

3.4. Система автоматического регулирования температуры воды и масла

Назначение и состав системы. Для автоматического поддержания температуры воды и масла дизеля в заданном интервале на тепловозе с 1982 г. применяется система автоматического регулирования температуры воды и масла дизеля (САРТ), базирующаяся на пневматических элементах автоматики. Эта система введена взамен применявшейся ранее системы на терморегуляторах с чувствительными резиновыми элементами. Температура воды и масла поддерживается в заданных пределах путем автоматического открытия или закрытия боковых жалюзи, плавного изменения частоты вращения вентилятора холодильной камеры. В случае отказа системы автоматического регулирования на тепловозе предусмотрена возможность дистанционного управления (с помощью тумблера на пульте) вентилятором, боковыми и верхними жалюзи холодильной камеры.

В систему регулирования температуры воды и масла дизеля входят:

- датчики-реле температуры воды и масла;
- преобразователи температуры масла и воды;
- электропневматические вентили, управляющие подачей воздуха в пневмоцилиндры;
- автоматический привод гидромуфты вентилятора;
- гидромуфта переменного наполнения привода вентилятора;
- вентилятор холодильной камеры;
- жалюзи контуров охлаждения воды и масла.

Датчик-реле температуры Т-35. Датчик-реле (рис. 19) предназначен для преобразования контролируемой температуры воды и масла дизеля в электрический сигнал в цепи управления тепловоза.

При изменении температуры среды (воды, масла), в которую погружен баллон *1*, объем жидкости в нем изменяется, что приводит к перемещению штока *10*, прижатого пружиной *11* ко дну сильфона манометрической термосистемы датчика. Шток воздействует на ры-

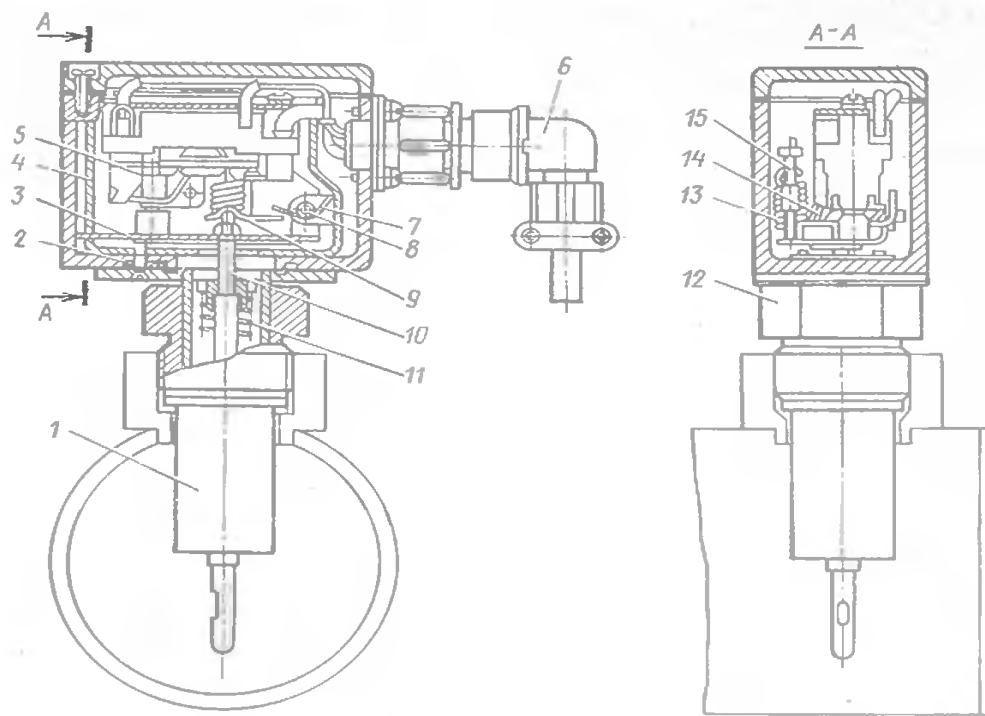


Рис. 19. Датчик-реле температуры Т-35:

1 — баллон термосистемы; 2 — винт; 3, 9 — рычаги; 4 — упор; 5 — микропереключатель; 6 — штепсельный разъем; 7, 11, 13, 14 — пружины; 8 — ось; 10 — шток; 12 — гайка; 15 — регулировочный винт

чаг 9, передвигающий с помощью пружины 13 рычаг 3, который свободным концом нажимает на микропереключатель 5, вызывая переключение его электрических контактов. В случае продолжающегося из-за инерции исполнительного устройства повышения температуры контролируемой среды рычаг 3 садится на упор 4. При понижении температуры среды объем жидкости в термосистеме датчика уменьшается, дно сильфона и шток 10 опускаются, а вместе с ними под действием пружин 7 и 13 перемещаются вниз рычаги 3 и 9. Когда рычаг 3 отходит от микропереключателя 5, тот срабатывает в обратном направлении. Температуру срабатывания микропереключателя регулируют винтом 15. Для уменьшения температуры срабатывания винт необходимо вращать против часовой стрелки, для увеличения — по часовой.

На крышке каждого датчика-реле выбиты цифры, указывающие температуру, на которую он отрегулирован.

Преобразователь температуры ДТММ. Преобразователь (рис. 20) состоит из термосистемы и узла сравнения с механизмом пастройки. Воздух под давлением 0,55—0,6 МПа (5,5—6,0 кгс/см²) через отверстие В подается к управляющему клапану 5 преобразователя. Давление воздуха на выходе из преобразователя определяется разностью усилий, создаваемых давлением паров заполнителя термосистемы в сильфоне и пружинной 1. На мембране 8 происходит сравнение этого результирующего усилия с усилием, создаваемым давлением воздуха на выходе. При уменьшении давления паров заполнителя понижается и давление воздуха на выходе из преобразователя за счет выпуска части воздуха в атмосферу через открытый клапан 7 и канал Г в штоке 12. Усилие, создаваемое давлением паров запол-

нителя, пропорционально температуре заполнителя, а следовательно, и температуре контролируемой среды.

Перемещением втулки настройки 10 можно изменять затяжку пружины 1 и, таким образом, устанавливать другую температуру срабатывания преобразователя. Для уменьшения температуры срабатывания втулку 10 необходимо вращать по часовой стрелке (если смотреть сверху), для увеличения — против часовой стрелки.

Автоматический привод гидромуфты вентилятора. Привод предназначен для трансформации выходных пневматических сигналов от преобразователей температуры в линейное перемещение зубчатой рейки гидромуфты вентилятора холодильной камеры, что приводит к увеличению или уменьшению частоты вращения вентилятора.

Привод (рис. 21) состоит из пневматических цилиндров 23, 30, соединенных трубами 24, 36 с соответствующими преобразователями температуры, гидроцилиндра 15 с золотниковым устройством и системы рычагов, воздействующих через наконечники 10 и 35 на рейку 6 гидромуфты вентилятора.

В литом чугунном корпусе гидроцилиндра расточены два цилиндрических отверстия, сообщающихся между собой каналами *Р*, *И*. В верхнем отверстии расположен силовой поршень 20 со штоком 14, перемещающимся в бронзовой втулке 17, запрессованной в переднюю крышку 16. Пружина 18 одним концом упирается в переднюю крышку, а другим — в шайбу 19. В нижнее цилиндрическое отверстие корпуса запрессована чугунная втулка 29, имеющая четыре наружные кольцевые проточки с радиальными отверстиями. Крайние проточки втулки через каналы *П*, *Л*, *Н* и штуцер 34 сообщены с трубопроводом слива масла в картер дизеля; канал *Р* предназначен для слива масла, просочившегося через зазор между поршнем 20 и корпусом гидроцилиндра 15. Вторая справа проточка на втулке 29 каналом *И* соединена с полостью *Е* цилиндра. Ко второй слева проточке на втулке 29 через штуцер 28 и канал в корпусе (на рисунке не показан) из маслопровода на входе в дизель подводится масло. К втулке 29 притерт управляющий золотник 12, имеющий два диска. Шток золотника проходит через отверстие в крышке, закрывающей левый торец втулки. К правому торцу втулки крепится пневмоцилиндр 22 ручного управления приводом, к чугунному корпусу которого притерт бронзовый поршень 26 с толкателем 21 и пружиной 27. Через штуцер 25 в цилиндр подается воздух от питательной магистрали автотормоза.

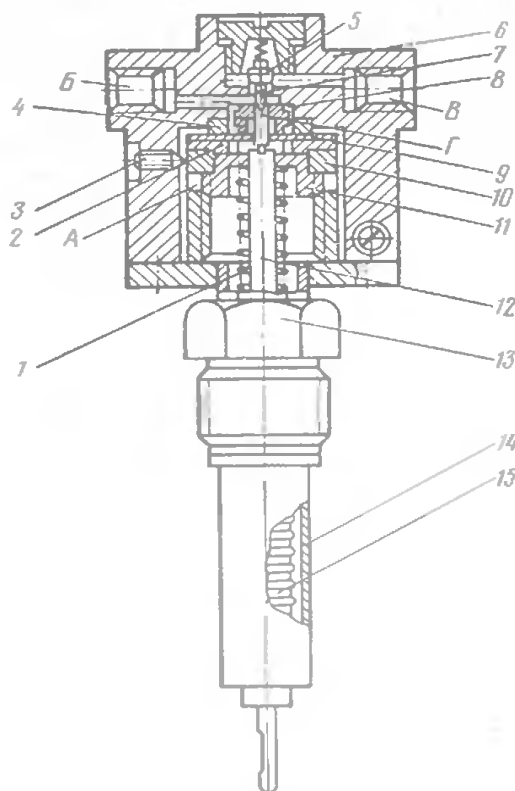


Рис. 20. Преобразователь температуры ДТММ:

1 — пружина; 2 — фланец; 3 — стопорный винт; 4 — кольцо; 5, 7 — клапаны; 6 — корпус; 8 — мембрана обратной связи; 9 — направляющая; 10 — втулка настройки; 11 — гайка; 12 — шток; 13 — штуцер; 14 — корпус термобаллона; 15 — сильфон; А — отверстия во втулке настройки; Б — отверстие для отвода воздуха к пневмоцилиндру; В — отверстие для подвода воздуха от воздухопровода приборов управления к управляющему клапану; Г — канал в штоке для выпуска воздуха в атмосферу

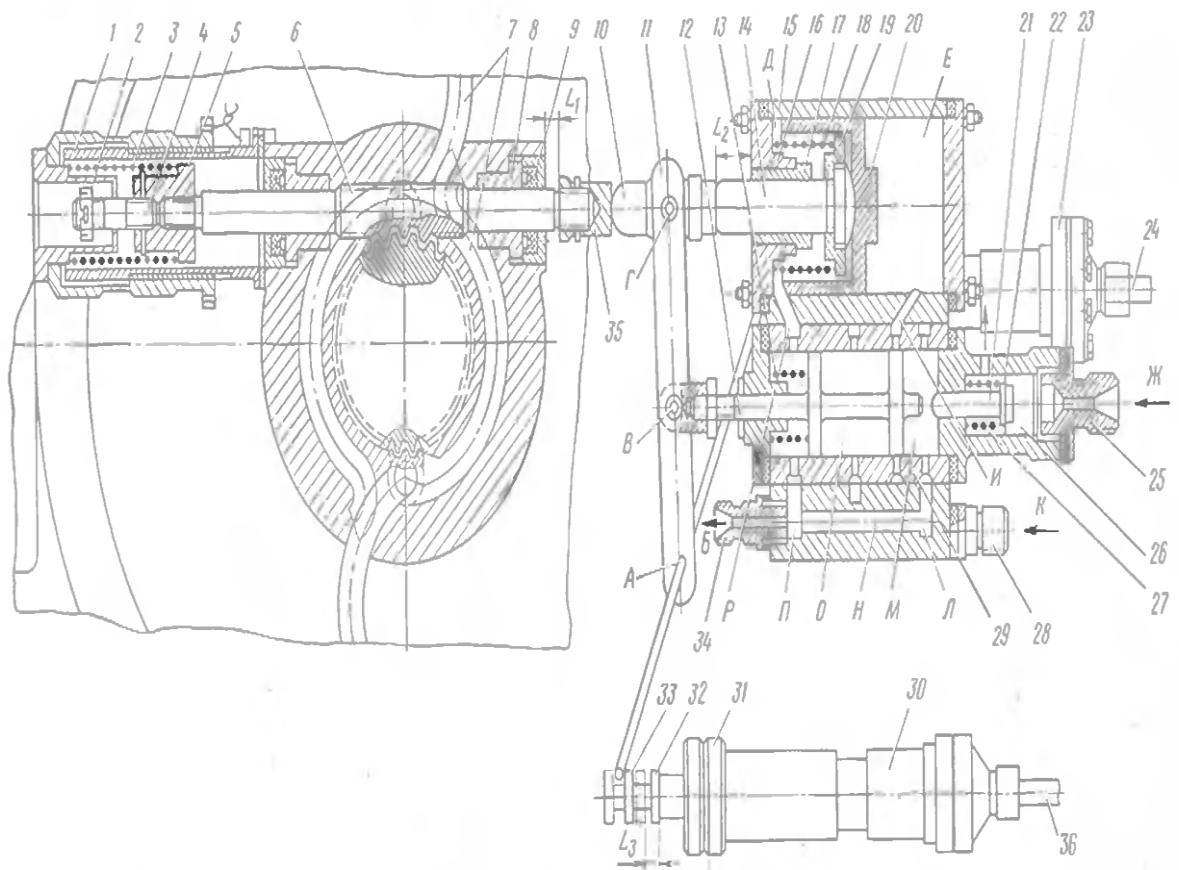


Рис. 21. Автоматический привод гидромuffты вентилятора:

1, 2, 5, 31, 32 — тайки; 3, 13, 18, 27 — пружины; 4 — шпилька; 6 — зубчатая рейка гидромuffты; 7 — черпковая трубка; 8, 17, 29 — штулки; 9 — уплотнение; 10, 35 — пакосечники; 11 — рычаг обратной связи; 12 — золотник; 14 — шток; 15 — гидроцилиндр; 16 — поршневая крышка; 19 — упорная шайба; 20, 26 — поршни; 21 — толкатель; 22 — пневмоцилиндр ручного управления; 23, 30 — пневмоцилиндры автоматического управления; 24, 36 — трубы подвода воздуха от преобразователя температуры; 25, 28, 34 — штуцера; 33 — регулировочный болт; Д, Е, М, О — полости; И, Л, Н, П, Р — каналы; К — подвод масла от маслопровода на входе в дизель; Ж — подвод сжатого воздуха от питающей магистрали ввотомобиля; Б — слив масла в картер дизели

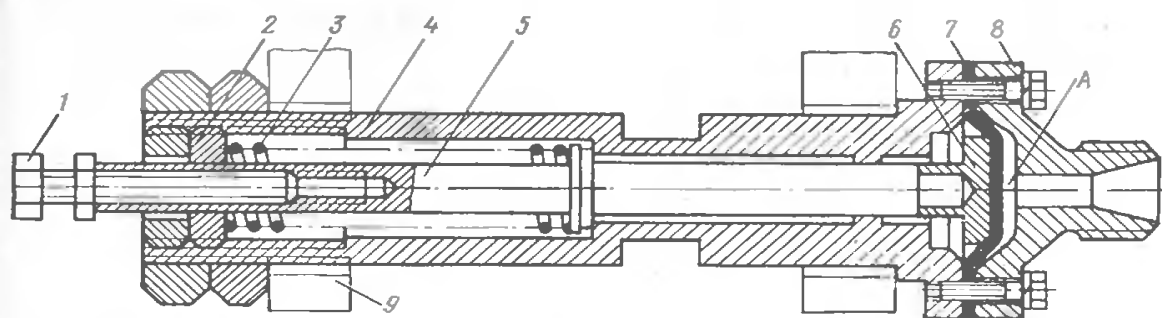


Рис. 22. Пневмоцилиндр:

1 — регулировочный болт; 2 — регулировочная гайка; 3 — пружина настройки; 4 — корпус; 5 — шток; 6 — упор; 7 — мембрана; 8 — крышка; 9 — прилив корпуса гидроцилиндра автоматического привода; А — полость для сжатого воздуха

Штоки силового поршня 20 и золотника 12 связаны между собой рычагом обратной связи 11. Рычаг состоит из двух щек, скрепленных болтом через распорную втулку. В верхнюю часть щек запрессованы пальцы, вставляемые при сборке в кольцевую выточку наконечника 10, накрунутого до упора на шток 14 и застопоренного штифтом. С золотником рычаг 11 связан при помощи крестовины, накрунутой на шток золотника, пальцы которой входят в отверстия щек. В нижнюю часть щек запрессованы кулачки с втулками, в которые упираются регулировочные болты 33 пневмоцилиндров 23 и 30, вставленных в отверстия приливов с обеих сторон корпуса гидроцилиндра 15 и закрепленных гайками 31.

Между корпусом 4 и крышкой 8 пневмоцилиндра (рис. 22) установлена мембрана 7. В полость А между мембраной и крышкой поступает воздух от преобразователя температуры. Усиление от давления воздуха на мембрану через упор 6 передается на шток 5, скользящий в опорах корпуса 4 и регулировочной гайки 2. Шток с регулировочным болтом 1, перемещаясь, упирается в кулачки рычага обратной связи автоматического привода, передавая ему соответствующее усилие.

Принцип действия системы автоматического регулирования температуры воды и масла. Датчики-реле температуры 1 и 30 (рис. 23) устанавливаются соответственно на трубопроводах входа масла в дизель и выхода воды из дизеля. При повышении температуры воды до $(75 \pm 2)^\circ\text{C}$ или масла до $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ датчики-реле замыкают электрические цепи питания катушек электропневматических вентилях 8 и 22, которые открывают доступ воздуху из питательной магистрали автотормоза в пневмоцилиндры 12 и 16 приводов боковых жалюзи.

Преобразователи температуры 3 и 29 аналогично датчикам-реле установлены соответственно на трубопроводах входа масла в дизель и выхода воды из дизеля. Воздух под давлением 0,55—0,6 МПа ($5,5\text{—}6,0\text{ кгс/см}^2$) поступает к преобразователям через разобширительный кран 32 и фильтры 4, 28 из воздухопровода приборов управления и обслуживания тепловоза. Пневматический сигнал на выходе преобразователей прямо пропорционален температуре воды или масла дизеля. При температуре воды $(76 \pm 2)^\circ\text{C}$ или температуре масла $(63 \pm 2)^\circ\text{C}$ давление воздуха после преобразователей, т. е. воздуха, поступающего в пневмоцилиндры 6, 7 автоматического привода гидромфты, должно быть 0,2 МПа ($2,0\text{ кгс/см}^2$). Для проверки этого дав-

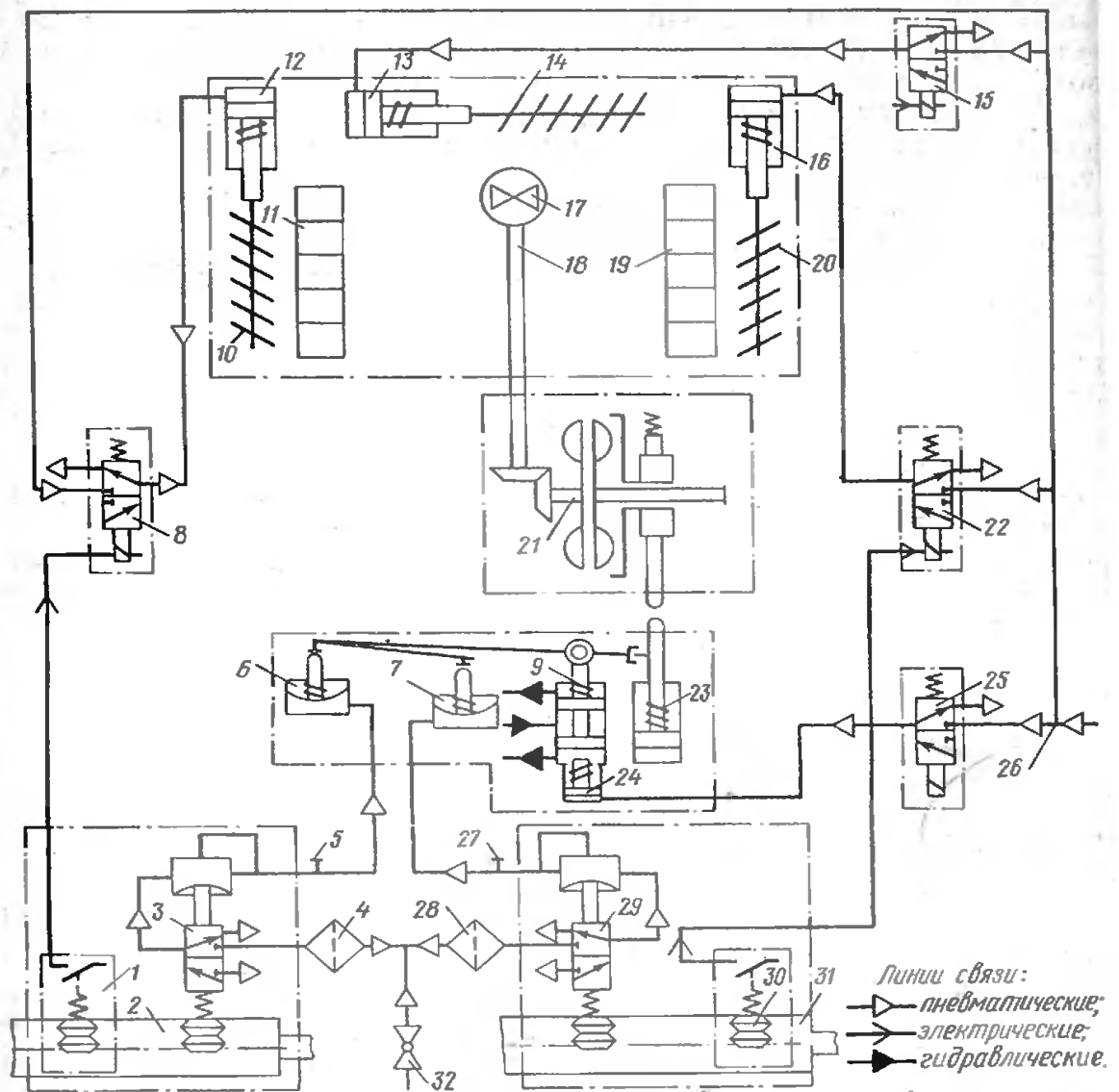


Рис. 23. Схема системы автоматического регулирования температуры воды и масла: 1 — датчик-реле температуры масла; 2 — трубопровод масла на входе в дизель; 3 — преобразователь температуры масла; 4, 28 — фильтры; 5, 27 — штуцера под технологические манометры; 6, 7 — пневмоцилиндры автоматического привода гидромуфты; 8, 22 — электропневматические вентили привода боковых жалюзи; 9 — золотник гидроцилиндра; 10 — боковые жалюзи контура охлаждения масла; 11, 19 — радиаторные секции; 12, 16 — пневмоцилиндры приводов боковых жалюзи; 13 — пневмоцилиндр привода верхних жалюзи; 14 — верхние жалюзи; 15 — электропневматический вентиль привода верхних жалюзи; 17 — вентилятор; 18 — карданный вал привода вентилятора; 20 — боковые жалюзи контура охлаждения воды; 21 — гидромуфта вентилятора; 23 — гидроцилиндр; 24 — пневмоцилиндр ручного управления; 25 — электропневматический вентиль привода пневмоцилиндра; 26 — питающий магистраль выточермоза; 29 — преобразователь температуры воды; 30 — датчик-реле температуры воды; 31 — трубопровод воды на выходе из дизеля; 32 — разобщительный кран

ления на трубопроводах после преобразователей имеются штуцера 5, 27 для подключения технологических манометров.

Если после открытия жалюзи температура воды или масла продолжает повышаться, возрастает давление воздуха на выходе из соответствующего преобразователя и пропорционально ему увеличивается выход штока пневмоцилиндра 6 или 7. Двигаясь влево, шток регулировочным болтом нажмет на кулачок и повернет рычаг 11 (см. рис. 21) по часовой стрелке относительно точки Г. Рычаг сдвинет влево золотник 12, который откроет канал И, и масло из полости Е по ка-

палам *И*, *Л*, *Н* и трубопроводу, подсоединенному к штуцеру *34*, начнет сливаться в картер дизеля. При этом силовой поршень *20* (под воздействием пружины *18*) и зубчатая рейка *6* (под воздействием пружины *3*) будут передвигаться вправо. Рейка, поворачивая валшестерню, сводит черпаковые трубки *7* к оси их вращения, что увеличивает степень наполнения маслом круга циркуляции гидромурфты и приводит к повышению частоты вращения вентилятора холодильной камеры. Как только частота вращения вентилятора станет достаточной для прескращения роста температуры воды или масла, перестанет передвигаться шток пневмоцилиндра *23* или *30*, силовой поршень *20*, продолжая двигаться вправо, заставит рычаг *11* поворачиваться относительно точки *А* и передвигать вправо золотник *12*. Перекрывая канал *И*, золотник прекращает слив масла из полости *Е*, останавливая тем самым движение силового поршня.

При уменьшении температуры воды или масла золотник *12* под действием пружины *13* передвигается вправо, открывая канал *И* и соединяя полость *О* с полостью *Е*. Полость *О* через отверстие во втулке *29* сообщается с трубопроводом на входе масла в дизель. Под давлением масла, поступающего из полости *О* в полость *Е*, поршень *20*, сжимая пружину *18*, начнет передвигаться влево. При этом под действием штока *14* силового поршня зубчатая рейка *6* также будет перемещаться влево и разводить черпаковые трубки *7* относительно оси вращения, уменьшая частоту вращения вентилятора холодильной камеры.

Перемещение поршня *20* обусловлено смещением золотника *12* относительно его нейтрального положения, в котором он находится при установившемся температурном режиме. Благодаря рычагу *11*, получившему название рычага обратной связи, поршень *20* перемещает золотник в направлении своего движения, т. е. возвращает в нейтральное положение. Таким образом, после окончания процесса регулирования точка *В* всегда занимает одно и то же положение, а точки *Г* и *А* перемещаются в соответствии с новым режимом. Работу рычага обратной связи можно представить себе как качание его относительно неподвижной точки *В*. Следовательно, ход силового поршня *20* будет пропорционален ходу штока пневмоцилиндра *23* или *30*. Отношение плеча *ГВ* к плечу *ВА* рычага *11* выбрано из условий устойчивости системы автоматического регулирования: на 1 мм хода штока пневмоцилиндра приходится 9 мм хода силового поршня. Для всего диапазона регулируемой частоты вращения вала гидромурфты (ход рейки 42 мм) необходимо примерно 5 мм хода штока пневмоцилиндра.

При выходе из строя системы автоматического регулирования предусмотрено дистанционное управление частотой вращения вентилятора с пульта управления кабины машиниста. Включением тумблера замыкается цепь питания электропневматического вентиля *25* (см. рис. 23), открывающего доступ воздуха к пневмоцилиндру *22* (см. рис. 21). При этом поршень *26* воздействует на толкатель *21*, который перемещает влево золотник *12*, открывающий канал *И* слива масла из полости *Е* в картер дизеля. Поршень *20* со штоком *14* под действием пружины *18* перемещается в крайнее правое положение, рейка *6* гидромурфты полностью выдвигается вправо, что соответствует максимальной частоте вращения вентилятора холодильника. При выключении тумблера ручного управления вентилятором холодильника воздух из пневмоцилиндра *22* выходит в атмосферу, толкатель *21* и золотник *12* отжимаются вправо пружинами соответ-

венно 27 и 13. Золотник сообщает полость *E* с полостью *O*, масло, поступающее в полость *E*, давит на поршень 20, который через шток 14 перемещает зубчатую рейку 6 влево, в положение минимальной частоты вращения вентилятора холодильника.

Регулирование САРТ. Система настраивается таким образом, чтобы при температуре воды $(75 \pm 2)^\circ\text{C}$ открывались левые боковые жалюзи, при температуре масла $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$ — правые боковые жалюзи, а при температуре воды $(82 \pm 3)^\circ\text{C}$ или температуре масла $(70 \pm 1)^\circ\text{C}$ частота вращения вентилятора холодильной камеры была максимальной (контур циркуляции гидромурты заполнен маслом полностью).

Открытие боковых жалюзи происходит после срабатывания микропереключателя в датчике-реле температуры. Температуру срабатывания микропереключателя изменяют регулировочным винтом. Работу автоматического привода гидромурты, от которого зависит частота вращения вентилятора холодильной камеры, регулируют болтами 33 пневмоцилиндров 23, 30 (см. рис. 21). При вывертывании болта вентилятор достигает максимальной частоты вращения при более низкой температуре воды и масла, при ввертывании — при более высокой.

Для обеспечения правильной работы системы ее проверку и регулирование проводят при реостатных испытаниях или после внепланового ремонта тепловоза. При работающем (холодном) дизеле зазор между наконечником 35 зубчатой рейки 6 и наконечником 10 штока силового поршня должен быть равен 0,05—0,5 мм. При этом максимальный выход рейки 6 должен составлять $L_1 = (42 \pm 1)$ мм, а шток 14 должен находиться в крайнем правом положении ($L_2 = 0$). Если зазор не соответствует указанной величине, его регулируют перемещением гидроцилиндра 15 в пределах установочных (монтажных) отверстий.

При работающем дизеле:

1) при температуре воды и масла дизеля не более 45°C полный выход штока 14 должен составлять $L_2 = (41 \pm 0,5)$ мм. При этом наконечник 10 должен быть завернут до упора в шток и зафиксирован штифтом;

2) скорость нарастания температуры воды и масла при приближении к значениям, соответствующим открытию боковых жалюзи, должна быть не более $0,5^\circ\text{C}$ в 1 мин;

3) при температуре воды $79\text{—}87^\circ\text{C}$ или температуре масла $70\text{—}78^\circ\text{C}$ и давлении воздуха в полости *A* пневмоцилиндров (см. рис. 22) $0,5\text{ МПа}$ ($5,0\text{ кгс/см}^2$) выход штока 14 (см. рис. 21) должен быть минимальным ($L_2 = 0$), а выход зубчатой рейки 6 — максимальным [$L_1 = (42 \pm 1)$ мм], при этом зазор между торцом и наконечником 10 должен быть 0,05—0,5 мм. Если это положение штока 14 занимает при меньшей температуре, выход штока регулируют болтом 33 соответствующего пневмоцилиндра.

При температуре воды не ниже 79°C и масла не ниже 66°C проверяют герметичность воздухопровода между преобразователями температуры и пневмоцилиндрами. Допустимая утечка воздуха через атмосферное отверстие преобразователя не более 1—2 л/мин.

Срывать пломбы и производить перерегулировку преобразователей температуры ДТМ и датчиков-реле температуры Т-35 в течение гарантийного срока не допускается.

