

Тема урока. Способы и средства облегчения пуска дизельных двигателей

Способы облегчения пуска автомобильных двигателей при низких температурах. Все способы, облегчающие пуск автомобильных двигателей при низких температурах, можно разделить на следующие:

- 1) направленные на облегчение прокручивания коленчатого вала двигателя;
- 2) направленные на улучшение процессов смесеобразования;
- 3) направленные на улучшение параметров искрового разряда;
- 4) комбинированные способы, представляющие собой определенное сочетание вышеперечисленных.

Для облегчения прокручивания коленчатого вала холодного двигателя при пуске применяют специальные маловязкие масла, разжижают картерное масло бензином, заливают в картер двигателя перед пуском дизельное топливо, предварительно подогретое масло. Подогревают масло в картере двигателя (горячей водой, паром, электрическим током или индивидуальным подогревателем). Иногда при продолжительных стоянках автомобиля масло из картера двигателя сливают в бидоны или специальные термосы сразу же после остановки двигателя и хранят его в теплом помещении. Перед пуском двигателя масло подогревают до температуры $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и заливают в картер двигателя.

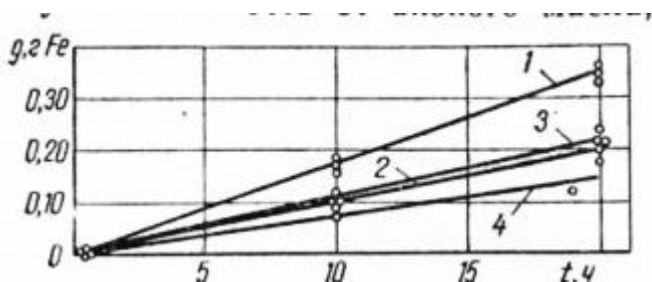
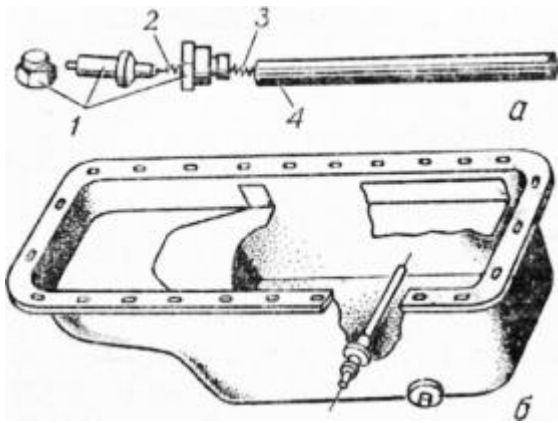


Рис. 1. График влияния сорта масел на износ деталей главной передачи: 1 — нигрол 3; 2 — смесь 90% нигрола 3 и 10% дизельного топлива ДЗ; 3 — смесь 82% нигрола 3 и 18% дизельного топлива; 4 — трансмиссионное масло «смолка»

Разжижение картерного масла бензином. Перед остановкой двигателя в картер заливают высококачественный бензин, обладающий низкой температурой испарения. При температуре окружающего воздуха от -20 до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ в картер двигателя доливают до 15% бензина, а ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ — 25% бензина (перед добавлением бензина необходимо слить часть масла с картера не превышав установленного). При работе двигателя бензин испаряется и восстанавливается начальная вязкость масла..

Этот способ не получил широкого распространения в автотранспортных предприятиях ввиду недостаточного прогрева двигателя в процессе работы, а также отсутствия специальных лег-коиспаряющихся бензинов. При разжижении картерного масла обычным автомобильным бензином происходит интенсивный износ двигателя в процессе пуска и при работе.

В настоящее время широкое распространение получил способ разогрева масла непосредственно в картере двигателя с помощью электрических подогревателей (плоских или трубчатых).



На рис. 2 показано устройство и монтажная схема установки нагревательного элемента низкого напряжения (36 в). Нагревательный элемент служит для разогрева масла в картере двигателей ГАЗ, ЗИЛ и ЯАЗ-204. За 25—30 мин перед пуском двигателя включается нагревательный элемент. Затем в систему охлаждения заливают горячую воду и производят пуск двигателя. При заправке системы охлаждения антифризом продолжительность прогрева масла увеличивается в 4—5 раз.

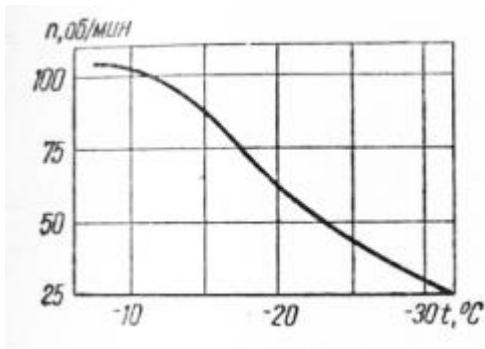


Рис. 3. Нагревательный элемент низкого напряжения для двигателей ГАЗ, ЗИЛ, ЯАЗ: а — устройство элемента; б — монтажная схема установки элемента

Для двигателей типа ГАЗ-53А мощность нагревательного элемента для разогрева в зависимости от средней температуры воздуха зимой должна быть 1,4—1,6 кет, для двигателей ЗИЛ-130 2,8-3 кет, ГАЗ-21 1,0-1,2 кет.

Способы, направленные на улучшение процесса смесеобразования, включают применение специальных легкоиспаряющихся бензинов, разогрев впускной трубы двигателя, разогрев бензина в поплавковой камере карбюратора, пуск двигателя на ацетилене, применение специального пускового насоса для подачи во впускную трубу бензина в мелкораспыленном виде, применение пускового газогенератора и др.

Важнейшим фактором, влияющим на пуск холодного двигателя, является свойство бензина, обеспечивающее легкое приготовление смеси надлежащего состава. Пусковые свойства бензина характеризуются температурой, при которой испаряется 10% применяемого бензина. Исследования показали, что зависимость минимальной температуры воздуха, при которой возможен пуск двигателя, от температуры перегонки 10% бензина имеет прямолинейный характер.

Важным средством снижения минимальных пусковых оборотов и облегчения пуска двигателя является впрыск легковоспламеняющихся жидкостей во впускной трубопровод. Научным автомобильным институтом разработаны пусковые приспособления НАМИ 6ПП — 40 и НАТИ 5ПП — 50, которые предназначены для впрыска легковоспламеняющейся жидкости как в карбюра. торные, так и в дизельные двигатели.

Приспособление состоит из воздушного насоса двойного действия, воздухопровода, смесителя, трубок подвода эмульсии и распылителей.

Принцип работы приспособления следующий. Перед пуском двигателя открывают крышку смесителя и устанавливают капсулу с

легковоспламеняющейся жидкостью, затем закрывают крышку. Игла, укрепленная на крышку, прокалывает капсулу. За 1—2 сек до начала пуска ручным насосом подают воздух под действием которого легковоспламеняющаяся жидкость в виде эмульсии поступает в распылители, которые распыливают эмульсию во впускном трубопроводе двигателя.

Для карбюраторных двигателей разработана специальная пусковая жидкость «Арктика», основой которой является диэтиловый (серный) эфир в смеси с газовым бензином, изопропилнитратом, минеральным маслом и специальными присадками.

В силу быстрого нарастания давления при воспламенении (от 20 до 84 кг/см² при повороте кривошипа коленчатого вала на 4°), что может привести к поломке двигателя, чистый эфир не применяется. Он также смывает смазку со стенок цилиндра, что вызывает интенсивное изнашивание их и коррозию.

Применение приспособления и легковоспламеняющейся жидкости при наличии загущенных масел является эффективным средством облегчения пуска двигателей при температурах минус 30—35 °С.

Способы улучшения параметров искрового разряда. При пуске холодного двигателя напряжение на электродах свечи зажигания должно быть в 1,5—2 раза выше, чем при пуске горячего двигателя. Однако вследствие охлаждения и медленного замыкания контактов прерывателя это напряжение резко уменьшается.

Рис. 3. График влияния температуры окружающего воздуха на число оборотов коленчатого вала двигателя ГАЗ-51 при пуске стартером (батарея полностью заряжена)

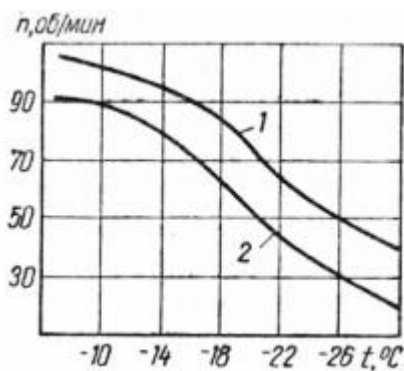


Рис. 4. График зависимости числа оборотов коленчатого вала двигателя ГАЗ-51 при пуске от температуры батареи (батарея разряжена на 30%): 1 — утепленная батарея; 2 — неутепленная батарея

Одновременно с этим уменьшается и емкость батареи вследствие уменьшения диссоциации электролита в поры активной массы пластин.

На рис. 3 показан график влияния температуры окружающего воздуха на число оборотов коленчатого вала двигателя ГАЗ-51 при пуске стартером. Если считать, что минимальное число оборотов коленчатого вала при пуске должно быть 40—50 об/мин, то при полностью заряженной батарее пуск двигателя возможен при температуре окружающего воздуха минус 24 °С. При разрядке аккумуляторной батареи на 30% пуск этого двигателя возможен при температуре —20 °С, а при разрядке на 45% — при —18 °С.

Важным средством облегчения пуска холодного двигателя является предварительный подогрев батареи и ее утепление. Из графика следует, что если холодная батарея обеспечивает прокручивание коленчатого вала двигателя со скоростью 40—50 об/мин при температуре минус 20—22 °С, то батарея, имеющая температуру +10 °С, обеспечивает эти же обороты двигателя при температуре минус 26—28 °С.

Поддержание батареи в заряженном состоянии и утепление ее не только повышает срок службы батареи и ее отдачу, но и предохраняет от размораживания. Для утепления батареи применяют деревянные ящики с двойными стенками, между которыми прокладывают войлок, стеклянную вату или другой теплоизоляционный материал. В таком ящике батарея охлаждается в два раза медленнее, чем без утепления.

Следовательно, для облегчения пуска холодного двигателя необходимо применять полностью заряженные батареи, предварительно подогревать батареи горячим воздухом и утеплять их. Для работы в зимних условиях допускается разрядка батареи не более чем на 25—30%.

Хорошие результаты дает применение вспомогательных пусковых батарей. При этом в первичную цепь системы электрооборудования автомобиля параллельно основной батарее включают полностью заряженную пусковую батарею с температурой электролита не ниже 20 °С. Одновременно с увеличением скорости вращения коленчатого вала двигателя пусковая батарея обеспечивает повышение напряжения на электродах свечей зажигания, а также способствует повышению срока службы основной батареи. Пусковую батарею обычно устанавливают на тележку, чтобы ее можно было легко подвезти к любому автомобилю. Для присоединения пусковой батареи к рабочей применяют специальные легкоъемные наконечники (зажимы).

В отдельных случаях устанавливают дополнительный искровой промежуток (3—4 мм) между проводом высокого напряжения, идущим к свече, и центральным электродом свечи. Дополнительный искровой промежуток способствует повышению напряжения на электродах свечей и облегчает воспламенение смеси. Однако вследствие повышения напряжения вторичного тока возникает опасность пробоя изоляции катушки зажигания и ротора распределителя. Поэтому такой способ облегчения пуска холодного двигателя применяется редко.

Напряжение на электродах свечей зажигания при пуске двигателя повышается также при нормальной величине зазора между контактами прерывателя, чистых контактах, а также при исправной работе выключателя вариатора катушки зажигания.

Разогрев двигателя горячей водой, заливаемой в систему охлаждения, является наиболее распространенным способом предпускового разогрева. Горячая вода, поступающая в систему охлаждения, нагревает цилиндры, головку блока и частично впускную трубу и коренные подшипники; температура масла в картере двигателя остается почти неизменной. Для разогрева двигателя при температуре окружающего воздуха —10 °С расход горячей воды (80—85 °С) составляет примерно 1,5 емкости охлаждения; при температуре минус 10—20 °С расход воды составляет 1,5—2 емкости охлаждения и при температуре ниже —20 °С — не менее 2,5 емкости системы охлаждения, т. е. расход воды (и тепла) очень большой. Кроме того, вода, стекая через краник на землю, вызывает примерзание шин и образование ледяных бугров; при этом также интенсивно образуется накипь в системе охлаждения.

Государственный научно-исследовательский институт автомобильного транспорта разработал способ разогрева двигателя водой или паром путем непосредственного ввода их в водяную рубашку блока цилиндров. Чтобы вода из водяной рубашки блока не поступала в радиатор, между нижним патрубком радиатора и водяным насосом устанавливают так называемую повышающую петлю (петлеобразную трубу сварной конструкции). Опыты показали, что при заливке горячей воды непосредственно в водяную рубашку блока цилиндров температура двигателя повышается на 16—18 °С по сравнению с заливкой воды через радиатор, а расход горячей воды на пуск двигателя уменьшится более чем в два раза.

Подогрев двигателя паром можно осуществлять непрерывно в течение всего периода хранения автомобиля или кратковременно перед выпуском автомобиля на линию. В первом случае пар подводят в систему охлаждения двигателя, заполненную водой. В результате конденсации пара уровень воды в системе охлаждения повышается и излишняя вода стекает через контрольную трубку. Во втором случае пар подводят в систему охлаждения, из которой вода была слита перед постановкой автомобиля на хранение. После разогрева паром двигатель пускают и одновременно заполняют систему охлаждения водой.

В настоящее время этот способ получил наиболее широкое применение.

Недостатками непрерывного подогрева двигателя паром являются большой расход тепла и образование льда на местах стоянки автомобилей. Положительное качество этого способа — постоянная готовность автомобиля к выезду на линию. При разогреве двигателя паром перед пуском расход тепла в несколько раз меньше, чем при непрерывном подогреве. Однако перед выездом автомобиля на линию его необходимо заправлять водой.

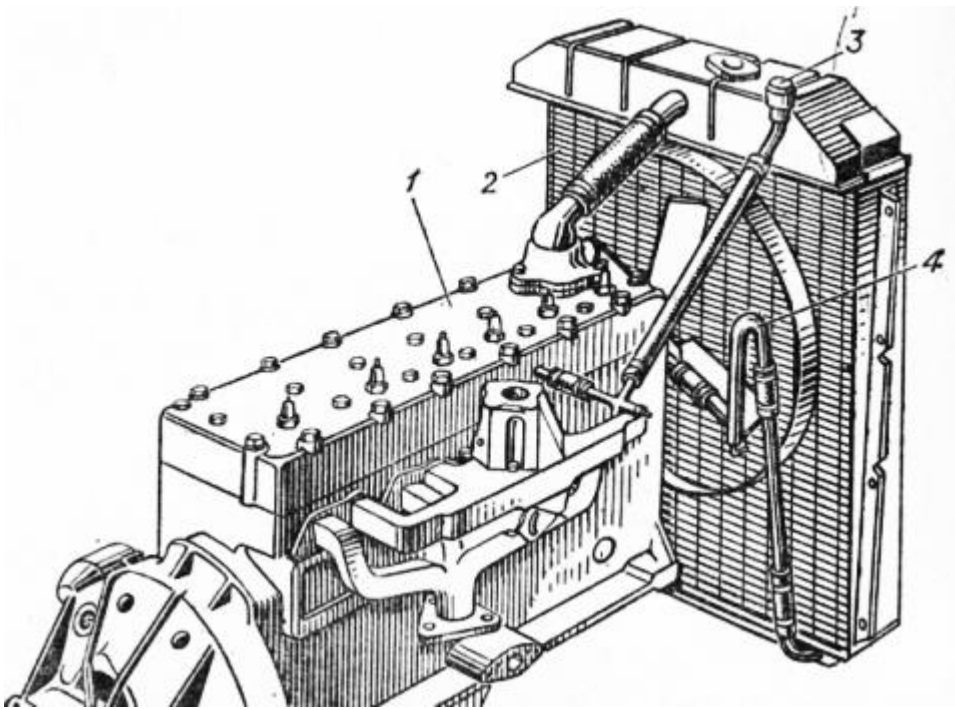


Рис. 5. Схема оборудования двигателя для разогрева его горячей водой (способ НИИА): 1— двигатель; 2 — радиатор; 3 — заливная Еоронка; 4 — повышающая петля

При разогреве двигателя пар должен распределяться равномерно между всеми цилиндрами двигателя, в противном случае (при концентрированном подводе пара) может произойти температурная деформация цилиндров и образование трещин в блоке. При подаче пара непосредственно в радиатор происходит неравномерный нагрев цилиндров и, следовательно, неравномерный износ их в процессе пуска и большие потери тепла.

Более совершенным способом является подвод пара в водяную рубашку блока через специальный штуцер, вмонтированный в крышку люка водяной рубашки блока (для двигателей ЗИЛ-120). В двигатель ЗИЛ-120 пар можно подводить также через отверстие спускного крана водяного насоса, а в двигатель ГАЗ-51 — через отверстие спускного крана водяной рубашки блока.

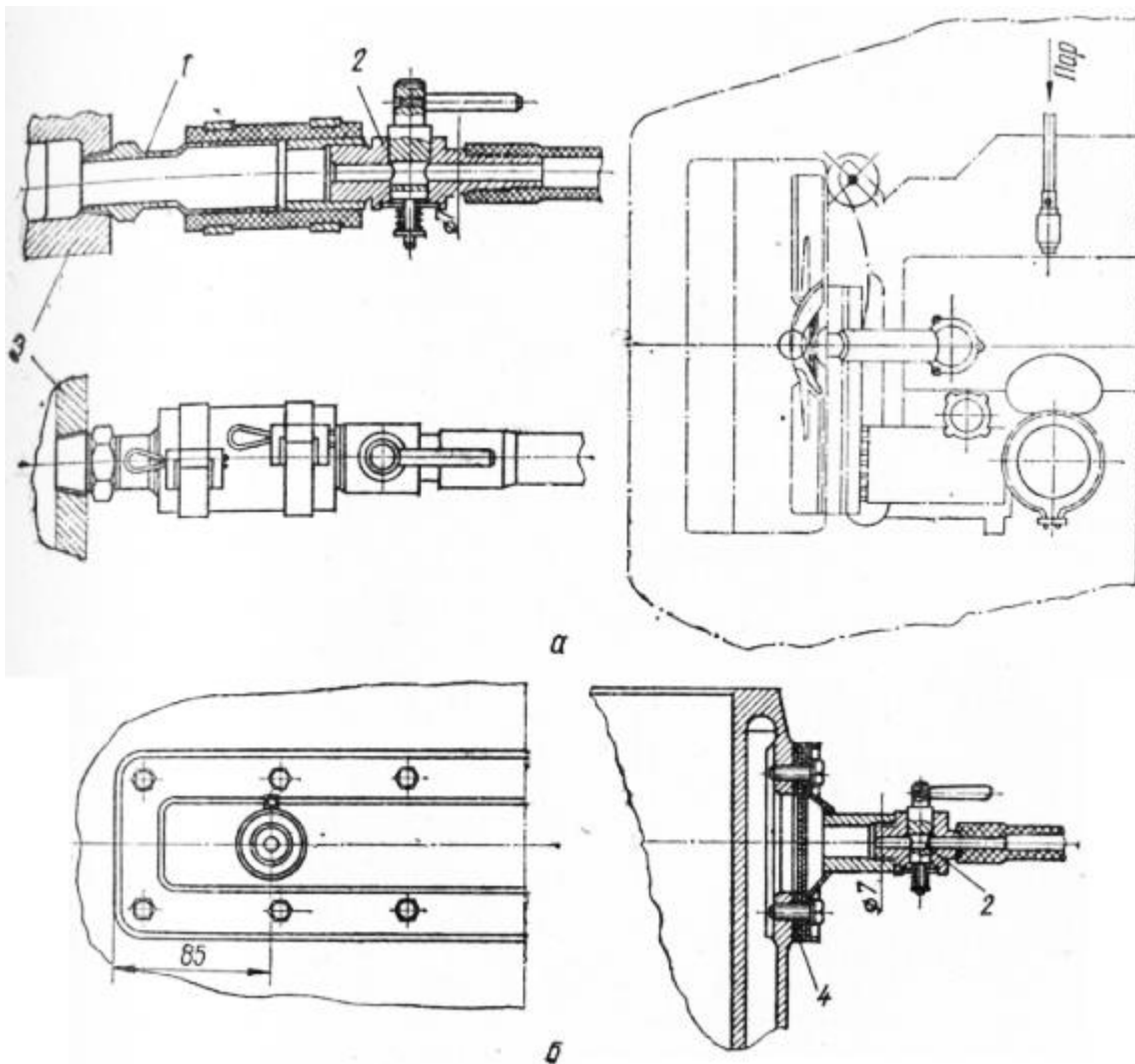


Рис. 6. Аппаратура для ввода пара в систему охлаждения при разогреве двигателей: а — ГАЗ-51; б — ЗИЛ-120; 1 — штуцер; 2 — кран; 3 — головка блока; 4 — распределительная пластинка

Для предпускового разогрева двигателей применяются также индивидуальные пусковые подогреватели. По виду теплоносителя все индивидуальные подогреватели можно разделить на две группы; жидкостные (пароводяные) и воздушные.

Горелка устанавливается так, чтобы расстояние от излучателя до нагреваемой поверхности составляло 30—90 мм. За 1 ч работы горелка позволяет подготовить к выпуску на линию не менее шести автомобилей МАЗ-200.

В СКВ Газприбор-автоматика разработан жидкостный подогреватель, состоящий из теплообменника, встроенного в систему охлаждения двигателя, и горелки типа «Звездочка».

В НАМИ совместно с другими организациями разработан для карбюраторных двигателей ряд жидкостных подогревателей, работающих на бензине (ЦЖБ), теплопроизводительность которых составляет от 5200 до 3800 ккал/ч.

Все подогреватели имеют унифицированные узлы и элементы системы электрооборудования. Кроме того, котлы подогревателей, работающих на бензине, унифицированы с котлами подогревателей, работающих на дизельном топливе, и отличаются между собой только конструкцией горелки.

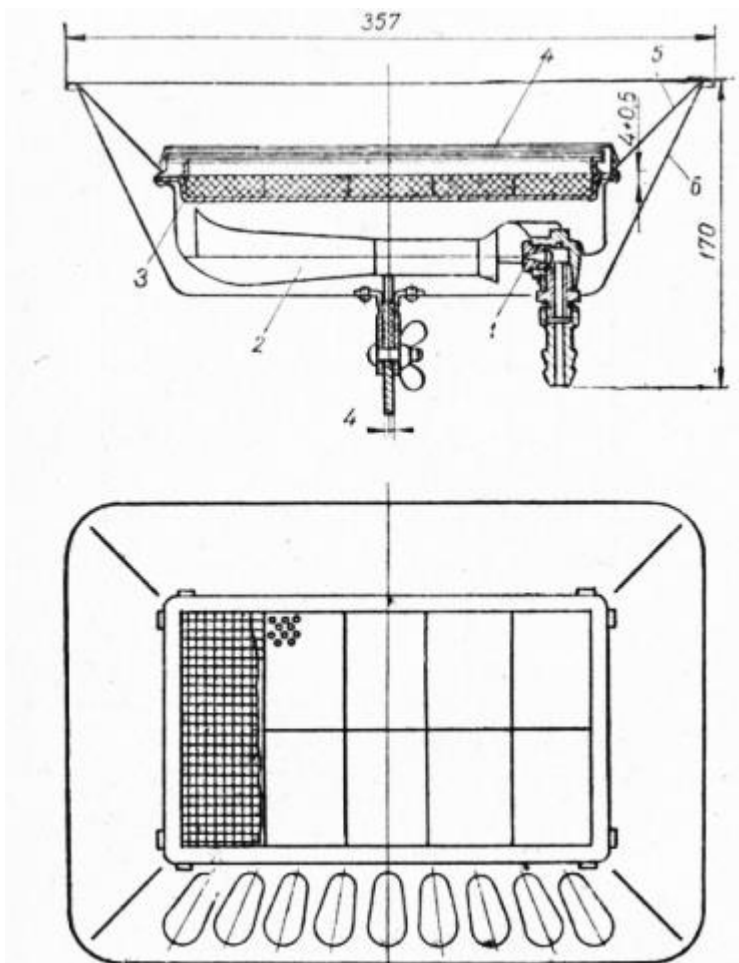


Рис. 7. Горелка инфракрасного излучения ГИИВ-1 конструкции СКВ Газприбор-автоматика: 1 — форсунка; 2 — корпус; 3 — керамическая насадка; 4 — сетка; 5 — рефлектор; 6 — кожух; 7 — отверстие для поступления воздуха в корпус

На рис. 8 показан пусковой подогреватель двигателя ЗИЛ-130.

Для надежной работы подогреватель должен быть правильно смонтирован на автомобиле.

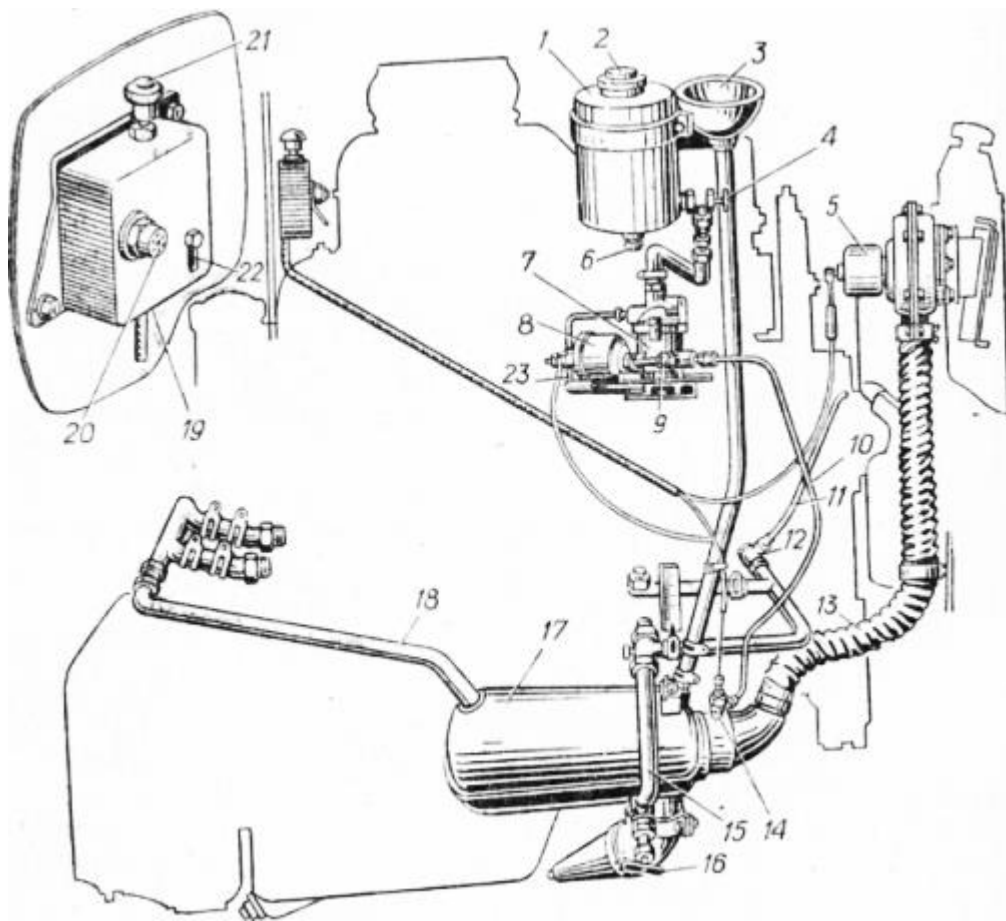


Рис. 8. Пусковой подогреватель двигателя ЗИЛ-130: 1— топливный бачок; 2 — пробка бачка; 3 — наливная воронка; 4— кран; 5 — электродвигатель с вентилятором; 6 — пробка сливного отверстия; 7 — регулятор подачи топлива; 8 — электромагнитный клапан; 9 — регулировочная игла; 10 — трубка от регулятора к камере сгорания котла; 11 — ручка управления краном; 12 — сливной кран трубопровода подогревателя; 13 — шланг подвода воздуха; 14 — свеча накаливания; 15 — отводящая трубка от двигателя к котлу; 16 — сливной кран котла; 17 — котел подогревателя; 18 — подводящая трубка от котла к двигателям; 19 — пульт управления; 20 — контрольная спираль; 21 — переключатель; 22 — выключатель свечи; 23 — трубка слива топлива

В качестве индивидуальных средств разогрева двигателей применяют также каталитические печи, беспламенные брикеты, воздухонагревательные устройства для обдува двигателей подогретым воздухом и др.

Универсальная установка для подогрева и разогрева автомобилей горячим воздухом состоит из узла подогрева и подачи воздуха, центрального воздухопровода, соединительных патрубков системы контроля и сигнализации. Наиболее национальными для данной установки являются калориферы модели КФБО, КФСО-11 или типа МП-85. Применяются также электрические калориферы.

Подогретый воздух двумя вентиляторами ЭВР-5 или одним СВМ-5м нагнетается в центральный воздухопровод, а от него по соединительным воздухопроводам в подкапотное пространство автомобиля, предварительно обтекая трубки радиатора. Циркуляция горячего воздуха в подкапотном пространстве, а также термосифонная циркуляция охлаждающей жидкости в системе охлаждения обеспечивает равномерный подогрев двигателя.

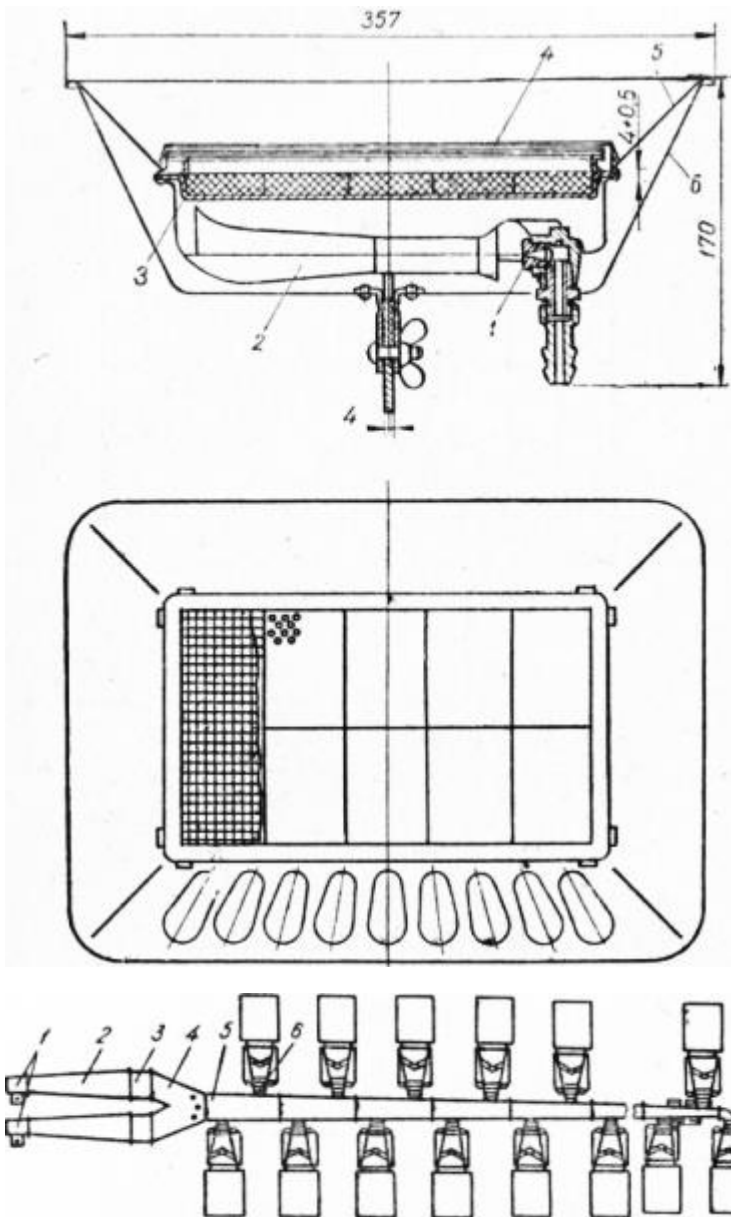


Рис. 9. Установка для разогрева и подогрева автомобилей горячим воздухом: 1 — вентилятор; 2 —раструб; 3 — калорифер; 4 — диффузор; 5 — воздухопровод; 6 — соединительный воздухопровод

Установка может работать в режиме предварительного разогрева двигателя перед пуском или в режиме непрерывного подогрева двигателя в течение всего периода хранения. В обоих случаях двигатель должен быть закрыт утеплительным чехлом.

Расход тепла на один автомобиль при непрерывном подогреве при температуре окружающего воздуха $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (при температуре подогретого воздуха $60\text{—}70\text{ }^{\circ}\text{C}$) составляет $2500\text{—}3500$ ккал или $200\text{—}250$ м³/ч.

Контроль за тепловым состоянием двигателей осуществляется с помощью системы световой или звуковой сигнализации.

Задание для отчета и контрольные вопросы:

1. Какие способы, облегчающие пуск автомобильных двигателей при низких температурах, имеются?
2. Как влияет температура окружающего воздуха на число оборотов коленчатого вала двигателя при пуске стартером?
3. Какие средства используются, направленные на облегчение прокручивания коленчатого вала двигателя?

4. Какие средства используются, направленные на улучшение процессов смесеобразования?

5. Какие средства используются, направленные на улучшение параметров искрового разряда?

1.