

Тема 7.3 Машины для ремонта автомобильных дорог

Цели занятия:

Обучающая – Изучить конструкцию машин, применяемых при ремонте автомобильных дорог; научиться систематизировать содержание материала, его обобщать и делать выводы.

Развивающая - Формировать умения сравнивать, выделять в изученном существенное, устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения, связно излагать и доказывать учебный материал; применять, выполнять и систематизировать полученные знания; пользоваться справочной и учебной литературой.

Воспитывающая - Воспитывать умения организовать свой учебный труд; соблюдать правила работы в коллективе; развитие нравственных качеств

Содержание урока:

1. Изучить конструкцию и комплектацию машины для текущего ремонта автомобильных дорог.
2. Изучить схему машины, работающей по методу «репаве»
3. Изучить устройство машины, работающей по методу «ремекс»
4. Изучить машины для ямочного ремонта автомобильных дорог.
5. Ответить на контрольные тесты.

Используемые источники:

Шестопапов К.К. С. 308 - 316

Интернет ресурсы.









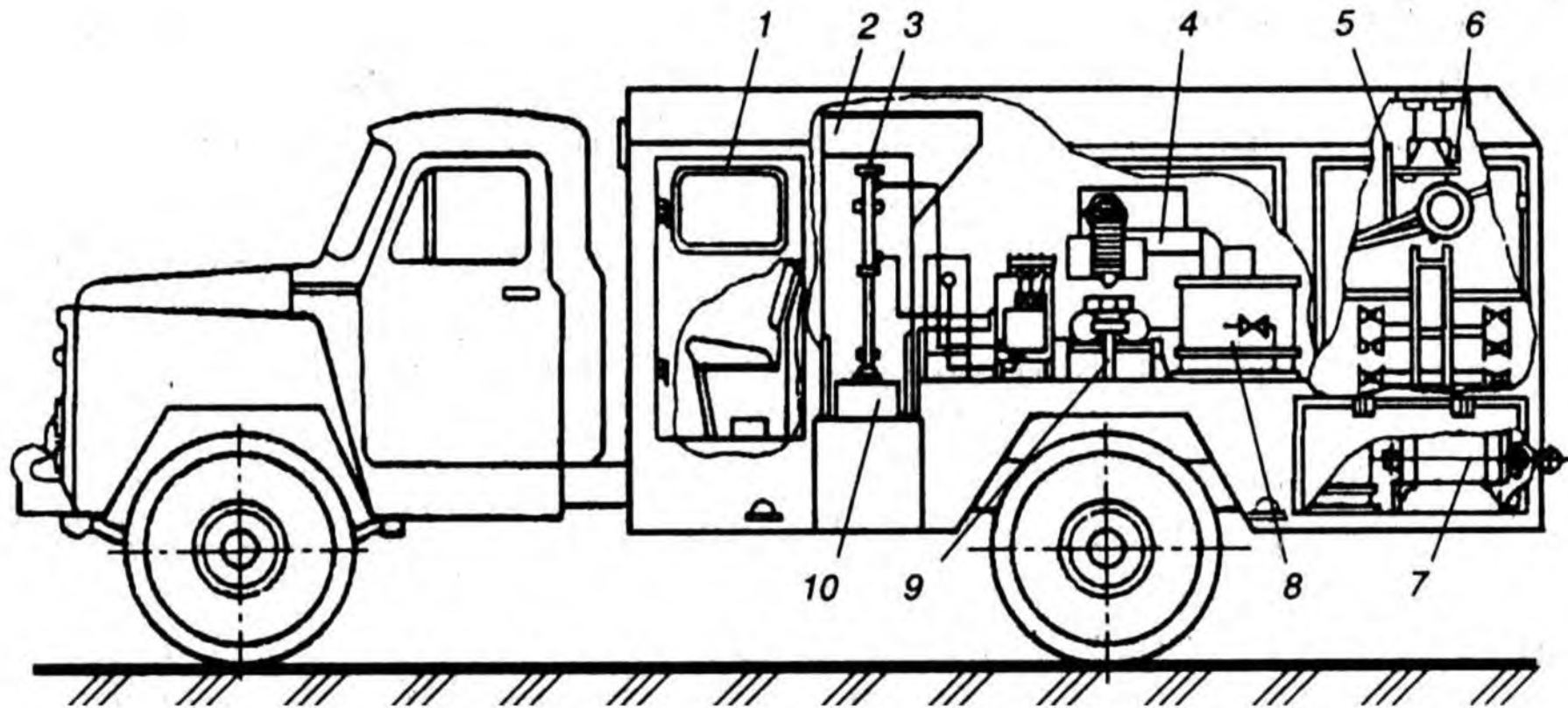








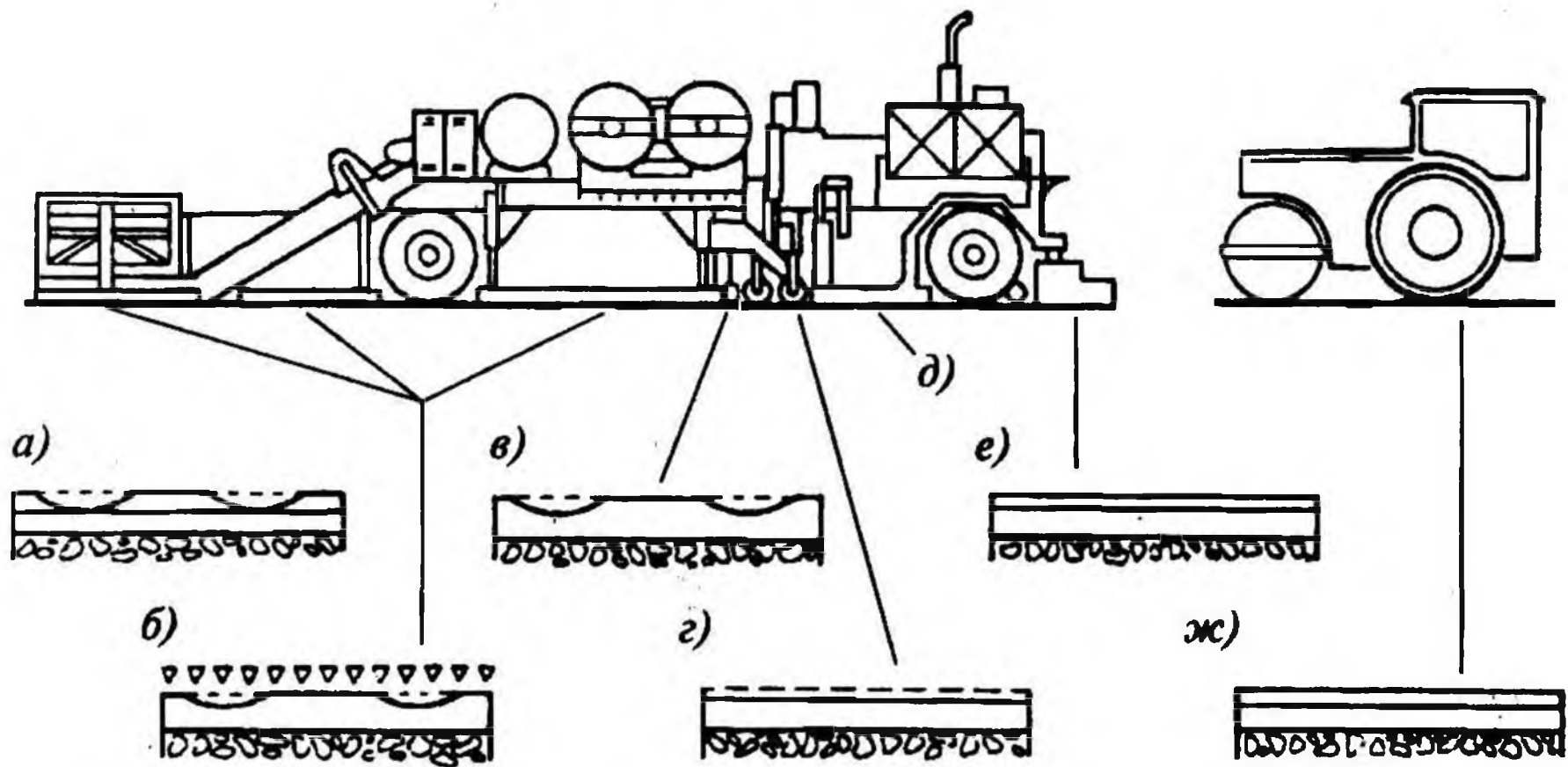
Для обеспечения текущего ремонта твердых покрытий применяют и специальные машины —ремонтеры различных видов. Универсальный ремонтер (*рис. 1*) имеет рабочее оборудование, смонтированное на шасси базового автомобиля. В специальном кузове размещены бункер-термос для горячего асфальта с гидросистемой управления, электрогенератор и компрессор, битумный бак и затвор для выгрузки материалов, а также рабочее оборудование, состоящее из ручной тали, ручного виброратка, электрического утюга, электромолотков, электротрамбовок и электроразогревателя. Ремонтируемый участок очищают, вырубают непригодные места, удаляют старый слой покрытия, смазывают участок битумом и укладывают свежую асфальтобетонную смесь. После ее уплотнения спайку нового и старого слоев обрабатывают электроутюгом по контуру участка, обеспечивая однородность стыковочного шва.



1- шасси базового автомобиля; **2** - специальный кузов; **3** - бункер-термос; **4** - гидросистема управления; **5** - электрогенератор; **6** - ручная таль; **7** - ручной виброток; **8** - битумный бак; **9** - компрессор; **10** - затвор для выгрузки материалов. В комплект машины входит: электрический утюг, электромолоток, электротрамбовка и электроразогреватель

Рисунок 1 - Универсальный ремонтер

Для устранения деформаций, трещин, колейности и износа поверхностного слоя покрытий на значительных участках дорог и для восстановления асфальтобетонных покрытий улиц широко используют машины, работающие по методу «репаве» и «ремикс». По первому методу подлежащее восстановлению асфальтобетонное покрытие разогревают горелками инфракрасного излучения, разрыхляют, а затем распределяют по всей ширине ремонтируемой поверхности новую горячую асфальтобетонную смесь, после чего ремонтируемую полосу профилируют и уплотняют. При этом формируется новое монолитное покрытие, состоящее из двух слоев: нижнего из старого асфальтобетона с частично утратившим свои свойства битумом и верхнего из новой смеси, который после уплотнения приобретает все свойства вновь уложенного покрытия. Такой метод позволяет получить покрытия толщиной до *100 мм* с экономией по новой смеси до *60%* (рис. 2).



a - состояние до ремонта; *б* - нагревание; *в* - взрыхление; *г* - планировка; *д* - повторное нагревание; *е* - добавка смеси и внедрение её в покрытие; *ж* - готовое уплотнённое дорожное покрытие

Рисунок 2 - Схема работы методом «репаве»

Второй метод отличается тем, что разогретый и разрыхленный материал старого покрытия и новая смесь перед совместным уплотнением принудительно перемешиваются. Качество восстановленного покрытия при этом методе несколько ниже, но само покрытие более однородно по своему составу.

Машина Репавер (ФРГ) представляет собой самоходный агрегат длиной до *13 м* и массой около *30 т*. Рабочее оборудование ее состоит из бункера для новой асфальтобетонной смеси и трех нагревательных блоков инфракрасного излучения. На задней приводной оси расположено оборудование для приготовления новой асфальтобетонной смеси, состоящее из двух распределительных шнеков, трамбующего бруса и вибрационной (заглаживающей) плиты. Двигатель машины вместе с распределительным редуктором установлен на шасси агрегата над его задней осью. От распределительного редуктора осуществляется привод конвейеров, шнекового распределителя, механизма передвижения, систем охлаждения рабочей жидкости и управления рабочими органами.

Передвижение машины обеспечивается гидрообъемной трансмиссией, подъем и опускание рабочих органов — гидроцилиндрами. Вскрышное устройство состоит из рыхлителя асфальтобетонного покрытия, разделенного на четыре сегмента шириной *62,5 см*, в каждом из которых расположено пять рядов взрыхляющих ножей с резцами из твердого сплава. Ножи установлены с интервалом *13 см* и сдвинуты один по отношению к другому. Высоту установки каждого из сегментов можно регулировать с помощью гидроцилиндра; можно регулировать и высоту установки дополнительных сегментов (шириной *25* и *50 см*), которые вместе с основными составляют общую максимальную ширину агрегата *4,25 м*.

Разогретое дорожное покрытие взрыхляется ножами с наконечниками из твердого сплава, которые прикрепляют к плите рыхлителя стальными разъемами. Форма наконечников ножей обеспечивает сохранение структуры (зерен) асфальтобетонной смеси при ее взрыхлении.

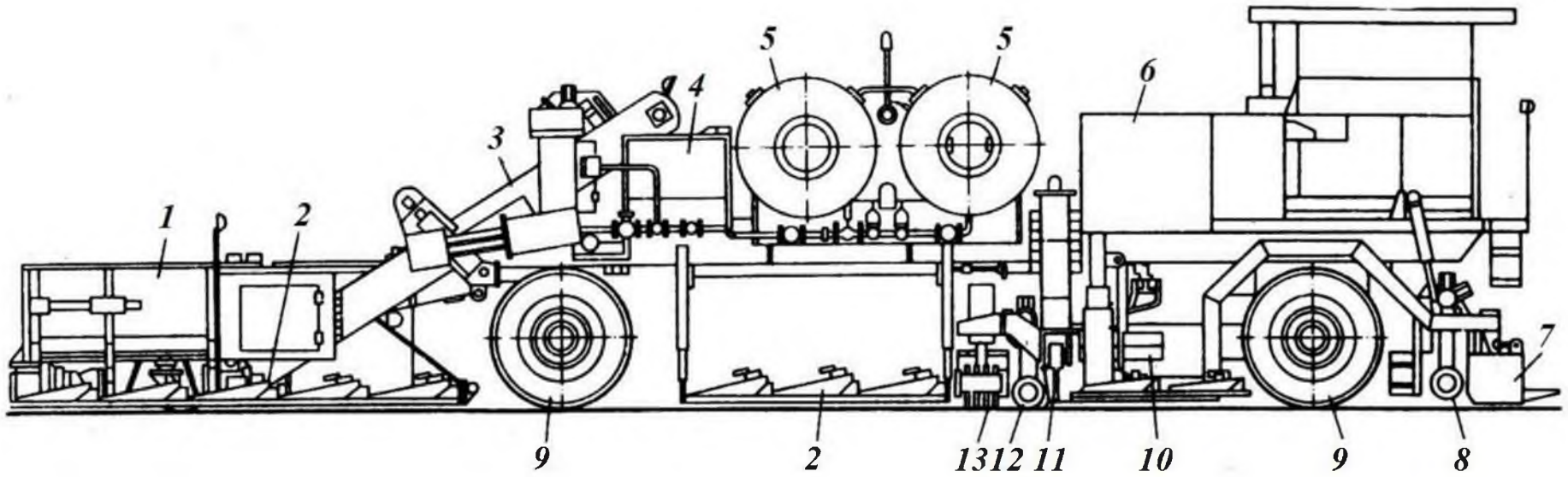
Глубина внедрения ножей в покрытие регулируется бесступенчато. Сзади плиты установлены распределительный шнек и отвал.

С помощью первых двух блоков инфракрасного излучения старое покрытие разогревается. В зависимости от скорости движения машины и неровностей поверхности дороги регулируют интенсивность и степень нагрева. Регулирование обеспечивается путем подъема и опускания блоков, а также включения или выключения отдельных рядов горелок. Температура разогрева старого асфальтобетона соответствует его пластическому состоянию, что позволяет при взрыхлении также не допускать дробления зерен асфальтобетона.

Машина, работающая по методу «ремикс» (*рис. 3*) состоит из рамы на специальном колесном шасси с двумя ведущими и управляющими мостами, бункера для приема свежей асфальтобетонной смеси, резервуаров для сжиженного газа, обеспечивающих большое количество горелок в нагревательных блоках, расположенных в нижней части бункера и за ним, после переднего и перед задним мостом, дизельного двигателя, гидросистемы привода лопастного смесителя и рабочих органов.

Поврежденный или заменяемый участок покрытия дороги разогревают горелками с большой тепловой мощностью и разрушают с помощью рыхлителя грабельного типа, состоящего из пяти рядов стальных зубьев с наконечниками из твердого сплава. Зубья объединены на ряде секций, имеющих возможность подниматься и опускаться по отдельности. Разрыхленный материал покрытия разравнивается средним шнеком и равномерно распределяется по ширине обрабатываемой полосы, достигающей *3,75 м*.





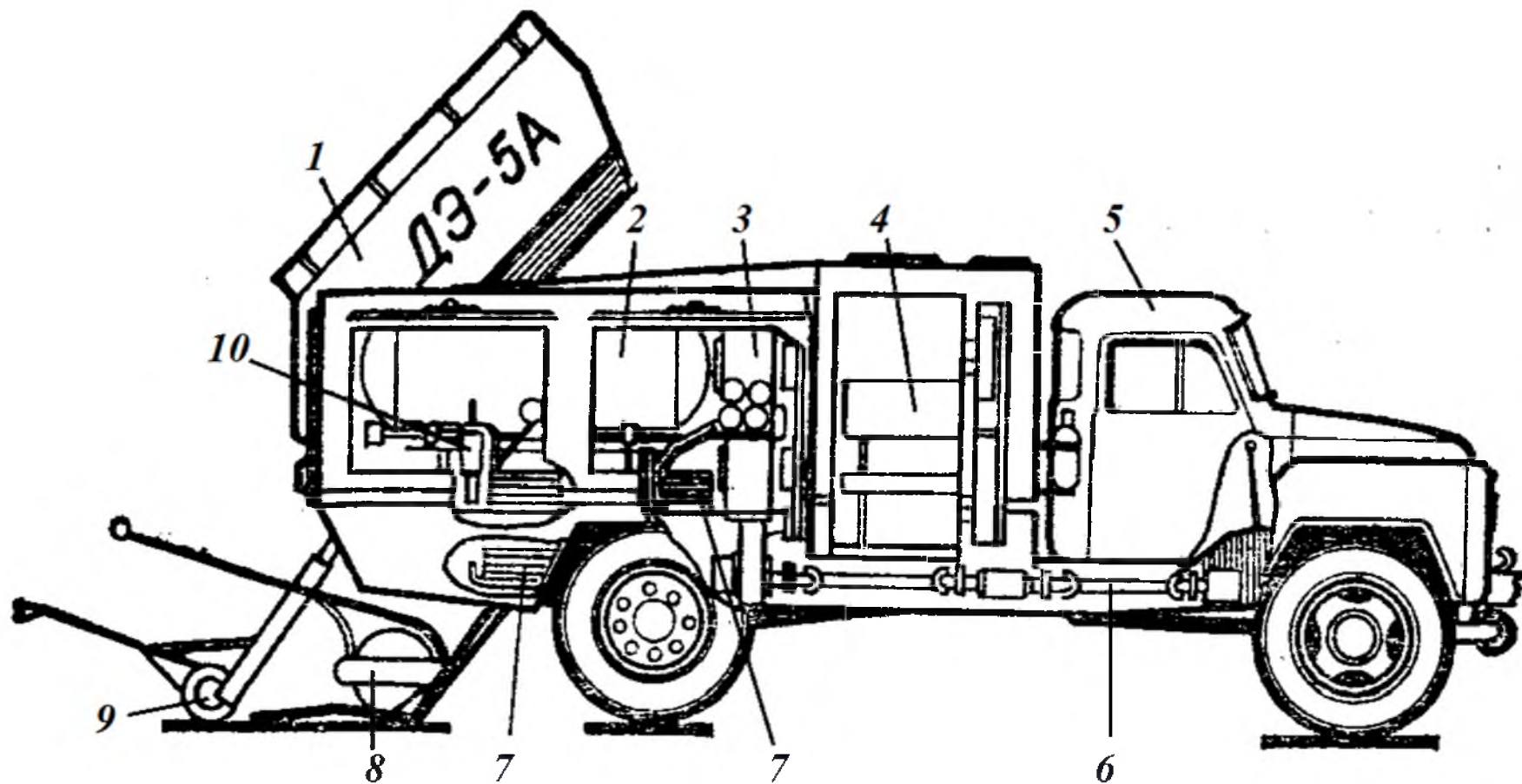
1 - бункер для приёма свежей асфальтобетонной смеси; **2, 15** - нагревательные блоки; **3** - наклонный питатель; **4** - бункер-дозатор; **5** - резервуары для сжиженного газа; **6** - дизельный двигатель; **7** - трамбующий брус и выглаживающая плита; **8** - распределительный шнек; **9** - специальное колёсное шасси; **10** - нагревательный блок; **11** - отвал; **12** - шнеки; **13** - рыхлитель грабельного типа;

Рисунок 3 - Машина, работающая по методу «ремикс»

Отвал, расположенный за шнеком, планирует разрыхленный и распределенный материал. Для дополнительного нагрева разрыхленного и спланированного материала покрытия до температуры, обеспечивающей его качество при перемешивании со свежей смесью, служит нагревательный блок, расположенный перед задним мостом. При этом свежая смесь из приемного бункера подается скребковым наклонным питателем к лопастному смесителю, куда шнековым питателем одновременно подаются для смешивания куски взломанного изношенного покрытия. Перемешенная смесь поступает к заднему распределительному шнеку, установленному за мостом машины, уплотняется трамбующим брусом и выравнивается выглаживающей плитой. Регулирование количества смеси, поступающей на питатель или для укладки на обрабатываемый участок из бункера-дозатора, осуществляется заслонкой.

Следом за машиной для окончательного уплотнения асфальтобетонной смеси следуют для рыхлителя на машинах других типов используют барабаны с резцами, расположенными в шаговом порядке или по винтовой линии. Привод барабанов осуществляется с малой частотой вращения. Производительность машин такого типа достигает *300 м²/ч*.

Машина ДЭ-5А предназначена для проведения текущего ремонта городских улиц и автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием. Специальное оборудование машины размещено на шасси автомобиля ГАЗ-53А (рис. 4) и состоит из бункера-термостата для транспортирования и хранения горячей асфальтобетонной смеси; компрессорной установки с пневмоинструментом; газового оборудования — блока горелок инфракрасного излучения, баллонов, рукавов; ручного инструмента для окраски дорожной обстановки и сооружений; гидропривода. Машина позволяет ремонтировать асфальтобетонное покрытие горячим способом с применением инфракрасных излучателей и холодным способом с механической вырубкой старого покрытия, а также очищать покрытия сжатым воздухом, окрашивать краскораспылителем дорожную обстановку и сооружения, обеспечивать привод ручного механизированного пневмоинструмента



1 – бункер-термос; *2* – ресивер; *3* – компрессор; *4* – кабина машиниста; *5* – базовое шасси; *6* – привод компрессора; *7* – рукава; *8* – виброток ручной; *9* – ковш-тележка; *10* – пневмоинструмент ручной

Рисунок 4 – Машина для ямочного ремонта ДЭ-5

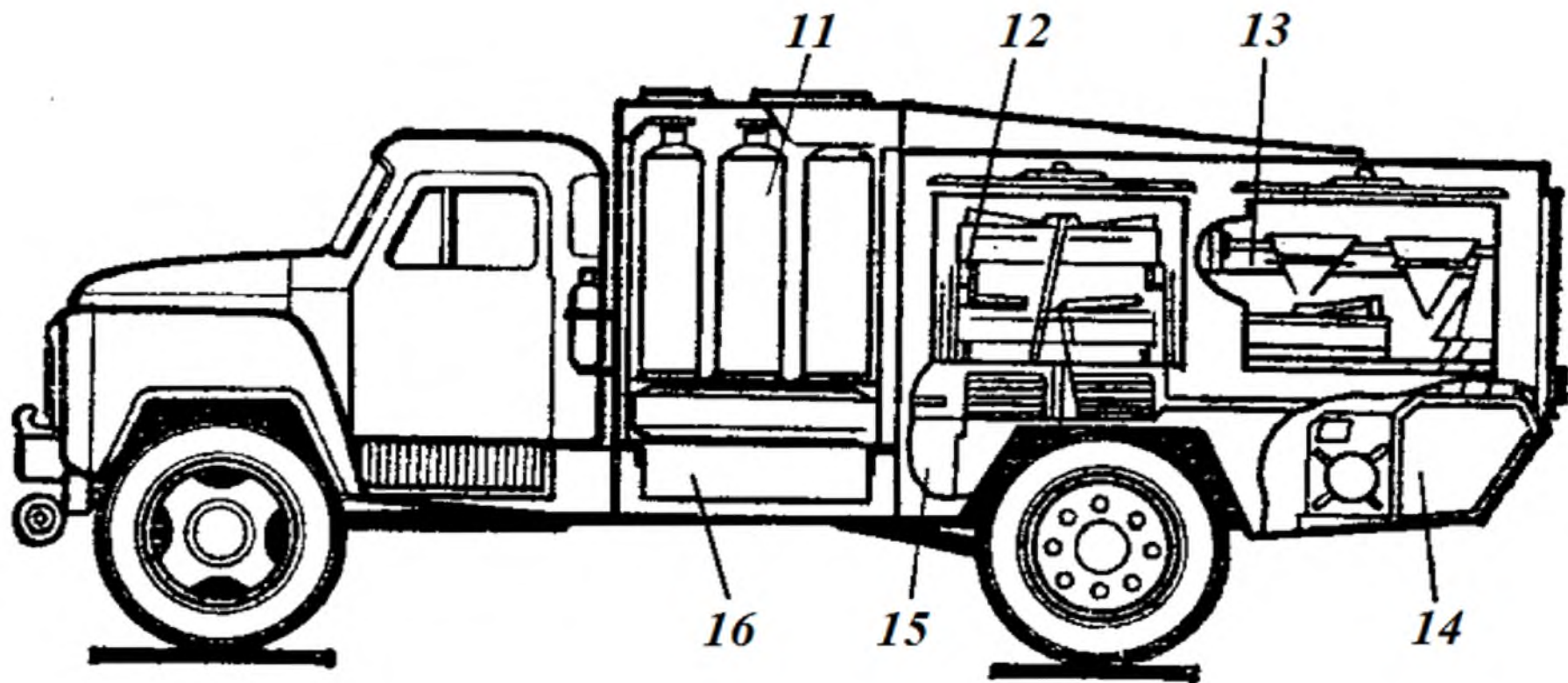
При ремонте покрытия горячим способом ремонтируемый участок разогревают на глубину 3—4 см блоками горелок в течение 3—5 мин до температуры 120—160°C, затем разогретую асфальтобетонную смесь покрытия перемешивают с добавляемой асфальтобетонной смесью из бункера-термоса и разравнивают. Далее поверхность ремонтируемого участка покрытия укатывают ручным виброкатком, присыпают ее минеральным порошком и окончательно повторно укатывают виброкатком.

Кузов позади кабины машины разделен на три отсека: правый — с пневмооборудованием; левый — с газовым оборудованием и средний — с бункер-термосом, с ковшом-тележкой и виброкатком. Бункер-термос имеет теплоизолированные стенки и оснащен ковшом-тележкой для доставки и распределения асфальтобетонной смеси на ремонтируемый участок, и ручным виброкатком, помещенным в специальную кассету. Газовое оборудование машины включает 6 газовых баллонов, регуляторы давления, подключенные к коллектору, который соединен

шлангами с блоком горелок инфракрасного излучения и газовым запальником. Одна заправка баллона обеспечивает ремонтные работы в течение **6—7 смен**.

Привод компрессорной установки производится от коробки отбора мощности двигателя автомобиля **ГАЗ-53А** через редуктор, карданную и ременную передачи. На редукторе привода компрессоров установлен шестеренный насос **НШ-10Е**, обслуживающий работу гидропривода машины.

В рабочем положении бункер-термос поднимается гидроцилиндром, обеспечивая автоматический перевод ковша-тележки, установленной на задней стенке кузова, и ручного виброкатка из транспортного положения в рабочее. Ковш-тележка загружается из бункера-термоса через люк-дозатор. Кассета виброкатка связана рычажным механизмом с механизмом подъема бункера-термоса. Виброкаток оснащен пневмовибратором, расположенным внутри вальца. На машине имеется один пистолет-краскораспылитель типа **СО-71**.



11 – баллоны газовые; *12* – баллон горелок инфракрасного излучения; *13* – инструмент рабочий; *14* – емкость для минерального порошка; *15* – гидробак; *16* – емкость для битумной эмульсии

Рисунок 5 - Машина для ямочного ремонта ДЭ-5

Машина ДЭ-5 имеет то же назначение, что и ее модернизированный вариант—машина ДЭ-5А.

Специальное оборудование размещено на шасси автомобиля ГАЗ-53А и состоит из бункера-термоса, емкостей для минерального порошка и битумной эмульсии, переносных блоков с горелками инфракрасного излучения, бензоэлектрического агрегата АБ-4-Т/230М, ручной распределительной тележки, электровиброкатка, электромолотка С-849, компрессора 0-38Б, ручного инструмента (лопат, гладилки, щетки и т. д.), ограждающих знаков, гидрооборудования, оборудования для окраски дорожной обстановки. Последовательность и виды работ при ремонте асфальтобетонных дорожных покрытий машиной ДЭ-5 аналогичны этим работам с помощью машины ДЭ-5А. Основные отличительные особенности машины ДЭ-5 от модели ДЭ-5А — наличие на ней бензоэлект-рического агрегата и рабочего оборудования с электроприводом (компрессора, электровиброкатка, электромолотков).

Гидравлический привод бункера-термоса и заднего борта машины обеспечивается с помощью гидроцилиндров, насос гидросистемы установлен на редукторе, смонтированном на коробке передач автомобильного шасси, оснащенном механизмом включения; привод компрессора, электровиброкатка и электромолотков осуществляется от асинхронных трехфазных электродвигателей с короткозамнутыми роторами. Газовое оборудование машины состоит из шести баллонов для сжиженного газа (пропана), трубопроводных коммуникаций, регуляторов давления, контрольных приборов и газового коллектора, к которому с помощью резиноканевых шлангов длиной **25 м** присоединяются **4** переносных блока горелок инфракрасного излучения (из горелок типа **ВИГ-1**).

Электровиброкаток оборудован встроенным в валец электровибратором типа **ИВ-70**; при уплотнении ремонтируемых мест каток перекачивается вручную. В комплект рабочего оборудования машины входит один пистолет-краскораспылитель типа **СО-71**.



Многофункциональный дорожный ремонтер ЕКДМ-1-5

Многоцелевая установка для ямочного ремонта дорожных покрытий является оригинальным агрегатом, позволяющим эффективно проводить ямочный ремонт дорог, совмещая в себе эффективность многих агрегатов целевого назначения.



Машины для микропокрытий



Машины для ямочного ремонта



БЦМ-24.3 используется для ремонта любого повреждения дорожного покрытия, от выбоин и трещин до ремонта дорожных ограничителей скорости и выступов эрозийного контроля.

Ямочный ремонт с использованием комплекта оборудования **БЦМ-24.3** обеспечивает длительный срок службы отремонтированного полотна при минимальных затратах, т.к. при использовании **БЦМ-24.3** не требуется предварительной подготовки асфальтобетонного покрытия, сокращается потеря используемых при ремонте материалов (заполнитель и эмульсия подаются непосредственно в дефектный участок дорожного покрытия) и работы могут производиться в неблагоприятных погодных условиях.

Комплект оборудования для ямочного ремонта БЦМ-24.3

Комплект оборудования для ямочного ремонта дорог методом пневмонабрызга. Используется для ремонта выбоин и трещин.

Не требует предварительной подготовки асфальтобетонного покрытия, работы могут производиться в неблагоприятных погодных условиях.

Подача битумной эмульсии за счет избыточного давления в сосуде, создаваемого компрессором дизельного двигателя. Подача щебня производится воздуходувкой, которая приводится в действие 4-х цилиндровым дизельным двигателем жидкостного охлаждения ММЗ.

Бак для эмульсии оснащен широким загрузочным люком, облегчающим и ускоряющим загрузку материала. Бак рассчитан на переработку более 15т щебня - достаточно, чтобы вести ямочный ремонт в течение полного рабочего дня.

Промывка и очистка системы разбрызгивания производится дизельным топливом с последующей утилизацией продуктов очистки.

Температура эмульсии поддерживается с помощью термостатически контролируемого 220-вольтного подогревателя, который подключается к любому источнику электропитания 12,5 ампер, таким образом к работе можно приступать не теряя времени на разогрев битумной эмульсии.

Система подачи материала на БЦМ-24.3 рассчитана как на использование щебня размером 5-8 мм при наложении битумной эмульсии тонким слоем на выбоины и трещины, так и размером 8-13 мм для больших поверхностей и ремонта более глубоких слоев дорожного покрытия. Система подачи через задний борт подходит практически к любому самосвалу. Приемный бункер снабжен шибером для быстрого прекращения подачи материала.

Удобное расположение контрольно-измерительных приборов.

Ресивер с регулятором давления поддерживает рабочее давление в баке для битумной эмульсии.

Стрела шарнирная трехсекционная с радиусом действия 5м позволяет ремонтировать большие площади без дополнительной передислокации комплекта оборудования. Шарнирная подвеска облегчает управление стрелой, при этом оператор находится вне зоны разбрызгивания.

Оператор контролирует процесс ремонта при помощи рукоятки с пультом управления и крана для подачи эмульсии. При помощи пульта контролируется также дроссельный клапан, подача щебня, промывка шлангов подачи битумной эмульсии и сопел.

Распылитель надежен в эксплуатации, обеспечивает равномерное разбрызгивание, практически не нуждается в техобслуживании, в сменных прокладках или уплотнителях. Снабжен дополнительным соплом для пролива эмульсией узких трещин без использования заполнителя щебня.









Бизнiс для Торговлi системи Екскаватор Рy

Весь процесс состоит из четырех операций: очистка ремонтируемой поверхности от грязи и влаги воздушной струей, подгрунтовка битумной эмульсией, заполнение ремонтируемого участка смесью щебня с эмульсией и присыпка его сухим щебнем. При этом не требуется уплотнения катком, или виброплитой, что позволяет открывать транспортное или пешеходное движение практически сразу после завершения работ.

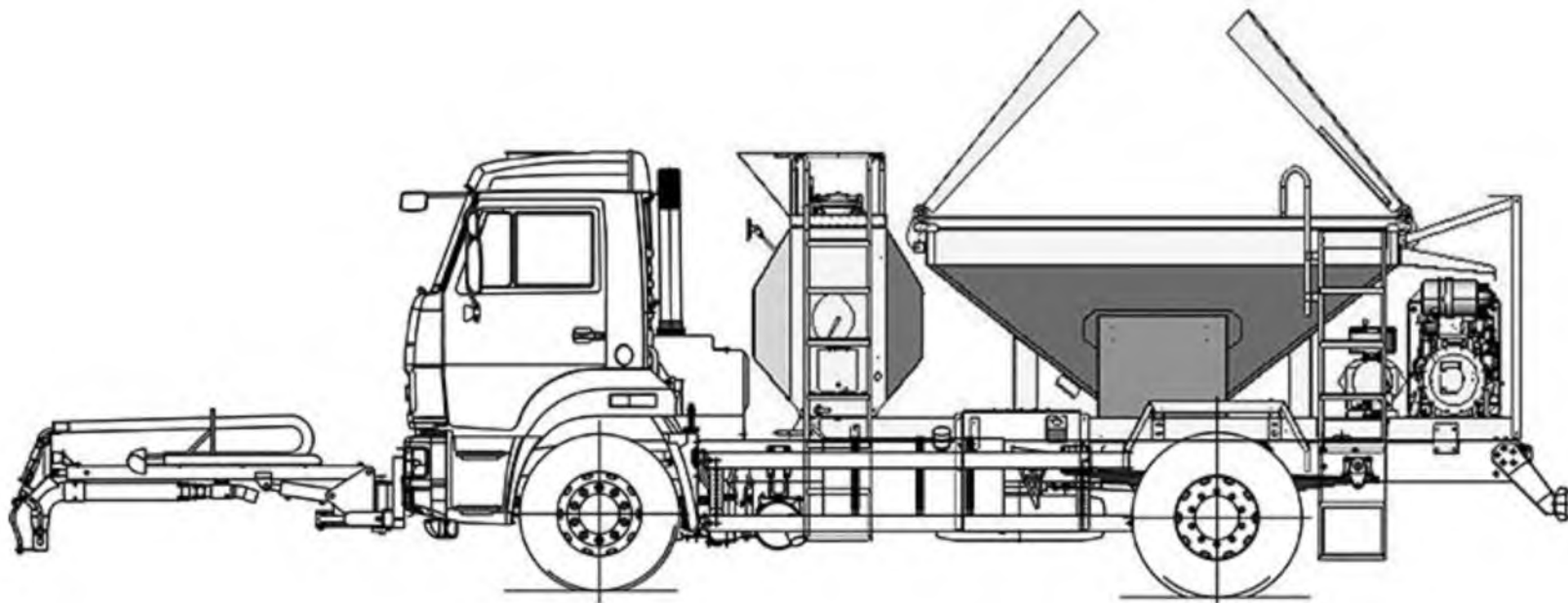
Спецмашина БЦМ-257

ЗАО «БЕЦЕМА» внесло изменения в конструкцию спецмашины БЦМ-257, созданной на базе КАМАЗ-43253 4x2 для выполнения ямочного ремонта дорог струйно-инъекционным методом.

Сегодня этот метод является наиболее эффективным. Сначала поврежденный участок продувается струей воздуха для удаления из него пыли. Затем внутренняя поверхность и края выбоины обрабатываются прихватывающим слоем горячей битумной эмульсии. После этого полость заполняется смесью щебня и все той же горячей битумной эмульсией. Последний этап – нанесение верхнего слоя сухого щебня. При этом движение автотранспорта по отремонтированному месту может быть возобновлено практически сразу после окончания ремонтных работ.



Спецмашина БЦМ-257



Особенность БЦМ-257 заключается в том, что она позволяет осуществлять все операции по ремонту дорожного полотна из кабины водителя с помощью эргономичного пульта управления. Как известно, любая работа, выполняемая на проезжей части, несет собой угрозу со стороны других участников дорожного движения.

Когда водитель-оператор замечает поврежденный участок, он останавливает машину, не меняя при этом полосы движения, включает сигнальные огни и производит заделку выбоины, практически не мешая проезду потока транспорта. В идеальном случае, чтобы обеспечивать хороший обзор ремонтируемой зоны, яма должна находиться непосредственно перед кабиной. Благодаря бескапотной компоновки шасси видимость места ремонта достаточно хорошая, а мощности установленной светотехники достаточно, чтобы обеспечить приемлемый уровень освещения рабочей зоны даже в темное время суток.

Кроме того, машина обеспечивает:

экономичность в эксплуатации (водитель является и оператором, значит, не нужна машина прикрытия);

безопасность (отсутствие рабочих в зоне проведения работ);

экологичность (оператор находится в кабине и не контактирует с наносимым материалом).

Специальная установка стыкуется с автомобильным шасси через надрамник, изготовленный из стального проката. Одно из изменений, внесенных в конструкцию БЦМ-257, – новая компрессионная установка. В ее состав вошел новый дизельный двигатель Д-243 и воздуходувка В-792. Кроме того, увеличились объемы бункера для щебня и емкости для битумной эмульсии – 3,8 м³ и 1135 л соответственно. Трехсекционная телескопическая стрела теперь также позволяет осуществлять заделку трещин дорожного покрытия.

Битумная эмульсия, находящаяся в термос-бункере, в процессе работы машины подогревается от системы охлаждения дизеля шасси КАМАЗ. Несмотря на то, что дизельные моторы считаются «холодными», температурный баланс 50-60 градусов обеспечивается при любых условиях эксплуатации машины. Благодаря наличию специального водяного контура в процессе работы установки происходит непрерывный подогрев всего тракта (шланг и стрела), по которому движется эмульсия.

Если в течение рабочей смены эмульсия не была полностью выработана, то в течение ночной или междусменной стоянки автомобиля она подогревается электрическими тенами. Последние подключаются к бытовой сети напряжением 220 В. Температура нагревателей регулируется автоматически, что позволяет полностью исключить как застывание материала, так и его пригорание к поверхности нагревательного элемента.

В отсек для сыпучих компонентов теперь помещается 3,8 м³ гравия или щебня. Запасов расходных материалов, имеющихся на борту машины, хватает примерно на одну восьмичасовую рабочую смену. Все требующие внимания со стороны службы главного механика узлы и агрегаты находятся в хорошем доступе.

«Пляшущие машинки»

Производством виброплит занимается большое число предприятий, включая российские. Надежность техники обеспечивает применение проверенных временем комплектующих, в частности двигателей Honda, Yanmar, Robin. Виброплиты незаменимы для уплотнения небольших участков и при работе вблизи зданий (длина рабочей плиты превышает габариты машины, а ширина ее менее 500 мм). К тому же эта техника прощает ошибки с количеством уложенной в дефект смеси, ведь при работе на малых картах горячий асфальтобетон укладывают вручную. Степень уплотнения напрямую зависит от его состава, поэтому довольно трудно определить на глаз, сколько надо уложить материала, чтобы после уплотнения отремонтированный участок не выходил за пределы остальной поверхности дороги. При работе виброплитой смесь при необходимости можно добавлять по мере ее уплотнения, и каток



- в этом случае утрамбуется смесь по уровню дороги, а в итоге степень уплотнения может оказаться недостаточной.
- Единственное, о чем не следует забывать, выбирая этот инструмент для ямочного ремонта, то, что тяжелые, мощные виброплиты с силой удара под *4 т* могут разрушить нижележащие слои покрытия и даже основание. Для уплотнения асфальтобетона лучше выбирать машинки массой от *70* до *140 кг*, с частотой вибрации примерно *90 Гц*. В базовую комплектацию виброплит независимо от производителя для удобства транспортировки входят два съемных колеса, а работают виброплиты преимущественно на бензине, реже – на дизельном топливе.

Контрольные тесты

1. Компоновочная схема машины для ремонта асфальтобетонных покрытий ДЭ-232 включает колёсное _____ с двумя ведущими и управляемыми _____, объёмным _____ и _____ двигателем. Рабочими органами являются три блока _____ для разогрева асфальтобетона, _____ для перераспределения и разравнивания материала, _____ разравниватель, планирующий _____, _____ для приготовления асфальтобетонной смеси, вибротрамбующий _____ с _____.

2. Специальное оборудование размещено на шасси автомобиля ГАЗ-53А и состоит из _____ - _____, емкостей для минерального _____ и _____, переносных блоков с горелками _____, бензоэлектрического агрегата АБ-4-Т/230М, ручной распределительной _____, _____, электромолотка С-849, компрессора 0-38Б, ручного инструмента (_____, _____, _____ и т. д.), ограждающих _____, _____, оборудования для окраски дорожной обстановки.

Урок 89 Механизированный инструмент

Цели занятия:

Обучающая – Изучить классификацию механизированного инструмента, его назначение и устройство; научиться систематизировать содержание материала, его обобщать и делать выводы.

Развивающая - Формировать умения сравнивать, выделять в изученном существенное, устанавливать причинно-следственные связи, делать обобщения, связно излагать и доказывать учебный материал; применять, выполнять и систематизировать полученные знания; пользоваться справочной и учебной литературой.

Воспитывающая - Воспитывать умения организовать свой учебный труд; соблюдать правила работы в коллективе; развитие нравственных качеств.

Содержание урока:

- 1. Назначение, принцип действия и устройство электроинструмента.**
- 2. Назначение, устройство и работа поверхностного, маятникового и глубинного вибраторов.**
- 3. Назначение, устройство и принцип работы пневматического инструмента.**
- 4. Общие сведения о моторизованном инструменте.**
- 5. Ручные машины для шлифования материалов.**
- 6. Ручные машины с пиротехническим приводом.**

Литература: Добронравов С.С. с. 426 - 474; Волков Д.П с 441 - 467

1. Общие сведения. Определение, классификация, общие требования

Ручными называют машины, рабочий орган которых приводится в движение двигателем, а вспомогательное движение (подача) - оператором вручную. Ручные машины применяют в строительстве для выполнения самых разнообразных работ. В целом же ручные машины принято классифицировать по приводимым ниже признакам.

По принципу действия различают машины непрерывно-силовые и импульсно-силовые. К первым относятся машины с непрерывно вращающимся рабочим органом (сверлильные, шлифовальные машины, дисковые пилы и т. п.). Возникающий при работе этих машин реактивный момент воспринимается оператором, что является их существенным недостатком и накладывает определенные ограничения на мощность их приводов.

Ко вторым относятся машины, работающие в прерывисто-импульсном режиме -ударном (молотки, перфораторы, вырубные ножницы) и безударном (ножевые ножницы). Машины ударного действия могут работать в чисто ударном (молотки, бетоноломы, трамбовки), ударно-поворотном (перфораторы) или в ударно-вращательном (гайковерты) режимах.

По характеру движения рабочего органа различают ручные машины с вращательным, возвратным и сложным движением. К первой группе относятся машины как с круговым вращательным движением (дисковые пилы, сверлильные машины, бороздоделы и т. п.), так и машины с движением рабочего органа по замкнутому контуру (цепные и ленточные пилы, долбежники, ленточные шлифовальные машины и т. п.). Возвратное движение рабочего органа реализуется в машинах с возвратно-поступательным (ножницы, напильники, лобзики и т. п.), и колебательным (вибровозбудители) движениями рабочего органа, а также в машинах ударного действия (трамбовки, молотки,

пневмопробойники и т. п.). К ручным машинам со сложным движением относятся машины ударно-поворотного и ударно-вращательного действия и машины с иными видами движений рабочего органа, не соответствующими приведенным выше характеристикам.

По режиму работы ручные машины делят на машины легкого, среднего, тяжелого и сверхтяжелого режимов. В легком режиме работают сверлильные машины, в сверхтяжелом - все типы машин ударного действия. Ручные машины могут быть реверсивными и нереверсивными, одно- и многоскоростными, с дискретным и бесступенчатым регулированием рабочих скоростей.

По назначению и области применения ручные машины подразделяют на машины общего назначения для обработки различных материалов, машины для обработки металлов, дерева, пластмасс, камня и бетона, машины для работы по грунту и машины для сборочных работ. Особую группу составляют универсальные машины с комплектом насадок для выполнения определенных видов работ.

По виду привода ручные машины могут быть электрическими, пневматическими, гидравлическими, с приводом от двигателей внутреннего сгорания, а также пиротехнические.

Электрическим ручным машинам присваивают три класса защиты от поражения электрическим током. *I* и *II* класс имеют машины с номинальным напряжением более **42 В, у которых доступные для прикосновения металлические детали отделены от частей, находящихся под напряжением, только рабочей (машины *I* класса) или двойной (усиленной) (машины *II* класса) изоляцией. *III* класс защиты имеют ручные машины с номинальным напряжением до **42 В**, питающиеся от автономных источников электроэнергии, либо от преобразователей или трансформаторов с отдельными обмотками.**

По конструктивному исполнению ручные машины с вращающимся рабочим органом делят на прямые и угловые, соответственно при совпадающих (параллельных) осях вращения рабочего органа и привода или расположенных друг к другу под углом.

Основными параметрами ручных машин являются: потребляемая мощность, для электрических машин - напряжение, род, сила и частота тока; для пневматических машин - рабочее давление сжатого воздуха. Единой системы индексации ручных машин не существует. Индексы определяют разработчики машин и их изготовители. Наиболее широко используют индексы, состоящие из буквенной и цифровой частей. Первой буквой "И" обозначают все ручные машины ("механизированный инструмент"), вторая буква обозначает вид привода: Э - электрический, Г - гидравлический, П - пневматический, Д - от двигателя внутреннего сгорания.

Первая цифра цифровой части индекса обозначает группу машин: *1* - сверлильные, *2* - шлифовальные, *3* - резбозавертывающие, *4* - ударные, *5* - фрезерные, *6* - специальные и универсальные, *7* - многошпиндельные, *8* - насадки и головки инструментальные, *9* - вспомогательное оборудование, *10* - резервная группа. Вторая цифра обозначает исполнение машины: *0* - прямая, *1* - угловая, *2* - многоскоростная, *3* - реверсивная. Последними двумя цифрами обозначают номер модели. Буквы после цифр обозначают очередную модернизацию. Например, индекс **ИЭ-1202А** расшифровывается как ручная электросверлильная многоскоростная машина второй модели, прошедшая первую модернизацию.

Чаще всего ручные машины используют в строительстве в условиях ограниченного пространства и времени, из-за чего к этим машинам предъявляют требования компактности и комплектности, обеспечивающие удобство перемещения и быстроту запуска машины в работу.

Конструкция машины должна исключать возможность получения оператором травм, поражения электрическим током, шумо- и виброболезни, а ее внешний вид должен отвечать требованиям эстетики. Соответственно первому требованию при разработке и изготовлении ручных машин стремятся максимально снизить их массу и габариты. Желательно, чтобы эти машины работали с минимальными потерями энергии. Однако в ряде случаев это требование не является обязательным. Так, пневматические ручные машины имеют значительно меньший КПД по сравнению с электрическими, но они легче и безопаснее. Коллекторный двигатель имеет меньший КПД, чем асинхронный, но из-за меньшей массы машин с коллекторными двигателями их применяют чаще.

Форма и расположение рукояток, выключателей, а также уравновешенность и внешний вид современных ручных машин обеспечивают максимальное удобство в работе и отвечают современным требованиям технической эстетики.

В конструкциях ручных машин широко использован принцип поузловой унификации, обеспечивающий снижение трудоемкости и стоимости их изготовления и ремонта.

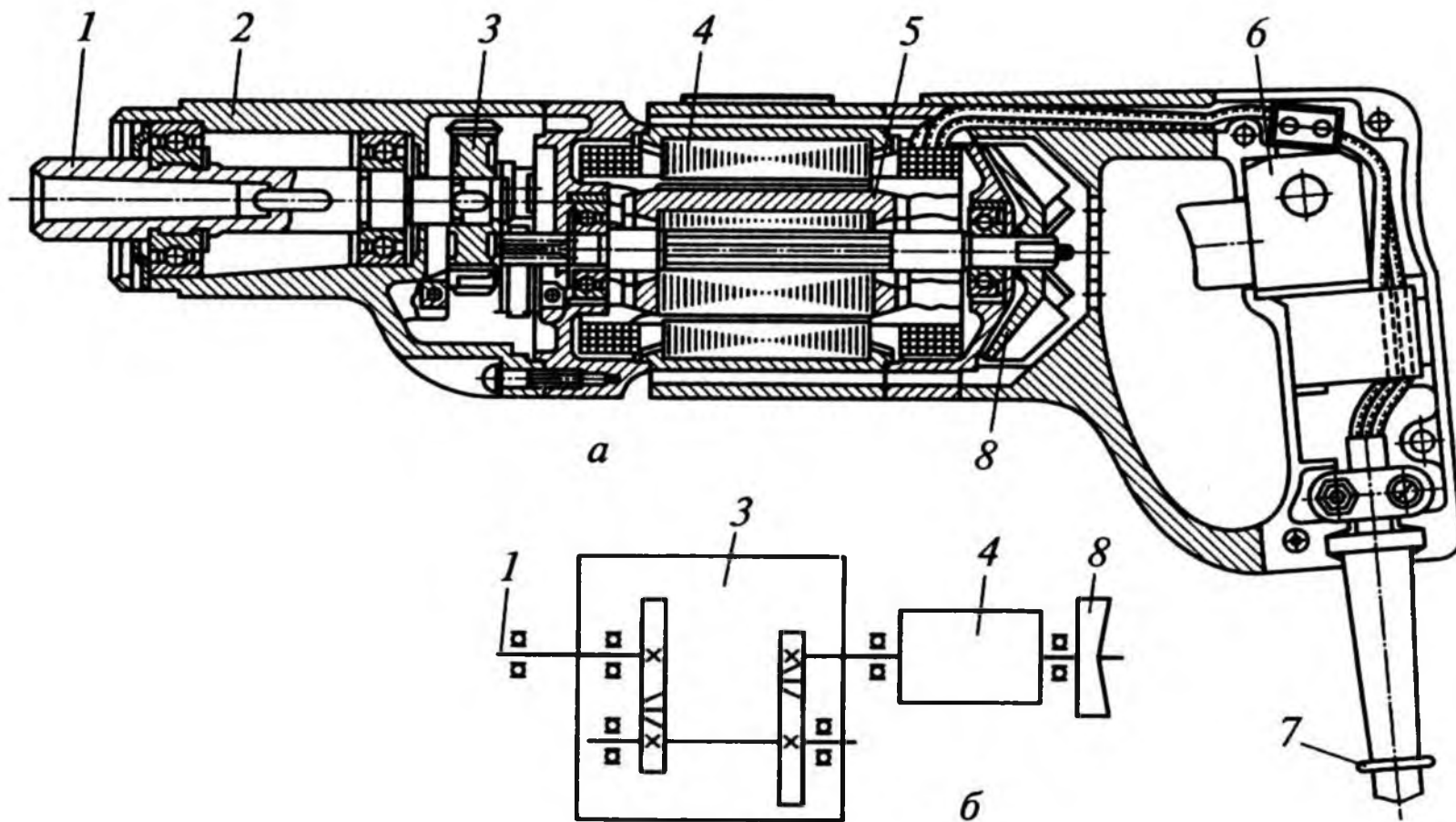
2. Ручные машины для образования отверстий

К этому типу машин относятся ручные сверлильные машины и перфораторы. Сверлильные машины по объему выпуска занимают первое место в мире среди ручных машин. Они предназначены для сверления глухих и сквозных отверстий в металле, дереве, пластмассе, бетоне, камне, кирпиче и других материалах. Эти машины являются базовыми для создания универсальных ручных машин.

Ручные сверлильные машины являются машинами с вращательным движением рабочего органа, работают в легком режиме, могут быть реверсивными и нереверсивными, одно- и многоскоростными с дискретным, бесступенчатым и смешанным регулированием частоты вращения рабочего органа. Они приводятся в движение электрическими, пневматическими или гидравлическими двигателями.

По защите от поражения током электрические машины выпускают всех трех классов. По конструктивному исполнению эти машины бывают прямыми и угловыми. Последние применяют для работы в труднодоступных местах.

Основными сборочными единицами ручной сверлильной машины являются заключенные в корпус двигатель, редуктор, рабочий орган - шпиндель и пусковое устройство. На *рис. 1* показана электрическая ручная сверлильная машина. Статор *4* и ротор *5* электродвигателя встроены в корпус *2*. Движение шпинделю *1* передается через двухступенчатый зубчатый редуктор *3*. Электродвигатель, охлаждаемый крыльчаткой *8* вентилятора, посаженной на вал ротора, питается от внешней электросети, с которой он соединен кабелем *7*. Его запускают выключателем *6*. Чаще выключатель находится во включенном положении, будучи прижатым пальцем руки оператора. При отпускании он размыкает электрическую цепь.



1 - шпиндель; **2** - корпус; **3** - двухступенчатый редуктор; **4** - статор; **5** - ротор; **6** - выключатель; **7** - кабель

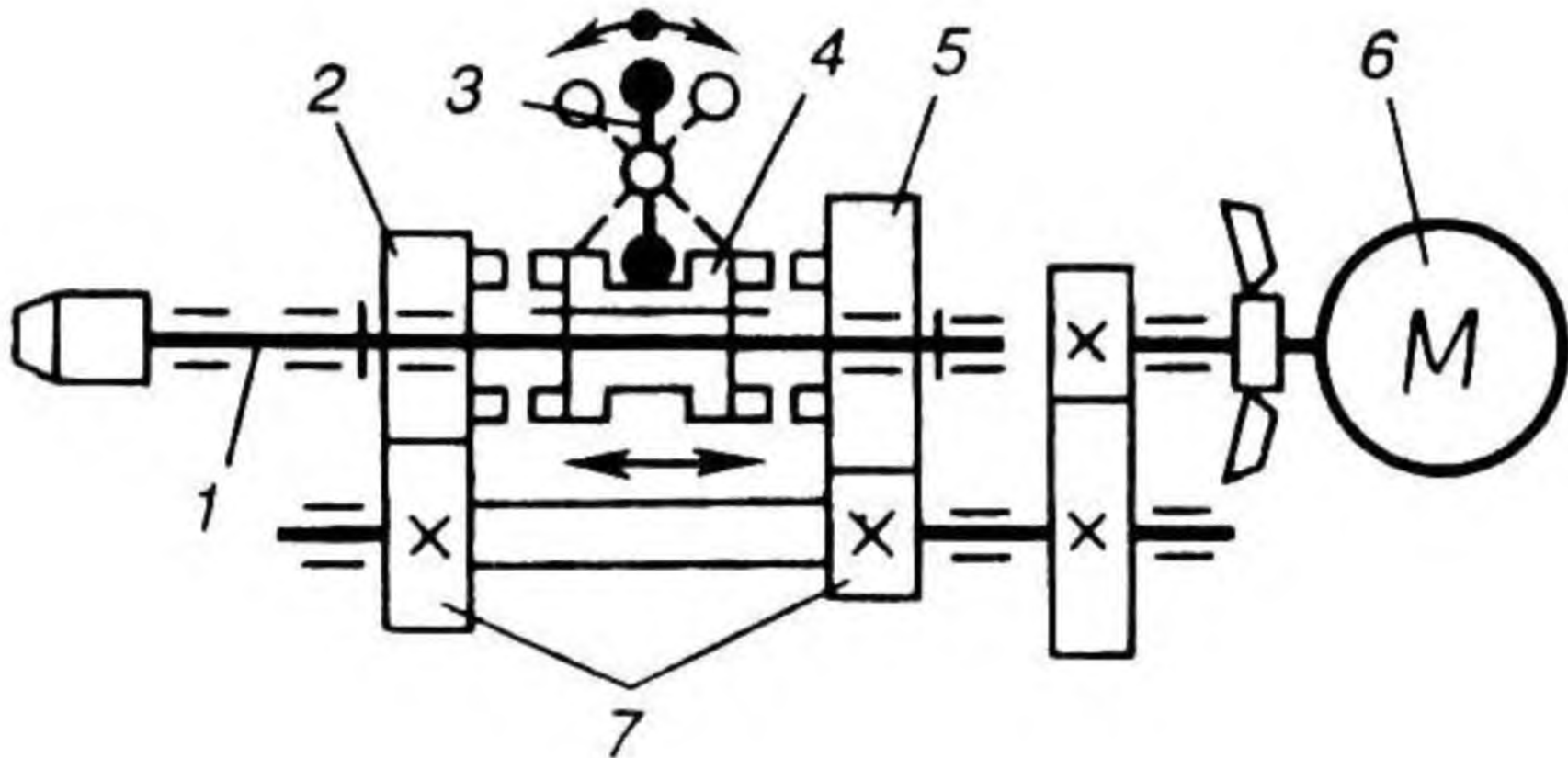
Рисунок 1 - Электрическая ручная сверлильная машина (а) и кинематическая схема её привода (б)

При необходимости длительное время удерживать выключатель во включенном положении его фиксируют специальной кнопкой.

В пневматической сверлильной машине источником движения является встроенный в ее корпус пневмодвигатель, питаемый сжатым воздухом от внешнего источника и запускаемый выключателем, открывающим клапан для прохода сжатого воздуха к двигателю.

Схема двухскоростной сверлильной машины

Изменение частоты вращения в двухскоростных сверлильных машинах (*рис. 2*) достигается изменением передаточного числа редуктора с помощью механизма переключения скоростей. Составными частями этого механизма являются кулачковая втулка *4*, соединенная со шпинделем *1* с помощью ролика, шестерни *2* и *5*, свободно сидящие на шпинделе, и ползун, связанный с переключателем скоростей *3*. Кулачковая втулка перемещается вдоль оси шпинделя ползуном при повороте переключателя скоростей; при этом обеспечивается попеременное зацепление кулачков втулки с одной из шестерен *2* или *5*, находящихся в постоянном зацеплении с блоком шестерен *7*. Корпус машин имеет основную и дополнительную рукоятки. В основную рукоятку встроены выключатель электродвигателя *6* и устройство для подавления радиопомех.



1 – шпиндель; 2, 5 – шестерни; 3 – переключатель скорости; 4 – кулачковая втулка; 6 – электродвигатель; 7 – блок шестерен

Рисунок 2 - Схема двухскоростной сверлильной машины

В многоскоростных сверлильных машинах с электронным регулированием частота вращения шпинделя изменяется плавно, бесступенчато в зависимости от меняющейся нагрузки на рабочем органе машины. Это позволяет стабилизировать частоту вращения шпинделя под нагрузкой, создавать оптимальные технологические режимы сверления, полнее использовать мощность двигателя и производительность машины при сверлении отверстий диаметром меньше максимального и резко снижать частоту вращения шпинделя на холостом ходу для уменьшения шума и вибрации. Регулирование частоты вращения осуществляется в одном или двух (у двухскоростных машин) диапазонах. Блок электронного регулирования частоты вращения шпинделя монтируется в основной рукоятке машины. Электронный регулятор позволяет при необходимости сузить диапазон регулирования частоты вращения двигателя.

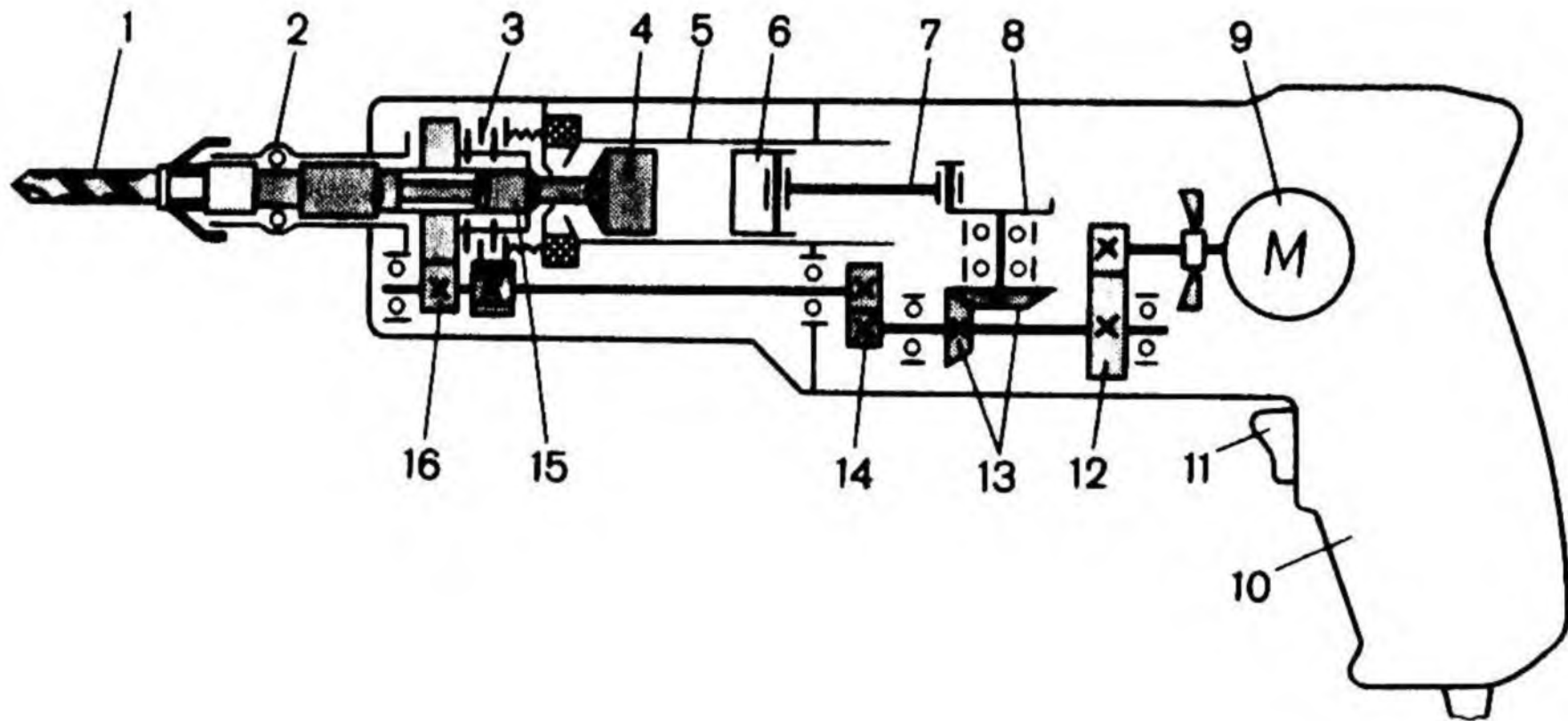
Включение двигателя и плавное наращивание частоты вращения двигателя от нуля до желаемого значения осуществляются за счет плавного нажатия на курок выключателя.

Электрические перфораторы предназначены для работы в ударном, ударно-вращательном, вращательном режимах, а также в режиме винтоверта.

Промышленность выпускает три модели электрических перфораторов с энергией удара *1...2 Дж*, которые имеют единые конструктивные схемы и принцип работы и максимально унифицированы.

Рассмотрим конструкцию и принцип действия электрических перфораторов (рис. 3). От однофазного коллекторного электродвигателя с вентилятором приводятся в действие компрессионно-вакуумный, ударный и вращательный механизмы, помещенные в алюминиевом стволе с виброизоляцией. Корпус электродвигателя - пластмассовый и выполнен заодно с основной рукояткой пистолетного типа, в которую вмонтированы выключатель, устройство для подавления радиопомех и кабельный ввод.

Ударный механизм включает двухступенчатый редуктор, кривошипно-шатунный механизм с шатуном и кривошипом, цилиндр, поршень и боек. Вращательное движение кривошипу сообщается от электродвигателя через пары цилиндрических и конических шестерен. Движущийся возвратно-поступательно под действием воздушной подушки боек наносит удары по переходнику, который передает энергию удара бойка рабочему инструменту.



1 - рабочий инструмент; *2* - механизм крепления рабочего инструмента; *3* - предохранительная фрикционная муфта; *4* - боёк; *5* - цилиндр; *6* - поршень; *7* - шатун; *8* - кривошип; *9* - электродвигатель; *10* - основная рукоятка; *11* - выключатель; *12*, *14*, *16* - цилиндрические шестерни; *13* - конические шестерни;

Рисунок 3 - Компрессионно-вакуумный перфоратор

Непрерывное вращение сменному рабочему инструменту (буровому, сверлильному, завертывающему и др.) передается через вращательный механизм, включающий три пары цилиндрических шестерен и предохранительную дисковую фрикционную муфту предельного момента, которая срабатывает (отключает механизм) при случайном заклинивании рабочего инструмента, предохраняя привод от перегрузок и обеспечивая безопасность оператора от механических травм. Для крепления сменного рабочего инструмента служит механизм.

При работе в ударном и ударно-вращательном режимах перфоратор может автоматически переходить на холостой ход (безударный режим) при прекращении нажатия на рукоятки и смещения рабочего инструмента вниз. При этом боек захватывается пружинным кольцом и фиксируется в этом положении.

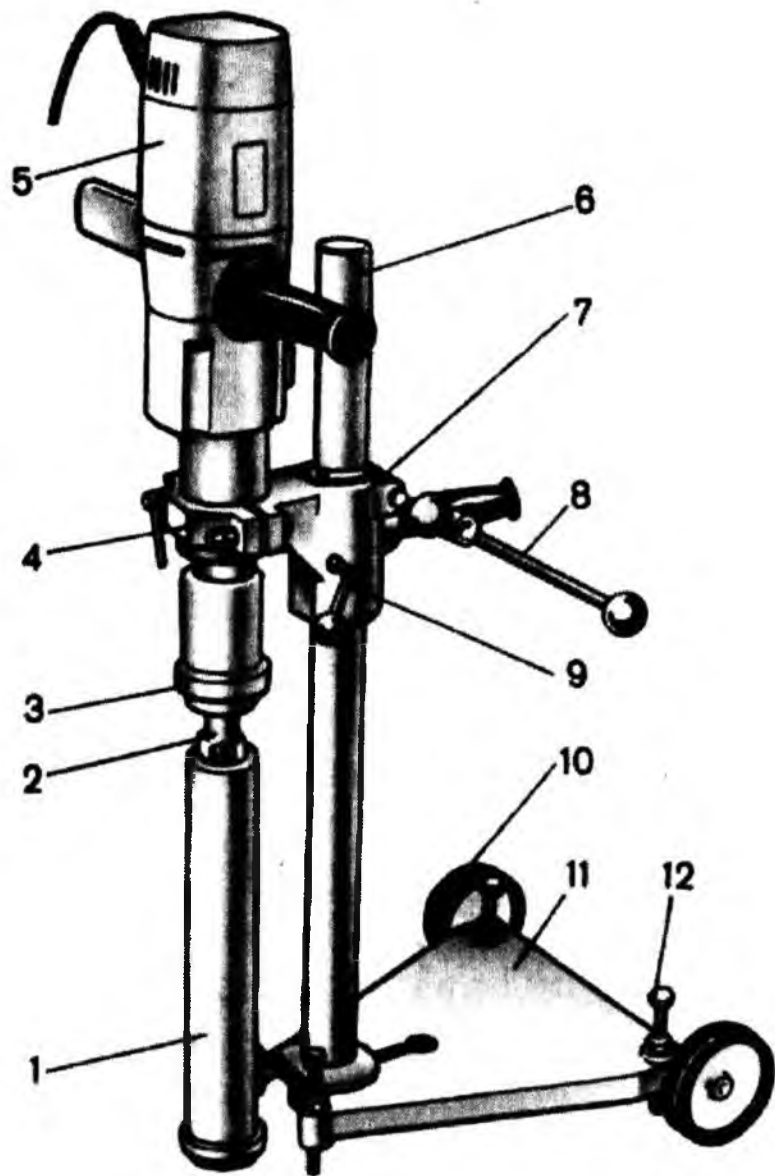
Электрические перфораторы развивают энергию удара бойка ***1,0...2,0 Дж*** при частоте ударов бойка ***25...40 Гц*** и потребляемой мощности ***0,35...0,45 кВт***. Диаметр пробуриваемых отверстий ***8...16 мм***, глубина бурения ***100...200 мм***, средняя скорость бурения (бетон класса В15) ***90... 100 мм/мин.***

Установка для сверления отверстий в бетоне

Электрические сверлильные машины, закрепляемые в специальных штативах или на стойках, можно использовать как настольные сверлильные станки, которые обеспечивают высокое качество и точность сверлильных работ.

Электрические установки для сверления отверстий в железобетоне предназначены для сверления вертикальных, горизонтальных и наклонных отверстий алмазными кольцевыми (колонковыми) сверлами диаметром *50... 160 мм* в железобетонных конструкциях при монтаже различных коммуникаций.

Каждая установка представляет собой мобильную, компактную сборно-разборную конструкцию, составными частями которой являются: основание с двумя колесами и откидными винтовыми опорами, направляющая колонка, колонковое сверло, вращатель (привод) сверла, ременный



1 - алмазное кольцевое сверло; **2** - шпиндель; **3** - устройство для подачи воды к режущим кромкам сверла; **4** - хомут; **5** - сверлильная машина; **6** - колонка; **7** - кронштейн; **8** - реечный механизм с приводной рукояткой; **9** - винт для фиксации машины; **10** - колёса; **11** - основание; **12** - винтовые опоры

Рисунок 4 - Устройство для сверления отверстий в бетоне

механизм подачи сверла, устройство для подачи воды в зону сверления и аппаратура управления. Регулируемые винтовые опоры основания позволяют точно выставлять установку при ее эксплуатации на неровных поверхностях и обеспечивают устойчивость установки при сверлении отверстий.

Установка, показанная на рис. 8.3, предназначена для сверления отверстий диаметром 25...80 мм и выполнена на базе ручной сверлильной машины 5 II класса защиты, используемой в качестве вращателя сверла 1. Сверлильная РМ с помощью хомута 4 и винтов крепится к кронштейну корпуса 7 и может перемещаться вдоль колонки 6 с помощью реечного механизма с приводной рукояткой 8. Для фиксации машины на колонке служит винт 9. Колонка жестко прикреплена к основанию 11 с двумя колесами 10 и винтовыми опорами 12. Шпиндель 2 сверлильной РМ снабжен устройством 3 для подачи воды к режущей кромке сверла для эффективного охлаждения и промывки. Устройство имеет штуцер для подсоединения гибкого резинового шланга, подводящего воду от водопровода.

Глубина сверления вертикальных отверстий **200 мм**, частота вращения шпинделя **12,8 с⁻¹**, скорость сверления вертикальных отверстий **10...12 мм/мин.**

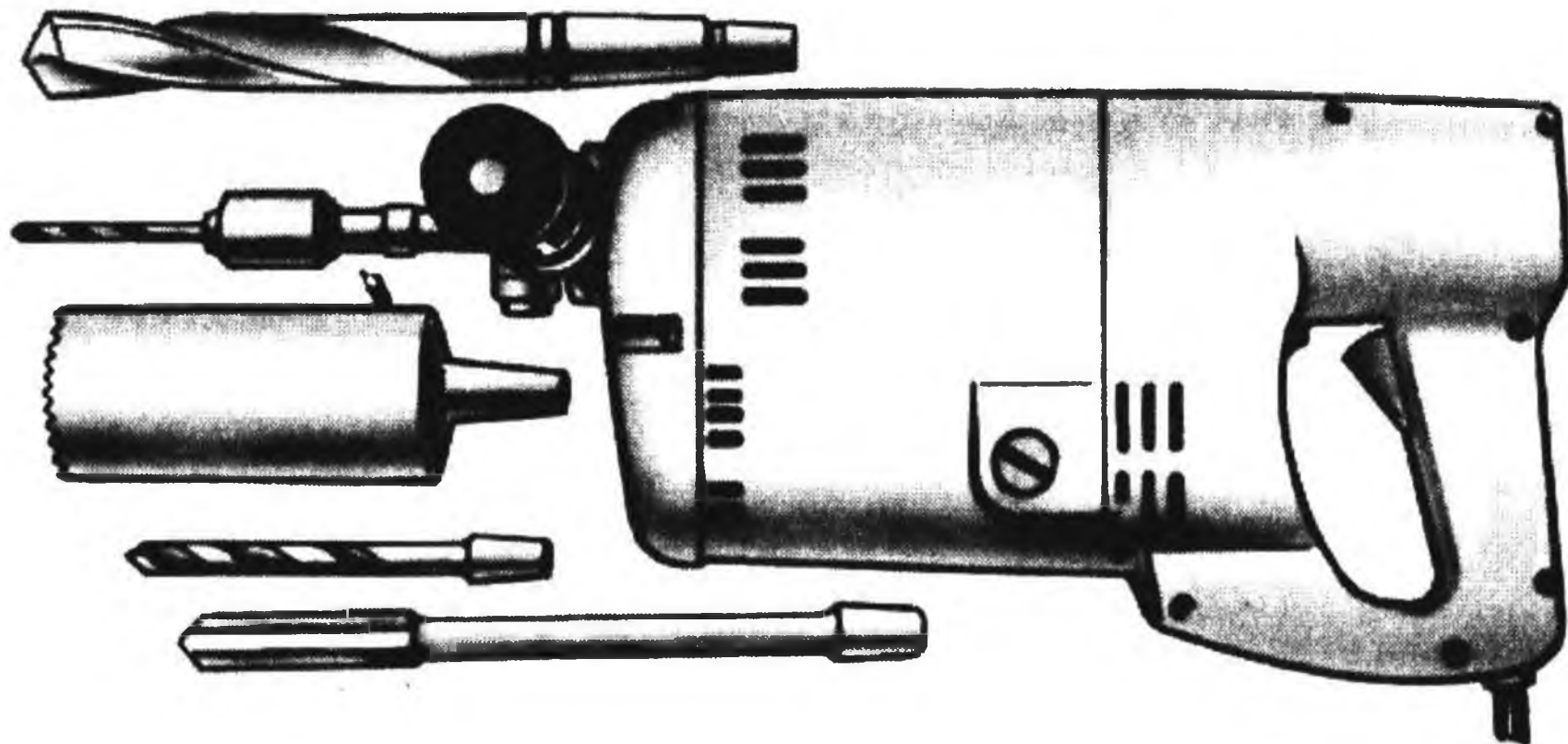
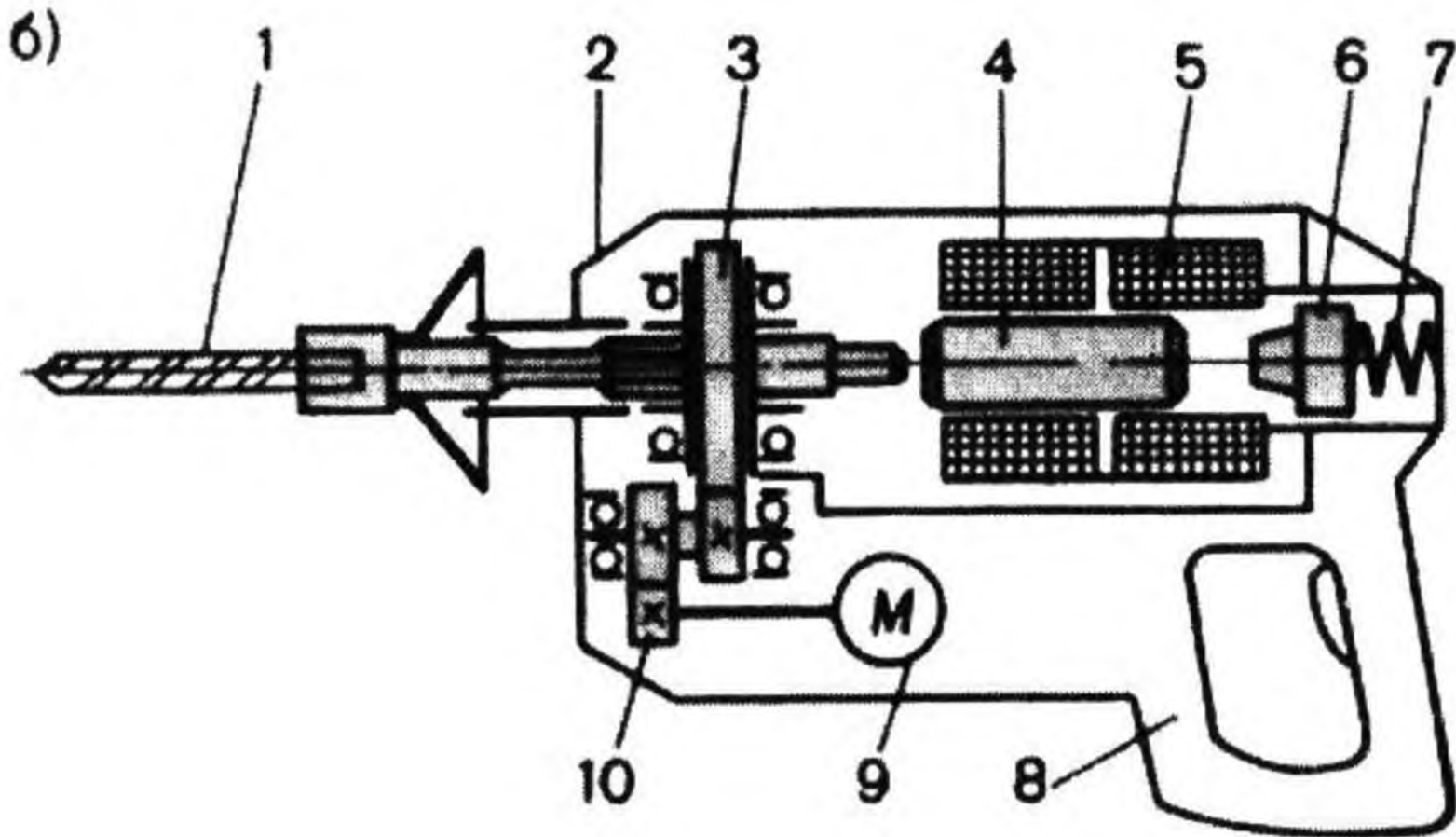


Рисунок 5 - Электромагнитный перфоратор

Электромагнитный перфоратор (*рис. 5*) с энергией удара **2,5 Дж** работает в трех режимах: ударно-вращательном, ударном и вращательном.

В пластмассовом корпусе **2** перфоратора (*рис. 6*) с основной **8** и боковой рукоятками помещены ударный и вращательный механизмы. Ударный механизм соленоидного типа с виброзащитой (такой же, как у молотка) включает магнитопровод, две магнитные катушки **5** прямого и обратного ходов, боек **4** и буфер **6** с амортизатором **7**. Вращение рабочему инструменту **1** сообщается от однофазного коллекторного электродвигателя **9** с вентилятором через двухступенчатый цилиндрический редуктор **10** и предохранительную шариковую муфту предельного момента **3**. Рабочий инструмент крепится в буксе с помощью пальца и, получая вращательное движение и удары бойка по хвостовику, производит необходимую работу по бурению.

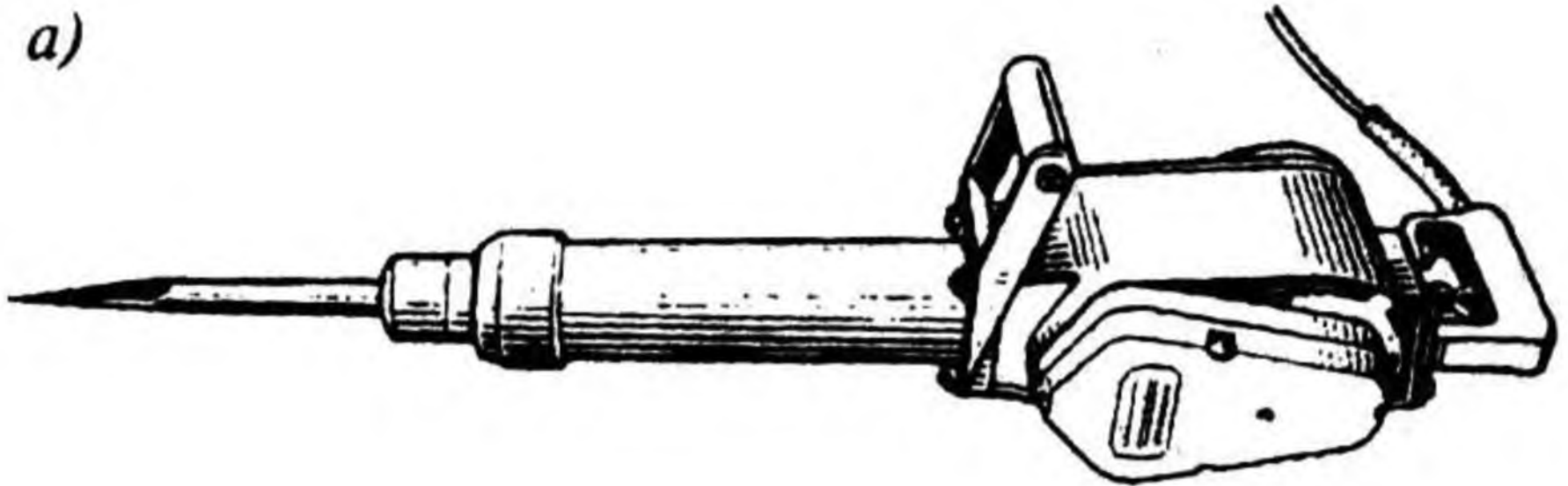
Энергия удара бойка электромагнитных перфораторов **2,5 Дж**, частота ударов **50 Гц**, максимальный диаметр пробуряемых отверстий **80 мм**.



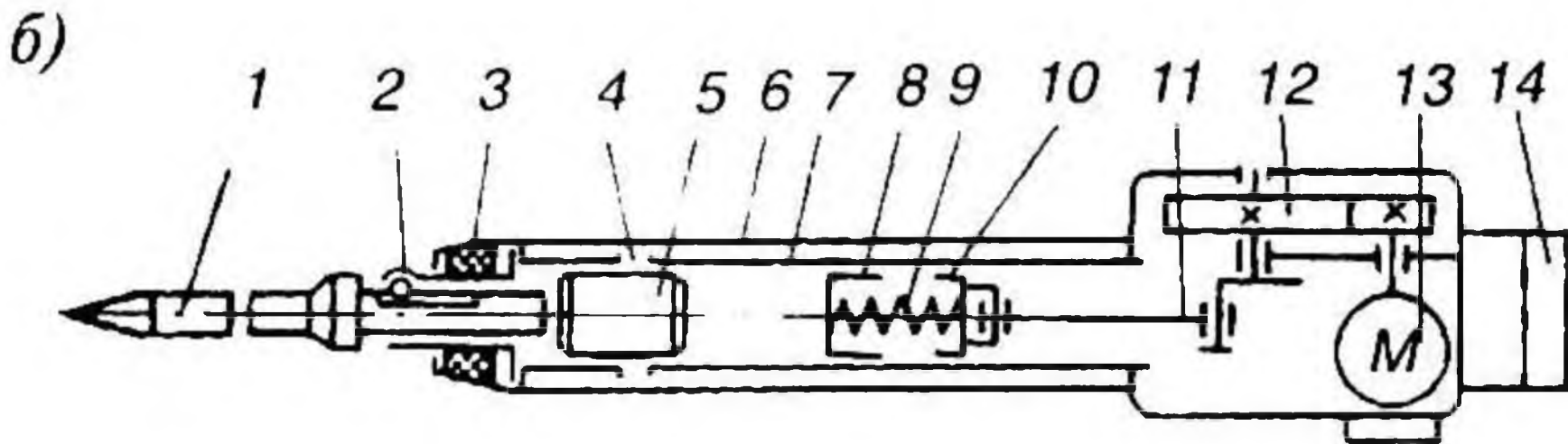
1 - рабочий инструмент; **2** - пластмассовый корпус; **3** - предохранительная шариковая муфта предельного момента; **4** - боёк; **5** - две магнитные катушки; **6** - буфер; **7** - амортизатор; **8** - основная рукоятка; **9** - электродвигатель; **10** - двухступенчатый цилиндрический редуктор

Рисунок 6 - Кинематическая схема электромагнитного перфоратора

a)

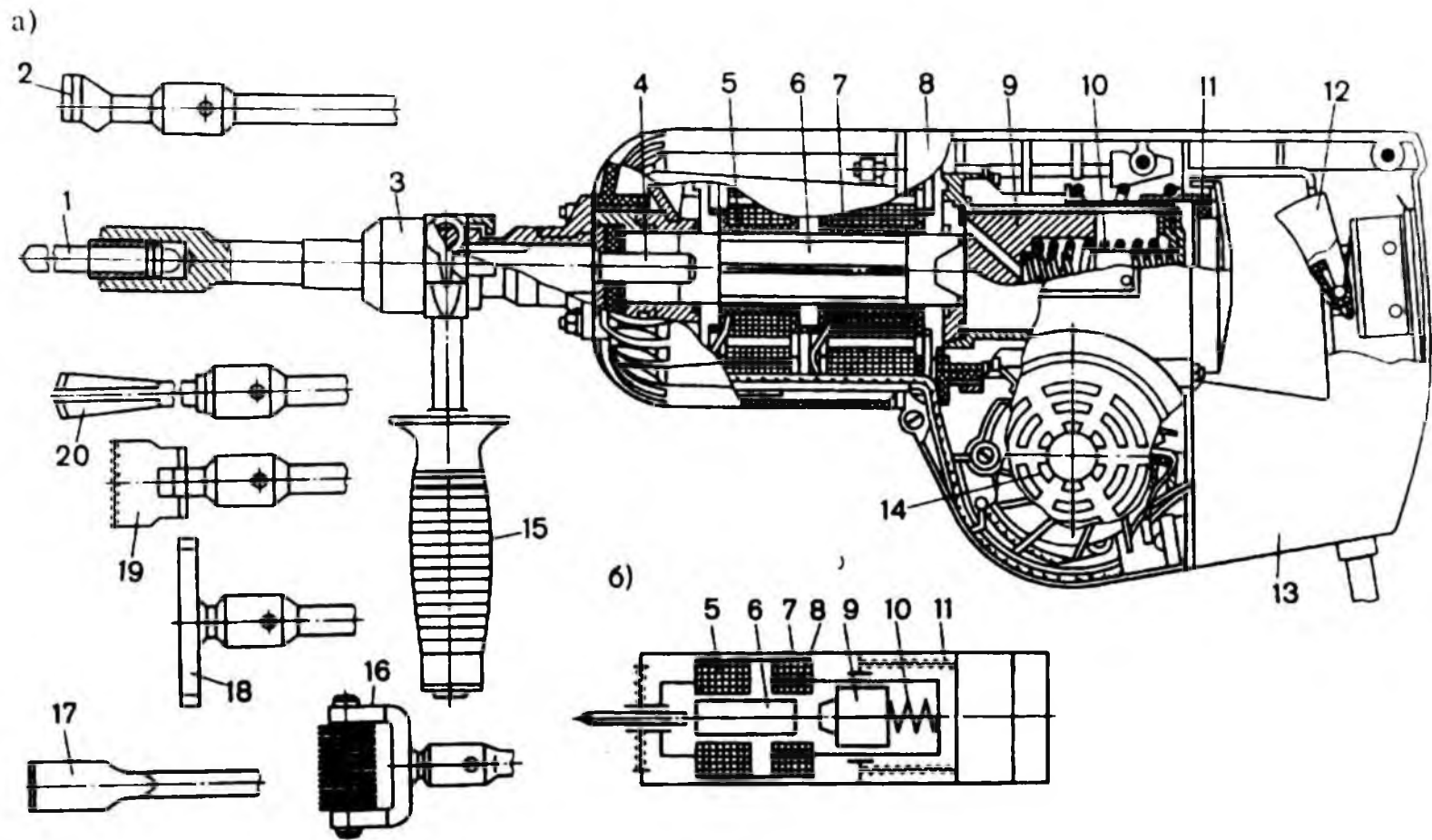


**Рисунок 7 - Электрический компрессионно-вакуумный
МОЛОТОК**



1 - инструмент; *2* - бужа с держателем инструмента; *3* - амортизатор; *4* - отверстие в цилиндре и стволе; *5* - боёк; *6* - ствол; *7* - цилиндр; *8* - поршень; *9* - пружина; *10* - ползун; *11* - шатун; *12* - корпус редуктора; *13* - электродвигатель; *14* - основная рукоятка

Рисунок 8 - Кинематическая схема электрического компрессионно-вакуумного молотка



1 - пика; 2 - рабочий инструмент; 3 - узел крепления рабочего инструмента; 5 - электромагнитная катушка прямого хода; 6 - боёк; 7 - корпус; 8 - магнитная катушка обратного хода; 9 - массивный буфер; 10 - пружина; 11 - эластичный амортизатор; 12 - выключатель; 13 - основная рукоятка; 14 - электродвигатель; 15 - рукоятка с устройством рабочего инструмента; 16 - трамбующий башмак; 17 - шлямбур; 18 - зубило

Рисунок 9 - Электромагнитный молоток а - общий вид; б - принципиальная схема

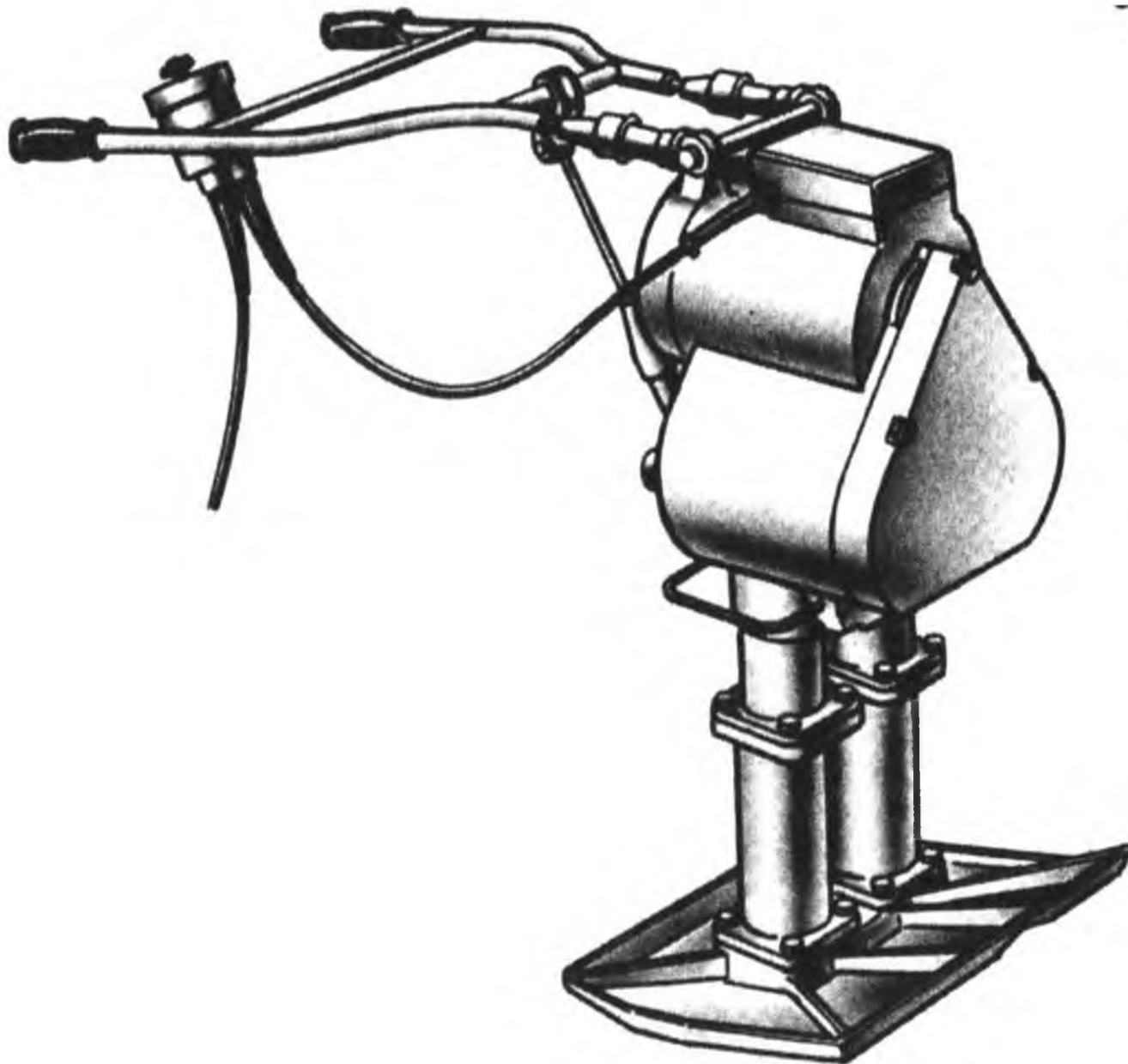
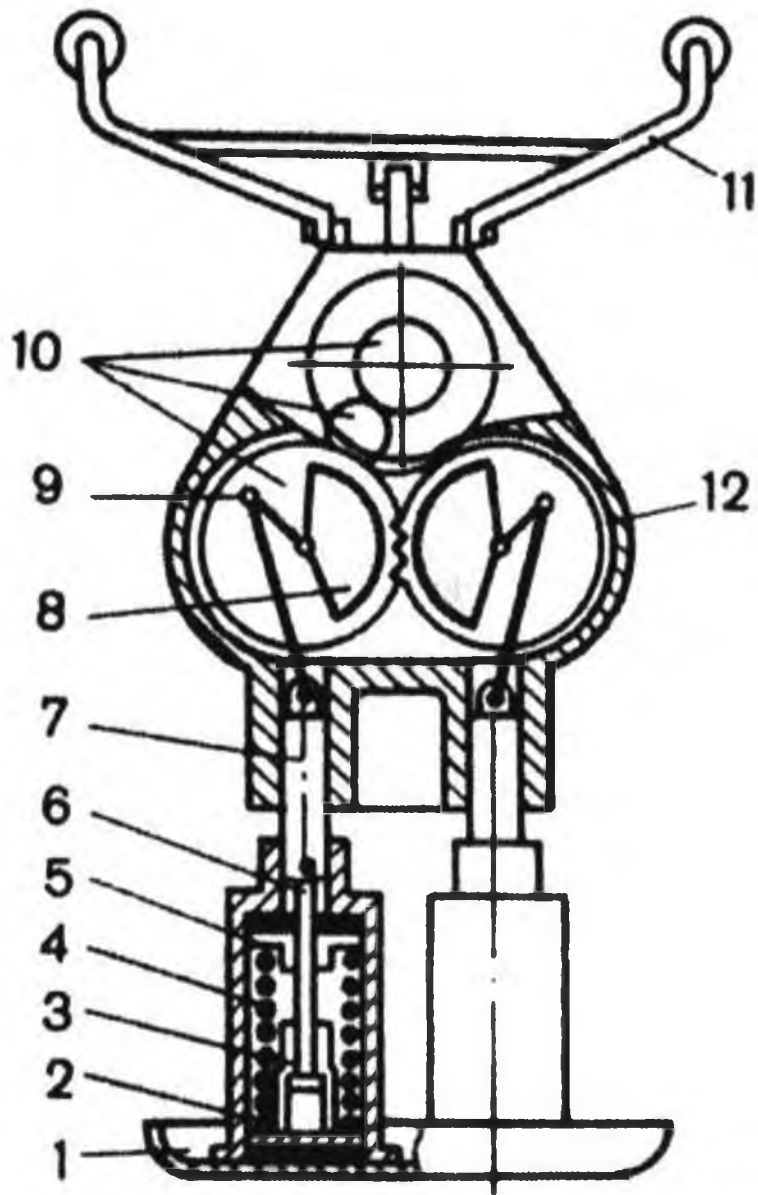


Рисунок 10 - Общий вид электрической трамбовки

Электрические трамбовки

Электрические трамбовки представляют собой высокоманевренные малогабаритные уплотняющие машины, предназначенные для искусственного уплотнения связных и несвязных грунтов в труднодоступных и стесненных местах (вокруг опор, пазухах фундаментов, туннелей, коллекторов, трубопроводов и др.), при засыпке траншей после укладки подземных коммуникаций, утрамбовки щебня и гравия при устройстве полов и искусственных оснований под трубопроводы, уплотнения бетонных смесей, а также при устройстве грунтовых подсыпок и планировочных работ небольшого объема. Каждая трамбовка состоит из электродвигателя, редуктора, кривошипно-шатунного механизма с динамическими гасителями колебаний, ударного механизма пружинного типа, трамбуемого башмака и амортизирующей рукоятки управления трамбовкой.

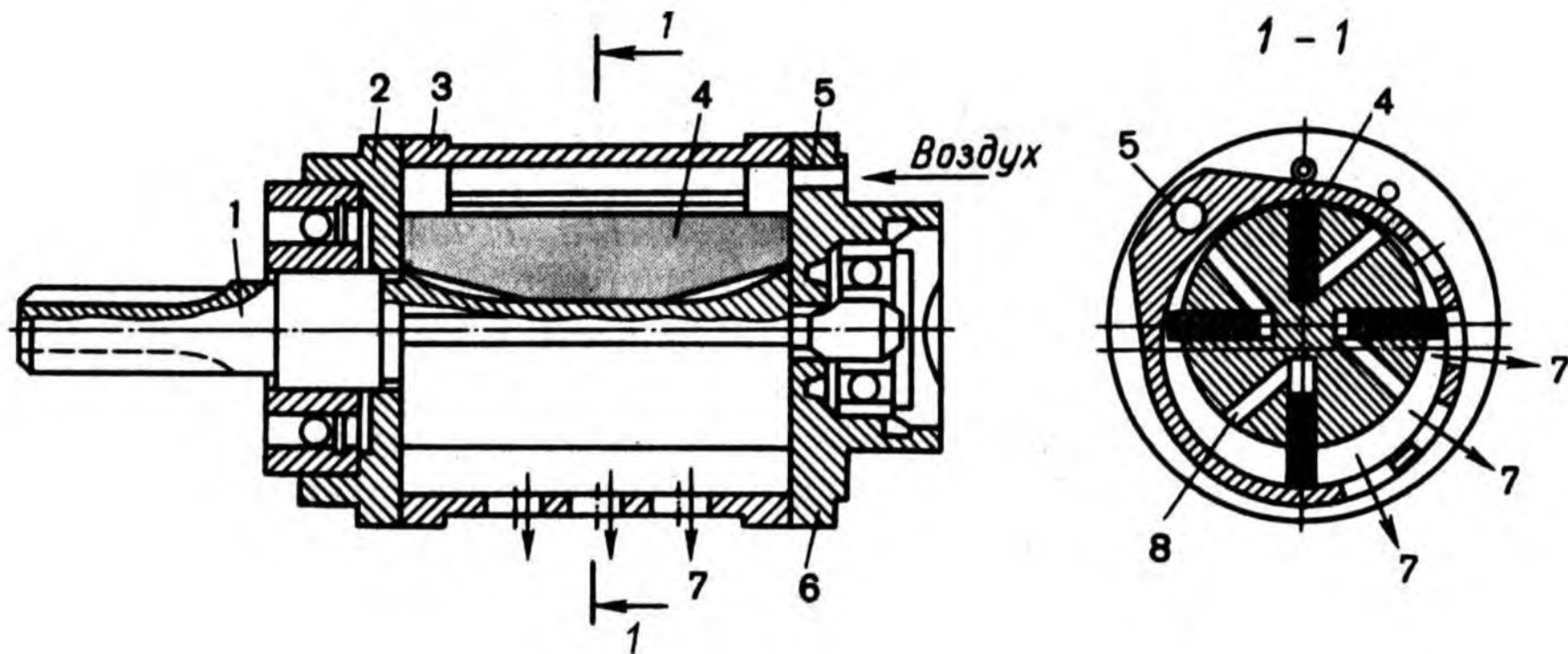


1 - трамбующий башмак; *2* - цилиндры; *3* - нижняя оправка; *4* - пружина предварительного натяжения; *5* - верхняя оправка; *6* - ступенчатые штоки; *7* - ползуны; *8* - дебалансы; *9* - кривошипно-шатунный механизм; *10* - электродвигатель с редуктором; *11* - рукоятки управления; *12* - корпус

Рисунок 11 - Принципиальная схема электрической трамбовки

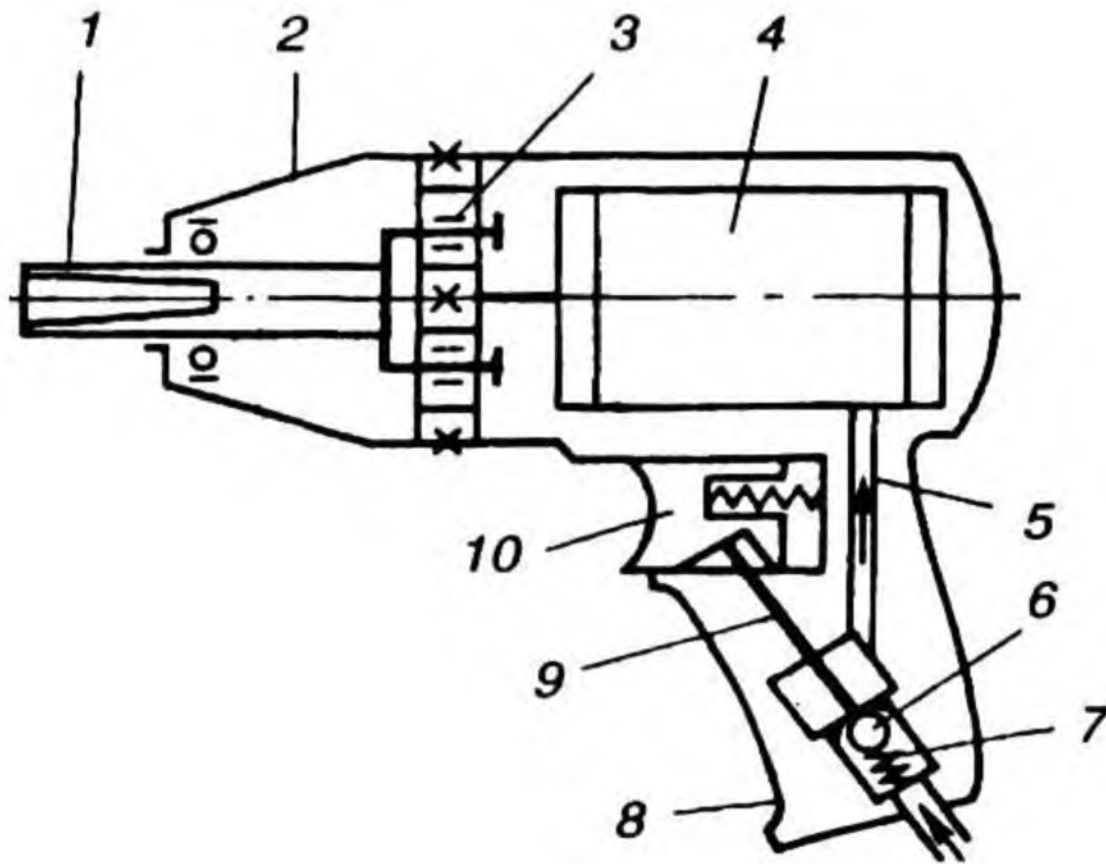
Основными узлами трамбовки массой **80 кг** (рис. 11) являются корпус **12**, электродвигатель с редуктором **10**, кривошипно-шатунные механизмы **9**, цилиндры **2** со ступенчатыми штоками **6** и пружинами **4**, рабочий орган — трамбуемый башмак **1** и рукоятка управления **11** с выключателем. Кривошипно-шатунные механизмы **9** преобразуют вращательное движение вала электродвигателя в возвратно-поступательное движение ползунов **7** и ступенчатых штоков **6**, пропущенных через отверстия верхней **5** и нижней **3** оправок, между которыми установлены с предварительным натяжением пружины **4**. Направляющими для оправок служат два цилиндра **2**, закрепленные на трамбуемом башмаке. При движении ступенчатых штоков вверх перемещаются нижние оправки **3**, которые деформируют пружины **4** снизу и увлекают за собой башмак **1**. После перехода кривошипами верхней «мертвой» точки ступенчатые штоки движутся вниз, давят на верхние оправки **5** и направляют движение башмака вниз.

В конце хода башмак ударяет по уплотняемому материалу. Размах колебаний трамбующего башмака составляет ***0,03 м***, частота ударов ***7... 10 Гц***.



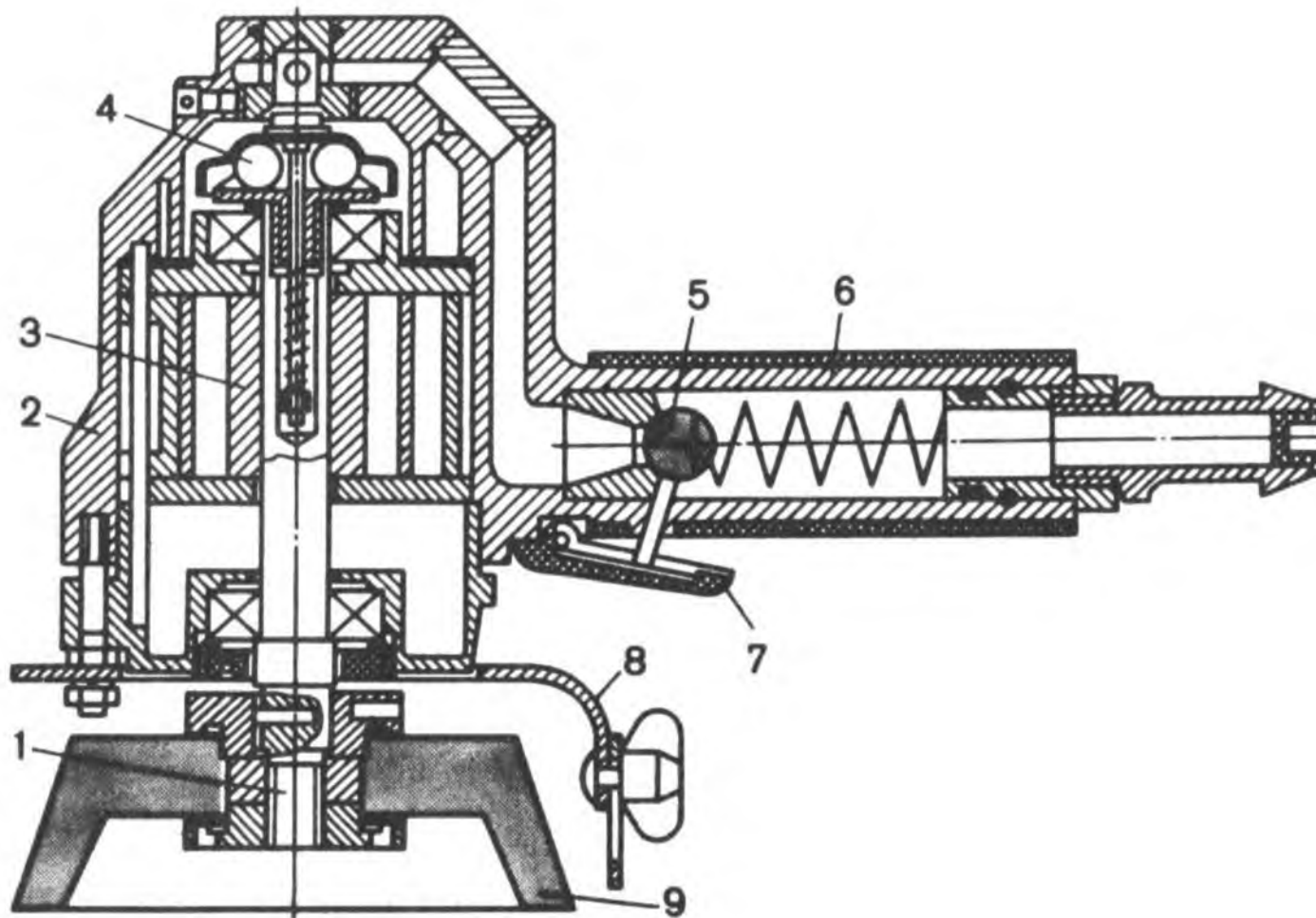
1 - ротор; **2** - передняя крышка; **3** - корпус (статор); **4** - лопатки; **5** - отверстия для подачи сжатого воздуха в рабочую полость двигателя; **6** - задняя крышка; **7** - отверстие для выхода отработанного воздуха; **8** - каналы , которые служат для уравнивания давления воздуха на торце лопаток и выхода воздуха из пазов при движении лопаток к центру вращения

Рисунок 12 - Пневматический ротационный двигатель



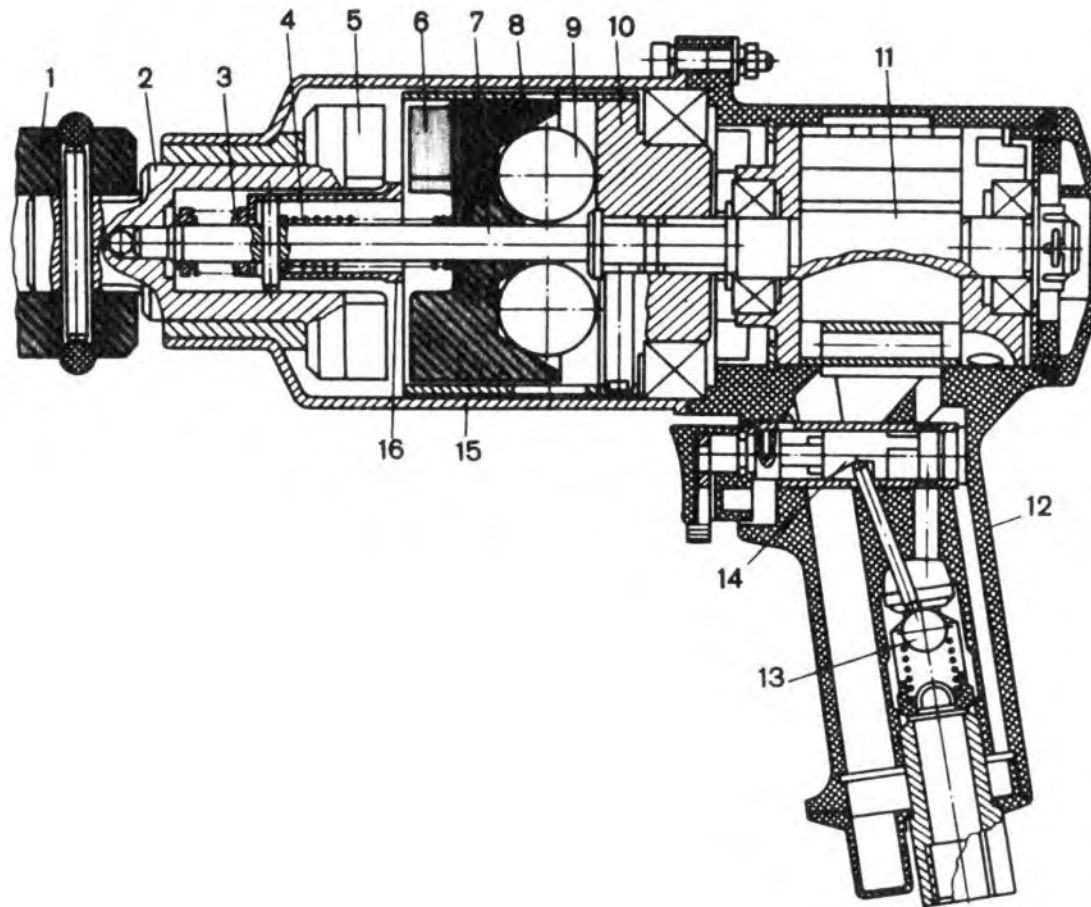
1 - шпиндель; **2** - корпус; **3** - одноступенчатый планетарный редуктор; **4** - пневмодвигатель; **5** - канал подачи сжатого воздуха; **6** - клапан; **7** - пружина; **8** - рукоятка; **9** - толкатель; **10** - подпружиненный курок

Рисунок 13 - Схема пневматической сверлильной машины



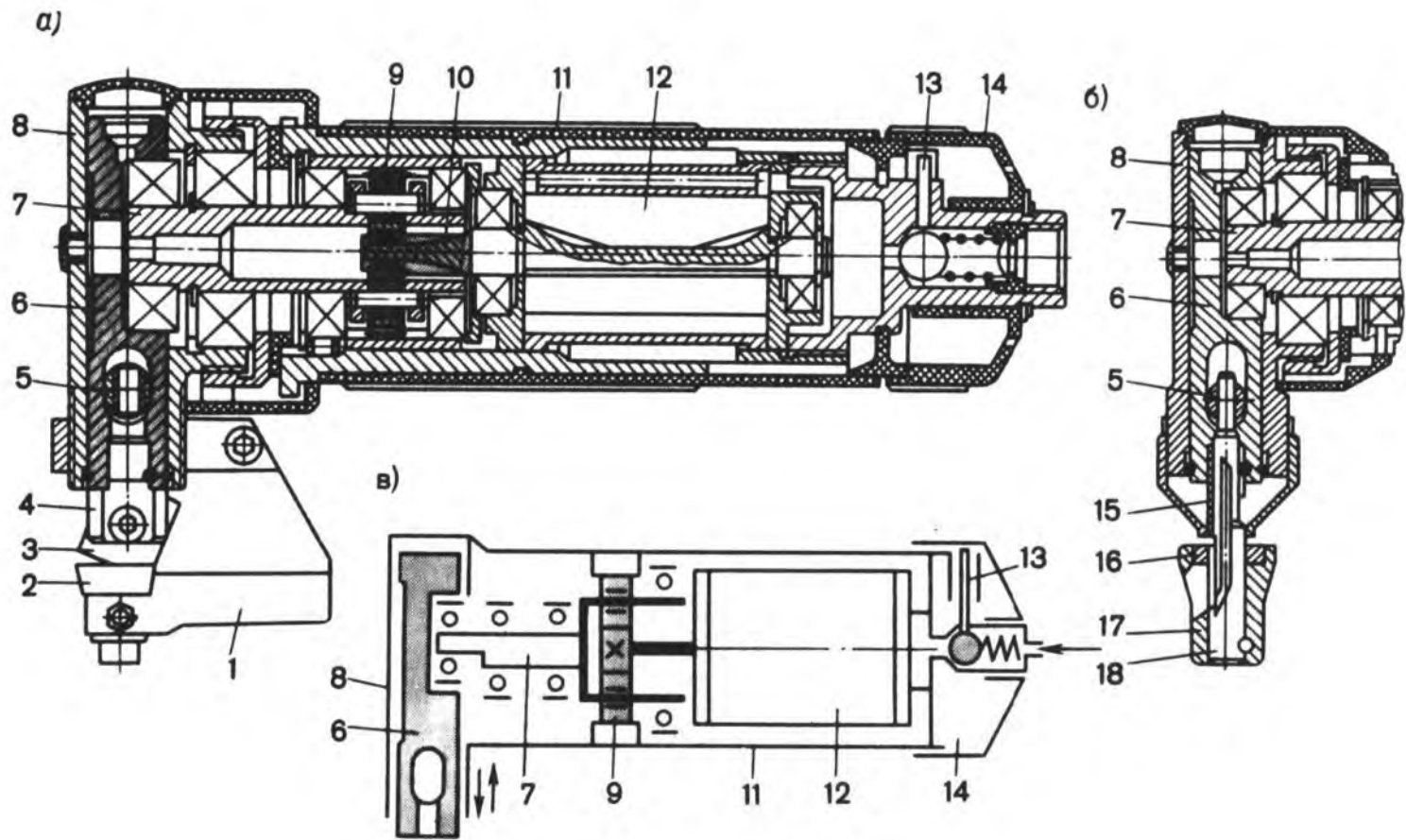
1 - вал ротора; **2** - корпус; **3** - пневмодвигатель; **4** - центробежный шариковый регулятор; **5** - пусковое устройство; **6** - основная рукоятка; **7** - курок управления; **8** - защитный кожух; **9** - шлифовальный круг

Рисунок 14 - Пневматическая торцовая шлифовальная машина



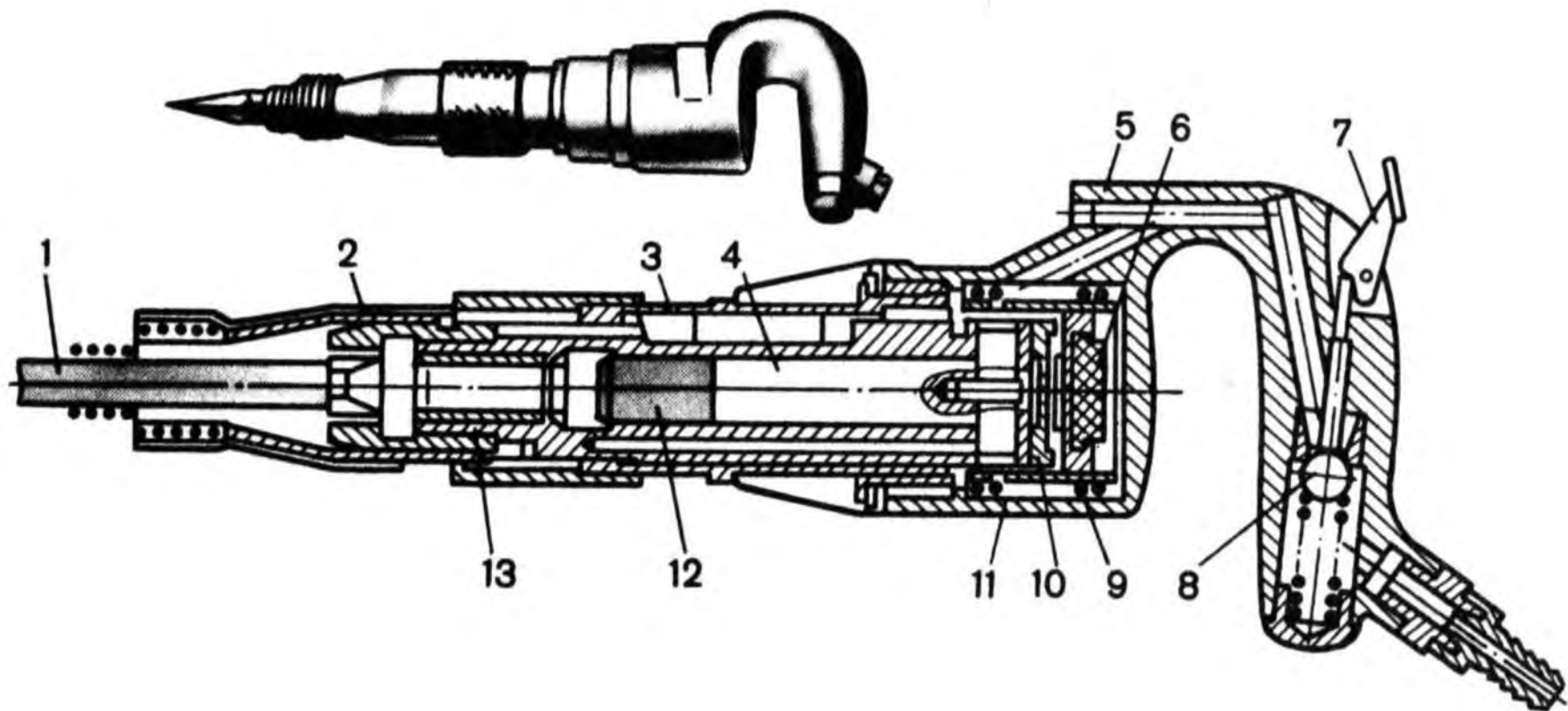
1 - ключ; *2* - шпindelь; *3* - возвратная пружина; *4* - силовая пружина; *5, 6* - кулачки; *7* - валик; *8* - ведомая часть; *9* - центробежные грузики; *10* - ведущая часть; *11* - пневмодвигатель; *12* - рукоятка; *13* - пусковое устройство; *14* - механизм реверса; *15* - металлический корпус; *16* - синхронизирующая втулка;

Рисунок 15 - Пневматический редкоударный гайковёрт



1 - улитка; **2** - неподвижный нож; **3** - подвижный нож; **4** - держатель; **5** - траверса; **6** - ползун; **7** - водило; **8, 11, 14** - пластмассовые корпуса; **9** - редуктор; **10** - вал ротора; **12** - пневмодвигатель; **13** - пусковое устройство; **15** - цилиндр-пуансон; **16** - матрица; **17** - держатель; **18** - неподвижный шток

Рисунок 16 - Пневматические ножницы



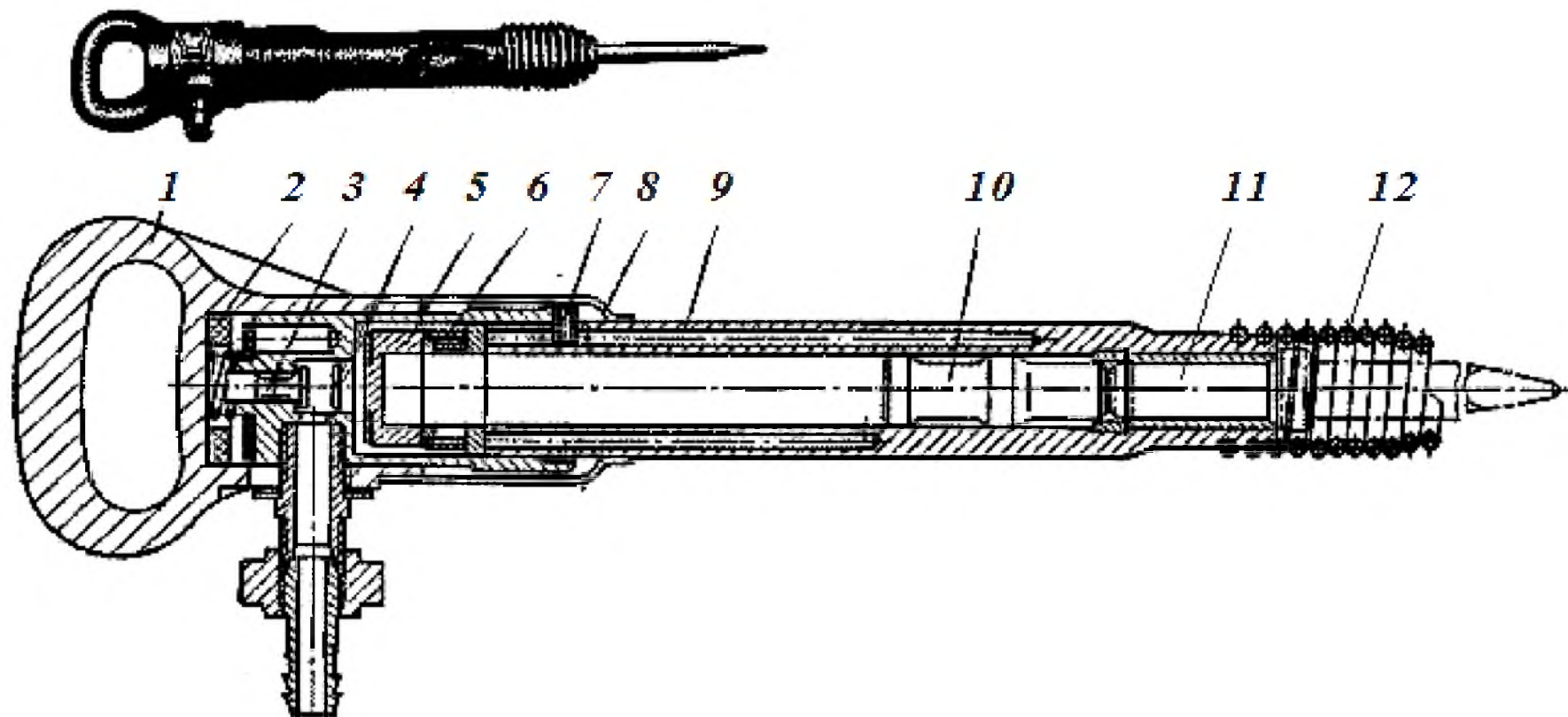
1 - рабочий инструмент; **2** - виброизолированный манипулятор; **3** - корпус; **4** - рабочий цилиндр; **5** - рукоятка; **6** - буфер; **7** - курок; **8** - пусковое устройство; **9** - пружина; **10** - клапан; **11** - камера сжатого воздуха; **12** - поршень-боёк; **13** - подвижный ствол

Рисунок 17 - Пневматический рубильный молоток

УСТРОЙСТВО И РАБОТА МОЛОТКА

Сущность работы машин ударного действия, оснащенных двигателем со свободным падением поршня, состоит в том, что поршень-боек, находящийся в цилиндре, совершает возвратно-поступательное движение под действием сжатого воздуха, поступающего попеременно в подпоршневую и надпоршневую полости. В конце рабочего хода поршень-боек наносит удар по хвостовику рабочего наконечника, который выполняет полезную работу.

Примером таких машин служит отбойный молоток (рис. 18), состоящий из рукоятки *1*, ствола *9*, поршня-бойка *10*, воздухораспределительного механизма (клапана) *6*, пускового устройства (вентиля) *4*, рабочего наконечника *11* и пружины *12*, удерживающей наконечник от выпадения. Для предотвращения саморазвертывания резьбового соединения между стволом *9* и промежуточным звеном *5* установлен фиксатор *7*, удерживаемый



1 – рукоятка; *2* – резиновый амортизатор; *3* – тарельчатая пружина; *4* – вентиль; *5* – промежуточное звено; *6* – клапан; *7* – фиксатор; *8* – стопорное кольцо; *9* – ствол; *10* – поршень-боек; *11* рабочий наконечник; *12* – пружина

Рисунок 18 – Отбойный молоток

от выпадения стопорным кольцом 8, имеющим отверстие для отвода отработанного воздуха. Узел воздухораспределения прижат к торцу ствола тарельчатой пружиной 3. Виброизоляция рукоятки обеспечивается установкой резинового амортизатора 2. При нажатии на рукоятку вентиль 4 смещается вправо и открывает отверстие, сообщаемое с кольцевой камерой клапанного распределения; сжатый воздух с помощью клапана поступает поочередно в над- и подпоршневое пространство, заставляя поршень-боек совершать возвратно-поступательное движение, периодически ударяя по рабочему наконечнику.

В современных пневматических машинах ударного действия используется система комплексной виброзащиты оператора, включающая в себя снижение массы и уменьшение диаметра поршня-бойка, установку резиновых прокладок между рукояткой и остальными частями машины, использование пневмопружинных виброизоляторов. Аналогичное устройство имеют и другие типы машин ударного действия..

Перфораторы имеют преимущественно клапанную систему воздухораспределения, обеспечивающую главное возвратно-поступательное движение ударника. Поворотное движение бура производится во время холостого хода поршня-бойка при его движении вверх.







рис. 4.11. Работа маслонасосной установки с двумя отбойными молотками

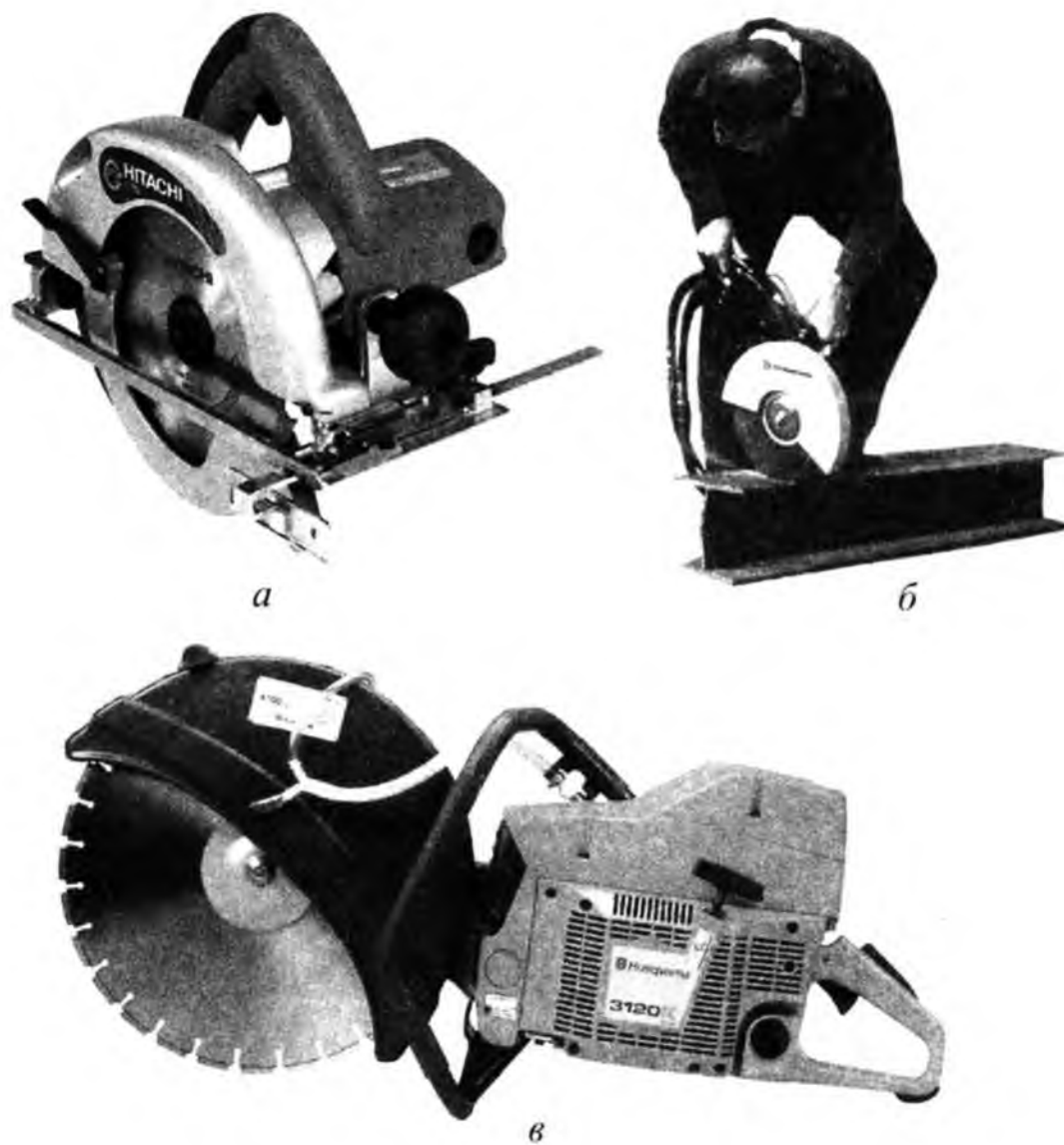


Рис. 4.16. Дисковые пилы:
а – электрическая; *б* – с гидроприводом; *в* – с бензиновым двигателем

1. Электрическая ручная сверлильная машина состоит из _____ и _____ электродвигателя встроены в _____.
Движение _____ передается через двухступенчатый зубчатый _____.
Электродвигатель, охлаждаемый крыльчаткой _____, посаженной на вал _____, питается от внешней электросети, с которой он соединен _____.

2. Ударный механизм перфоратора включает двухступенчатый _____, _____ - _____ механизм, _____, _____ и _____.

Вращательное движение кривошипу сообщается от _____ через пары цилиндрических и конических _____.
Движущийся возвратно-поступательно под действием воздушной подушки _____ наносит удары по _____, который передает энергию удара бойка рабочему _____.

3. В пластмассовом корпусе электромагнитного перфоратора с основной и боковой рукоятками помещены _____ и _____ механизмы. Ударный механизм соленоидного типа с виброзащитой (такой же, как у молотка) включает _____, две магнитные _____ прямого и обратного ходов, _____ и _____ с _____. Вращение рабочему инструменту сообщается от однофазного коллекторного _____ с вентилятором через двухступенчатый цилиндрический _____ и предохранительную шариковую _____ предельного момента.

4. Отбойный молоток (рис. 18), состоит из _____, _____, _____ - _____, воздухораспределительного механизма (_____), пускового устройства (_____), рабочего _____ и _____, удерживающей наконечник от выпадения. Для предотвращения саморазвертывания резьбового соединения между стволом и промежуточным звеном установлен _____, удерживаемый от выпадения стопорным _____, имеющим отверстие для отвода отработанного воздуха. Узел воздухораспределения прижат к торцу ствола тарельчатой _____. Виброизоляция рукоятки обеспечивается установкой резинового _____.