176	8

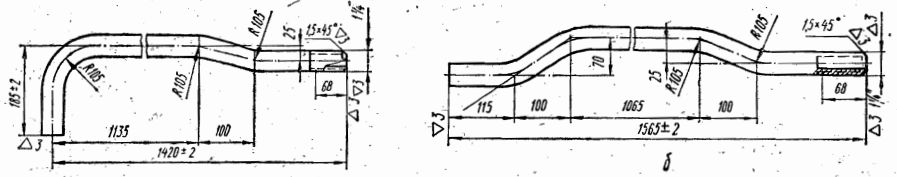
Примечание. См. примечания к предыдущей таблице.

Компенсаторы линзовые со стаканом предназначены для компенсации температурных изменений длины трубопроводов, работающих в условиях неагрессивных и малоагрессивных сред при давлении $P_у = 6$ *кгс/см²*. В зависимости от величины компенсации они могут изготовляться одно-, двух-, трех- и четырехлинзовыми.

Компенсаторы изогнутые из труб изготовляют лиро- и П-образными. Они применяются для любых давлений и любой температуры среды. Для трубопроводов II—IV категорий разрешается применять П-образные компенсаторы со сварными из секторов коленами, а также с крутозагнутыми отводами из таких же труб, как и прямые участки.

ДЕТАЛИ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ ВНУТРЕННИХ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

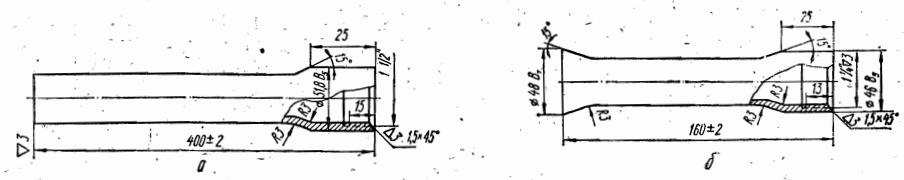
Основные размеры и масса труб смывных для унитазов и чаши чугунной для общественных уборных, а также патрубков для напольного сифона и умывальника приведена на рис. 79 и 80.



а *б*

Рис. 79. Трубы смывные:

а — для унитаза по МН2587—61 (развернутая длина 1563 *мм*, масса 4,89 *кг*); *б* — чаши чугунной для общественных уборных по МН2588—61 (развернутая длина 1585 *мм*, масса — 4,95 *кг*).

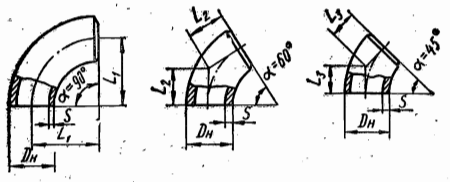


а *б*

Рис. 80. Патрубки:

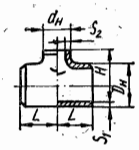
а — для напольного сифона по МН 2590—61 (масса 1, 54 *кг*); *б* — присоединительный для умывальника по МН5591—61 (масса 0,5 *кг*).

ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ
на Py=100 *КГС/СМ²* (МСН 120—67)



Отводы бесшовные крутоизогнутые

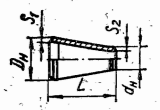
D_y	$D_н$	Размеры, *мм*				Масса, *кг*, при угле α, *град.*		
		S	L_1	L_2	L_3	90	60	45
40	45	2,5 4	60	35	25	0,25 0,38	0,17 0,25	0,12 0,19
50	57	3,5 6	75	43	30	0,54 0,89	0,36 0,59	0,27 0,44
70	76	3,6 6 7	105	61	43	1,03 1,73 1,96	0,69 1,15 1,28	0,51 0,86 0,96
80	89	3,5 4,5 6 8	120	69	50	1,39 1,77 2,32 3,04	0,93 1,18 1,55 2	0,69 0,88 1,16 1,5
100	108	4 5 7 9	150	87	62	2,42 2,99 4,11 5,17	1,61 1,99 2,74 3,45	1,21 1,49 2,05 2,58
	114	6				3,76	2,51	1,88
125	133	4 5 7 10	190	110	79	3,79 4,71 6,49 9,1	2,53 3,16 4,33 6,06	1,89 2,35 3,24 4,55
150	159	4,5 6 8 11	225	130	93	6,06 8 10,5 14,18	4,04 5,33 7,0 9,39	3,03 4 5,25 7,04
	168	6 8				8,47 11,16	5,65 7,44	4,23 5,58
200	219	7 9 11 14	300	173	124	17,24 21,96 25,59 33,35	11,5 14,64 17,72 22,24	8,62 10,98 13,29 16,67
250	273	7 9 12 16	375	217	155	27,05 34,52 45,6 60	18,09 23,02 30,4 40	13,52 17,26 22,8 30
300	325	9 10 14 16	450	260	186	49,53 54,91 75,91 86,5	29,48 36,6 50,6 57,66	24,82 27,45 37,95 43,25



Тройники бесшовные равнопроходные и переходные

Размеры, *мм*								Масса, *кг*
D_y	d_y	$D_н$	$d_н$	S_1	S_2	L	H	
40		45		2,5 4		40		0,24 0,27
50	40	57	45	3,5 6	2,5 4	50	45	0,5 0,81
50		57		3,5 6		50		0,54 0,89
70	40	76	45	3,5 7	2,5 4	70	60	0,9 1,7
70	50	76	57	3,5 7	6	70	65	0,98 1,79
70		76		3,5 7		70		1,05 1,91
80	50	89	57	3,5 6		75	65	1,15 1,91
80	70	89	76	3,5 6		75	70	1,23 2,06
80		89		3,5 6		75		1,26 2,11
100	70	108	76	5 7	4 6	90	80	2,36 3,27
100	80	108	89	5 7	4 6	90	85	2,01 3,42
100		108		5 7		90		2,53 3,6
125	80	133	89	4 7	3,5	110	95	2,89 5,1
125	100	133	108	4 7		110	100	2,97 5,09
125		133		4 7		110		3,15 5,43

Размеры, мм								Масса, кг
$D_у$	$d_у$	$D_н$	$d_н$	S_1	S_2	L	H	
150	100	159	108	4,5 6 8	4 5 7	130	115	4,64 6,07 7,79
150	125	159	133	4,5 8	4 7	130	120	4,7 8,01
150		159		4,5 6		130		5 6,6
200	125	219	133	7 10	4 7	160	150	11,72 16,68
200	150	219	159	7 10	4,5 8	160	150	11,7 16,75
200		219		8 10		160		15,6 19,31
250	150	273	159	7 10	4,5 8	190	180	17,46 29,42
250	200	273	219	7 12 | 10		190	180	17,81 29,56
250		273		7 12		190		20,19 31,2
300 300	200 250	325 325	219 273	10 10	8 7	240 240	220 230	37,92 37,86
300		325		10		240		40,35



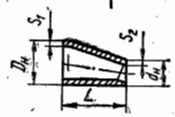
Переходы штампованные концентрические

Размеры, мм							Масса, кг
$D_у$	$d_у$	$D_н$	$d_н$	S_1	S_2	L	
50	40	57	45	3,5 6	2,5 4	60	0,3 0,4
70	40	76	45	3,5 6	2,5 4	70	0,4 0,6
	50		57	3,5 6			0,4 0,7

Размеры, мм							Масса, кг
$D_у$	$d_у$	$D_н$	$d_н$	S_1	S_2	L	
80	40	89	45	3,5 6	2,5 4	75	0,48 0,73
	50		57	3,5 6 8 | 6			0,5 0,8 1,01
	70		76	3,5 6 8 | 7			0,51 0,9 1,13
100	50	108	57	4 7	3,5 6	80	0,74 1,11
	70		76	4 7	3,5 6		0,8 1,2
	80		89	4 7	3,5 6		0,9 1,2
125	70	133	76	5 7	4 6	100	1,42 1,85
	80		89	4 | 7	3,5		1,3 1,98
	100		108	4,5 8	4 7		2,1 3,41
150	80	159	89	4,5 8	3,5 7	130	2,12 3,15
	100		108	4,5 8	4 7		2,1 3,41
	125		133	4,5 8	4 7		2,3 3,65
200	125	219	133	7 10	4 7	140	4,38 5,84
	150		159	7 9 10	4,5 7 8		4,72 5,7 6,44
250	150	273	159	7 9 11	4,5 7 8	180	7,2 8,9 10,16
	200		219	7 9 | 8 11 | 10		160	6,87 8,63 10,36

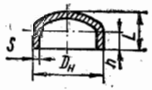
Продолжение

Размеры, мм							Масса, кг
$D_у$	$d_у$	$D_н$	$d_н$	S_1	S_2	L	
300	200	325	219	10	8	180	12,4
				14	10		16,67
	250		273	9	7		11,88
				10	9		13,09
				14	11		17,85



Переходы штампованные эксцентрические

Размеры, мм							Масса, кг
$D_у$	$d_у$	$D_н$	$d_н$	S_1	S_2	L	
50	40	57	45	3,5	2,5	60	0,3
70	50	76	57	3,5		70	0,4
80	50	89	57	3,5		75	0,5
80	70	89	76	3,5		75	0,5
100	70	108	76	4	3,5	80	0,8
100	80	108	89	4	3,5	80	0,9
125	100	133	108	4		100	1,4
150	100	159	108	4,5	4	130	2,1
150	125	159	133	4,5	4	130	2,3
200	150	219	159	7	4,5	140	4,72
250	200	273	219	7		160	6,87
300	200	325	219	10	7	180	12,4
300	250	325	273	10	9	180	13,09



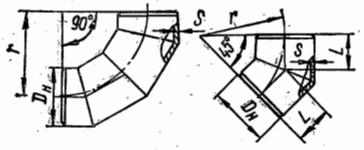
Заглушки отбортованные

Размеры, мм					Масса, кг	Размеры, мм					Масса, кг
$D_у$	$D_н$	S	L	h		$D_у$	$D_н$	S	L	h	
40	45	2,5	37		0,1	125	133	4	60	25	0,87
		4	38		0,16			7	62		1,48
50	57	4	41		0,22	150	159	4,5	67		1,32
		6	42		0,34			8	69		2,29
70	76	3,5	45		0,31	200	219	8	82	40	4,1
		7	47		0,58			10	100		5,72
80	89	3,5	49	25	0,4	250	273	8	97	25	6,1
		7	51		0,76			10	114	40	9,93
100	108	4	54		0,65	300	325	10	98	25	11,6
		7	55		1,16			14	109	40	15,7

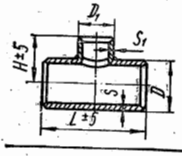
ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ СВАРНЫЕ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ (ПО НОРМАЛЯМ ВНИИмаш)

Отводы (МН2878—62 и МН2880—62)

Размеры, мм					Масса, кг, при α град	
$D_у$	$D_н$	S	r	L	90	45
150	159	4,5	225	93	6,47	3,3
175	194	5	265	110	10,3	5,26
200	219	7	300	124	18,4	9,35
250	273	7	375	155	27,5	14,6
300	325	9	450	186	52,2	26,7



Примечание. Давление условное для малоагрессивных сред $P_у \leqslant 64$ кгс/см².



Тройники (МН2886—62 и МН2887—62)

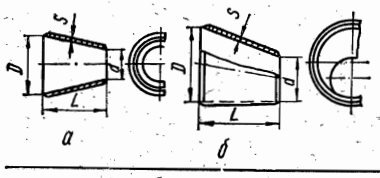
Размеры, мм								Масса, кг
$D_у$	$D_{1у}$	D	D_1	S	S_1	L	H	
50	25	57	32	6	3,5	260	130	2,2
50	32	57	38		4			2,28
50	40	57	45		4			2,34
	50		57		6			2,71
70	32	76	38		4	280	155	3,28
70	40	76	45		4			3,34
70	50	76	57		6			3,77
	70		76					4,08
80	50	89	57			300		4,54
80	70	89	76			350	160	5,46
	80		89			350		5,77
100	80	108	89	7		370	170	7,76
	100		108		7	370	185	8,83
125	80	133	89		6		180	9,95
125	100	133	108		7	400	200	10,9
	125		133		7		205	11,8
150	80	159	89		6		200	14,7
150	100	159	108		7		210	15,4
150	125	159	133		7		220	16,1
	150		159		8		220	17,8
175	100	196	108	8		450	230	18,5
175	125	194	133		7			19,2
175	150	194	159				240	19,7
	175		194		8			22
200	125	219	133	10	7	500	250	28,2

Продолжение

Размеры, *мм*								Масса, *кг*
D_y	D_{1y}	D	D_1	S	S_1	L	N	
200	150	219	159	10	7	500	250	28,6
200	175	219	194		8			29,9
200		219			10		255	33,7
250	125	273	133	11	7	600	280	45,1
250	150	273	159		7			45,3
250	175	273	194		8			46,5
250	200	273	219		9			47,8
250		273			11		305	55,1
300	150	325	159	14	7	700	310	77,6
300	175	325	194		8			78,6
300	200	325	219		9		310	80,5
300	250	325	273		9		330	81,3
300		325			14			91,7

Примечания. 1. Давление условное для малоагрессивных сред $P_y \leqslant 64$ *кгс/см²*.

2. Тройники изготовляются из труб бесшовных по ГОСТ 8732—70 и ГОСТ 8734-58**, труб сварных по ГОСТ 10704—63*, стали марок МСт. 3, Ст. 3, Ст. 4 по ГОСТ 380—71, Ст. 10 и Ст.20 — по ГОСТ 1050—60**, а также из труб стальных крекинговых по ГОСТ 550—58, стали марки 10Г2 — по ГОСТ 4543—71. Марки стали должны оговариваться в заказе.



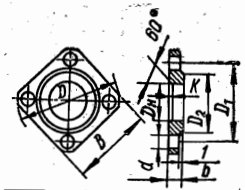
а *б*

Переходы концентрические (*а*) и эксцентрические (*б*) (МН2883—62 и 2884—62)

Размеры *мм*						Масса переходов, *кг*	
D_y	d_y	D	d	S	L	концентрических	эксцентрических
150	80	151	81	5	140	2,19	
150	100	151	99			2,31	2,29
150	125	151	124			2,49	2,45
175	80	185	81		150	2,74	2,81
175	100	185	99			2,87	2,91
175	125	185	124			3,05	3,04
175	150	185	149			3,25	3,2
200	100	206	99	8	186	6,04	5,84
200	125	206	124			6,4	6,45
200	150	206	149			6,78	6,72
200	175	206	183			7,3	7,16
250	125	261	124		190	8,06	8,36
250	150	261	149			8,44	8,6
250	175	261	183			8,9	8,93
250	200	261	204			9,28	9,23
300	150	309	149	10	225	14,27	14,75
300	175	309	183			14,84	15,18
300	200	309	204			15,26	15,62
300	250	309	257			16,6	16,54

Примечания. 1. Давление условное для малоагрессивных сред $P_y \leqslant 40$ *кгс/см²*.

2. Переходы изготовляются из листовой стали марки 20 по ГОСТ 1050—60**. При $P_y \leqslant 16$ *кгс/см²* и температуре 300°С допускается применение стали марок Ст. 3 и Ст. 4 по ГОСТ 380-71. Марки стали должны оговариваться в заказе.



Фланцы стальные плоские приварные квадратные (ГОСТ 9938—62)

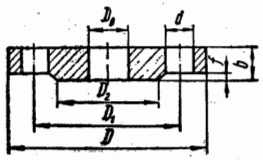
Диаметр трубы, *мм*		Размеры фланца, *мм*																	
		D при P_y, *кгс/см²*			B при P_y, *кгс/см²*			D_1 при P_y, *кгс/см²*			D_2 при P_y, *кгс/см²*			b при P_y, *кгс/см²*			d при P_y, *кгс/см²*		
D_y	$D_к$	6	16	25	6	16	25	6	16	25	6	16	25	6	16	25	6	16	25
10	14	75	90		60	70		50	60		35	40		10	12	14			
15	18	80	95		60	75		55	65		40	45			12	14	12	14	
20	25	90	105		70	80		65	75		50	58			14	16			
25	32	100	115		75	85		75	65		60	68		12	14	18			
32	38	120	135		90	105		90	100		70	78			16	18			
40	45	130	145		100	110		100	110		80	88			18	20	14	18	
50	57	140	160		110	125		110	125		90	102			18	22			
70	76	160	180	—	130	145	—	130	145	—	110	122	—		20	—		18	—
80	89	185	195	—	150	160	—	150	160	—	128	138	—	14	20	—	18	18	—
100	108	205	—		170	—		170	—		148	—		—			18	—	

Продолжение

Диаметр трубы, *мм*		Резьба болта d при P_y, *кгс/см²*			Приварка									Масса справочная фланца, *кг*, при P_y, *кгс/см²*		
					K при P_y, *кгс/см²*			Наименьшая толщина стенки трубы при P_y, *кгс/см²*			Недовод трубы H при P_y, *кгс/см²*					
D_y	$D_н$	6	16	25	6	16	25	6	16	25	6	16	25	6	16	25
10	14	M10	M12		3						4			0,2	0,32	0,38
15	18													0,2	0,38	0,46
20	25													0,34	0,5	0,57
25	32	M12	M16		4			3,5			5			0,37	0,64	0,81
32	38													0,53	1	1,12
40	45													0,63	1,4	1,54
50	57													0,72	1,51	1,85
70	76		M16	—		5			4			6		1,1	2,17	—
80	89	M16	M16	—	5	5	—	4	4	—	6	6	—	1,45	2,61	—
100	108	M16	—			—			—			—		1,78	—	—

Примечания. 1. На трубопроводах, работающих под внутренним давлением $P_y \leqslant 6$ *кгс/см²* и температуре до 200° С для присоединения стандартной арматуры (для $P_y \leqslant 10$ *кгс/см²*) допускается применение фланцев на давление $P_y = 10$ *кгс/см²* с толщиной b, соответствующей толщине фланцев на давление $P_y \leqslant 6$ *кгс/см²*.

2. Для крепления фланцев требуется 4 болта.



Фланцы с соединительным выступом стальные

Диаметр трубы, мм		$D_в$	Размеры, мм							
			D при $P_у$, кгс/см²				D_1 при $P_у$, кгс/см²			
$D_у$	$D_н$		1; 2,5	10	16	25	1; 2,5	10	16	25
10	14	15	75		90		50		60	
15	18	19	80		95		55		65	
20	25	26	90		105		65		75	
25	32	33	100		115		75		85	
32	38	39	120		135		90		100	
40	45	46	130		145		100		110	
50	57	59	140		160		110		125	
65	76	78	160		180		130		145	
80	89	91	185		195		150		160	
100	108	110	205	215		230	170	180		190
125	133	135	235	245		270	200	210		220
150	159	161	260	280		300	225	240		250
200	219	222	315	335		360	280	295		310
250	273		370	390	405	425	335	350	335	370
300	325		435	440	460	485	395	400	410	430
350	377		485	500	520	550	445	460	470	490
400	426		535	565	580	610	495	515	525	550
500	530		640	670	710	730	600	620	650	660
600	630		755	780	840	—	705	725	770	—
800	820		976		—		920		—	
1000	1020		1175		—		1120		—	

$D_у$, мм	d, мм, при $P_у$, кгс/см²				Болты					
					Количество при $P_у$, кгс/см²				Резьба	
	1; 2,5; 6	10	16	25	1; 2,5; 6	10	16	25	1; 2,5; 6	
10										
15										
20	12	14			4				M10	
25										
32										
40										
50	14	18							M12	
65						4				
80						4				
100				23	4	8	8	8		
125		18			8	8	8			
150	18			27	8	8	8		M16	
200			27		8	8	12	12		
250		23	27	30	12	12	12	12		
300				30	12	12	12	16		
350	23			33	12	16	16	16	M20	
400		27	30	33		16				
500		27	33	40	16	20	20	20		
600	27	30	—	—	20	20	—	—	M24	
800	30		—		24		—		M27	
1000	30		—		28		—		M27	

плоские приварные (ГОСТ 1255-67)

мм

D_2 при $P_у$, кгс/см²				Высота соединительного выступа, f	b при $P_у$, кгс/см²				
1; 2,5	10	16	25		1; 2,5	6	10	16	25
35		40			8		10	12	14
40		45					10	12	14
50		58		2			12	14	16
60		68					12	16	
70		78			10		14	16	18
80		88					15	17	19
90		102				13	15	19	21
110		122					17	21	21
128		138			11	15	17	21	23
148	158		162	3		15	19	23	25
178	188		188			17	21	25	27
202	212		218		13	17	21	25	27
258	268		278		15	19	21	27	29
312	320		335			20	23	28	31
365	370	378	390			20	24	28	32
415	430	438	450		18	22	24	30	32
465	482	490	505	4		24	26	34	40
570	585	610	615		20	25	28	44	48
670	685	720	—		20	25	31	45	—
880		—		5	21	27		—	
1080		—			25	31		—	

Продолжение

при $P_у$, кгс/см²			Катет шва приварки, мм	Масса (справочная) фланца, кг, при $P_у$, кгс/см²				
10	16	25		1; 2,5	6	10	16	25
M12			3	0,25	0,31	0,46	0,54	0,63
				0,29	0,33	0,51	0,61	0,7
				0,45	0,53	0,74	0,86	0,98
			4	0,55	0,64	0,89	1,17	1,17
				0,79	1,01	1,4	1,58	1,77
M16				0,95	1,21	1,71	1,96	2,18
				1,04	1,33	2,06	2,58	2,71
			5	1,39	1,63	2,80	3,12	3,22
M16		M20		1,84	2,44	3,19	3,71	4,06
				2,14	2,85	3,96	4,73	5,92
				2,60	3,88	5,4	6,38	8,26
M20	M20	M24	7	3,43	4,39	6,62	7,81	10,12
				4,73	5,89	8,05	10,1	13,34
	M24	M27	9	6,95	7,67	10,65	14,49	18,9
		M27		9,33	10,28	12,9	17,78	23,95
		M30		10,45	12,58	15,85	22,88	34,35
M24	M27	M30		11,64	15,2	21,56	31	44,62
M24	M30	M36	10	16,01	19,72	27,7	57,01	67,3
M27	M36	—		21,35	26,24	39,4	80,03	—
	—			36,63	46,14		—	
				52,58	64,36		—	

СРЕДСТВА КРЕПЛЕНИЯ

ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ И САНИТАРНЫХ ПРИБОРОВ И ТРУБОПРОВОДОВ

Кронштейны чугунные для умывальников (ГОСТ 1153—58) выпускаются открытые и скрытые. На открытые кронштейны (рис. 81, *а*) умывальник опирается непосредственно нижней поверхностью борта.

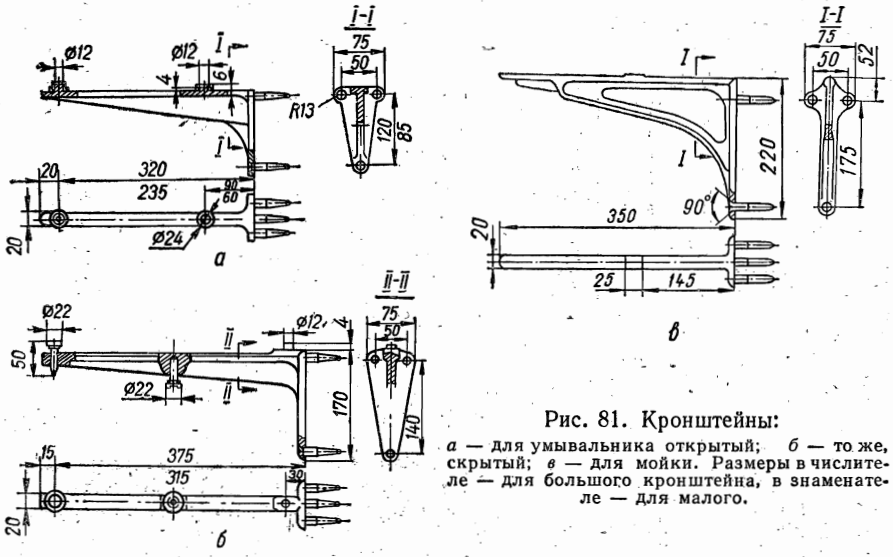


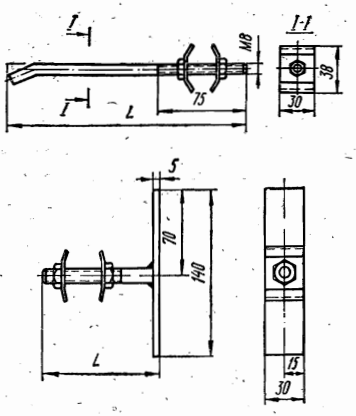
Рис. 81. Кронштейны:
а — для умывальника открытый; *б* — то же, скрытый; *в* — для мойки. Размеры в числителе — для большого кронштейна, в знаменателе — для малого.

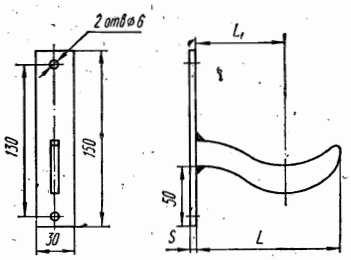
Кронштейны для крепления радиаторов

Эскиз	Тип	Размеры, *мм*			Масса, *кг*
		L	*l*	*S*	
	С заделкой цементным раствором				
	1 кс	267	230	4	0,18
	2 кс	332	295	5	0,27
	Крепление дюбель-гвоздями				
	9 кс	196	165	—	0,26
	10 кс	131	100	—	0,19

Планки для крепления радиаторов

Эскиз	Тип	*L*, *мм*	Масса, *кг*
	С заделкой цементным раствором		
	4кс	230	0,14
	5кс	295	0,17
	Дюбель-гвоздями		
	7кс	150	0,31
	8кс	90	0,27

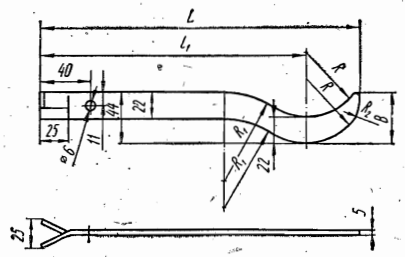




Кронштейны для крепления регистров из гладких труб на кирпичных, бетонных или деревянных стенах дюбель-гвоздями или шурупами

Тип	Размеры, *мм*			Масса, *кг*
	$D_у$	*L*	L_1	
15кс	57; 76	92	63	0,25
16кс	89; 102	120	75	0,27

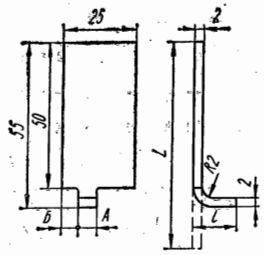
Примечание. Два отверстия ∅ 6 сверлить только при креплении на шурупах или ручной забивке дюбель-гвоздей.



Кронштейны для крепления регистров из гладких труб на кирпичных стенах с заделкой цементным раствором

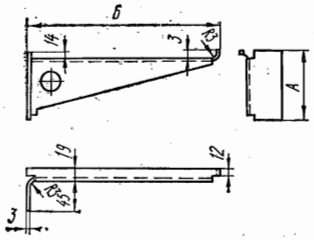
Тип	Размеры, *мм*					Масса, *кг*
	$D_н$	*L*	L_1	*B*	*R*	
17 кс	57; 76	242	213	31	35	0,2
18 кс	89; 102	275	230	40	55	0,23

Планка для крепления спинок раковин на кирпичных или бетонных стенах дюбель-гвоздями (масса 0,05 кг)



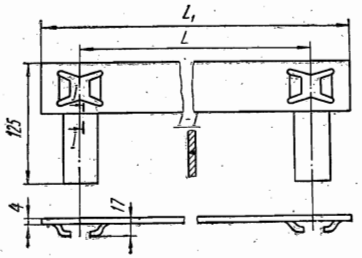
Тип	Размеры, мм			
	L	l	А	Б
20кс	67	15	6	6,5
21кс	87	35	8	4,5

Кронштейны стальные для крепления умывальников на кирпичных или бетонных стенах дюбель-гвоздями



Тип	Размеры, мм		Масса, кг
	А	Б	
24кс	110	236	0,422
25кс	120	322	0,585

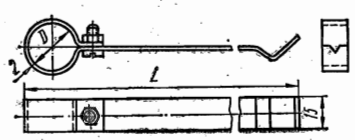
Держатели для крепления кронштейнов умывальников на кирпичных или бетонных стенах дюбель-гвоздями



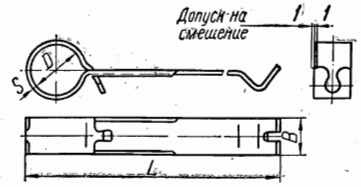
Тип	Размеры, мм		Масса, кг
	L	L_1	
28кс	450	530	0,83
29кс	520	600	0,94
30кс	550	630	0,99
31кс	590	670	1,05

Хомутики прямые для крепления труб на кирпичных стенах цементным раствором

Эскиз	Тип хомутиков		D_y трубы, мм	Размеры, мм		Масса, кг	
	разъемные	с защелкой		D	L	разъемных	с защелкой
Разъемные	1кт	6кт	15	22	153	0,056	0,065
	2кт	7кт	20	27	155	0,06	0,071
	3кт	8кт	25	34	159	0,062	0,117



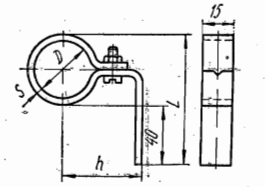
Эскиз	Тип хомутиков		D_y	Размеры, мм		Масса, кг	
	разъемные	с защелкой		D	L	разъемных	с защелкой
С защелкой	4кт	9кт	32	43	164	0,071	0,129
	5кт	10кт	40	49	177	0,076	0,142

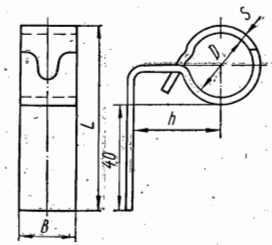


Примечание. У хомутиков типов 6кт и 7кт $B = 20$, $S = 2$ мм, у типов 8кт ÷ 10кт = соответственно 25 и 2,5 мм.

Хомутики угловые для крепления труб на бетонных стенах дюбель-гвоздями

Эскиз	Тип хомутиков		D_y трубы, мм	Размеры, мм				Масса, кг	
	разъемные	с защелкой		D	L	h	S	разъемных	с защелкой
Разъемные	11кт	16кт	15	22	66	35	2	0,041	0,049
	12кт	17кт	20	27	71	35	2	0,045	0,054
	13кт	18кт	25	34	79	35	2,5	0,054	0,096
С защелкой	14кт	19кт	32	43	88	35	2,5	0,063	0,111
	15кт	20кт	40	49	94	50	2,5	0,073	0,126





Примечание. У хомутиков типов 16кт и 17кт $B = 20$ мм, типов 18кт ÷ 20кт $B = 25$ мм.

Хомутики двойные для крепления труб на кирпичных стенах цементным раствором

Тип	$D_у$ трубы, мм	D_1	D_2	Масса, кг
21кт	15	27	22	0,166
22кт	20 и 15	27	22	0,168
23кт	20	27		0,17
24кт	25 и 20	34	27	0,174
25кт	25	34		0,178

Хомутики для крепления труб на кирпичных стенах шурупами или дюбель-гвоздями

Тип	$D_у$	Размеры, мм A	Б	В	R	Масса, кг
26 кт	15	54	12	11		1,026
27 кт	20	59	16	13,5		0,027
28 кт	25	66	20	35	17	0,029
29 кт	32	75	26	21,5		0,032
30 кт	40	81	30	50	24,5	0,039

Крючки

Тип	$D_у$	Размеры, мм A	E	Б	Г	h	l	R	H	S	Масса, кг
Для крепления чугунных канализационных труб											
31 кт	50	15	40	50	130	10	235	30	20	5	0,146
32 кт	100	25	80	40	180	12	313	57	24	6	0,287
Для крепления стальных водогазопроводных труб с забивкой в стену											
33 кт	15	9		20	75	5	115	11	12	3	0,019
34 кт	20	12		22	75	6	122	14	14	3	0,025
35 кт	25	15	20	24	90		143	17,5		4	0,034
36 кт	32	18		26	100	7	162	21,5	16	4	0,056
37 кт	40	21		27	110		178	24,5		5	0,073

Хомуты для подвески стальных труб (по данным Союзсантехпроекта)

Диаметр трубы, мм $D_у$	$D_н$	Размеры, мм a	b	r	k	d_0	Болт	Масса, кг
15	21,25			11				0,09
20	26,75			14				0,1
25	33,5	25	14	17	15	12		0,11
32	42,25			22			M10×30	0,12
40	48			25				0,13
50	60			31				0,14
70	76	30		39				0,21
80	89		16	46	20	14	M12×35	0,24
100	108	40		55				0,33
125	133			68				0,37
150	159		20	81			M12×40	0,44

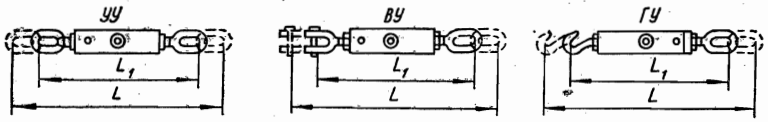
Тяги для подвески стальных труб (по данным Союзсантехпроекта)

$D_у$ труб, мм неизолированных	изолированных	Размеры, мм d	d_1	l_0	Масса, кг участка, l_0	1 м стержня
50	40	10	14	171	0,11	0,62
125	100	12	18	187	0,17	0,89
150	150	16	18	197	0,31	1,58

Захваты для двутавровых балок (ГОСТ 8239—56)

Тип	$D_у$, мм, труб неизолированных	изолированных	Номер балки	Размеры, мм K	l	m	a	б	в	d_0	Резьба болта с гайкой	Масса, кг
1	80	70	14; 16	39	139	10	30	14	10	14	M12×50	1,4 — 1,56
2	125	100	18; 20	45	146	15	40	16	12	14	M12×50	2,08 — 2,32
3	150	125	22	51	164	18	60	22	14	18	M16×65	4,25 — 4,75
			24	53	169	20						

Талрепы закрытые сварные (ГОСТ 9690—71) с двумя ушками (УУ), с вилкой и ушком (ВУ) и с гаком и ушком (ГУ)



Тип	Допускаемая нагрузка, *кгс*	Диаметр стального каната, *мм*	Резьба талрепа	Ход $L - L_1$, *мм*	Талрепы								
					УУ			ВУ			ГУ		
					L, *мм*	L_1, *мм*	Масса, *кг*	L, *мм*	L_1, *мм*	Масса, *кг*	L, *мм*	L_1, *мм*	Масса, *кг*
0,1	100	3,1	М6	75	244	169	0,11	237	162	0,12	240	165	0,13
0,2	250	4,8	М8	112	344	232	0,25	334	222	0,28	252	240	0,35
0,4	400	6,1	М10	112	365	253	0,33	353	241	0,38	374	262	0,48
0,6	600	8,4	М12	140	449	309	0,68	435	295	0,72	455	315	0,9
0,9	900	9,3	М14	140	466	326	0,78	450	310	0,86	469	329	1,05
1,2	1250	11	М16	168	558	390	1,43	541	373	1,5	558	390	1,75
1,7	1750	13	М18	168	582	414	1,6	562	394	1,75		—	

Примечание. Все детали талрепов должны быть оцинкованы.

Скользящие опоры для труб (по данным треста Сантехдеталь; рис. 82, *а*)

Тип	Диаметр трубы, *мм*	Размеры, *мм*							Масса комплекта, *кг*
		H	L	L_1	l	r	S	l_1	
СТД 6002	57	108			40	28,5			2,08
СТД 6003	76	118	250	40	60	38	4	100	2,38
СТД 6004	89	124			60	44,5			2,68
СТД 6005	108	136			90	54			3,04
			300	—	100	66,5	—	—	
СТД 6006	133	146			100	79,5	5	200	4,1
СТД 6007	159	159		50	120	109,5			4,2
СТД 6008	219	188							4,3
СТД 6009	273	213	350	60	160	136,5	6	250	6,16
СТД 6010	325	242				162,5			7,3

Примечания. 1. Подкладки заделываются в строительные конструкции цементным раствором. Размеры $L_2 = L_1$, $S_2 = S$.
2. Толщина стенки опоры $S_1 = 4$ *мм*.

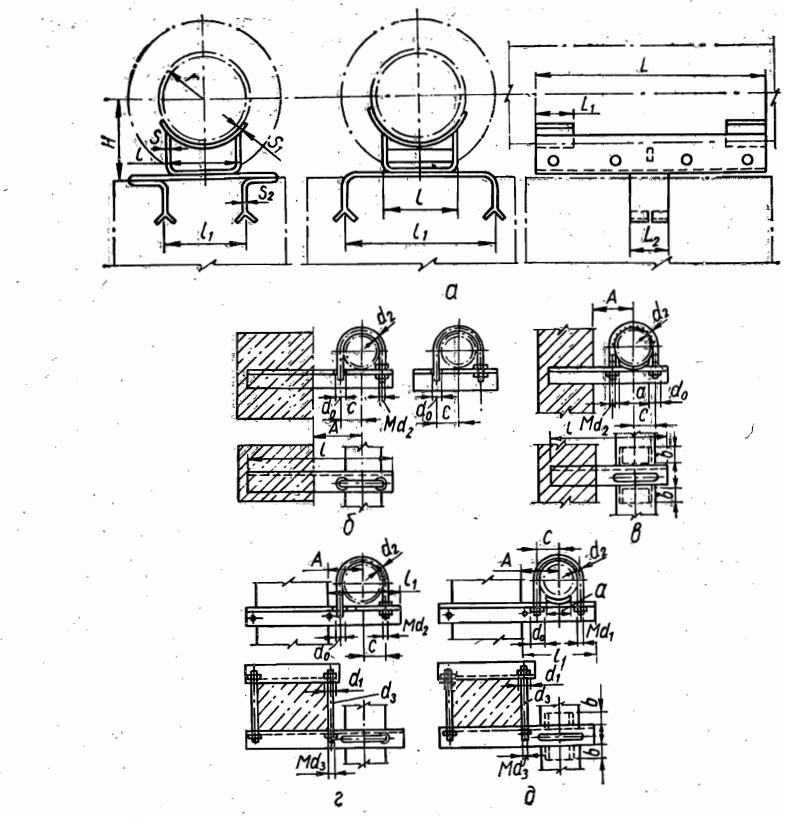


Рис. 82. Опоры для труб:
а — скользящие; *б* — скользящие, заделываемые в стену, для неизолированных труб; *в* — то же, неподвижные; *г* — скользящие для крепления на колонне для неизолированных труб; *д* — то же, неподвижные; *е* — скользящие, заделываемые в стену для изолированных труб; *ж* — то же, неподвижные; *з* — скользящие для крепления на колонне для изолированных труб; *и* — то же, неподвижные.

Опоры для неизолированных труб (рис. 82, *б—д*)

Диаметр трубы, *мм*		Размеры общие, *мм*				Опоры для заделки в стены			
						Скользящие (рис. 82, *б*)			непо
$D_у$	$D_н$	A	C	d_0	d_2 и Md_2	L	l, *мм*	Масса, *кг*	L
15	21,25	60	17	12	10	25 × 3	220	0,3	25 × 3
20	26,75	65	19				230	0,4	25 × 3
25	33,5	68	23				235	0,4	28 × 3
32	42,25	72	27				245	0,4	32 × 4
40	48	74	31	14	12	28 × 3	250	0,5	36 × 4
50	60	80	37			28 × 3	395	0,7	45 × 4
70	76	88	45			36 × 4	410	1,2	63 × 5
80	89	95	52			40 × 4	425	1,3	63 × 6
100	108	104	63	18	16	45 × 4	575	2,2	80 × 8
125	133	118	76	18	16	63 × 5	605	3,7	100 × 8
150	159	130	91	22	20	63 × 6	635	4,9	100 × 10

Примечания. 1. При приварке опор к стальным колоннам длина опоры l определяется проектом.

2. Упоры привариваются к трубам после закрепления их к неподвижным опорам. Размеры упор для труб с $D_у = 50 \div 70$ *мм*; $a = 60$, $b = 50$ *мм*; для труб с $D_у = 100 \div 150$ = соответственно 70 и 60 *мм*. Размеры l_1 скользящих и неподвижных опор для крепления на колонне соответственно равны.

3. Скобы для крепления труб с $D_у = 15 \div 50$ *мм* выполняются с одной гайкой, для труб боль шего диаметра — с двумя гайками.

Опоры для изолированных труб (рис. 86, *е*)

Диаметр трубы, *мм*		A, *мм*	Опоры для заделки в стены								
			скользящие (рис. 86, *е*)							неподвижные	
			Размеры, *мм*					Номер швеллера	Масса, *кг*	Разме	
$D_у$	$D_н$		L	l	H	h	a_1			L	l
15	21,25	110	25×4	306	66	60			1,1	25×4	275
20	25,75	115	25×4	309	66				1,1	32×4	280
25	33,5	118	32×4	312	66				1,3	32×4	287
32	42,25	122	36×4	447	71			—	1,8	40×4	426
40	48	124	40×4	449	72	60	80		2,2	50×5	433
50	60	130	40×4	485	95	80			2,4	50×5	446
70	76	138	50×5	493	69			5	3,4	63×6	592
80	89	145	63×5	500	77			6,5	4,3	80×6	606
100	108	154	63×6	664	84	—		8	6	100×8	750
125	133	168	80×6	677	99			8	7,4	100×10	776
150	159	180	90×8	705	114			10	10,6	125×10	804

Примечания. 1. См. примечание 2 к предыдущей таблице.

2. Размеры H, h и a_1 скользящих и размеры c, d_0, d_2 и Md_2 неподвижных опор для крепления на колонне соответственно равны этим размерам опор для заделки в стены.

Опоры для неизолированных труб (рис. 82, *б—д*)

		Опоры для крепления на колонне						
движные (рис. 86, *в*)		скользящие (рис. 82, *г*)				неподвижные (рис. 82, *д*)		
						Размеры, *мм*		
l, *мм*	Масса *кг*,	L	l_1	d_1	d_3 и Md_3	L	d_1	d_3 и Md_3
220	0,3	40 × 4	100	14	12	40 × 4	14	12
230	0,4		110					
235	0,4		115					
375	0,8		125					
380	1	50 × 5	130	18	16	50 × 5	18	16
395	1,5		145			50 × 5		
410	2,4		160			63 × 5		
555	3,6		175			63 × 6		
575	6,3	63 × 5	195	22	20	90 × 8	22	20
725	9,9	63 × 6	225	22	20	100 × 8	26	24
755	15,2	80 × 6	255	26	24	100 × 10	26	24

Опоры для изолированных труб (рис. 158, *е — и*)

(рис. 86, *ж*)				Опоры для крепления на колоннах							
ры, *мм*			Масса, *кг*	скользящие, (рис, 86, *з*)					неподвижные (рис. 86, *и*)			
				Размеры, *мм*				Номер швеллера	Размеры, *мм*			
c	d_0	d_2 и Md_2		L	l_1	d_1	d_3 и Md_3		L	l	d_1	d_3 и Md_3
17	12	10	0,5	40×4	186	14	12	—	40×4	155	14	12
19			0,6		189					160		
23			0,7		192					167		
27			1,2		197					176		
30	14	12	1,8	50×5	199	18	16	5	50×5	183	18	16
37			2,1	50×5	235				50×5	196		
45			3,8	50×5	243				63×6	212		
52			4,9	63×5	250			6,5	80×6	226		
63	18	16	10	75×5	284	22	20	8	90×8	250	22	20
76	18	16	12,7	80×6	297	22	20	8	100×10	276	26	24
91	22	20	17,1	90×8	325	26	24	10	125×10	309	26	24

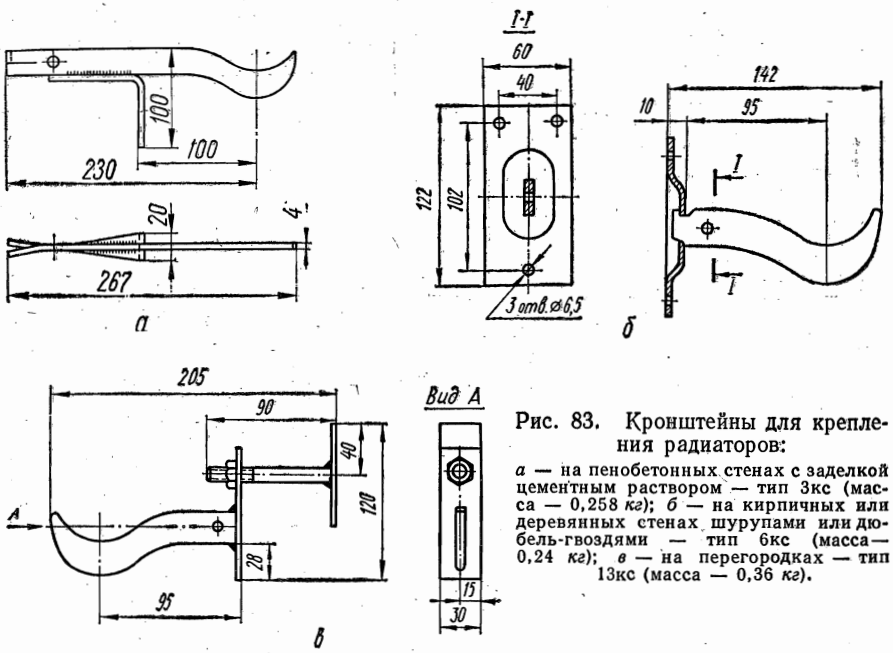


Рис. 83. Кронштейны для крепления радиаторов:

а — на пенобетонных стенах с заделкой цементным раствором — тип 3кс (масса — 0,258 *кг*); *б* — на кирпичных или деревянных стенах шурупами или дюбель-гвоздями — тип 6кс (масса — 0,24 *кг*); *в* — на перегородках — тип 13кс (масса — 0,36 *кг*).

Положение умывальника фиксируется выступающим штифтом кронштейна. Скрытые кронштейны (рис. 81, *б*) входят во внутренние полости бортов умывальника; положение умывальника фиксируется верхними опорами и распорным винтом. Масса открытого кронштейна — 1,18, скрытого — 1,6 *кг*.

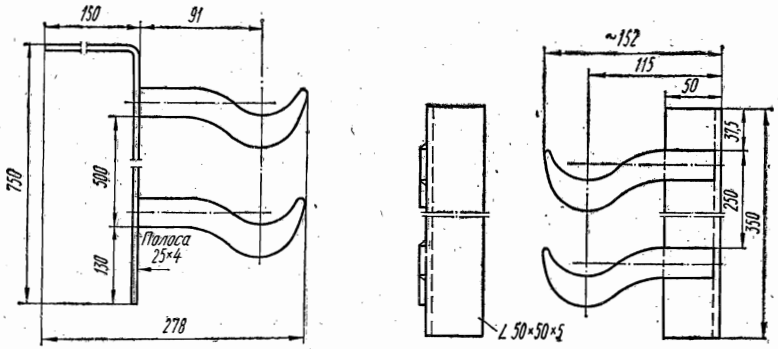


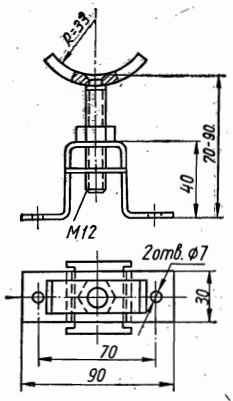
Рис. 84. Кронштейн двойной для крепления:

а — радиаторов на бетонных подоконниках дюбель-гвоздями — тип 11 кс (масса — 0,94 *кг*); *б* — регистров из гладких труб на кирпичных или бетонных стенах дюбель-гвоздями — тип 19кс (масса 1,65 *кг*).

Масса кронштейнов чугунных для моек равна 1,96 *кг* (рис. 81, *в*).

Кронштейны всех типов комплектуются шурупами 8 × 70 *мм*. Головки шурупов хромируются (для умывальников) или оцинковываются (для моек).

Кронштейны, планки, подставки для крепления нагревательных санитарных приборов приведены на рис. 83—86.



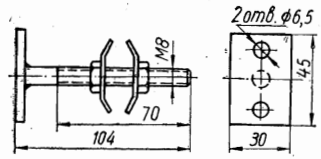


Рис. 85. Планки для крепления радиаторов на кирпичных или деревянных стенах шурупами — тип 12 кс (масса 0,127 *кг*).

Рис. 86. Подставка для установки радиаторов на чистом полу (крепление шурупами) — тип 14кс (масса — 0,103 *кг*).

ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ВОЗДУХОВОДОВ

Для крепления воздуховодов при монтаже применяют кронштейны, хомуты, траверсы, тяги и т. п. Кронштейны крепят к строительным конструкциям тремя способами: пристрелкой их дюбелями при помощи строительно-монтажного пистолета или пиротехнической оправки, заделкой их непосредственно в строительные конструкции или закреплением стяжными болтами на колоннах.

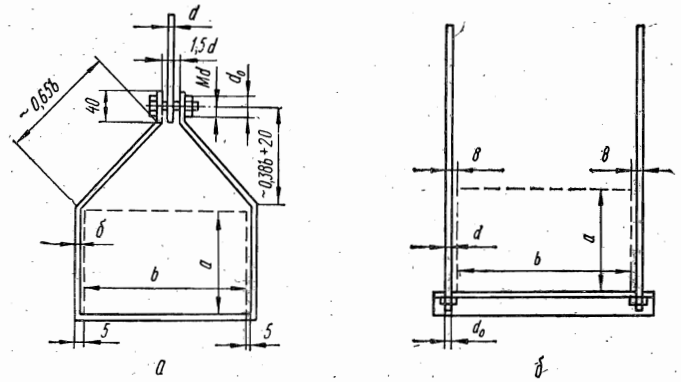


Рис. 87. Хомуты и траверсы для подвески воздуховодов прямоугольного сечения:

а — хомуты; *б* — траверсы.

Для подвески воздуховодов прямоугольного сечения периметром до 1000 *мм* применяют хомуты (рис. 87, *а*). Длина развертки хомута определяется по формуле $l = \frac{2a + 2{,}4b + 80}{1000}$ *м*, где *а* — высота, *b* — ширина воздуховода.

При периметре воздуховодов свыше 1000 *мм* применяют траверсы (рис. 87, *б*) из угловой стали следующих сечений:

Периметр воздуховодов, *мм*	1200 1800 4000 4800 7000
Сталь угловая, *мм*	32×4 40×4 50×4 63×5 80×6

Кронштейны для пристрелки к строительным конструкциям применяют 4 типов (см. рис. 91): I — с вылетом до 260 *мм* и максимально допустимой нагрузкой $P = 230$ *кгс/см²*; II и III — с вылетом до 670 *мм* и $P = 260$ *кгс/см²*; IV — с вылетом до 260 *мм* и $P = 96$ *кгс/см²*. Кронштейны типа II служат для подвески к ним воздуховодов круглого и прямоугольного сечения; I, III и IV — для опирания воздуховодов.

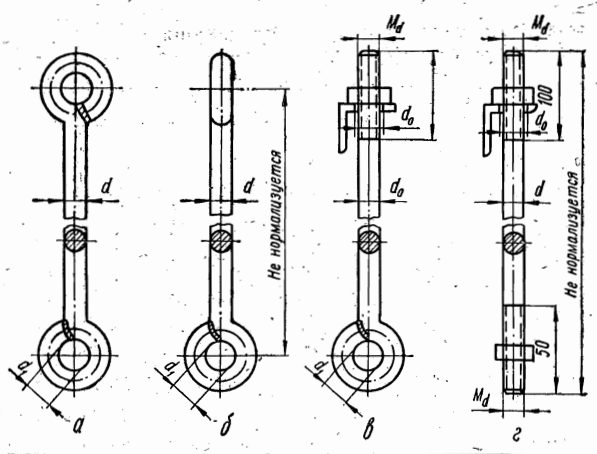


Рис. 88. Тяги для подвески воздуховодов:

а — с двумя ушками в одной плоскости; *б* — с двумя ушками во взаимно перпендикулярных плоскостях; *в* — с одним ушком и резьбой; *г* — резьбовые (с двумя резьбами).

Тяги для подвески воздуховодов, *мм* (рис. 88)

d	d_0	d_1
8	9	16
10	11	18
12	13	20

Нагрузки на опоры воздуховодов круглого сечения

Диаметр воздуховодов $D_н$, *мм*	Толщина стенки, *мм*											
	0,57		1		1,2		1,5		2		2,5	
	q	*Q*	*q*	*Q*	*q*	*Q*	*q*	*Q*	*q*	*Q*	*q*	*Q*
100	2,9	18	3,3	20	4,7	29	5,5	33	7,2	44	8,7	53
115	3,2	20	4,6	28	5,2	32	6,2	38	8	48	9,8	59
130	3,5	21	4,7	29	5,8	35	7	42	8,9	54	10,9	66
165	4,2	25	6,2	38	7,9	48	8,6	52	11,1	67	13,5	81
195	5,2	31	7,2	44	8,3	50	10,4	65	12,9	78	16,5	99
235	5,6	34	8,5	51	9,8	59	11,9	72	15,4	93	18,8	113
285	6,7	40	10,2	62	11,2	68	14,2	85	19	115	23	138
320	7,5	45	11,4	69	13,3	80	16	96	21,4	128	25,5	156
375	8,3	50	12,6	76	14,6	88	17,6	106	23,6	142	26	158
440	11,1	50	16,5	76	19	88	22,8	106	29,2	142	35,6	161
485	14,9	67	18,9	85	21,3	99	26,3	119	34,1	154	41,3	186
595	17,4	78	22,5	102	26	117	31,4	141	40,9	184	49,6	223
660	19,6	88	25,3	114	29,2	132	35	158	46,4	209	56,4	254
775	22,7	102	29,3	132	34,1	159	40,6	192	54,6	246	66,2	298
885	—		34,3	154	39,2	177	47,1	212	64,1	289	78	351
1025	—		39,2	177	45,2	204	54,2	244	71,4	322	88,1	396
1200	—		48	217	55,5	250	66,2	298	92,2	419	111,7	503
1540	—		60,9	274	70	315	83,6	376	117,5	529	142,9	643

Примечания. 1. Расстояние между опорами для воздуховодов с наружным диаметром от 100 до 375 *мм* — 4, более 375 *мм* — 3 *м*.

2. Здесь *q* — масса 1 *м* воздуховода в *кг* с учетом добавок на фланцы, подвески и сопряжения; максимально допустимые нагрузки в *кгс/см²* на опоры с учетом коэффициента перегрузки K=1,5

3. Значения *q* и *Q* для воздуховодов с наружным диаметром 885 и 1025 *мм* и толщиной стенки 0,82 *мм* равны соответственно 29,8 *кг* и 134 *кгс/см²*; 34,4 *кг* и 155 *кгс/см²*.

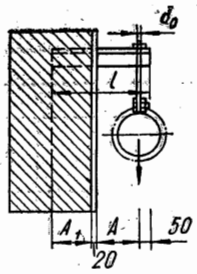
4. Для $D_н = 485 \div 775$ значения *q* и *Q* даны для толщины стенки 0,7 *мм*.

Нагрузки на опоры воздухопроводов прямоугольного сечения

Размер воздуховода, *мм*	Толщина стенки, *мм*											
	0,7		1		1,2		1,5		2		2,5	
	q	*Q*	*q*	*Q*	*q*	*Q*	*q*	*Q*	*q*	*Q*	*q*	*Q*
100×150	4,3	26	6,4	39	7	43	8,1	49	10,4	63	11,6	70
100×200	4,7	29	6,9	42	7,9	48	8,8	53	11,4	69	14	84
150×150	4,7	29	6,9	42	7,9	48	8,8	53	11,4	69	14	84
150×200	5,7	35	8,4	51	9,7	59	11	66	14,3	86	17,6	106
200×200	6,6	40	9,4	57	10,8	65	11,8	71	16,2	98	19,8	119
200×250	7,2	44	10,3	62	12	72	13,8	83	18	108	22,2	134
200×300	7,8	47	11,3	68	13,1	79	15,3	92	20	120	24,7	149
200×400	9,9	60	13,3	80	15,6	94	18,9	113	24,5	147	30,1	184
250×250	8,5	51	13,3	80	13,1	79	16	96	20,6	124	25,3	152
250×300	9,1	55	14,2	74	14,3	86	17,3	104	22,4	135	27,5	165
250×400	11	55	14,6	66	17,2	78	20,7	96	26,8	121	34,2	154
250×500	12,6	57	17	77	19,8	89	24,1	109	31,2	141	38,4	173
300×300	9,9	60	13,2	80	15,5	93	18,8	113	24,4	147	29,9	180
300×400	11,7	53	15,6	71	18,2	82	22,1	100	28,5	129	35	158
300×500	13,3	60	17,8	80	20,8	94	25,3	114	32,8	148	40,3	182
300×600	14,3	65	19,3	87	22,5	102	27,4	123	35,6	161	43,8	197
400×400	13,3	60	17,8	80	22,5	102	25,3	114	32	148	40,3	181
400×500	—		19,8	89	23,2	105	28,3	128	36,8	166	45,2	204
400×600	—		21,9	89	25,6	116	31,3	141	40,7	184	50,2	226
500×600	—		23,9	108	28,1	127	34,3	154	44,7	202	55	248
500×700	—		25,9	117	30,5	138	37,3	168	48,7	220	60	270
600×600	—		25,9	117	30,5	138	37,3	168	48,7	220	60	270
600×800	—		29,9	135	35,4	160	43,1	194	56,3	254	69,5	313
600×1000	—		34	153	40	180	48,9	220	64,2	289	79,3	358
800×800	—		34	153	40	180	48,9	220	64,2	289	79,3	358
800×1000	—		38	171	44,9	202	55,2	249	72,2	325	89,3	402
800×1200	—		41,8	188	49,3	222	60,5	273	79,3	357	98	441
1000×1000	—		41,8	188	49,3	222	60,5	273	79,3	357	98	441
1000×1200	—		46	207	54,3	245	64,5	291	87,4	394	108,1	487
1000×1400	—		50	225	58,9	265	68,9	310	95,2	429	117,8	530
1200×1600	—		56,5	255	66,8	301	81,3	366	107,8	485	129,5	583
1500×1500	—		62,8	283	74	333	91,3	411	117,7	530	148,5	669
1500×2000	—		72,9	328	86,2	388	106,2	478	139,6	628	173	779

Примечания. 1. Расстояние между опорами для воздуховодов размерами от 100×150 до 250×300 равно 4, свыше 250×300 *мм* — 3 *м*.

2. См. примечание 2 к предыдущей таблице.



Кронштейны для подвески на стенах горизонтальных воздуховодов круглого сечения (по данным Союзсантехпроекта)

Диаметр воздуховода $D_н$, *мм*	Размеры кронштейна, *мм*		Толщина стенки, *мм*					
			0,57		1—1,5		2—2,5	
	A	*l*	∟	Масса, *кг*	∟	Масса, *кг*	∟	Масса, *кг*
100	100	420		0,62		0,62		0,62
115	110	430		0,63	25×4	0,63	25×4	0,63
130	120	440		0,65		0,65		0,65
165			25×4					1,0
195	140	460		0,68		0,68	36×4	1,14
235								1,19
285	150	470		0,69	32×4	0,9	40×4	1,42
320	170	490		0,72		0,94		1,62
375								1,93
440	200	520		0,76	36×4	1,13	45×4	2,03
495								2,99
595	210	530		1,02	40×4	1,29	50×4	4,31
660	240	560	32×4	1,07	45×4	1,53	56×4	5,72
775	270	590		1,13		1,61		6,13
885								10,36
1025	300	620	40×4	1,5	50×4	1,89	63×5	11,12
1200	350	800	45×4	2,19	56×4	2,75	70×5	19,07
1540								26,74
	380	830	50×4	2,53	63×5	3,99	75×6	
	400	890	56×4	3,06	70×5	4,79		
	500	950			75×6	6,55	90×8	
	570	1020			80×6	7,51		
	650	1230	—		90×8	13,41	125×8	
	820	1400			100×8	17,08	125×10	

Примечания. 1. Для воздуховодов с наружным диаметром 885 и 1025 *мм* и толщиной стенки 0,82 *мм* размер уголка и массы равны соответственно 63×5 *мм* и 4,57 *кг*; 70×5 *мм* и 5,49 *кг*.

2. Для воздуховодов с диаметром до 495 *мм* включительно A_1 равно 250 *мм*; с диаметром 595—1025 *мм* включительно — 380 *мм*, свыше — 510 *мм*. Для воздуховодов с диаметром до 375 *мм* включительно d_0 равно 9 *мм*; диаметром 440—1025 включительно — 11 *мм*, свыше — 13 *мм*.

3. Для $D_н = 495 \div 775$ размеры и масса угловой стали даны для толщины стенки 0,7 *мм*.

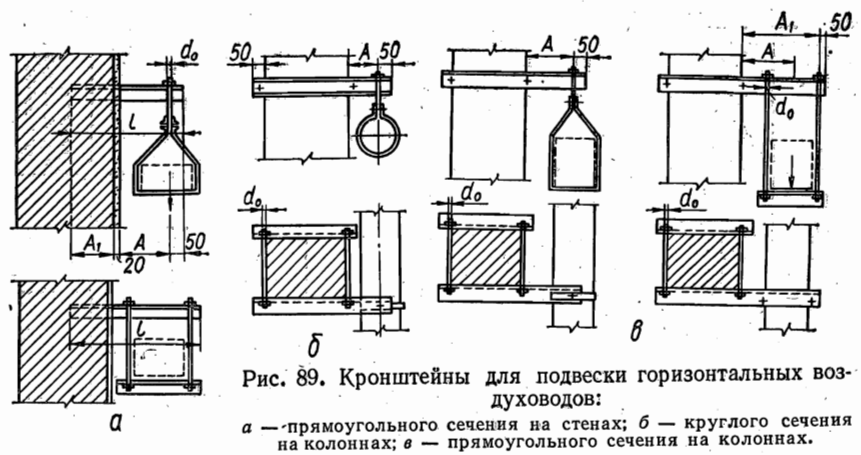


Рис. 89. Кронштейны для подвески горизонтальных воздуховодов:

а — прямоугольного сечения на стенах; *б* — круглого сечения на колоннах; *в* — прямоугольного сечения на колоннах.

Кронштейны для подвески на стенах горизонтальных воздуховодов прямоугольного сечения (рис. 89, *а*) (по данным Союзсантехпроекта)

Ширина воздуховода, *мм*	Размеры кронштейна, *мм*			Толщина стенки, *мм*					
				0,7			1—1,5		2—2,5
	A	A_1	*l*	∟	Масса, *кг*	∟	Масса, *кг*	∟	Масса, *кг*
100	100	200	420	25×4	0,61	25×4	0,61		0,8
150	130		450		0,66	25×4	0,66	32×4	0,86
200	150		470		0,69	32×4	0,9		0,9
250	180	250	500	32×4	0,96	36×4	1,08	45×4	1,37
300	200		550	32×4	1,06	40×4	1,34	50×4	1,67
400	250		770	36×4	1,66	45×4	2,1	56×4	2,65
500	300	380	1000			56×4	3,44	63×5	4,81
600	350		1100			63×5	5,29	70×5	5,92
700	400		1200			63×5	5,77	75×6	8,27
800	450	510	1430			70×5	7,69	90×8	15,59
1000	550		1630	—		80×6	12	90×8	17,77
1200	650		1830			90×8	19,95	100×8	22,33
1400	750		2030			90×8	22,13	125×8	31,47
1500	800		2130			125×8	33,27	125×10	40,87
2000	1050		2630			125×10	40,87	125×14	56,07

Примечание. d_0 кронштейна равно 9 *мм*.

Кронштейны для подвески на колоннах горизонтальных воздуховодов круглого сечения (рис. 89, *б*) (по данным Союзсантехпроекта)

Диаметр воздуховода, $D_н$, *мм*	Размеры, *мм*		Профиль стали для кронштейна при толщине стенки, *мм*					Диаметр резьбы стяжного болта, *мм*
	A	d_0	0,57	0,7	0,82	1—1,5	2—2,5	
100	120	14	∟40×4	—		∟40×4		12
115	130							
130	140							

Продолжение

Диаметр воздуховода, $D_н$, мм	Размеры, мм		Профиль стали для кронштейна при толщине стенки, мм					Диаметр резьбы стяжного болта, мм
	A	d_0	0,57	0,7	0,82	1—1,5	2—2,5	
165	160	14	∟40×4	—		∟40×4		12
195	170							
235	190		∟50×5			∟50×5		
285	220							16
320	230							
375	260		∟56×5			∟56×5	∟63×5	
440	300	18						
495	320		—	∟56×5	—	[№ 5		
595	370			∟56×5				
660	400			∟56×5				20
775	460			[№ 5				
885	520	22	—		[№ 5	[№ 6,5	[№ 6,5	
1025	590				[№ 6,5	—	[№ 8	
1200	670				—	—	[№ 8	
1540	840	24				[№ 10		22

Примечание. Накладки изготовляют из угловой стали или швеллера того же сечения, что и кронштейны.

Кронштейны для подвески на колоннах горизонтальных воздуховодов прямоугольного сечения (рис. 89, *в*) (по данным Союзсантехпроекта)

Ширина воздуховода, мм	Размеры, мм			Профиль стали для кронштейна при толщине стенки, мм		Диаметр резьбы стяжного болта, мм
	A	A_1	d_0	0,7—1,5	2—2,5	
100	100	—	18	∟50×5		16
150	130					
200	150					
250	180					
300	200					
400	250	450				
500	300	550	20	[№ 5	[№ 5	18
600	350	650	22		[№ 6,5	20
700	400	750			[№ 6,5	
800	450	850		[№ 6,5	[№ 8	
1000	550	1050	26	[№ 8	[№ 10	24
1200	650	1250		[№ 10	[№ 12	
1400	750	1450			[№ 12	
1500	800	1550			[№ 14	
2000	1050	2050			[№ 14	

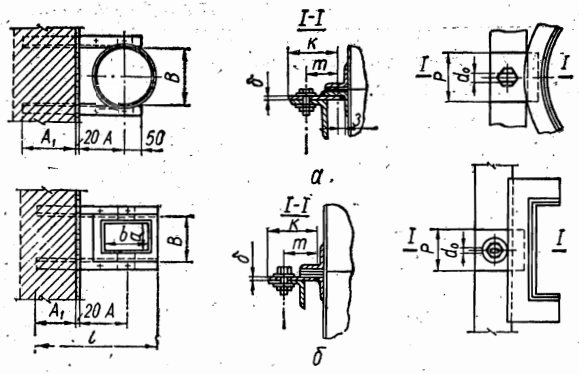


Рис. 90. Кронштейны для крепления на стенах вертикальных воздуховодов:
а — круглого сечения; *б* — прямоугольного.

Кронштейны для крепления на стенах вертикальных воздуховодов круглого сечения (рис. 90, *а*) (по данным Союзсантехпроекта)

Диаметр воздуховода, мм	Кронштейн, мм						Опора, мм			$d \times l$ болта, мм	d гайки, мм	Масса общая, кг, при толщине стенки, мм	
	A	B	c	d_0	Толщина стенки 1,5	Толщина стенки 2,5	p	k	m			1,5	2,5
					∟								
100	130	150	20	14	40×4	40×4	60	50	35	12×30	12	2,78	
115	140	165										2,82	
130	145	180										2,84	
165	160	215										2,92	
195	180	245				50×5						3,02	4,38
235	200	285										3,1	4,54
285	225	335										3,22	4,72
320	240	370			45×4							3,66	4,84
375	270	425			45×4			60				3,9	5,15
440	320	490			50×5	56×5						5,51	6,13
495	330	555	27		50×5	56×5			45			5,75	6,39
595	380	655			58×5	63×6	80					6,11	10,39
660	410	710	35		63×6	63×6		80				9,45	10,91
775	470	840		18	63×6	75×6			55	16×40	16	10,09	13,94
885	525	950			75×6	80×6						14,71	15,62
1025	595	1085	40		80×6	90×8	90		70			16,88	24,31
1200	680	1290	42		90×8	90×8						26,22	26,21
1540	850	1640	45	22	110×8	100×8	90	100	80	20×45	20	36,97	40,64

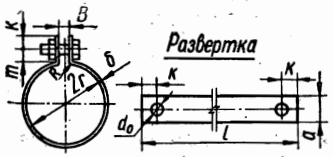
Примечание. Толщина опоры $\delta = 8$ *мм*, для воздуховодов с наружным диаметром 1540 *мм* $\delta = 10$ *мм*. Размер A_1 для воздуховодов с диаметром 495 *мм* включительно — 250 *мм*, диаметром 595 *мм* и выше — 380 *мм*, Диаметр шайбы $d_в = d_0$.

Кронштейны для крепления на стенах вертикальных воздуховодов прямоугольного сечения (рис. 90, *б*) (по данным Союзсантехпроекта)

Ширина воздуховода, *мм*	Кронштейны, *мм*							Опора, *мм*					Масса общая, *кг*, при толщине стенки, *мм*	
	A	*e*	*l*	d_0	*x*	Толщина стенки, *мм*		$d_в$ шайбы, *мм*	*p*	*k*	*m*	*d* × *l* болта, *мм*	*d* гайки, *мм*	
						1,5	2,5							1,5	2,5
						L									
100	100	15	445	11	40	25×4	25×4	10,5	60	40	30	10×30	10	0,8	
150	130		500											0,97	
200	150		545		50		32×4							1,04	1,29
250	180	18	605			32×4	36×4			55	35			1,46	1,62
300	200		650	13			40×4				40	12×30	12	1,59	1,82
400	250	20	755		60	36×4	45×4		80	60				1,97	2,43
500	300	22	860			45×4	56×4	12,5		65				2,31	2,82
600	350	25	960		65	50×4	63×5			75	45			3,47	4,28
700	400	30	1200		70					90	55			4,41	6,56
800	450	35	1305	17	80	63×5	70×5	16,5		90		16×40	16	5,03	7,07
1000	550	40	1650			70×5	80×6		90	110	75			9,8	12,32
1200	650		1850		90	75×6	90×8			125				10,98	21,38
1400	750	45	2055							130	85			15,62	23,91
1500	850	50	2160	21		90×8	100×8	21	100	135	90	20×45	20	25,25	28,2
2000	1050	55	2680			100×8	125×8			165	95			34,54	43,77

Примечание. Расстояние между кронштейнами $B = a + x$ (a — определяется по проекту), включительно — 380 *мм*, 800 *мм* и выше — 510 *мм*; размер δ для опор воздуховодов шириной до 1200 *мм* включительно равен 8, свыше — 10 *мм*.

Размер A_1 для воздуховодов с шириной 400 *мм* включительно — 250 *мм*, с шириной 500—700 *мм*

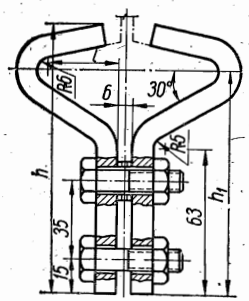


Хомуты для подвески воздуховодов круглого сечения (по данным Союзсантехпроекта)

Диаметр воздуховода, *мм*	*l*, *мм*	Масса, *кг*	Диаметр воздуховода, *мм*	*l*, *мм*	Масса, *кг*
100	377	0,17	320	1069	0,44
115	425	0,19	350 *	1163	0,48
120 *	440	0,2	375	1242	0,5
130	471	0,21	440	1457	1,06
140 *	503	0,22	495	1630	1,17
150 *	534	0,23	545 *	1787	1,41
165	571	0,24	595	1944	1,58
180 *	629	0,27	660	2148	1,63
195	675	0,28	775	2509	1,81
215	739	0,31	885	2854	2,09
235	301	0,33	1025	3294	2,36
265	896	0,37	1200	3843	2,74
285	958	0,39	1540	4911	3,46

Примечания. 1. Воздуховоды диаметров, отмеченных звездочкой, применяют только в системах пневматического транспорта.

2. Для диаметров воздуховодов 100—375 *мм* включительно размеры $a \times б = 25 \times 2$ *мм*, *k* и *m* равны 12,5 *мм*, $d_0 = 9$ *мм*, $B = 10$ *мм*, болт $d \times l$ = М8 × 25 *мм*, для воздуховодов с диаметром 440 *мм* и выше соответственно: 30×3; 15; 11; 14: М10×30 *мм*. Размер 2*r* для всех воздуховодов на 5 *мм* больше размера диаметра.



Захваты к двутавровым балкам (по данным Союзсантехпроекта)

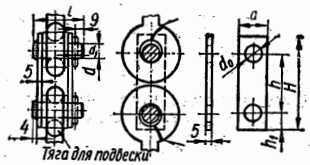
Тип захвата	Размеры, *мм*			Номер двутавра
	h	h_1	*l*	
ГСТМ 286-1	120	99	36	14; 16
ГСТМ 286-2	122	103	42	18; 20
ГСТМ 286-3	126	107	50	22; 24

Примечания. 1. Допускается нагрузка 500 *кг*.

2. Размер полосы для скобы равен 30×10, болта М10×40 *мм*.

Опорные фланцы для прокладки вертикальных воздуховодов (размеры в *мм*)

Круглые воздуховоды		Прямоугольные воздуховоды			
диаметр	L	периметр	L	периметр	L
440	25×4	900	25×3	3600	40×4
660	32×4	1600	28×3	5400	45×4
		2200	32×4		
Свыше 660	40×4	2800	36×4	7000	50×4



Планки соединительные для тяг с ушками (по данным Союзсантехпроекта)

Диаметр тяги, *мм*	Планка, *мм*					Палец, *мм*			*l* × *d* шплинта, *мм*	Масса, *кг*
	a	h_1	*h*	*H*	d_0	*d*	*l*	d_1		
8—10	25	14	40	68	12,5	10	38	4	25×3	0,2
12	30	16	50	82	16,5	12	43	5	30×4	0,34

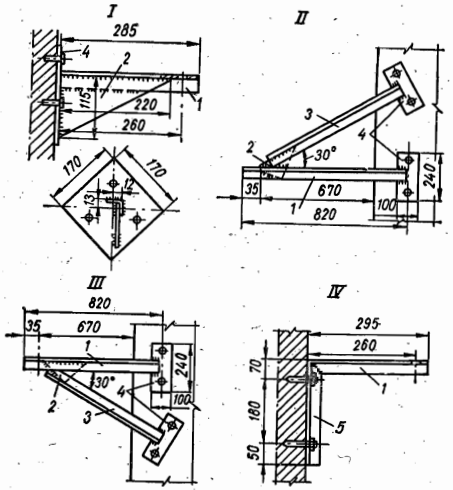


Рис. 91. Кронштейны типов I—IV:
1 — консоль; *2* — косынка; *3* — укосина; *4* — пластины; *5* — опора.

Кронштейны для пристрелки к строительным конструкциям (рис. 91)

Деталь	Тип I		Типы II и III	
	сталь, *мм*	масса, *кг*	сталь, *мм*	масса, *кг*
Консоль	25×3	0,32	36×3	1,36
Пластина	—4	0,48	—4	0,76
Косынка	—3	0,215	—3	0,12
Укосина	—	—	28×3	1,21

Примечание. Для типа IV консоль и опора выполняются из угловой стали 45×4 *мм*; масса консоли 0,78 *кг*, опоры — 0,74 *кг*.

IX. АРМАТУРА

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Подбор арматуры производится в зависимости от давления и температуры среды, в которой предстоит ей работать.

Условное давление $P_у$ — давление среды в *кгс/см²*, на которое рассчитано изделие при расчетной температуре среды, равной 20° С.

Пробное давление $P_{пр}$ — давление, при котором производится испытание изделия водой при температуре в пределах до 100° С. Величина $P_{пр}$ определяется для каждого вида изделия ГОСТом и зависит от величины рабочего давления.

Рабочее давление $P_{раб}$ — фактическое избыточное давление в трубопроводе, котле, сосуде, на котором установлено изделие.

При температуре среды, равной расчетной, рабочее давление равно условному, а при более высокой температуре рабочее давление для того же изделия снижается. Например, если вентиль имеет условное давление $P_у = 10$ *кгс/см²*, то установка его на трубопроводе системы холодного водоснабжения, в котором поддерживается рабочее давление до 10 *кгс/см²*, возможна, в то время как на системе с перегретой водой, где рабочее давление среды такое же, но температура 200° С, такой вентиль устанавливать нельзя — необходим вентиль, имеющий условное давление $P_у = 16$ *кгс/см²*.

В зависимости от материала корпуса арматура окрашивается в отличительные цвета: серый—для стали углеродистой; черный — для чугуна серого, ковкого и высокопрочного; голубой — для стали нержавеющей и кислотостойкой; синий — для легированной стали. У арматуры из цветных сплавов окрашивают только ее приводные устройства.

На корпус арматуры в соответствии с ГОСТ 4666—65 наносят маркировку, содержащую: товарный знак предприятия-изготовителя; условное или рабочее давление и температуру; стрелку, указывающую направление потока среды.

Цвет окраски приводных устройств (маховик, рычаг и т. п.) определяет материал уплотнительных поверхностей затвора: красный цвет — бронзу или латунь; коричневый — кожу или резину; зеленый — эбонит или фибру.

При заказе арматуры указывается ее условное обозначение по общепринятой классификации Центрального конструкторского бюро арматуростроения (ЦКБА).

Условные обозначения состоят из цифровых и буквенных знаков-характеристик.

Первое двузначное число соответствует номеру таблицы по каталогу бывшего Главармалита для определенного вида изделия (например, 10 — кран пробно-спускной; 11 — кран для трубопровода, 14—15 — вентиль и т. п.). Следующие за числом буквы характеризуют материал корпуса: кч — ковкий чугун, с — сталь углеродистая, Б — латунь, бронза и т. д. Следующие цифры характеризуют конструктивные особенности изделия. Например, вентиль запорный муфтовый с корпусом и крышкой из ковкого чугуна, с уплотнительными кольцами из латуни имеет условное обозначение 15 кч и 18 бр, а такой же вентиль фланцевый имеет условное обозначение 15кч и 19 бр.

Последние буквы определяют материал, примененный для уплотнительных поверхностей: р — резина, к — кожа, бр — латунь, бронза. Для обозначения изделия без вставных или наплавленных уплотнительных колец, т. е. с уплотнительными поверхностями, выполненными на самом корпусе или затворе, приняты буквы «бк» (без колец). При наличии внутреннего специального покрытия обозначение применяемого материала (гм — гуммирование, эм — эмалирование и т. д.) объединяется с обозначением материала уплотнительных поверхностей.

При наличии привода перед цифрами, характеризующими конструктивные особенности изделия, ставится цифра, обозначающая вид привода (например, 9 — элект-

Сальниковые набивки

Наименование и марка	Объемная масса, *г/см³*	Рабочая среда	Условия работы: максимальное давление среды, *кгс/см²*	Условия работы: максимальная температура среды, °С
		Плетеные набивки		
Хлопчатобумажная сухая ХБС	До 0,8	Воздух, смазочные масла, питьевая вода, спирты, пищевые продукты, нейтральные растворы солей, органические растворители, углеводы	200	100
Хлопчатобумажная пропитанная ХБП	Не менее 0,9	Воздух, инертные пары и газы, смазочные масла, углеводороды, топливо нефтяное, промышленная вода	200	100
Пеньковая сухая ПС	До 0,9	Воздух, смазочные масла, углеводороды, топливо нефтяное светлое, промышленная вода, водяной пар	160	100
Пеньковая пропитанная ПП	Не менее 0,9	Воздух, инертные газы и пары, смазочные масла, углеводороды, топливо нефтяное темное, промышленная вода, растворы щелочей, соленая вода	160	100
Асбестовая сухая АС	До 1,1	Воздух, инертные газы и пары, водяной пар, промышленная вода, органические растворители, растворы щелочей	45	400
Асбестовая пропитанная АП	Не менее 0,9	Воздух, топливо нефтяное тяжелое, нефтепродукты, слабокислотные растворы, газы и пары агрессивные	45	300
Асбестопроволочная АПР	Не менее 1,2	Промышленная вода, нефтепродукты, слабокислые масла	45	300
Тальковая сухая ТС	До 1,5	Промышленная вода, нейтральные растворы солей, водяной пар, слабокислые среды	10	130
Тальковая пропитанная ТП	Не менее 1,0	Промышленная вода, нейтральные растворы солей, слабокислые среды	10	130
Асбестовая маслобензостойкая АМБ	Не менее 0,8	Кислые масла, топливо нефтяное, органические растворители	30	300
		Скатанные набивки		
Прорезиненная хлопчатобумажная ПХБ и ПХБРС	Не менее 0,7	Промышленная вода	200	100
Прорезиненная льняная ПЛ ПЛРС	Не менее 0,8	То же	200	100
Прорезиненная асбестовая ПА и ПАРС	Не менее 0,7	Промышленная вода, водяной пар перегретый и насыщенный	100	400

Продолжение

Наименование и марка	Объемная масса, *г/см³*	Рабочая среда	Условия работы	
			максимальное давление среды, *кгс/см²*	максимальная температура среды, °С
Компенсирующая хлопчатобумажная КХБ и льняная КЛ	—	Промышленная вода, соленая вода	200	100
Кольцевые набивки				
Манжеты хлопчатобумажные и льняные МХБ и МЛ	—	Инертные газы, воздух, промышленная вода, пар, нефтепродукты	400	100
Манжеты асбестовые МА	—	То же	200	300
Кольца разрезные, асбестоалюминиевые	—	Нефтепродукты	50	400

Примечание. Для кольцевых набивок и набивок КХБ и КЛ объемная масса не регламентируется.

рический привод, 7 — гидравлический, 6 — пневматический и т. д.). Добавленная к характеристике римская цифра указывает на вариант конструктивного исполнения основного вида изделия и выполнение его из другого материала.

В зависимости от рабочей среды, проходящей через арматуру, сальники должны иметь соответствующую набивку. Набивки изготовляют круглого и квадратного сечения с диаметром или размером стороны квадрата 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25, 28, 32, 35, 38, 42, 45 и 50 *мм*. Набивки должны храниться в закрытом сухом помещении.

ЗАПОРНАЯ АРМАТУРА

Задвижки и фланцевые вентили поставляются с просверленными в присоединительных фланцах отверстиями под болты или шпильки.

При транспортировке и хранении задвижек затвор их должен быть закрыт, а проходные отверстия и уплотнительные поверхности присоединительных фланцев защищены от повреждений и засорений.

Вентили запорные пожарные с муфтой и цапкой применяются для воды с температурой до 50° С (рис. 92). Из цветных металлов выпускается вентиль типа 1Б1р на P_y = 6 *кгс/см²*, а из ковкого чугуна — типа 15кч 11 р на P_y = 16 *кгс/см²*.

Муфтовый конец служит для присоединения к трубопроводу, а цапковый — для навертывания на него соединительной муфтовой головки типа ГМ. Масса вентиля из цветных металлов — 3,6, из ковкого чугуна — 6 *кг*.

Во всех типах вентилей среда поступает под золотник.

Краны газовые лабораторные пробковые (рис. 93) выпускаются на P_y = 1 *кгс/см²* и предназначены для подключения горелок при помощи резиновых напорных шлангов. Кран однорожковый (тип I) имеет массу 0,116 *кг*, двухрожковый (тип II) — 0,312 *кг*.

Направление ручки соответствует направлению прохода в пробке, выполненной из латуни. Корпус крана выполняется из сплава.

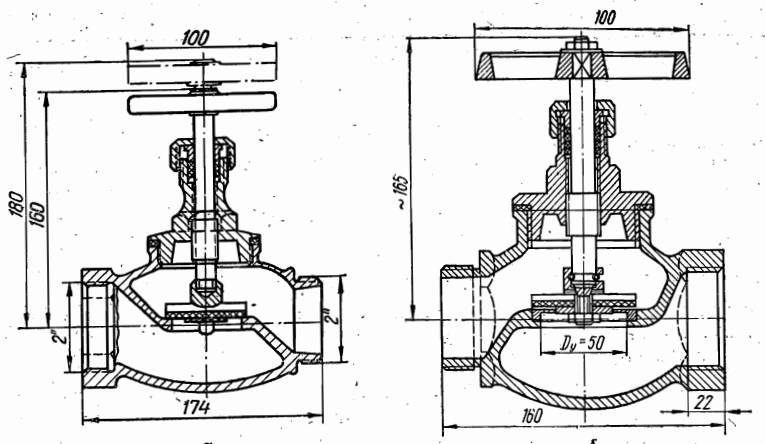


Рис. 92. Вентили пожарные с муфтой и цапкой:
а — бронзовый; *б* — из ковкого чугуна.

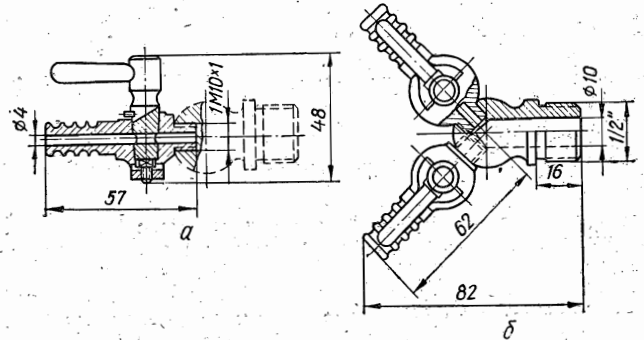
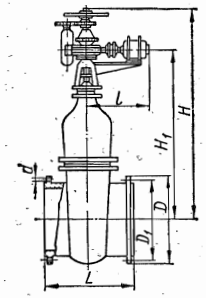


Рис. 93. Краны газовые лабораторные:
а — однорожковый; *б* — двухрожковый.



Задвижки параллельные с выдвижным шпинделем с электроприводом (ГОСТ 8437—63, ГОСТ 5762—65 *)

D_y, *мм*	Размеры, *мм*							Количество отверстий, шт.	Масса, *кг*
	L	*D*	D_1	*H*	H_1	*l*	*d*		
100	230	245	180	685	—		18	8	75
150	280	280	240	805	—		23		112
200	330	335	295	1050	780	460			183

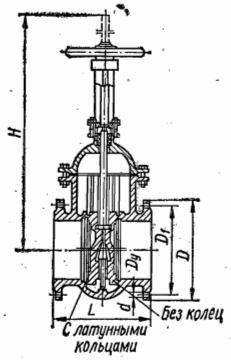
Продолжение

$D_у$, мм	Размеры, мм							Количество отверстий, шт.	Масса, кг
	L	D	D_1	H	H_1	l	d		
250	450	390	350	1185	915	495	23	12	242
300	500	440	400	1340	1070	460			310
400	600	565	515	1690	1340	495	27	16	500

Примечания. 1. Задвижки выпускают двух типов: 30ч906бр — для воды и пара на $P_у$ = = 10 кгс/см² и температуру до 225° С; 30ч906бк — для нефти и маслянистых жидкостей на $P_у$ = = 10 кгс/см² и температуру до 90° С.

2. Задвижки 30ч906бк выпускаются промышленностью с $D_у$ = 150—400 мм.

3. Сальниковая набивка для задвижек 30ч6бк и 30ч906бк пеньковая, пропитанная, марки ПП, для 30ч6бр и 30ч906бр — асбестовая, пропитанная, марки АП.

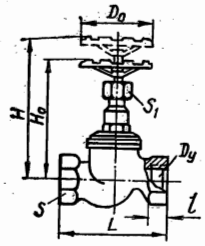


Задвижки параллельные с выдвижным шпинделем с ручным приводом (ГОСТ 8437—63)

$D_у$, мм	Размеры, мм					Количество болтовых отверстий, шт.	Масса, кг
	L	H	D	D_1	d		
50	180	350	160	125	18	4	18,4
80	210	440	195	160			29
100							39,5
125	230	515	215	180		8	58,5
150	255	635	245	210			77
200							125/118,2
250	280	720	280	240			179/171
300	330	900	335	295			253/253
350					23	12	344
400	450	1090	390	350			460/478
	500	1205	440	400			
	550	1480	500	460		16	
	600	1660	565	515	27		

Примечания. 1. Задвижки выпускают трех типов: 30ч6бр — для воды и пара на $P_у$ = = 10 кгс/см² и температуру до 225° С; 30ч6бк — для нефти и масел на $P_у$ = 10 кгс/см² и температуру до 90° С; 30ч7бк — для топливного газа на $P_у$ = 4 кгс/см² и температуру до 100° С.

2. Задвижки 30ч7бк выпускаются с $D_у$ = 200, 250, 300 и 400 мм; масса этих задвижек приведена в знаменателе.

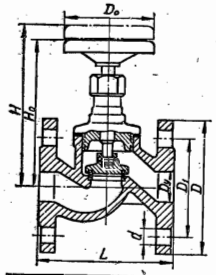


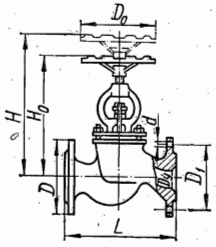
Вентили муфтовые из серого чугуна с крышкой на резьбе (ГОСТ 11570—65)

$D_у$, мм	Размеры, мм						Масса, кг	Величина скида, мм
	L	H_0	H	D_0	S	l		
15	90	110	116	65	30	14	0,75	67
20	100	112	120	80	36	16	1,1	74
25	120	135	146	100	46	18	1,75	91
32	140	136	150	100	55	20	2,7	107
40	170	160	175	120	60	22	4,15	133
50	200	168	188	140	75	24	5,8	159
65	260	215	245	160	90	26	14	214
80	280	230	265	200	105	30	17	229

Примечания. 1. Вентили выпускают трех типов: 15ч8бр и 15ч8бр,п для воды и пара на $P_у$ = 16 кгс/см² и температуру до 225° С, 15ч8р,к — для воды на $P_у$ = 10 кгс/см² и температуру до 50° С. Для вентилей 15ч8п предельная температура 200° С.

2. Вентили 15ч8к промышленность выпускает с $D_у$ = 32÷80 мм.





Вентили фланцевые из серого чугуна (ГОСТ 11571—65 и ГОСТ 11572—65)

$D_у$, мм	Размеры, мм							Количество отверстий, шт.	Масса, кг
	L	H_0	H	D_0	D	D_1	d		
15ч9бр и 15ч9р,к — с крышкой на резьбе									
25	100	135	146	100	115	85	14	4	3,6
32	140	136	150		135	100	18		5,5
40	170	160	175	120	145	110			7,65
50	200	168	188	140	160	125			10,3

Продолжение

D_y, мм	Размеры, мм							Количество отверстий, шт.	Масса, кг
	L	H_0	H	D_0	D	D_1	d		
15ч14бр — с крышкой на шпильках									
65	290	288	317	160	180	145	18	4	22
80	310	303	335	200	195	160		8	29
100	350	352	395	200	215	180			39,7
125	400	390	440	240	245	210			60
150	480	467	530	320	280	240	23		87
200	600	588	682	400	335	295		12	142

Примечание. Вентили выпускают трех типов: 15ч9бр и 15ч14бр — для воды и пара на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 225° С, 15ч9р,к — для воды на $P_y = 10$ *кгс/см²* и температуру до 50° С.

Вентили муфтовые из ковкого чугуна (ГОСТ 18161—72)

D_y, мм	Размеры, мм							Масса, кг	Величина скида, мм
	L	l	S	S_1	H_0	H	D_0		
15	90	14	27	24	110	115	65	0,7	67
20	100	16	36		112	118	80	0,9	74
25	120	16	41	27	136	147	100	1,4	91
32	140	18	50		137	150	100	2,1	107
40	170	20	60	36	162	176	120	3,7	133
50	200	22	70		170	190	140	5	159

Примечания. 1. Вентили (см. эскиз к «Вентилям муфтовым из серого чугуна») выпускают таких типов: 15кч18бр — для пара на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 225° С; 15кч18п — для пара и воды на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 200°С; 15кч18р, к—для воды на $P_y = 10$ *кгс/см²* и температуру до 50° С; 15кч18пI — для горячей воды и насыщенного пара на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 180° С.

2. Вентили 15кч18пI промышленность выпускает с $D_y = 40$ и 50 *мм*.

Вентили фланцевые из ковкого чугуна с крышкой на резьбе (ГОСТ 18162—72)

D_y	Размеры, мм								Масса, кг
	L	S	H_0	H	D_0	D	D_1	d	
25	120	27	136	147	100	115	85	14	2,7
32	140		137	150	120	135	100		4,3
40	170	36	162	176		145	110	18	6
50	200		170	190	140	160	125		8

Примечания. 1. Вентили (см. эскиз к «Вентилям фланцевым из серого чугуна» для 15ч9бр) выпускают таких типов: 15кч19бр — для пара на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 250° С; 15кч19п — для пара и воды на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 200° С; 15кч19к — для воды на $P_y = 10$ *кгс/см²* и температуру до 50° С; 15кч19пI — для воды и пара на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 180° С.

2. Во фланце имеется 4 болтовых отверстия.

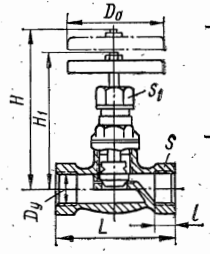
3. Вентили 15кч19пI промышленность выпускает с $D_y = 40$ и 50 *мм*.

Вентили фланцевые из ковкого чугуна с крышкой на шпильках (ГОСТ 18163—72)

D_y, мм	Размеры, мм						Количество отверстий, шт.	Масса, кг
	L	H_0	H	D_0	D	D_1		
32	180	210	223	120	135	100	4	8
40	200	232	250	140	145	110		11
50	230	232	250		160	125		13,5
65	290	295	325	200	180	145	8	25
80	310	326	360		195	160		32

Примечания. 1. Вентили фланцевые из ковкого чугуна (см. эскиз к «Вентилям фланцевым из серого чугуна» для 15ч14бр) выпускают таких типов: 15кч16бр — для воды и пара на $P_y = 25$ *кгс/см²* и температуру до 225° С; 15кч16нж — для пара на $P_y = 25$ *кгс/см²* и температуру 300° С.

2. Во фланце диаметр болтовых отверстий $d = 18$ *мм*.

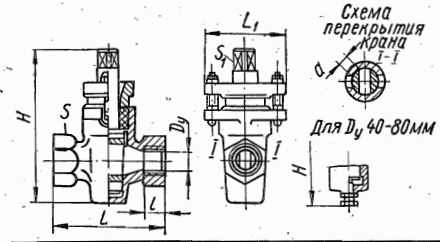


Вентили муфтовые из цветных металлов (ГОСТ 9086—66)

D_y, мм	Размеры, мм							Масса, кг	Величина скида, мм
	L	l	D_0	S	S_1	H	H_1		
15	55	12	65	27	22	88	82	0,45/0,32	32
20	65	14	65	32	27	98	88	0,48/0,45	39
25	80	16	80	41	32	114	108	0,87/0,84	51
32	95	18	100	50		125	112	1,2/1,2	62
40	110	20	100	60		141	121	1,6/1,5	73
50	130	22	120	70		169	145	2,4/2,3	89

Примечания. 1. Вентили выпускают таких типов: 15Б1бр — для пара на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 225° С; 15Б3р,к — для воды на $P_y = 10$ *кгс/см²* и температуру до 50° С.

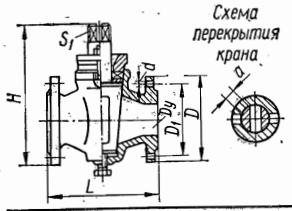
2. В числителе — масса парового вентиля, в знаменателе — водяного.



Краны проходные сальниковые муфтовые из серого чугуна типа 11ч6бк (ГОСТ 2422—65)

D_y, мм	Размеры, мм							Масса, кг	Величина скида, мм
	L	L_1	l	H	S	S_1	a		
15	80	60	14	110	30	12	6	0,65	57
20	90	73	16	132	36	14	8	1,1	64
25	110	80	18	150	46	17	9	1,85	81
32	130	98	20	173	55	19	10	3	97
40	150	110	22	230	60	22	12	3,6	113
50	170	128	24	260	75	27	14	6,5	129
65	220	164	26	305	90	32	16	12,25	174
80	250	176	30	345	105	36	18	17,75	199

Примечание. Краны выпускают для воды, нефти и масла на $P_y = 10$ *кгс/см²* и температуру до 100° С.



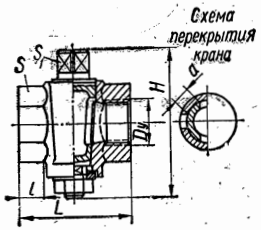
Краны проходные сальниковые фланцевые из серого чугуна типа 11ч8бк (ГОСТ 2423—65)

D_y, мм	Размеры, мм							Масса, кг
	L	H	S_1	a	D	D_1	d	
25	110	145	17	9	115	85	14	3,5
40	150	207	22	12	145	110		7,3
50	170	240	27	14	160	125		10,6
65	220	295	32	16	180	145	18	16,75
80	250	330	36	18	195	160		21,95
100	300	392	41	22	215	180		28,5

Примечания. Краны выпускают для воды, нефти и масел на $P_y = 10$ *кгс/см²* и температуру до 100° С.

2. Болтовых отверстий в кранах 4 шт., за исключением крана с $D_y = 100$ *мм*, у которого 8 отверстий.

Краны натяжные муфтовые из серого чугуна типа 11ч3бк (ГОСТ 6222—68)



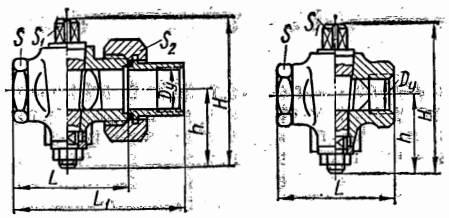
D_y, мм	Размеры, мм						Масса, кг	Величина скида, мм
	L	H	l	S	S_1	a		
25	80	100	18	46	17	10	0,87	51
32	95	125	20	55	19	11	1,35	62
40	110	132	22	60	22	12	2	73
50	130	158	24	75	27	14	3,38	89
70	160	192	26	90	32	15	5,67	114
80	180	225	30	105	36	17	8,57	129

Примечание. Краны предназначены для газа на $P_y =$ =0,1 *кгс/см²* и температуру до 50° С.

Краны проходные сальниковые муфтовые из цветных металлов типа 11Б6бк (ГОСТ 2704—66)

D_y, мм	Размеры, мм						Масса, кг	Величина скида, мм
	L	l	H	S	S_1	a		
15	55	12	75	27	12	6	0,4	32
20	65	14	90	32	14	8	0,6	39
25	80	16	108	41	17	9	1,1	51
32	95	18	125	50	19	10	1,7	62
40	110	20	168	60	22	12	2,8	73
50	130	22	186	70	27	14	4,7	89

Примечание. Краны предназначены для воды и других жидких сред на $P_y = 10$ *кгс/см²* и температуру до 100° С (см. эскиз к предыдущей таблице).



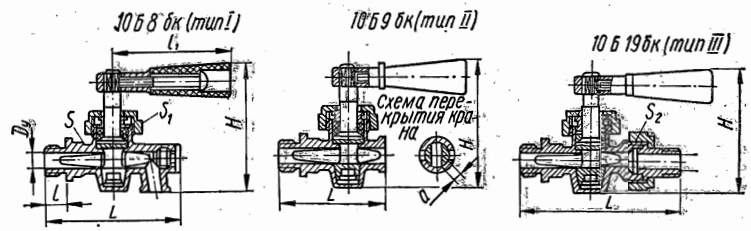
Краны пробковые натяжные латунные для газопроводов (ГОСТ 12153—66)

D_y, мм	Размеры, мм					Масса типов, кг		Величина скида, типов, мм	
	L	H	h	S	S_1	I	II	I	II
15	55	65	35	27	12	0,31	0,21	57	32
20	65	76	40	32	14	0,52	0,37	69	39

Примечания. 1. Краны выпускают двух типов: 11Б10бк1 (тип I) с муфтой на одном конце и ниппелем с накидной гайкой на другом и 11Б12бк (тип II) — с муфтами на двух концах на $P_y = 0,1$ *кгс/см²* и температуру 50° С. На корпусе имеются упоры, ограничивающие поворот пробки в пределах 90°. Краны типа 11Б10бк1 комплектуются прокладками из паронита толщиной 2 *мм*.

2. Для кранов первого типа с $D_y = 15$ *мм* $L_1 = 80$, $S_2 = 41$ *мм*; с $D_y = 20$ *мм* — соответственно 95 и 50 *мм*.

Краны пробно-спускные цапковые сальниковые из цветных металлов (ГОСТ 8730—67)



D_y, мм	Размеры, мм												Масса, кг, для типов		
	L для типов			l	l_1	H для типов		S	S_1	S_2 (для типа III)	a	I	II	III
	I	II	III			I	II и III							
6	74	65	89	10	65	75	70	14	30	24	4,6	0,26	0,26	0,35
10	80	67	94	12		80	77	17	30	30	5,4	0,3	0,28	0,4
15	96	78	104	13	97	100	98	22	36	32	6,6	0,6	0,5	0,68
20	116	94	118	14		110	107	27	46	41	8	0,85	0,75	0,98

Примечание. Краны выпускают трех типов: 10Б8бк — с изогнутым спуском (тип I), 10Б9бк — с прямым спуском (тип II), 10Б19бк — с прямым спуском и ниппелем (тип III), для воды и пара на $P_y = 10$ *кгс/см²* и температуру до 225° С.

РЕГУЛИРУЮЩАЯ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ АРМАТУРА

Краны регулирующие для систем центрального отопления (ГОСТ 10944—64) предназначены для монтажной и бытовой регулировок систем водяного отопления.

Краны регулирующие дроссельного типа КРД повышенного гидравлического сопротивления из цветных металлов предназначены для регулирования двухтрубных систем водяного отопления с верхней или нижней разводкой. Устанавливаются на подводящей трубе к нагревательному прибору и рассчитаны на создание сопротивления в 100 *мм вод. ст.*

Диаметр проходного отверстия шайбы *d* выполняется в зависимости от количества секций в радиаторе.

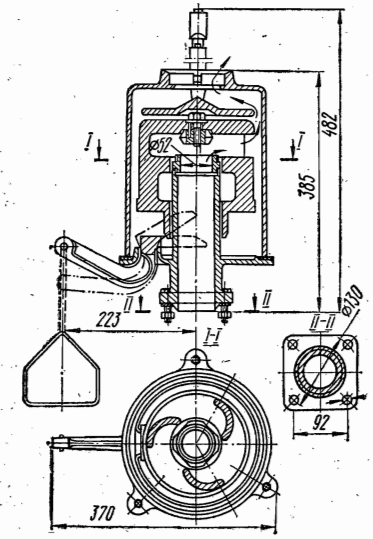
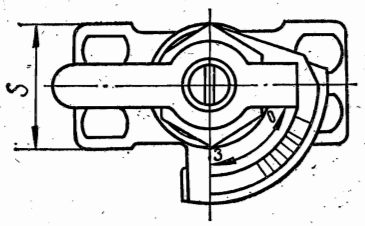


Рис. 94. Клапан предохранительный самопритирающийся КСШ-0,7-810.



Клапан КСШ-0,7-810 (рис. 94)

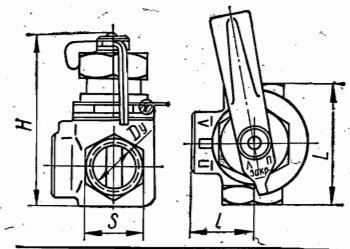
Диаметр условного прохода в седле клапана D_y, *мм* . . .	52
Рабочее давление пара в котле, *кгс/см²*	0,7
То же, расчетное (при выбросе), *кгс/см²*	0,8
Пропускная способность клапана (по пару) при давлении пара в котле 0,8 *кгс/см²*, *кг/ч*	810
То же, *ккал/ч*	437 400
Масса *кг*, ...	40

Краны двойной регулировки типа КДР

D_y	Размеры, *мм*				Масса, *кг*	Величина скида, *мм*
	L	*H*	H_1	*S*		
15	60	75	60	27	0.30	37
20	70	85	65	36	0,43	44

Примечания. 1. Краны изготовляются из ковкого чугуна. Допускается пропуск воды через затвор крана в закрытом положении при давлении воды 0,1 *кгс/см²* для кранов с D_y = = 15 *мм* — 20 *см³/мин*; с D_y = 20 *мм* = 30 *см³/мин*.

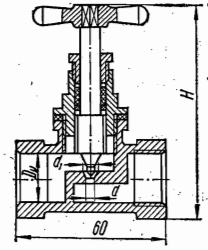
2. Промышленность изготовляет также краны двойной регулировки из цветных металлов типа 11Б25бк с D_y = 15 и 20 *мм*.



Регулирующие трехходовые краны

D_y	Размеры, *мм*				Масса, *кг*	Величина скида, *мм*
	L	*l*	*H*	*S*		
15	56	28	68	27	0,35	32
20	66	33	80	32	0,45	34

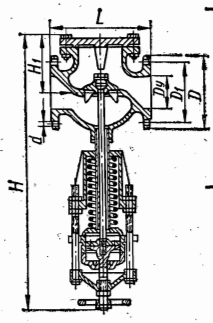
Примечание. Краны предназначены для однотрубных систем отопления и изготавливаются из ковкого чугуна и латуни на $P_y = 6$ *кгс/см²* и температуру 100° С.



Краны типа КРД

Номер крана	Количество секций в радиаторе, шт.	Размеры, *мм*	
		d	d_1
2	3—6	2,8	2,4
7	7; 8	3,4	3
9	9; 10	3,7	3,3
11	11; 12	4,1	3,7
13	13; 14	4,5	4,1
15	15—18	5	4,6

Примечание. Для кранов с $D_y = 15$ *мм* $H = 90$, скид — 37 *мм*, масса — 0,26 *кг*; для кранов с $D_y = 20$ *мм* — соответственно 110, 34 *мм* и 0,37 *кг*.

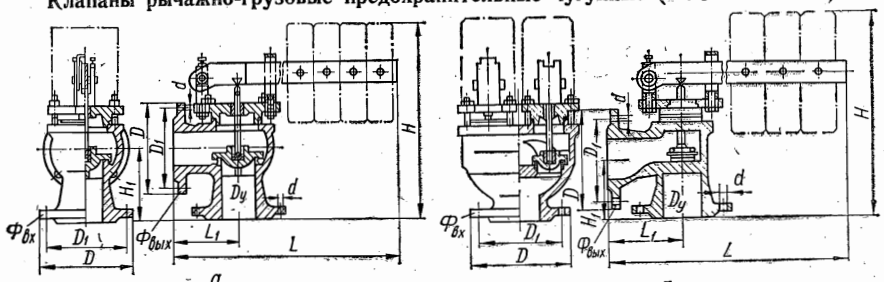


Клапаны редукционные пружинные, фланцевые типа 18ч2бр

D_y, *мм*	Размеры, *мм*			*D*	D_1	*d*	Сечение прохода клапана, *см²*	Количество болтовых отверстий, шт.	Масса, *кг*
	L	*H*	H_1						
25	135	288	57	115	85	14	2	4	8,5
50	200	448	80	160	125		5,3		21
80	260	700	97	195	160		13,2		48
100	300	855	175	215	180	18	23,5		70
125	350	1040	200	245	210		36,8		99
150	400	1155	218	280	240	23	52,2	8	134

Примечание. Клапаны выпускают для пара на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 225° С. Они предназначены для понижения давления пара и поддержания пониженного давления в установках и системах.

Клапаны рычажно-грузовые предохранительные чугунные (ГОСТ 5335—59)



Диаметр условного прохода D_y, *мм*	Размеры, *мм*				Фланец входной, $P_y = 16$ *кгс/см²*				Фланец выходной, $P_y = 6$ *кгс/см²*				Масса (без груза), *кг*
	L	L_1	H	H_1	D	D_1	d	Количество болтовых отверстий, шт.	D	D_1	d	Количество болтовых отверстий, шт.	
Клапан однорычажный 17ч3бр1 (рис. а)													
25	480	85	265	85	115	85	14	4	10	75	12	4	7
40	635	115	360	115	145	110			130	100	14		12,6
50	745	125	375	125	160	125	18		140	110	14		16
80	935	155	470	155	195	160		8	185	150	18		31
100	1135	175	500	175	215	180			205	170	18		49
Клапан двухрычажный 17ч5бр11 (рис. б)													
80 (50 × 2)	780	140	380	115	195	160	18	8	185	150	18	4	34
125 (80 × 2)	1050	175	490	150	245	210	18		235	200		8	64
150 (100 × 2)	1200	200	550	175	280	240	23		260	225		8	100

Примечания. 1. В скобках приведены условные проходы в седле каждого из двух встроенных клапанов.
2. Клапаны устанавливаются на стационарных котлах, сосудах, резервуарах и трубопроводах и расчитаны на температуру до 225° С.

Клапаны рычажно-грузовые предохранительные стальные (ГОСТ 9132—59 *)

D_y, *мм*	Размеры, *мм*				Фланец входной, $P_y = 25$ *кгс/см²*				Фланец выходной, $P_y = 16$ *кгс/см²*				Масса (без груза), *кг*
	L	L_1	H	H_1	D	D_1	d	Количество болтовых отверстий, шт.	D	D_1	d	Количество болтовых отверстий, шт.	
Клапан однорычажный 17с3нж1													
50	800	125	375	125	160	125	18	4	160	125	18	4	18
80	1060	155	480	155	195	160		8	195	160			30

Продолжение

D_y, *мм*	Размеры, *мм*				Фланец входной, $P_y = 25$ *кгс/см²*				Фланец выходной, $P_y = 16$ *кгс/см²*				Масса (без груза), *кг*
	L	L_1	H	H_1	D	D_1	d	Количество болтовых отверстий, шт.	D	D_1	d	Количество болтовых отверстий, шт.	
Клапан двухрычажный 17с5нж1													
80 (50 × 2)	760	140	400	115	195	160	18	8	195	160	18	4	40
125 (80 × 2)	1090	185	505	150	270	220	27		245	210		8	72

Примечания. 1. Клапаны предназначены для воды и пара на $P_y = 25$ *кгс/см²* и температуру до 425° С. Устанавливаются на стационарных котлах, резервуарах и трубопроводах.
2. См. эскизы к чугунным рычажно-грузовым клапанам.

Масса грузов для установки на предохранительные клапаны 17ч3бр1 и 17ч5бр11

D_y в седле клапанов, *мм*	Диапазон рабочих давлений, *кгс/см²*	Длина плеча рычага, *мм*	Количество грузов в комплекте, шт.	Масса комплекта грузов, *кг*
25	3—9	110—390	1	5
	10—16	200—362	2	10
40	4—9	174—490	1	11,5
	10—16	276—465	2	23
50	3—6	210—540	1	11,5
	7—11	363—537	2	23
	12—16	390—535	3	34,5
80	2—5	220—790	1	24
	6—9	510—775	2	48
	10—13	565—715	3	72
	14—16	595—680	4	96
100	2—4	355—920	1	27
	3—7	600—880	2	54
	8—10	680—865	3	81
	11—13	715—855	4	108
	14—16	745—935	5	135

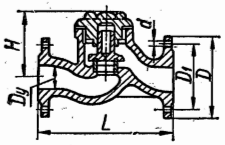
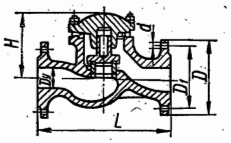
Примечание. Для двухрычажных клапанов типа 17ч5бр11, имеющих два встроенных клапана, устанавливают по два комплекта грузов.

Масса грузов для установки на стальные предохранительные клапаны 17с3нжI и 17с5нжI

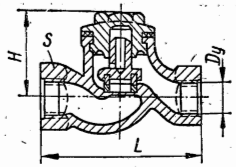
D_y в седле клапанов, *мм*	Диапазон рабочих давлений, *кгс/см²*	Длина плеча рычага, *мм*	Количество грузов в комплекте, шт.	Масса комплекта грузов, *кг*
50	3—7	200—630	1	11,5
	8—12	375—595	2	23
	13—17	435—580	3	34,5
	18—21	465—550	4	46
	22—25	465—525	5	57,5
80	2—7	200—910	1	24
	8—13	505—870	2	48
	14—19	590—835	3	72
	20—25	476—570	4	96

Примечание. Для клапанов типа 17с5нжI устанавливают по два комплекта грузов.

Клапаны обратные подъемные фланцевые из серого чугуна (ГОСТ 11816—66)

Эскиз	D_y, *мм*	Размеры, *мм*					Количество болтовых отверстий, шт., при P_y, *кгс/см²*		Масса, *кг*
		L	*H*	*D*	D_1	*d*	10	16	
С крышкой на резьбе									
	25	120	70	115	85	14			3,2
	40	170	95	145	110	18	4		7
	50	200	105	160	125	18			9,4
С крышкой на шпильках									
	70	290	145	180	145		4	4	18
	80	310	155	195	160	18	4		23,4
	100	350	180	215	180		8	8	35,5
	150	480	250	280	240	23	8		74

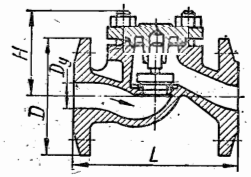
Примечание. Клапаны выпускают таких типов: 16ч3р и 16ч6р — для воды на P_y = 10 *кгс/см²* и температуру до 50° С; 16ч3бр и 16ч6бр — для воды и пара на P_y = 16 *кгс/см²* и температуру до 225° С.



Клапаны подъемные муфтовые из ковкого чугуна (ГОСТ 11817—66)

Тип	D_y, *мм*	Размеры, *мм*			Масса, *кг*	Величина скида, *мм*
		L	*H*	*S*		
16кч11р	15	90	55	27	0,5	71
16кч11р	20	100	60	36	0,8	77
16кч11к	25	120	65	41	1	91
16кч11р	32	140	75	50	1,8	107
16кч11к	40	170	90	60	3	133
16кч11к	50	200	100	70	4	159

Примечание. Клапаны выпускают для воды на P_y = 10 *кгс/см²* и температуру до 50° С.



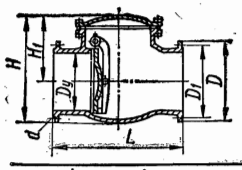
Клапаны обратные подъемные фланцевые из ковкого чугуна (ГОСТ 11818—66)

D_y, *мм*	Размеры, *мм*			Масса, *кг*, для типов	
	D	*L*	*H*	16кч9бр	16кч9нж
32	135	180	90	2	6,2
40	145	200	105	4	8,4
50	160	230	105	11,2	11,2
65	180	290	140	19,8	19,8
80	195	310	155	24,7	24,7

Примечания. 1. Клапаны типа 16кч9бр выпускают для воды и пара на P_y = 25 *кгс/см²* и температуру до 225° С, типа 16кч9нж — для пара на температуру до 300° С.

2. Промышленность изготавливает также клапаны обратные подъемные муфтовые для воды и пара на P_y = 16 *кгс/см²* и температуру до 225° С, диаметром условного прохода $D_y = 15 \div 50$ *мм* типа 16Б1бр из цветных металлов. Масса клапана в зависимости от D_y равна 0,25—2 *кг*.

Для обратных подъемных клапанов всех типов с уплотнением затвора из резины пропуск рабочей среды через затвор не допускается. Для затвора с металлическим уплотнением пропуск среды через затвор допускается (не более): при $D_y \leqslant$ ≤ 50 *мм* — 1 *см³/мин*; до 100 *мм* — 2 *см³/мин*; до 150 *мм* — 3 *см³/мин*.



Клапаны обратные поворотные однодисковые фланцевые из серого чугуна (ГОСТ 9085—67)

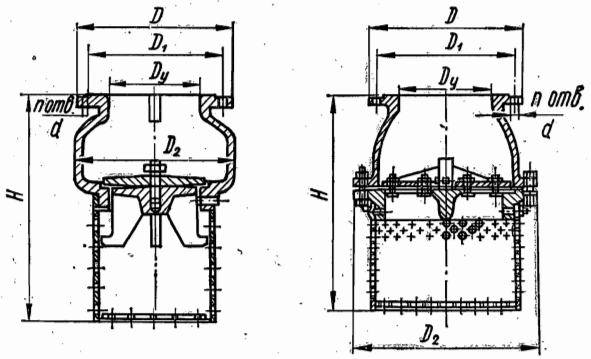
P_y, кгс/см²	D_y, мм	Размеры, мм						Количество болтовых отверстий, шт.	Масса, кг
		L	H	H_1	D	D_1	d		
16	50	230	220	140	160	125	18	4	15
	80	310	265	168	195	160		8	35
	100	350	280	172	215	180			42
	150	460	375	235	280	240			82
10	200	500	440	270	335	295	23	12	110
	250	600	510	310	390	350			143
	300	700	580	347	440	400			217
	400	900	745	450	565	515	25	16	393
	500	1100	900	520	670	620	25	20	632
	600	1300	1095	640	780	725	30	20	1019

Примечания. 1. Клапаны выпускают таких типов: 19ч16р — для воды на температуру до 50° С; 19ч16бр — для пара при $D_y = 50 \div 500$ *мм* — на температуру до 225° С, при $D_y = 600$ *мм* — на температуру до 200° С. Для $D_y = 50 \div 150$ *мм* допускается $P_y = 16$ *кгс/см²*, для $D_y = 200 \div 600$ *мм* $P_y = 10$ *кгс/см²*.

2. Клапаны с $D_y = 400$ *мм* имеют обвод с диаметром условного прохода 80 *мм*, клапаны с $D_y = 500$ и 600 *мм* — обвод на 100 *мм*.

3. Для обратных поворотных клапанов с уплотненным затвором из резины пропуск рабочей среды через затвор не допускается. Для затвора с металлическим уплотнением пропуск среды через затвор допускается (не более): при $D_y \leqslant 50$ *мм* — 1 *см³/мин*; до 100 *мм* — 4 *см³/мин*; до 150 *мм* — 7 *см³/мин*; до 250 *мм* — 15 *см³/мин*, до 300 *мм* — 25 *см³/мин*.

Клапаны обратные приемные фланцевые типа 16ч42р (ГОСТ 10 371—69)



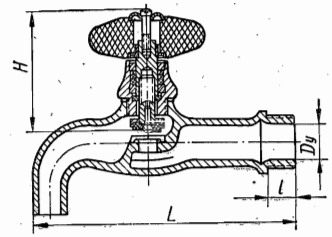
D_y, мм	Размеры, мм					Количество отверстий n, шт.	Масса, кг
	H	D	D_1	D_2	d		
50	160	140	110	140	14	4	4
80	230	185	150	185	18		8,5

D_y, мм	Размеры, мм					Количество отверстий n, шт.	Масса, кг
	H	D	D_1	D_2	d		
100	280	205	170	205	18	4	11,5
150	390	260	225	260		8	22
200	480	315	280	315			43
250	570	370	335	565		12	100
300	660	435	395	670			155
400	770	535	495	815	23		215

Примечание. Клапаны предназначены для воды, нефти и других жидких сред на $P_y = 2{,}5$ *кгс/см²* и температуру 50° С. Они устанавливаются на конце всасывающего вертикального трубопровода насосов, чем обеспечивается предварительная заливка трубопровода перед началом работы насоса и предотвращается обратный ток жидкости.

ВОДОРАЗБОРНАЯ И ТУАЛЕТНАЯ АРМАТУРА

Краны водоразборные латунные цапковые (ГОСТ 8906—70) применяются на трубопроводах для воды при давлении $P_y \leqslant 6$ *кгс/см²* и температуре до 50°С (рис. 95). Краны для горячей воды температурой до 75° С изготавливаются по специальному заказу.



Краны водоразборные улучшенные типов КВ1 и КВ2

D_y, мм	Размеры, мм			Масса, кг
	L	l	H	
15	115	12,5	90,5	0,385
20	135	15,5	91,5	0,481

Краны с диаметром условного прохода $D_y = 15$ *мм* изготавливают следующих типов: КР15 — кран водоразборный настенный, масса 0,3 *кг*; КВ15А — кран водоразборный настенный с аэратором, масса 0,45 *кг*; КВН 15 — кран водоразборный

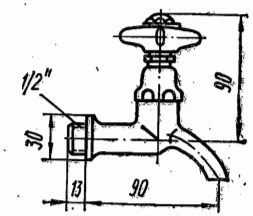


Рис. 95. Кран водоразборный цапковый из цветных металлов.

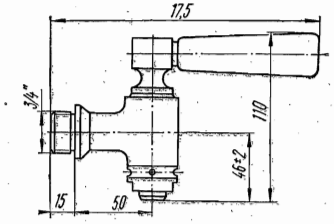


Рис. 96. Кран банный.

настольный, масса 0,6 *кг*; КВН15А — кран водоразборный настольный с аэратором, масса 0,7 *кг*.

Краны с диаметром условного прохода $D_y = 20$ *мм* типа КВ20 имеют строительную длину 105 *мм*, высоту в закрытом положении не свыше 90 *мм*, массу 0,35 *кг*.

Кран банный из цветных металлов на P_y — 6 *кгс/см²* и температуру до 100° С показан на рис. 96. Масса крана 1,5 *кг*.

Краны туалетные поворотные (ГОСТ 9457—60) выпускают настольные и настенные; краны писсуарные из цветных металлов типа КП-1 с $D_y = 15$ *мм* и массой

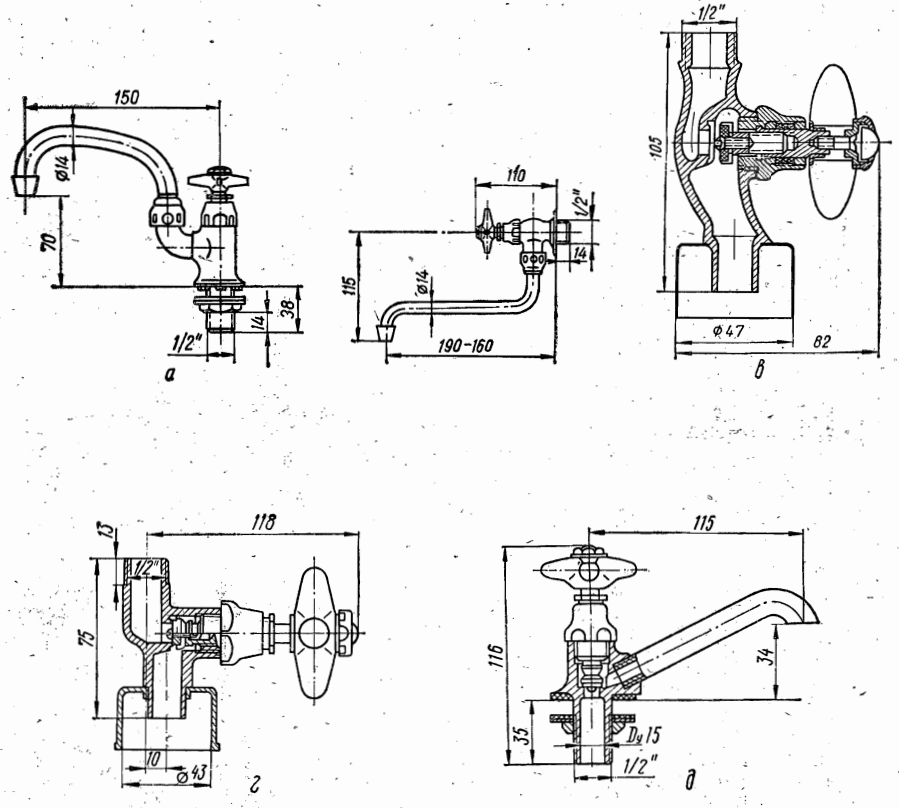


Рис. 97. Краны туалетные:

а — настольный; *б* — настенный; *в* — писсуарный типа КП-1; *г* — писсуарный типа КП-2; *д* — с нижней подачей воды.

0,44 *кг*, типа КП-2 массой 0,33 *кг* (рис. 97). Кран туалетный с нижней подачей воды и жестко закрепленным изливом на $P_y = 6$ *кгс/см²* имеет массу крана 0,35 *кг*.

Смесительная туалетная арматура, приведенная на рис. 98 — 101, изготавливается промышленностью для установки в помещениях ванных, кухонь, душевых, а также в лечебных учреждениях.

Промышленность выпускает также термостатические смесители прямого действия, предназначенные для установки в детских ваннах, групповых и индивидуальных душевых кабинах, в лечебных учреждениях и в других случаях, когда необходимо обеспечить подачу горячей воды с определенной установленной температурой без ручной регулировки.

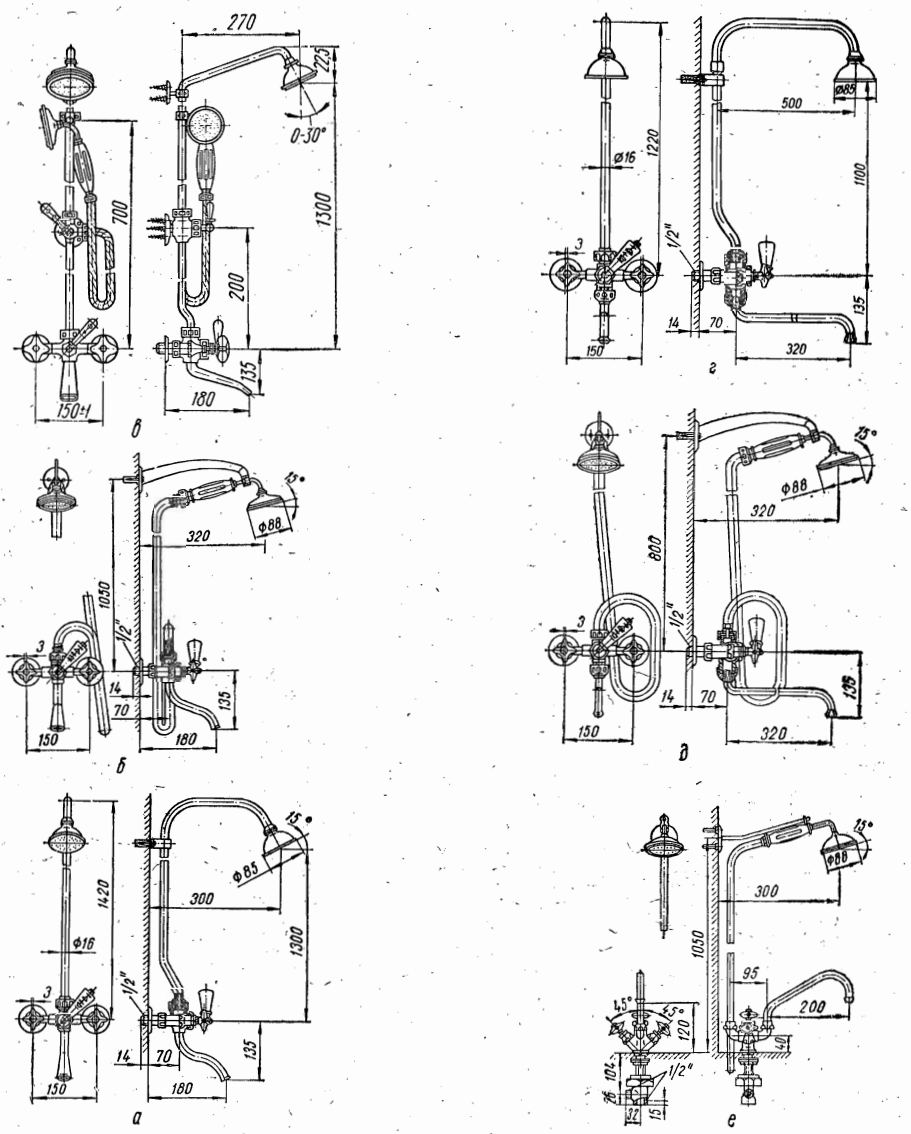


Рис. 98. Смесители для ванн:

а — со стационарной душевой трубкой и сеткой типа См-В-Ст; *б* — с душевой сеткой на гибком шланге, типа См-В-Шл; *в* — с двумя душевыми сетками (на стационарной трубке и гибком шланге; комбинированный) типа См-В-К; *г* — общий для ванны и умывальника со стационарной душевой трубкой и сеткой типа См-ВУ-Ст; *д* — то же, с душевой сеткой на гибком шланге типа См-ВУ-Шл; *е* — то же, настольный с душевой сеткой на гибком шланге типа См-ВУ-Шлн.

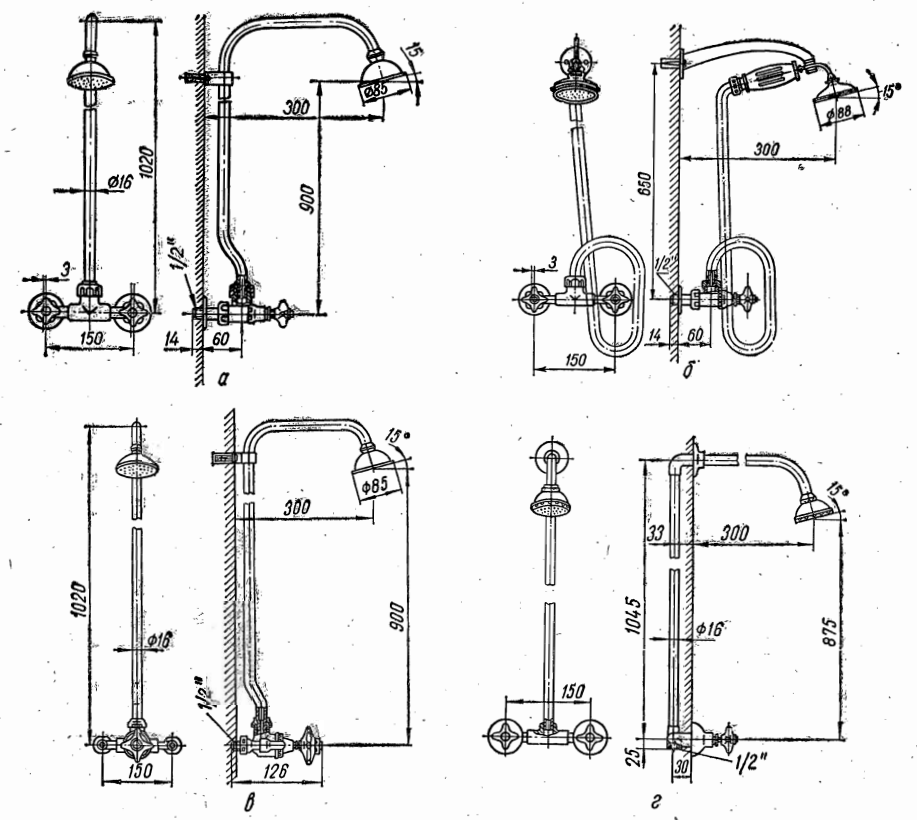


Рис. 99. Смесители для душевых установок:

а — со стационарной душевой трубкой и сеткой типа См-Д-Ст; *б* — с душевой сеткой на гибком шланге типа См-Д-Шл; *в* — с одной рукояткой и стационарной душевой трубкой и сеткой типа См-Д-ОР; *г* — встроенный с душевой сеткой типа См-Д-В.

Термостатический смеситель прямого действия типа ТСВБ-50-1 (рис. 102) может устанавливаться в горизонтальном и вертикальном положении, в зависимости от схемы подводки трубопроводов холодной и горячей воды.

Термосмеситель типа ТСВБ-50-1

Диапазон настройки температуры смешанной воды на выходе, °С	10—50
Допустимые колебания температуры, °С:	
в сети холодной воды	5—20
в сети горячей воды	50—90
Допустимая разница давлений в трубопроводах холодной и горячей воды, *кгс/см²*	2
Расход воды при свободном изливе и давлении 0,8 *кгс/см²* в сети холодной и горячей воды, *м³/ч*	1
Масса, *кг*	2,83

Термостатический смеситель настенный для ванн со стационарной душевой трубкой и сеткой типа ТСм-В-Ст — это термосмеситель типа ТСВБ-50-1, к которому добавлены два вентиля для переключения подачи смешанной воды на ванну или душ и полного прекращения подачи воды; масса комплекта 4,54 *кг*. Термостатический смеситель настенный для ванн с душевой сеткой на гибком шланге типа ТСм-В-Шл имеет массу 4,78 *кг*.

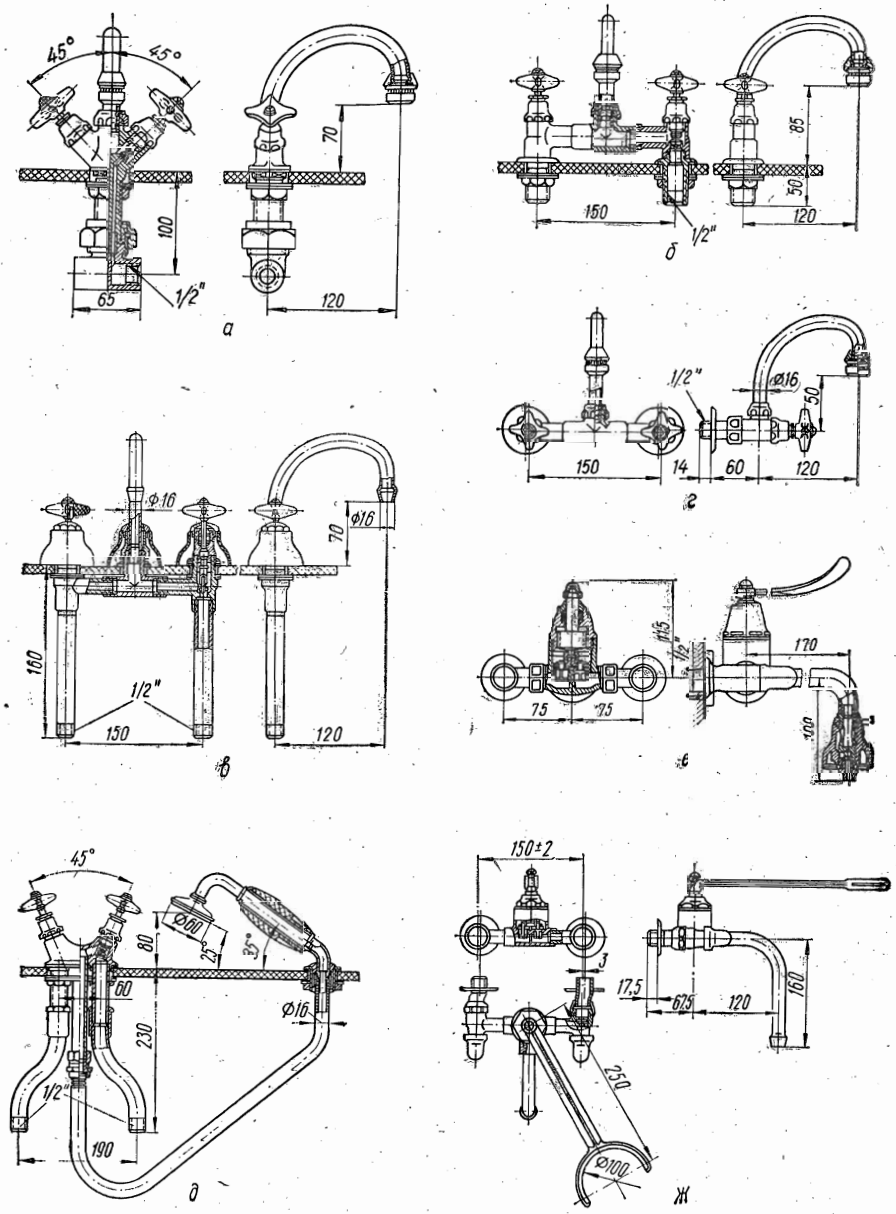


Рис. 100. Смесители для умывальников:

а — настольный с верхней камерой смешения центральный типа См-Ум-ВКСЦ; *б* — то же, типа См-Ум-ВКС; *в* — настольный с нижней камерой смешения типа См-Ум-НКС; *г* — настенный типа См-Ум-НИС; *д* — с гибким шлангом и сеткой типа См-Ум-ПШл; *е* — медицинский локтевой типа КСм-17; *ж* — то же, типа См-Ум-МЛК.

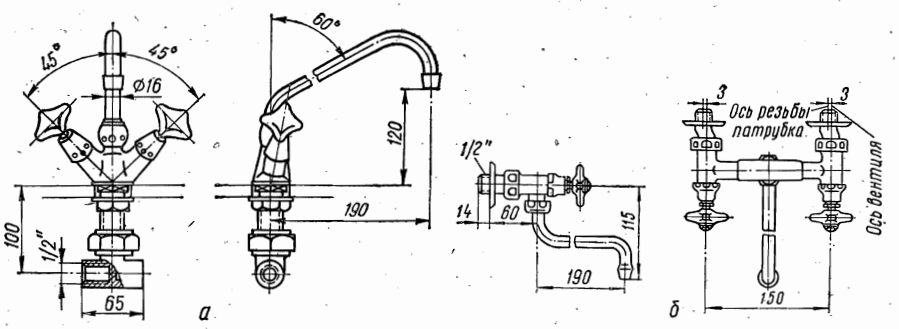


Рис. 101. Смесители для моек:
а — настольный с верхней камерой смешения центральный типа См-М-ВКСЦ; *б* — настенный с нижним изливом типа См-М-НИ.

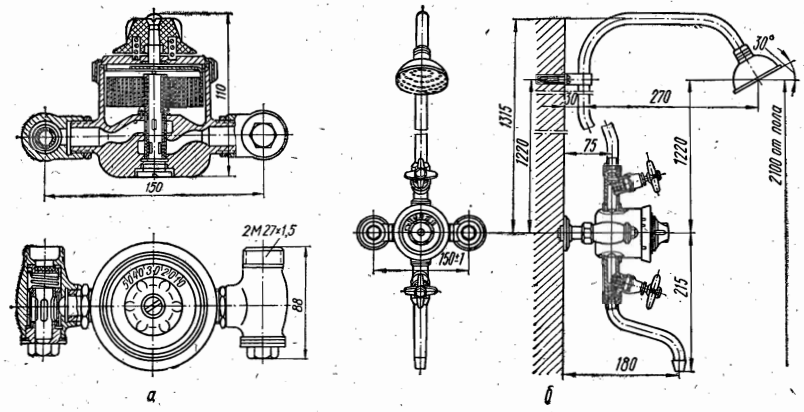
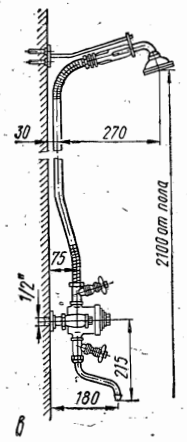


Рис. 102. Термосмесители:
а — типа ТСВБ-50-1; *б* — типа ТСм-В-Ст; *в* — типа ТСм-В-Шл.



Термостатический смеситель не имеет запорных устройств для прекращения подачи воды при необходимости его ремонта. Поэтому при монтаже смесителя на подводках холодной и горячей воды устанавливаются запорные вентили. Трубопроводы горячей и холодной воды могут присоединяться к любому из штуцеров смесителя — правому или левому.

ПРОЧАЯ АРМАТУРА

Конденсатоотводчики предназначены для автоматического удаления конденсата из оборудования, аппаратов и трубопроводов паровых систем теплоснабжения.

Воздухоотводчики предназначены для автоматического удаления воздуха из систем водяного отопления и других сетевых устройств, транспортирующих воду с температурой до 95° С.

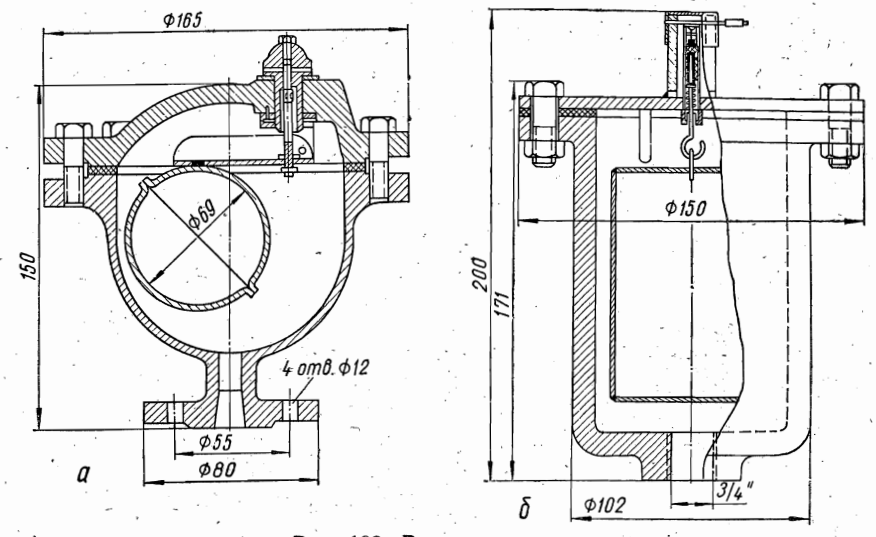


Рис. 103. Воздухоотводчики:
а — ВНИИСТО; *б* — ВНИИГС.

Воздухоотводчик ВНИИСТО (рис. 103, *а*) рассчитан на $P_у = 5$ *кгс/см²*. Корпус и крышка корпуса выполняются из серого чугуна, остальные детали — из латуни. Масса 5,32 *кг*. Воздухоотводчик автоматический ВНИИГС (рис. 103, *б*) также рассчитан на $P_у = 5$ *кгс/см²*. Корпус выполняется из серого чугуна, остальные детали — из стали. Масса 5,46 *кг*.

Промышленность выпускает воздухоотводчики автоматические поплавковые фланцевые типа 40ч26р на $P_у = 5$ *кгс/см²* № 1, масса 5,3 *кг* и на $P_у = 16$ *кгс/см²* № 2, масса 12,8 *кг*.

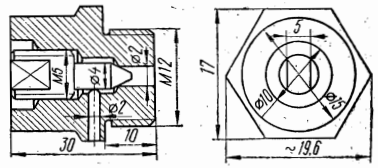


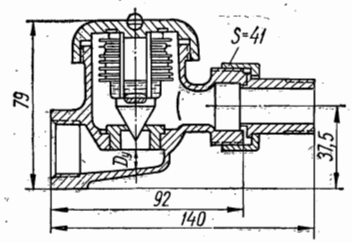
Рис. 104. Воздухоспускной кран.

Воздухоспускной кран конструкции Н. Б. Маевского (рис. 104) предназначен для периодического ручного выпуска воздуха из нагревательных приборов в системах водяного отопления.

Элеваторы водоструйные предназначены для снижения температуры воды, поступающей из тепловой сети в местную систему водяного отопления, и создания циркуляционного напора.

Запорные устройства крановые 12Б1бк ÷ 12Б3бк предназначены для рамок указателей уровня (ГОСТ 9653—61) или цилиндрических стеклянных трубок с $D_н = 20$ *мм* (ГОСТ 8446—57). Для цилиндрических стеклянных трубок накидные гайки могут быть выполнены с цилиндрическим выступом *а* для крепления предохранительной сетки; длина трубок должна быть менее размера *А* для типа I на 20 *мм*, для типа II — на 36 *мм* (рис. 105).

Запорные устройства рассчитаны на температуру среды до 225° С; цапковое устройство (тип I) — на $P_у = 16$ *кгс/см²* (масса 2,45 *кг*); фланцевое (тип I) — на 16 *кгс/см²* (масса 2,87 *кг*) и фланцевое (тип II) — на 25 *кгс/см²* (масса 4,6 *кг*).

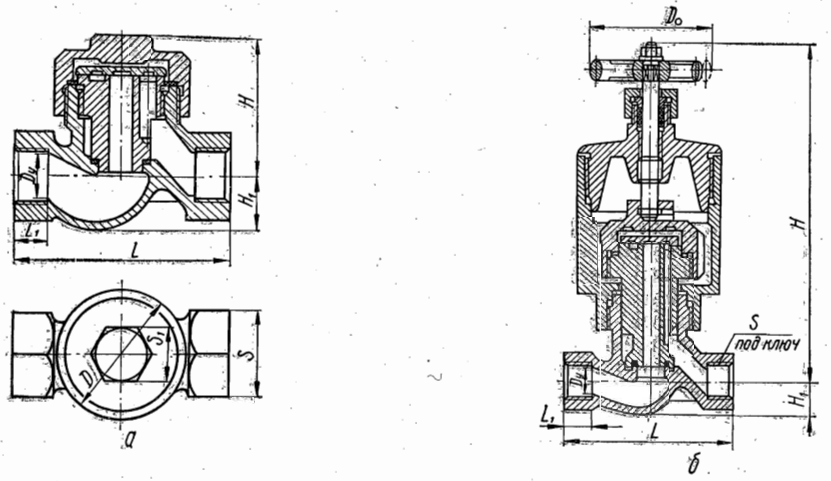


Конденсатоотводчики с термостатом типа 45кч6бр

D_y, мм	Производительность, кг/ч, при перепаде давления, кгс/см²								
	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1	3	5	6
15	165	280	350	500	560	680	900	1000	1000
20	250	440	560	660	750	850		1150	1300

Примечание. Конденсатоотводчики рассчитаны на $P_y = 6$ кгс/см² и температуру до 160° С и $D_y = 15$ и 20 мм. Они применяются при перепаде давления до и после конденсатоотводчика 0,1 кгс/см² и выше. Масса равна 0,86 кг.

Конденсатоотводчики муфтовые типов 45ч12нж (рис. *а*) и 45ч15нж с обводом (рис. *б*)

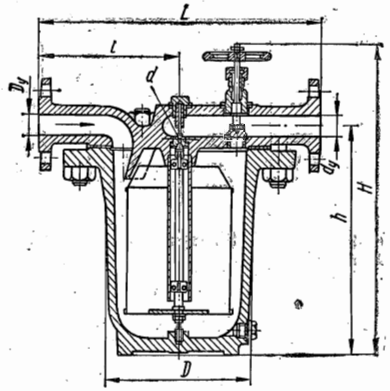


D_y, мм	Коэффициент пропускной способности, т/ч	Размеры, мм									
		L	L_1	H		H_1		D		S	S_1
				а	б	а	б	а	б		
15	0,8	90	14	80	192	17,5	18	55	65	30	
20	1	100	16	80	213	22,5	22	65	80	36	30
25	1,25	120	18	85	250	28	28	75	100	46	41

Продолжение

D_y, мм	Коэффициент пропускной способности, т/ч	Размеры, мм										
		L	L_1	H		H_1		D		S	S_1	
				а	б	а	б	а	б			
32	1,6	140	20	100	300	35	35	90	100	55	41	
40	2	170	22	115	310	42,5	45	102	120	60		
50	2,5	200	24	140	335	60	50	112	140	75		

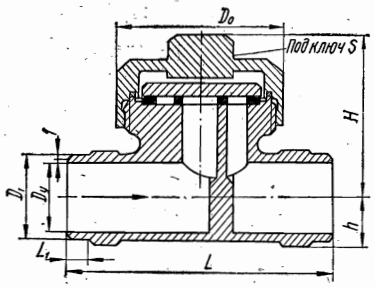
Примечание. Конденсатоотводчики предназначены для конденсата и пара на $P_y = 16$ кгс/см² и температуру до 225° С.



Конденсатоотводчики типа КГ

D_y, мм	Производительность, кг/ч	Размеры, мм						Масса, кг
		L	l	H	h	D	d	
15	150	275	137	278	188	126	1,5	19
20	250	320	160	303	209	160	2	32
25	400	355	177	380	260	178	2,5	40
32	900	420	210	475	340	221	3,6	61
50	2850	550	275	632	484	330	6,5	134

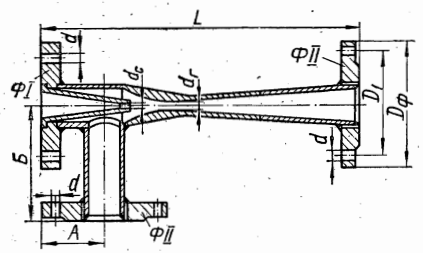
Примечание. Конденсатоотводчик с открытым поплавком фланцевый из серого чугуна рассчитан для насыщенного и перегретого пара на $P_y = 16$ кгс/см² и температуру до 300° С.



Конденсатоотводчики термодинамические типа 45с13нж

D_y, *мм*	Коэффициент пропускной способности, *т/ч*	Размеры, *мм*							Масса, *кг*
		L	L_1	*H*	*h*	D_0	D_1	*S*	
10	0,6	80	5	65	10	54	17	30	0,8
15	0,8	90	6	70	12	62	22		1
25	1,1	120	7	80	18	78	33		1,7
32	1,4	140	10	105	21	90	40	41	2,8
40	1,5	170		110	26	105	48		4
50	2,9	200		115	32	120	60		6

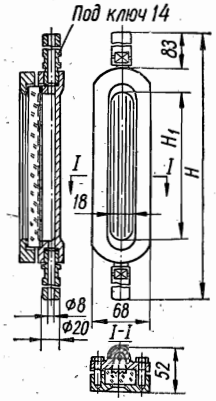
Примечание. Конденсатоотводчики из стали с патрубками под приварку рассчитаны для пара и конденсата на $P_y = 10$ *кгс/см²* и температуру до 225° С.



Элеваторы типа 40с10бк

Номер	Размеры, *мм*								Масса, *кг*
	L	*A*	*Б*	d_c	$d_г$	$D_ф$	D_1	D_y	
1	360	70	130	3	15	145	110	40	8,3
2	440	93	135	4	20	160	125	50	11,3
3	570	104	145	6	25	180	145	65	15,5
4	620	125	170	7	30	195	160	80	18,7

Примечание. Элеваторы водоструйные, фланцевые, стальные рассчитаны для воды на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 180° С. Размер *d* равен 18 *мм*.



Рамки указателей уровня жидкости типа 12кч11бк

Номер	Размеры, *мм*		Масса, *кг*
	H	H_1	
2	300	124	2,3
4	360	174	3,2
5	390	204	3,6
6	420	234	3,8
8	490	304	4,8

Примечание. Рамки рассчитаны для воды или пара на $P_y = 25$ *кгс/см²* и температуру до 250° С. Они поставляются в сборе с плоским рифленым стеклом.

Стекла для замера уровня жидкостей (цилиндрические трубки) в паровых котлах, аппаратах и резервуарах (ГОСТ 8446—57) имеют следующие основные размеры трубок, *мм*: наружный диаметр — 8—30; толщина стенок — 2,5—3,5 длина трубки — 200—1500.

Стекла рассчитаны на максимальное давление 30 *кгс/см²*.

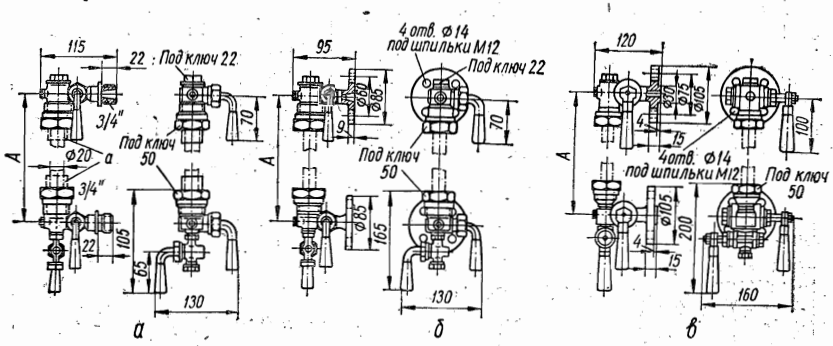


Рис. 105. Запорные устройства указателей уровня жидкостей:
а — 12Б1бк; *б* — 12Б2бк; *в* — 12Б3бк.

Стекла водоуказательные для паровых котлов (ГОСТ 1663—57) предназначены для работы в рамках указателей уровня жидкостей. При давлении среды до 35 *кгс/см²* стекла устанавливаются без слюдяной прокладки, при 35—120 *кгс/см²* — со слюдяной прокладкой, предохраняющей стекло от непосредственного соприкосновения с наблюдаемой средой.

Кран натяжной трехходовой муфтовый для манометра

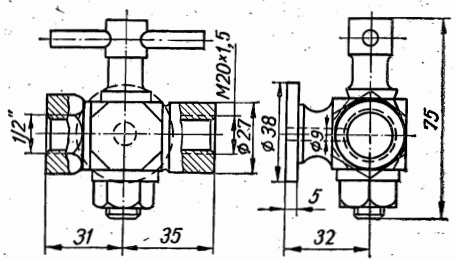
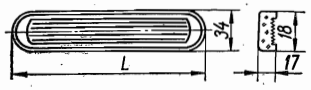
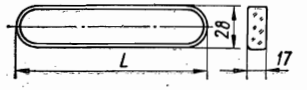


Рис. 106. Кран трехходовой 14М1.

с контрольным фланцем типа КТК рассчитан для воды или пара на $P_y = 25$ *кгс/см²* и температуру до 225° С; при $D_y = 4$ *мм* имеет массу 0,47 *кг*. Кран типа 14М1 (рис. 106) для воды или пара на $P_y = 16$ *кгс/см²* и температуру до 225° С с $D_y = 3$ *мм* имеет массу 0,36 *кг*.

Стекла водоуказательные для паровых котлов

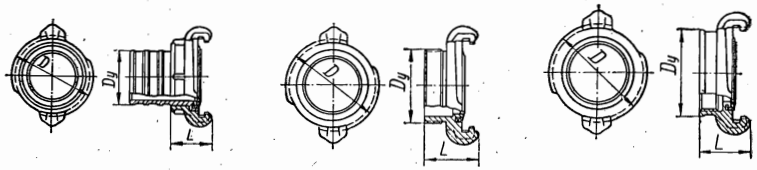
Эскиз	Номер	Длина стекла L, *мм*		Номер	Длина стекла L рифленого (гладкого), *мм*
		рифленого	гладкого		
	1	115	140	6	250 (340)
	2	140	160	7	280
	3	160	220	8	320
	4	190	250	9	340
	5	220	280		

Стволы пожарные ручные на $P_у = 6$ *кгс/см²* (ГОСТ 9923-67)

Тип ствола	Наименование	$D_у$ ствола, *мм*	Длина ствола, *мм*	Тип соединительной головки	Диаметр насадки, *мм*	Расход воды, *л/сек*, для струи при $P_у$ ствола, *кгс/см²*		Масса, *кг*
						$P_у = 3$ (сплошная)	$P_у = 6$ (распыленная)	
СК	Ручной комбинированный с краном для перекрытия потока воды	50		ГМ-50	11,5	3,5	3,5—3,8	2,5
РС-А	Ручной с устройством для перекрытия потока воды	70	400	ГМ-70	—	2,5	3,5	2
РС-Б	То же	50		ГМ-50	—	2,5	3,5	1,8
КР-Б	Перекрывной с краном для перекрытия потока воды	50	425	ГМ-50	13	3,1	—	1,4
СА	Ручной	70		ГМ-70	19	6,6	—	2
ПС-А	»	70	455	ГМ-70	19	6,6	—	1,25
ПС-Б	»	50		ГМ-50	16	4,7	—	1,1

Примечание. Стволы типа СК, РС-А и РС-Б создают при работе сплошную или распыленную струю, остальные — сплошную.

Головки соединительные для противопожарного оборудования на $P_у = 12$ *кгс/см²* (ГОСТ 2217-66)



$D_у$	Размеры, *мм*				Масса, *кг*, для типов		
	D	L для типов			ГР	ГЦ	ГМ
		ГР	ГЦ	ГМ			
50	85	48	55	50	0,38	0,28	0,22
70	103	52	61	56	0,52	0,35	0,33
80	115	60	68	60	0,71	0,45	0,36

Примечания. 1. В зависимости от назначения применяются следующие типы головок: головка рукавная (ГР), головка цапковая (ГЦ) и головка муфтовая (ГМ); они предназначены для быстрого и прочного соединения напорных пожарных рукавов между собой и для присоединения их к противопожарному оборудованию.

2. Головки поставляют комплектно вместе с резиновыми уплотнительными кольцами. Резьба на головках трубная.

X. ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИКИ. СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Для измерения температуры воздуха газов, жидкостей и пара применяются ртутные или спиртовые термометры: для температур от —35° — ртутные (ГОСТ 2823—59*), для температур ниже —35° — спиртовые.

По форме нижней части термометры могут быть прямые (тип А) и изогнутые (тип Б) под углом 90° или 135°. Термометры устанавливаются на трубопроводах или воздуховодах навстречу потоку. При измерении температуры среды с избыточным давлением нижняя часть термометра помещается в гильзу, погруженную в измеряемую среду на глубину не менее 85 *мм* и наполненную машинным маслом.

Манометрические термометры и терморегуляторы

Тип	Длина дистанционного капилляра, *м*	Глубина погружения термобаллона, *мм*	Пределы измерений, °С		Габаритные размеры, *мм*	Масса, *кг*
			от	до		
Показывающий газовый ТПГ4	1,6—40	160—630	—60	600	170×170×63	6,5
То же, с сигнальным устройством ТПГ-СК	1,6—25	160—500	—60	400	170×170×117	5,5
Самопишущий газовый ТСГ-720 и ТСГ-720чМ	4—40	160—800	0	310	398×319×124	14
Терморегулятор пневматический:						
ТРП-К	2,5—6	189—209	5	35	140×106×108	2,3
ТРП-Д			—5	120	140×106×102	
Датчик-реле двухпозиционный дистанционный ТР-1Б и ТР-2Б	3	125—206	—35	60	175×142×70	1,7
Термореле двухпозиционное дистанционное ТР-1-02-Х	1,5	130	—20	10	117×85×61	0,8

Примечание. ТРП-К применяют для регулирования температуры в помещениях; ТРП-Д — в воздушных каналах и трубопроводах.

Оправы защитные для технических стеклянных термометров (ГОСТ 3029—59) монтируют в трубопроводах, воздуховодах и оборудовании.

Оправы типа А допускают непосредственное соприкосновение резервуара термометра с измеряемой средой и применяются при давлении среды, близком к атмосферному. Оправы типа Б изолируют резервуар термометра от измеряемой среды и применяются при условном давлении измеряемой среды до 64 *кгс/см²*.

Термометры манометрические (ГОСТ 8624—71) предназначены для измерения температуры до 600° С газов, воздуха и жидкостей с давлением до 64 *кгс/см²*.

Техническая характеристика термометров

Номер	Пределы измерения, °С	Цена наименьшего деления шкалы, °С, при длине верхней части термометра, *мм*			Номер	Пределы измерения, °С	Цена наименьшего деления шкалы, °С, при длине верхней части термометра, *мм*		
		220	160	110			220	160	110
1	50	0,5	0,5; 1	1	7	300	2; 5	5	5; 10
2	50	0,5; 1	1	1; 2	8	350	5	5; 10	10
3	100	1	1; 2	2	9	400	5	5; 10	10
4	150	1; 2	2	2; 5	10	450	5; 10	10	—
5	200	2	2; 5	5	11	500	5; 10	10	—
6	250	2; 5	5	5; 10					

Примечание. Нижний предел измерения у термометров № 2 минус 35°, у остальных — 0.

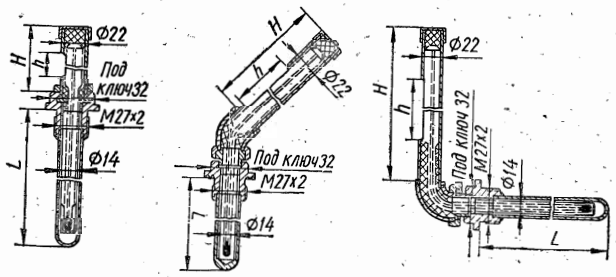
Основные размеры термометров

Номер	Размеры, *мм*			
	длина нижней части		диаметр нижней части	длина верхней части
	тип А	тип Б		
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	60, 80, 100, 120, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630	110, 130, 150, 170, 210, 250, 300, 370, 450, 550, 680	8	110
	800, 1000, 1250, 1600, 2000	850, 1050, 1300	9	160
9, 10, 11	120, 160, 200, 250, 320, 400	130, 150, 170, 210, 250, 300, 370	8	220

Примечание. Диаметр верхней части всех термометров равен 18 *мм*.

Оправы защитные для технических стеклянных термометров (ГОСТ 3029-59)

Высота верхней части, *мм*		Высота смотрового окна, *h*, *мм*
термометра	оправы, *H*	
110	150	80
160	200	130
220	260	190



Монтажная длина оправы *L*, *мм*

Тип оправы	Номер оправы													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Прямая	60	80	100	120	160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250
Угловая	110	130	150	170	210	250	300	370	450	550	680	850	1050	

Термопары

Тип	Градуировка	Пределы измерений, °С от	Пределы измерений, °С до	Давление измеряемой среды, *кгс/см²*	Резьба штуцера
ТХА-0796	ХА	0	1000	40	М27×2
ТХК-0796	ХК				
ТХА-0515Б-1	ХА	—50	600	64	М20×1,5
ТХА-0525Б-1	ХА				
ТХК-0515Б-1	ХК				
ТХК-0525Б-1	ХК				

Термометры сопротивления

Тип	Пределы измерения, °С от	Пределы измерения, °С до	Давление измеряемой среды, *кгс/см²*	Длина, *мм* общая	Длина, *мм* погружной части	Резьба штуцера	Масса, *кг*
Платиновые							
ТСП-5071	—260	750	4	185—2065	120—2000	М20×1,5	0,735
ТСП-5072							
ТСП-5071А			64	265—2145			0,775
ТСП-5072А							
ТСП-5071Б		600		385—585	120—320		
ТСП-5072Б							
ТСП-280	—20	50	Атмосферное	556—856	210	М27×2	1,2
ТСП-300	15	22		*D*=90; *H*=50	—	—	0,35
Медные							
ТСМ-6097	—50	150	240	1116—5356	80—320	М20×1,5	0,8
ТСМ-6098	50	150	4	185—2065	120—2000	М20×1,5	
ТСМ-6114	—50	100	Атмосферное	*D*=50; *H*=78	—	—	0,06

Регуляторы температуры

Наименование	Характеристика	Марка	Пределы регулируемых температур, °С от	Пределы регулируемых температур, °С до	Габаритные размеры, *мм*	Масса, *кг*
Датчик температуры камерный биметаллический типа ДТКБ	Двухпозиционный для регулирования температуры воздуха в помещении. Замыкание контактов при повышении температуры	ДТКБ-42	—30	0	95×90×62	0,308
		ДТКБ-43	—10	10		
		ДТКБ-44	10	30		
		ДТКБ-45	15	25		
		ДТКБ-46	20	50		
		ДТКБ-47	0	30		
		ДТКБ-54	0	10		
		ДТКБ-56	25	35		
	То же, замыкание контактов при понижении температуры	ДТКБ-48	—30	0		
		ДТКБ-49	—10	10		
		ДТКБ-50	10	30		
		ДТКБ-51	15	25		
		ДТКБ-52	20	50		
		ДТКБ-53	0	30		
		ДТКБ-55	25	35		
		ДТКБ-57	0	10		
Регулятор температуры биметаллический пневматический типа РТБП	Пропорциональное регулирование температуры воздуха в помещении. Прямого действия	РТБП-П-1	5	15	65×62×125	0,65
		РТБП-П-2	10	20		
		РТБП-П-3	15	25		
		РТБП-П-4	20	30		
	То же, обратного действия	РТБП-О-1	15	5		
		РТБП-О-2	20	10		
		РТБП-О-3	25	15		
		РТБП-О-4	30	20		
Устройство терморегулирующее дилатометрическое электрическое типа ТУДЭ	Сигнализация и двухпозиционное регулирование температуры газа и жидкости. Пылебрызгозащищенные (ТУДЭ-8÷ТУДЭ-12 также взрывозащищенные); Н. О. — замыкание, Н. З. — размыкание контакта при повышении температуры	ТУДЭ-1	—30	40	59×143×640 / 195×152×640	2 / 5
		ТУДЭ-2	0	100		
		ТУДЭ-3	30	100		
		ТУДЭ-4	0	250		
		ТУДЭ-5	100	250		
		ТУДЭ-6	200	500		
		ТУДЭ-7	400	1100		
		ТУДЭ-8	0	40		
		ТУДЭ-9	0	100		
		ТУДЭ-10	30	100		
		ТУДЭ-11	30	160		
		ТУДЭ-12	0	250		
Устройство терморегулирующее дилатометрическое пневматическое типа ТУДП-М	Пропорциональное регулирование температуры жидкости и газа. Прямого действия—повышение командного давления при повышении температуры регулируемой среды, обратного действия—понижение	ТУДП-1М	0	40	*D*=68 505—825	2,85
		ТУДП-1АМ	0	40		
		ТУДП-2М	—30	20		
		ТУДП-3М	30	100		
		ТУДП-3АМ	30	100		
		ТУДП-4М	30	160		
		ТУДП-5М	100	250		
		ТУДП-6М	200	500		
		ТУДП-7М	400	1100		
		ТУДП-8АМ	0	250		
Регулятор температуры полупроводниковый	Двухпозиционное регулирование температуры жидкости и газа. Вариант А — с замыканием Н. О. контактов реле при повышении температуры, вариант Б — при понижении	ПТР-2-02	—30	—5	131×114×221	3
		ПТР-2-03	—10	15		
		ПТР-2-04	5	35		
		ПТР-2-05	30	60		

Примечания. 1. В числителе данные для пылебрызгозащищенного, в знаменателе — для взрывозащищенного исполнения.

2. Промышленность изготавливает также регуляторы температуры полупроводниковые трехпозиционные типа ПТР-3-02 — ПТР-3-05 и пропорциональные типа ПТР-П-02 — ПТР-П-05; их масса, габариты и пределы регулируемых температур соответственно равны регуляторам типа ПТР-2. Для регуляторов типа ПТР максимальное расстояние между прибором и термосистемой не должно превышать 300 *м*; а термосистема предназначается для помещений, для жидких и газообразных или агрессивных сред; две последних могут иметь нижнюю часть с глубиной погружения 170, 220, 320, 420 или 770 *мм*.

Термопары (ГОСТ 6616—61) применяются для измерения высоких температур жидкостей и газов. Действие их основано на появлении термоэлектродвижущей силы в месте спая двух разнородных металлов при изменении температуры спая, погружаемого в измеряемую среду. Длина погружаемой части 120—1250 *мм*, наружной — не менее 160 *мм*. Термопары устанавливают на трубопроводах или воздуховодах, навстречу потоку; глубину погружения выбирают с таким расчетом, чтобы рабочий конец термопары находился в средине потока.

Термопары применяются в комплекте с потенциометрами, показывающими величины т. э. д. с.

Термометры сопротивления (ГОСТ 6651—59) подразделяются на погружаемые и поверхностные защищенные и незащищенные с водозащитной и взрывобезопасной головкой и головкой, не защищенной от внешней среды. Их действие основано на свойстве проводников изменять свое электрическое сопротивление при нагревании или охлаждении измеряемой среды. Величина сопротивления замеряется дистанционно лагометрами или уравновешенными мостами.

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ И РАЗРЕЖЕНИЯ

Манометры, мановакуумметры и вакуумметры показывающие (ГОСТ 8625—69) предназначены для измерения избыточного и вакуумметрического давления. Манометры изготовляют пружинными и жидкостны-

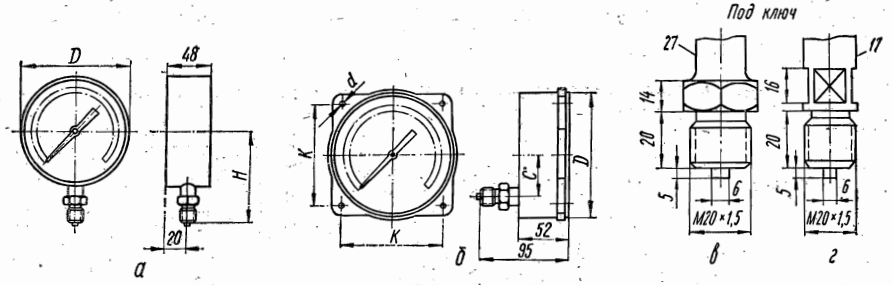


Рис. 107. Схемы приборов:

а — с радиальным; *б* — с осевым расположением присоединительного штуцера; *в* — присоединительный штуцер манометра, мановакуумметра и вакуумметра с шестигранником; *г* — то же, с четырехгранником (наружный диаметр прокладки — 17 *мм*, внутренний — 6,2 *мм*).

Манометры, мановакуумметры и вакуумметры показывающие общего назначения с одновитковой трубчатой пружиной

Тип	Крепление	Размеры, *мм*					Масса, *кг*
		D	*H*	*C*	*K*	*d*	
0БМ1-100; 0БМВ1-100; 0БВ1-100	Присоединительный штуцер, расположенный радиально	100	96	—			0,68
0БМ1-160; 0БМВ1-160; 0БВ1-160		160	126				1,2
М-250		250	171				2,5
М0Ш1-100; МВ0Ш1-100; В0Ш1-100	Фланец с передним расположением; присоединительный штуцер имеет осевое расположение	100	—	20	80	5,5	0,72
М0Ш1-160; МВ0Ш1-160; В0Ш1-160		160		50	128	7	1,3

Примечание. Для всех типов приборов — температура окружающего воздуха от —50 до + 60° С при относительной влажности до 80%.

ми. Действие пружинных манометров (трубчатых, сильфонных, мембранных) основано на использовании зависимости между упругой деформацией пружины и внутренним давлением. Жидкостные манометры представляют собой два сообщающихся сосуда, заполненных рабочей жидкостью; один из сосудов соединяется с пространством, в котором требуется измерить давление, а второй — с атмосферой (или с другим пространством, если требуется измерить разность давлений в двух пространствах).

Мановакуумметры и вакуумметры по конструкции и принципу действия аналогичны манометрам.

Пределы измерения показывающих приборов

Наименование	Тип	Пределы измерения, *кгс/см²*
Манометры	0БМ1-100, М0Ш1-100	0—1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60
»	0БМ1-160, М0Ш1-160	0—1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100
»	М-250	0—6; 10; 16; 25; 40; 60; 100
Мановакуумметры	0БМВ1, МВ0Ш1	От — 1 до 0,6; 1,5; 3; 5; 9; 15; 24
Вакуумметры	0БВ1, В0Ш1	От — 1 до 0

Манометры, мановакуумметры и вакуумметры специальные

Наименование	Тип	Назначение, исполнение и характер работы	Температура окружающего воздуха при относительной влажности до 80%, °С	Размеры, *мм*			Масса, *кг*
				Диаметр корпуса	глубина	высота	
Манометр с дистанционной передачей	МЭД модель 2306	Измерение давления и разрежения неагрессивных жидкостей и газов	0—50	200	48	248	3
То же, мановакуумметр и вакуумметр	То же, 2307						
То же, показывающие, сигнализирующие	МП4-III МВП4-III ВП4-III	Измерение, сигнализация или позиционное регулирование давления, разрежения неагрессивных газов и жидкостей. Сигнальное устройство трехпозиционное	0÷60	170	144	225	3
То же, взрывозащищенные	МП4-IV МВП4-IV ВП4-IV		—50÷60	170	160	256	8
Манометры самопишущие	МТС-710 МТС-710ч	Измерение и запись давления неагрессивных газов и жидкостей в одной точке	5÷50	280	124	385	10
	МТС-730 МТС-730ч	То же, одновременно в двух					

Примечания. 1. Приборы типа МЭД работают в комплекте с вторичными приборами с дифференциально-трансформаторной схемой.

2. Привод диаграммы для манометров типа МТС-710 и МТС-730 — электрический; для МТС-710ч и МТС-730ч — от часового механизма с 8-суточным заводом.

Электроконтактные манометры, мановакуумметры и вакуумметры с одновитковой трубчатой пружиной

Наименование	Тип	Исполнение и характер работы	Глубина, *мм*	Масса, *кг*
Манометр Мановакуумметр Вакуумметр	ЭКМ-IV ЭКМВ-IV ЭКВ-IV	Обычное типа ЭК сигнальное устройство — двухпозиционное; температура окружающего воздуха от 0 до 60° С; относительная влажность до 80%	101	1,86
Манометр, мановакуумметр и вакуумметр	ВЭ-16рб	То же, во взрывобезопасном корпусе	179	5,6

Примечания: 1. Пределы измерения для электроконтактных приборов соответственно равны пределам измерения манометров типа ОБМ1-160, мановакуумметров типа ОБМВ1, вакуумметров типа ОБВ1.
2. Диаметр корпуса равен 160 *мм*, высота — 210 *мм*.

Пределы измерения специальных приборов

Наименование	Тип	Пределы измерения, *кгс/см²*
Манометры	МЭД, модель 2306	0—1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40
	» модель 2307	0—60; 100; 160; 250
	МП4-III, МП4-IV	0—0,6; 1; 1,6; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 40; 60; 100
	МТС-710, МТС-710ч, МТС-730, МТС-730ч	0—6; 10; 16; 25; 40; 60; 100
Мановакуумметры	МЭД, МВП4-III, МВП4-IV	От — 1 до 0,6; 1,5; 3; 5; 9; 15; 24
Вакуумметры	МЭД, ВП4-III, ВП4-IV	От — 0,6 до 0; от — 1 до 0

Манометры мембранные с профильной шкалой показывающие

Наименование	Назначение и характер работы	Тип	Пределы измерения, *кгс/см²*
Напоромеры	Измерение давления, разрежения сухого воздуха или неагрессивных газов. Температура окружающего воздуха от 5 до 60° С, относительная влажность до 80%	НМ-П1	От 0 до 25; 40; 60; 100; 160; 250; 400; 600; 1000; 1600; 2500
Тягомеры		ТМ-П1	От — 25; —40; —60; —100; —160; —250; —400; —600; —1000; —1600; —2500 до 0
Тягонапоромеры		ТНМ-П1	От —12 до + 12; —20; ÷ ÷ +20; —30 ÷ +30; —50 ÷ +50; —80 ÷ +80; —120 ÷ ÷ +120; —200 ÷ +200; —300 ÷ +300; —500 ÷ +500; —800 ÷ ÷ +800; от — 1200 ÷ +1200

Примечание. Габаритные размеры мембранных манометров — 282×218×117 *мм*, масса — 2,5 *кг*.

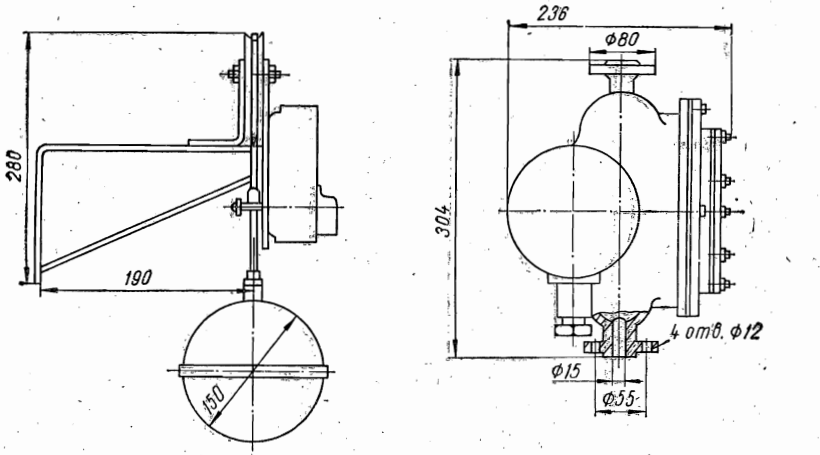
При необходимости передачи показаний на значительное расстояние от точки замера применяют приборы с электрической передачей на вторичный прибор.

Манометры, мановакуумметры и вакуумметры электроконтактные имеют на шкале два подвижных контакта (минимальный и максимальный), закрепляемых на требуемое значение; контакты замыкаются подвижной стрелкой прибора при достижении этих значений. Назначение приборов — измерение, сигнализация или позиционное регулирование давления и разрежения неагрессивных газов и жидкостей.

Мановакуумметры V-образные стеклянные жидкостные (ГОСТ 9933—61) предназначены для измерения избыточного и вакуумметрического давлений. Принцип действия основан на уравновешивании измеряемого давления гидростатическим давлением столба жидкости, находящейся в V-образной трубке. Предел измерения 0—400 *мм вод. ст.*

ПРИБОРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЛАЖНОСТИ, УРОВНЯ, КОЛИЧЕСТВА И РАСХОДА ЖИДКОСТЕЙ, ПАРА И ГАЗА

Счетчики холодной воды крыльчатые (ГОСТ 6019—66) и турбинные (ГОСТ 14167—69), а также счетчики горячей воды, турбинные рассчитаны на максимальное эксплуатационное давление в водопроводной сети 10 *кгс/см²*.



Электрические схемы включения

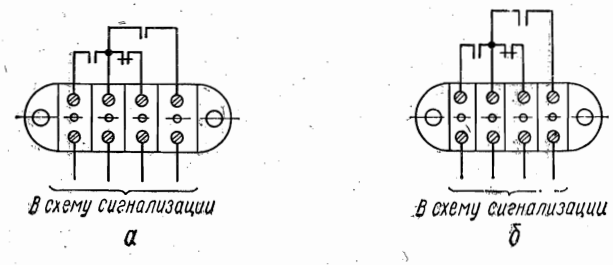


Рис. 108. Реле:
а — поплавковое механическое типа РМ-51; *б* — поплавковое типа РП-40.

Дифференциальные манометры

Наименование	Назначение	Тип	$P_{р.ср}$, кгс/см²	Габаритные размеры, мм: ширина	глубина	высота	Масса, кг
Двухтрубный стеклянный	Измерение перепада давления неагрессивных газов, жидкостей и паров	ДТ-5	5	290	165	790	8,32
		ДТ-50	50			1285	11,47
Поплавковый показывающий с пневматическим датчиком	Измерение перепада давления или расхода жидкостей, пара и газов	ДППМ-280М	2,5	602—985	372	373—575	
Поплавковый самопишущий показывающий	Измерение перепада давления жидкости, пара и газов	ДПМ-710; ДПМ-710ч; ДПМ-780	2,5	439—562	417	460—844	42
Самопишущий показывающий	Измерение расхода жидкостей, пара и газов	ДПМ-710Р; ДПМ-710чР; ДПМ-780Р					
Самопишущий показывающий	Измерение перепада давления жидкости, газов и пара Измерение расхода жидкости, пара и газов	ДП-710; ДП-710ч; ДП-780	250	315	325	662—1386	50
		ДП-710Р; ДП-710чР; ДП-780Р					
Самопишущий с интегратором		ДП-712Р					
Показывающий с интегратором		ДП-781Р					

Показывающий с сигнальным устройством	Измерение и сигнализация перепада давления жидкостей, пара и газов	ДП-778Р, ДП-778	250	315	325	662—1386	50
Сильфонный бесшкальный с электрическим датчиком	Измерение перепада давления или расхода неагрессивных жидкостей, пара и газов	ДС-IV	320	332	339	693	32
Самопишущий	Измерение перепада давления или расхода пара, жидкостей и газов	ДСС-710Н, ДСС-710Нч	160	315	335	600	45
Показывающий		ДСП-780Н					40
То же, с интегратором		ДСП-781Н					
Самопишущий с интегратором		ДСС-712Н					45
Показывающий с электрическим токовым выходом		ДСП-786Н					42
Самопишущий с дополнительной записью давления		ДСС-734Н, ДСС-734Нч					40
То же, с интегратором		ДСС-732Н					
Показывающий с сигнальным устройством		ДСП-778Н				680	40
Сильфонный самопишущий		ДСС-710В, ДСС-710Вч					40

Продолжение

Наименование	Назначение	Тип	P_p среды, кгс/см²	Габаритные размеры, мм: ширина	глубина	высота	Масса, кг
То же, с интегратором	Измерение перепада давления или расхода пара, жидкостей и газов	ДСС-712В	320	315	315	583	40
Показывающий		ДСП-780В					35
То же, с интегратором		ДСП-781В					
Показывающий с электрическим токовым выходом		ДСП-786В					37
Самопишущий с дополнительной записью давления		ДСС-734В, ДСС-734Вч					40
То же, с интегратором		ДСС-732В					
Показывающий с сигнальным устройством		ДСП-778В				663	35
Мембранный	Измерение перепада давления или расхода жидкостей, пара и газов	ДМ-3537, ДМ-3537Ф	250	205	205	510	25
То же, с индукционным датчиком	То же, неагрессивных жидкостей, пара и газов	ДМИ-Р	63	241	232	295	16

Счетчики холодной и горячей воды

Тип	Калибр, мм	Расход, м³/ч: характерный	Расход, м³/ч: наименьший допустимый	Размеры, мм: длина	Размеры, мм: высота	Диаметр штуцера, дюймы (наружный диаметр фланца, мм)	Масса, кг
Скоростные с вертикальной вертушкой							
ВКМ-3	15	3	0,12			3,4	4
ВКМ-5	20	5	0,2	190	110	1	4,2
ВКМ-10	30	10	0,4			$1^1/_2$ (130)	5,4 (8,1)
ВКМ-20	40	20	0,8	250	149	$1^3/_4$ (130)	5,8 (8,5)
Скоростные с горизонтальной вертушкой							
ВВ-50	50	70	3	156	193	165	9
ВВ-80	80	250	6	205	225	200	16
ВВ-100	100	440	8	215	247,5	220	18,2
ВВ-150	150	1000	12	221,5	303,5	285	27
ВВ-200	200	1700	18	267,5	357,5	340	40
Турбинные холодной и горячей воды							
УВТ-50	50	15	3	155	210	165	7,7
УВТГ-50							7,9
УВТ-80	80	45	6	205	245	195	12,2
УВТГ-80							11
УВТ-100	100	75	8	215	265	220	15,1
УВТГ-100				216,5			15,1
УВТ-150	150	160	12	261,5	326	285	25,2
УВТГ-150							24,8

Примечание. Тип УВТ — счетчики турбинные холодной воды, УВТГ — горячей воды.

Диафрагмы

Наименование	Тип	D_y трубопроводов, мм	P_y измеряемой среды, кгс/см³
Нормальная камерная	ДН-64	50; 70; 80; 100; 125; 150; 200; 250; 300; 350; 400	16; 64
Плоская бескамерная	ДП-6	400; 450; 500; 600; 700; 800; 900; 1000	25 16
Для высокого давления	ДВ-100	50; 70; 80; 100; 125; 150; 200; 250; 300	100
	ДВ-200	80; 100; 125; 150; 175; 200; 225	200

Реле перепада давления

Наименование	Назначение	Тип	$P_{раб}$ среды, кгс/см²	Размеры, мм			Масса, кг
				ширина	глубина	высота	
С электроконтактным устройством Датчик-реле	Контроль, сигнализация и двухпозиционное регулирование перепада давления жидких и газообразных сред	РКС-1А	0,95—6	135	81	269	1,9
		РКС-1Б				254	1,6
Дифференциальное	Контроль расхода жидкости	ДРД-1	6	165	185	275	11,5
Дроссельное устройство	То же, комплект с ДРД-1	ДРУ-1	10	D = 140		248	
		ДРУ-2		D = 165		281	
		ДРУ-3		D = 190		295	
Реле протока	Контроль протока воды	РП-3/4″	3,5	190	67	267	3,5
		РП-1 1/2″					4,9
		РП-2″					5,2

Максимальная температура воды для счетчиков холодной воды 30, для счетчиков горячей воды 90° С. Допускаемая погрешность показаний для счетчиков типа ВКМ ±2%, для остальных типов ±3%.

Для обеспечения правильных показаний счетчики следует устанавливать на прямых участках трубопровода с обеспечением перед счетчиком прямого участка длиной 8—10 диаметров и после счетчика не менее 5 диаметров трубопровода. Диаметры

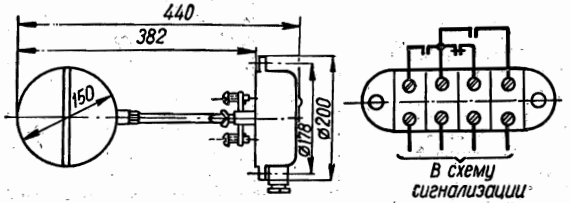


Рис. 109. Сигнализатор уровня типа СУ-1.

трубы до и после счетчика должны быть равны диаметру счетчика. Присоединение счетчиков к трубам большего диаметра производится конусными переходами, установленными за зоной прямолинейных участков.

Нормальные сужающие устройства применяются для систематического измерения расхода пара, газа и больших расходов воды в комплекте с присоединенными к ним дифференциальными манометрами.

В качестве сужающего устройства, создающего в трубопроводе местное сопротивление (а следовательно, разность давлений), служат дисковые и камерные диафрагмы, сопла и трубы Вентури. При малых перепадах давления измерения производятся через кольцевые камеры, обеспечивающие надежное выравнивание давлений до и после диафрагмы. Этот способ применяется только для труб с диаметром до 400 *мм*; для труб больших диаметров применяют бескамерные диафрагмы. Диски диафрагмы изготовляют из нержавеющей стали, кольцевые камеры — из углеродистой конструкционной стали.

При установке дисковых диафрагм необходимо соблюдать допуски, соотношения размеров, чистоту обработки и другие требования, предусмотренные правилами № 28—64 «Измерение расхода жидкостей, газа и паров стандартными диафрагмами

и соплами». Диафрагмы устанавливают со стальными фланцами (ГОСТ 12822—67) с плоской уплотнительной поверхностью для P_y = 25 *кгс/см²*, с уплотнительной поверхностью «выступ-впадина» для P_y = более 25 *кгс/см²*. При сборке узлов трубопроводов вместо диафрагмы должны устанавливаться монтажные шайбы с проходом, не сужающим сечение трубопровода. Наружные размеры монтажной шайбы должны соответствовать наружным размерам устанавливаемой диафрагмы. После окончательной продувки или промывки трубопровода вместо временно установленной монтажной шайбы устанавливают постоянную диафрагму.

Манометры дифференциальные (ГОСТ 3720—66*) применяются совместно с сужающим устройством — для измерения расхода жидкости, пара и газа, совместно с уравнительным сосудом — для измерения уровня жидкости в закрытых сосудах под давлением, совместно с колоколом — для измерения уровня жидкости в открытых сосудах.

Сигнализаторы и реле поплавковые (рис. 108—110) применяются для сигнализации и контроля положения уровня жидкостей при температуре окружающего воздуха от 5 до 50° С и относительной влажности до 80%; температура измеряемой среды от 5 до 60° С. Для измерения и сигнализации уровня воды и мазута в открытых резервуарах применяется устройство для дистанционного измерения уровня

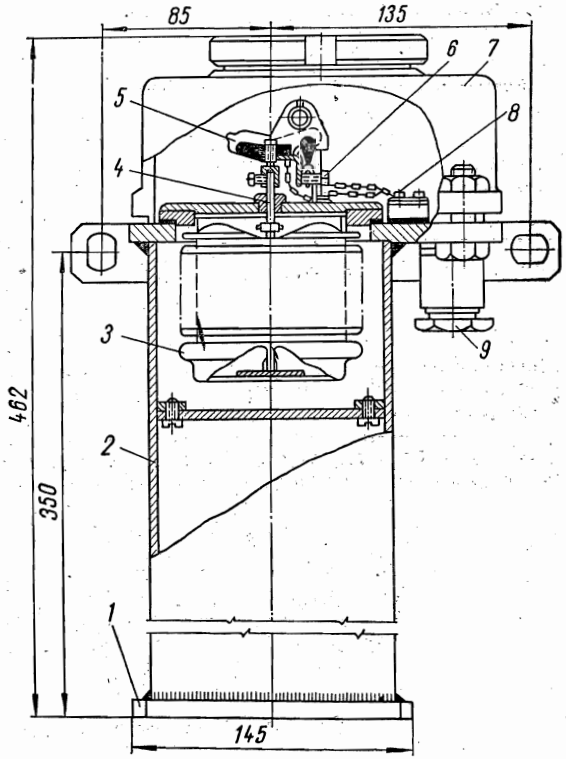


Рис. 110. Реле уровня для колодцев типа РУК:

1 — фланец стакана; *2* — стакан; *3* — сильфон; *4* — поводок сильфона; *5* — ртутно-стеклянные контакты; *5* — установочный винт; *7* — крышка; *8* — зажимы электрических цепей; *9* — сальник для ввода электропроводки.

типа УМ2-31-ОНТБ-11М, имеющее в комплекте поплавковый сельсин-датчик типа ДСУ-1М и сельсин-приемник типа УСП-1М. Температура измеряемой среды: воды — до 60° С, мазута — от 60 до 80° С; пределы измерений: 1,25; 2,5; 5; 7,5; 10; 15; 20.

Для измерения и сигнализации положения уровня жидкости применяются также дифманометры мембранные бесшкальные типа ДМ, показывающие поплавковые типа ДП-780, самопишущие типа ДП-710 и ДП-710ч, сильфонный показывающий с сигнальным устройством типа ДСП-778Н, самопишущие типа ДСС-710Н и ДСС-710Нч и показывающий типа ДСП-780Н, самопишущие с дополнительной записью давления типа ДСС-734Н и ДСС-734Нч, поплавковый показывающий с сигнальным устройством типа ДП-778.

Реле уровня для колодцев типа РУК применяются для сигнализации аварийного повышения уровня в колодцах канализационных и дренажных устройств и в других случаях, когда установка поплавковых реле невозможна.

Реле устанавливают так, чтобы его нижний срез находился не ближе 25 *мм* от дна колодца или резервуара. В процессе повышения уровня жидкости, а следовательно, и давления внутри стакана сильфон сжимается, перемещая вверх донышко с штоком и достигает положения, при котором срабатывает контактная система.

Электронные сигнализаторы

Наименование	Назначение	Тип	Измеряемая среда: P, кгс/см²	Измеряемая среда: температура, °С	Габаритные размеры, мм	Масса, кг
Сигнализатор уровня	Сигнализация отклонения уровня жидких и сыпучих сред	ЭСУ-1М	25	−60 ÷ 250	210 × 110 × 230	4,5
	То же, сигнализация двух положений	ЭСУ-2М				
Регулятор — сигнализатор уровня	Сигнализация и поддержание в заданных пределах уровня жидкости	ЭРСУ-2		0 ÷ 200		
Сигнализатор предельных уровней	Автоматическая подача сигнала при аварийном уровне в барабане котла	СПУ-13	13	—	310 × 1025	44
		СПУ-25	25		332 × 1025	52
		СПУ-64	64		330 × 1220	65
Сигнализатор уровня	Сигнализация уровня жидкостей и сыпучих сред	МЭСУ-1М	15	−40 ÷ 250	140 × 185 × 110	3,5
	Контроль и сигнализация уровня легковоспламеняющихся и агрессивных жидкостей	МЭСУ-1В				4
Реле искробезопасного контроля сопротивления	Контроль, сигнализация или позиционное регулирование уровня электропроводных сыпучих и жидких сред	ИКС-2Н	—	—	152 × 135 × 182	2,74

Реле уровня

Наименование	Назначение	Тип	Давление измеряемой среды, кгс/см²	Предел измерений, мм	Масса, кг
Реле поплавковое	Сигнализация уровня неагрессивных жидкостей в резервуарах	РП-40	До 5	20—150	11
	Контроль за двумя положениями уровня неагрессивных жидкостей	РМ-51	Атмосферное	500—10 000	4,5
Сигнализатор уровня	Сигнализация уровня неагрессивных жидкостей	СУ-1	До 5	20—150	5,5
Реле уровня для колодцев	Сигнализация уровня жидкости в колодцах канализации	РУК	Атмосферное	275	13

Регуляторы влажности воздуха и психрометры

Наименование	Назначение	Тип	Пределы измерения, регулирования, проц.	Интервал рабочих температур, °С: от	Интервал рабочих температур, °С: до	Габаритные размеры, мм: ширина	Габаритные размеры, мм: глубина	Габаритные размеры, мм: высота	Масса, кг
Регулятор влажности воздуха	Двухпозиционное регулирование в системе увлажнения и доувлажнения	СПР-102	35—60, 50—80, 60—90	5	35	130	210	130	2
		СПР-104		15			230		

Продолжение

Наименование	Назначение	Тип	Пределы измерения, регулирования, проц.	Интервал рабочих температур, °С		Габаритные размеры, *мм*			Масса, *кг*
				от	до	ширина	глубина	высота	
Психрометр аспирационный	Измерение влажности и температуры воздуха	МВ-4М	10—100	—10	40	D= 97	—	420	2,8
Гигрометр волосной	Определение относительной влажности воздуха в наземных условиях	МВ-1	30—100	—50	50	158	75	290	0,25
Устройство дистанционного измерения, регистрации и регулирования	Одно- и многоточечный контроль, регулирование и регистрация относительной влажности воздуха в системах увлажнения и доувлажнения	УДРОВ	35—80 (с датчиком ЭВЧ-01-Т 60—95 (с датчиком ЭВЧ-02-Т)	15	35	90		155	40
Электронный автоматический психрометр	Измерение и регулирование относительной влажности воздуха	ПЭ	20—100	15	40 (с датчиком ДВП-03)				
				40 70	70 100 (с датчиком ДВП-04)				

Примечание. Максимальное расстояние от регулятора до датчика: типа СПР—200 *м*, типа УДРОВ-600 *м*.

После снижения уровня на 250 *мм* контакты устанавливаются в первоначальное положение. Минимальный подъем уровня, при котором срабатывают контакты, равен 300 *мм*. Настройка на срабатывание при более высоких уровнях достигается установкой нижнего среза стакана на соответствующем расстоянии от дна колодца или резервуара.

Аспирационный психрометр применяют для определения относительной влажности воздуха в производственных помещениях со значительными выделениями лучистого тепла, а также в тех случаях, когда в помещениях имеют место случайные потоки, искажающие показания простого психрометра. Психрометр имеет вентилятор, размещенный в корпусе прибора, создающий искусственный поток воздуха вокруг баллонов термометров. Показания психрометра снимают через 3 *мин* после включения вентилятора.

В комплект психрометра типа ПЭ входит датчик типа ДВП, вторичный прибор типа МСР, вытяжное устройство и бачок для воды. При монтаже датчика ДВП-03 бачок и вытяжное устройство размещаются в одном месте с датчиком на щите или кронштейне; при монтаже датчика ДВП-04 заборная часть датчика помещается в среду, влажность которой необходимо измерять, а бачок и вытяжное устройство выносят в помещение, где температура воздуха не превышает 40° С. Вытяжное устройство крепится на одном уровне с датчиком на расстоянии не более 100—150 *мм* и соединяется с датчиком резиновым шлангом, закрепленным в горизонтальном положении. Бачок устанавливается над датчиком на уровне 250—500 *мм* от резервуара датчика, сам датчик — горизонтально. Габаритные размеры бачка: $D = 228$, $H = 194$ *мм*; вытяжного устройства — 206 × 140 × 118 *мм*.

УСТРОЙСТВА И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ

Гидравлические регуляторы унифицированной конструкции системы ОРГРЭС служат для автоматического поддержания заданных параметров температуры, давления, расхода и уровня рабочей среды в системах теплоснабжения; они обеспечивают также защиту объектов от повышенного давления. Рабочей средой для привода регуляторов, работающих по схеме непрямого действия, служит водопроводная или теплофикационная вода со сбросом в дренаж (сливная система) или с возвратом в точку с пониженным давлением (бессливная система).

Регулирование температуры выполняется по одно- и двухимпульсной схеме. В одноимпульсной схеме в качестве регулирующего органа применяется терморегулятор типа ТРД, а в двухимпульсной, кроме того,— регулятор типа РД-3а. Исполнительными механизмами в обеих схемах служат регулирующие клапаны типов РК-1 и УРРД.

В схемах регулирования перепада давлений между подающим и обратным трубопроводами, регулирования давления «до себя» или «после себя», а также для защиты от повышения давления и регулирования уровня применяют регуляторы типа РД-3а и исполнительные органы — клапаны типа РК-1 и УРРД.

Исполнительные механизмы в системах автоматического регулирования являются промежуточными устройствами, воспринимающими командные сигналы и в зависимости от них приводящие в действие регулирующие органы. В зависимости от привода исполнительные механизмы подразделяют на электрические и пневматические.

Электрические механизмы с электромагнитным приводом применяют для двухпозиционного регулирования, т. е. для установки подвижного устройства регулирующей арматуры только в два положения: «открыт проход» или «закрыт проход».

Пневматические исполнительные механизмы значительно проще и надежнее электрических, обладают малым количеством подвижных и трущихся деталей, совершенно безопасны в пожарном и взрывоопасном отношении. Недостатком пневматических механизмов является запаздывание их действия, связанное с необходимостью заполнения воздухом емкостей рабочих камер приводов и соединительных пневмоприводов. Это ограничивает удаленность пневмоприводов от регуляторов на расстояние не свыше 30—40 *м* по длине пневмоприводов. При больших расстояниях необходимо применять позиционеры. Они также обязательны, если применяются

Наименование	Назначение	Характер работы	Давление среды, *кгс/см²*	Тип	Размеры, *мм* D_y	Диаметр	Высота	Масса, *кг*
Клапаны регулирующие с мембранным пневматическим исполнительным механизмом	Изменение расхода жидких или газообразных сред	Нормально открытый Нормально закрытый	16	25ч30нж 25ч32нж	15 20 25 40 50	260 260 260 320 320	585 646 656 785 805	19 23 24 38 40
Клапаны мембранные запорно-регулирующие	То же	Нормально открытый или нормально закрытый. Командное давление воздуха от 0,2 до 1 *кгс/см²*	16	СИУ ряда 363	25 50 80	250 310 380	624 790 1013	37 50 97
					D_y	Длина	Высота	
Клапан трехходовой смесительный с мембранным пневматическим исполнительным механизмом	Смешение двух неагрессивных жидкостей	Н.З. по основному проходу. Командное давление воздуха 0,2—1 *кгс/см²*	6	27ч5нж	50 80 100	230 310 350	745 811 841	39 69 92
Вентиль с электромагнитным приводом	Запорный орган на трубопроводах жидкости и газообразных сред	Вентиль открыт при включенном электромагните	13	15с831р СВА	10 15	120 118	165 226	3,4 4,6
	То же, воды, нейтрального газа, фреона		13	15Б831р СВФ	10	85	190	3,1
	То же, воздуха и неагрессивных жидкостей		16	15кч888р СВМ	25 40	160 170	260 277	6,7 9
	То же, воздуха и неагрессивных газов		1	СВМГ	50 40 50	230 170 230	288 290 302	13,6 10,5 14,2
Клапан импульсный с электромагнитным приводом	Герметичное перекрытие подачи пара, воды и жидкого топлива	То же	40	ИК-25м	15	425	470	27
Клапан регулирующий трехходовой смесительный с электрическим исполнительным механизмом	Смешение двух неагрессивных жидкостей	Н.З. по основному проходу Тип плунжера I, II и III с равновеликими окнами, IV — с неравновеликими окнами	6	27ч905нж	50 80 100	413 453 473	684 776 813	46 68 92
Клапан регулирующий с электрическим исполнительным механизмом	Изменение расхода жидкости или газообразных неагрессивных сред	При Н.О. максимальный перепад давлений 10 *кгс/см²*	16	25ч931нж	15 20 25 40,50 80	363 373 378 413 453	595 614 624 670 726	21 25 27 38 51
					D_y	Высота В.З.	Высота В.О.	
Мембранные регулирующие клапаны	Изменение расхода жидких или газообразных сред	Исполнение В.О. — воздух открывает; В.З. — воздух закрывает. Крышка мембраны нормальная или ребристая	64	УКС (угловой) ПКС (проходной)	6,15 25	405/480 410/485	440/520 445/525	

Примечания. 1. Длина прямого участка до и после клапана при установке клапанов типа 25ч30нж, 25ч32нж и 27ч905нж должна быть не менее 10 D_y клапана.

2. Клапан типа ИК-25м и вентиль типа СВМГ имеют устройства для ручного управления.

3. Коэффициент пропускной способности для клапана типа 25ч931нж, 25ч30нж и 25ч32нж с $D_y = 15$ *мм* — 4 *т/ч*, с $D_y = 20$ *мм* —6,3, с $D_y = 25$ *мм* — 10, с $D_y = 40$ *мм* — 25, с $D_y = 50$ *мм* — 40 и с $D_y = 80$ *мм* — 100 *т/ч* для клапана типа УКС и ПКС с $D_y = 6$ *мм* — 0,1; 0,16 или 0,25 *т/ч*, с $D_y = 15$ *мм* — 0,4; 0,64 или 1, с $D_y = 25$ *мм* — 1,6 или 2,5 *т/ч*. (в знаменателе—значения для клапанов с ребристой крышкой мембраны; масса — 13 *кг*); для клапанов типа СКУ ряда 363 с $D_y = 25$ *мм* — 3,2; 5 или 8 *т/ч*; с $D_y = 50$ *мм* — 12; 20 или 32 и с $D_y = 80$ *мм* — 32; 50 или 80 *т/ч*.

Гидравлические регуляторы

Наименование	Назначение	Тип	Максимальная температура регулируемой среды, °С	Пределы настройки °С или *кгс/см²*	Габаритные размеры, *мм*	Масса, *кг*
Терморегулятор горячего водоснабжения	Пропорциональное регулирование температуры воды	ТРД	190	20—180	$D = 85$; $H = 675$	6
Регулирующий прибор:	Поддержание заданных значений давления, перепада давлений, расхода, уровня регулируемой среды	РД-3а	95	6—16		
односильфонная сборка	Регулирование давления и уровня в открытых емкостях		(сливная система);	6—10 1,6—6	264 × 450	10,5
трехсильфонная сборка	Регулирование давления, перепада давлений, расхода и уровня в закрытых емкостях		180 (бесслив-ная)	0,6—2,5 0,1—1,6	264 × 570	14,5
Регулирующие клапаны с мембранным исполнительным механизмом	Изменение расхода регулируемой среды	РК-1	200	Командное давление 0,5—10	230 × 220 × 815 ($D_y = 50$); 310 × 220 × 815 ($D_y = 80$); 560 × 460 × 998 ($D_y = 150$)	45 55
	Изменение расхода регулируемой среды в зависимости от изменения командного давления; поддержание давления «до» и «после себя» или регулирование перепада давлений и расхода, регулирование соотношения. Работает как регулятор прямого действия.	УРРД	150	Верхние пределы 04; 0,6; 1; 1,6; 2,5; 4;6	220 × 750 (D_y = 25); 230 × 815 (D_y = 50) 310 × 815 (D_y = 80)	28 45 53

Примечание. Все приборы рассчитаны на максимальное давление регулируемой среды в 16 *кгс/см²*. Регулируемая среда — вода, пар, воздух и неагрессивные газы.

Исполнительные механизмы для перемещения регулирующих органов

Наименование	Характер работы	Тип	Размеры, *мм*: ширина	длина	высота	Масса, *кг*
Электрический исполнительный механизм	Система регулирования для ПР пропорциональная, для ДР—двухпозиционная. Угол поворота выходного вала — от 0 до 180° перемещение поворотное (для ПР-1М и ДР-1М); поворотное и поступательное (для ПР-М и ДР-М)	ПР-М ДР-М ПР-1М ДР-1М	122 120 122 120	230 240 230 240	285 285 180 180	6,5 6 5 5
	Угол поворота выходного вала — от 0 до 350°	ИМТМ-4/2,5	200	455	220	16
	То же, от 0 до 240°	МЭО-1,6/40 МЭО-4/100	234	234	213	10,5
Колонка дистанционного управления с сервомотором:						
с концевыми выключателями и потенциометром указателя положения		КДУ-1				
то же, с концевыми и путевыми электрически связанными выключателями		КДУ-1-П	461 680	517 665	633 757	42,3 119,6
то же, с электрическими не связанными выключателями		КДУ-1-ПС				
то же, что и КДУ-1-П, и с индукционным датчиком перемещения		КДУ-11-П				
то же, что и КДУ-11-П, с электрически не связанными выключателями		КДУ-11-ПС				
то же, что и КДУ-11-П, в котором устройство индукционного датчика перемещения допускает возможность «люфта» хода его сердечника 0—100% поворота выходного вала		КДУ-11-ПЛ				
Мембранный пневматический исполнительный механизм	Командное давление воздуха от 0,2 до 1 *кгс/см²*	Диаметр				
		МИМ-320/40ПИХ	380	585		29,9
		МИМ-320/25ПИХ				30,2
		МИМ-320/16ПИХ				30,1
		МИМ-320/40ОПИХ				32,2
		МИМ-320/25ОПИХ				32
		МИМ-320/16ОПИХ		615		31,9
		МИМ-400/60ПИХ				54,9
		МИМ-400/40ПИХ				56,2
		МИМ-400/25ПИХ	460			54,5
		МИМ-400/60ОПИХ		760		57,2
		МИМ-400/40ОПИХ				58,4
		МИМ-400/25ОПИХ		780		56

Продолжение

Наименование	Характер работы	Тип	Размеры, *мм*			Масса, *кг*
			ширина	длина	высота	
Мембранный пневматический исполнительный механизм	Командное давление воздуха от 0,2 до 1 *кгс/см²*	МИМ-500/100ППХ				120,7
		МИМ-500/60ППХ				117
		МИМ-500/40ППХ			945	118,6
		МИМ-500/25ППХ		570		116,7
		МИМ-500/100ОПХ				124,1
		МИМ-500/60ОПХ			965	119,4
		МИМ-500/40ОПХ				120,7
		МИМ-500/25ОПХ				117,9
Позиционер	Усиление командного пневматического сигнала от регулятора к исполнительному механизму, давление воздуха питания 2,5 *кгс/см²*; командное давление воздуха 0,2—1 *кгс/см²*	ПР-10-25 ПР-10-100		75	240	2

Примечания. 1. В числителе — данные колонки КДУ с сервомоторами типа РМ и РМБ, в знаменателе — с сервомотором типа РБ.

2. В цифровом обозначении типа механизма МЭО числитель — величина номинального крутящего момента на выходном валу в *кгс. м*, знаменатель — время одного оборота выходного вала в *сек*. В обозначении типа МИМ цифра в числителе — диаметр заделки мембраны, в знаменателе — ход штока в *мм*; первая буква после дефиса — вид действия (прямого Н.О.) — П, обратного (Н.З.)— О; буквы ПХ — тип передачи движения (прямоходный).

приводы с большой емкостью цилиндров, или большим диаметром мембраны или если сигналы одновременно подаются на несколько механизмов. В последнем случае на каждом пневмоприводе устанавливается самостоятельный позиционер.

Регулирующая и запорная арматура применяется для управления потоком и регулирования температуры, расхода, уровня и давления различных сред (вода, пар, газ) и устанавливается на трубопроводах. При монтаже арматуры с приводом ось плунжера располагают в вертикальном положении, а привод — сверху.

Воздушные унифицированные заслонки прямоугольного и круглого сечения предназначены для регулирования воздушных потоков в вентиляционных системах.

Коэффициент пропускной способности клапана типа 27ч5нж и 27ч905нж, *м³/ч*

Тип клапана	$D_у$, *мм*														
	50					80					100				
	Тип окон														
	равновеликие			неравновеликие		равновеликие			неравновеликие		равновеликие			неравновеликие	
	I	II	III	нижние	верхние	I	II	III	нижние	верхние	I	II	III	нижние	верхние
27ч5нж	40	31	18	15	34	100	60	27	38	75	150	93	33	68	163
27ч905нж	56	44	27	35	15	118	71	34	100	42	169	106	40	165	63

СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Установки автоматического регулирования в зависимости от назначения делятся на следующие группы: системы стабилизации, которые обеспечивают поддержание заданного значения регулируемого параметра при всех режимах работы агрегата; системы программного регулирования, где значение регулируемого параметра изменяется во времени по заранее заданной программе; следящие системы, изменяющие регулируемую величину по произвольному закону в зависимости от какой-либо другой величины; системы экстремального регулирования, осуществляющие поиск и поддержание минимального или максимального значения регулируемого параметра, т. е. обеспечивающие оптимальное протекание процесса.

В зависимости от используемого источника энергии установки автоматического регулирования делятся на системы: прямого регулирования, которые включают регуляторы прямого действия; непрямого регулирования, где используются усилители, получающие энергию извне.

Все системы автоматического регулирования состоят в основном из следующих элементов: датчиков, реле и усилителей, исполнительных механизмов и регулирующих органов.

Начальным элементом автоматического устройства являются датчики. Наибольшее распространение имеют индуктивные датчики, датчики сопротивления, емкостные, термоэлектрические, фотоэлектрические и пневматические датчики.

Реле осуществляют скачкообразное и прерывистое автоматическое управление параметрами регулируемой среды: пусковые реле (контакторы, магнитные пускатели), максимальные и минимальные реле, реле времени. Наиболее распространены электромагнитные реле (нейтральные и поляризованные), биметаллические (тепловые), с часовым механизмом и моторные.

Усилители предназначены для повышения мощности сигналов, получаемых от датчиков. Усилители подразделяются на пневматические, электрические, гидравлические и комбинированные. Кроме того, усилители наряду с усилением мощности часто выполняют функции преобразования выходной величины датчика в другой вид, более удобный для автоматического регулирования. Чаще всего усилители являются неотъемлемой частью исполнительных механизмов.

Исполнительные механизмы автоматических устройств предназначены для силового воздействия на конечное звено — регулирующий орган. Они могут быть двухпозиционными (открыть — закрыть), многопозиционными или пропорциональными. В качестве исполнительных механизмов применяют электродвигатели, электромагниты, гидравлические и пневматические механизмы.

Регулирующие органы предназначены для непосредственного воздействия на регулируемую среду. В качестве регулирующих устройств применяют клапаны, вентили, задвижки, заслонки, шибера, реостаты, автотрансформаторы.

Весь комплекс элементов, состоящий из измерительных и управляющих органов, исполнительных механизмов и регулирующих органов, связанных соединительными звеньями (трубы, провода, фитинги), называется автоматическим регулятором.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Постоянство расхода теплоносителя регулируется регулятором расхода УРРД. Устанавливают его на подающем трубопроводе абонентского ввода вертикально, мембранной головкой вверх, после грязевика по движению теплоносителя. Сборка регулятора — Н. О. (нормально открытый), они регулируют давление «после себя», забор импульса производят в соответствии с рис. 183. Подбор регулятора выполняют по верхнему пределу настройки и коэффициенту пропускной способности.

Коэффициент пропускной способности — это расход воды с плотностью 1 *г/см* через полностью открытый клапан регулятора при перепаде давления на нем 1 *кгс/см²*.

После установки регулятора в первую очередь необходимо открыть импульсный вентиль 7, а затем 9. Для увеличения давления перед соплом элеватора натяжной винт регулятора УРРД вращают по направлению хода часовой стрелки, для

уменьшения давления — против часовой стрелки. На абонентских вводах от тепловых сетей вместо УРРД применяют еще выпускавшиеся ранее регуляторы типа РР.

Регуляторы подпора (давления) устанавливают на обратном трубопроводе местной системы отопления в случаях, когда: высота зданий, в которых

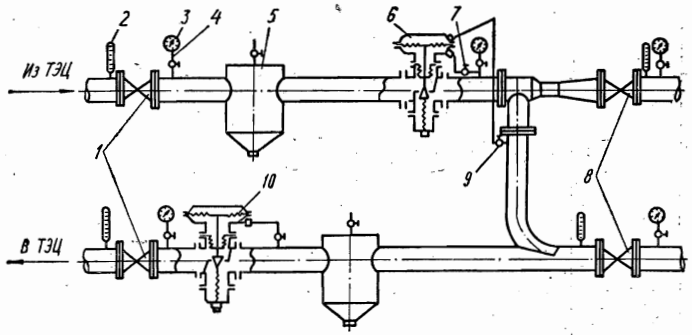


Рис. 111. Схема установки регуляторов постоянства расхода теплоносителя и подпора систем отопления:

1 — задвижки; *2* — термометр; *3* — манометр; *4* — трехходовой кран; *5* — грязевик; *6* — УРРД, нормально-открытый; *7* — импульсный вентиль; *8* — задвижки; *9* — импульсный вентиль; *10* — УРРД, нормально-закрытый.

смонтирована система отопления превышает 30 *м*; статическое давление местной системы выше давления в обратном трубопроводе абонентского ввода или статическое давление тепловой сети меньше статического давления системы. В последнем случае на подающем трубопроводе ввода устанавливается обратный клапан.

В качестве регуляторов подпора применяют универсальный регулятор УРРД. Сборка регулятора — Н. З. (нормально закрытый). Такие регуляторы регулируют подпор «до себя», перед регулятором, вследствии чего он устанавливается после грязевика по движению теплоносителя, а забор импульса производят перед регулятором по ходу движения теплоносителя и присоединяют к нижнему штуцеру мембранной головки.

Регулировка УРРД производится при открытых задвижках *1* и закрытых *8*. Перед пуском регулятора необходимо также открыть импульсный вентиль *7*. После

Коэффициент пропускной способности регуляторов РР, РК и УРРД

Тип регулирующего органа	$D_у$	Коэффициент пропускной способности, *т/ч*
РР	25	0—2
	40	2—4
	50	4—10
	80	10—20
РК	25	0—4
	40	4—15
	50	15—30
	80	30—50
УРРД	25	0—4,3
	50	4,3—20
	80	20—43

Верхний предел настройки для регулятора типа УРРД

Мембрана		Номер и усилие (*кг*) пружины			
номер	площадь, *см²*	№ 1; 100	№ 2; 150	№ 3; 250	№ 4; 400
1	800	1,25	1,87	3,14	5
2	100	1	1,5	2,5	4
3	200	0,5	0,75	1,25	2

установки регулятора УРРД на заданное давление открывают задвижки *8*. Запрещается закрывать импульсный вентиль *7* после установки регулятора УРРД на заданное давление, так как в этом случае давление в местной системе может достичь критических величин и повредить в первую очередь нагревательные приборы, рассчитанные на максимальное рабочее давление 6 *кгс/см²*. Вместо УРРД могут применяться выпускавшиеся ранее регуляторы типа РД.

Автоматическое регулирование температуры отапливаемых помещений по схеме, приведенной на рис. 112, осуществляется следующим образом. При нормальной (заданной) температуре помещений

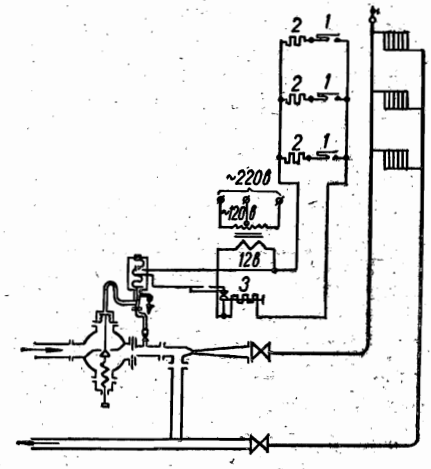


Рис. 112. Схема группового регулирования температуры отапливаемых помещений:

1 — термическое реле; *2* — сопротивление; *3* — суммирующее реле.

контакты термических реле разомкнуты и суммирующие реле обесточены. При повышении температуры в помещениях замыкают контакты термореле, и включаются сопротивления в электрическую цепь суммирующего реле.

Индивидуальное регулирование производится путем установки автоматических терморегуляторов на каждом отопительном приборе. Имеется несколько конструкций таких терморегуляторов: прямого действия, манометрические (жидкостные и парожидкостные), механические и непрямого действия с использованием электрической энергии.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО И ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Автоматическое управление циркуляционными насосами сводится к включению одного из насосов в случае понижения температуры воды в циркуляционном трубопроводе и повышения давления в подающем трубопроводе горячего водоснабжения. Сочетание низкой температуры (45° С) и высокого давления свидетельствует о незначительном водоразборе в сети горячего водоснабжения. Работающий агрегат отключается, когда один из параметров достигает заданной величины, т. е. при повышении температуры воды в циркуляционном трубопроводе до 65° С или при падении давления в подающем трубопроводе горячего водоснабжения. Датчиками являются один манометрический электроконтактный термометр со шкалой от 0 до 100° С и длиной капилляра 6 *м* и два электроконтактных манометра со шкалой от 0 до 6 *кгс/см²*. Импульс первого ЭКМ отбирается на общем нагнетательном трубопроводе после циркуляционных насосов, второго — на трубопроводе горячей воды после водоподогревателя.

Автоматическое включение циркуляционного трубопровода как подающего производится в часы максимального водоразбора в сети горячего водоснабжения при помощи трехходового клапана типа 27ч905нж. Управляют работой исполнительного механизма трехходового клапана контакты ЭКМ. При снижении давления ниже нормы минимальный контакт манометра подает команду на подключение циркуляционного трубопровода на подачу горячей воды.

С уменьшением водоразбора в сети давление увеличивается. По команде максимального контакта ЭКМ исполнительный механизм возвращает клапан в первоначальное положение. Место отбора импульса для ЭКМ выбирается в подающем трубопроводе после водоподогревателя (рис. 113). Для управления моторным исполнительным механизмом трехходового клапана устанавливается один ЭКМ со шкалой от 0 до 6 *кгс/см²*. Направление потока среды в трубопроводе должно совпадать с направлением стрелки на корпусе. Нормальное рабочее положение клапана на трубопроводе — горизонтальное с приводом наверху. Перед монтажом клапана нужно снять заглушки с фланцев, удалить смазку и очистить его от загрязнений, проверить легкость, величину и правильность хода подвижной системы клапана, наличие смазки НК-50 в масленке.

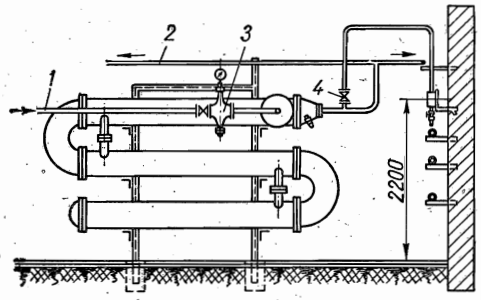


Рис. 113. Установка ЭКМ, контролирующего работу трехходового клапана и циркуляционных насосов:

1 — подающий трубопровод сетевой воды; *2* — трубопровод в систему горячего водоснабжения; *3* — регулятор температуры; *4* — импульсный вентиль.

Автоматические регуляторы температуры предназначены для поддержания заданной температуры вторичной воды, поступающей в систему горячего водоснабжения. В зависимости от выбора схемы они включают в себя следующие элементы: датчик температуры — термореле типа ТРБ-2 или ТРГ-3, регулирующий орган — клапан РР, РК или УРРД, дроссельную шайбу с фильтром, импульсные трубки с фитингами, импульсный вентиль, водоохладитель, трехходовой кран, манометр.

Диаметр условного прохода регулирующего органа выбирают по расчетному расходу теплоносителя. Регуляторы типа РК с $D_y = 40$ и 50 *мм*, переделанные из регуляторов типа РПД, имеют одинаковую пропускную способность.

Место установки регулирующих органов зависит от величины располагаемого напора в трубопроводах. При давлении свыше 8 *кгс/см²* регулирующие органы РР, РК или УРРД устанавливают на подающем трубопроводе; при давлении ниже 8 *кгс/см²* — на обратном трубопроводе. На абонентских вводах с располагаемым напором свыше 25 *м вод. ст.* устанавливают УРРД с головкой № 2, с напором менее 25 *м вод. ст.*— УРРД с головкой № 3.

Место забора импульса зависит от типа регулирующего органа, величины давления импульсной воды, располагаемого напора, выбора варианта схемы: для РР — перед регулятором по ходу движения теплоносителя (вариант 1), дроссельную шайбу — между точкой забора импульса и регулятором; для УРРД — при бессливной схеме (располагаемый напор более 15 *м вод. ст.*) — до или после регулятора по ходу движения теплоносителя (вариант 4), дроссельную шайбу — между точкой забора импульса и УРРД (после регулятора), при бессливной схеме (располагаемый напор менее 15 *м вод. ст.*) — до или после регулятора в зависимости от величины давления импульсной воды. Это давление не должно превышать верхнего предела настройки, указанного в паспорте регулятора. С учетом летнего и зимнего режимов в зависимости от величины давления импульсной воды P_x должно быть следующее соотношение давлений: для РК, переделанного из РПД — $2{,}5 < P_x < 6$ *кгс/см²*; для РК заводского изготовления — $3{,}5 < P_x < 6$ *кгс/см²*. При невозможности подобрать величину импульса для регулятора РК его заменяют регулятором РР или УРРД.

Датчики температуры ТРБ-2 или ТРГ-3 необходимо устанавливать на выходе вторичной воды из водонагревателя так, чтобы поток вторичной воды полностью

омывал чувствительный элемент датчика — термобаллон. Датчик ТРБ-2 необходимо устанавливать только в вертикальном или наклонном положении, так как он под заливом биметаллической пластинки импульсной водой не работает; датчик ТРГ-3 можно устанавливать в любом положении. Дренаж от датчика ТРБ-2 должен располагаться ниже уровня места его установки.

Водоохладитель предназначен для охлаждения импульсной воды в схемах, где забор импульса выполняется из подающего трубопровода. При заборе импульса из обратного трубопровода водоохладитель можно не устанавливать. Отбор охлажденной воды осуществляется из нижней части водоохладителя. Количество и фильтрация импульсной воды ограничивается дроссельной шайбой с фильтром. Диаметр дроссельной шайбы 0,2 *мм*, а при установке регуляторов РК-80 или РК-100 — 0,4 *мм*.

Для импульсных трубок, предназначенных для соединения элементов и узлов системы, применяют красномедные или стальные цельнотянутые трубки $D_y = 8$, 10, 12 *мм* и толщиной стенки 1 *мм*.

Трехходовой кран служит для продувки и удаления воздуха из системы. Устанавливают его в верхней точке импульсных линий.

Для обеспечения наладки системы автоматического регулирования в тепловом пункте необходимо предусмотреть возможность создания искусственного водоразбора.

Наибольшее распространение получили варианты автоматического регулирования, схемы которых приведены на рис. 186.

По варианту 1 схема собирается из узлов: термореле типа ТРБ-2, регулятора типа РР или УРРД, дроссельной шайбы с фильтром, водоохладителя, импульсного вентиля, трехходового крана, манометра и импульсных трубок с фитингами (рис. 114, *а*).

После проверки правильности монтажа, установки приборов контроля, тщательной продувки импульсных линий и полного освобождения их от воздуха при помощи трехходового крана производят пуск и наладку системы автоматического регулирования. При полностью открытом сопле термореле, что соответствует минимальному значению давления импульсной воды в надсильфонной камере регулятора РР или УРРД ($P_x = 0$), поворотом натяжного винта пружины регулятора против часовой стрелки обеспечивают полное закрытие золотника. Постепенно подводя сопло термореле ТРБ-2 к заслонке, поворотом штока по часовой стрелке уменьшают слив воды через сопло. Давление P_x в надсильфонной камере при этом повышается, и регулятор открывает проход сетевой воде. При повышении температуры вторичной воды биметаллические пластины термореле прогибаются, отчего заслонка его отходит от сопла, и увеличивается слив импульсной воды. Это в свою очередь вызывает снижение давления импульсной воды на участке между дросселем и соплом термореле, а также в надсильфонной камере регулятора, вследствие чего прикрывается золотник в регуляторе, сокращая расход сетевой воды. Для повышения температуры горячей воды сопло термореле поворотом штока по часовой стрелке приближают к заслонке; для понижения температуры отдаляют сопло от заслонки поворотом штока против часовой стрелки.

Схема варианта 2 собирается из узлов варианта 1 со следующими изменениями: вместо термореле типа ТРБ-1 устанавливают термореле типа ТРГ-3 с регулятором типа РР, исключен водоохладитель (рис. 114, *б*).

При полностью закрытом сопле термореле ТРГ-3, что соответствует минимальному значению давления импульсной воды в надсильфонной камере регулятора P_x, поворотом натяжного винта пружины регулятора против часовой стрелки обеспечивают полное закрытие золотника. Поворотом штока термореле против часовой стрелки открывают сопло. В надсильфонной камере давление P_x увеличивается, и золотник регулятора открывает проход сетевой воде.

При этом повышается температура вторичной воды и происходит подогрев термобаллона термореле, наполненного глицерином. Увеличиваясь в объеме, термобаллон приближает заслонку к соплу и при достижении заданной температуры полностью закрывает сопло. Подача импульсной воды в надсильфонную камеру прекращается, а оставшаяся импульсная вода вливается через дроссельную шайбу; давление P_x в надсильфонной камере снижается до 0, и золотник регулятора закрывает проход сетевой воде. При понижении температуры вторичной воды термобаллон остывает и, уменьшаясь в объеме, отводит от сопла заслонку. Так как диаметр сопла термореле больше диаметра отверстия в дроссельной шайбе, в надсильфонной камере давление P_x увеличивается, открывая проход сетевой воде.

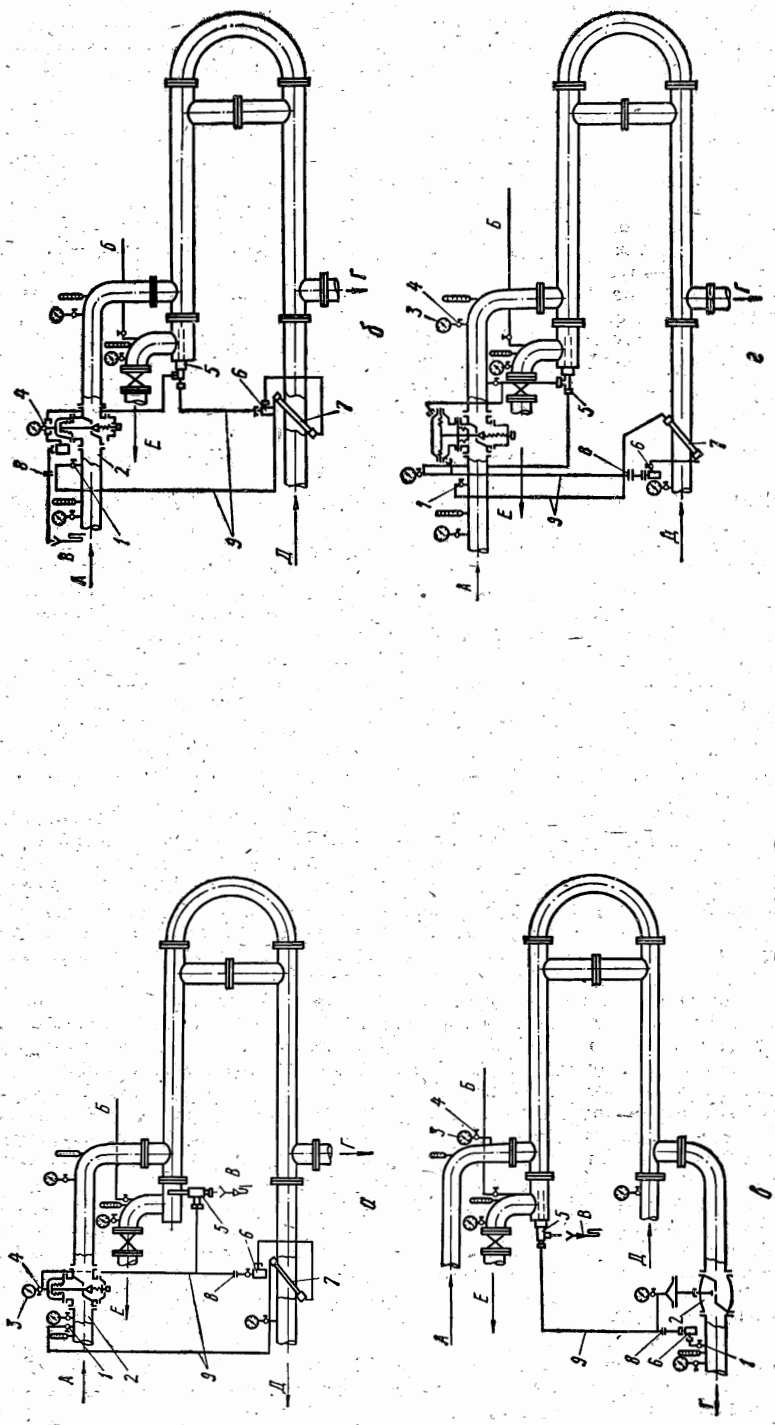


Рис. 114. Схемы автоматического регулирования:
а—г — варианты *1—4*; *А* — перегретая вода из ТЭЦ; *Б* — искусственный водоразбор; *В* — слив; *Г* — обратная вода в ТЭЦ; *Д* — вход холодной воды; *Е* — выход горячей воды; *1* — импульсный вентиль; *2* — регулятор; *3* — манометр; *4* — трехходовой кран; *5* — термореле; *6* — фильтр; *7* — водоохладитель; *8* — дроссельная шайба; *9* — импульсные трубки с фитингами.

Для повышения температуры горячей воды сопло термореле поворотом штока против часовой стрелки отдаляют от заслонки, для понижения температуры зазор между соплом и заслонкой уменьшают поворотом штока термореле по часовой стрелке.

Схема варианта 3 собирается из узлов варианта 2 с заменой регулятора типа РР регулятором типа РК (рис. 114, *в*).

При открытом сопле термореле типа ТРГ-3 в регуляторе типа РК давление импульсной воды равно 0. Регулятор РК открыт. При повышении температуры горячей воды до заданного значения поворотом штока термореле по часовой стрелке уменьшают слив воды в дренаж, а следовательно, повышают давление импульсной воды, которая воздействует на регулятор РК, закрывая проход сетевой воде. При понижении температуры горячей воды сопло термореле открывается, увеличивая слив импульсной воды в тренаж, давление P_x падает до 0 и регулятор РК открывает проход сетевой воде.

Для повышения температуры горячей воды при регулировке шток термореле поворачивают против часовой стрелки, для понижения — по часовой стрелке.

Схема варианта 4 собирается из узлов варианта 1 со следующими изменениями: вместо термореле типа ТРБ-2 устанавливают термореле типа ТРГ-3 с регулятором типа УРРД сборки Н. О. и дополнительно второй импульсный вентиль (рис. 114, *г*).

Приступая к пуску и наладке схемы автоматического регулирования, необходимо в первую очередь открыть импульсный вентиль за регулятором, заполнить импульсной водой надмембранное пространство регулятора УРРД и только после этого открыть импульсный вентиль до регулятора. В случае нарушения порядка открывания импульсных вентилей произойдет разрыв соединительных тяг в регуляторе. При закрытом сопле термореле давление под мембрану регулятора увеличивается и золотник, перемещаясь вверх, перекроет в регуляторе проход сетевой воды. В случае, если золотник полностью не перекроет проход сетевой воды через регулятор, производится регулировка натяжения пружины, для чего ее отпускают вращением натяжного винта против часовой стрелки до полного перекрытия прохода. Этот момент определяется по прекращению характерного шума в регуляторе.

Для повышения температуры горячей воды при регулировке шток термореле поворачивают против часовой стрелки, для понижения температуры — по часовой стрелке.

При установке регулятора типа УРРД и термореле типа ТРБ-2 необходимо руководствоваться вариантом 2, по которому крестовина подключается к нижнему штуцеру мембранной головки регулятора УРРД, а верхний штуцер оставляется открытым; при установке регулятора типа УРРД и термореле типа ТРГ-3 — вариантом 1 с подключением импульсной трубки к нижнему штуцеру мембранной головки регулятора УРРД, верхний штуцер оставляется открытым. Импульсную трубку, идущую после фильтра, в обоих вариантах необходимо подключать к штуцеру сопла термореле.

Управление насосами холодного водоснабжения необходимо в случае недостаточного гарантийного напора на водопроводном вводе. Обычно устанавливают три насоса: два насоса обеспечивают водоснабжение при минимальном и максимальном водоразборах, а третий является резервным.

Для автоматического управления насосами на напорном трубопроводе устанавливают два ЭКМ-IV со шкалой 0—10 *кгс/см²*. При понижении давления в городском водопроводе ниже заданного предела, зависящего от этажности зданий в квартале или микрорайоне, минимальный контакт первого ЭКМ-IV при первом замыкании включает один насос. В это время подготавливается цепь для включения второго насоса. Если давление не достигло заданной величины, вторично замыкается минимальный контакт первого ЭКМ-IV, включая второй насос. По мере уменьшения расхода воды возрастает давление в сети. Максимальный контакт второго манометра выключает второй насос. При дальнейшем повышении давления максимальный контакт первого ЭКМ-IV отключает оставшийся рабочий насос. Если после включения в работу двух насосов давление в сети не поднимается, то по цепи аварийного включения в работу включается резервный насос.

Предусмотрено также ручное управление насосными агрегатами. Для работы автоматики хозяйственных насосов необходимо, чтобы внутренний диаметр импульсной трубки был не более 6—8 *мм*.

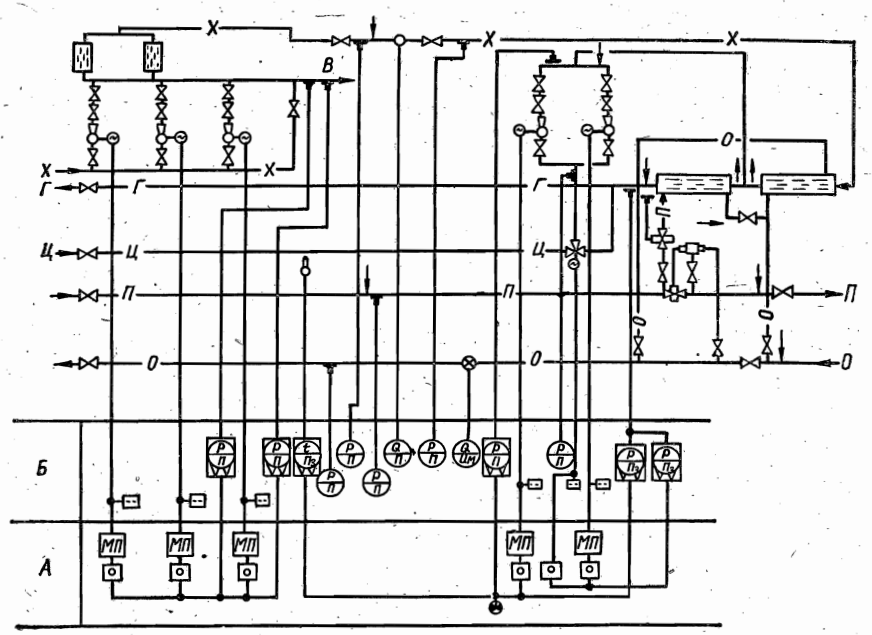


Рис. 115. Принципиальная схема автоматизации ЦТП с водоподогревателем, включенным по смешанной схеме:

Х — холодная вода; *П* — горячая вода от ТЭЦ; *О* — обратная вода к ТЭЦ; *Г* — горячее водоснабжение; *Ц* — циркуляционная вода системы горячего водоснабжения; *А* — зона приборов, устанавливаемых на щите; *Б* — то же, по месту; *В* — выход в сеть горячего водоснабжения.

На рис. 115 приведена принципиальная схема автоматизации ЦТП, где предусмотрено автоматическое регулирование систем горячего и холодного водоснабжения, а также расхода теплоносителя для системы отопления.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

Автоматические регуляторы на вентиляционных установках служат для поддержания заданной температуры воздуха, выходящего из калорифера. Этим они поддерживают на определенном уровне и температуру воды, выходящей из калориферов, чего практически нельзя добиться при ручном регулировании. В случае прекращения циркуляции сетевой воды через калориферы по какой-либо причине во избежание замораживания калориферов автоматическое устройство должно прекратить подачу холодного воздуха.

В схеме автоматизации чисто вентиляционных установок, приведенной на рис. 116, в качестве дополнительного органа применен регулятор расхода типа РР, а в качестве датчика — биметаллическое термореле. Биметаллические пластинки в термореле, омываемые потоком нагретого воздуха, изменяют свое положение при увеличении или уменьшении его температуры. Импульсная труба от подающей линии сети соединена с надсильфонной камерой регулятора через охладитель, фильтроотстойник и дроссельную шайбу.

Термореле отрегулировано на заданную температуру воздуха. При повышении температуры воздуха под действием термореле регулятор расхода уменьшает расход сетевой воды через калориферы; при уменьшении температуры происходит обратное действие. Таким образом, термореле, воздействуя на регулятор расхода, поддерживает температуру воздуха, поступающего в вентилируемое помещение, на заданном уровне.

Если электродвигатель вентилятора будет отключен, прекратится поступление воздуха извне. Температура воздуха, окружающего термореле, повысится. Вследствие этого биметаллические пластины, изгибаясь, увеличат слив воды из надсильфонной камеры регулятора расхода, который уменьшит циркуляцию теплофикационной воды через калориферы (примерно до 5% от нормального расхода).

Схема предусматривает также отключение электродвигателя вентилятора в том случае, если прекратится циркуляция теплофикационной воды через калорифер.

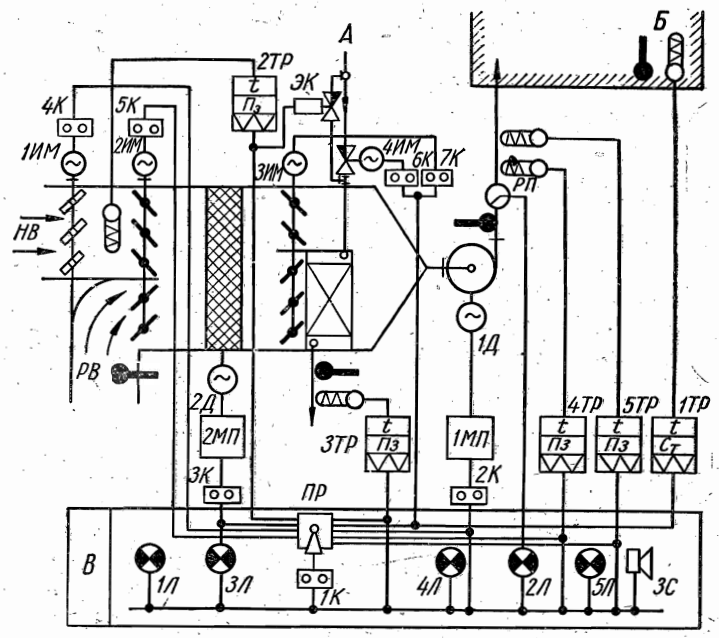


Рис. 116. Принципиальная схема автоматизации приточной вентиляционной установки:

А — теплоноситель; *Б* — обслуживаемое помещение; *В* — щит управления; *1К* — кнопка сблокированного управления; *2К—7К* — кнопки местного управления; *1ИМ* — электрический двухпозиционный исполнительный механизм; *2ИМ—4ИМ* — электрические пропорциональные исполнительные механизмы; *ЭК* — электромагнитный клапан защитной подпитки калорифера; *ПР* — переключатель режимов; *НВ* — наружный воздух; *РВ* — рециркуляционный воздух; *ЗС* — звуковой сигнализатор; *1ТР* — регулятор температуры помещения; *2ТР—3ТР* — терморегуляторы защиты от замораживания; *4ТР—5ТР* — ограничители минимальной и максимальной температур; *1Л—5Л* — световые сигнализаторы; *1Д* — привод вентилятора; *2Д* — привод фильтра.

Для этой цели служит датчик типа ДТК, воздействующий через промежуточные реле на пусковое устройство электродвигателя и сигнальное устройство, что предупреждает замораживание калориферов. При этом загорается сигнальная лампа или подается звуковой сигнал дежурному.

В более сложных системах автоматического регулирования вентиляционных систем применяют гидравлические, пневматические, электрические и комбинированные регуляторы непрямого действия.

Автоматическое регулирование кондиционеров в зависимости от принятой схемы обработки воздуха должно предусматривать: перевод кондиционера на охлаждение или осушку наружного воздуха; переключение кондиционера с режима охлаждения на режим нагревания, с режима осушения на режим увлажнения; включение и выключение воздухоохладителей и калориферов; переключение с процесса нагревания воздуха на процесс смешения наружного и рециркуляционного воздуха; переключение с процесса смешения воздуха различной температуры на процесс его

нагревания или охлаждения; регулирование теплопроизводительности калориферов, холодопроизводительности воздухоохладителей, а также количества наружного, рециркулируемого, обрабатываемого в кондиционере и подаваемого в помещения воздуха.

Кроме регулирования, контролю и регистрации подлежат температура и влажность воздуха в разных зонах кондиционера. Для регулирования температуры, а также влажности воздуха применяют преимущественно регуляторы непрямого действия: гидравлические, пневматические, электрические или комбинированные. Комбинированные регуляторы обычно имеют воспринимающий элемент электрический, а исполнительный механизм — гидравлический или пневматический.

На рис. 117 представлена получившая большое распространение схема автоматического регулирования кондиционера с поверхностным охладителем и оросительной камерой (с рециркуляцией).

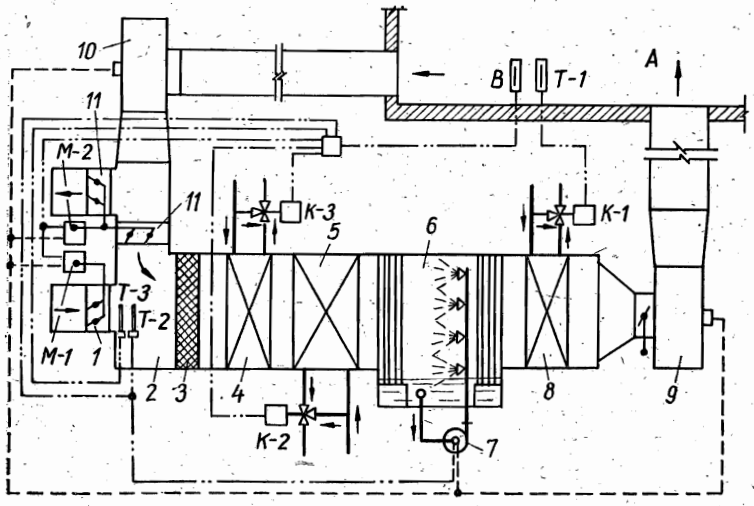


Рис. 117. Схема автоматического регулирования кондиционера с поверхностным охладителем и оросительной камерой:

А — обслуживаемое помещение; *1* — створчатый утепленный клапан; *2* — камера смешения; *3* — фильтр; *4* — калорифер I подогрева; *5* — поверхностный охладитель; *6* — оросительная камера; *7* — оросительный насос; *8* — калорифер II подогрева; *9* — вентиляционная установка; *10* — рециркуляционный вентилятор; *11* — створчатый клапан; *К-1—К-3* — клапаны; *Т-1—Т-3* — терморегуляторы; *М-1, М-2* — исполнительные механизмы; *В* — влагорегулятор.

Наружный воздух поступает через утепленный створчатый клапан. В камере смешения он может смешиваться с рециркулируемым воздухом. Смесь очищается от пыли в фильтре и проходит через калорифер первого подогрева, где воздух нагревается перед его увлажнением в камере в зимний и переходной периоды.

Перед оросительной камерой установлен поверхностный воздухоохладитель, используемый для охлаждения и осушения воздуха в летний период. После оросительной камеры воздух поступает в калорифер второго подогрева, а затем вентилятором подается по приточному воздуховоду в помещение. Для удаления воздуха из помещения служит рециркуляционный вентилятор.

Количество воздуха, поступающего на рециркуляцию и выбрасываемого наружу, регулируется при помощи створчатых клапанов, из которых последний должен быть утепленным.

Автоматическое регулирование происходит следующим образом:

летний режим — терморегулятор Т-1 воздействует на клапан К-1, который, уменьшая подачу теплоносителя в калорифер, перепускает его в обратный трубопровод; влагорегулятор В, воздействуя на клапан К-2, регулирует подачу холодной воды или рассола в воздухоохладитель;

осенний режим — по импульсу наружного терморегулятора Т-2 включается насос оросительной камеры, а влагорегулятор В переключается на управление исполнительным механизмом М-1 на приводе створчатых клапанов; при их помощи регулируется количество наружного, рециркулируемого и выбрасываемого наружу

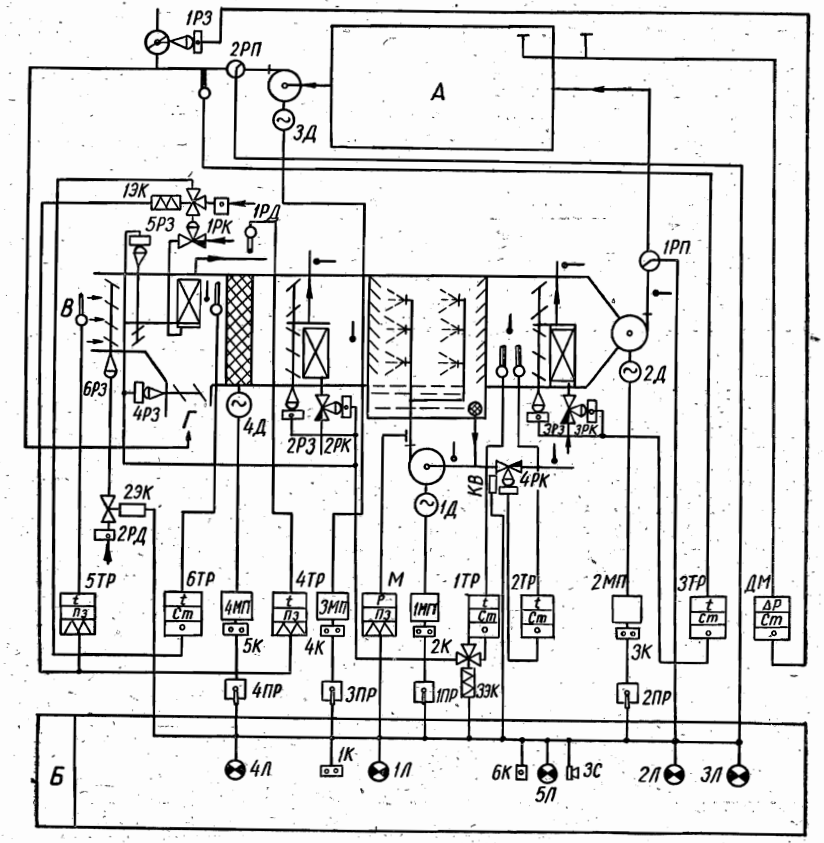


Рис. 118. Схема автоматического регулирования кондиционера с пневматическими исполнительными механизмами:

А — обслуживаемое помещение; *Б* — щит оператора; *В* — наружный воздух; *Г* — рециркуляционный воздух; *1Д* — привод оросительного насоса; *2Д* — привод вентилятора кондиционера; *3Д* — привод рециркуляционного вентилятора; *4Д* — привод фильтра; *1МП—4МП* — местные пускатели; *1ПР—4ПР* — переключатели режимов; *1К* — кнопки дистанционного пуска калорифера; *2К—5К* — кнопки местного управления; *1Л—5Л* — сигнальные лампы; *ЗС* — звуковой сигнализатор; *6К* — кнопка съема сигнала; *1РД—2РД* — фильтр-редукторы сжатого воздуха; *1ЭК—3ЭК* — электропневматические трехходовые клапаны; *1РП—2РП* — реле потока воздуха; *КВ* — концевой переключатель; *М* — контактный манометр; *ДМ* — дифференциальный манометр; *1РЗ—5РЗ* — пропорциональные пневмоприводы заслонок с позиционерами; *6РЗ* — двухпозиционный пневмопривод утепленной заслонки; *1РК* — пропорциональный пневмопривод регулирующего клапана предподогревателя; *2РК—4РК* — пропорциональные пневмоприводы клапанов с позиционерами; *1ТР* и *2ТР* — регуляторы температуры зимней и летней «точек росы»; *3ТР* — регулятор температуры в помещении; *4ТР, 5ТР* — терморегуляторы защиты от замораживания предподогревателя; *6ТР* — регулятор температуры предварительного подогрева.

воздуха; по мере понижения наружной температуры меняется соотношение наружного и рециркулируемого воздуха;

зимний период — терморегулятор Т-3 переключает влагорегулятор В с управления исполнительным механизмом М-1 на управление клапаном К-3, регулирующим

подачу теплоносителя в калорифер первого подогрева. Температура в помещении будет регулироваться при помощи терморегулятора Т-1 и клапана К-2.

На рис. 118 приведена схема автоматизации системы кондиционирования воздуха, применяемая там, где по условиям пожарной безопасности исключаются электронная и электрическая автоматики. Преимущества схемы следующие: автоматический переход с летнего режима на зимний (и наоборот) при плавном переключении исполнительных механизмов и сохранения заданной точности поддержания температуры и влажности в кондиционируемом помещении; уменьшение числа регулирующих приборов в связи с применением одного регулятора, последовательно воздействующего на несколько исполнительных механизмов; экономия — тепло- и хладоносителя за счет использования тепла первой рециркуляции и реверсирования заслонок в летнее время.

РЕГУЛИРОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Для автоматизации котельных установок промышленность выпускает системы автоматического регулирования: пневматическую автоматику ПМА и унифицированную систему автоматического регулирования, управления и защиты типа АМК.

Пневматическая автоматика ПМА предназначена для автоматизации газифицированных котельных, обслуживающих системы центрального отопления и горячего водоснабжения. ПМА осуществляет автоматическое поддержание температуры горячей воды и обеспечивает безопасную работу без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Она состоит из общекотельной и котловых систем.

Общекотельная система имеет 4 модификации: ПМА-ООС-50 и ПМА-ООС-100 — для отопительных котельных, работающих на газе с давлением на вводе в котельную 0,05—3 *кгс/см²*, D_y = 50; 100 *мм*; ПМА-ООН-100 — то же, с давлением газа до 0,05 *кгс/см²*, D_y = 100 *мм*; ПМА-ОГС-50 — для котельных горячего водоснабжения, работающих на газе с давлением на вводе в котельную 0,05—3 *кгс/см²*, D_y = 50; 100 *мм*; ПМА-ОГН-100 — то же, с давлением газа до 0,05 *кгс/см²*, D_y = 100 *мм*.

Котловые системы имеют 3 модификации: ПМА-КС-50 и ПМА-КС-100 — для котлов с инжекционными горелками среднего давления, D_y = 50; 100 *мм*; ПМА-КСР-50 и ПМА-КСР-100 — для котлов с горелками среднего давления с регулированием подачи воздуха, D_y = 50; 100 *мм*; ПМА-КНР-50 и ПМА-КНР-100 — то же, для котлов с горелками низкого давления.

Комплектация общекотельных и котловых систем автоматического регулирования и защиты

Модификация	Общекотельная система				Котловая система		
	Регулятор подачи		Терморегулятор		Регуляторы газ — воздух и управления РВ	V-образный манометр ПР-620	Узел дросселя
	среднего давления D_y = 50; 100	низкого давления D_y=100	Т-10; Т-20; Т-30; Т-40	ТГ			
ПМА-ООС	×		×				
ПМА-ООН		×	×				
ПМА-ОГС	×			×			
ПМА-ОГН		×		×			
ПМА-КС					×		
ПМА-КСР							×
ПМА-КНР						×	×

Примечания. 1. Все модификации общекотельной системы комплектуются также автоматическим питательным клапаном; котловые системы: блоком безопасности, электромагнитным клапаном, термопарой, камерой отбора разрежения, прибором контроля температуры воды, переносным запальником, тягонапоромером ТНЖ.

2. Модификации ПМА-00С и ПМА-00Н при температуре наружного воздуха −10, −20, −30 и −40° С комплектуются соответственно терморегуляторами типа Т-10, Т-20, Т-30 и Т-40.

В отопительных котельных независимо от количества котлов устанавливается один комплект общекотельной системы, а при наличии в них и котлов для горячего водоснабжения — два комплекта.

Общекотельная автоматика осуществляет поддержание температуры и давления воды на выходе из котельной, а также отключение подачи газа к горелкам при отсутствии циркуляции, понижении давления газа на 25%, повышении давления газа на 20% от установленного верхнего предела, взрыва газов в топке котла или газоходе.

В комплект общекотельной системы (рис. 119) входят: регулятор подачи газа, терморегулятор и автоматический питательный клапан.

Регулятор подачи газа *1* предназначен для изменения давления газа перед горелками котлов при получении сигналов от командных приборов (регуляторов управле-

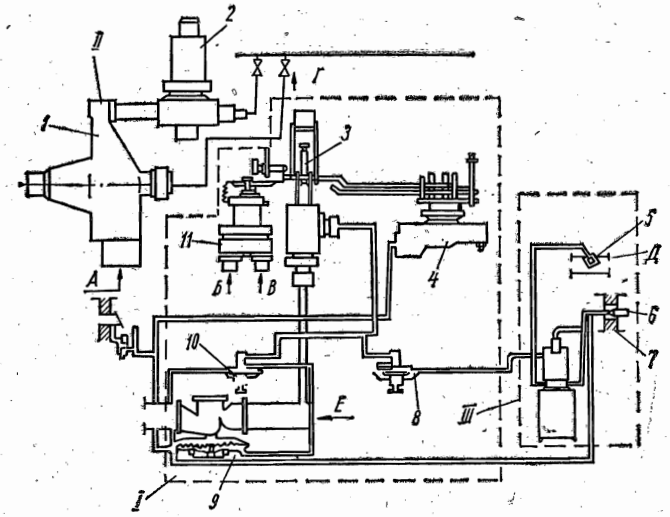


Рис. 119. Общекотельная автоматика:

I, II и III — узлы автоматики; *А* — холодная вода из водопровода; *Б* — до насосов; *В* — после насосов; *Г* — к циркуляционному насосу; *Д* — вода на отопление; *Е* — вход газа; *1* — регулятор управления; *2* — регулирующий клапан; *3* — блок безопасности; *4* — прибор контроля давления газа; *5*, *6* — датчики; *7* — наружная стена; *8* и *10* — регуляторы управления низкого высокого давления; *9* — регулирующий клапан; *11* — прибор контроля циркуляции воды.

ния, терморегуляторов). Общекотельный блок безопасности осуществляет питание газом приборов и прекращает подачу газа к ним. Отключение подачи газа происходит при отсутствии циркуляции воды в системе отопления, что контролируется прибором *11*, и при отклонении давления газа от установленных пределов (прибор *4*). Автоматический питательный клапан III предназначен для поддержания постоянного давления воды в системе отопления. Терморегулятор II имеет два датчика: датчик *5* измеряет температуру горячей воды, датчик *6* — температуру наружного воздуха. Терморегулятор подает команду регулирующему клапану на изменение давления газа перед горелками в соответствии с изменением температуры горячей воды и наружного воздуха.

Котловая автоматика осуществляет качественное регулирование процесса горения и отключает подачу газа к горелкам при отклонении от нормы одного из контролируемых параметров.

В комплект котловой системы (рис. 120) входят: котловой блок безопасности, прибор контроля температуры воды в котле, камера отбора разрежения, термопара, электромагнитный клапан и регулятор соотношения газ—воздух.

Регулирование температуры горячей воды автоматикой ПМА в системах отопления — автоматическое по отопительному графику; в системах горячего

водоснабжения — автоматическое const. Регулирование давления газа перед горелками пропорциональное.

Пределы регулирования давления газа следующие: при давлении на вводе 500 *мм вод. ст.* нижний предел 5—25 *мм*, верхний 100—500; при 500—3000 — нижний предел 300—1000, верхний 2000—5000.

Угол наклона отопительного графика регулируется глубиной заделки в стену датчика температуры наружного воздуха. Длина капилляра датчиков терморегулятора наружного воздуха 8, горячей воды — 3 *м*.

Давление воды перед питательным клапаном — до 8, перед циркуляционными насосами — 1—5, за насосами 6,6 *кгс/см²*.

Пропускная способность: питательного клапана 6 *м³/ч*, регулятора среднего давления с $D_y = 50$ *мм* — 900, с $D_y = 100$ *мм* — 2800; регулятора низкого давления = 354; котлового блока безопасности (при перепаде давления 300 *мм вод. ст.*

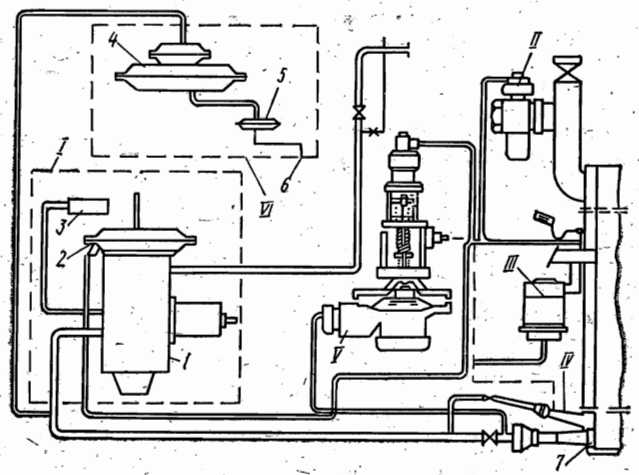


Рис. 120. Котловая автоматика:

I — блок безопасности; *II* — прибор контроля температуры воды в котле; *III* — камера отбора разрежения; *IV* — термопара; *V* — электромагнитный клапан; *VI* — регулятор соотношения газ-воздух; *1* — отсекательный клапан; *2* — прибор контроля разрежения в топке; *3* — то же, давления газа; *4* — командный прибор; *5* — исполнительный механизм; *6* — воздушная заслонка; *7* — горелка.

и плотности газа 0,73 *кг/м³*) с $D_y = 50$ *мм* — 280, с $D_y = 100$ *мм* — 1100; заслонки-регулятора соотношения газ-воздух (при перепаде давления 0,2 *мм вод. ст.* и плотности воздуха 1,25 *кг/нм³*) — 680 *нм³/ч*. Температура окружающей среды — не ниже +5° С.

Масса ПМА-ООС, ПМА-ООН, ПМА-ОГС и ПМА-ОГН составляет 620 *кг*; ПМА-КС, ПМА-КРС и ПМА-КНР — 495 *кг*.

Унифицированная система автоматического регулирования, управления и защиты микрокотлов типа АМК предназначена для комплексной автоматизации водогрейных микрокотлов и паровых котлов мощностью от 2,0 до 1 *т/ч* пара.

Система АМК обеспечивает полуавтоматический пуск котлоагрегата, поддержание в заданных пределах давления пара, уровня воды в котле, регулирование подачи воздуха и тяги в соответствии с подачей топлива, регулирование температуры жидкого топлива; защиту котлоагрегата при аварийном повышении давления пара, упуске воды, прекращении подачи воздуха и тяги, понижении давления жидкого топлива, повышении температуры прямой воды в водогрейном котле и погасании пламени горелки или форсунки, а также световую сигнализацию о нормальной работе агрегата и световую и звуковую сигнализацию при упуске воды.

Система АМК представляет собой комплекс приборов и устройств, различные сочетания которых позволяют создавать схемы, способные решать задачи автоматизации котлов независимо от тепловой схемы и вида сжигаемого топлива. Выпускается система промышленностью в 8 модификациях. Из них 4 для котлов, работающих на газе низкого давления: АМК-I-Г— для паровых котлов с естественной циркуляцией производительностью до 1 *т/ч*:, АМК-II-Г- —то же, производительностью 0,2—0,4 *т/ч*; АМК-III-Г — для паровых котлов с принудительной циркуляцией производительностью 0,2—0,4 *т/ч*; АМК-В-Г — для водогрейных микрокотлов, использующих в качестве промежуточного теплоносителя воду. Остальные 4 модификации — для котлов, работающих на жидком топливе: АМК-I-Ж — для паровых котлов с естественной циркуляцией производительностью до 1 *т/ч*; АМК-II-Ж — то же, производительностью 0,2—0,4 *т/ч*; АМК-II-Ж — для паровых котлов с принудительной циркуляцией производительностью 0,2—0,4 *т/ч*; АМК-В-Ж — для водогрейных микрокотлов, использующих в качестве промежуточного теплоносителя воду.

Техническая характеристика системы АМК

Питание переменным током частотой 50 *гц*, *в*	220/380
Потребляемая мощность, *ва*:	
общая	400
трансформатором зажигания	250
Диапазон настроек срабатывания:	
теплового реле времени, *сек*	25—40
датчика давления пара, *кгс/см²*	3—10
то же, жидкого топлива	5—20
то же, пара в паровом пространстве водогрейного котла	0,4—3
датчика давления воздуха, *мм вод. ст.*	0—100
то же, разрежения в топке	0—10
датчика температуры жидкого топлива, °С	30—105
Точность поддержания:	
давления пара, *кгс/см²*	+0,2÷—0,4
уровня, *мм*	±15÷±90
Давление топлива:	
жидкого, *кгс/см²*	16—20
газообразного, *мм вод. ст.*	80—200
Тянущее усилие электромагнитного исполнительного механизма, *кг*	2
Максимальный ход сердечника, *мм*	20
Максимально допустимый зазор между электродом зажигания и корпусом горелки, *мм*	8—10
Температура окружающего воздуха при относительной влажности до 80%, °С	5—50

Блок управления типа БУ-М предназначен для непосредственного управления работой котла и регулирования его параметров при помощи импульсов от датчиков. Выходные сигналы блока управляют всеми регулирующими органами системы, а также электродвигателями питательного насоса и вентилятора. Кроме того, в блоке смонтированы схема пуска системы, сигнальные лампы и звонок аварийной сигнализации БУ-М. Монтируется на кронштейне в вертикальном положении в удобном для обслуживания месте.

Датчик давления контактный сдвоенный типа ДДК-II предназначен для позиционного регулирования расхода топлива в зависимости от давления пара в диапазоне нагрузки работы котлоагрегата 40—100%, а также для отключения котлоагрегата при достижении аварийного значения давления пара. Датчик монтируется на кронштейне, установленном горизонтально вблизи места забора импульса по давлению пара.

Клапаны газовые типов К-70, К-40, К-20 осуществляют подачу газа в котел и его отсечку при аварийных режимах котла. Клапаны К-70 и К-40 обеспечивают «большое» горение — 100%-ную нагрузку газового или мазутного котлоагрегата; клапан К-20 обеспечивает «малое» горение — 40%-ную нагрузку газового котлоагрегата и 50%-ную мазутного. Клапаны устанавливаются в вертикальном положении, непосредственно на трубопроводе, не далее 0,5 ± 1 *м* от стенки котла.

Комплекты приборов и устройств для различных модификаций

Наименование	АМК-I-Г	АМК-II-Г	АМК-III-Г	АМК-В-Г	АМК-I-Ж	АМК-II-Ж	АМК-III-Ж	АМК-В-Ж	Масса, *кг*
Блок управления модернизированный типа БУ-М					1				17,5
Датчик давления контактный сдвоенный типа ДДК-П		1		—		1		—	4,5
Клапаны:									
К-70	1			—					10
К-40		1					—		6
К-20	—	1	1				—		2,5
Трансформатор зажигания типа ТРЗ			1				2		10
Элекромагнитный исполнительный механизм типа ЭИМ	3	2	2	—	3	2	2	—	1,7
Фотоэлектрический датчик типа ФД		—					1		0,7
Блок соленоидов модернизированный типа БС-М				1			—		6,2
Колонка уровнемерная типа УК:									
I исполнения	1	1	—	—	1	1	—	—	7
II исполнения	—	—	1		—		1	—	10,5
Исполнительный механизм термостата типа ИМТ	—	—	1		—		1	—	0,7
Датчик аварийного уровня, типа ДАУ			—	1			—	1	1—2
Сигнализатор падения давления типа СПД-1	2		1		2		1		4,5
Реле давления типа РД-12 I исполнения при пределах измерения:									
0,3—3 *кгс/см²*			—	1			—	1	
то же, 5—20 *кгс/см²*			—				1	—	0,9
Комбинированное реле типа КР-1 (КР-2) с установкой температуры 100—105° С		—				1			0,9

Примечание. Допускается замена одного датчика давления типа ДДК-II двумя реле давления типа РД-8-Т, II исполнения с пределом измерения от 0 до 10 *кгс/см²*.

Блок соленоидов модернизированный типа БС-М предназначен для подачи газа к запальнику и управления газовыми клапанами «большого» и «малого» горения. Он устанавливается в непосредственной близости от газовых клапанов на вертикальной плоскости. Трансформатор зажигания типа ТРЗ устанавливается в непосредственной близости от горелки (электрода зажигания) на горизонтальной плоскости.

Электромагнитный исполнительный механизм типа ЭИМ предназначен для воздействия на заслонку вентилятора, дымососа и на клапан перепуска масла в системе гидравлического привода питательного насоса. ЭИМ устанавливается в местах расположения заслонок, а также на питательном насосе мембранного типа на горизонтальной плоскости. Фотоэлектрический датчик пламени типа ФД устанавливается в месте, обеспечивающем контроль пламени запальника.

Исполнительный механизм термостата типа ИМТ предназначен для аварийной остановки котлов с принудительной циркуляцией при прекращении циркуляции воды. Он устанавливается в специально отведенном месте на вертикальной площадке каркаса котла.

Колонка уровнемерная типа УК применяется в качестве первичного прибора в схеме регулирования уровня и защиты котлоагрегата при упуске воды. Длина электродов может изменяться при помощи особых стержней (два исполнения). Колонка устанавливается вблизи водомерного стекла. Датчик аварийного уровня типа ДАУ крепится на специальном фланце в обшивке водогрейного котла.

Реле давления типа РД-12 (I исполнение). Применяется как прибор защиты при повышении температуры воды в водогрейном водоводяном котле (по косвенному параметру — давлению пара), а также как прибор защиты при понижении давления жидкого топлива в мазутном котле. В случае применения реле РД-12 в качестве прибора защиты от повышения температуры горячей воды (по косвенному параметру — давлению пара) используется реле с диапазоном измерений от 0,3 до 3 *кгс/см²*; при понижении давления жидкого топлива — реле с диапазоном измерений 5 — 20 *кгс/см²*. Реле монтируется на вертикальной плоскости и крепится непосредственно на импульсных трубках в местах забора импульсов. Реле давления типа РД-8-Т (II исполнения) имеет то же назначение, что и датчик типа ДДК-II, и монтируется на вертикальной плоскости.

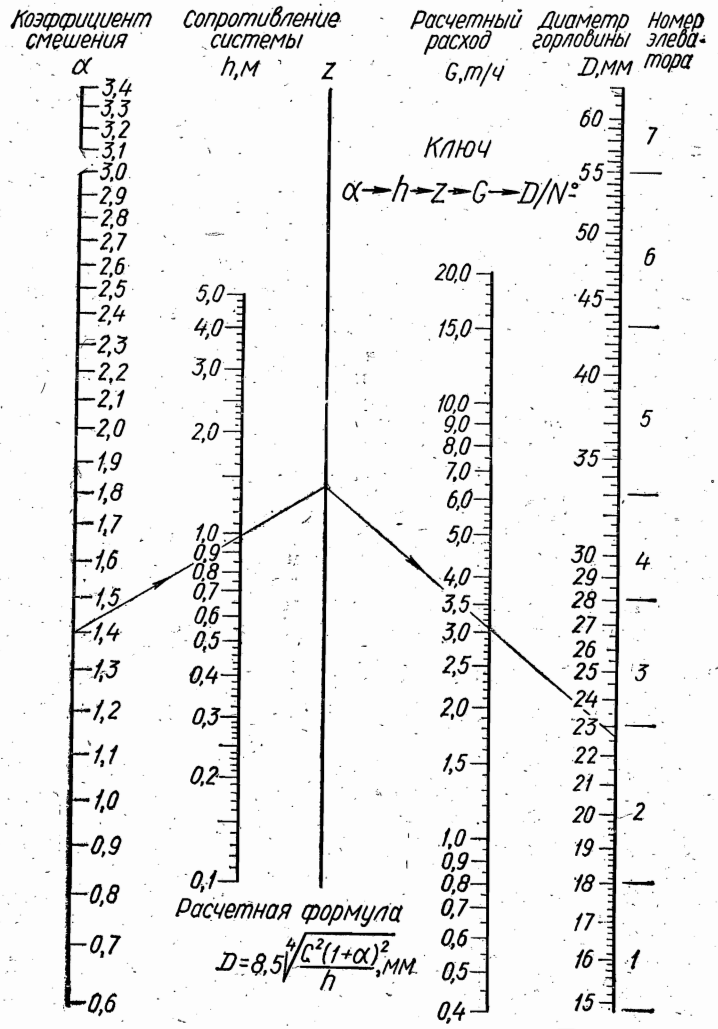
Комбинированные реле типа КР-1 и КР-2 применяются для регулирования температуры жидкого топлива; реле КР можно также использовать на водогрейных котлах вместо реле РД-12. Реле монтируется на вертикальной плоскости не далее 1 *м* от места забора импульса по температуре топлива.

Сигнализатор падения давления типа СПД-1 (датчик — реле давления и тяги типа ДНТ) используется в качестве прибора защиты котла при прекращении подачи воздуха и падения разрежения в топке. Он крепится на вертикальной плоскости при помощи кронштейна недалеко от места забора импульсов по давлению воздуха и разрежению перед воздушной заслонкой или заслонкой дымососа.

Соединение парового объема котла с камерами датчика давления или реле давления РД-12 производится стальными бесшовными трубками Д-12 *мм* (6 *мм*) и толщиной стенки 1,75 *мм* (1 *мм*). Соединение блока соленоидов БС-М с газовыми клапанами горелкой и трубопроводом производится трубками $D = 6$ *мм* и толщиной стенки 1 *мм*. Сигнализаторы падения давления типа СПД-1 соединяются с местами забора импульсов при помощи трубок $D = 12$ *мм* и толщиной стенки 1,75 *мм*.

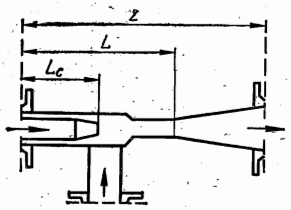
Приложение 1

Номограмма для определения номера элеватора и диаметра горловины



Приложение 2

Размеры стального элеватора типа ВТИ

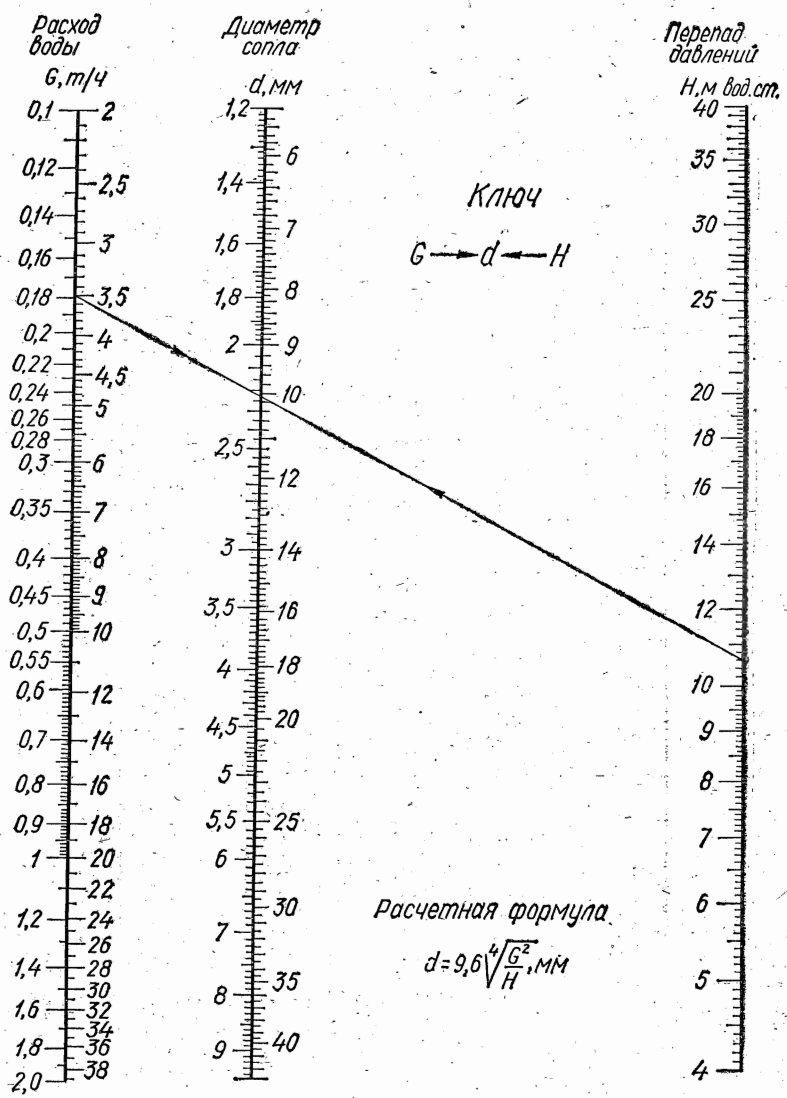


Номер	Z	L	L_c	Номер	Z	L	L_c
1	425	207	110	5	625	353	125
2	425	228	100	6	720	476	175
3	625	308	145	7	720	472	155
4	625	331	135				

Примечание. Номер элеватора ВТИ Мосэнерго определяется величиной L; L_c — длина стакана сопла.

Приложение 3

Номограмма для определения диаметра сопла элеватора



Расход сетевой воды G, *т/ч*, в зависимости от диаметра сопла и перепада давлений H

d, *мм* \ *H*, *м вод.ст.*	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4
7	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
8	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,6
9	1,9	2,1	2,3	2,5	2,6	2,8	3,0	3,1	3,2
10	2,3	2,6	2,8	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8	4,0
11	2,8	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2	4,4	4,6	4,8
12	3,7	4,1	4,4	4,7	5,0	5,2	5,5	5,8	6,0
13	3,9	4,4	4,8	5,2	5,5	5,8	6,2	6,4	6,8
14	4,5	5,1	5,5	6,0	6,4	6,8	7,1	7,5	7,8
15	5,2	5,8	6,4	6,9	7,3	7,8	8,2	8,6	9,0
16	5,9	6,6	7,2	7,8	8,4	8,9	9,3	9,8	10,2
17	6,7	7,5	8,2	8,8	9,4	10,0	10,5	11,0	11,6
18	7,5	8,4	9,1	9,9	10,6	11,2	11,8	12,4	13,0
19	8,3	9,3	10,2	11,0	11,8	12,5	13,1	13,8	14,4
20	9,2	10,3	11,3	12,2	13,0	13,8	14,6	15,3	16,0

d, *мм* \ *H*, *м вод.ст.*	27	30	32	35	37	40	42	45	47	50
3	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
4	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0
6	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9
7	2,9	3,1	3,3	3,3	3,4	3,6	3,6	3,8	3,9	4,0
8	3,8	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,8	4,9	5,1	5,2
9	4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3	6,4	6,6
10	6,0	6,3	6,6	6,8	7,0	7,3	7,5	7,7	7,9	8,2
11	7,3	7,7	7,9	8,2	8,5	8,8	9,1	9,3	9,6	9,9
12	8,6	9,1	9,4	9,8	10,1	10,5	10,8	11,1	11,4	11,7
13	10,1	10,7	11,0	11,5	11,9	12,3	12,7	13,0	13,3	13,8
14	11,7	12,4	12,7	13,3	13,8	14,3	14,7	15,1	15,5	16,0
15	13,5	14,2	14,9	15,3	15,8	16,4	16,9	17,4	17,8	18,4
16	15,8	16,2	17,0	17,4	18,0	18,6	19,2	19,8	20,2	20,9
17	17,3	18,3	19,1	19,7	20,3	21,0	21,6	22,3	22,8	23,6
18	19,4	20,5	21,5	22,1	22,8	23,6	24,3	25,0	25,6	26,4
19	21,6	22,8	23,9	24,6	25,4	26,2	27,0	27,9	28,5	29,4
20	24,0	25,3	26,5	27,2	28,1	29,1	30,0	30,9	31,6	32,6

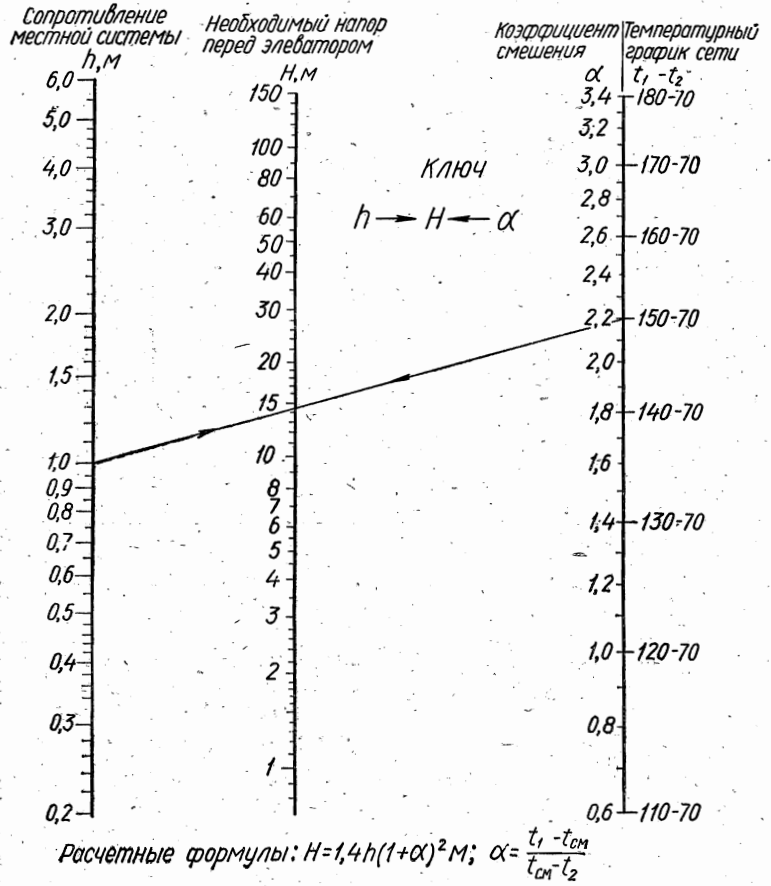
Расчетная формула $G_{сет} = 1{,}2\, d^2 \sqrt{H}$, *т/ч*

13	14	15	16	17	18	19	20	22	25
0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4
1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,8
2,7	2,8	2,9	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,5	3,7
3,4	3,5	3,6	3,7	3,9	4,0	4,1	4,2	4,4	4,7
4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,2	5,4	5,8
5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	5,9	6,1	6,3	6,6	7,0
6,2	6,4	6,6	6,9	7,0	7,0	7,2	7,5	7,8	8,3
7,0	7,3	7,5	7,8	8,0	8,3	8,5	8,7	9,2	9,7
8,2	8,5	8,7	9,0	9,3	9,6	9,8	10,1	10,6	11,3
9,4	9,7	10,0	10,4	10,7	11,0	11,3	11,6	12,2	13,0
10,7	11,1	11,4	11,8	12,2	12,5	12,8	13,2	13,9	14,8
12,0	12,5	12,9	13,3	13,8	14,1	14,5	15,0	15,7	16,7
13,5	14,0	14,4	14,9	15,4	15,8	16,2	16,8	17,5	18,7
15,0	15,6	16,1	16,6	17,2	17,6	18,1	18,7	19,6	20,8
16,6	17,3	17,8	18,4	19,0	19,5	20,0	20,7	21,7	23,0

52	55	57	60	65	70	75	80	90	100
0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0
1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8
2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,9
3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,5	3,6	3,7	3,9	4,1
4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7	4,9	5,0	5,3	5,6
5,3	5,5	5,6	5,7	5,9	6,1	6,4	6,6	7,0	7,4
6,7	6,9	7,0	7,2	7,5	7,8	8,1	8,3	8,8	9,3
8,3	8,5	8,7	8,9	9,3	9,6	10,0	10,3	10,9	11,5
10,0	10,3	10,5	10,8	11,2	11,7	12,1	12,5	13,2	14,0
12,0	12,3	12,5	12,8	13,4	13,9	14,4	14,8	15,7	16,5
14,0	14,4	14,7	15,1	15,6	16,2	16,8	17,4	18,4	19,4
16,3	16,7	17,0	17,5	18,2	18,8	19,5	20,2	21,4	22,6
18,7	19,2	19,6	20,1	20,9	21,7	22,5	23,2	24,6	26,0
21,3	21,9	22,3	22,8	23,8	24,6	25,6	26,4	28,0	29,5
24,0	24,7	25,1	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	31,6	33,3
26,9	27,7	28,2	28,9	30,0	31,2	32,3	33,4	35,4	37,3
30,0	30,8	31,4	32,2	33,4	34,7	36,0	37,2	39,4	41,5
33,2	34,2	34,8	35,7	37,1	38,5	39,9	41,2	43,2	46,0

Приложение 4

Номограмма для определения необходимого перепада давлений H тепловой сети перед элеватором



Расчетные формулы: $H = 1{,}4h(1+\alpha)^2 M$; $\alpha = \frac{t_1 - t_{см}}{t_{см} - t_2}$

Приложение 5

Тепловые характеристики для ориентировочных расчетов отопления и вентиляции жилых и общественных зданий

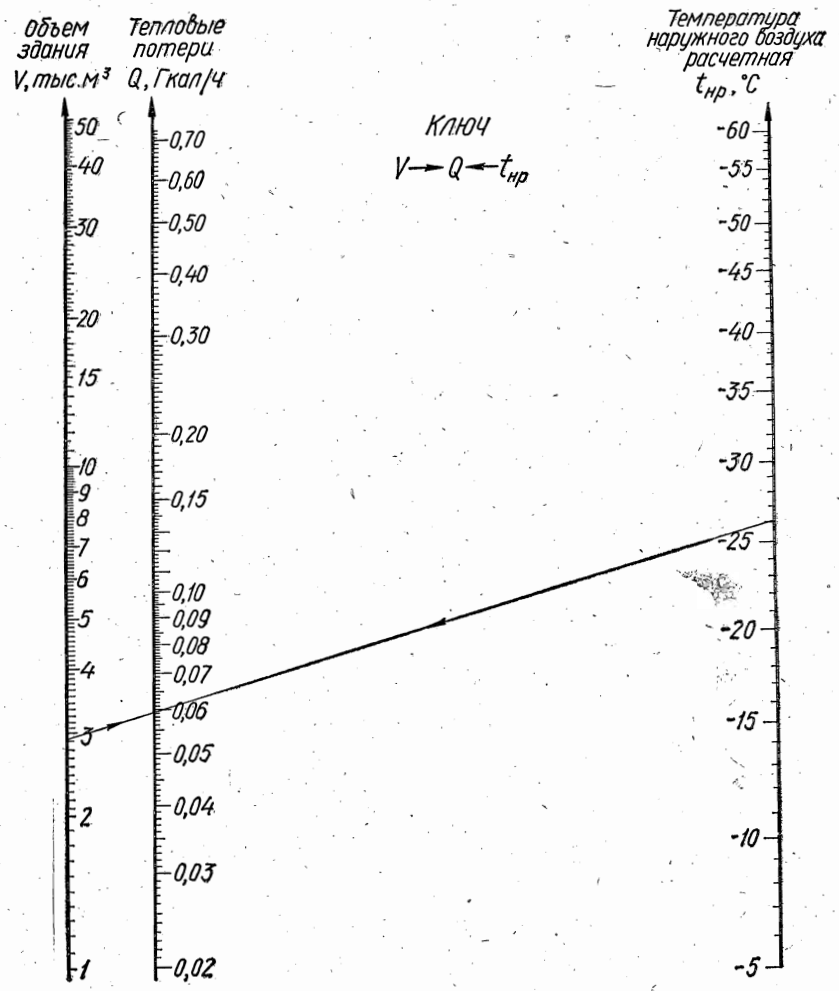
Здания	Внутренняя температура, °С	Строительный объем здания, *тыс. м³*	Удельные тепловые характеристики, *ккал/ч · м³ · град*	
			для отопления q_o	для вентиляции $q_в$
Жилые	18	До 3	0,42	
		5	0,38	
		10	0,33	
		15	0,31	—
		20	0,29	
		25	0,28	
		30	0,27	
		Более 30	0,26	
Гостиницы и общежития	18	До 3	0,42	
		5	0,38	
		10	0,33	
		15	0,31	—
		20	0,29	
		25	0,28	
		Более 25	0,27	
Административные ($q_в$ — для зданий с приточной вентиляцией)	16	До 5	0,43	0,09
		10	0,38	0,08
		15	0,35	0,07
		Более 15	0,32	0,18
Клубы	16	До 5	0,37	0,25
		10	0,33	0,23
		Более 10	0,3	0,2
Кинотеатры	16	До 5	0,36	0,43
		10	0,32	0,39
		Более 10	0,3	0,38
Театры	16	До 10	0,29	0,41
		15	0,27	0,4
		20	0,22	0,38
		30	0,2	0,36
		Более 30	0,18	0,34
Универмаги	15	До 5	0,38	—
		10	0,33	0,08
		Более 10	0,31	0,27
Детские сады и ясли	20	До 5	0,38	0,11
		Более 5	0,34	0,1
Школы	16	До 5	0,39	0,09
		10	0,35	0,08
		Более 10	0,33	0,07

Продолжение

Здания	Внутренняя температура, °С	Строительный объем здания, *тыс. м³*	Удельные тепловые характеристики *ккал/ч · м³ · град*	
			для отопления q_0	для вентиляции $q_в$
Высшие учебные заведения и техникумы	16	До 10	0,35	—
		15	0,33	0,1
		20	0,3	0,08
		Более 20	0,24	0,08
Поликлиники, амбулатории, диспансеры	20	До 5	0,4	—
		10	0,36	0,25
		15	0,32	0,23
		Более 15	0,3	0,22
Больницы	20	До 5	0,4	0,29
		10	0,36	0,28
		15	0,32	0,26
		Более 15	0,3	0,25
Бани	27	До 5	0,28	1,0
		10	0,25	0,95
		Более 10	0,23	0,9
Прачечные	18	До 5	0,38	0,8
		10	0,33	0,78
		Более 10	0,31	0,75
Предприятия общественного питания, фабрики-кухни, столовые	16	До 5	0,35	0,7
		10	0,33	0,65
		Более 10	0,3	0,6
Лаборатории	16	До 5	0,37	1,0
		10	0,35	0,95
		Более 10	0,33	0,9
Пожарные депо	18	До 2	0,48	0,14
		5	0,46	0,09
		Более 5	0,45	0,09
Гаражи	12	До 2	0,7	—
		3	0,6	—
		5	0,55	0,7
		Более 5	0,5	0,65

Примечание. Значения q_0 относятся к средней полосе европейской части СССР и северной части Средней Азии. Для жилых зданий, гостиниц и общежитий тепловая характеристика q_0 учитывает суммарный расход тепла на отопление и вентиляцию.

Номограмма для определения тепловых потерь жилых зданий по их наружному объему



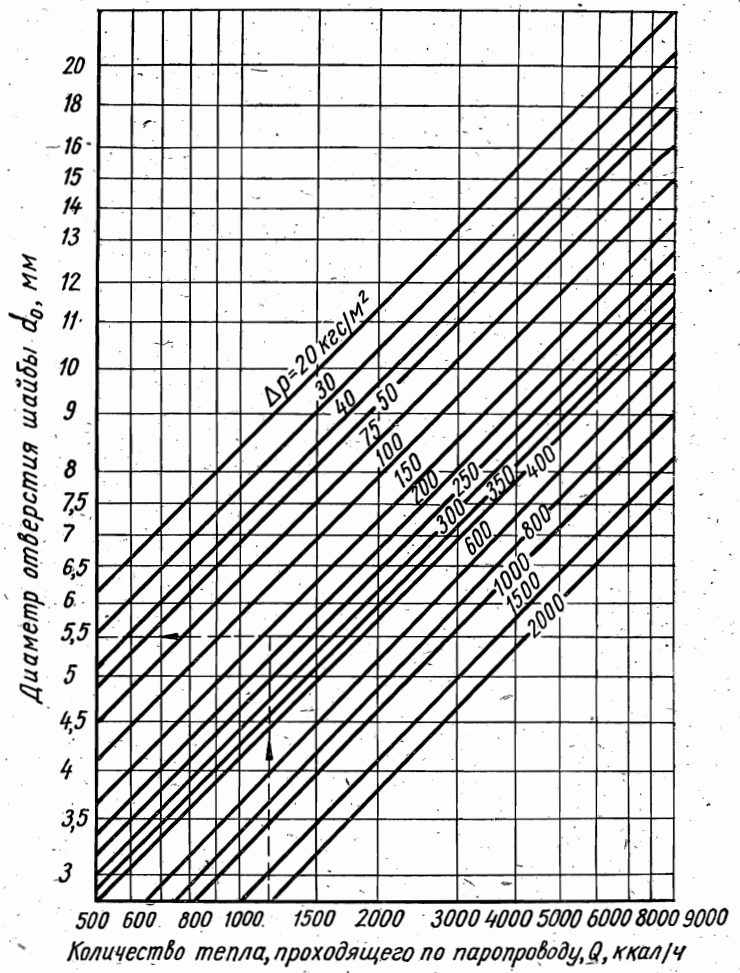
Приложение 7

Зависимость между температурой, давлением и плотностью воды

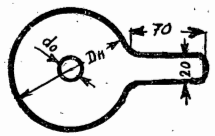
Температура, °С	Давление P, кгс/см²	Плотность, кг/м³	Температура, °С	Давление P, кгс/см²	Плотность, кг/м³
0		999,8	190	12,50	876,0
10		999,6	200	15,86	864,7
20		998,2	210	19,46	852,8
30		995,6	220	23,66	840,3
40		992,2	230	28,53	827,3
50	1	988,0	240	34,11	813,6
60		983,2	250	40,56	799,2
70		977,7	260	47,87	784,0
80		971,8	270	56,14	767,9
90		966,3	280	65,46	750,7
100	1,03	958,3	290	75,92	732,3
110	1,46	951,0	300	87,61	712,5
120	2,02	943,1	310	100,64	690,6
130	2,75	934,8	320	119,12	667,1
140	3,68	926,1	330	131,18	640,2
150	4,85	916,9	340	148,96	609,4
160	6,30	907,4	350	168,63	572,0
170	8,08	897,3	360	190,42	524,0
180	10,23	886,9	370	214,68	448,0

Приложение 8

Номограмма для подбора дроссельных шайб для паропровода

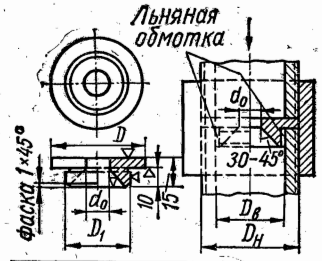


Пример $Q = 1180$ ккал/ч; для погашения давления $\Delta P = 150$ кг/м² находим отверстие d_0=5,5 мм.



Размеры дроссельных шайб, устанавливаемых между фланцами, *мм*

$D_у$ трубы	$D_н$ шайбы	Толщина шайбы
25	67	1—2
40	85	
50	95	
70	115	
76	132	
90	142	
100	152	
125	182	3—4
150	207	
200	262	



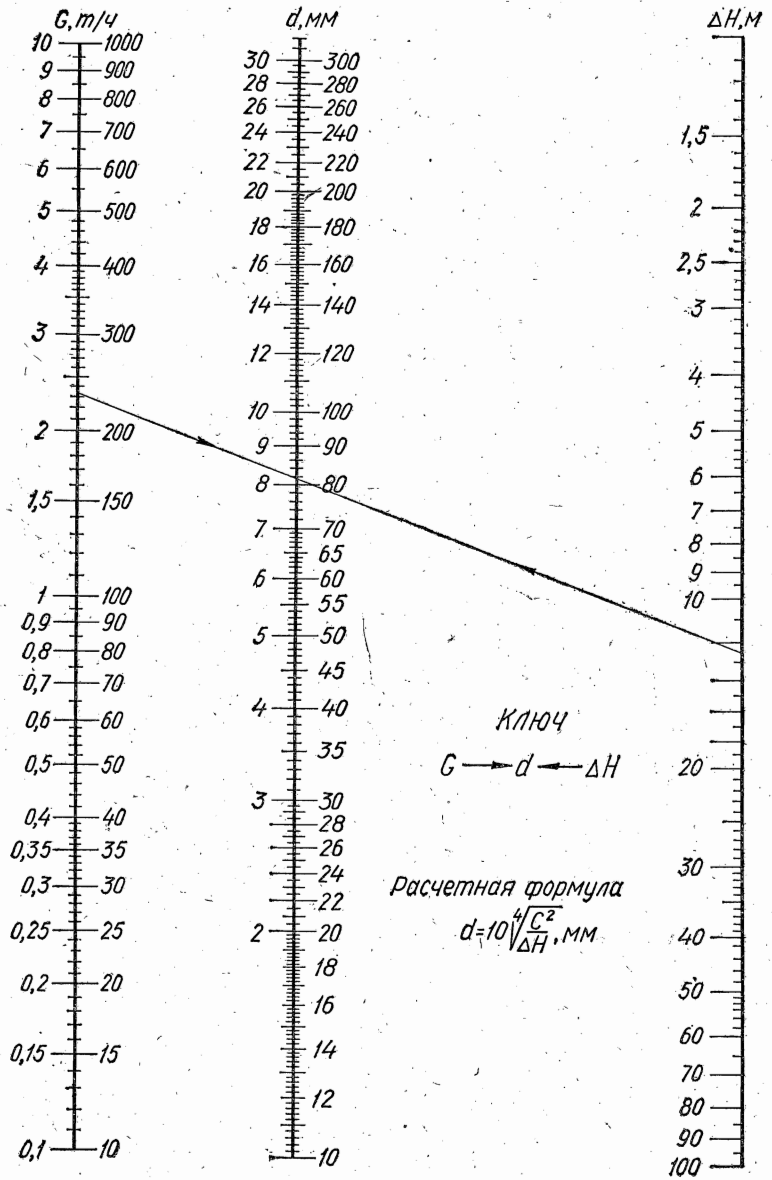
Размеры дроссельных втулок, устанавливаемых в резьбовых соединениях водогазопроводных труб

$D_у$ трубы	$D_н$	$D_в$	D	D_1
15	21,25	15,75	19	13
20	26,75	21,25	24	18
25	33,5	27	30	24
32	42,25	35,75	39	33
40	48	41	44	38
50	60	53	56	50
70	75,5	68	72	65

Примечания. 1. Определение диаметров отверстий дроссельных шайб для различных систем приведено в разделе «Наладка санитарно-технических систем» и в приложениях 8 и 9.

2. Диаметр отверстия шайбы d_0 указывается на хвостовике фланцевой и на муфте резьбовой шайб.

Номограмма для определения диаметров отверстий дроссельных диафрагм на вводах потребителей и отдельных теплоприемников



D — диаметр отверстия дроссельной шайбы, *мм*;
G — расчетный расход сетевой воды по ответвлению, *т/ч*;
ΔH — напор, подлежащий дросселированию в ответвлении, *м*.

Приложение 10

Температура воды в подающих и обратных трубопроводах до и после элеватора в зависимости от наружной температуры, °С

Температура наружного воздуха	Температура воды в подающей теплосети при температурном графике теплосети, °С							Температура воды в обратной сети	Температура воды за элеватором $t_{см}$
	95—70	110—70	120—70	130—70	140—70	150—70	180—70		
При расчетной температуре наружной —20° С									
+10	39,2	42,3	44,4	46,5	48,7	50,9	57,1	34,0	39,2
+5	49,6	54,8	58,2	61,6	65,0	68,5	78,7	41,0	49,6
0	59,4	66,5	71,2	75,9	80,7	85,5	99,7	47,6	59,4
—5	68,7	77,8	83,9	89,8	96,0	101,9	120,3	53,6	68,7
—10	77,7	88,8	96,2	103,6	110,9	118,3	140,5	59,3	77,7
—15	86,5	99,4	108,2	116,9	125,6	134,2	160,5	64,8	86,5
—20	95,0	110,0	120,0	130,0	140,0	150,0	180,0	70,0	95,0
При расчетной температуре наружной —21° С									
+10	38,7	41,7	43,8	45,8	47,9	49,9	56,0	33,6	38,7
+5	49,0	53,9	57,3	60,6	63,9	67,3	77,0	40,7	49,0
0	58,5	65,4	70,7	74,6	79,2	83,8	97,7	47,0	58,5
—5	67,6	76,4	82,3	88,2	94,1	99,9	117,5	52,9	67,6
—10	76,4	87,2	94,3	101,5	108,6	115,8	137,1	58,5	76,4
—15	85,0	97,7	106,2	114,7	123,2	131,6	157,0	63,8	85,0
—20	93,4	108,1	117,8	127,6	137,3	147,1	176,5	69,0	93,4
—21	95,0	110,0	120,0	130,0	140,0	150,0	180,0	70,0	95,0
При расчетной температуре наружной —25° С									
+10	37,1	39,9	41,7	43,5	45,4	47,2	52,8	32,5	37,1
+5	46,5	51,1	54,1	57,1	60,2	63,2	72,2	38,9	46,5
0	55,3	61,6	65,8	70,0	74,2	78,4	90,7	44,8	55,3
—5	63,8	71,9	77,2	82,6	87,9	93,3	109,7	50,4	63,8
—10	71,9	81,6	88,2	94,7	101,2	107,8	127,5	55,6	71,9
—15	79,8	91,4	99,0	106,7	114,4	122,0	145,0	60,6	79,8
—20	87,5	100,8	109,6	119,4	127,3	136,1	163,0	65,4	87,5
—25	95,0	110,0	120,0	130,0	140,0	150,0	180,0	70,0	95,0
При расчетной температуре наружной —30° С									
+10	35,5	37,9	39,7	41,6	43,1	44,7	49,8	31,3	35,5
+5	44,1	48,1	50,8	53,6	56,3	59,1	67,2	37,3	44,1
0	52,1	57,7	61,5	65,3	69,0	72,8	83,7	42,7	52,1
—5	59,8	67,0	71,8	76,6	81,4	86,2	100,5	47,8	59,8
—10	67,2	76,0	81,7	87,6	93,5	99,3	117,0	52,6	67,2
—15	74,4	84,7	91,6	98,5	105,4	112,2	133,0	57,2	74,4
—20	81,4	93,2	101,2	109,1	117,0	125,0	148,5	61,6	81,4
—25	88,3	101,7	110,7	119,7	128,6	137,6	165,0	65,9	88,3
—30	95,0	110,0	120,0	130,0	140,0	150,0	180,0	70,0	95,0
При расчетной температуре наружной —35° С									
+10	34,1	36,3	37,9	39,4	40,9	42,5	47,0	30,3	34,1
+5	42,0	45,6	48,1	50,5	53,0	55,4	62,9	35,9	42,0
0	49,4	54,5	57,9	61,3	64,7	68,1	78,0	40,9	49,4
—5	56,5	63,0	67,4	71,8	76,1	80,5	93,6	45,6	56,5
—10	63,3	71,2	76,5	81,8	87,1	92,3	108,3	50,1	63,3
—15	69,9	79,4	85,5	91,7	98,0	104,2	123,2	54,3	69,9

Продолжение

Температура наружного воздуха	Температура воды в подающей теплосети при температурном графике теплосети, °С							Температура воды в обратной сети	Температура воды за элеватором $t_{см}$
	95—70	110—70	120—70	130—70	140—70	150—70	180—70		
—20	76,4	87,1	94,3	101,5	108,6	115,8	137,1	58,5	76,4
—25	82,7	94,9	103,0	111,1	119,2	127,4	152,0	62,4	82,7
—30	88,9	102,4	111,5	120,5	129,6	138,6	165,7	66,3	88,9
—35	95,0	110,0	120,0	130,0	140,0	150,0	180,0	70,0	95,0

Примечание. Температура обратной воды дана из расчета внутренней температуры помещений +18° С.

Приложение 11

Характеристика водяного пара

Давление, *кгс/см²*	Температура, °С	Объем 1 *кг*, *м³*	Масса, *кг*	Теплота испарения 1 *кг*, *ккал*	Общее теплосодержание 1 *кг*, *ккал*
1	99,1	1,722	0,5807	539,7	639,3
1,1	101,8	1,5751	0,6349	538,4	640,7
1,2	104,2	1,4521	0,6887	536,5	641,3
1,4	108,7	1,2571	0,7955	533,7	643,1
1,6	112,7	1,1096	0,9013	531,2	644,7
1,8	116,3	0,9939	1,0062	528,9	646,0
2	119,6	0,9006	1,1104	526,8	647,2
2,5	126,7	0,731	1,368	522,2	649,9
3	132,8	0,6163	1,6224	518,1	652,0
3,5	138,1	0,5335	1,8743	514,5	653,8
4	142,8	0,4708	2,1239	511,2	655,4
4,5	147,1	0,4217	2,3716	508,2	656,8
5	151,0	0,382	2,6177	505,5	658,1
5,5	154,5	0,3494	2,8624	502,9	659,2
6	157,9	0,322	3,1058	500,4	660,2
6,5	161,1	0,2987	3,3481	498,1	661,1
7	164,0	0,2786	3,5891	495,9	662,0
7,5	166,8	0,2611	3,8294	493,9	662,8
8	169,5	0,2458	4,0683	491,8	663,5
8,5	172,0	0,2322	4,3072	489,9	664,2
9	174,4	0,22	4,5448	488,1	664,9
9,5	176,7	0,2091	4,7819	486,3	665,5
10	178,9	0,1993	5,018	484,6	666,1
11	183,1	0,1822	5,489	481,3	667,1
12	186,9	0,1678	5,96	478,2	668,1
13	190,6	0,15565	6,425	475,3	668,9
14	194,0	0,14515	6,889	472,5	669,7

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Положение о производителе работ в строительстве 4
Взаимоотношения организаций-генеральных подрядчиков с субподрядными организациями* 6
Порядок обеспечения материалами и оборудованием 10
Экономика строительства 12
Стоимость и себестоимость строительно-монтажных работ (12). Оперативное планирование (14). Уровень производительности труда (16). Учет расхода материалов (17).
Оплата труда рабочих 19
Учет заработной платы (19). Сдельно-премиальная система оплаты труда (19). Оплата труда в комплексных и специализированных бригадах (20). Оплата простоев и сверхурочных работ (22). Оплата за обучение учеников, рабочих и учащихся и за труд обучаемых (23). Оплата труда подростков (24). Порядок оплаты брака (25). Хозяйственный расчет в бригадах (25).
Техника безопасности при производстве санитарно-технических работ . . . 27
Общие положения (27). Обязанности и ответственность за соблюдение правил по технике безопасности (29). Организация обучения и проверки знаний правил техники безопасности (31).
Причины травматизма и классификация несчастных случаев (33).
Основы советского законодательства по охране труда 34
Продолжительность рабочего дня и дополнительные отпуска (34). Охрана труда подростков (35). Охрана труда женщин (36). Порядок выдачи, хранения и пользования индивидуальными средствами защиты, нормы и сроки испытаний оборудования (37).

II. ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Техническая документация и проект производства работ 44
Приемка объектов под монтаж и производство замеров 46
Организация и планирование работ 49
Методы совмещенного производства работ (49). Сетевое планирование (53).

III. СВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

Общие положения 63
Основные способы сварки и виды сварных швов (63). Особенности сварки санитарно-технических систем (64). Свариваемость сталей и термическая обработка после сварки (65).
Электродуговая ручная сварка 66
Металлические электроды для дуговой сварки (66). Оборудование и приспособления для дуговой сварки (71)
Газовая сварка 77
Газы для сварки (77). Оборудование и приспособления для газовой сварки (79).
Контроль сварки 79
Резка металлов 85
Газокислородная резка (88). Дуговая резка (90).

IV. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Общие положения 92
Монтаж трубопроводов и воздуховодов 97
Общие правила (97). Трубопроводы систем отопления и водоснабжения (100). Трубопровод канализации и ливнестоков (104). Газопроводы (106). Воздуховоды (108).
Монтаж оборудования 112
Котельные (112). Водоподогреватели (118). Калориферы и вентиляторы (121). Насосные агрегаты (124). Кондиционеры и пылеуловители (126). Баки и воздухосборники (128).
Монтаж приборов и арматуры 130
Нагревательные приборы (130). Санитарные приборы (132). Газовые приборы (136). Арматура (137). Крепление элементов систем к строительным конструкциям (138).
Механизмы и приспособления для монтажных работ 142
Электрифицированный и пневматический инструмент (142). Приспособления и механизмы для такелажных работ (149).

V. ИСПЫТАНИЕ, ПУСК И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Испытание внутренних санитарно-технических систем 155
Подготовка систем к испытанию (155). Условия испытания систем (157).
Пневматическое испытание внутренних систем отопления и водопровода (161).
Пуск санитарно-технических систем 162
Система водяного отопления (162). Система парового отопления (164). Системы холодного, горячего водоснабжения и канализации (164). Пуск систем при температуре наружного воздуха ниже °С (166).
Теплоизоляция санитарно-технических систем 171

VI. НАЛАДКА И СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Наладка местной котельной 173
Наладка элеваторного узла 179
Параметры работы элеваторного узла (179). Варианты подключения элеваторных узлов к тепловой сети (184).
Наладка центральных тепловых пунктов 186
Схема тепловых вводов с системами горячего водоснабжения (186). Параметры, регулируемые в ЦТП (189).
Наладка систем отопления 194
Общие положения (194). Система водяного отопления (197). Система парового отопления (199). Устранение неисправностей и дефектов систем отопления (201).
Наладка систем водоснабжения и насосных агрегатов 203
Система горячего водоснабжения (203). Система хозяйственно-питьевого и пожарного водоснабжения и насосные агрегаты (205).
Наладка вентиляционных устройств 206
Аэродинамическая наладка механических вентиляционных установок (206). Наладка работы вентилятора в сети (209). Инструментальные замеры при наладке вентиляционных устройств (210).
Сдача-приемка в эксплуатацию законченных строительством зданий и сооружений 213

VIII. МАТЕРИАЛЫ

Сталь прокатная 216
Трубы стальные и соединительные части к ним 222
Трубы (222). Соединительные части из ковкого чугуна и стальные с цилиндрической резьбой для трубопроводов (227).
Трубы чугунные канализационные и фасонные части к ним 232
Трубы из цветных металлов, нержавеющей стали и неметаллические 238
Метизы 240
Канаты и резинотехнические изделия 244
Теплоизоляционные материалы и изделия 246

Вспомогательные материалы 253
Прокладочные и уплотнительные материалы (253). Олифы, краски и лаки (255).

VIII. СТАНДАРТНЫЕ И ТИПОВЫЕ ДЕТАЛИ И ИЗДЕЛИЯ

Изделия для систем отопления и водоснабжения 257
Изделия для систем вентиляции 267
Детали стальных трубопроводов 278
Компенсаторы (278). Детали стальных трубопроводов для внутренних санитарно-технических устройств (281). Детали трубопроводов из углеродистой стали на $P_y = 100$ *кгс/см*^{2} (282). Детали трубопроводов сварные из углеродистой стали (287). Фланцы стальные (290).
Средства крепления 292
Изделия для крепления нагревательных и санитарных приборов и трубопроводов (292). Изделия для крепления воздуховодов (303).

X. АРМАТУРА

Общие сведения 314
Запорная арматура 316
Регулирующая и предохранительная арматура 324
Водоразборная и туалетная арматура 331
Прочая арматура 337

X. ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИКИ. СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Приборы для измерения и регулирования температуры 344
Приборы для измерения и регулирования давления и разрежения 348
Приборы для измерения и регулирования влажности, уровня, количества и расхода жидкостей, пара и газа 351
Устройства и механизмы для автоматизации систем 361
Схемы автоматического регулирования 369
Общие сведения (369). Регулирование систем отопления (369). Регулирование систем горячего и холодного водоснабжения (371). Регулирование систем вентиляции и кондиционирования (376). Регулирование котельных установок (380).
Приложения 386
Литература 400

Яков Исаакович Беркман
Валентин Трофимович Менделеев
Леонид Семенович Смолянов,

СПРАВОЧНИК ПРОРАБА-САНТЕХНИКА

Спецредактор *Н. К. Соколов*
Редактор *К. В. Бергер*
Художественный редактор *Б. М. Бойко*
Обложка художника *Ю. В. Корнелюк*
Технические редакторы *З. П. Золотарева, И. Г. Лиман*
Корректоры *Т. И. Сабося, Г. А. Белицкая*

БФ 09597. Сдано в набор 20.IX. 1974 г. Подписано к печати 25.VIII. 1975 г. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 3. Объем: 25 печ. л., 31,78 уч.-изд. л. Тираж 75 000. Цена 1 руб. 72 коп. Зак. 4—2407.

Издательство «Будівельник», Киев, Владимирская, 24

Головное предприятие республиканского производственного объединения «Полиграфкнига» Госкомиздата УССР, г. Киев, ул. Довженко, 3.