

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Филиал Федерального Государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Факультет «Машиностроительный»
Кафедра «Автомобилестроение»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН

Рецензент, _____
(должность)

(подпись) (И.О.Ф.)

_____ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

*Заведующий кафедрой, к.т.н.,
доцент*

(подпись) В.В. Краснокутский
(И.О.Ф.)

_____ 2018 г.

Модернизация предпускового подогревателя для грузовых автомобилей
с дизельным двигателем

(наименование темы проекта)

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ
ЮУрГУ–23.05.01.2018.381.ВКП

Консультант, *к.э.н.*
Экономическая часть

Н.С. Комарова

_____ 2018 г.

Руководитель, *ст. преподаватель*

В.А. Камерлохер

_____ 2018 г.

Консультант, *к.т.н., доцент*
Безопасность жизнедеятельности

В.В. Краснокутский

_____ 2018 г.

Автор
студент группы МиМс-656

А.М. Штыка

_____ 2018 г.

Нормоконтролер, *ведущий инженер*
АО ГРЦ КБ им. ак. В.П. Макеева

М.И. Абрамов

_____ 2018 г.

Миасс, 2018

1 ОГЛАВЛЕНИЕ

2	Анотация.....	4
3	Введение.....	5
4	Анализ существующих предпусковых устройств автомобильных и тракторных двигателей.....	10
5	Разработка предпускового подогревателя для автомобиля КамАЗ....	27
	Анализ тепловых аккумуляторов.....	27
	Тепловой расчет двигателя КамАЗ.....	32
	Расчет смазочной системы.....	41
	Расчет гидротеплоаккумулятора.....	43
	Описание конструкции и принцип действия гидротеплоаккумулятора.....	48
6	Тяго-динамический расчет	51
7	Технологическая часть.....	72
8	Разработка технологического процесса.....	72
	Расчет режимов резания кронштейна.....	73
	Технико-экономическое обоснование.....	81
9	Характеристика климатических зон Челябинской области.....	81
	Безопасность жизнедеятельности.....	93
	Спецификация.....	108
	Гражданская оборона.....	110
	Библиографический список.....	112

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

1 Анализ существующих предпусковых устройств автомобильных и тракторных двигателей.

Дизельный двигатель при минусовой температуре запускают после прогрева воды и масла предпусковым подогревателем. Существуют несколько видов подогревателей: жидкостный, воздушный, электрический и другие способы.

1.1 Стационарные нагревательные устройства

Жидкость нагревают перед заправкой в системы охлаждения двигателей перед пуском, а также находящуюся в системе охлаждения двигателей для компенсации снижения ее температуры при длительной стоянке зимой.

Применяемые нагреватели классифицируют на проточные и емкостные с использованием трубчатых электродных нагревателей в стационарном и передвижном исполнении. Водонагреватели с открытым сливом воды – предназначены для горячего водоснабжения группы машин, промышленностью выпускается несколько серий, позволяющих использовать и получать горячую воду непосредственно при заправке машин и для заполнения общего раздаточного бака. Электродные водогрейные котлы – могут практически мгновенно принимать большую нагрузку и позволяют получить значительное количество нагретой воды, промышленность выпускает несколько типов электродных котлов. Погружные электрокипяильники – предназначены для быстрого нагрева небольших количеств воды, путем опускания их в жидкость.

1.2 Воздухонагреватели

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Предпусковой нагрев двигателей может осуществляться внешним обдувом и с подачей горячего воздуха во внутреннее пространство нагреваемых агрегатов. В их оборудовании входят электрокалорифер с вентилятором и воздуховод, по которому нагретый воздух поступает под картер двигателя или через радиатор в подкартерное пространство. Температура нагретого воздуха не должна превышать 130 С во избежание повреждения изоляции проводов, окраски. Нагрев производится в течение 2 – 3 часов или в период межсменной стоянки с очень малым коэффициентом использования теплоты.

В конструкции электрокалориферов предусмотрено переключение ТЭН, что позволяет получать разные ступени мощности. Производительность вентиляторов этих установок находится в пределах 0,15 – 1,8 м / С при давлении 300 – 1000 Па.

Электрокалориферные установки состоят из калорифера, пускорегулирующей аппаратуры, центробежного вентилятора.

1.3 Электронагреватели масел

Нагрев масла в баках зимой производят для заправки машин и при переливании его. Особенности масел являются высокая их вязкость и малый конвекционный обмен, создающий большую неравномерность нагреваемого объёма. Малая теплопроводность масел вызывает необходимость иметь специальные электронагреватели для нагрева масла, имеющие небольшую удельную мощность на поверхности и хорошую теплоотдачу. Несоблюдение условий достаточной теплопередачи вызывает пригорание масла, отложение кокса на поверхности, и как следствие, уменьшение отвода тепла, перегорание электронагревательного элемента, удельная мощность нагревательного элемента принимается 2,5 – 2,7 Вт/см с учётом вязкости масла.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

1.3.1 Электронагреватель с наружной и внутренней теплоотдающими поверхностями

С целью повышения эффективности интенсивности нагрева за счёт увеличения рабочей поверхности корпуса электронагревателя прикрепляют под углом $60 - 80^\circ$ к рабочей боковой стенке бака. Нагревательный элемент размещают между внутренней и наружной цилиндрическими поверхностями, которые соприкасаются с маслом. Обеспечение указанных размеров позволяет получить конвективную циркуляцию нагреваемой жидкости во внутренней полости без парообразования, гидроударов и пульсаций выходящего потока (см. рис. 1.1).

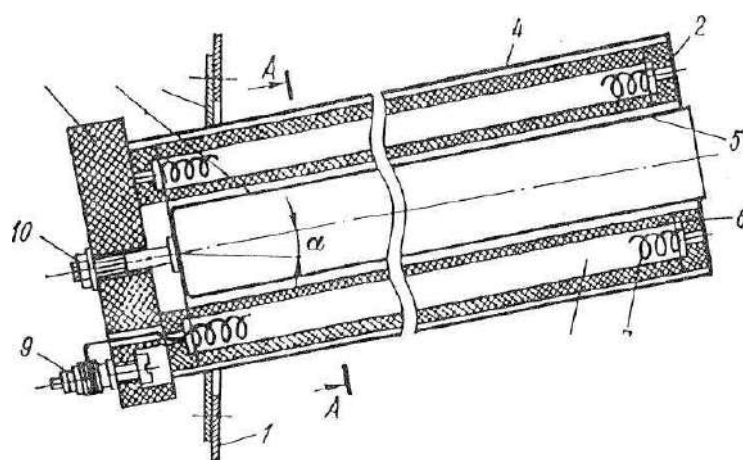


Рисунок 1.1 Электронагреватель масла с увеличенной поверхностью теплопередачи: 1 – крышка; 2 – заглушки; 3 – фланец корпуса; 4 – корпус; 5 – труба; 6 – изолятор; 7 – спираль; 8 – каналы; 9 – контактный винт; 10 – винт крышки.

1.3.1 Электронагреватель вязких продуктов

Для нагрева высоковязких масел с целью увеличения поверхности теплопередачи, создания широкого "столба" нагретого масла и выравнивания температуры его на большой поверхности применяют погружной трубчатый

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

электронагреватель, который возможно использовать и для нагрева застывших масел с высокой вязкостью. Для создания интенсивного конвективного потока жидкости и получения равномерного нагрева к верхней части трубчатого нагревателя приварен отражатель с боковыми стенками, отогнутыми по дуге. Нагретое масло скапливается под отражателем, нагревает его, после чего теплота по всей поверхности отражателя передаётся верхним слоям масла (см. рис. 1.2).

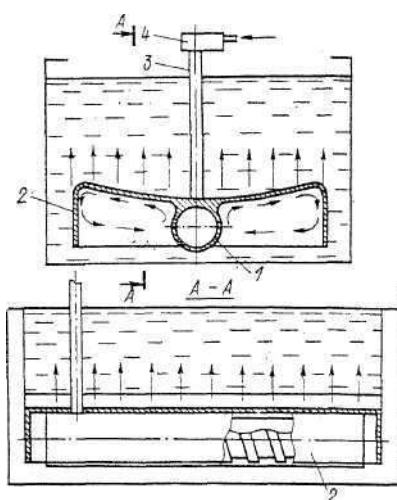


Рисунок 1.2 -Электронагреватель вязких масел: 1 – ТЭН; 2 – отражатель; 3 – стойка; 4 – клеммная коробка.

1.3.2 Оборудование для группового нагрева тракторов и автомобилей

Электронагрев пониженным напряжением применяют для нагрева масла в двигателях, жидкости, находящейся в системе охлаждения. Питание больших потребителей производится от сети 220/230 В, а в малых через трансформатор, понижающий напряжение до 36 – 40 В. Комплект для нагрева масла в двигателях имеет набор нагревателей, электролинию, силовой агрегат с понижающим трансформатором, выпрямитель. При включении электронагревателей масла за 4 - 5 часов до пуска обеспечиваются легкий пуск и полная подготовка двигателя к работе.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

1.4 Индивидуальные нагревательные устройства

Существуют следующие нагреватели: для нагрева жидкости в системе охлаждения двигателя, масла в картере и других агрегатов машины, топлива и воздуха, аккумуляторных батарей, стёкол и кабины машины.

Применяемые электронагреватели по способу теплопередачи классифицируют на нагреватели с конвекционным нагревом, передачей тепла за счёт теплопроводности или инфракрасного излучения. Количество подведенного тепла зависит от величины теплопередающей поверхности, коэффициента теплопередачи и разницы температуры между нагревателем и средой.

1.4.1 Электронагреватели охлаждающей жидкости в двигателях

Охлаждающую жидкость нагревают при подготовке к пуску или в течение всего времени стоянки машин, сохраняя определенное состояние двигателя.

Циркуляция жидкости, нагретой электронагревателями, принудительная (с помощью насоса) или термосифонная. Электронагрев с термосифонной циркуляцией жидкости имеет большое распространение, и нашел применение для одновременного нагрева масла в картере и охлаждающей жидкости. Электронагреватели применяют открытого, закрытого и защищенного типа. Устанавливаемая мощность выбирается в зависимости от вместимости системы охлаждения, массы двигателя, температуры окружающего воздуха и воздействия ветра.

1.1.1

Вебасто термо топ(Webasto

Thermo Top

Автономные подогреватели серии Thermo Top работают независимо от двигателя автомобиля. Отопитель подключается к аккумулятору и топливной системе автомобиля. Принцип действия основан на разогреве жидкости в

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

системе охлаждения двигателя, принудительно прокачиваемой через теплообменную систему подогревателя. Работа подогревателя контролируется электронным блоком управления, который в зависимости от температуры охлаждающей жидкости переводит подогреватель Thermo Top в режим полной, частичной нагрузки или регулировочной паузы. При нагреве охлаждающей жидкости до температуры выше 50°C, блок управления отопителя подаёт команду на включение вентилятора салона. А при снижении температуры до 45°C - вентилятор отключается. Это позволяет прогреть салон автомобиля до комфортной температуры [19] (см. рис. 1.3).

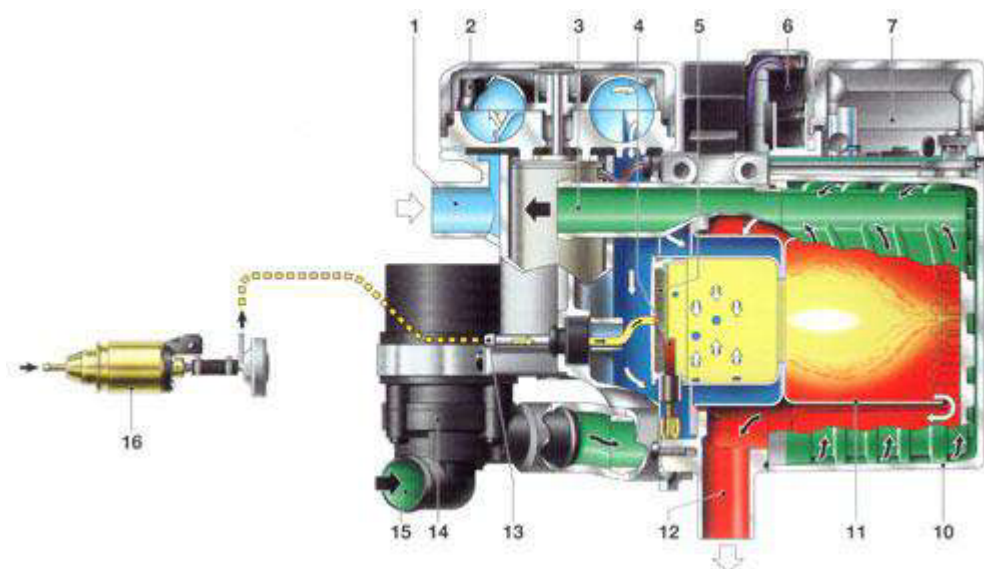


Рисунок 1.3 Webasto Thermo Top: 1 - забор воздуха, 2 - нагнетатель воздуха, 3 - выпускной жидкостной патрубок, 4 - штифт накаливания/ датчик пламени, 5 - испарительная прокладка, 6 - штекеры, 7 - блок управления с датчиками температуры, 10 - теплообменник, 11 - камера сгорания, 12 - выход отработавших газов, 13 - забор топлива, 14 - циркуляционный насос, 15 - заборный жидкостный патрубок, 16 - топливный дозирующий насос

1.1.2

Электродный

подогреватель для патрубков радиатора

						Лис
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		1

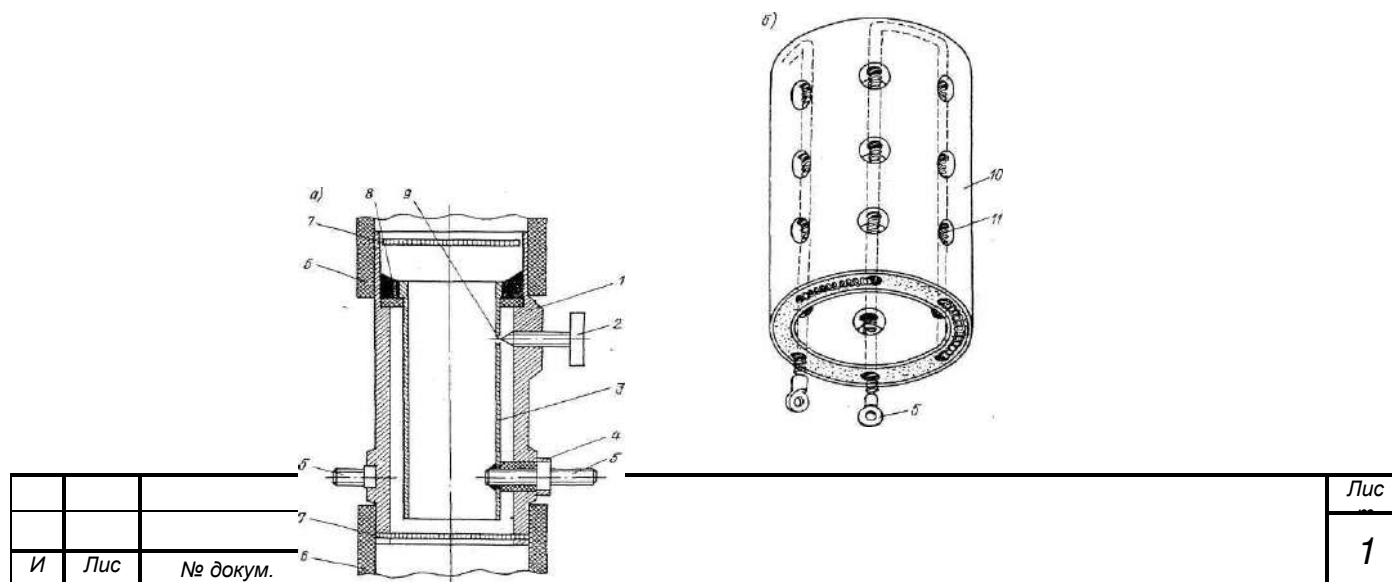
Применяют для поддержания температуры воды в заданных пределах, во время длительной стоянки в автоматическом режиме без отключения его от сети. Electroдами нагревателя являются два отрезка стальных труб, расположенных коаксиально. Внешняя труба является электродом. Внутренняя труба – другой электрод, изолированный от наружной трубы изолятором и распорным кольцом. В верхней и нижней частях наружного электрода ставят экранирующие сетки, уменьшающие вынос электропотенциала из корпуса нагревателя. При подключении нагревателя вода нагревается в кольцевом пространстве и выходит с паровой фракцией через калиброванное отверстие. Термосифонное перемещение нагреваемой жидкости предохраняет систему от замерзания (см. рис. 1.4а).

1.1.3

Элементный

электронагреватель для патрубков радиатора

Устанавливается в нижний патрубок радиатора, применяется для нагрева охлаждающей жидкости во время длительной стоянки машины, через понижающий трансформатор. Каркас электронагревателя представляет собой втулку, изготовленную из токонепроводящего материала с продольными каналами и кольцевыми пазами по торцам для размещения спирали, свитой из нихромовой проволоки. На нагреватель подается напряжение 60 – 70 В. В течение всего времени стоянки машины обеспечивается необходимый теплообмен с помощью термосифонной циркуляции. Открытая спираль



подвергается интенсивному окислению, покрывается накипью и перегревается, что, наряду с повышенной опасностью поражения током, ограничивает их применение (см. рис. 1.4б).

Рисунок 1.4 Электронагреватели для патрубков радиатора: а – электродный; б – элементный с открытой спиралью; 1 – наружный электрод; 2 – винт; 3 – внутренний электрод; 4 – изолятор; 5 – контактные наконечники; 6 – патрубки; 7 – экранизирующая сетка; 8 – изоляционное кольцо; 9 – колиброванное отверстие; 10 – корпус; 11 – спираль.

1.1.4 Нагрев жидкости в блоке электронагревателями, установленными в теплообменнике

Включение теплообменника в систему охлаждения возможно при использовании мест, предусмотренных для установки нагревателя жидкого топлива, или технологических заглушек блока двигателя. Бачок теплообменника снабжается двумя патрубками для присоединения к системе охлаждения. Монтаж нагревателя должен ограничивать термосифонную циркуляцию без образования воздушных пробок. Корпус нагревателя заземляется через штепсельный разъём.

1.1.5 Контактный нагреватель конструкции НИИАТ

Обеспечение одновременного нагрева двигателя и масла без внесения изменений в конструкцию картера достигается установкой теплообменника, контактирующего с поддоном картера. Он представляет собой плоский теплообменник малой высоты, который монтируют под картером двигателя. Стяжной хомут обеспечивает его прижатие к контактирующей поверхности

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

картера. Внутри корпуса установлен ТЭН мощностью 2 кВт, напряжением 220 В (см. рис. 1.5).

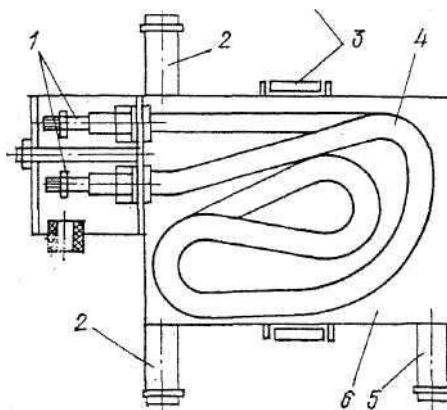


Рисунок 1.5 Контактный электронагреватель конструкции НИИАТ: 1 – контактные выводы; 2 – входные патрубки; 3 – хомут крепления; 4 – ТЭН; 5 – выходной патрубок; 6 – корпус теплообменника.

1.1.6 Водонагреватель с одновременным нагревом масла в двигателе

При таком способе нагрева происходит наименьшее внесение изменений в конструкцию картера, то есть наружный монтаж электронагревателя. Теплообменник выполнен из тонкостенной трубы, вваренной в картер двигателя, с наклоном в сторону электрокотла, который верхним патрубком сообщается с системой охлаждения. Термостаты не должны допускать термосифонной циркуляции жидкости через радиатор до наступления полного нагрева жидкости (см. рис. 1.6).

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

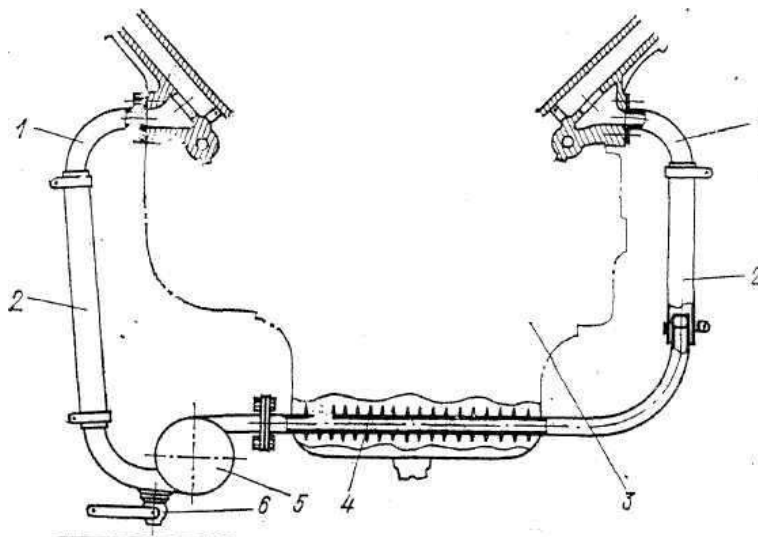


Рисунок 1.6 Электронагреватель с теплообменником: 1 – патрубки блока цилиндров; 2 – соединительные шланги; 3 – картер двигателя; 4 – теплообменник; 5 – нагревательный котел; 6 – сливной кран.

1.1.7

Нагреватели масла в

картере двигателя

Масло в картере двигателя нагревают для уменьшения его вязкости, снижения момента сопротивления при вращении коленчатого вала и для обеспечения нормальной работы системы смазки при пуске холодных двигателей. Мощность нагревателей масла в картере двигателя зависит от его объёма и климатической зоны. Незначительная мощность, необходимая для нагрева масла, позволяет применять нагреватели низкого напряжения, что упрощает их изготовление и соблюдение электробезопасности. Нагреватели применяются с удельной мощностью $2,65 \cdot 10 \text{ Вт/м}$ на нагреваемой поверхности, во избежание пригорания масла, его коксования, нарушения теплопередачи и перегорания электронагревателя.

						Лист
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		1

с терморегулятором

Электронагреватель объединен с пустотелой сливной пробкой картера двигателя и термореле, выполненным с пластинчатыми контактами. К торцевой поверхности пробки прикреплен ТЭН. Контроль за его работой осуществляется сигнальной лампой, вмонтированной в вилку. При достижении маслом температуры 70 – 80 С контакты терморегулятора размыкаются и нагрев масла прекращается. При понижении температуры происходит замыкание контактов и включение нагревателя (см. рис. 1.7).

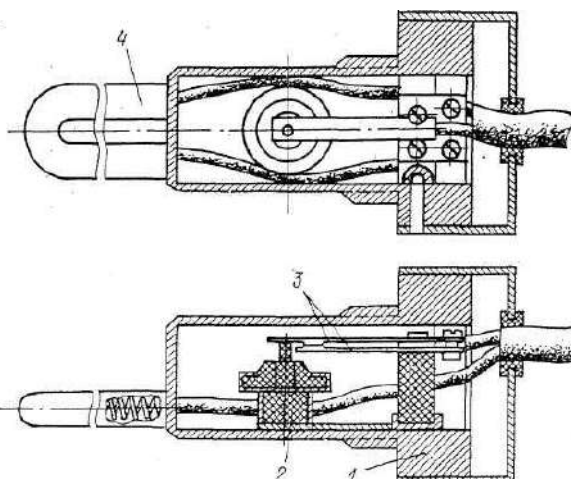


Рисунок 1.7
Электронагреватель
масла с
терморегулятором:
1 – корпус; 2 –
датчик термореле; 3 – контакты термореле; 4 – ТЭН.

Нагрев масла в картере машин, находящихся в закрытом помещении возможен источниками инфракрасного излучения. Основными элементами этих нагревателей служат отражатели и электронагревательные элементы, часто открытого типа. Помещают такие нагреватели под картер двигателей небольших машин. Загрязнение отражающей поверхности и недостаточная электробезопасность ограничивают их применение (см. рис. 1.8).

						Лис
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		1

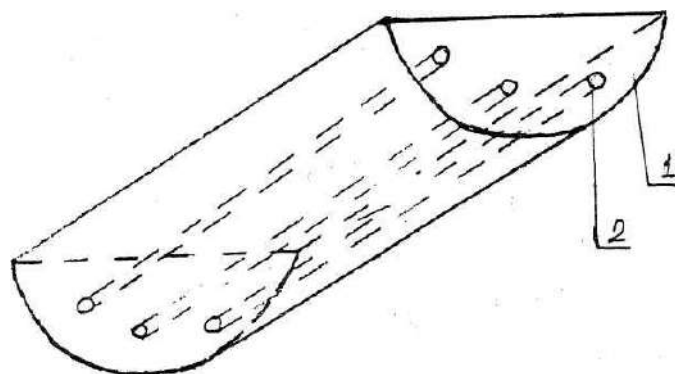


Рисунок 1.8 Инфракрасный нагреватель "ИНФА": 1 – корпус; 2 – инфракрасный излучатель.

1.1.10 Электродный автоматический электронагреватель масла

Нагрев масла в нем производится промежуточным теплоносителем – водой, которую наливают в сосуд овальной формы, помещенный в масло, через боковую стенку картера.

Нагреватель имеет два электрода, закрепленные в корпусе. Включение и выключение производится через автоматический выключатель. Автомат выключения сообщается нижней частью с баком для воды. При работе автоматического электронагревателя на его электроды подается напряжение, вода нагревается, и в воздушном пространстве бочка повышается давление, которое при открытии клапана передается на диафрагму автомата, перемещается её щиток и нагреватель отключается. После отдачи тепла от стенок сосуда маслу вода остывает, давление снижается, выключатель замыкает контакты и включает нагреватель. Применяемый нагреватель имеет мощность 0,12 кВт, рассчитанную на поддержание положительной температуры масла в картере во время длительной стоянки (см. рис. 1.9).

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

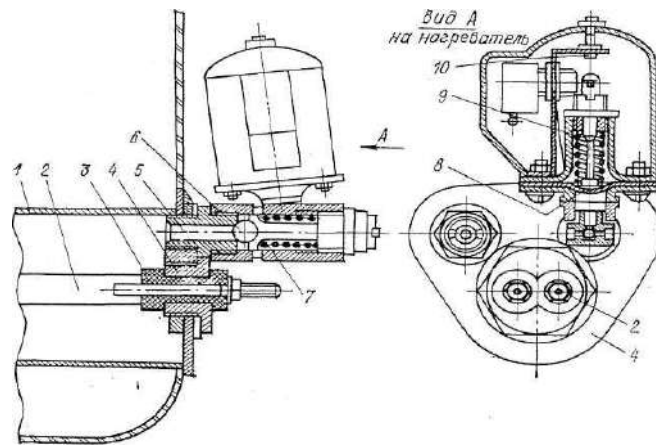


Рисунок 1.9 Электродный автоматический электронагреватель масла: 1 – бочек для воды; 2 – электроды; 3 – изоляционная втулка; 4 – корпус нагревателя; 5 – гнездо клапана; 6 – клапан; 7 – пружина клапана; 8 – диафрагма; 9 – шток выключателя; 10 – выключатель.

1.1.11

Нагрев двигателя

воздушного охлаждения

Для нагрева двигателей воздушного охлаждения применяют подачу к головке блока цилиндров масла, нагретого в картере электронагревателем. В картере двигателя расположен насос с приводом от электродвигателя, он имеет заборный трубопровод, внутри которого расположен электронагревательный элемент. Нагнетательный трубопровод насоса проходит в маслосливной трубке, соединяющей картер с клапанной коробкой. При работе нагревателя масло, нагретое в малом объёме, подается в клапанную коробку. Слив масла в картер происходит по маслосливной трубке (см. рис. 1.10).

						Лис
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		1

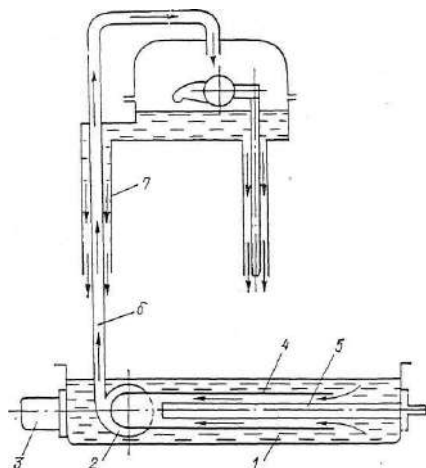


Рисунок 1.10 Электронагревательное устройство двигателей воздушного охлаждения: 1 – картер; 2 – насос с электродвигателем; 3 – выходной патрубок; 4 – ТЭН; 5 – нагревательный трубопровод; 6 – сливная труба; 7 – клапанная коробка.

1.1.12

Электронагреватели

топлива

При низких температурах сильно изменяются физические свойства топлива, и нарушается нормальная работа системы питания двигателей. С целью устранения отрицательного влияния низкой температуры топливо нагревают наряду с одновременным повышением теплового состояния двигателей.

1.1.12.1

Нагреватели топлива в

карбюраторе

Топливо в карбюраторе нагревается путем применения специальных испарителей с последующей подачей паров топлива в двигатель во время пуска.

В испарителе имеются электронагреватель, нагревающий топливо до 200 С и клапаны для впуска топлива и выпуска паров при определенном давлении. После включения электронагревательного элемента при достижении определенного давления в испарителе открывается выпускной клапан, и

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

парообразное топливо вводится во впускной коллектор двигателя. Нагрев производится, когда температура топлива или воздуха становится ниже критической (см. рис. 1.11).

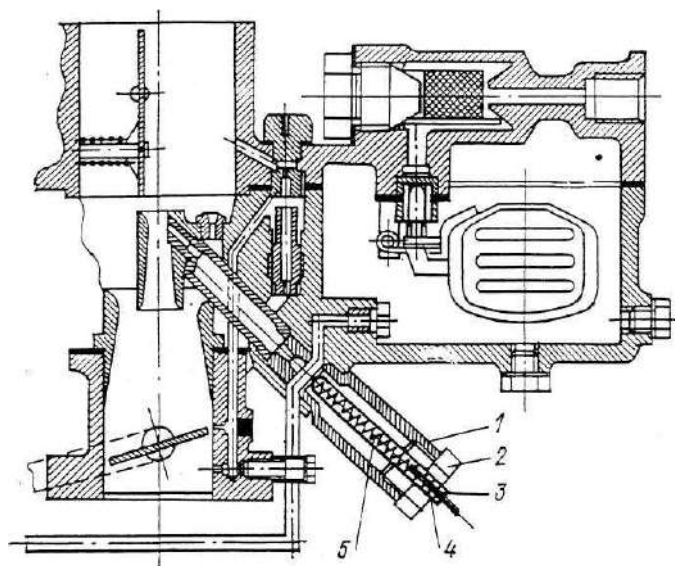


Рисунок 1.11 Испаритель топлива в карбюраторе: 1 – корпус электронагревателя; 2 – пробка; 3 – ТЭН; 4 – контактный стержень; 5 – спираль.

1.1.12.2

Свечи накаливания

Для дизелей, имеющих невысокую температуру в конце сжатия, недостаточную для надежного воспламенения топлива, применяют свечи накаливания открытого и закрытого типа. Их устанавливают в камеру сгорания с расчетом, чтобы нагревательный элемент обеспечил нагрев и воспламенение топлива. Предварительный нагрев свечей производится за 15 – 60 до пуска дизеля, при этом сила тока достигает 30 – 50 А при напряжении 8 – 12 В.

1.1.13

Электронагреватели

воздуха в двигателях

						Лис
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		1

Нагрев воздуха на впуске и в цилиндрах двигателя способствует созданию необходимых условий для воспламенения топлива. Нагретый воздух улучшает условия самовоспламенения топлива и уменьшает момент сопротивления при вращении коленчатого вала.

1.1.13.1

Нагрев воздуха свечами

Свечи нагрева впускного воздуха повышают температуру воздуха в конце сжатия и улучшают условия воспламенения топлива при запуске. Нагревательный элемент свечи изготавливают из проволоки высокого омического сопротивления, крепят в гнезде впускного коллектора и соединяют между собой последовательно. Включают за 40 – 60 с до включения стартера двигателя. Улучшают пуск дизелей при температуре воздуха до минус 15 С, а при более низкой их применяют в сочетании с другими подогревателями.

1.1.13.2

Нагрев двигателя

циркуляцией воздуха по замкнутому контуру

Нагретый воздух подается во внутри картерное пространство с применением циркуляции теплоносителя через клапанную коробку, что исключает накопление влаги в масле. Источником теплоты служат различные утепленные электрокалориферы (см. рис. 1.12).

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

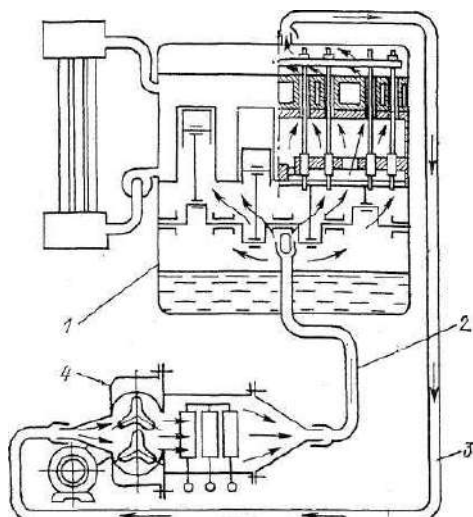


Рисунок 1.12 Нагрев двигателя с циркуляцией воздуха по замкнутому контуру: 1 – картер двигателя; 2 – подводящий шланг; 3 – шланг возврата воздуха; 4 – вентилятор.

1.1.13.3

Нагрев воздуха

электрофакельными подогревателями

Для большей эффективности нагрева воздуха во впускных коллекторах, в цилиндрах применяют электрофакельные подогреватели. Основным элементом является запальная свеча, она представляет собой устройство, в котором дозируется сжигаемое топливо, испаряется, смешивается с воздухом до получения горючей смеси и воспламеняется. Поступающее топливо дозируется генклером, размещенным в подводящем штуцере корпуса свечи, и подается во внутреннее пространство на сетку испарителя, расположенную между кольцевой вставкой и штифтом нагревательного элемента. После пуска двигателя горение топлива в электрофакельном подогревателе прекращается (см. рис. 1.13).

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

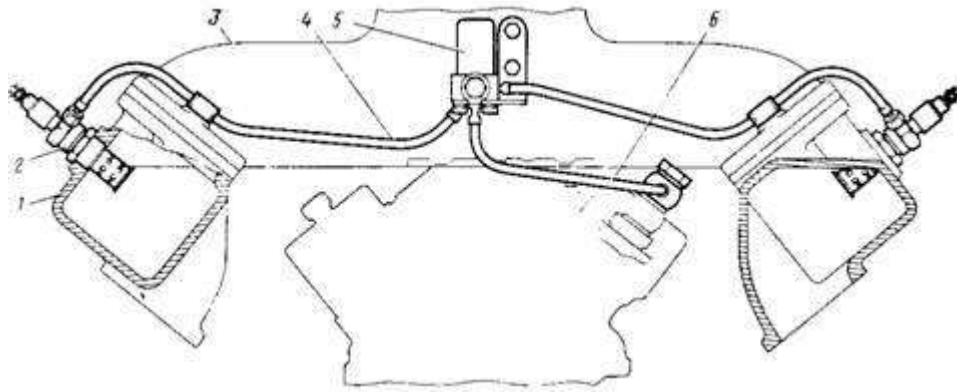


Рисунок 1.13 Электрофакельное устройство: 1 — коллектор впускной; 2 — свеча факельная; 3 — патрубок соединительный; 4 — трубка топливная; 5 — клапан электромагнитный; 6 — трубка топливная от ТНВД

1.1.14 Нагрев аккумуляторных батарей

При понижении температуры электролита до минус 30 С отдаваемая ёмкость уменьшается до 6 %, что бывает недостаточно для обеспечения пуска дизелей.

1.1.14.1 Нагрев аккумуляторных батарей методом зарядки

Эффективным методом нагрева является импульсная ускоренная зарядка с использованием полупериодов переменного тока импульсной формы. Во время зарядки количество выделенной теплоты значительно превышает значение, допустимое во время зарядки постоянным током.

1.1.14.2 Электронагреватели в баке аккумулятора

						Лис
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		1

Электронагреватель встраивают во внутреннюю часть аккумулятора между дном его бака и нижними боковыми опорами. Нагреватель работает как электросопротивление. Выводы нагревателей выводят наружу и соединяют между собой.

1.1.14.3

Электронагреватель контейнера аккумуляторных батарей

Применяют электронагреватели, помещенные в утепленный контейнер, он обеспечивает необходимое тепловое состояние аккумулятора. Установившаяся температура нагрева аккумуляторной батареи в контейнере превышает температуру окружающего воздуха на 55°C [7].

К сожалению, независимо от наличия и эффективности подогревателя много тепла рассеивается в окружающую среду, и каждый пуск холодного двигателя, каждое начало движения требует новых затрат энергии (топлива) на достижение необходимых температур двигателя и воздуха в кабине, приводит к повышенным выбросам вредных веществ в атмосферу. Еще одна немало важная причина отказа от электронагревательных устройств – постоянное повышение тарифов на электроэнергию в нашей стране.

2 Разработка предпускового подогревателя для автомобиля КамАЗ-5320.

Аккумуляторы тепла основаны на таких физических явлениях, как теплоизоляционные свойства вакуума и сохранение постоянной температуры во время расплавления и отверждения вещества [4].

2.1 Анализ тепловых аккумуляторов

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

2.1.1 Тепловой аккумулятор фазового перехода

Данная установка может применяться в стационарных условиях автотранспортного предприятия как групповое средство предпускового подогрева ДВС автомобилей при их безгаражном хранении и требует значительных затрат энергии. Накопление аккумулятором тепловой энергии осуществляется при работе ДВС за счет теплообмена его охлаждающей жидкости с теплоаккумулирующим материалом, находящимся в трубчатых капсулах. При этом теплоаккумулирующий материал нагревается в твердой фазе до температуры плавления, плавится, а затем нагревается в жидкой фазе до некоторой температуры, при которой наступает равновесие между ним и охлаждающей жидкостью.

Разогрев ДВС мобильной машины происходит за счет теплообмена охлаждающей жидкости с расплавленным теплоаккумулирующим материалом, при котором последний претерпевает обратимый фазовый переход из жидкого состояния в твердое и выделяет скрытую теплоту кристаллизации. Выделяющаяся тепловая энергия переносится охлаждающей жидкостью и передается двигателю.

Теплоаккумулятор состоит из большого количества трубчатых капсул, изготовление и заполнение которых представляют собой трудоемкий процесс. Более того, большое количество запаянных капсул снижает надежность конструкции аккумулятора.

Рисунок 2.1 Тепловой аккумулятор фазового перехода: 1 – корпус; 2 – съемная крышка; 3 - входное отверстие; 4 - выходное отверстие; 5 - впускная труба; 6 – выпускная труба; 7 – капсулы; 8 - зазор для прохода жидкости; 10 - болтовое соединение; 9 – кольцо.

2.1.2 Тепловой аккумулятор с поперечными диафрагмами

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Тепловой аккумулятор, содержащий корпус с днищами, патрубки входа и выхода теплоносителя, проходящие через днище соосно центральной оси герметичной полости циркуляции теплоносителя, закрепленные в этой полости поперечные диафрагмы с сегментными срезами, расположенными противоположно у смежных диафрагм с отверстиями на участках, прилегающих к стенкам корпуса, поперечную трубу, установленную в полости между днищем корпуса и диафрагмами, один конец которой размещен в районе, противоположном сегментному срезу концевой диафрагмы, а другой соединен с выходным патрубком, отличающийся тем, что диафрагмы расположены в полости циркуляции теплоносителя с расстоянием друг от друга, определяемым по формуле

$$t = KQ/D,$$

где $K = 0,05-0,08$ - эмпирический коэффициент;

Q - расход теплоносителя;

D - внутренний диаметр теплового аккумулятора,

и он снабжен второй поперечной трубой, аналогичной первой, расположенной у противоположного днища и соединяющей полость, образованную этим днищем и концевой диафрагмой с входным патрубком, при этом вторая труба направлена в сторону, противоположную первой трубе.

Тепловой аккумулятор отличается простотой конструкции, отсутствуют капсулы с теплоаккумулирующим веществом, долговечностью, надежностью, возможностью установки в любом пространственном положении. При его эксплуатации уменьшается время и повышается эффективность подогрева двигателя автомобиля.

Рисунок 2.2 Тепловой аккумулятор: 1 – корпус; 2,3 – днища; 4 – центральная ось; 5 – полость циркуляции теплоносителя; 6 – патрубок выхода; 7 –

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

патрубок входа; 8 - поперечные диафрагмы; 9 - сегментный срез; 10 – отверстие; 11 – поперечная труба.

2.1.3 Тепловой аккумулятор

Тепловой аккумулятор для двигателей внутреннего сгорания заряжается от высокотемпературных выхлопных газов двигателя (от 300 до 600оС), которые позволяют использовать, помимо скрытой теплоты плавления вещества, его теплоемкость, благодаря этому, общая величина запасаемого тепла на единицу объема аккумулятора значительно увеличивается. В качестве теплоаккумулирующего элемента (наполнителя) применены смеси на основе нитрата лития. Аккумулятор способен длительно хранить тепло даже при более низких температурах окружающей среды. Становится возможным для отопления автомобиля, в случае необходимости, использовать штатную "печку" без конструктивных или схемных изменений, работа которой может осуществляться параллельно прогреву двигателя. Во время работы печки интенсифицируется теплообмен из-за возрастания температурного напора, особенно в конце процесса разогрева.

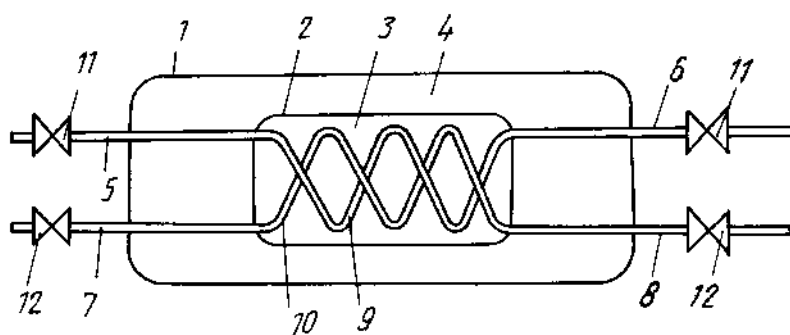


Рисунок 2.3 Тепловой аккумулятор: 1 - наружный корпус; 2 - внутренний корпус; 3 - теплоаккумулирующий элемент (смесью на основе нитрата лития); 4 - изолированная полость с пониженным давлением; 5 - входной конец трубопровода; 6 - выходной конец трубопровода; 7 - входной конец трубки для прохода отработавших газов; 8 - выходной конец трубки для прохода

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

отработавших газов; 9 - канал теплоносущей среды; 10 - канал отработавших газов; 11 – клапан трубопровода теплоносущей среды; 12 – клапан канала охлаждающей жидкости.

2.1.4 Гидро-тепло аккумулятор

Данная конструкция обеспечивает при работе двигателя внутреннего сгорания не только заряд гидроаккумулятора маслом из смазочной системы, но и последующий нагрев масла в гидроаккумуляторе и длительное сохранение температуры масла. Унификация устройства для работы на различных типах двигателей достигается установкой пружин различной жесткости. Гидро-тепло аккумулятор работает следующим образом. При работе двигателя внутреннего сгорания масло поступает во впускной патрубок теплоаккумулятора 1 и, омывая капсулы 2 с теплоаккумулирующим составом 3, сливается в картер двигателя через редукционный клапан 4, при этом с теплоаккумулирующим составом 3 постепенно нагреваясь до температуры 90 – 100 °С меняет свое агрегатное состояние переходя из твердого состояния в жидкое.

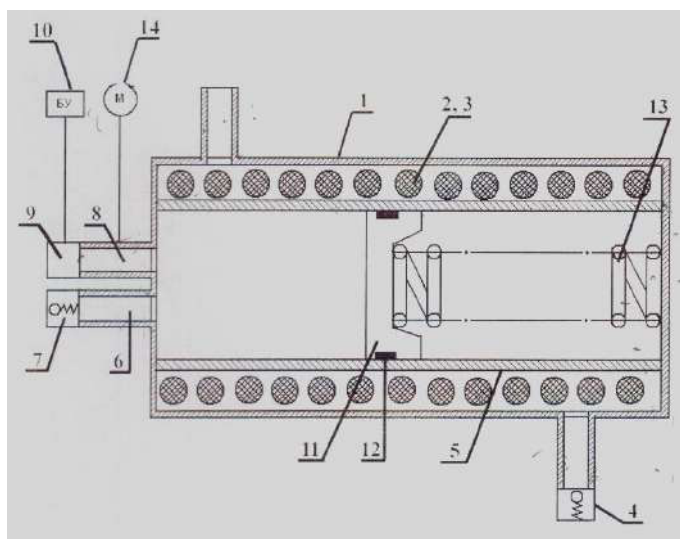


Рисунок 2.4 Гидротеплоаккумулятор: 1 – цилиндрический корпус; 2,3 – капсулы с теплоаккумулирующим составом; 4 – редукционный клапан; 5 – герметичный цилиндр; 6 – патрубок; 7 - редукционный клапан; 8 – выходное

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

отверстие; 9 – электромагнитный клапан; 10 – блок управления; 11- поршень; 12 – кольцо герметизации; 13 – пружина; 14 – манометр.

2.2 Тепловой расчет двигателя КАМАЗ

Для проведения расчета необходимы данные по двигателю автомобиля КАМАЗ.

Исходные данные

Тип двигателя.....	Дизельный с турбонаддувом и ОНВ
Марка двигателя.....	740.51 (евро-2)
Номинальная частота вращения коленвала (n_n)об/мин.....	2200
Номинальная мощность двигателя (N), кВт.....	265
Давление наддува (p_k), МПа.....	0,17
Коэффициент избытка воздуха (α).....	1,7
Марка автомобиля.....	КАМАЗ-5320 (6x4)
Число (i) и расположение цилиндр.....	8, V-образное
Литраж, ($V_h \cdot i$), л.....	11.76
Степень сжатия (ϵ).....	16,5
Диаметр цилиндра (D), м.....	0,12
Ход поршня (S),м.....	0,13
Длина шатуна(L), м.....	0,225
Масса поршневого комплекта ($m_{п.к.}$),	2,716
Масса шатуна в сборе ($m_{ш}$), кг.....	3,11

Определяем параметры рабочего цикла ДВС. [5]

Процесс впуска.

С целью упрощения расчётов давления газов под поршнем в процессе впуска p_a считается неизменным и определяется по выражениям:

$$p_a = p_k - \Delta p_{ак}, \text{ МПа} \quad (2.1)$$

где p_k – давление наддува, Мпа, ($p_k = 0,17 \text{ МПа}$)

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

$\Delta p_{ак}$ – потери давления во впускном тракте двигателя с наддувом, МПа

$$\Delta p_{ак} = (0,04 \dots 0,10) p_k = 0,07 \cdot p_k, \text{ МПа}$$

$$\Delta p_{ак} = 0,0119 \text{ МПа}$$

$$p_a = 0,17 - 0,0119 = 0,1581 \text{ МПа}$$

Температура газов в конце впуска:

$$T_a = (T_k + \Delta T + \gamma T_r) / (1 + \gamma), \text{ К} \quad (2.2)$$

где T_k – температура газов после компрессора, К,

ΔT – подогрев свежего заряда во впускном тракте, $\Delta T = 0 \dots 10 \text{ К}$

γ – коэффициент остаточных газов.

$$T_k = T_o (p_k/p_o)^{(n_k - 1)/n_k}, \text{ К} \quad (2.3)$$

где n_k – показатель политропы сжатия воздуха в компрессоре, $n_k = 1,4$

T_o – температура окружающей среды, ($T_o = 298$);

p_o – давление окружающей среды, ($p_o = 0,1 \text{ МПа}$).

$$T_k = 298(0,17/0,1)^{(1,4-1)/1,4} = 345 \text{ К}$$

$$\gamma = (T_k + \Delta T)p_r / (T_r(\varepsilon^* p_a - p_r)),$$

где ε – степень сжатия,

p_r – давление остаточных газов, МПа

$$p_r = (0,75 \dots 0,95) p_k = 0,136 \text{ МПа}$$

T_r – температура остаточных газов, ($T_r = 700 \text{ К}$)

$$\gamma = (345 + 10)0,136 / (700(16,5 \cdot 0,1581 - 0,136)) = 0,028$$

$$T_a = (345 + 10 + 0,028 \cdot 700) / (1 + 0,028) = 389 \text{ К}$$

Степень наполнения цилиндра свежим зарядом в процессе впуска характеризуется коэффициентом наполнения η_v :

$$\eta_v = T_k(\varepsilon p_a - p_r) / (p_k(T_k + \Delta T)(\varepsilon - 1)), \quad (2.4)$$

$$\eta_v = 345(16,5 \cdot 0,1581 - 0,136) / (0,17(345 + 10)(16,5 - 1)) = 0,91$$

Расчетный такт впуска заканчивается при положении поршня в нижней мёртвой точке, которое характеризуется параметрами p_a и S_a на индикаторной диаграмме:

$$S_a = S \cdot \varepsilon / (\varepsilon - 1), \text{ м} \quad (2.5)$$

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

где S_a – условный ход поршня, соответствующий полному объему цилиндра,
м

S – рабочий объем поршня (от ВМТ до НМТ), м.

$$S_a = 0,130 \cdot 16,5 / (16,5 - 1) = 0,138 \text{ м.}$$

Процесс сжатия.

Параметры процесса сжатия определяют при следующих допущениях: отсутствует утечка газов во время сжатия, не протекают химические реакции, не испаряется топливо, остаются неизменными теплоёмкость газов и показатель политропы сжатия.[5]

Давление p_c и температура газов T_c в конце сжатия:

$$p_c = p_a \cdot \varepsilon^{n_1}, \text{ МПа} \quad (2.6)$$

$$T_c = T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1}, \text{ К} \quad (2.7)$$

где n_1 – показатель политропы сжатия ($n_1 = 1,35$)

$$p_c = 0,1581 \cdot 16,5^{1,35} = 6,9 \text{ Мпа}$$

$$T_c = 389 \cdot 16,5^{1,35-1} = 1037 \text{ К}$$

Положение поршня в ВМТ характеризуется величиной S_c :

$$S_c = S / (\varepsilon - 1) = 0,13 / (16,5 - 1) = 0,008 \text{ м}$$

$$S_a = S_c + S, \text{ м} \quad (2.8)$$

где S_c – условный ход поршня, соответствующий объёму камеры сгорания.

$$S_a = 0,008 + 0,13 = 0,138 \text{ м}$$

Процесс сгорания

Теоретически процесс сгорания в дизеле начинается при постоянном объеме и заканчивается при постоянном давлении.

Значение максимального давления газов p_z , Мпа:

$$p_z = p_c \cdot \lambda_p, \text{ Мпа} \quad (2.9)$$

где λ_p – степень повышения давления; $\lambda_p = 1,6$

$$p_z = 6,9 \cdot 1,6 = 11 \text{ Мпа}$$

Положение поршня в конце процесса сгорания:

$$S_z = \rho \cdot S_c, \text{ м} \quad (2.10)$$


						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

		a										
0,158	389	6,9	1037	11	2100	0,47	1052	0,136	700	0,00	0,138	0,01
1										8		

Рассчитываем показатели двигателя.

Расчет производится для номинального режима двигателя на основе построенной индикаторной диаграммы. [5]

Среднее индикаторное давление цикла p_i' для нескругленной индикаторной диаграммы определяется по выражению:



$$(2.15)$$

Действительное индикаторное давление

$$p_i = p_i' \cdot \varphi_B = 1,5 \cdot 0,95 = 1,42 \text{ МПа} \quad (2.16)$$

где φ_B - коэффициент неполноты площади индикаторной диаграммы ($\varphi_B = 0,92 \dots 0,95 = 0,95$)

Индикаторный КПД η_i определяется по выражению:

$$\eta_i = p_i \cdot \alpha \cdot L_o / (H_u \cdot \rho_k \cdot \eta_v) \quad (2.17)$$

где α - коэффициент избытка воздуха;

L_o - количество воздуха, теоретически необходимого для полного сжигания топлива, для дизельного топлива $L_o = 14,7 \text{ кг/кг}$;

H_u - низшая теплотворная способность топлива, для дизельного топлива $H_u = 42,5 \text{ МДж/кг}$;

ρ_k - плотность свежего заряда на впуске,

						Лис
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		1

$$\rho_k = p_k \cdot 10^6 / (R_B \cdot T_k), \text{ кг/м}^3, \quad (2.18)$$

где R_B – удельная газовая постоянная воздуха ($R_B = 287 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$)

$$\rho_k = 0,17 \cdot 10^6 / (287 \cdot 345) = 1,7 \text{ кг/м}^3,$$

$$\eta_i = 1,42 \cdot 1,7 \cdot 14,7 / 42,5 \cdot 1,7 \cdot 0,91 = 0,53$$

Индикаторный удельный расход топлива:

$$g_i = 3,6 \cdot 10^3 / (H_u \cdot \eta_i), \text{ г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч}) \quad (2.19)$$

$$g_i = 3,6 \cdot 10^3 / (42,5 \cdot 0,53) = 160 \text{ г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч}).$$

Среднее давление механических потерь $p_{мп}$ определяется из выражения

$$p_{мп} = a + b \cdot C_n, \text{ МПа} \quad (2.20)$$

где a и b – эмпирические коэффициенты для дизелей с неразделенными камерами сгорания $a = 0,105$, $b = 0,012$;

C_n – средняя скорость движения поршня,

$$C_n = S \cdot n_H / 30, \text{ м/с}, \quad (2.21)$$

n_H – номинальная частота вращения вала двигателя, об/мин,

$$C_n = 0,125 \cdot 2100 / 30 = 9,53 \text{ м/с},$$

$$p_{мп} = 0,105 + 0,012 \cdot 9,53 = 0,22 \text{ МПа}.$$

Среднее эффективное давление :

$$p_e = p_i - p_{мп}, \text{ МПа} \quad (2.22)$$

$$p_e = 1,42 - 0,22 = 1,2 \text{ МПа}.$$

Механический КПД:

$$\eta_m = p_e / p_i \quad (2.23)$$

$$\eta_m = 1,2 / 1,42 = 0,85.$$

Эффективный КПД:

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m \quad (2.24)$$

$$\eta_e = 0,53 \cdot 0,85 = 0,45.$$

Эффективный удельный расход топлива:

$$g_e = 3,6 \cdot 10^3 / (H_u \cdot \eta_e), \text{ г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч}) \quad (2.25)$$

$$g_e = 3,6 \cdot 10^3 / (42,5 \cdot 0,45) = 188 \text{ г}/(\text{кВт} \cdot \text{ч}).$$

Эффективная мощность:

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

$$N_e = p_e \cdot V_h \cdot i \cdot n_H / 30 \cdot \tau, \text{ кВт} \quad (2.26)$$

где V_h – рабочий объем цилиндра, л;

i – число цилиндров;

τ – тактность двигателя ($\tau = 4$)

$$N_e = 1,2 \cdot 11,76 \cdot 2200 / (30 \cdot 4) = 259 \text{ кВт.}$$

Часовой расход топлива:

$$G_T = N_e \cdot g_e / 1000, \text{ кг/ч} \quad (2.27)$$

$$G_T = 259 \cdot 188 / 1000 = 48,7 \text{ кг/ч.}$$

Эффективный крутящий момент

$$M_e = 9550 \cdot N_e / n_H, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.28)$$

$$M_e = 9550 \cdot 259 / 2200 = 1124,3 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Литровая мощность

$$N_L = N_e / (V_h \cdot i), \text{ кВт/л} \quad (2.29)$$

$$N_L = 259 / 11,76 = 22,02 \text{ кВт/л.}$$

Частота вращения при максимальном крутящем моменте:

$$n_M = 0,6 \dots 0,8 n_H \quad (2.30)$$

где n_H – номинальная частота вращения ($n_H = 2200$ об/мин)

$$n_M = 0,75 \cdot 2200 = 1650 \text{ об/мин;}$$

Максимальная частота вращения коленчатого вала на холостом ходу,

$$n_{xx} = (1 + \sigma_p) n_H \quad (2.31)$$

где σ_p – степень неравномерности регулятора, $\sigma_p = 0,06 \dots 0,08$,

$$n_{xx} = (1 + 0,07) 2200 = 2350 \text{ об/мин}$$

Крутящий момент двигателя, работающего на режиме номинальной мощности

$$M_{к.н} = 9550 \cdot N_{е.н} / n_H, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.32)$$

$$M_{к.н} = 9550 \cdot 259 / 2200 = 1124,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Максимальный крутящий момент

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

$$M_{к.мах} = M_{к.н}(100 + \mu) \cdot 10^{-2}, \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.33)$$

$$M_{к.н} = 1124,3 \cdot (100+13) \cdot 10^{-2} = 1270,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

где μ – коэффициент запаса крутящего момента, $\mu = 10 \dots 15 \%$,

2.3 Расчет смазочной системы

Количество масла, циркулирующего в системе, должно быть таким, чтобы обеспечить отвод требуемого количества тепла от деталей и компенсировать расход масла на угар.

Циркуляционный расход масла определяется по уравнению:

$$V = \frac{Q_m}{\rho_m C_m \Delta t_m} \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (2.34)$$

где Q_m - количество теплоты, отводимой маслом от двигателя, кДж/с;

ρ_m - плотность масла ($\rho_m = 900 \text{ кг/м}^3$);

C_m - средняя теплоемкость масла ($C_m = 2.094 \text{ кДж/кг град}$);

t_m - температура нагрева масла в двигателе (10...150).

$$V = \frac{Q_m}{\rho_m C_m \Delta t_m} \quad \text{м}^3/\text{с}$$

Для автотракторных двигателей:

$$Q_m = \dots \text{кДж/с} \quad (2.35)$$

где Q_m - количество теплоты, выделяющейся при сгорании топлива в цилиндрах двигателях, кДж/с

$$Q_m = H_u G_T \text{ кДж/с} \quad (2.36)$$

$$Q_m = 42.5 \cdot 48.7 = 2070 \cdot 10^3 \text{ кДж/ч} = 575 \text{ кДж/с}$$

$$Q_m = 575 \text{ кДж/с}$$

2.3.1 Масляный насос

Производительность масляного насоса должна обеспечить циркуляцию масла, найденную по уравнению (5.37), и , кроме того, иметь запас в связи с

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

износом шестерен и подшипников. Для автотракторных двигателей действительная производительность насоса равна:

$$V_{\text{д}} = V_{\text{н}} \eta_{\text{н}} \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (2.37)$$

$$V_{\text{д}} = V_{\text{н}} \eta_{\text{н}} \quad \text{м}^3/\text{с}$$

Расчетная производительность насоса должна быть больше действительной

$$V_p = \frac{V_{\text{д}}}{\eta_{\text{н}}}, \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (2.38)$$

где $\eta_{\text{н}}$ - коэффициент подачи насоса ($= 0,70 \dots 0,82$).

$$V_p = \frac{V_{\text{д}}}{\eta_{\text{н}}} \quad \text{м}^3/\text{с}$$

Основные размеры зубчатого масляного насоса определяют из условия, что объем впадин между зубьями шестерен насоса равен объему зуба.

Диаметр начальной окружности шестерни определяются по формуле:

$$D = m \cdot z, \quad \text{мм} \quad (2.39)$$

где m – модуль зацепления ($m=4,25$);

Z - число зубьев шестерни ($Z=7 \dots 15$).

$$D = 84,253 \quad \text{мм}$$

Диаметр внешней окружности шестерни:

$$D_{\text{вн}} = D + 2m, \quad \text{мм} \quad (2.40)$$

$$D_{\text{вн}} = 92,753 \quad \text{мм}$$

Частота вращения валика насоса определяется по формуле:

$$n_{\text{н}} = \frac{60 V_{\text{н}}}{\pi \cdot D}, \quad \text{об/мин} \quad (2.41)$$

где $V_{\text{н}}$ - окружная скорость вращения шестерни на внешнем диаметре ($6 \dots 8$ м/с);

$$n_{\text{н}} = \frac{60}{\pi \cdot 0,092753} \approx 2042 \quad \text{об/мин}$$

Длина зуба подсчитывается из выражения:

$$b = \frac{60}{2 \pi n_{\text{н}} z m} \quad \text{м} \quad (2.42)$$

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

$$N = \frac{P \cdot V}{\eta_{\text{мн}}} \text{ кВт.}$$

Мощность, затрачиваемая на привод масляного насоса, может быть определена по формуле:

$$N_n = \frac{P \cdot V}{\eta_{\text{мн}}} \text{ кВт} \quad (2.43)$$

где P - рабочее давление масла в системе ($P = 0,5 \text{ МПа}$);

$\eta_{\text{мн}}$ - механический к. п. д. масляного насоса ($\eta_{\text{мн}} = 0,85 \dots 0,90$).

$$N = \frac{P \cdot V}{\eta_{\text{мн}}} \text{ кВт.}$$

2.3.2 Масляный радиатор

При расчете масляного радиатора определяют необходимую поверхность охлаждения, исходя из расчетного количества тепла, отдаваемого радиатором.

Поверхность охлаждения радиатора определяют по формуле:

$$F = \frac{Q_p}{k(t_{\text{мсп}} - t_{\text{в}})} \text{ м}^2 \quad (2.44)$$

где $Q_p = Q_m$ - Расчетное количество тепла, отдаваемого радиатором, Дж/с;

k - коэффициент теплопередачи от масла в охлаждающую среду ($k = 815 \dots 1160 \text{ Вт/м}^2 \text{ град}$);

$t_{\text{мсп}}$ - средняя температура масла в радиаторе ($t_{\text{мсп}} = 75 \dots 90 \text{ }^\circ\text{C}$);

$t_{\text{в}}$ - средняя температура воздуха, обдувающего радиатор ($t_{\text{в}} = 58 \dots 90 \text{ }^\circ\text{C}$).

$$F = \frac{1434 Q_p}{8 k (t_{\text{мсп}} - t_{\text{в}})} \text{ м}^2.$$

2.3.3 Подшипник скольжения

Расчет подшипников скольжения проводится на основе гидродинамической теории смазки и состоит из определения минимально допустимого зазора между валом и подшипником, при котором сохраняется жидкостное трение.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Минимальная толщина масляного слоя рассчитывается по формуле:

$$h_{\min} = 5 \cdot \frac{\mu \cdot n \cdot d_{\text{к.ш}}}{k_{\text{ср}}} \text{ мм} \quad (2.45)$$

где μ - динамическая вязкость масла ($\mu = 0,0113 \text{ Н с/м}^2$);

n - частота вращения вала ($n = 2600 \text{ об/мин}$);

$d_{\text{к.ш}}$ - диаметр коренной шейки ($d_{\text{к.ш}} = 94 \text{ мм}$);

$k_{\text{ср}}$ - среднее удельное давление на опорную поверхность подшипника ($k_{\text{ср}} = 15,4 \text{ МПа}$);

Δ - диаметральный зазор между подшипником и валом, мм;

коэффициент, характеризующий геометрию вала и подшипнике:

$$c = 1 + d_{\text{к.ш}} / l_{\text{к.ш}} \quad (2.46)$$

где $l_{\text{к.ш}}$ - рабочая ширина коренного вкладыша ($l_{\text{к.ш}} = 27 \text{ мм}$);

$$c = 1 + 94/27 = 4,48.$$

относительный зазор:

$$a = \Delta / d_{\text{к.ш}}, \text{ мм} \quad (2.47)$$

где Δ - диаметральный зазор между подшипником и валом ($\Delta = 0,81 \text{ мм}$);

$$a = 0,81 / 94 = 0,0086 \text{ мм}$$

$$h_{\min} = 5 \cdot \frac{0,0113 \cdot 2600 \cdot 94}{15,4 \cdot 4,48} = 0,0024 \text{ мм}.$$

Коэффициент надежности жидкостного трения:

$$\beta = \frac{h_{\min}}{h_{\text{кр}}} \quad (2.48)$$

где $h_{\text{кр}}$ - толщина критического слоя масла в подшипнике, при котором возможен переход жидкостного трения в сухое ($h_{\text{кр}} = 0,0001 \dots 0,001 \text{ мм}$).

$$\beta = \frac{0,0024}{0,0001} = 24.$$

2.4 Расчет гидротеплоаккумулятора

						Лист
						1
И	Лист	№ докум.	Подп.	Дат		

2 2.4.1. Расчет необходимого количества тепла для подогрева и мощности

Расчет количества необходимого тепла

$$Q = (C_T \cdot m_T \cdot (t_T - t_0)) / 3.6, \text{ Вт} \cdot \text{ч} \quad (2.49) \quad [6]$$

где C_T – теплоемкость масла ($C_T = 2,094 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$);

m_T - масса масла ($m_T = 25,2 \text{ кг}$);

t_T – температура масла ($t_T = 313 \text{ К}$);

t_0 – температура окружающего воздуха, К.

Подставляем в формулу (2.49) данные и температуру окружающего воздуха в диапазоне от -40 С до 0 С , через 10 С и получим необходимое количество теплоты, см. данные в таблице 2.1.

Таблица 2.2

Температура окружающего воздуха, $t \text{ С}$	0	-10	-20	-30	-40
Количество теплоты					
$Q, \text{ Вт} \cdot \text{ч}$	586	733	879	1026	1172

2.4.2 Расчет мощности теплового аккумулятора

Расчет мощности теплового аккумулятора производим по формуле:

$$N = Q / \tau \quad (2.50)$$

где N – мощность теплового аккумулятора, Вт;

Q – количество энергии нагревателя, $\text{Вт} \cdot \text{ч}$;

τ - время нагрева

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Расчитывают при температурах: $t = 0 \text{ C}$, $t = -10 \text{ C}$, $t = -20 \text{ C}$,
 $t = -30 \text{ C}$, $t = -40 \text{ C}$ для время нагрева масла от 5 до 35 мин.

Таблица 2.3

Время нагрева τ		Количество энергии подогревателя, Вт ч				
		Q	Q	Q	Q	Q
		586	733	879	1026	1172
мин	ч	Мощность ТА, Вт (N)				
3	0,05	11720	14660	17580	20520	23440
4	0,066	8879	11106	13318	15545	17757
Продолжение таблицы 2.3						
5	0,083	7060	8831	10590	12361	14120
10	0,166	3530	4415	5295	6180	7060
15	0,25	2344	2932	3516	4104	4688
20	0,333	1759	2201	2640	3081	3519
25	0,416	1408	1762	2112	2466	2817
30	0,5	1172	1466	1758	2052	2344
35	0,583	1005	1257	1507	1760	2010

По данным таблицы 2.3 строим диаграмму зависимости нагревателя от времени прогрева масла (см. приложение рис. 2.1).

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

2.4.3 Расчет необходимой теплопроизводительности ТА

При подогреве двигателя жидкостного охлаждения подогревателем хорошо подогреваются головки и стенки цилиндров и масло в поддоне двигателя. Подшипники коленчатого вала нагреваются значительно хуже.

Необходимую теплопроизводительность ТА можно рассчитать по формуле:

$$Q_{ж} = K_{тподш} \cdot t_{подш} \cdot 60 / \tau_{дв}, \text{ Вт} \quad (2.51)$$

где $K_{тподш}$ – условная теплоёмкость подшипников ($K_{тподш} = 41,76 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$);

$t_{подш}$ – необходимая величина нагрева подшипников, $^\circ\text{C}$;

$\tau_{дв}$ – время работы ТА до пуска двигателя ($\tau_{дв} = 5 \text{ мин}$);

$$t_{подш} = t_{подш} - t_0, \text{ }^\circ\text{C} \quad (2.52)$$

где $t_{подш}$ = средняя температура коренных подшипников двигателя ($t_{подш} = - 20 \text{ }^\circ\text{C}$); [4]

t_0 – начальная температура подшипников ($t_0 = - 40 \text{ }^\circ\text{C}$);

$$t_{подш} = - 20 - (- 40) = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q_{ж} = 41,76 \cdot 20 \cdot 60 / 5 = 10022 \text{ Вт}$$

2.4.4 Расчет температуры нагрева головок блока цилиндров двигателя

После определения теплопроизводительности по параметрам коренных подшипников рассчитывают температуру нагрева головок блока цилиндров по формуле:

$$t_{гол} = Q_{ж} \cdot \tau_{дв} / K_{тгол} \cdot 60 + t_0, \text{ }^\circ\text{C} \quad (2.53) \quad [3]$$

где $Q_{ж}$ – теплопроизводительность ТА ($Q_{ж} = 10022 \text{ Вт}$);

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

$\tau_{\text{дв}}$ – время нагрева двигателя, мин;

$K_{\text{гол}}$ – условная теплоёмкость головки цилиндров ($K_{\text{гол}} = 24,36 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$);

t_0 – температура окружающей среды, или начальная температура головки цилиндра.

Подставляем в формулу (2.53) данные и температуру окружающего воздуха в диапазоне от $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ до $0 \text{ }^\circ\text{C}$, смотри данные в таблице 2.3.

По данным таблицы 2.3. строим диаграмму зависимости температуры головки блока цилиндров от времени прогрева (см. приложение рис 2)

Таблица 2.4

Время	Температура окружающего воздуха t_0 , С				
нагрева $\tau_{\text{дв}}$	0	-10	-20	-30	-40

Продолжение таблицы 2.3

мин	Температура головки блока цилиндров, С				
1	6	-4	-14	-24	-34
2	13	3	-7	-17	-27
3	20	10	0	-10	-20
4	27	17	7	-3	-13
5	34	24	14	4	-5,7

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

2.4.5 Расчёт тепловой ёмкости и мощности одной капсулы теплового аккумулятора

По конструкции в тепловом аккумуляторе находится 500 герметичных капсул, в которых находится водосоляная смесь на основе Ва(ОН) 8Н О.

Удельная теплоёмкость бариевой соли (Q_y) равна: $Q_y = 89 \text{ Вт ч/кг}$ [10]

Тепловая ёмкость аккумулятора равна $Q_a = 1026 \text{ Вт ч}$.

Исходя выше перечисленных данных, находим массу содержимого одной капсулы:

$$m = Q_a / n Q_y \quad (2.54)$$

где m – масса содержимого одной капсулы (Ва(ОН)8Н О), кг;

Q_a – тепловая ёмкость аккумулятора, Вт ч;

Q_y – тепловая ёмкость бариевой соли, Вт ч;

$$m = 1026 / 500 \cdot 89 = 0,023 \text{ кг.}$$

Определяем тепловую ёмкость капсулы:

$$Q_k = m \cdot Q_y \quad (2.55)$$

$$Q_k = 0,023 \cdot 89 = 2,047 \text{ Вт} \cdot \text{ч}$$

2.4.6 Расчет мощности одной капсулы теплового аккумулятора

Расчет мощности капсулы производим по формуле:

$$N_k = Q_k / \tau \quad (2.56)$$

где N_k – мощность капсулы, Вт;

τ - время нагрева ($\tau = 0,333 \text{ ч}$);

$$N_k = 2,047 / 0,333 = 6,1 \text{ Вт}$$

2.5 Описание конструкции и принцип действия

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Аккумуляторы тепла основаны на таких физических явлениях, как теплоизоляционные свойства вакуума и сохранение постоянной температуры во время расплавления и отверждения вещества.

Гидротеплоаккумулятор представляет собой цилиндрический корпус с двойными стенками. Они образуют внешний 1 и внутренний цилиндры 2, между которыми создан глубокий вакуум, при помощи которого достигаются теплоизоляционные свойства. Во внутреннем цилиндре размещается поршень 3 с пружиной 4, посредством которых происходит выдавливание разогретого масла в систему смазки. В крышке 5 гидроаккумулятора имеется диагностическое отверстие для проверки утечек масла.

Для аккумулялирования тепла использована, имеющая высокие теплотехнические свойства, водо-соляная смесь на основе $\text{Ba}(\text{OH})+8\text{H}_2\text{O}$, которая запаяна в капсулы 6. Чистая бариевая соль имеет удельную теплоемкость 89 Вт ч/кг, температуру плавления 78 С и теплопроводность в твердом состоянии 1,26 Вт/м К.

Принцип работы устройства: на плавление частиц любого вещества нужно затратить какое-то количество теплоты, обратный процесс (кристаллизация) приводит к её выделению. В данном случае используется энергоёмкое вещество – $\text{Ba}(\text{OH})+8\text{H}_2\text{O}$, температура плавления и кристаллизации которого хорошо согласуется с режимом системы смазки. Во время работы двигателя масло нагревает смесь в капсулах, которая, достигнув температуры около 78°С, расплавится и будет сохранять тепло при выключеном двигателе.

По окончании рабочей смены в холодное время года водитель перекрывает кран 7 и 8, тем самым запирает нагретое масло внутри гидротеплоаккумулятора.

Перед пуском двигателя, водитель открывает кран 8 и масло, посредством пружины 4 и поршня 3, омывает капсулы 6 и поступает в главную масляную магистраль, смазывая детали КШМ и ГРМ.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

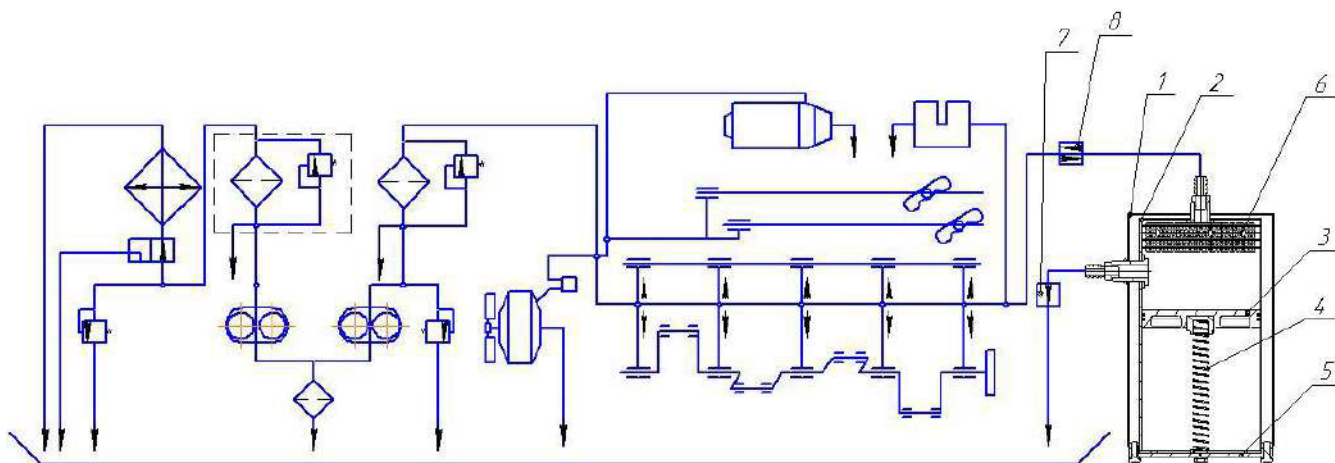


Рисунок 2.5 Модернизированная смазочная система автомобиля КамАЗ.

Запас тепла в тепловом аккумуляторе не сохраняется вечно. Эффективное время его хранения – около 36 часов при двадцати градусном морозе. Иными словами, тепловой аккумулятор полезен при ежедневных поездках (перерыв не более 1,5 суток). Если автомобиль оставлен на морозе всего на 12 – 14 часов, как чаще всего бывает, аппарат обеспечит легкий пуск на морозе. Тепловой аккумулятор, особенно при предварительном прогреве двигателя в течение одной минуты, обеспечивает существенное снижение выбросов СН и СО при незначительном улучшении топливной экономичности, отсюда следует дальнейшее повышение топливной экономичности.

Аккумулятор тепла был бы очень полезным для развозных автомобилей, поскольку для них характерно чередование относительно коротких периодов движения и остановок для погрузочно-разгрузочных работ с выключенным двигателем. В этом случае аккумулятор тепла мог бы сглаживать температурный режим двигателя.

4 Безопасность жизнедеятельности

						Лист
						1
И	Лист	№ докум.	Подп.	Дат		

Охрана труда – это система законодательных актов, социально-экономических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Техника безопасности представляет собой систему технических средств и приёмов работы, обеспечивающих безопасность труда.

Производственная санитария – это система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работников вредных факторов производства.

С охраной труда тесно связаны пожарная профилактика и молниезащита, потому что пожары на производстве и в быту и грозовые разряды угрожают не только материальным ценностям, но и жизни людей.

Охрана труда – это научная дисциплина, которая поднимает теоретические и практические вопросы о том, как сделать труд безопасным, избежать травм, предотвратить пожары и взрывы.

Для выполнения этих требований нужно:

- максимальная автоматизация и механизация средств безопасности;
- создание комфорта на рабочем месте;
- чёткая организация труда по всем вопросам;
- соблюдение всех законов, охраняющих труд рабочих.

Учитывая особую важность этой науки, необходимо отметить следующее: не может быть признан пригодным к реализации проект, если в нём не уделено должное внимание вопросам обеспечения безопасности труда работников.

В данном дипломном проекте разработан тепловой аккумулятор фазового перехода автомобильного двигателя. Данный подогреватель должен отвечать требованиям пожарной безопасности, электробезопасности, производственной санитарии. С этой целью в этом разделе дипломного проекта ведется разработка безопасных условий эксплуатации данного подогревателя и автомобиля.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

3.1 Техника безопасности при эксплуатации автомобиля, при техническом обслуживании и ремонте.

Выполняйте только ту работу, которая предусмотрена нарядом, не допускайте к её выполнению посторонних лиц.

Работайте только на исправном оборудовании, используйте только исправный инструмент и приспособления.

Соблюдайте правила передвижения на территории и участке [13].

При необходимости умейте оказать первую медицинскую помощь пострадавшим. Запрещается работать в состоянии алкогольного опьянения. Необходимо уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения.

Перед работой проведите рабочую одежду в порядок, чтобы она не стесняла движений, и не имела свисающих концов.

Приведите в порядок рабочее место, убедитесь в наличии и исправности защитных средств, проверьте наличие и целостность заземления.

В холодный период года не разогревайте механизм открытым огнём. Расположите инструмент и приспособления в порядке, удобном для работы и безопасном при пользовании.

Выполняйте правила эксплуатации, установленные заводом – изготовителем. Перед установкой на ремонт, техническое обслуживание его следует очистить от грязи, снега и вымыть [14].

Автомобиль установленный на напольный пост, необходимо надежно закрепить, подставив не менее двух упоров под колёса, затормозить стояночным тормозом; при этом рычаг коробки передач должен быть установлен в положение, соответствующее нижней передаче; на автомобилях с бензиновым двигателем следует выключить зажигание, а с дизелями – перекрыть подачу топлива.

На рулевое колесо автомобиля следует навесить табличку с надписью: "Двигатель не пускать: работают люди!"

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

При техническом обслуживании автомобиля с помощью подъемника на его механизме управления надо вывесить табличку с надписью: "Не трогать: работают люди!" В рабочем положении плунжер подъемника должен быть надежно зафиксирован упором, предотвращающим самопроизвольное опускание подъемника.

Ремонт и техническое обслуживание автомобиля проводится только при неработающем двигателе.

Перед пуском машины убедитесь, что её работа не причинит вреда окружающим. Дайте предупредительный сигнал. При работе следует использовать только стандартные инструменты и приспособления.

При возникновении, каких – либо неисправностей немедленно выключите механизм, машину.

При возникновении неисправностей в системе электрооборудования, немедленно вызовите электрика. Запрещается устранять неисправности в электрооборудовании неспециалисту.

На рабочем месте всегда поддерживайте чистоту и порядок, не отвлекайтесь и не отвлекайте других посторонними разговорами и делами, отдыхайте в специально отведенных для этого местах.

Не применяйте запрещённые приёмы при пользовании инструментом и приспособлениями.

При появлении посторонних шумов, запаха гари, дыма, искрения электрооборудования, повышения нагрева узлов немедленно остановите механизмы. При загорании автомобиля отбуксируйте её в безопасное место и приступайте к тушению.

По окончании работ приведите в порядок рабочее место, инструменты, приспособления, рабочую одежду. Уберите использованную ветошь в металлический ящик.

3.2 Организационные и технические мероприятия по обслуживанию автомобиля.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

– Организационные требования:

Ответственность за безопасную эксплуатацию машины возлагается на механика.

Надзор и контроль за выполнением требований безопасности осуществляют:
государственный – ГОСГОРТЕХНАДЗОР;
административный – инженер по ТБ;
общественный – уполномоченный по ОТ.

Медицинский осмотр проходит два раза в год.

– Требования производственной санитарии:

Официальный документ, регламентирующий условия труда на рабочем месте
ГОСТ 12.1.005 – 86

Температура воздуха, С – 18 – 22

Относительная влажность воздуха, % – 40 – 60

Скорость воздуха, м/с – 0,4

Концентрация пыли, мг/м – 4

Окись углерода, мг/м – 20

Концентрация минеральной и растительной пыли,
не содержащей токсичных веществ, мг/м – 10

– Требования пожарной безопасности:

Ответственность за выполнение пожарной безопасности возложена на механика;

На машине необходимо иметь первичные средства пожаротушения – огнетушитель ГОСТ 12.1.004 – 85.

Не допускать перегрева масла, превышающего температуру его воспламенения.

– Требования безопасности к агрегату:

Узлы и детали агрегата должны выполнять заданные функции в соответствии с паспортными данными.

										Лис
										1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат						

Официальный документ, регламентирующий требования к конструкции автомобиля ГОСТ 12.3.017 – 79

При агрегате должен быть полный набор инструмента и пакет первой медицинской помощи.

Не загрязнять окружающую среду сверх допустимых концентраций.

– Требования безопасности к персоналу:

Перед началом работы убедитесь в исправности закреплённой техники.

Обслуживание и регулировку производить при выключенном двигателе и электросети.

При работе с горюче-смазочными материалами проявлять осторожность.

Не разогревать двигатель открытым огнём.

Не оставлять работающих агрегатов без присмотра.

Не работать, если обнаружена течь топлива, масла, воды.

– Технические средства защиты:

Вращающиеся части должны быть ограждены кожухами, не затрудняющими обслуживание.

Окраску защитных устройств производить согласно ГОТС 12.4.026 – 76.

Все системы двигателя должны обеспечить его бесперебойную работу.

– Требования эргономики:

Управление осуществлять с рабочего места.

Система управления должна отвечать ГОСТ 12.2.032 – 78.

Усилия на органах управления:

рычаг часто используемых органов – 60 Н;

остальных рычагах и педалях – 120 Н.

Конструкции машины должна обеспечить доступ ко всем узлам.

3.3 Типовая инструкция по охране труда водителей грузовых автомобилей КамАЗ-5320

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

1.1. Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие удостоверение на право вождению грузовых автомобилей, не имеющие противопоказаний по полу при выполнении отдельных работ перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

- обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течении трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

1.2. Водители обязаны соблюдать требования безопасности труда для обеспечения защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- движущиеся машины, механизмы и их подвижные части;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума и вибрации на рабочем месте;
- эмоциональные перегрузки.

1.3. Для защиты от механических воздействий и загрязнений водители обязаны использовать предоставляемыми работодателями бесплатно комбинезон хлопчатобумажный, рукавицы комбинированные, костюмы на утепляющей прокладке и валенки для зимнего периода.

1.4. Находясь на территории строительной (производственной) площадки, в производственных и бытовых помещениях, участках работ и рабочих местах

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

водители обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

1.5. В процессе повседневной деятельности водители должны:

- применять в процессе работы машины и механизмы по назначению, в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей;
- поддерживать порядок на рабочих местах, очищать их от мусора, снега, наледи, не допускать нарушений правил складирования материалов и конструкций;
- быть внимательным во время работы и не допускать нарушений требований безопасности труда.

1.6. Водители обязаны немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТЫ

1.7. Перед началом работы водитель обязан:

- получить задание на выполнение работ и путевой лист, проверить правильность его заполнения;
- пройти инструктаж по специфике предстоящих работ и предрейсовый медицинский осмотр;
- надеть спецодежду и спецобувь установленного образца.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

1.8. После получения наряда-задания водитель обязан:

- проверить наличие медицинской аптечки, огнетушителей и комплекта инструментов;
- в целях обеспечения безопасной и бесперебойной работы на линии проверить техническое состояние автомобиля, обратив внимание на исправность шин, тормозов, рулевого управления, болтов крепления карданного вала, исправность проводки, фар, стоп-сигнала, указателей поворотов, звукового сигнала, контрольно-измерительных приборов, зеркал заднего вида;
- произвести ежесменное техническое обслуживание и заправку автомобиля топливом, маслом, водой, антифризом (в холодное время года) и тормозной жидкостью, проверить уровень электролита в аккумуляторной батарее;
- после заправки автомобиля топливом и маслом вытереть насухо все части машины, испачканные нефтепродуктами.
- Пролитые во время заправки горючесмазочные материалы убрать с помощью ветоши, песка или опилок;
- проверить работоспособность и исправность двигателя на холостом ходу, осветительных и контрольно-измерительных приборов, а также проверить на малом ходу работу тормозов и рулевого управления;
- предъявить автомобиль ответственному за выпуск технически исправных машин из гаража (механику) и получить отметку в путевом листе о технической исправности автомобиля.

1.9. Водитель не должен выезжать на линию при следующих нарушениях требований безопасности:

						Лист
						1
И	Лист	№ докум.	Подп.	Дат		

- неисправностях механизмов и систем, при которых запрещается эксплуатация автомобиля;
- несоответствии характеристик автомобиля характеристикам груза по объему, грузоподъемности, длине и другим параметрам;
- отсутствии или неисправности осветительных приборов, зеркал заднего вида, сигнального устройства, огнетушителей.

Обнаруженные нарушения следует устранять собственными силами, а при невозможности сделать это водитель обязан сообщить о них лицу, ответственному за содержание автомобиля в исправном состоянии, а также лицу по надзору за безопасной эксплуатацией автомобилей.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

1.10. По прибытии на объект, указанный в путевом листе, водитель обязан:

- явиться к руководителю работ, в распоряжение которого направлен, предъявить путевой лист и удостоверение о проверке знаний безопасных методов труда, получить производственное задание и пройти инструктаж на рабочем месте по специфике выполняемых работ;
- ознакомиться с местом погрузки и разгрузки, убедиться в безопасности и удобстве подъездов, в достаточной освещенности площадки;
- обратить внимание на качество дорожного покрытия и его состояние (наличие выбоин, луж, штырей, арматуры, а в холодное время года - снега и льда).

1.11. Во время работы водитель автомобиля обязан:

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

- выполнять маневрирование, только предварительно убедившись в безопасности маневра для окружающих пешеходов и в отсутствии помех для других транспортных средств;
- перед подачей транспортного средства назад водитель должен убедиться в отсутствии людей и препятствий для движения. При ограниченной обзорности водитель должен прибегнуть к помощи сигнальщика, находящегося вне транспортного средства;
- перед выходом из кабины автомобиля выключить двигатель, включить стояночный тормоз и первую передачу, вынуть ключ из замка зажигания, а после выхода из кабины запереть дверцы;
- убедиться в отсутствии движущихся транспортных средств в попутном и встречном направлениях прежде чем выйти из кабины на проезжую часть;
- подавать автомобиль при сцепке к прицепу на минимально возможной скорости;
- осуществлять сцепку автопоезда в одиночку в исключительных случаях с соблюдением указанной последовательности операций: затормозить прицеп стояночным тормозом; проверить исправность буксирного устройства; подложить упоры под задние колеса прицепа; сцепить автомобиль и прицеп; закрепить страховочный трос прицепа за поперечину рамы автомобиля; соединить разъемы гидравлической, пневматической и электрической систем автомобиля и прицепа;
- находясь на линии, периодически проверять исправное состояние прицепа и буксирного устройства;

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

- при необходимости разгрузки самосвала у откоса, оврага или обрыва и отсутствии колесоотбойного бруса устанавливать его не ближе 1 м от края обрыва;
- при управлении автомобилем с цистерной, заполненной менее чем на 3/4 ее объема, снижать на поворотах скорость до минимальной.

1.12. Перед заправкой топливом газобаллонного автомобиля следует убедиться в отсутствии людей в кабине, выключить двигатель, избежать попадания газа на открытые участки кожи (для исключения обморожения в результате испарения газа), перед включением зажигания и пуском двигателя в течение 3 мин держать капот открытым до полного выветривания газа.

1.13. Перед постановкой газобаллонного автомобиля на крытую стоянку или при техническом обслуживании необходимо закрыть вентиль баллона и выработать весь газ из системы питания.

1.14. Для заливки горячей воды при разогреве двигателя следует использовать специальные ведра с носиком в верхней части, создающим направленную струю. При разогреве двигателя при помощи пара или горячего воздуха шланг необходимо присоединить к горловине радиатора и надежно закрепить.

1.15. После использования калорифера для прогрева двигателя кабину автомобиля следует проветрить для удаления продуктов сгорания.

1.16. При выполнении ремонтных работ водитель обязан выключить двигатель, затормозить автомобиль стояночным тормозом и включить первую передачу.

1.17. При остановке на уклоне необходимо подложить под колеса не менее чем два противооткатных упора.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

1.18. Неисправности системы питания следует устранять только после охлаждения двигателя, а засорившиеся топливопроводы и жиклеры продувать с помощью насоса.

1.19. Перед подъемом автомобиля домкратом следует удалить пассажиров из кабины, затормозить автомобиль стояночным тормозом, подложить противооткатные упоры под колеса, не подлежащие подъему, выровнять площадку под домкрат и подложить под него широкую подкладку из древесины.

1.20. Выполняя работы, связанные со снятием колес, водитель обязан подставить козелки, а под неснятые колеса - подложить противооткатные упоры.

1.21. При накачивании шины колеса, снятого с автомобиля, следует пользоваться приспособлением, предохраняющим от удара при выскакивании стопорного кольца.

1.22. Для выполнения работ под поднятым кузовом самосвала необходимо закрепить кузов специальными страховочными упорами.

1.23. Водителям запрещается:

- перевозить пассажиров в кузове необорудованного автомобиля и без соответствующей записи в путевом (маршрутном) листе;
- управлять автомобилем в нетрезвом состоянии;
- ставить газобаллонный автомобиль на длительную стоянку с открытыми вентилями баллонов и системы питания;
- использовать камеры для заливки горячей воды при подогреве двигателя;

										Лист
										1
И	Лист	№ докум.	Подп.	Дат						

- применять для разогрева двигателя газовые горелки, не оборудованные сигнальными устройствами и устройствами, автоматически отключающими подачу газа при его утечке или погасании горелки;
- пользоваться прямой передачей во время длительного спуска;
- двигаться на крутом спуске с выключенным сцеплением или передачей;
- закреплять страховочный канат или цепь прицепа за крюк буксирного устройства;
- буксировать порожним автомобилем груженный прицеп;
- применять в качестве козелков и подставок для автомобиля со снятыми колесами случайные предметы (камни, доски, бочки, диски колес и т.п.);
- отдыхать или спать в кабине автомобиля с работающим двигателем;
- осуществлять движение транспортного средства с поднятым кузовом;
- допускать к ремонту транспортного средства посторонних лиц.

1.24. Запрещается выполнять работы по ремонту и обслуживанию автомобиля под приподнятым кузовом самосвала, а также во время погрузочно-разгрузочных работ и в случае установки автомобиля в опасной зоне действующих грузоподъемных механизмов.

1.25. При производстве погрузочно-разгрузочных работ водитель обязан выйти из кабины автомобиля и наблюдать за правильностью погрузки или разгрузки автомобиля. Погрузку и разгрузку грузов, а также их крепление на автомобиле следует осуществлять силами и средствами грузоотправителей, грузополучателей или специализированных организаций с соблюдением

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

правил техники безопасности. Водитель обязан проверить соответствие укладки и надежность крепления груза на транспортном средстве, а в случае обнаружения нарушений в укладке и креплении груза - потребовать от грузоотправителя устранить их. Погрузка прицепа должна осуществляться с передней части, а разгрузка - с задней части во избежание его опрокидывания.

1.26. При размещении автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом (в колонну), должно быть не менее 1 м, а между автомобилями, стоящими в ряд, - не менее 1,5 м. Если автомобили устанавливаются для погрузки или разгрузки вблизи здания, то между зданием и задним бортом автомобиля должен соблюдаться интервал не менее 1,5 м. Расстояние между автомобилем и штабелем груза должно быть не менее 1 м.

1.27. При загрузке кузова автомобиля навалочным грузом он должен укладываться не выше борта кузова (стандартного и наращенного) и должен располагаться равномерно по всей площади пола.

Штучные грузы, возвышающиеся над бортами кузова, необходимо увязывать крепкими исправными канатами.

1.28. Ящики, бочки и другой штучный груз должны быть уложены плотно, без промежутков, укреплены или увязаны так, чтобы при движении (резком торможении, движении с места и крутых поворотах) они не могли перемещаться по полу кузова. При наличии промежутков между местами груза следует вставлять между ними прочные деревянные прокладки и распорки.

При укладке грузов в катно-бочковой таре в несколько рядов их накатывают по слегам или покатам боковой поверхностью. Бочки с жидким грузом

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

устанавливают пробкой вверх. Каждый ряд должен укладываться на прокладках из досок с подклинкой всех крайних рядов.

1.29. Грузы, превышающие габариты грузовой платформы автомобиля по длине на 2 м и более (длинномерные грузы), должны перевозиться на автомобилях с прицепами-ропусками, к которым грузы должны надежно крепиться.

При погрузке длинномерных грузов (труб, рельсов, бревен и др.) на автомобиль с прицепом-ропуском необходимо оставлять зазор между щитом, установленным за кабиной автомобиля, и торцами груза для того, чтобы на поворотах груз не цеплялся за щит. Для предупреждения перемещения груза вперед при торможении и движении под уклон груз должен быть надежно закреплен.

Запрещается перевозить грузы с концами, выступающими за боковые габариты автомобиля; загромождать грузом двери кабины водителя; располагать длинномерные грузы выше стоек.

1.30. При эксплуатации автомобиля в неблагоприятных атмосферных условиях водитель обязан;

- во время тумана, сильного снегопада или дождя сбавить скорость, и не обгонять транспортные средства, движущиеся в попутном направлении;
- не открывать резко дроссельную заслонку и избегать быстрых поворотов рулевого колеса;
- трогаться с места на обледеневшей дороге на одной из низших передач при слабо открытой дроссельной заслонке;

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

- при спуске с уклона торможение выполнять двигателем и притормаживать рабочим тормозом;
- двигаться по льду рек, водоемов только в случае наличия разрешения службы безопасности движения и по специально оборудованным съездам и дорогам, обставленным вехами и имеющим указатели и дорожные знаки;
- при остановке или стоянке транспортного средства в условиях недостаточной видимости включать габаритные или стояночные огни.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

1.31. При выходе из строя деталей или агрегатов движущегося автомобиля необходимо отвести транспортное средство на обочину или на край проезжей части дороги, выключить двигатель, включить первую передачу и стояночный тормоз, подложить под колеса противооткатные упоры и установить на расстояние 15-30 м позади него знак аварийной остановки.

1.32. В случае возгорания топлива или перевозимого груза водитель должен погасить огонь при помощи огнетушителей, кошмы, брезента, песка и других подручных средств. При невозможности самостоятельной ликвидации пожара водитель должен вызвать пожарную охрану в установленном порядке и сообщить руководителю работ.

1.33. При дорожно-транспортном происшествии водитель, причастный к нему, обязан:

- без промедления остановиться и не трогать с места транспортное средство, а также другие предметы, имеющие отношение к происшествию;

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

- сообщить о случившемся руководителю работ, записать фамилию и адреса очевидцев происшествия и ожидать прибытия работников ГИБДД;
- если невозможно движение других транспортных средств, освободить проезжую часть, предварительно зафиксировав положение транспортного средства и относящихся к дорожно-транспортному происшествию предметов и следов.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ

1.34. По окончании работы водитель обязан:

5 Технико-экономическое обоснование.

5.1 Характеристика природно-климатических зон Челябинской области.

Челябинская область расположена в умеренных широтах вдали от Атлантического океана, характеризуется умеренно-холодным климатом с продолжительной холодной зимой, теплым летом и короткими переходными сезонами. В зимнее время континентальный воздух, связанный по своему происхождению отрогом Сибирского барометрического максимума и сильно выхоложенный в условиях атлантического циклона обуславливает не по широтам холодные зимы, особенно в Южных районах. Челябинская область размещается на стыке трех природных зон: лесной, лесостепной и степной [15].

Горно-лесная зона расположена на западе и северо-западе области, общая площадь зоны 21,3 тыс. км², продолжительность безморозного периода 60 – 120 дней. Климат зоны характеризуется как умеренно-континентальный. Зима менее суровая, чем в других зонах области, температура января месяца составляет 15 – 20⁰С.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Лесостепная зона характеризуется как континентальный климат с суровой и продолжительной зимой (5 – 5,5 месяцев). Простирается зона к северу до границ со Свердловской областью, охватывая центральную, восточную и северо-восточную части области, общая площадь зоны – 33,4 тыс. км².

В связи с большой устойчивостью Сибирского антициклона характерные черты сибирского климата проступают очень отчетливо. Холодные и сухие ветры делают климат более суровым и менее влажным, температура зимой опускается до -30 -38⁰С, безморозный период длится 100 дней. [16]

Степная зона охватывает территорию южных административных районов, общая площадь зоны 33,6 тыс. км². Климат зоны характеризуется как резко континентальный, зима суровая, с большими морозами и частыми метелями, морозы достигают -40 -42⁰С, продолжительность безморозного периода 80 – 140 дней.

5.2 Влияние условий эксплуатации на работу автотракторных двигателей.

По техническим условиям эксплуатации автомобилей и тракторов температуру жидкости в системе охлаждения необходимо поддерживать в пределах 80 – 90⁰С. Снижение температуры окружающего воздуха на 10К (3⁰С) вызывает уменьшение температуры охлаждающей жидкости двигателя на 2 – 2,5⁰С, масла в картере на 1 – 1,5⁰С, мощности двигателя – от 0,6 до 2%, сопровождается повышением удельного расхода топлива на 1,4 – 5%, износа поршневых колец – до 6 %. При отклонении от нормального теплового режима соединения серы вызывают коррозию деталей топливной аппаратуры и двигателя. Это приводит к заклиниванию деталей топливных насосов, зависанию игл форсунок, преждевременному износу поршневых колец и сокращению моторесурса двигателя.

Значительный износ стенок цилиндров двигателя связан с конденсацией на них продуктов сгорания, нарушением смазки и процессов горения. Усиленное

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

охлаждение увеличивает время, необходимое для прогрева холодных двигателей после пуска.

Для охлаждения большинства двигателей применяют воду или жидкости, замерзающие при низкой температуре и имеющие высокую температуру кипения. Вода вызывает отложение накипи, которая уменьшает теплопроводность цилиндров, затрудняет циркуляцию и приводит к перерасходу топлива. Наличие в воде растворимых газов вызывает коррозионное разрушение металлов. Вода при замерзании увеличивается в объеме на 10%, создавая давление в системе охлаждения до 245 МПа, и разрывает радиатор и блок двигателя. Поэтому во время длительной стоянки при окружающей температуре ниже +5⁰С воду сливают. Ежедневное заполнение системы охлаждения свежей водой сопровождается усиленным отложением накипи.

Следует также учитывать, что попадание в эти жидкости нефтепродуктов вызывает вспенивание и выброс жидкости из системы охлаждения во время работы двигателя. Жидкости, имеющие в своем составе этиленгликоль, ядовиты и при попадании в органы человека вызывают отравление.

Вязкость всех нефтепродуктов, особенно масла, сильно меняется в зависимости от температуры. Вязкость характеризует подвижность масла. В случае слишком высокой вязкости масла затрудняется поступление масла к трущимся деталям, усложняется проворачивание вала двигателя и пуск его при низкой температуре, что вызывает повышенный износ деталей двигателя. С другой стороны, применение масла с пониженной вязкостью и неудовлетворительной вязкостно-температурной характеристикой может привести к тому, что в рабочих условиях вследствие нагрева масла масляная пленка в зазорах между трущимися деталями двигателя окажется недостаточной, в результате чего увеличатся износы деталей кривошипно-шатунного механизма. Также с увеличением вязкости масла увеличивается момент сопротивления проворачивания вала, ухудшения качества смесеобразования, условий для воспламенения смеси и полноты сгорания топлива, увеличение времени пуска

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

двигателя, ухудшается прокачиваемость масла по системе смазки. Это отражается на пусковых износах деталей двигателя. Величина износа при пуске в значительной мере зависит от прочности масляных пленок, оставшихся в узлах двигателя после его остановки, и от скорости поступления новой смазки.

Предельная температура прокачиваемости масла определяется по минимальной скорости подачи масла, которая должна быть не менее 50 г/мин.

При снижении температуры возможно застывание масла вследствие кристаллизации имеющегося в нем парафина. Кристаллы парафина образуют пространственную решетку, так называемый структурный каркас, препятствующий свободному течению масла. Прокачиваемость масла может резко ухудшиться задолго до его застывания. Если давление в системе смазки достаточно, то структурный каркас разрушается и масло поступает к узлам трения даже при температурах, близких к точке застывания. Однако при малой частоте вращения кристаллическая решетка успевает полностью восстановиться, поэтому вязкость масла заметно увеличивается, что приводит к резкому уменьшению количества масла, поступающего к насосу системы смазки. Производительность насоса снижается, отсюда снижается давление масла в главной магистрали системы смазки двигателя и повреждения подшипников коленчатого вала.

При недостатке масла в узлах трения двигателя не обеспечиваются необходимые условия для возникновения жидкостного трения, оно должно быть полужидкостным. Наиболее сложные условия в системе смазки создаются при граничном трении, когда трущиеся поверхности разделены тончайшим слоем масляной пленки.

Чтобы предотвратить непосредственный контакт металлов трущихся пар, вызывающий эрозийный износ, тонкая масляная пленка должна иметь хорошее сцепление с поверхностью металла и обладать высокой прочностью. Понижение температуры масла вызывает нарушение работы фильтров. При увеличении их сопротивления масло поступает к трущимся деталям двигателя через

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

перепускные клапаны фильтров и часто увлекает в подшипники имеющиеся отложения.[17]

В России выпускают бензины и дизельные топлива летние и зимние, единственный бензин являющийся всесезонным – это АИ-98. Часто для дизелей и карбюраторных двигателей используют топливо с повышенным содержанием серы и с отложениями от ТУ. При работе двигателей на низкосортном горючем износ двигателя возрастает в 1,5 – 2 раза, а в зимний период и в большее число раз. Присутствие в топливе воды в зимний период вызывает образование ледяных пробок в фильтрах и топливопроводах, что приводит к нарушению работы системы питания.

С понижением температуры окружающего воздуха ухудшаются испаряемость топлива, что приводит к объединению горючей смеси, задержке ее воспламенения и уменьшению надежности зажигания.

При большой задержке воспламенения в цилиндре дизеля скапливается большое количество топлива, в результате чего происходит воспламенение и быстрое сгорание всего топлива, поданного форсункой на протяжении цикла, с быстрым нарастанием давления. Это вызывает жесткую работу дизеля, хорошо прослушиваемую после пуска холодного двигателя.

При наличии в топливе трудно испаряющихся фракций и повышенном содержании серы увеличивается нагарообразование и возрастает коррозионный износ деталей двигателя, приборов системы питания и электродов свечей зажигания, чтобы эти отклонения качеств топлива меньше влияли на снижение и надежность работы системы следует поддерживать высокий тепловой режим.[17]

При понижении температуры электролита на 0,3 С (1 К) удельное электрическое сопротивление электролита аккумуляторной батареи возрастает на 1,5 %, одновременно это вызывает снижение ёмкости аккумуляторной батареи. Главная причина снижения ёмкости при низких температурах заключена в увеличении вязкости электролита. С увеличением вязкости замедляется диффузия его в поры пластин. Для аккумуляторных пластин уменьшение

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

ёмкости в зависимости от температуры составляет в среднем около 1 % на 0,3 С (1 К). При понижении температуры от нуля градусов и ниже ёмкость батарей уменьшается значительно интенсивнее. Интенсивнее снижается ёмкость при форсированных режимах разряда.

Уменьшение разрядности ёмкости с понижением температуры и увеличением разрядного тока связано также с быстрым снижением напряжения до конечного разрядного напряжения.

При низкой температуре резко ухудшаются условия заряда аккумуляторных батарей. Даже при температуре минус 10 С батарея, разряженная на 50 %, может быть заряжена только на 62 % от номинальной ёмкости. Холодная аккумуляторная батарея плохо принимает заряд даже при повышении регулируемого напряжения, что является следствием высокого внутреннего сопротивления.

При температуре ниже минус 30 С аккумуляторные батареи не принимают заряд и фактически эксплуатируются разряженными до 50 – 60 % номинальной ёмкости. Систематические разряды ниже допустимого предела вызывают разрушение пластин и могут явиться причиной выхода батареи из строя [2].

Опасность замерзания электролита увеличивается с повышением степени разряженности аккумуляторной батареи.

Исходя из всех вышеперечисленных причин негативного запуска двигателя при отрицательных температурах, используют всевозможные вспомогательные устройства для облегчения пуска двигателя. Они способствуют повышению надежности пусковой системы, снижению температурного предела пуска двигателя во время пуска и последующей работе, уменьшению износов деталей двигателя, экономичной работе двигателя.

5.3 Эффективность применения гидроаккумулятора

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

В данном дипломном проекте разработан подогреватель для двигателя КамАЗ 740.51, основным нагревающим элементом которого является гидроаккумулятор. Внедрение этого подогревателя позволит сократить в несколько раз расходы на ремонт автомобиля и затраты на топливо. Конструкция данного подогревателя изложена на страницах данного дипломного проекта.

Объём капитальных вложений на установку и подключение теплового аккумулятора к двигателю можно определить по формуле:

$$\Delta K = Z_{дет} + Z_{мон} + Z_{тр} , \text{руб} \quad (5.1)$$

где $Z_{дет}$ – затраты на приобретение комплектующих узлов и деталей, руб.

(см. таблицу 4.1)

$Z_{мон}$ – затраты на сборку и монтаж конструкции – 5 - 7 %, руб;

$Z_{тр}$ – затраты на транспорт – 10 - 12 %, руб;

Таблица 4.1 Смета затрат на приобретение комплектующих узлов и деталей с учетом НДС

Наименование деталей		Количество	Цена с учетом НДС, руб	Сумма, руб.
Штуцер	шт.	2	74,0	148,0
Уплотнительное кольцо (тефлон)	шт.	2	210,0	420,0
Пружина	шт.	1	41,50	41,50
Прокладка штуцера (резина)	шт.	2	15,0	30,0
Прокладка крышки (резина)	шт.	1	30,0	30,0

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Метизы	г	300	30,0	30,0
Капсула	шт.	500	0,6	300,0
ВСЕГО:				999,5

Таблица 5.2 Затраты на материал

Материал	Количество	Цена с учетом НДС, руб	Сумма, руб.
Металл листовой 2 мм, м ²	2	1800,00	3600,00
Сплав алюминия, кг	0,930	1108,00	1030,44
ВСЕГО:			4630,44

Таблица 4.3 Затраты на проведенные работы

Виды работ	Количество часов	Тарифная ставка	Сумма, руб
Слесарные	90,5	0,81	73,30
Станочные	72	0,89	61,08
Сварочные	82	0,81	66,42
Монтажные	81,5	0,81	66,02
ВСЕГО:			269,82

Затраты на приобретение комплектующих узлов составляет 5629,94 руб.

Затраты на транспорт – 10 %, что составляет 563 руб.

Тепло-гидро аккумулятор эффективней использовать для автомобилей, работающих ежедневно, поскольку нагретое масло при длительном простое автомобиля остынет. В этом случае тепло-гидро аккумулятор мог бы сглаживать температурный режим двигателя.

Начисление на зарплату с учетом всех надбавок 25%

$$H_d = 269,82 \cdot 25 / 100 = 67,45 \text{ руб} \quad (5.2)$$

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Всего сумма $269,82 + 67,45 = 337,27$ руб

Накладные расходы

$$N_p = Z_n \cdot 150 / 100 = 269,82 \cdot 150 / 100 = 404,73 \text{ руб} \quad (5.3)$$

Капитальные вложения:

$$\Delta K = Z_{об} + Z_{мат} + Z_{изг} + N_p, \text{ руб} \quad (5.4)$$

где $Z_{об}$ – затраты на оборудование;

$Z_{мат}$ – затраты на материал;

$Z_{изг}$ – затраты на изготовление;

N_p – накладные расходы.

$$\Delta K = 5629,94 + 563 + 337,27 + 404,73 = 6934,94 \text{ руб}$$

За базу для сравнения принимаем базовый автомобильный бензиновый подогреватель двигателя Вебасто Thermo90ST.

Взятый для сравнения подогреватель Вебасто Thermo90ST не требует ежедневного использования. Эффективно его использовать по мере необходимости.

Рассчитываем расход топлива Вебасто Thermo90ST при одном запуске:

$$G = T \cdot G_t, \text{ л} \quad (5.5)$$

где T – время запуска ($T = 0,25$ ч);

G_t – расход топлива при номинальной теплопроизводительности ($G_t = 1,1$ л/ч)

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

$$G = 0,25 \cdot 1,1 = 0,275 \text{ л}$$

Рассчитываем годовой расход топлива Вебасто Thermo90ST

$$G_{\Gamma} = G \cdot N, \text{ л} \quad (4.6)$$

где G – расход топлива при одном запуске, л

N – количество запусков в году.

В году 6 холодных месяцев, исходя из этого, примерное количество эксплуатационных дней берем равное 120.

$$G_{\Gamma} = 0,275 \cdot 120 = 33 \text{ л}$$

Рассчитываем годовые затраты на бензин:

$$Z_{\Gamma} = G_{\Gamma} \cdot Ц_{\text{б}}, \text{ руб/год} \quad (5.7)$$

где $Ц_{\text{б}}$ – цена одного литра бензина ($Ц_{\text{б}} = 24,50$ руб)

$$Z_{\Gamma} = 33 \cdot 24,5 = 808,5 \text{ руб/год}$$

Рассчитаем сумму амортизации с использованием разрабатываемого аккумулятора ($A_{\text{п}}$) и с использованием Webasto ($A_{\text{о}}$):

$$A_{\text{о}} = (B_{\text{ц}} \times \Delta K) \times a / 100, \text{ руб/год};$$

(5.8)

$$A_{\text{п}} = (B_{\text{ц}} \times \Delta K) \times a / 100, \text{ руб/год}; \quad (5.9)$$

где $A_{\text{о}}$ – сумма амортизации с Webasto, руб/год;

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Ап – сумма амортизации с разрабатываемым подогревателем, руб/год;

а – годовой процент амортизации ($a = 12.5\%$);

Бц – балансовая цена автомобиля КамАЗ – 5320 (Бц = 1750000 руб);

ΔK – объем капитальных вложений на внедрение подогревателя, руб.

$$A_0 = (1750000 + 56074) \times 12.5 / 100 = 225759 \text{ руб/год};$$

$$A_п = (1750000 + 6934,94) \times 12.5 / 100 = 219617 \text{ руб/год}.$$

Подсчитаем сравнительную эффективность Вебасто Thermo90ST:

$$(5.10) \quad \text{Пр} = \text{Зг} + \text{Ен} \cdot \text{К}, \text{ руб}$$

где Зг – годовые затраты на бензин, руб/год;

Ен – коэффициент эффективности капитальных вложений ($\text{Ен} = 0,15$);

К – капитальные вложения Вебасто Thermo90ST ($\text{К} = 56074$ руб).

$$\text{Пр}_1 = 808,5 + 0,15 \cdot 56074 = 9219,6 \text{ руб}.$$

Теперь, используя формулу 4.10, подсчитаем сравнительную эффективность гидротеплоаккумулятора:

$$\text{Пр}_2 = 0 + 0,15 \cdot 6934,94 = 1040,24 \text{ руб}$$

Анализируя полученные данные можно сделать следующий вывод, использование гидротеплоаккумулятора выгоднее, чем бензинового подогревателя Вебасто Thermo90ST. Это удобно, дешево и экономично.

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		

Годовой экономический эффект от снижения приведенных затрат составит:

$$\text{Эг} = \text{Пр1} - \text{Пр2}, \text{ руб/год} \quad (5.11)$$

где Эг – годовой экономический эффект, руб/год;

Пр1 – сравнительная эффективность Вебасто Thermo90ST, руб;

Пр2 – сравнительная эффективность гидротеплоаккумулятора, руб.

$$\text{Эг} = 9219,6 - 1040,24 = 8179,36 \text{ руб/год}$$

Экономия топлива, получаемая от использования гидроаккумулятора, делает его окупаемым.

Рассчитаем годовую окупаемость.

$$T_{\text{ок}} = \Delta K / \text{Э}_{\text{ф}}, \text{ руб/год} \quad (5.12)$$

$$T_{\text{ок}} = 6934,94 / 8179,36 = 0,8 \text{ года}$$

Гидроаккумулятор окупиться через 8 месяцев.

Таким образом, гидроаккумулятор может создать новую ситуацию на рынке устройств, облегчающих и улучшающих зимнюю эксплуатацию автомобилей.

Таблица 5.4 – Результаты расчетов.

Наименование издержек	Издержки Вебасто Thermo90ST, руб/год.	Издержки с разрабатываемым подогревателем, руб/год.
Амортизация	225759	219617

						Лис
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		1

Горюче – смазочные материалы (ГСМ)	808,5	0
ИТОГО:	226567,5	219617

						Лис
						1
<i>И</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дат</i>		

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Гуревич А. М. и др.
Конструкция тракторов и автомобилей. – М.: Агропромиздат, 1989. – с. 368.
- Минкин М. П. Пусковые устройства автомобильных двигателей. – М.: Машгиз, 1961. – с. 138.
- Моисейчик А. Н.
Пусковые качества карбюраторных двигателей. – М.: Машиностроение, 1968. – с. 136.
- Иванов Н. Ф. Чем согреть автомобиль зимой? // Автомобильная промышленность США. – 1996. – № 9. – с. 60.
- Колчин А. И. и др. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. – М.: Высш. Школа, 1980. – 400 с.
- Николаев Л. А. Системы подогрева тракторных дизелей при пуске. – М.: Машиностроение, 1977. – с. 191.
- Электронагревательные
устройства автомобилей и тракторов / В. Е. Козлов и др. – Л.: Машиностроение, 1984.
- Гулин С. Д. Система разогрева двигателя с помощью теплового аккумулятора. // Лесная промышленность. – 1996. – № 3. – с. 58.
- Суркин В. И. и др. ТАФП,
как альтернативный источник теплоты в системе предпускового разогрева ДВС. // Авторемонт. – 2000. – № 105. – с. 42.
- Левенберг В. Д. И др.
Аккумуляирование тепла. – Киев: Техника, 1991. – 112с.

						Лис
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		1

- Барун В. Н., Азаматов Р. А., Машков Е. А. и др Автомобили КамАЗ. Техническое обслуживание и ремонт. // Транспорт. – 1988. – с. 352.
- Машков Е. А. КамАЗ 5320, 53212, 5410, 54112, 55111, 55102. Техническое обслуживание и ремонт. // Третий Рим. – 1997. – с. 87.
- Правила безопасности при ремонте и техническом обслуживании машин и оборудования в системе ГОСАГРОПРОМА СССР. – М., 1988. – с. 84.
- Айрбабамян С. А., Кузнецов В. М. Безопасность труда слесаря по ремонту автомобилей. – М.: Машиностроение, 1991. – с. 280.

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Кол.-во	Примечание
				•		•
				• <u>Документация</u>		•
			•	•		•
			• ТА.ППДА.01.000 СБ	• Сборочный чертеж		•
			•	•		•
			•	• <u>Детали</u>		•
			• ТА.ППДА.01.001	• Стакан внешний		•
			• ТА.ППДА.01.002	• Стакан внутренний		•

						Лист
И	Лист	№ докум.	Подп.	Дат		1

			• ТА.ППДА.01.003	• Поршень		•
			• ТА.ППДА.01.004	• Кольцо уплотнительное		•
			• ТА.ППДА.01.005	• Направляющая пружины		•
			• ТА.ППДА.01.006	• Прокладка крышки		•
			• ТА.ППДА.01.007	• Кольцо		•
			• ТА.ППДА.01.008	• Крышка		•
			• ТА.ППДА.01.009	• Втулка штуцера малая		•
			• ТА.ППДА.01.010	• Прокладка штуцера		•
			• ТА.ППДА.01.011	• Втулка штуцера		•
			• ТА.ППДА.01.012	• Полукольцо		•
			•	•		•
			•	•		•
			•	•		•
			•	•		•

	•	•	•	•	•	•
			•	•		•
			•	•		•
			•	•		•
			•	•		•

•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•
•	•	•

Формат	Зона	Позиция	Обозначение	Наименование	Кол.- 60	Примечание
				<u>Документация</u>		
A4			ТА.ППДА.01.000 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A4		1	ТА.ППДА.01.001	Стакан внешний	1	
A4		2	ТА.ППДА.01.002	Стакан внутренний	1	
A4		3	ТА.ППДА.01.003	Поршень	1	
A4		4	ТА.ППДА.01.004	Кольцо уплотнительное	2	

A4		5	ТА.ППДА.01.005	Направляющая пружины	1	
A4		6	ТА.ППДА.01.006	Прокладка крышки	1	
A4		7	ТА.ППДА.01.007	Кольцо	1	
A4		8	ТА.ППДА.01.008	Крышка	1	
A4		9	ТА.ППДА.01.009	Втулка штуцера малая	1	
A4		10	ТА.ППДА.01.010	Прокладка штуцера	1	
A4		11	ТА.ППДА.01.011	Втулка штуцера	1	
A4		12	ТА.ППДА.01.012	Полукольцо	1	

						Лис
						1
И	Лис	№ докум.	Подп.	Дат		