

**ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ**

**Инженерный институт**



**ПРАКТИКУМ ПО ДИАГНОСТИКЕ И  
ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ МАШИН**

Учебно-методическое пособие

Новосибирск 2022

УДК 631.3.004 (075)

ББК 40.72

П 691

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

Составители: *А.Ф. Курносов*, канд. техн. наук; *А.А. Долгушин*, д-р. техн. наук, доц.; *С.А. Голубь*, канд. техн. наук, доц.; *В.В. Тихоновский*, канд. техн. наук, доц.; *Д.А. Домнышев*, канд. техн. наук, *Н.Н. Григорев*, ст. преп.; *А.В. Сухосыр*, ст. преп.

Рецензент: *Ю.А. Гуськов*, д-р. техн. наук., доц.

**Практикум по диагностике и техническому обслуживанию машин:** учебно-методическое пособие / Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт; составители: А.Ф. Курносов, А.А. Долгушин, С.А. Голубь [и др.]. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – 97 с.

В учебно-методическом пособии приведены лабораторные работы по основным разделам курса дисциплины «Диагностика и техническое обслуживание машин». Основное внимание уделено вопросам технического обслуживания и подготовки к работе тракторов и автомобилей, компьютерной диагностике автомобильных и тракторных двигателей, диагностированию цилиндропоршневой группы инструментальными методами, а также оценке работоспособности и техническому обслуживанию аккумуляторных батарей.

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения учреждений высшего образования, обучающихся по направлению подготовки «Агроинженерия» уровня бакалавриат.

Утверждено и рекомендовано к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол № 8 от 29 марта 2022 г.).

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие конкурентноспособного сельскохозяйственного производства основано на использовании современных высокотехнологичных технических средств. Применение традиционных методов и подходов к технической эксплуатации машин не позволит обеспечить должный уровень надежности их работы. Управление основными процессами современных машин основано на цифровых методах «общения» систем и агрегатов между собой и центральным блоком управления. Реализация подобных бортовых систем управления требует от студентов овладения новыми навыками диагностирования, разработки алгоритмов поиска неисправностей, а также опыта проведения регламентных работ и своевременного устранения неисправностей.

Наряду с современными машинами в сельском хозяйстве используется автотракторная техника с аналоговыми бортовыми системами и смешанными системами диагностирования, оценка технического состояния которых возможна только с использованием инструментальных методов. Независимо от технологического совершенства конструкции машинно-тракторного парка, проведение периодических регламентных работ является обязательным требованием для поддержания машин в работоспособном состоянии.

Практикум включает в себя методику проведения периодических регламентных работ тракторов и автомобилей, широко используемых в сельскохозяйственном производстве, основные методы и приемы проведения инструментального и компьютерного диагностирования, позволяющие студентам закрепить теоретические знания и получить практические навыки выполнения работ.

Практикум по дисциплине «Диагностика и техническое обслуживание машин» составлен в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров и является основным учебно-методическим пособием, используемым в практической подготовке студентов в рамках изучаемой дисциплины.

В настоящем практикуме обобщен многолетний опыт преподавания основных разделов диагностики и технического обслуживания машин на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ.

**Ежесменное техническое обслуживание трактора**

**Рабочее место:** трактор БЕЛАРУС-922.3.

**Цель работы:** изучить содержание и получить практические навыки выполнения ежесменного технического обслуживания трактора с учетом правил техники безопасности и требований завода-изготовителя.

**Инструмент и оборудование:** воронки для заправки маслом и охлаждающей жидкостью, емкость с моторным маслом, ветошь, емкость с охлаждающей жидкостью, емкость с трансмиссионным маслом, емкость с гидравлическим маслом, емкость с тормозной жидкостью, емкость для слива конденсата из баллона пневмосистемы, осветительное устройство.

**Исполнитель:** тракторист-машинист.

**Трудоемкость:** 22 чел.-мин.

**Правила техники безопасности.** Операции технического обслуживания разрешено выполнять только на горизонтальной площадке при неработающем двигателе, включенном стояночном тормозе и заторможенном хвостовике вала отбора мощности (ВОМ). Навешенные машины и орудия должны быть опущены.

Во избежание выплескивания топлива при заправке трактора механизированным способом, вынимайте сетчатый фильтр из горловины топливного бака. Сетчатый фильтр предусмотрен только для заправки трактора ручным способом в полевых условиях. Заправлять трактор при работающем двигателе строго запрещено. Во избежание разгерметизации топливных баков при расширении топлива, полностью заправлять топливные баки запрещено.

При осмотре объектов контроля и регулирования необходимо пользоваться переносной лампой напряжением не более 36 В. Лампа должна быть защищена проволочной сеткой.

Инструмент и приспособления для проведения технического обслуживания (ТО) должны быть исправными, соответствовать назначению и обеспечивать безопасное выполнение работ.

Система охлаждения работает под давлением, которое поддерживается клапаном, установленным в крышке заливной горловины. Опасно снимать крышку на горячем двигателе. Во избежание ожогов лица и рук, пробку горловины радиатора на горячем

двигателе открывают осторожно, предварительно накрыв на пробку плотную ткань и надев рукавицу.

Перед пуском дизеля убедитесь в том, что рычаг коробки передач находится в нейтральном положении. Пускать, останавливать дизель, а также выполнять другие работы следует только под руководством преподавателя и по его сигналу с соблюдением необходимых мер предосторожности.

**Общие сведения.** Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) тракторов предназначено для предотвращения ослабления крепежа, подтекания охлаждающей жидкости и масла, устранения загрязнения механизмов трактора, общего контроля его технического состояния для обеспечения пожаробезопасности и безопасности выполнения работ в составе машинно-тракторного агрегата. Периодичность проведения – в конце или начале каждой смены (8...10 мото-часов).

При проведении ЕТО проверку уровня технических жидкостей в емкостях и их дозаправку осуществляют исходя из следующих требований: уровень охлаждающей жидкости в радиаторе должен быть на 40...45 мм ниже верхней плоскости заливной горловины (уровень проверяют по меткам на расширительном бачке); уровень моторного масла в картере двигателя, коробке перемены передач и в баках гидравлической системы должен находиться между нижней и верхней метками на корпусе бачков; уровень масел в редукторах должен быть по кромку контрольного отверстия.

Допускается дозаправка дизеля трактора маслом в течение смены.

Наличие пластичных смазочных материалов в узлах трения проверяют в соответствии с таблицами и схемами смазки. Смазывание проводят шприцеванием через масленки с помощью рычажно-плунжерного шприца (либо его аналогов).

Показателями, характеризующими техническое состояние внешних световых приборов, являются направление светового пучка (угол и наклон фар), сила света фар, частота следования проблесков, время задержки светового сигнала.

Последовательность операций технического обслуживания приводится в руководстве по эксплуатации машины и формируется заводом-изготовителем.

Перед изучением технологического процесса ЕТО необходимо ознакомиться с конструктивными особенностями трактора.

Сельскохозяйственный энергонасыщенный колесный трактор БЕЛАРУС-922.3 тягового класса 1,4 тс с колесной формулой 4x4 предназначен для выполнения различ-

ных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными, прицепными машинами и орудиями, погрузочно-разгрузочными средствами, с уборочными комплексами, для привода стационарных сельскохозяйственных машин, а также для транспортных работ в различных климатических зонах.

На тракторе установлен рядный, четырехцилиндровый дизельный двигатель с турбонаддувом модели Д-245.5S3B. Подробная характеристика двигателя приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Технические данные двигателя Д-245.5S3B

| №<br>п/п | Наименование                                            | Единица измерения    | Значение                               |
|----------|---------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|
| 1        | Тип                                                     | -                    | Четырехтактный, рядный с турбонаддувом |
| 2        | Число цилиндров                                         | шт.                  | 4                                      |
| 3        | Порядок работы цилиндров                                | -                    | 1-3-4-2                                |
| 4        | Диаметр цилиндра                                        | мм                   | 110                                    |
| 5        | Ход поршня                                              | мм                   | 125                                    |
| 6        | Рабочий объем                                           | л (см <sup>3</sup> ) | 4,75 (4746)                            |
| 7        | Степень сжатия                                          | -                    | 15,0                                   |
| 8        | Номинальная мощность двигателя                          | кВт (л.с.)           | 70 (94)                                |
| 9        | Номинальная частота вращения коленчатого вала           | мин <sup>-1</sup>    | 1800                                   |
| 10       | Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала | мин <sup>-1</sup>    | 600                                    |

Непосредственно за двигателем расположены механизмы силовой передачи: сцепление, коробка передач, задний мост с блокировкой дифференциала, задний вал отбора мощности с многодисковой фрикционной муфтой и двухскоростным (1000 и 540 мин<sup>-1</sup>) независимым и синхронным приводом.

Сцепление – однодисковое, сухое, постоянно замкнутое, с гидростатическим приводом управления.

Коробка передач – синхронизированная, ступенчатая, диапазонная; обеспечивает 16 передач переднего хода и 8 передач заднего хода.

Ходовая система трактора – задние колеса ведущие, передние ведущие и направляющие. Размер шин передних колес 360/70R24, задних – 18.4 R34.

Передний ведущий мост – portalного типа со съемными рукавами, с самоблокирующимся дифференциалом, с планетарно-цилиндрическими редукторами конечных передач.

Рулевое управление трактора – гидрообъемное, состоящее из шестеренного насоса питания, насоса дозатора героторного типа, одного гидроцилиндра двухстороннего действия.

Гидравлическая система раздельно-агрегатная с гидроподъемником с дополнительными выводами гидролиний.

Тормоза трактора – дисковые, сухие. Привод управления тормозами трактора – механический, привод управления тормозами прицепов – двухпроводный пневматический. Двери кабины имеют замки, левая дверь с ключами. Правая дверь – аварийный выход.

Естественная вентиляция осуществляется через люк или заднее окно.

Топливный бак емкостью 120 л установлен под полом кабины.

Схема расположения органов управления и контрольно-измерительных приборов представлена на рисунке 1.

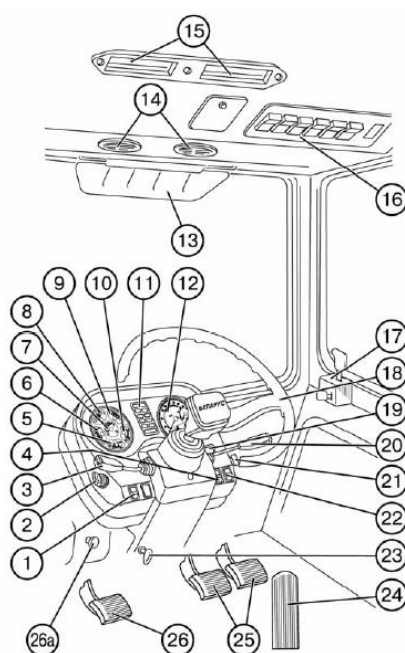


Рисунок 1 – Схема расположения органов управления и контрольно-измерительных приборов:

1 – клавиша дистанционного выключения «массы» аккумуляторной батареи (АКБ); 2 – выключатель стартера и приборов; 3 – многофункциональный переключатель (указателей поворотов, дальнего/ближнего света, звукового сигнала); 4 – выключатель передних рабочих фар; 5 – указатель давления масла в коробке передач; 6 – указатель

давления воздуха в пневмосистеме; 7 – указатель уровня топлива; 8 – указатель напряжения; 9 – указатель температуры охлаждающей жидкости; 10 – указатель давления масла в системе смазки двигателя; 11 – блок контрольных ламп; 12 – индикатор комбинационный; 13 – солнцезащитный козырек; 14 – воздухораспределители; 15 – рециркуляционные заслонки; 16 – блок выключателей (рабочих фар, вентилятора отопителя, стеклоочистителей заднего стекла, фонарей «автопоезд»); 17 – замок двери; 18 – рулевое колесо; 19 – пульт управления индикатором; 20 – выключатель стеклоочистителя и омывателя переднего стекла; 21 – выключатель аварийной световой сигнализации; 22 – центральный переключатель света; 23 – рукоятка управления фиксацией наклона рулевой колонки; 24 – педаль управления подачей топлива; 25 – педали рабочих тормозов; 26 – педаль сцепления; 26а – рукоятка останова и аварийного останова двигателя

Двигатель закрыт капотом, откидываемым назад. В открытом положении капот фиксируется упором.

Операции ЕТО проводят непосредственно на месте работы машины или месте стоянки. В соответствии с требованиями завода-изготовителя, применяемые топливо-смазочные материалы (ТСМ) должны обеспечивать эксплуатационную надежность агрегатов и узлов трактора, поэтому при проведении технического обслуживания следует применять рекомендованные ТСМ (таблица 2).

Таблица 2 – Перечень топливо-смазочных материалов, используемых при ЕТО трактора БЕЛАРУС-922.3

| №<br>п/п | Наименование<br>сборочной едини-<br>цы | Кол-во<br>сборочных<br>единиц,<br>шт. | Наименование и обозначение марок ГСМ             |                                         | Масса (объем)<br>ГСМ, кг (л) |
|----------|----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
|          |                                        |                                       | основные                                         | дублирующие                             |                              |
| 1        | 2                                      | 3                                     | 4                                                | 5                                       | 6                            |
| 1        | Картер масляный                        | 1                                     | Летом                                            |                                         | 12±0,12                      |
|          |                                        |                                       | Лукойл-Авангард<br>Профессионал LS<br>SAE 10W-40 | Лукойл-Авангард<br>Экстра<br>SAE 10W-40 |                              |
|          |                                        |                                       | Зимой                                            |                                         |                              |
|          |                                        |                                       | Лукойл-Авангард<br>Профессионал LS<br>SAE 5W-40  | Лукойл-Авангард<br>Ультра SAE 5W-40     |                              |

| 1 | 2                                                                                      | 3 | 4                                                                                          | 5                                                                                 | 6        |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 2 | Корпус трансмиссии                                                                     | 1 | Масло трансмиссионное<br>ТАп-15В<br>ГОСТ 23652-79                                          | Масло моторное М-10Г <sub>2</sub> ГОСТ 8581-78                                    | 40±0,4   |
| 3 | Бак гидрообъемного рулевого управления с гидроагрегатами (гидроцилиндр, насос-дозатор) | 1 | Всесезонные масла:<br>ЛУКОЙЛ Гейзер 32 СТ, 68 СТ<br>Газпромнефть<br>Гидравлик HLP32, HLP68 | Отсутствует                                                                       | 7,5±0,35 |
| 4 | Бак гидронавесной системы с гидроагрегатами                                            | 1 | Всесезонные масла:<br>ЛУКОЙЛ Гейзер 32 СТ, 68 СТ<br>Газпромнефть<br>Гидравлик HLP32, HLP68 | Отсутствует                                                                       | 28±0,5   |
| 5 | Бачок гидропривода сцепления                                                           | 2 | Тормозная жидкость РОСДОТ ТУ 2451-004-36732629-99                                          | Отсутствует                                                                       | 0,4±0,1  |
| 6 | Бачок гидропривода тормозов                                                            | 3 | Тормозная жидкость РОСДОТ ТУ 2451-004-36732629-99                                          | Отсутствует                                                                       | 1,2±0,3  |
| 7 | Система охлаждения (с радиатором)                                                      | 1 | Жидкость охлаждающая низкотемпературная Тосол-А40МН или Тосол-А65МН                        | Охлаждающая жидкость ОЖ-40 (до минус 40 °С), ОЖ-65 (до минус 65°С), ГОСТ 28084-89 | 32,5±0,2 |

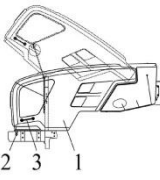
### Порядок выполнения лабораторной работы

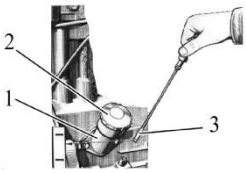
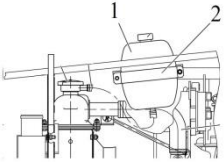
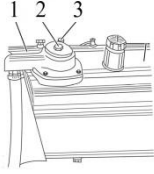
1. Установить трактор на ровную поверхность и зафиксировать стояночным тормозом.

2. Получить инструмент и оборудование, подготовить рабочее место: расположить технологическое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса.

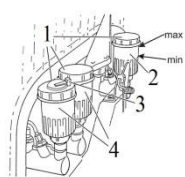
3. Провести работы ежесменного технического обслуживания согласно технологической карте (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта ежесменного технического обслуживания трактора БЕЛАРУС-922.3

| № п/п                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Наименование и содержание работ  | Место выполнения работ        | Кол-во мест или точек обслуживания | Трудоемкость, чел.-мин | Приборы, инструменты, приспособления, модель, тип | Технические требования и указания |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                | 3                             | 4                                  | 5                      | 6                                                 | 7                                 |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Очистить трактор от пыли и грязи | Сбоку, сзади                  | 18                                 | 3                      | Ветошь, щетка                                     | См. примечание                    |
| <i>Примечание.</i> Особенно тщательно очистить маслозаливные горловины двигателя, трансмиссии, масляного бака ГОРУ, гидросистемы ЗНУ, бачков гидропривода управления сцеплением и рабочими тормозами, спускной клапан баллона пневмосистемы, отверстия щупа двигателя и масляного бака гидросистемы ЗНУ, указатели уровня масла в трансмиссии и масляном баке ГОРУ                                                                                                                                                                                                          |                                  |                               |                                    |                        |                                                   |                                   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Поднять капот двигателя          | Сбоку, спереди                | 2                                  | 1                      | -                                                 | См. примечание                    |
|  <i>Примечание.</i> Работы выполнять в следующей последовательности: снять моноциклон воздухоочистителя; потянуть за рукоятку 2 и приподнять капот 1 за поручень 3; зафиксировать капот посредством тяги 4; убедиться в том, что капот надежно зафиксирован в поднятом положении                                                                                                                                                                                                         |                                  |                               |                                    |                        |                                                   |                                   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Провести общий осмотр трактора   | Сбоку, сзади, спереди, сверху | -                                  | 2,5                    | Осветительное устройство                          | См. примечание                    |
| <i>Примечание.</i> Особенно тщательно осмотреть соединения топливопроводов системы питания дизеля, уплотнительные элементы выходных валов трансмиссии, разрывные муфты гидросистемы, гидроцилиндры рулевого управления и ЗНУ, крепление колес и основных агрегатов трактора, техническое состояние шин и дисков. В подкапотном пространстве, в зоне передней стенки кабины и видимых частей дополнительно проверить жгуты и провода электрооборудования. Потечи топлива, масла и технических жидкостей не допускаются. Крепежные соединения должны быть надежно закреплены. |                                  |                               |                                    |                        |                                                   |                                   |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                                      | 3      | 4 | 5   | 6                                            | 7              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------|---|-----|----------------------------------------------|----------------|
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Проверить уровень масла в двигателе    | Сбоку  | 1 | 1,5 | Воронка для масла, емкость с моторным маслом | См. примечание |
|  <p><i>Примечание.</i> Остановить двигатель, выждать 3..5 мин и проверить уровень масла. Уровень масла должен быть между верхней и нижней метками щупа 3. Если необходимо, снять крышку 2 маслозаливной горловины 1 и долить масло до верхней метки щупа 3</p>                                                                                                                                                                                                                                       |                                        |        |   |     |                                              |                |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Проверить уровень охлаждающей жидкости | Сверху | 1 | 1   | Воронка, емкость с охлаждающей жидкостью     | См. примечание |
|  <p><i>Примечание.</i> Уровень охлаждающей жидкости (ОЖ) в системе охлаждения двигателя контролируется по заполненности расширительного бачка 1. Количество ОЖ в расширительном бачке должно находиться на уровне 20...30 мм от дна расширительного бачка до верхней кромки хомута 2 крепления расширительного бачка 3. При необходимости долить ОЖ</p>                                                                                                                                              |                                        |        |   |     |                                              |                |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Проверить уровень масла в баке ЗНУ     | Сбоку  | 1 | 2   | Воронка, емкость с гидравлическим маслом     | См. примечание |
|  <p><i>Примечание.</i> Проверить визуально уровень масла по масломерному стержню 3 на баке ЗНУ 1. Уровень должен быть между отметками «О» и «П» масломерного стержня. При необходимости долить масло до уровня отметки «П» через маслозаливное отверстие, для чего отвернуть пробку 2.</p>                                                                                                                                                                                                         |                                        |        |   |     |                                              |                |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Проверить уровень масла в баке ГОРУ    | Сбоку  | 1 | 1   | Воронка, емкость с гидравлическим маслом     | См. примечание |
|  <p><i>Примечание.</i> Уровень масла в баке ГОРУ 1 проверяется по масломерному стержню 3. Уровень масла должен быть между верхней и нижней метками масломерного стержня. Доливать масло необходимо через пробку 2 маслозаливной горловины до верхней метки масломерного стержня. Установить пробку 2 на место. При работе трактора в агрегате с машинами, требующими повышенного отбора масла, заливать масло до отметки «С» масломера при втянутых штоках гидроцилиндров агрегируемой машины.</p> |                                        |        |   |     |                                              |                |

| 1 | 2                                                                                                   | 3     | 4 | 5 | 6                                      | 7              |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|----------------------------------------|----------------|
| 8 | Проверить уровень тормозной жидкости в бачках гидропривода управления сцеплением и рабочим тормозом | Сбоку | 3 | 1 | Воронка, емкость с тормозной жидкостью | См. примечание |



*Примечание.* Проверить визуально уровни жидкости в бачке 2 главного цилиндра сцепления и бачках 4 главных тормозных цилиндров. Уровень должен быть между метками «min» и «max», нанесенными на корпусах бачков. При необходимости долить тормозную жидкость, предварительно отвернув крышки 1. Контроль уровня тормозной жидкости в бачках 4 осуществляется датчиком 3

|   |                                            |       |   |   |                                     |                |
|---|--------------------------------------------|-------|---|---|-------------------------------------|----------------|
| 9 | Удалить конденсат из баллона пневмосистемы | Снизу | 1 | 1 | Емкость для слива конденсата, ведро | См. приложение |
|---|--------------------------------------------|-------|---|---|-------------------------------------|----------------|



*Примечание.* Для удаления конденсата из баллона 2 потянуть кольцо 1 в любую сторону при наличии в нем сжатого воздуха и держать до полного удаления конденсата. Конденсированная жидкость в баллоне пневмосистемы не допускается

|    |                                                                                                                                                |                                 |    |   |   |                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----|---|---|----------------|
| 10 | Проверить работоспособность двигателя, рулевого управления, тормозов, приборов освещения и сигнализации, проверить по приборам уровень топлива | В кабине, сбоку, спереди, сзади | 12 | 7 | - | См. примечание |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----|---|---|----------------|

*Примечание.* Двигатель должен устойчиво работать на всех режимах. Органы управления, приборы световой и звуковой сигнализации должны быть исправны. Должна обеспечиваться одновремен-

| 1                                                  | 2              | 3             | 4 | 5 | 6 | 7                                                |
|----------------------------------------------------|----------------|---------------|---|---|---|--------------------------------------------------|
| ность торможения правого и левого рабочих тормозов |                |               |   |   |   |                                                  |
| 11                                                 | Опустить капот | Сбоку, сверху | 2 | 1 | - | Работу проводить согласно требованиям операции 2 |

4. Результаты занести в таблицу 4, предварительно заполнив столбец «Нормативное значение».

Таблица 4 – Результаты проведения ежесменного технического обслуживания трактора БЕЛАРУС-922.3

| Наименование операции                                                                                  | Нормативное значение | Результат |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
| Общий осмотр трактора                                                                                  |                      |           |
| Проверка уровня масла в двигателе                                                                      |                      |           |
| Проверка уровня охлаждающей жидкости                                                                   |                      |           |
| Проверка уровня масла в баке гидро-системы ЗНУ                                                         |                      |           |
| Проверка уровня масла в баке ГОРУ                                                                      |                      |           |
| Проверка уровня тормозной жидкости в бачках гидропривода управления сцеплением и рабочим тормозом      |                      |           |
| Удаление конденсата из баллонов пневмосистемы                                                          |                      |           |
| Проверка работоспособности двигателя, рулевого управления, тормозов, приборов освещения и сигнализации |                      |           |

5. После проведения работ очистить используемое оборудование и сдать на место хранения. Рабочее место привести в порядок (при необходимости подмести, очистить загрязненные в процессе выполнения работы участки трактора).

6. Сформировать отчет по лабораторной работе с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов технического обслуживания (см. таблицу 4);
- общие выводы по работе.

### ***Контрольные вопросы***

1. В чем заключается назначение ежедневного технического обслуживания трактора?
2. Периодичность ежедневного технического обслуживания, единицы измерения периодичности ежедневного обслуживания.
3. Перечислите основные операции ежедневного технического обслуживания тракторов.
4. Назовите конструктивные особенности трактора БЕЛАРУС-922.3.
5. Опишите технологический процесс проведения ежедневного технического обслуживания трактора БЕЛАРУС-922.3.
6. Назовите основные виды смазочных материалов и технических жидкостей, используемых в тракторе БЕЛАРУС-922.3.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

### **Ежедневное обслуживание автомобиля**

***Рабочее место:*** автомобиль ГАЗ-САЗ-2507.

***Цель работы:*** изучить содержание и получить практические навыки выполнения ежедневного обслуживания автомобиля с учетом правил техники безопасности и требований завода-изготовителя.

***Инструмент и оборудование:*** воронки для заправки маслом и охлаждающей жидкостью, емкости с моторным трансмиссионным и гидравлическим маслом, ветошь, емкость с омывающей жидкостью, емкость с тормозной жидкостью, емкость для слива конденсата из баллона пневмосистемы, осветительное устройство.

***Исполнитель:*** водитель.

***Трудоемкость:*** 8,5 (24) чел.-мин.

**Правила техники безопасности.** Операции ежедневного обслуживания (ЕО) разрешено выполнять только на горизонтальной площадке при неработающем двигателе, включенном стояночном тормозе и установленных противооткатных устройствах.

При осмотре объектов контроля и регулирования необходимо пользоваться переносной лампой напряжением не более 36 В. Лампа должна быть защищена проволоочной сеткой.

Инструменты и приспособления для проведения ТО должны быть исправными, соответствовать назначению и обеспечивать безопасное выполнение работ.

Система охлаждения работает под давлением, которое поддерживается клапаном, установленным в крышке заливной горловины. Во избежание ожогов лица и рук, пробку горловины радиатора на горячем двигателе открывать осторожно, предварительно накрыв на пробку плотную ткань и надев рукавицу.

Перед пуском дизеля убедиться в том, что рычаг коробки передач находится в нейтральном положении. Пускать, останавливать дизель, а также выполнять другие работы следует только под руководством преподавателя и по его сигналу с соблюдением необходимых мер предосторожности.

Накачивать шины без контроля давления запрещено.

Перед закрыванием капота убедиться в отсутствии посторонних предметов в моторном отсеке.

**Общие сведения.** Ежедневное обслуживание автомобиля предназначено для предотвращения ослабления крепежа, подтекания охлаждающей жидкости и масла, устранения загрязнения механизмов, общего контроля его технического состояния для обеспечения безопасности выполнения работ. Периодичность проведения – в конце или начале каждой смены.

При проведении ЕО проверку уровня технических жидкостей в емкостях и их дозакорректировку осуществляют исходя из следующих требований: уровень охлаждающей жидкости должен находиться между метками на расширительном бачке; уровень моторного масла в картере двигателя – между нижней и верхней метками, нанесенными на маслоизмерительном щупе; уровень тормозной жидкости в бачке гидравлической системы привода сцепления – на 20...25 мм ниже верхней кромки заливной горловины.

Перед изучением технологического процесса ежедневного обслуживания необходимо ознакомиться с конструктивными особенностями автомобиля.

Автомобиль ГАЗ-САЗ-2507 предназначен для перевозки грузов по различным дорогам в условиях умеренного климата при температуре окружающего воздуха от минус 40°С до плюс 40°С. Колесная формула ходовой части автомобиля 4х2.

На автомобиле установлен рядный четырехцилиндровый двигатель с турбонаддувом модели ЯМЗ-53443 экологического класса Евро-5. Технические характеристики двигателя приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Технические характеристики двигателя ЯМЗ-53443

| №<br>п/п | Наименование                                            | Единица измерения | Значение                                        |
|----------|---------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| 1        | Тип                                                     | -                 | Дизельный четырехтактный рядный с турбонаддувом |
| 2        | Число цилиндров                                         | шт.               | 4                                               |
| 3        | Порядок работы цилиндров                                | -                 | 1-3-4-2                                         |
| 4        | Диаметр цилиндра                                        | мм                | 105                                             |
| 5        | Ход поршня                                              | мм                | 128                                             |
| 6        | Рабочий объем                                           | л                 | 4,43                                            |
| 7        | Степень сжатия                                          | -                 | 17,5                                            |
| 8        | Номинальная мощность двигателя                          | кВт (л.с.)        | 109 (148,9)                                     |
| 9        | Номинальная частота вращения коленчатого вала           | мин <sup>-1</sup> | 2300                                            |
| 10       | Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала | мин <sup>-1</sup> | 700±50                                          |

Непосредственно за двигателем расположены механизмы силовой передачи: сцепление, коробка передач, карданный вал, задний мост.

Сцепление – однодисковое, сухое с гидравлическим приводом управления.

Коробка передач – механическая, 5-ступенчатая, с синхронизаторами на 2, 3, 4 и 5-й передачах.

Карданная передача – два вала с тремя карданными шарнирами и промежуточной опорой.

Ходовая система автомобиля – задние колеса ведущие, передние направляющие. Главная передача – гипоидная.

Шины – пневматические, радиальные, размер 265/70 R19,5.

Рулевое управление – с гидроусилителем руля и механизмами передачи «винт-шариковая гайка–рейка–сектор». Насос гидроусилителя руля – пластинчатый, двукратного действия.

Тормозная система – двухконтурная с раздельным торможением осей, с пневматическим приводом и антиблокировочной системой. Тормозные механизмы – дисковые. Стояночная тормозная система – с пневматическим приводом тормозных камер с пружинными энергоаккумуляторами, установленными на дисковых тормозах задних колес.

Электрооборудование – постоянного тока, однопроводное, номинальное напряжение 12 В, отрицательные выводы источников питания и потребителей соединены корпусом.

Кабина автомобиля – металлическая, двухдверная, трехместная. Естественная вентиляция осуществляется через боковые окна.

Топливный бак емкостью 95 л установлен под грузовой платформой с левой стороны автомобиля.

Двигатель закрыт капотом, откидывающимся назад. В открытом положении капот фиксируется упором.

Схема расположения органов управления и контрольно-измерительных приборов представлена на рисунке 2.

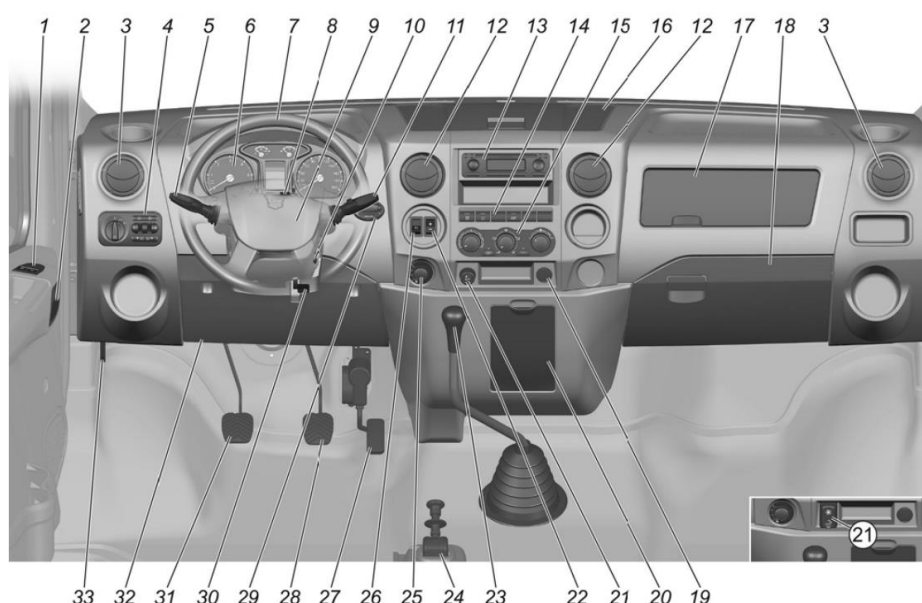


Рисунок 2 – Схема расположения органов управления и контрольно-измерительных приборов:

1 – блок управления электроприводом стеклоподъемников; 2 – ручка открывания двери изнутри; 3 – боковые дефлекторы вентиляции; 4 – модуль управления светом; 5

– рычаг подрулевого переключателя указателей поворота и света фар; 6 – комбинация приборов; 7 – рулевое колесо; 8 – выключатель аварийной сигнализации; 9 – кнопка звукового сигнала; 10 – выключатель приборов и стартера; 11 – рычаг подрулевого переключателя стеклоочистителя и стеклоомывателя; 12 – центральные дефлекторы вентиляции; 13 – CD-MP3 ресивер; 14 – выключатели на панели приборов; 15 – пульт управления отоплением и вентиляцией кабины; 16 – карман для документов; 17 – верхний вещевой ящик; 18 – нижний вещевой ящик; 19 – розетка 12V; 20 – ящик для мелких вещей/пепельница; 21 – прикуриватель или блок системы ЭРАГЛОНАСС; 22 – переключатель «Круиз-контроль/Отбор мощности – Увеличение/Возврат»; 23 – рычаг переключения передач; 24 – рукоятка крана стояночного тормоза; 25 – ручка управления дополнительным отопителем; 26 – выключатель «Круиз-контроль/Отбор мощности»; 27 – газ-педаль; 28 – педаль рабочей тормозной системы; 29 – модуль управления предпусковым подогревателем; 30 – рычаг механизма фиксации рулевой колонки; 31 – педаль сцепления; 32 – крышка блока предохранителей; 33 – ручка открывания замка капота

Схема расположения контрольно-измерительных приборов представлена на рисунке 3.

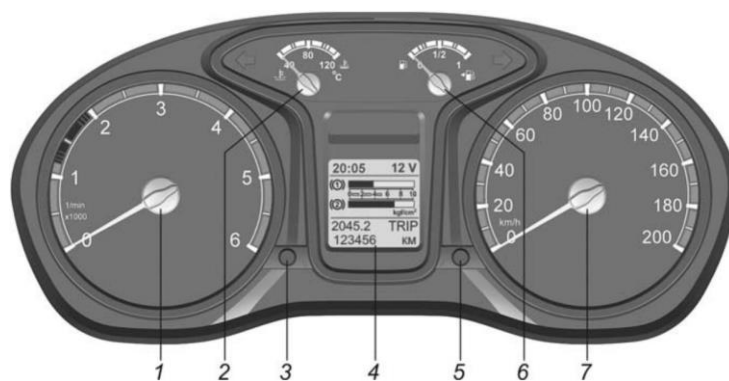


Рисунок 3 – Схема расположения контрольно-измерительных приборов:

1 – тахометр; 2 – указатель температуры охлаждающей жидкости двигателя; 3 – кнопка «Режим»; 4 – многофункциональный дисплей; 5 – кнопка установки на нуль показаний суточного пробега; 6 – указатель уровня топлива; 7 – спидометр

В соответствии с требованиями завода-изготовителя, применяемые топливно-смазочные материалы (ТСМ) должны обеспечивать эксплуатационную надежность аг-

регатов и узлов трактора, поэтому при проведении технического обслуживания следует применять рекомендованные ГСМ (таблица 6).

Таблица 6 – Перечень топливо-смазочных материалов, используемых при техническом обслуживании автомобиля ГАЗ-САЗ-2507

| №<br>п/п | Наименование<br>сборочной едини-<br>цы       | Кол-во<br>сборочных<br>единиц,<br>шт. | Наименование и обозначение марок ГСМ                                    |                                        | Масса (объем)<br>ГСМ, кг (л) |
|----------|----------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------|
|          |                                              |                                       | основные                                                                | дублирующие                            |                              |
| 1        | Картер масляный                              | 1                                     | Летом                                                                   |                                        | 12±0,1                       |
|          |                                              |                                       | Shell Rimula R4L<br>(SAE 15W-40)                                        | Лукойл Авангард<br>Ультра (SAE 15W-40) |                              |
|          |                                              |                                       | Зимой                                                                   |                                        |                              |
|          |                                              |                                       | Лукойл Авангард<br>Ультра (SAE 5W-40)                                   | Лукойл Авангард<br>Ультра (SAE 5W-40)  |                              |
| 2        | Картер коробки<br>передач                    | 1                                     | Масло трансмисси-<br>онное Лукойл ТМ-5<br>SAE 85W-90                    | Супер Т-3 (ТМ-5)                       | 6±0,08                       |
| 3        | Картер заднего<br>моста                      | 1                                     | Масло трансмисси-<br>онное Лукойл ТМ-5<br>SAE 85W-90                    | Супер Т-3 (ТМ-5)                       | 8,2±0,1                      |
| 4        | Бак гидросистемы<br>рулевого управле-<br>ния | 1                                     | Shell Spirax S2 ATF<br>AX                                               | Отсутствует                            | 2±0,4                        |
| 5        | Бачок гидропри-<br>вода сцепления            | 2                                     | Тормозная жид-<br>кость РОСДОТ ТУ<br>2451-004-<br>36732629-99           | Отсутствует                            | 0,2±0,01                     |
| 6        | Система охлажде-<br>ния                      | 1                                     | Жидкость охла-<br>ждающая низкоза-<br>мерзающая Cool<br>Stream Standart | Отсутствует                            | 20,0±0,2                     |

Проверку давления воздуха в шинах производят пистолетом для накачки шин с манометром (или его аналогами), подключенным к компрессору. Пистолет для накачки шин (см. рисунок 4) состоит из корпуса 1, быстросъемного соединителя 2 для со-

единения пистолета с компрессором, курка 3 для управления подачей сжатого воздуха, кнопки 4 клапана снижения избыточного давления воздуха в шине, манометра 5 для контроля давления воздуха в шине, гайки 6 для крепления насадки 7.

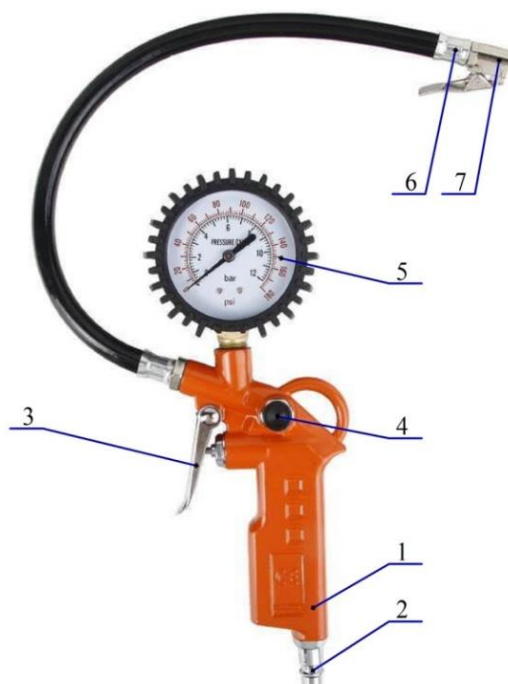
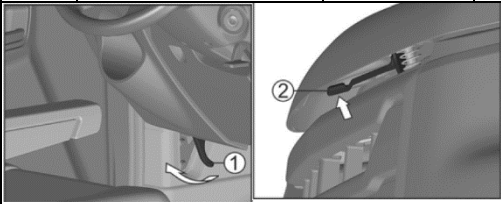


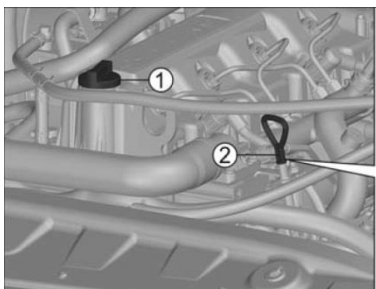
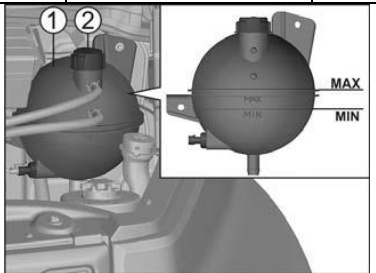
Рисунок 4 – Пистолет для накачки шин

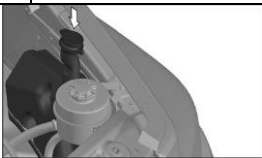
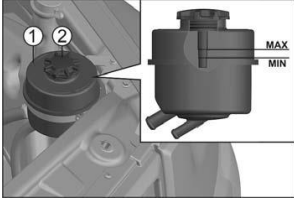
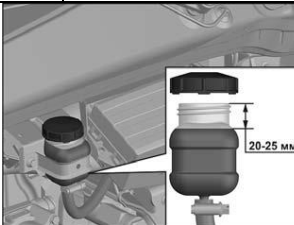
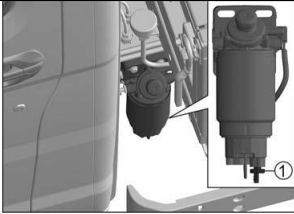
### **Порядок выполнения лабораторной работы**

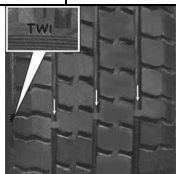
1. Установить автомобиль на ровную поверхность и зафиксировать стояночным тормозом.
2. Получить инструмент и оборудование, подготовить рабочее место: расположить технологическое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса.
3. Провести работы ежедневного обслуживания согласно технологической карте (таблица 7).

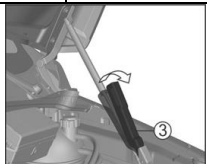
Таблица 7 – Технологическая карта ежедневного обслуживания автомобиля ГАЗ-САЗ-2507

| № п/п                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Наименование и содержание работ                  | Место выполнения работ        | Кол-во мест или точек обслуживания                                                                                                                                                                 | Трудоемкость, чел.-мин. | Приборы, инструмент, приспособления, модель, тип | Технические требования и указания |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                                                | 3                             | 4                                                                                                                                                                                                  | 5                       | 6                                                | 7                                 |
| <b>Ежедневные проверки</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                  |                               |                                                                                                                                                                                                    |                         |                                                  |                                   |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Поднять капот двигателя и зафиксировать упором   | Спереди                       | 1                                                                                                                                                                                                  | 0,5                     | -                                                | См. примечание                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                  |                               | <i>Примечание.</i> Потянуть за ручку 1 замка капота, расположенную слева под панелью приборов. Слегка приподнять переднюю часть капота, сдвинуть предохранительную защелку 2 вверх и поднять капот |                         |                                                  |                                   |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Очистить автомобиль от пыли и грязи              | Сбоку, сзади, спереди         | 18                                                                                                                                                                                                 | 3,5                     | Ветошь, щетка                                    | См. примечание                    |
| <i>Примечание.</i> Особенно тщательно очистить маслозаливные горловины двигателя, масляного бака гидросистемы, бачка гидропривода управления сцеплением, спускные клапаны баллонов пневмосистемы, отверстие щупа двигателя                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                  |                               |                                                                                                                                                                                                    |                         |                                                  |                                   |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Провести общий осмотр автомобиля                 | Сбоку, сзади, спереди, сверху | -                                                                                                                                                                                                  | 3                       | Осветительное устройство                         | См. примечание                    |
| <i>Примечание.</i> Особенно тщательно осмотреть соединения топливопроводов системы питания дизеля, уплотнительные элементы выходных валов трансмиссии, гидроцилиндр подъемной платформы, крепление колес и основных агрегатов автомобиля, техническое состояние шин и дисков. Проверить под автомобилем отсутствие следов воды, охлаждающей жидкости, масла, топлива и др. Потери топлива, масла и технических жидкостей не допускаются. Крепежные соединения должны быть надежно закреплены |                                                  |                               |                                                                                                                                                                                                    |                         |                                                  |                                   |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Проверить состояние и работу ремней безопасности | В кабине                      | 2                                                                                                                                                                                                  | 1                       | Визуально                                        | См. примечание                    |
| <i>Примечание.</i> Для проверки ремней безопасности необходимо: 1. Вытянуть полностью ремень и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                  |                               |                                                                                                                                                                                                    |                         |                                                  |                                   |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4 | 5   | 6                                                    | 7              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|------------------------------------------------------|----------------|
| осмотреть его состояние. 2. По мере отпускания ремня несколько раз резкими движениями проверить работу механизма фиксации. 3. Закрепить ремень в замке и проверить надежность крепления. Нарушение целостности ремней безопасности не допускается. Механизм фиксации должен срабатывать при резком продольном движении ремня безопасности |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |     |                                                      |                |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Проверить работу тормозов                                    | В кабине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1 | 0,5 | Визуально, панель приборов                           | См. примечание |
| <i>Примечание.</i> При нажатии на педаль тормоза не допускаются провалы. Рабочее давление воздуха в пневмосистеме 6,5...8 кгс/см <sup>2</sup> . Выполняется совместно с операцией 13                                                                                                                                                      |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |     |                                                      |                |
| <b>Еженедельные проверки</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |     |                                                      |                |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Проверить уровень масла в двигателе                          | Сбоку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1 | 1,5 | Воронка для масла, емкость с моторным маслом, ветошь | См. примечание |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                              | <i>Примечание.</i> Уровень масла в двигателе должен быть между метками «MIN» и «MAX» масляного щупа 2. При необходимости долить масло. Объем масла, доливаемого в картер двигателя от метки «MIN» до «MAX», составляет 1,8 л. Свежее масло заливать через маслозаливную горловину, закрываемую пробкой 1                                                                                                                                                                                        |   |     |                                                      |                |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Проверить уровень охлаждающей жидкости                       | Сверху                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 | 0,5 | Воронка, емкость с охлаждающей жидкостью, ветошь     | См. примечание |
|                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                              | <i>Примечание.</i> Проверку уровня охлаждающей жидкости в расширительном бачке 1 производить только на холодном двигателе. Уровень жидкости должен быть между отметками «MIN» и «MAX». Доливку охлаждающей жидкости производить через отверстие расширительного бачка, закрываемое пробкой 2. При частой доливке жидкости проверить герметичность системы охлаждения. Если падение уровня жидкости вызвано нарушением герметичности системы, устранить неисправность и довести уровень до нормы |   |     |                                                      |                |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Проверить уровень жидкости в бачке омывателя лобового стекла | Сверху                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1 | 0,5 | Воронка, емкость с омывающей жидкостью, ветошь       | См. примечание |

| 1  | 2                                                                                   | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 | 5 | 6                                                | 7              |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--------------------------------------------------|----------------|
|    |    | <i>Примечание.</i> Максимальный уровень омывающей жидкости не должен превышать нижней кромки заливной горловины. В холодное время года бачок заполнять стеклоомывающей жидкостью с низкой температурой замерзания                                                                                                                                                                                                                  |   |   |                                                  |                |
| 8  | Проверить уровень масла в бачке гидроусилителя рулевого управления                  | Сбоку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 | 1 | Воронка, емкость с гидравлическим маслом, ветошь | См. примечание |
|    |    | <i>Примечание.</i> Уровень масла в бачке 1 должен быть между метками, обозначающими допустимый максимальный и минимальный уровень масла, нанесенными на щупе крышки 2 бачка. Проверку уровня масла в бачке производить на холодном двигателе                                                                                                                                                                                       |   |   |                                                  |                |
| 9  | Проверить уровень тормозной жидкости в бачке главного цилиндра сцепления            | Сбоку                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 | 1 | Воронка, емкость с тормозной жидкостью, ветошь   | См. примечание |
|    |  | <i>Примечание.</i> Уровень тормозной жидкости в бачке главного цилиндра сцепления должен быть ниже верхней кромки заливной горловины на 20...25 мм                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |                                                  |                |
| 10 | Проверить наличие воды в топливном фильтре                                          | Сбоку, снизу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1 | 2 | Воронка, емкость для слива жидкости, ветошь      | См. примечание |
|    |  | <i>Примечание.</i> Поставить емкость под дренажный клапан топливного фильтра; отвернуть гайку 1 приблизительно на 2-3 оборота против часовой стрелки, пока не потечет вода. Гайку полностью не отворачивать (!), слить воду (около 250 мл) до тех пор, пока не появится чистое дизельное топливо; завернуть гайку по часовой стрелке; запустить двигатель, сигнализатор наличия воды в топливе должен погаснуть примерно через 2 с |   |   |                                                  |                |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                                                                                                                                                                                        | 3                               | 4  | 5   | 6                                                  | 7              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----|-----|----------------------------------------------------|----------------|
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Проверить состояние шин и давление воздуха в них (включая запасное колесо)                                                                                                               | В кабине                        | 1  | 3   | Пистолет для подкачки шин с манометром, компрессор | См. примечание |
|  <p><i>Примечание.</i> Проверить состояние протектора, боковин и давление воздуха в шинах. При проявлении индикатора, характеризующего предельный износ шин (высота остаточного протектора 1,6 мм), необходимо заменить шины. Если необходимо, довести давление до нормы: передние <math>330^{+10}</math> кПа (<math>3,4^{+0,1}</math> кгс/см<sup>2</sup>); задние <math>540^{+10}</math> кПа (<math>5,5^{+0,1}</math> кгс/см<sup>2</sup>)</p> |                                                                                                                                                                                          |                                 |    |     |                                                    |                |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Удалить конденсат из баллонов пневмосистемы                                                                                                                                              | Снизу, сбоку                    | 1  | 0,5 | Емкость для слива конденсата, ветошь               | См. приложение |
| <p><i>Примечание.</i> Баллоны пневмосистемы располагаются под подножками кабины автомобиля. Третий баллон расположен в задней части автомобиля, возле гидроцилиндра подъемной платформы. Для удаления конденсата поднять клапан баллона при наличии в нем сжатого воздуха и держать до полного удаления конденсата. Жидкость в баллоне пневмосистемы не допускается</p>                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                          |                                 |    |     |                                                    |                |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Проверить работоспособность двигателя, рулевого управления, тормозов, приборов освещения и сигнализации, проверить по приборам давление воздуха в пневмосистеме и утечку воздуха на слух | В кабине, сбоку, спереди, сзади | 12 | 5   | -                                                  | См. примечание |
| <p><i>Примечание.</i> Двигатель должен устойчиво работать на всех режимах. Минимальная частота враще-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                          |                                 |    |     |                                                    |                |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2              | 3               | 4 | 5   | 6 | 7              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|---|-----|---|----------------|
| ния коленчатого вала $700 \pm 50 \text{ мин}^{-1}$ . Органы управления, приборы световой и звуковой сигнализации должны быть исправны                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |                 |   |     |   |                |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Опустить капот | Сверху, спереди | 1 | 0,5 | - | См. примечание |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |                 |   |     |   |                |
|  <p><i>Примечание.</i> Повернуть стопор упора 3 капота в направлении стрелки и удерживать его в этом положении в начальный момент опускания капота. Опустить капот на расстояние 100...150 мм до моторного отсека. Отпустить капот, чтобы он хлопнулся. Убедиться, попробовав приподнять капот, что он надежно заперт</p> |                |                 |   |     |   |                |

#### 4. Результаты измерений и проверок занести в таблицу 8.

Таблица 8 – Результаты проведения ежедневного обслуживания автомобиля ГАЗ-САЗ-2507

| Наименование операции                                                     | Нормативное значение | Результат |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
| 1                                                                         | 2                    | 3         |
| Общий осмотр автомобиля                                                   |                      |           |
| Проверка состояния и работы ремней безопасности                           |                      |           |
| Проверка уровня масла в двигателе                                         |                      |           |
| Проверка уровня охлаждающей жидкости                                      |                      |           |
| Проверка уровня жидкости в бачке омывателя лобового стекла                |                      |           |
| Проверка уровня масла в бачке гидроусилителя рулевого управления          |                      |           |
| Проверка уровня тормозной жидкости в бачке главного цилиндра сцепления    |                      |           |
| Проверка наличия воды в топливном фильтре                                 |                      |           |
| Проверка состояния шин и давления воздуха в них (включая запасное колесо) |                      |           |
| Удаление конденсата из баллона пнев-                                      |                      |           |

| 1                                                                                                                                                                                      | 2 | 3 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| мосистемы                                                                                                                                                                              |   |   |
| Проверка работоспособности двигателя, рулевого управления, тормозов, приборов освещения и сигнализации, проверка по приборам давления воздуха в пневмосистеме и утечек воздуха на слух |   |   |

5. После проведения работ очистить используемое оборудование и сдать на место хранения. Рабочее место привести в порядок (при необходимости подмести, очистить загрязненные в процессе выполнения работы участки автомобиля).

6. Сформировать отчет по лабораторной работе. Отчет должен отражать наиболее важные положения по методике выполнения ежедневного технического обслуживания автомобилей с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов технического обслуживания (см. таблицу 8);
- общие выводы по работе.

### ***Контрольные вопросы***

1. В чем заключается назначение ежедневного технического обслуживания автомобиля?
2. Периодичность ежедневного обслуживания.
3. Назовите основные виды смазочных материалов и технических жидкостей, используемых в автомобиле ГАЗ-САЗ-2507.
4. Перечислите основные операции ежедневного обслуживания автомобиля ГАЗ-САЗ-2507.
5. Назовите конструктивные особенности автомобиля ГАЗ-САЗ-2507.
6. Опишите технологический процесс проведения ежедневного обслуживания автомобиля ГАЗ-САЗ-2507.

**Первое техническое обслуживание трактора**

**Рабочее место:** трактор БЕЛАРУС-922.3.

**Цель работы:** изучить содержание и получить практические навыки выполнения работ первого технического обслуживания трактора с учетом правил техники безопасности и требований завода-изготовителя.

**Инструмент и оборудование:** осветительное устройство, ветошь, прибор для проверки натяжения ремней ППНР-100, ключи гаечные 17, 19, 24, 27 мм, пистолет для подкачки шин с манометром, шприц плунжерный, емкость для слива отстоя, лопатка монтажная, компрессор, ключ динамометрический, головки сменные 10, 27 и 32 мм, линейка измерительная, плоскогубцы, отвертка, пистолет для обдува деталей сжатым воздухом, стремянка, установка для вакуумного отбора масла, емкость со свежим моторным маслом, маркер, линейка для проверки схождения колес.

**Исполнитель:** слесарь 3-го разряда.

**Трудоемкость:** 56 чел.-мин.

**Правила техники безопасности.** При осмотре объектов контроля и регулирования следует пользоваться переносной лампой напряжением не более 36 В. Лампа должна быть защищена проволоочной сеткой.

Инструмент и приспособления для проведения ТО должны быть исправными, соответствовать назначению и обеспечивать безопасное выполнение работ, поэтому перед началом работ необходимо осмотреть используемое оборудование.

Работы по контролю натяжения ремней производить при выключенном двигателе.

Накачивать шины без контроля давления не допускается.

Перед использованием пистолета для накачки шин следует проверить на прочность посадки все болты и гайки, а также герметичность шлангов. Неисправные детали следует отремонтировать или заменить.

Использование динамометрического ключа допускается только по назначению со сменными головками. Применение ключа для срыва крепежа резьбовых соединений не допускается. Самостоятельный ремонт механизма динамометрического ключа не допускается.

Перед пуском дизеля убедиться в том, что рычаг коробки передач находится в нейтральном положении. Пускать, останавливать дизель, а также выполнять другие

работы следует только под руководством преподавателя и по его сигналу с соблюдением необходимых мер предосторожности.

Операции технического обслуживания разрешено выполнять только на горизонтальной площадке при неработающем двигателе, включенном стояночном тормозе и заторможенном хвостовике ВОМ. Навешенные машины и орудия должны быть опущены.

**Общие сведения.** Первое техническое обслуживание проводят для обеспечения безотказной, качественной, безопасной и экономичной работы машины до следующего аналогичного или более сложного вида ТО.

Периодичность ТО-1 в соответствии с ГОСТ 20793-2009 установлена в моточасах и составляет 125 мото-ч.

Перечень работ для проведения очередного технического обслуживания разрабатывает и утверждает завод-изготовитель. Он может отличаться от установленного ГОСТом в связи с технологической особенностью конкретной модели трактора.

Диагностирование машин при техническом обслуживании предназначено для уменьшения затрат и средств на ТО, повышения вероятности безотказной работы за счет предупреждения возникновения неисправностей при ТО. Диагностирование позволяет определить состояние машин без разборки, устанавливать остаточный ресурс их агрегатов и узлов и по результатам диагностирования принимать решение об объеме ТО.

Набор операций определяется содержанием ТО машин и регламентирован технологическими картами. В них содержатся указания по проведению проверок, изложены технические требования и технические условия на проведение операций, даны номинальные, допускаемые и предельные значения диагностируемых параметров.

При общем осмотре тракторов открывают капот, выявляют наличие следов подтекания охлаждающей жидкости, масла, топлива, электролита. Перемещая рукой лопасть вентилятора системы охлаждения, смотрят, имеются ли трещины. Проверяют осевой зазор в подшипнике водяного насоса, обращая внимание на люфт - увеличен он или отсутствует.

Оценивают визуально состояние резиновых патрубков, правильность размещения на них стяжных хомутов. Перемещая рукой металлические патрубки (воздуховоды),

выявляют, нет ли взаимных перемещений сопряжений элементов - вероятных мест подсоса воздуха минуя воздухоочиститель.

Открывают пробку заливной горловины радиатора системы охлаждения и проверяют, нет ли масляной пленки на поверхности охлаждающей жидкости. При наличии следов масла ищут причины его появления.

Оценивают надежность крепежа основных агрегатов по степени деформации шайб, положению гаек на шпильках и т.п.

При проверке и регулировании натяжения цепных и ременных передач контроль натяжения приводных ремней агрегатов двигателя проводят с помощью приспособления ППНР-100 (или его аналогов). Прибор для проверки натяжения ремней ППНР-100 (рисунок 5) состоит из динамометра 1 и насадки-прогибомера 2 (в дальнейшем – прогибомер).

Динамометр состоит из корпуса 3, наконечника 4, шкалы 5, упора 6 и регулятора усилия 7. Прогибомер состоит из корпуса 8, узла регулировки трения 9 прогибомера на динамометре, шкалы прогиба 10, стержней 11 и регулировочных винтов 12.

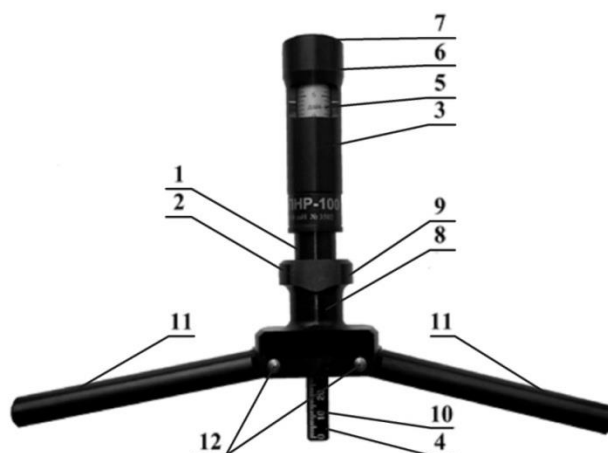


Рисунок 5 – Общий вид прибора для проверки натяжения ремней ППНР-100: 1 – динамометр; 2 – прогибомер; 3 – корпус; 4 – наконечник; 5 – шкала; 6 – упор; 7 – регулятор усилия; 8 – корпус; 9 – узел регулировки трения прогибомера на динамометре; 10 – шкала прогиба; 11 – опорные стержни; 12 – регулировочные винты

Подготовка прибора ППНР-100 к использованию:

- с помощью винта регулятора усилия 7 по шкале 5 установить воспроизводимое прибором усилие сжатия в деканьютонах (1 даН=10Н);
- установить прибор на ровную поверхность (поверхность стола) так, чтобы он был ей перпендикулярен, а стержни 11 и корпус прогибомера 8 должны располагаться

в одной плоскости. Для регулировки взаиморасположения корпуса 8 и стержней 11 служат регулировочные винты 12.

Измерение прогиба ремня:

- установить прибор стержнями 11 на участок ремня, расположенный в ручьях шкивов между ними так, чтобы наконечник 4 прибора был направлен на ремень в центре измеряемого участка (рисунок 6);

- нажать на упор 6 прибора до тех пор, пока не сработает динамометр;

- снять прибор со шкивов и по шкале прогиба 10 определить прогиб ремня;

- измерения проводить с трехкратной повторностью;

- при несоответствии полученного прогиба с нормативным значением провести регулировку натяжения ремня. Для регулировки натяжения ремня ослабить крепление.

Подготовка прибора к хранению:

- после завершения измерений динамометр прибора разгружают регулятором усилия 7 до значения 0,2 даН, протирают ветошью.

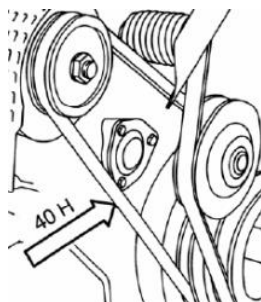


Рисунок 6 – Схема проверки натяжения ремня генератора

Очистку фильтра системы вентиляции и отопления кабины можно осуществлять пистолетом для обдува деталей сжатым воздухом (рисунок 7), который состоит из корпуса 1, быстросъемного соединителя 2 для соединения пистолета с компрессором, курка 3 для управления подачей сжатого воздуха, выходного сопла 4 для создания высокой скорости подаваемого воздуха. Под действием кинетической энергии выходящего из пистолета воздуха осуществляется очистка фильтрующих элементов.



Рисунок 7 – Пистолет для обдува деталей сжатым воздухом

Проверку углов установки колес трактора осуществляют с помощью линейки и отвесов (рисунок 8). Угол схождения управляемых колес определяют путем двукратного измерения расстояния в положениях колес 1 и 2 (рисунок 9). Разность расстояний А и В, измеряемая специальной (раздвижной) линейкой (рисунок 10) и есть схождение (мм).



Рисунок 8 – Линейка для проверки угла схождения управляемых колес

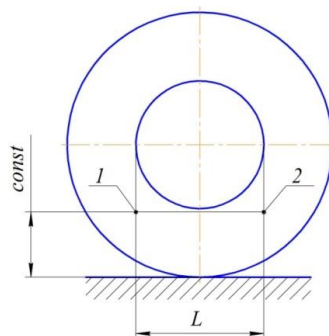


Рисунок 9 – Схема установки измерительных наконечников

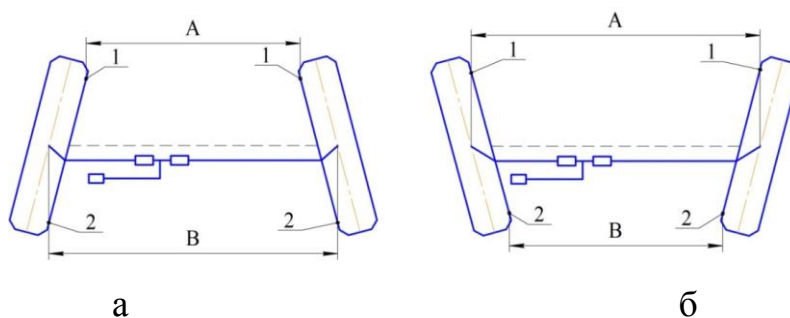


Рисунок 10 – Схема измерения схождения передних колес трактора: а – нормальный угол схождения; б – отрицательный угол схождения

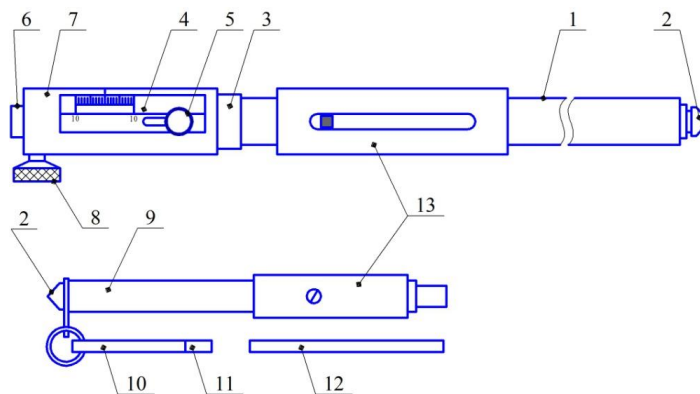


Рисунок 11 – Устройство линейки для проверки угла схождения управляемых колес

Линейка (рисунок 11) состоит из трубки *1*, на одном конце которой крепится измерительный наконечник *2*, а на другом установлен корпус *3* с передвижной шкалой отсчета *4*, которая фиксируется винтом *5*.

Внутри корпуса и трубки находится выдвижной шток *6*, на котором установлена подвижная втулка *7*. Стопорный винт *8* служит для фиксации штока втулки в требуемом положении. На втулке нанесен указательный штрих. Втулка со штоком пружинены и имеют возможность перемещаться относительно корпуса и шкалы. В шток устанавливается удлинитель *9* со вторым измерительным наконечником *2*. На измерительных наконечниках свободно вращаются относительно их осей ограничительные стержни *10*. Заглушки *11* устанавливаются на ограничительные стержни при регулировке схождения колес легковых автомобилей. При контроле схождения колес тракторов или грузовых автомобилей между штоком и удлинителем устанавливается аналогичный удлинитель, а на стержни ограничительные удлинители стержней *12*.

Для удобства пользования прибором на трубке и удлинителе имеются изолирующие трубки *13*.

Проверка и регулировка схождения управляемых колес трактора (рисунок 12):

- установить требуемое давление в шинах 16 кПа;
- на ровной площадке следует проехать на тракторе прямолинейно несколько метров, остановить трактор и включить стояночный тормоз;
- замерить расстояние «В» в задней части управляемых колес трактора между двумя противоположными точками на закраине обода на высоте горизонтальной оси колес. Отметить мелом точки измерения;

– выключить стояночный тормоз и переместить трактор вперед так, чтобы колеса повернулись примерно на  $180^\circ$  и замерить расстояние «А» спереди переднего ведущего моста между теми же точками замера, что и при измерении расстояния «В». Схождение установлено правильно, если размер «А» на 0...8 мм меньше размера «В». Если величина схождения выходит за указанные пределы, произвести регулировку, выполнив следующие операции: ослабить затяжку контргаек 1 и 3 трубы 2 рулевой тяги. Вращая трубу в том или ином направлении, установить требуемую величину схождения. Затянуть контргайки 1 и 3 моментом 100...140 Н·м.

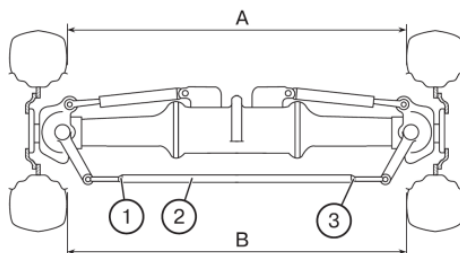


Рисунок 12 – Схема проверки и регулировки угла схождения управляемых колес

Смазка узлов трактора предназначена для уменьшения интенсивности изнашивания и сопротивления в узлах трения. Смазочные работы осуществляют при помощи рычажно-плунжерного шприца, который имеется в комплекте ЗИП трактора, или нагнетателя консистентной смазки, устанавливаемого на участке технического обслуживания тракторов в ЦРМ.

Для контроля и затяжки резьбовых соединений используют моментные (динамометрические) ключи (стрелочные, предельные или цифровые). В настоящее время наиболее распространены предельные динамометрические ключи.

Динамометрический ключ предельного типа (рисунок 13) предназначен для сборки ответственных резьбовых соединений с заданным моментом затяжки крепежа и состоит из корпуса 1, рукоятки 2, шкалы 3 с указателем установленного крутящего момента, фиксатора 4, предельного механизма 5, головки с трещоточным механизмом 6, включающей присоединительный квадрат 7 с шариковым фиксатором. Внутри корпуса расположен механизм регулировки значения крутящего момента силы, при котором происходит срабатывание предельного механизма. Переключение направления вращения производится путем перемещения флажка (на рисунке не обозначен).

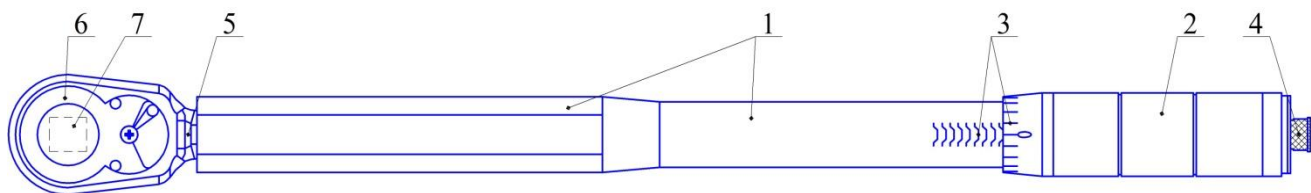


Рисунок 13 – Общий вид динамометрического ключа

Под действием силы, приложенной к рукоятке 2 ключа, при достижении заранее установленного значения крутящего момента силы, ключ издает слышимый щелчок, что указывает на достижение установленного крутящего момента силы.

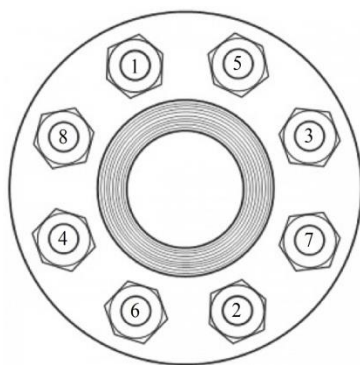


Рисунок 14 – Порядок затяжки гаек крепления колес трактора

Порядок проверки момента затяжки гаек крепления колес трактора должен соответствовать рисунку 14.

Очистка ротора центробежных масляных фильтров двигателя и коробки передач (рисунок 15) производится следующим образом.

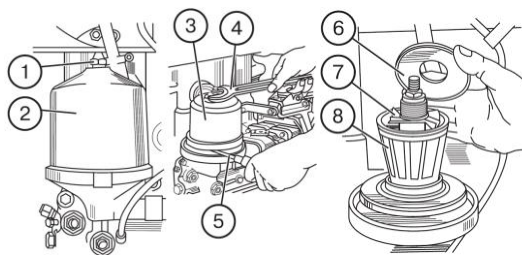


Рисунок 15 – Схема разборки масляных фильтров двигателя и коробки передач

Отвернуть гайку 1 и снять колпак 2. С помощью гаечного ключа 4 и отвертки 5 снять стакан ротора 3. Снять крышку 6, крыльчатку 7 и фильтр 8. Промыть сетчатый фильтр 8 в дизельном топливе. С помощью скребка удалить слой отложений с внутренних стенок стакана ротора 3. Смазать моторным маслом резиновое уплотнительное кольцо. При сборке совместить риски на стакане и корпусе ротора. Гайку 1 затянуть моментом 35...50 Н·м.

### Порядок выполнения лабораторной работы

1. Установить трактор на ровную поверхность и зафиксировать стояночным тормозом.

2. Получить инструмент и оборудование, подготовить рабочее место: расположить технологическое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса.

3. Провести работы первого технического обслуживания согласно технологической карте (таблица 9).

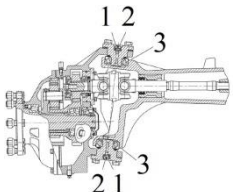
Таблица 9 – Технологическая карта первого технического обслуживания трактора БЕЛАРУС-922.3

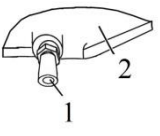
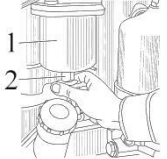
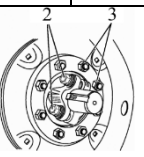
| № п/п | Наименование и содержание работ                       | Место выполнения работ        | Кол-во мест или точек обслуживания | Трудоемкость, чел.-мин | Приборы, инструмент, приспособления, модель, тип                                                      | Технические требования и указания |
|-------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2                                                     | 3                             | 4                                  | 5                      | 6                                                                                                     | 7                                 |
| 1     | Провести общий осмотр трактора                        | Сбоку, сзади, спереди, сверху | -                                  | 2,5                    | Осветительное устройство                                                                              | -                                 |
| 2     | Проверить и отрегулировать натяжение ремня генератора | Сбоку                         | 1                                  | 3                      | Ключ гаечный с открытым зевом 17 мм, лопатка монтажная, прибор для проверки натяжения ремней ППНР-100 | См. примечание                    |

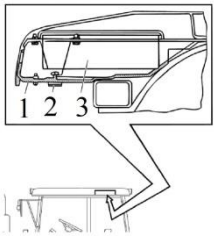
*Примечание.* Натяжение ремня считается нормальным, если прогиб его на ветви «шкив коленчатого вала – шкив генератора» находится в пределах 17...22 мм при нажатии с усилием 40 Н (4 кгс)

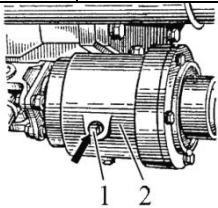
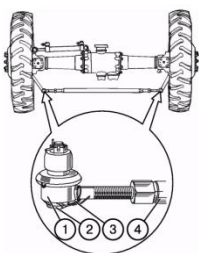
|   |                                    |       |   |   |                                                    |                |
|---|------------------------------------|-------|---|---|----------------------------------------------------|----------------|
| 3 | Проверить давление воздуха в шинах | Сбоку | 4 | 2 | Пистолет для подкачки шин с манометром, компрессор | См. примечание |
|---|------------------------------------|-------|---|---|----------------------------------------------------|----------------|

*Примечание.* Проверить состояние протектора и давление воздуха в шинах. Если необходимо, довести давление до нормы: передние колеса 140 кПа (1,4 кгс/см<sup>2</sup>); задние колеса 120 кПа (1,2 кгс/см<sup>2</sup>). Порядок работы с пистолетом для накачки шин представлен в тексте лабораторной работы № 2 (см.

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                                                                                             | 3              | 4 | 5   | 6                                                             | 7                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---|-----|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| рисунок 4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                               |                |   |     |                                                               |                                                                                 |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Проверить и при необходимости очистить воздухоочиститель двигателя                            | Сбоку          | 1 | 7   | Пистолет для обдува деталей сжатым воздухом                   | См. примечание                                                                  |
| <i>Примечание.</i> Проверить состояние бумажных фильтрующих элементов (БФЭ) на наличие прорыва бумаги и правильность установки БФЭ. Внутренний фильтр не должен быть загрязнен, в противном случае необходимо заменить основной бумажный фильтр                                                                                                 |                                                                                               |                |   |     |                                                               |                                                                                 |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Смазать шарниры гидроцилиндра ГОРУ                                                            | Сбоку, снизу   | 4 | 2,5 | Плунжерный шприц, ветошь                                      | Для смазки шарниров через пресс-масленки достаточно произвести 2...3 нагнетания |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Смазать подшипники верхней и нижней опор шкворня колесного редуктора и втулок оси качения ПВМ | Сбоку, снизу   | 5 | 3   | Плунжерный шприц, ветошь                                      | Смазывать через пресс-масленки, произведя 4...6 нагнетаний (4 точки смазки)     |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Проверить сходжение передних колес                                                            | Спереди, снизу | 1 | 7   | Ключи гаечные 27 мм, линейка                                  | Схождение управляемых колес трактора должно составлять 0...8 мм                 |
|  <p>Для смазки подшипников осей шкворней ПВМ необходимо выполнить следующее: снять колпачки 1 с четырех масленок 2 подшипников 3; очистить масленки 2 от загрязнений и засохшей смазки; прошприцевать масленки 2 смазкой, произведя от 4 до 6 нагнетаний</p> |                                                                                               |                |   |     |                                                               |                                                                                 |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Слить отстой из топливного бака и фильтра грубой очистки топлива                              | Сзади, сбоку   | 3 | 2   | Ключ гаечный открытый 17 мм, емкость для слива отстоя, ветошь | Отстой из топливных баков и фильтра сливать до появления                        |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                                                               | 3                      | 4  | 5 | 6                                                                                                                                            | 7               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                 |                        |    |   |                                                                                                                                              | чистого топлива |
| <div style="display: flex; align-items: flex-start;">   <div style="margin-left: 20px;"> <p><i>Примечание.</i> Для слива отстоя из бака необходимо: отвернуть ключом штуцер 1 в нижней части топливного бака 2; слить отстой до появления чистого топлива, завернуть штуцер 1.</p> <p>Для слива отстоя из фильтра грубой очистки топлива необходимо: открыть сливную пробку 1 фильтра грубой очистки топлива; слить отстой до появления чистого топлива, отстой сливать в специальную тару; после появления чистого топлива без воды и грязи закрыть сливную пробку 1</p> </div> </div> |                                                                 |                        |    |   |                                                                                                                                              |                 |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Проверить момент затяжки гаек крепления передних и задних колес | Сбоку                  | 38 | 2 | Ключ динамометрический, головки сменные 27 и 32 мм, удлинитель 1/2x150 для торцевых головок                                                  | См. примечание  |
| <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><i>Примечание.</i> Момент затяжки болтов 2 клеммовых ступиц задних колес должен быть от 300 до 400 Н·м (четыре болта на каждую ступицу). Момент затяжки гаек 3 крепления задних колес к ступице должен быть от 300 до 350 Н·м. Момент затяжки гаек 1 крепления передних колес к фланцам редуктора ПВ должен быть от 200 до 250 Н·м</p> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                         |                                                                 |                        |    |   |                                                                                                                                              |                 |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Проверить и отрегулировать механизм управления сцеплением       | В кабине, сбоку, снизу | 2  | 4 | Ключи гаечные с открытым зевом 17, 19 мм, линейка измерительная, плоскогубцы, отвертка                                                       | См. примечание  |
| <p><i>Примечание.</i> Свободный ход педали сцепления 6...12 мм; свободный ход между толкателем рабочего цилиндра и толкателем гидроусилителя 0,5...0,8 мм, свободный ход отводки муфты сцепления 6...7 мм</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                 |                        |    |   |                                                                                                                                              |                 |
| 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Очистить фильтр системы вентиляции и отопления кабины           | В кабине               | 2  | 7 | Стремянка, пассатижи, пистолет для обдува деталей сжатым воздухом, компрессор, головка сменная 10 мм, ключ гаечный с храповым механизмом 1/2 | См. примечание  |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                                                                             | 3            | 4 | 5 | 6                                                                                       | 7                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><i>Примечание.</i> Для очистки фильтра необходимо: снять панель 1 и извлечь фильтр 3; слегка встряхнуть фильтр 3, чтобы удалить из фильтра свободные частицы пыли; очистить фильтр с помощью сжатого воздуха под давлением не более 0,2 МПа. Насадку шланга удерживать на расстоянии не ближе 300 мм от фильтра. Направление потока воздуха через фильтр должно быть противоположным нормальному движению воздушного потока, указанного стрелками. При работе трактора в условиях большой запыленности очистку фильтра производить через 8...10 ч работы, т.е. ежедневно</p> |                                                                               |              |   |   |                                                                                         |                                                                                                                                                                 |
| <b>Операции ТО-1, проводимые через 250 моточасов (через одно ТО-1)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                               |              |   |   |                                                                                         |                                                                                                                                                                 |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Заменить масло в картере двигателя                                            | Сбоку, снизу | 1 | 5 | Ключ гаечный с открытым зевом 24 мм, емкость для слива масла, емкость для свежего масла | См. примечание                                                                                                                                                  |
| <p><i>Примечание.</i> Установить емкость для слива масла под сливное отверстие. Открутить пробку поддона картера ДВС, слить масло в емкость. Закрутить пробку. Залить новое масло в двигатель. Контроль уровня масла осуществлять щупом</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                               |              |   |   |                                                                                         |                                                                                                                                                                 |
| 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Очистить ротор центробежного масляного фильтра двигателя внутреннего сгорания | Сбоку        | 1 | 5 | Ключи гаечные открытые 19, 24 мм и 36 мм, ветошь, емкость для мойки деталей             | Фильтр двигателя работает нормально, если после остановки прогретого двигателя в течении 30...60 с под колпачками фильтров слышен легкий шум от вращения ротора |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Проверка уровня масла в промежуточной опоре карданного привода ПВМ            | Снизу        | 1 | 2 | Ключ гаечный с открытым зевом 17 мм                                                     | См. примечание                                                                                                                                                  |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                                                        | 3               | 4 | 5 | 6 | 7              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|---|---|---|----------------|
|  <p><i>Примечание.</i> Для проверки уровня масла в промежуточной опоре 2 необходимо: отвернуть пробку 1 контрольно-заливного отверстия промежуточной опоры 2; проверить, чтобы уровень масла совпадал с нижней кромкой контрольно-заливного отверстия, если необходимо – долить масло в промежуточную опору 2; установить на место пробку контрольно-заливного отверстия</p>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                          |                 |   |   |   |                |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Проверить и отрегулировать люфты в шарнирах рулевой тяги | В кабине, сбоку | 2 | 2 | - | См. примечание |
|  <p><i>Примечание.</i> Для проверки свободного хода и люфтов в шарнирах 1 рулевой тяги 4, необходимо при работающем двигателе поворачивать рулевое колесо ритмично в обе стороны. Одновременно органолептическими способами определить наличие люфта в шарнирах. При наличии углового люфта, требуется выполнить следующее: заглушить двигатель; снять контрольную проволоку 3; завернуть резьбовую пробку 2 так, чтобы устранить зазор в шарнирном соединении; законтрить пробку 2 проволокой 3. Если подтяжкой резьбовых пробок люфт в шарнирах не устраняется, необходимо разобрать шарнир и заменить изношенные детали</p> |                                                          |                 |   |   |   |                |

#### 4. Результаты проведения работ свести в таблицу 10.

Таблица 10 – Результаты проведения диагностических работ первого технического обслуживания трактора БЕЛАРУС-922.3

| Наименование операции                                                                  | Нормативное значение | Результаты технического обслуживания |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| 1                                                                                      | 2                    | 3                                    |
| Общий осмотр трактора                                                                  |                      |                                      |
| Проверка и регулировка натяжения ремня генератора                                      |                      |                                      |
| Проверка давления воздуха в шинах                                                      |                      |                                      |
| Проверка воздухоочистителя двигателя                                                   |                      |                                      |
| Проверка схождения передних колес                                                      |                      |                                      |
| Проверка момента затяжки ступиц задних колес и гайки крепления передних и задних колес |                      |                                      |

| 1                                                                  | 2 | 3 |
|--------------------------------------------------------------------|---|---|
| Проверка и регулировка механизма управления сцеплением             |   |   |
| Очистка фильтра системы вентиляции кабины                          |   |   |
| Замена масла в картере двигателя                                   |   |   |
| Проверка схождения передних колес                                  |   |   |
| Проверка уровня масла в промежуточной опоре карданного привода ПВМ |   |   |
| Проверка и регулировка люфтов в шарнирах рулевой тяги              |   |   |

5. После проведения работ очистить используемое оборудование и сдать в место хранения. Рабочее место привести в порядок (при необходимости подмести, очистить загрязненные в процессе выполнения работ участки трактора).

6. Сформировать отчет по лабораторной работе с отражением наиболее важных положений по методике выполнения первого технического обслуживания трактора с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов технического обслуживания (см. таблицу 10);
- общие выводы по работе.

### ***Контрольные вопросы***

1. В чем заключается назначение первого технического обслуживания трактора?
2. Периодичность первого технического обслуживания, единицы измерения периодичности.
3. Перечислите основные операции первого технического обслуживания тракторов.
4. Опишите порядок проверки натяжения ремня генератора.
5. Методика проверки и регулировки давления воздуха в шинах.

6. Как определить целостность основного фильтрующего элемента? Методика очистки фильтрующих элементов.
7. Порядок проверки затяжки резьбовых соединений динамометрическим ключом.
8. Опишите технологический процесс проверки и регулировки схождения управляемых колес трактора БЕЛАРУС-922.3.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

### Периодическое техническое обслуживание ТО-20000 автомобиля

**Рабочее место:** автомобиль ГАЗ-САЗ-2507.

**Цель работы:** изучить содержание и получить практические навыки выполнения работ периодического технического обслуживания автомобиля с учетом правил техники безопасности и требований завода-изготовителя.

**Инструмент и оборудование:** ключи гаечные 12, 13, 14, 15, 17 мм, емкость для слива отстоя, емкость для слива масла, ключ для замены фильтра, домкрат гидравлический, подставка под ось, шприц плунжерный пневматический, осветительное устройство, измеритель суммарного люфта ИСЛ-М, штангенциркуль, линейка для измерения схождения колес ПСК-ЛГ, ключ динамометрический, головки сменные 32, 19, 17 мм, удлинитель  $\frac{1}{2}$ , ветошь

**Исполнитель:** слесарь 3-го разряда.

**Трудоемкость:** 138,5 чел.-мин.

**Правила техники безопасности.** Операции технического обслуживания разрешено выполнять только на горизонтальной площадке при неработающем двигателе, включенном стояночном тормозе и установленных противооткатных устройствах.

Руки, инструмент и предметы одежды не должны находиться в зоне приводных ремней или шкивов работающего двигателя.

Необходимо соблюдать меры предосторожности при работе на горячем двигателе.

В моторном отсеке следует работать при выключенном двигателе и отсоединенной минусовой клемме аккумуляторной батареи.

Не допускается попадание искр и использование открытого огня вблизи аккумуляторной батареи и деталей топливной системы.

Недопустимо попадание эксплуатационных жидкостей на кожу или в глаза. При необходимости следует надевать защитные перчатки. Соблюдать указания на ярлыках и на контейнерах. Необходимо защищать глаза при работе под автомобилем.

Длительный контакт с моторным маслом может вызвать раздражение кожи. Следует тщательно вымыть руки после контакта.

При работе с динамометрическим ключом следует помнить, что крутящий момент необходимо создавать относительно оси резьбового соединения, поэтому одной рукой необходимо придерживать трещоточный механизм, второй рукой следует создавать усилие на рукояти.

**Общие сведения.** Периодическое техническое обслуживание автомобилей проводят для обеспечения безотказной, качественной, безопасной и экономичной работы автомобиля в процессе эксплуатации.

Работы, выполняемые при техническом обслуживании, указаны в сервисной книжке автомобиля.

В соответствии с руководством по эксплуатации для автомобиля ГАЗ-САЗ-2507 установлены следующие виды технического обслуживания:

1. Ежедневное техническое обслуживание (ЕО).
2. Периодическое техническое обслуживание (ТО).
3. Сезонное техническое обслуживание (СО).

Периодичность технического обслуживания для автомобиля ГАЗ-САЗ-2507 установлена следующая: ежедневное техническое обслуживание – в конце или начале каждой смены; периодическое техническое обслуживание – каждые 20000 км пробега; сезонное техническое обслуживание - один раз в год, совместно с проведением очередного технического обслуживания.

Информация о необходимости проведения очередного технического обслуживания (ТО) отображается на многофункциональном дисплее комбинации приборов при каждом включении зажигания, если значение оставшегося пробега до ТО меньше или равно 500 км (рисунок 16, а), либо при каждом включении зажигания с дублированием звуковым сигналом и надписью «СЕРВИС», если значение оставшегося пробега до ТО меньше или равно 0 км (см. рисунок 16, б).

Установка значения периодичности ТО вводится на предприятии сервисно-сбытовой сети ГАЗ.

Для проведения технического обслуживания автомобиля необходимо ознакомиться с особенностями его конструкции, элементы которой подвергаются воздействию при техническом обслуживании.

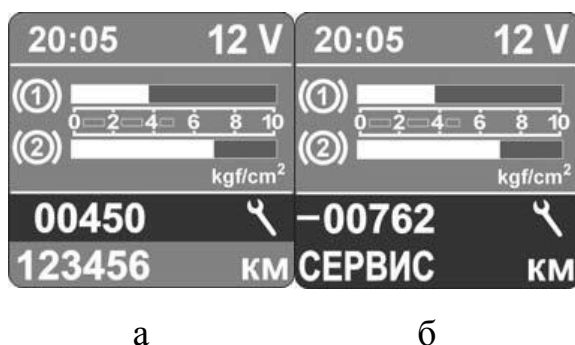


Рисунок 16 – Индикация оставшегося пробега до очередного ТО:

а – при остатке пробега до ТО меньше 500 км; б – при нулевом остатке пробега до ТО или при пропуске ТО.

Увеличение пробега до ТО более чем на 500 км запрещено!

Крепление радиатора системы охлаждения к раме автомобиля и к кузову осуществляется резьбовым соединением, а также наклонными тягами. Схема крепления радиатора представлена в приложении 1. В правой части нижнего бачка радиатора находится сливная пробка. В левой части нижнего бачка радиатора имеется патрубок для соединения шлангом с расширительным бачком. В верхнем бачке установлена паротводная трубка для соединения шлангом с расширительным бачком. К радиатору системы охлаждения спереди прикреплен с помощью четырех болтовых соединений охладитель наддува (приложение 2).

Охладитель наддува обеспечивает охлаждение воздуха, подаваемого турбокомпрессором во впускную трубу двигателя. Охладитель наддува имеет два патрубка в правом и левом бачках для соединения шлангами с патрубками турбокомпрессора и впускной трубы. Охладитель наддува установлен перед радиатором системы охлаждения двигателя.

Карданная передача (приложение 3) состоит из промежуточного и заднего валов с шумопоглощающими вставками, трех карданных шарниров и промежуточной опоры. Фланцы валов скреплены между собой болтовыми соединениями. Задний вал имеет подвижное шлицевое соединение. Карданные шарниры включают в себя вилки и

фланцы, соединенные между собой крестовинами, которые установлены на игольчатых подшипниках.

Подшипники закреплены в проушинах вилок и фланцев с помощью стопорных колец. Фланцы валов карданной передачи имеют торцевые шлицы, которые при соединении входят в зацепление со шлицами фланцев коробки передач и заднего моста.

Промежуточная опора состоит из кронштейна, закрытого шарикового подшипника и резиновой муфты, крепится к поперечине рамы через переходный кронштейн. Подшипник промежуточной опоры установлен на шлицевой конец промежуточного вала. Для защиты подшипника от загрязнений с обеих сторон установлены отражатели.

Кабина закреплена на раме на четырех опорах (приложение 4), установленных на кронштейны, прикрепленные болтами и гайками к лонжеронам рамы. Две передние опоры – резинометаллические, прикреплены болтами и гайками к кабине и кронштейнам, две задние – резиновые подушки, запрессованы в кронштейны и прикреплены к кабине болтами и гайками.

При выполнении технического обслуживания автомобиля необходимо использовать технологическое оборудование и инструмент, описание которого приведено далее.

Для проверки свободного хода и люфтов в шарнирах рулевого управления можно использовать измеритель суммарного люфта ИСЛ-М (или его аналоги).

Принцип действия прибора основан на измерении угла поворота рулевого колеса автомобиля посредством преобразования сигнала гироскопического датчика угла поворота в интервале срабатываний индуктивного датчика движения управляемых колес при выборе люфта рулевого управления в обоих направлениях вращения руля.

Конструктивно прибор выполнен в виде приборного блока (рисунок 17) и выносного датчика движения (рисунок 18) управляемых колес.

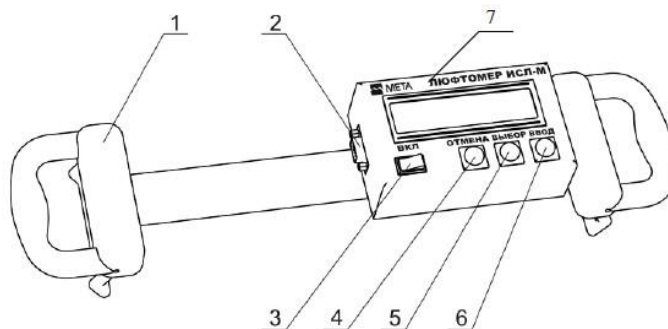


Рисунок 17 – Внешний вид приборного блока:

1 – захват; 2 – разъем для подключения датчика движения колеса; 3 – выключатель напряжения питания; 4, 5, 6 – кнопки управления

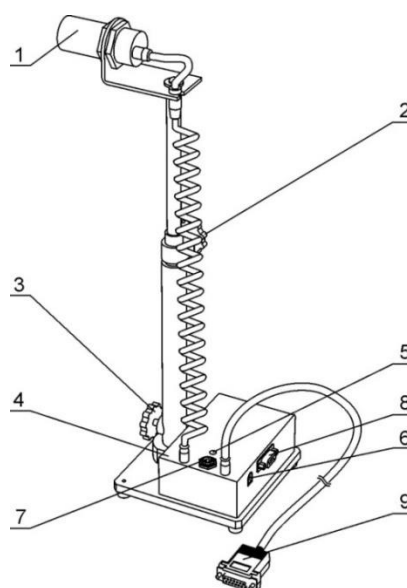


Рисунок 18 – Датчик движения колеса:

1 – индуктивный преобразователь перемещения; 2,3 – фиксаторы заданной высоты датчика; 4 - блок датчика; 5 – индикатор правильности установки; 6 – разъем для подключения зарядного устройства; 7 – разъем для подключения к бортовой сети автомобиля; 8 – разъем для подключения ПЭВМ; 9 – разъем для подключения к приборному блоку ИСЛ-М

В приборном блоке (см. рисунок 17) размещаются гироскопический преобразователь угла поворота, буквенно-цифровой индикатор и микропроцессорный преобразователь сигналов. Приборный блок крепится на рулевое колесо машины при помощи захватов 1.

Датчик движения колеса (см. рисунок 18) выполнен в виде металлического штатива, состоящего из телескопической штанги и трубок. В верхней части штатива расположен индуктивный преобразователь перемещения. На основании штатива закреплен блок датчика с аккумуляторной батареей и блоком обработки сигналов. Основание штатива установлено на ножки. Фиксация необходимой высоты обеспечивается фиксаторами 2, 3.

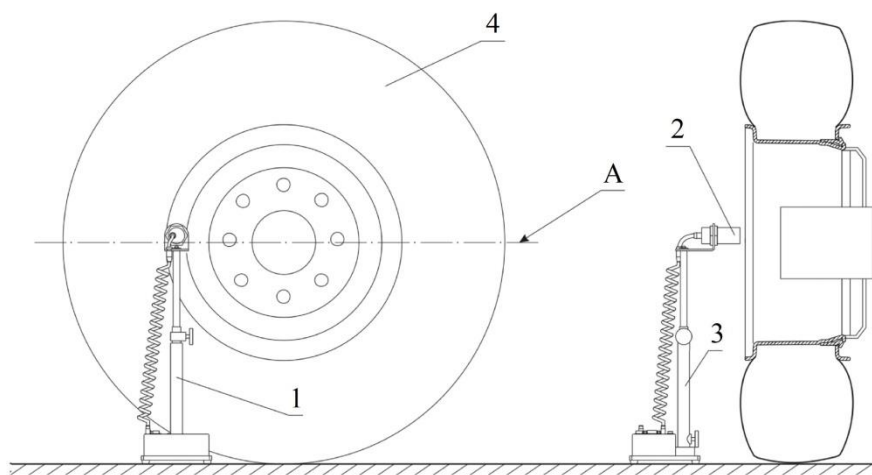


Рисунок 19 – Установка датчика движения колеса:

1 – датчик движения колеса; 2 – индуктивный преобразователь перемещения; 3 – стойка; 4 – управляемое колесо

Датчик движения колеса устанавливается в соответствии с рисунком 19 в плоскости А. При больших диаметрах колес автомобилей индуктивный преобразователь перемещения может устанавливаться ниже плоскости А до  $\frac{1}{2}$  радиуса обода колес.

Порядок проверки люфта рулевого управления:

- установить рулевое колесо в положение, обеспечивающее прямолинейное движение автомобиля;
- закрепить приборный блок на рулевом колесе с помощью захвата 1 (см. рисунок 17) так, чтобы перемещение прибора относительно рулевого колеса отсутствовало;
- установить датчик движения колеса в соответствии с рисунком 19;
- при выключенном приборе, подключить датчик движения колеса к разъему 2 (см. рисунки 17, 18);
- включить прибор. При необходимости установить датчик движения колеса (см. рисунок 18) на расстоянии, при котором на индикаторе приборного блока появится соответствующее сообщение: «Установка ДДК в норме»;
- подготовить интерфейс прибора к измерению. Следуя требованиям интерфейса прибора, ввести в графе «Номер авто» любой трехзначный код, а в графе «Количество измерений» – три измерения;
- измерить суммарный люфт рулевого управления: плавно повернуть рулевое колесо против часовой стрелки до появления сообщения «Люфт влево выбран». Далее

повернуть рулевое колесо по часовой стрелке до появления сообщения «Суммарный люфт xx.xx».

При появлении люфта рулевого управления, превышающего 25°, устранить люфты в шарнирах рулевой трапеции, подтянуть гайки поворотных рычагов, устранить люфты в рулевом приводе (замена сопряженных частей рулевого привода).

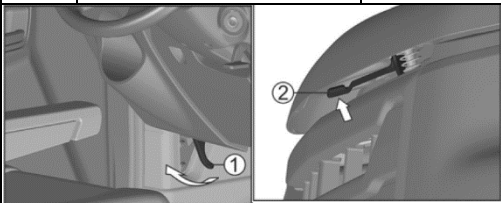
### Порядок выполнения работы

1. Установить автомобиль на ровную поверхность и зафиксировать стояночным тормозом.

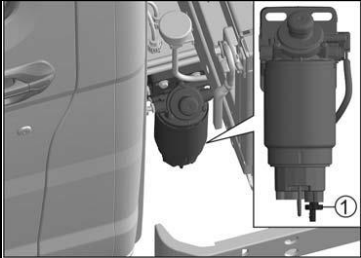
2. Получить инструмент и оборудование, подготовить рабочее место: расположить технологическое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса.

3. Провести работы по техническому обслуживанию согласно технологической карте (таблица 11).

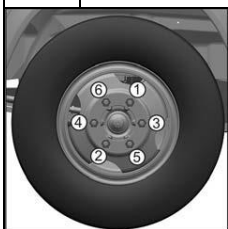
Таблица 11 – Технологическая карта технического обслуживания ТО-20000 автомобиля ГАЗ-САЗ-2507

| № п/п                                                                                                                                                                                           | Наименование и содержание работ                | Место выполнения работ        | Кол-во мест или точек обслуживания                                                                                                                                                                        | Трудоемкость, чел.-мин. | Приборы, инструмент, приспособления, модель, тип | Технические требования и указания |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                               | 2                                              | 3                             | 4                                                                                                                                                                                                         | 5                       | 6                                                | 7                                 |
| 1                                                                                                                                                                                               | Поднять капот двигателя и зафиксировать упором | Спереди                       | 1                                                                                                                                                                                                         | 0,5                     | -                                                | См. примечание                    |
|                                                                                                              |                                                |                               | <p><i>Примечание.</i> Потянуть за ручку 1 замка капота, расположенную слева под панелью приборов. Слегка приподнять переднюю часть капота, сдвинуть предохранительную защелку 2 вверх и поднять капот</p> |                         |                                                  |                                   |
| 2                                                                                                                                                                                               | Провести общий осмотр автомобиля               | Сбоку, сзади, спереди, сверху | -                                                                                                                                                                                                         | 3                       | Осветительное устройство                         | См. примечание                    |
| <p><i>Примечание.</i> Особенно тщательно осмотреть соединения топливопроводов системы питания дизеля, уплотнительные элементы выходных валов трансмиссии, гидроцилиндр подъемной платформы,</p> |                                                |                               |                                                                                                                                                                                                           |                         |                                                  |                                   |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                                   | 3               | 4  | 5   | 6                                                    | 7                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|-----|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| крепление колес и основных агрегатов автомобиля, техническое состояние шин и дисков. Проверить под автомобилем отсутствие следов воды, охлаждающей жидкости, масла, топлива и др. Потери топлива, масла и технических жидкостей не допускаются. Крепежные соединения должны быть надежно закреплены.                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |                 |    |     |                                                      |                                                                                    |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Провести диагностику электронной системы управления двигателем                      | В кабине        | 1  | 20  | Автомобильный сканер Сканматик 2 PRO                 | Операция выведена в отдельную лабораторную работу и в данном случае не выполняется |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Очистить сажевый фильтр (по результатам диагностики)                                | Снизу           | 1  | 25  | Ключи гаечные 13 мм, 17 мм, термopечь, компрессор    | См. примечание                                                                     |
| <i>Примечание.</i> Для очистки сажевого фильтра необходимо его демонтировать с автомобиля, поместить в термopечь и выдержать 1 ч при температуре 650 °С, затем продуть сжатым воздухом. Допускается очистку сажевого фильтра производить пульсирующей подачей воды с линейной скоростью 0,05...0,1 м/с, 17 циклов продолжительностью по 1 с. Операция выполняется при величине дифференциального давления более 5 кПа при номинальной частоте вращения коленчатого вала на холостом ходу |                                                                                     |                 |    |     |                                                      |                                                                                    |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Проверить крепление вентилятора, фланца приемной трубы с патрубком турбокомпрессора | Спереди         | 3  | 1,5 | Ключи гаечные 12 мм                                  | См. примечание                                                                     |
| <i>Примечание.</i> Контроль крепления вентилятора осуществляется визуально. Момент затяжки гайки хомута крепления приемной трубы к выпускному патрубку турбокомпрессора 5,6...7,4 Н·м (0,56...0,74 кгс·м)                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |                 |    |     |                                                      |                                                                                    |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Проверить крепление радиатора                                                       | Сверху, спереди | 10 | 4   | Динамометрический ключ, головки сменные 13 мм, 15 мм | См. примечание                                                                     |
| <i>Примечание.</i> Момент затяжки гаек крепления тяги к радиатору 27...40 Н·м (2,7...4,0 кгс·м), гаек                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                 |    |     |                                                      |                                                                                    |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                                                                                                                    | 3               | 4 | 5  | 6                                                   | 7                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|----|-----------------------------------------------------|----------------------------|
| болтов крепления тяги к кронштейну рамы 14...20 Н·м (1,4...2,0 кгс·м); момент затяжки гаек 22 крепления опор 19 (см. приложение 1) к радиатору 59,0...73,5 Н·м (6,0...7,5 кгс·м); момента затяжки гаек болтов крепления опор радиатора к кронштейнам 5,21 – 14...20 Н·м (1,4...2,0 кгс·м)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                      |                 |   |    |                                                     |                            |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Проверить крепление хомутов соединительных шлангов от турбокомпрессора к охладителю и от охладителя к впускной трубе | Сверху, спереди | 6 | 2  | Динамометрический ключ, головки сменные 11 мм       | См. примечание             |
| <i>Примечание.</i> Крепление соединительных хомутов необходимо проверять для шлангов 1, 7, 8, 9 (см. приложение 2). Момент затяжки хомутов 9...10 Н·м (0,9...1,0 кгс·м)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |                 |   |    |                                                     |                            |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Очистить корпус воздушного фильтра и заменить фильтрующий элемент                                                    | Спереди         | 1 | 4  | Ключи гаечные с открытым зевом 11 мм, 17 мм, ветошь | См. примечание             |
| <i>Примечание.</i> Ослабить гайки крепления хомута фильтра и снять их с мест крепления. Снять крышку с патрубком, открутить гайку крепления фильтра, снять шайбы, демонтировать фильтр. Очистить корпус фильтра ветошью, заменить фильтрующий элемент                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                      |                 |   |    |                                                     |                            |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Слить отстой из водосборника фильтра предварительной очистки топлива                                                 | Снизу           | 1 | 1  | Емкость для слива отстоя, ветошь                    | См. примечание             |
|  <i>Примечание.</i> Сливать воду из топливного фильтра необходимо в следующем порядке: поставить подходящую емкость под дренажный клапан топливного фильтра; отвернуть гайку 1 приблизительно на 2-3 оборота против часовой стрелки, пока не потечет вода. Гайку полностью не отворачивать!; сливать воду (около 250 мл) до тех пор, пока не появится чистое дизельное топливо; завернуть гайку по часовой стрелке; запустить двигатель, сигнализатор наличия воды в топливе должен погаснуть примерно через 2 с |                                                                                                                      |                 |   |    |                                                     |                            |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Провести обслуживание                                                                                                | Сбоку           | 2 | 15 | Ареометр, нагрузочная                               | Операция выведена в отдель |

| 1  | 2                                                                                                                                        | 3     | 4  | 5 | 6                                                                               | 7                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|---|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|    | аккумуляторных<br>батарей                                                                                                                |       |    |   | вилка, рефрак-<br>тометр, ветошь                                                | ную лаборатор-<br>ную работу |
| 11 | Проверить креп-<br>ление колес,<br>стремянок рессор,<br>сайлентблоков,<br>крышек задних<br>рессор, амортиза-<br>торов к крон-<br>штейнам | Сбоку | 24 | 8 | Динамометриче-<br>ский ключ,<br>сменные головки<br>19, 24, 32 мм,<br>удлинитель | См. примечание               |



*Примечание.* Затяжку гаек крепления колес необходимо осуществлять моментом 55...60 кгс·м (540...590 Н·м). Порядок затяжки: затягивать гайки не по кругу, а попеременно противоположные гайки, например в порядке, показанном на рисунке.

Момент затяжки гаек крепления стремянок передней рессоры 225...255 Н·м (23...26 кгс·м); гаек болтов крепления задних амортизаторов к кронштейнам 196...216 Н·м (20...22 кгс·м). Порядок работы с динамометрическим ключом представлен в лабораторной работе №3. Операция выполняется только в части проверки крепления гаек колес

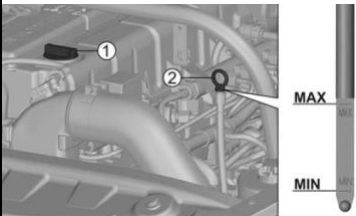
|    |                                                               |                  |   |   |                             |                |
|----|---------------------------------------------------------------|------------------|---|---|-----------------------------|----------------|
| 12 | Проверить герме-<br>тичность гидро-<br>привода сцепле-<br>ния | Сверху,<br>снизу | 4 | 2 | Осветительное<br>устройство | См. примечание |
|----|---------------------------------------------------------------|------------------|---|---|-----------------------------|----------------|

*Примечание.* Проверить герметичности гидропривода низкого давления осуществляется путем визуальной оценки целостности шлангов и соединений, а также герметичности гидропривода высокого давления путем оценки состояния трубопровода привода сцепления и мест его соединения с главным цилиндром привода сцепления и пневмогидроусилителем

|    |                                                                                                      |       |    |   |                                                                                              |                |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 13 | Проверить креп-<br>ление фланцев<br>карданных валов,<br>промежуточной<br>опоры карданной<br>передачи | Снизу | 14 | 5 | Осветительное<br>устройство, ди-<br>намометриче-<br>ский ключ, го-<br>ловка сменная<br>17 мм | См. примечание |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|

*Примечание.* При проверке крепления карданной передачи (см. приложение 3) необходимо обеспечить следующие моменты затяжки: гайки болтов крепления фланцев карданной передачи к фланцам коробки передач и заднего моста 54...69 Н·м (5,5...7,0 кгс·м); гайки болтов крепления пере-

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2                                                                                                                         | 3                 | 4 | 5 | 6                                                                                                                                      | 7              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ходного кронштейна промежуточной опоры к поперечине рамы 30...36 Н·м (3,0...3,6 кгс·м); гайки болтов крепления промежуточной опоры к переходному кронштейну 49...61 Н·м (5,0...6,2 кгс·м); гайки болтов крепления заднего вала к промежуточному 55...70 Н·м (5,5...7,0 кгс·м)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                           |                   |   |   |                                                                                                                                        |                |
| 14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Проверить люфт шкворневых соединений, сходжение передних колес                                                            | Сбоку             | 2 | 4 | Домкрат гидравлический, подставка под ось, линейка для проверки сходжения колес ПСК-ЛГ                                                 | См. примечание |
| <p><i>Примечание.</i> Люфт шкворня проверяют покачиванием колеса в вертикальной плоскости, колесо при этом не должно касаться пола. Шкворень, втулка и игольчатые подшипники нуждаются в замене в том случае, если перемещение верхней части фланца больше 0,4 мм на радиусе приблизительно 100 мм от оси цапфы. Сходжение передних колес должно составлять 2...5 мм. Порядок работы с линейкой для проверки сходжения колес представлен в лабораторной работе №3. Для регулировки сходжения колес необходимо: выставить рулевой механизм и сошку в среднее положение; зафиксировать рулевое колесо от вращения; вращением регулировочной втулки продольной рулевой тяги и трубы поперечной рулевой тяги установить сходжение колес 2...5 мм и затянуть контргайки регулировочной втулки моментом 140...160 Н·м (14...16 кгс·м), контргайки трубы поперечной рулевой тяги моментом 294...323,4 Н·м (30...33 кгс·м)</p> |                                                                                                                           |                   |   |   |                                                                                                                                        |                |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Проверить суммарный люфт в рулевом управлении и при необходимости заменить узлы и детали, достигшие предельного состояния | Спереди, в кабине | 2 | 5 | Ключ гаечный открытый 40 мм, измеритель суммарного люфта ИСЛ-М, осветительное устройство. При замене деталей использовать набор ключей | См. примечание |
| <p><i>Примечание.</i> Суммарный люфт в рулевом управлении в положении передних колес, соответствующем движению автомобиля по прямой, не должен превышать 25°. При превышении указанного значения выявить причину и заменить детали</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                           |                   |   |   |                                                                                                                                        |                |
| 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Заменить масло в картере двигателя                                                                                        | Сбоку, снизу      | 1 | 8 | Шестигранник 14 мм, емкость                                                                                                            | См. примечание |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                                                                                           | 3               | 4 | 5 | 6                                                                                | 7              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | и масляный<br>фильтр                                                                                                        |                 |   |   | для слива масла,<br>емкость для<br>свежего масла,<br>ключ для снятия<br>фильтров |                |
| <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><i>Примечание.</i> Замена масла осуществляется на прогретом двигателе до температуры не менее 70 °С. Снять пробку 1 маслозаливной горловины и отвинтить сливную пробку, установленную на картере. Сливать масло в подходящий контейнер для хранения масел; установить на место сливную пробку; через маслозаливную горловину залить свежее чистое моторное масло до верхней метки масляного щупа 2; установить на место крышку заливного отверстия. Запустить двигатель и дать ему поработать в течение 1...2 минут; остановить двигатель и по истечении 5 мин простоя проверить уровень масла в двигателе, при необходимости долить масло до необходимого уровня. Фильтр снимается специальным ключом путем вращения против часовой стрелки. На двигателях фильтр 3 установлен на сервисном модуле колпаком вниз. Установка фильтра на сервисный модуль осуществляется наворачиванием на центральный резьбовой штуцер отвода чистого масла, ввернутый в корпус масляного фильтра. Уплотнение происходит по наружному резиновому кольцу фильтра. Фильтр должен устанавливаться наворачиванием сменного фильтра рукой до упора</p> </div> </div> |                                                                                                                             |                 |   |   |                                                                                  |                |
| 17                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Проверить крепление кронштейна рулевого механизма к раме, вилок рулевого карданного вала, рулевого колеса и рулевой колонки | Снизу, в кабине | 8 | 5 | Ключ динамометрический, комплект сменных головок, удлинитель                     | См. примечание |
| <p><i>Примечание.</i> Момент затяжки гаек болтов крепления кронштейна рулевого механизма к лонжерону рамы 88...98 Н·м (9,0...10,0 кгс·м); гайк болтов крепления вилок карданного вала к входному валу рулевого механизма 49...55 Н·м (5,0...5,6 кгс·м), к валу рулевой колонки 54...66 Н·м (5,4...6,6 кгс·м); гайк крепления рулевого колеса 49...61 Н·м (5,0...6,2 кгс·м); болтов крепления рулевой колонки к основанию панели приборов 18...25 Н·м (1,8...2,5 кгс·м)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                             |                 |   |   |                                                                                  |                |
| 18                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Проверить крепление и люфт шарниров руле                                                                                    | Снизу, в кабине | 2 | 2 | Осветительное устройство                                                         | См. примечание |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2                                                                                                                                                | 3                      | 4 | 5   | 6                                        | 7                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|-----|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | вых тяг, крепление рычагов трапеции и рычага поворотного кулака, гайки стопорных штифтов шкворней, контргаек продольной и поперечной рулевых тяг |                        |   |     |                                          |                                                                                                                              |
| <div data-bbox="150 741 347 954" data-label="Image"> </div> <p><i>Примечание.</i> При проверке люфтов в шарнирах необходимо тщательно осматривать состояние защитных колпаков. При обнаружении повреждений защитные колпаки необходимо заменить. Люфт хвостовика шарового пальца в коническом гнезде бобышки рычага обнаруживается при энергичном покачивании рулевого колеса вправо-влево. При отсутствии деформации и износа конического гнезда и хвостовика шарового пальца этот люфт устраняется подтяжкой гайки крепления пальца рекомендованным моментом. В противном случае следует заменить рычаг поворотного кулака, а также шарнир; люфт, обусловленный износом сферических поверхностей шарового пальца и вкладышей, можно выявить при энергичном покачивании рулевой тяги вдоль оси шарового пальца (с усилием около 250 Н (25 кгс), приложив пальцы к тяге или шарниру и бобышке рычага, как показано на рисунке). В случае обнаружения указанного люфта необходимо заменить шарнир в сборе.</p> |                                                                                                                                                  |                        |   |     |                                          |                                                                                                                              |
| 19                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Проверить состояние и герметичность трубопроводов и шлангов системы гидроусилителя руля, а также их соединений                                   | Спереди                | 2 | 0,5 | Осветительное устройство                 | Нарушение герметичности трубопроводов бачка ГУР, а также насоса ГУР не допускается. Подтеканий в местах стыка не допускается |
| 20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Проверить состояние привода и работу тормозной системы (стояночной и рабочей)                                                                    | Снизу, сбоку, в кабине | 4 | 5   | Осветительное устройство, штангенциркуль | См. примечание                                                                                                               |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2                                                                                        | 3        | 4 | 5 | 6                                                                  | 7                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---|---|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <p><i>Примечание.</i> Необходимо проверить: исправность системы сигнализации; давление срабатывания регулятора давления модуля подготовки воздуха; герметичность пневматического привода рабочей тормозной системы; состояние привода и работу рабочей тормозной системы при работающем двигателе; состояние привода и работу стояночной тормозной системы; состояние тормозных колодок и рабочих поверхностей тормозных дисков. Проверку герметичности следует проводить при номинальном давлении в пневмоприводе 0,7...0,85 МПа (7,0...8,5 кгс/см<sup>2</sup>), включенных потребителей и неработающем компрессоре. Падение давления в баллонах от номинального не должно превышать 50 кПа (0,5 кгс/см<sup>2</sup>) в течение 30 мин при свободном положении органов управления и в течение 15 мин после полного приведения в действие органов управления. Подлежат замене тормозные диски с толщиной менее 28 мм и колодки с толщиной фрикционного слоя менее 2 мм. Подтяжка герметизированных резьбовых соединений не допускается. Регулятор давления блока подготовки воздуха должен включать компрессор при давлении 0,70...0,78 МПа (7,1...7,9 кгс/см<sup>2</sup>) и отключать компрессор при давлении 0,80...0,84 МПа (8,1...8,5 кгс/см<sup>2</sup>).</p> |                                                                                          |          |   |   |                                                                    |                                                     |
| 23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Проверить крепление кабины и платформы к раме                                            | Сверху   | 4 | 4 | Ключ динамометрический, удлинитель ½ 150 мм, головки сменные 19 мм | См. примечание                                      |
| <p><i>Примечание.</i> Моменты затяжки: болтов крепления передних опор к кабине и гаек болтов крепления кронштейнов к раме 31...39 Н·м (3,1...3,9 кгс·м); гаек болтов крепления кабины к подушкам задних кронштейнов 56...62 Н·м (5,6...6,2 кгс·м); гаек болтов крепления передних опор кабины к кронштейнам 80...90 Н·м (8...9 кгс·м)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                          |          |   |   |                                                                    |                                                     |
| 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Заменить салонный фильтр                                                                 | В кабине |   | 6 |                                                                    | В рамках лабораторной работы операция не проводится |
| 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Смазать уплотнитель щитка передка в месте контакта с карданным валом рулевого управления | В кабине | 1 | 1 | Шприц плунжерный                                                   | См. примечание                                      |

| 1                                                                                 | 2                                                                                                                                                                                                  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
|  | <p><i>Примечание.</i> Смазку проводить в месте контакта уплотнения с валом карданной передачи рулевого управления (позиция 1). При нарушении герметичности уплотнителя его необходимо заменить</p> |   |   |   |   |   |

4. Результаты измерений и проверок занести в таблицу 12.

Таблица 12 – Результаты проведения технического обслуживания ТО-20000 автомобиля ГАЗ-САЗ-2507

| Наименование операции                                                                                               | Нормативное значение | Результат |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
| 1                                                                                                                   | 2                    | 3         |
| Общий осмотр автомобиля                                                                                             |                      |           |
| Проверка крепления вентилятора, фланца приемной трубы с патрубком турбокомпрессора                                  |                      |           |
| Проверка крепления радиатора                                                                                        |                      |           |
| Проверка крепления хомутов соединительных шлангов от турбокомпрессора к охладителю и от охладителя к впускной трубе |                      |           |
| Очистка корпуса воздушного фильтра и замена фильтрующего элемента                                                   |                      |           |
| Слив отстоя из водосборника фильтра предварительной очистки топлива                                                 |                      |           |
| Проверка крепления колес                                                                                            |                      |           |
| Проверка крепления фланцев карданных валов, промежуточной опоры карданной передачи                                  |                      |           |
| Проверка суммарного люфта в рулевом управлении                                                                      |                      |           |
| Проверка герметичности гидропривода сцепления                                                                       |                      |           |
| Проверка состояния и герметичности трубопроводов и шлангов системы гидроусилителя руля, а также их соединений       |                      |           |

| 1                                                                            | 2 | 3 |
|------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Проверка состояния привода и работы тормозной системы (стояночной и рабочей) |   |   |

5. После проведения работ очистить используемое оборудование и сдать в место хранения. Рабочее место привести в порядок (при необходимости подмести, очистить загрязненные в процессе выполнения работы участки автомобиля).

6. Сформировать отчет по лабораторной работе с отражением наиболее важных положений по методике выполнения периодического технического обслуживания автомобилей с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов технического обслуживания (см. таблицу 12);
- общие выводы по работе.

### ***Контрольные вопросы***

1. В чем заключается назначение периодического технического обслуживания автомобиля?
2. Периодичность технического обслуживания автомобиля ГАЗ-САЗ-2507.
3. Как определить оставшийся до ТО пробег?
4. Перечислите основные операции периодического технического обслуживания автомобиля ГАЗ-САЗ-2507.
5. Опишите технологический процесс проведения периодического технического обслуживания автомобиля ГАЗ-САЗ-2507.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

### **Второе техническое обслуживание трактора**

***Рабочее место:*** трактор БЕЛАРУС-922.3.

**Цель работы:** изучить содержание и получить практические навыки выполнения работ второго технического обслуживания трактора с учетом правил техники безопасности и требований завода-изготовителя

**Инструмент и оборудование:** домкрат гидравлический, подставка под ось трактора, динамометрический ключ, осветительное устройство, ветошь, измеритель суммарного люфта ИСЛ-М, ключи гаечные открытые 13, 14, 17, 19 мм, головки сменные 17, 19 мм, вороток.

**Исполнитель:** мастер-наладчик.

**Трудоемкость:** 78 чел.-мин.

**Правила техники безопасности:**

При осмотре объектов контроля и регулирования следует пользоваться переносной лампой напряжением не более 36 В. Лампа должна быть защищена проволочной сеткой.

При обслуживании аккумуляторных батарей необходимо: а) избегать попадания электролита на кожу; б) батареи очищать обтирочным материалом, смоченным в растворе аммиака (нашатырного спирта); в) при корректировке уровня электролита доливать только дистиллированную воду; г) не проверять степень заряженности батареи путем короткого замыкания клемм; д) не включать аккумуляторную батарею обратной полярностью.

Во избежание повреждения электронных блоков системы электрооборудования, следует соблюдать следующие предосторожности: не отсоединять выводы АКБ при работающем двигателе (это вызовет появление пикового напряжения в цепи заряда и приведет к неизбежному повреждению диодов и транзисторов); не отсоединять электрические провода до остановки двигателя и выключения всех электрических переключателей; не вызывать короткого замыкания из-за неправильного присоединения проводов (короткое замыкание или неправильная полярность вызовет повреждение диодов и транзисторов); не подключать АКБ в систему электрооборудования, пока не будет проверена полярность выводов и напряжение; не проверять наличие электрического тока «на искру», т. к. это приведет к немедленному пробое транзисторов; запрещается выключение выключателя массы при работающем двигателе; запрещается эксплуатация трактора без АКБ.

Инструмент и приспособления для проведения ТО должны быть исправными, соответствовать назначению и обеспечивать безопасное выполнение работ, поэтому перед началом работ необходимо осмотреть используемое оборудование.

При промывке деталей и сборочных единиц керосином или бензином надо принять меры, исключаящие воспламенение паров промывочной жидкости.

Все работы выполнять только под контролем преподавателя. При нарушении правил техники безопасности и невыполнении требований преподавателя студент не допускается в дальнейшем к проведению лабораторных работ.

**Общие сведения.** Второе техническое обслуживание проводят для обеспечения безотказной, качественной, безопасной и экономичной работы машины до следующего аналогичного или более сложного вида ТО.

Точный перечень работ для проведения второго технического обслуживания разрабатывает и утверждает завод-изготовитель в соответствии с ГОСТ 20793-2009. Он может отличаться от установленного ГОСТом перечня в связи с технологической особенностью конкретной модели трактора. Разберем технологию выполнения отдельных видов работ трактора БЕЛАРУС-922.3.

При проверке зазоров в подшипниках передних колес необходимо провести подготовительные работы: ослабить гайки крепления передних колес; вывесить передний мост трактора; снять передние колеса. Отсоединить шарнир крепления гидроцилиндра ГОРУ (рис. 20).

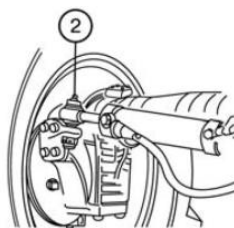


Рисунок 20 – Шарнир крепления гидроцилиндра ГОРУ

Отсоединить шарнир рулевой тяги. Проверить и, если необходимо, отрегулировать конические роликоподшипники 2 (см. рисунок 21) фланца 3 без зазора с помощью гайки 1. Затянуть гайку так, чтобы выбрать зазор и закернить ее в двух прорезях фланца 3.

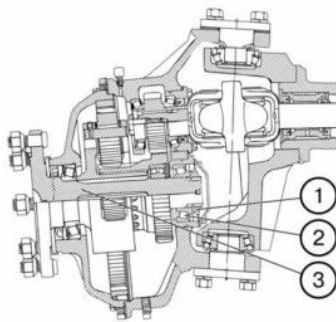


Рисунок 21 – Проверка зазоров в подшипниках передних колес

Тепловой зазор в клапанном механизме обеспечивает плотную посадку клапана на седло и компенсирует при работе двигателя тепловое расширение деталей механизма. При недостаточном тепловом зазоре это приводит к неплотной посадке клапанов в седлах. Двигатель теряет компрессию, перегревается, а следовательно, снижается его мощность, увеличивается расход горючего, подгорают фаски клапанов, гнезд, происходит коробление стержней клапанов. Такое явление объясняется тем, что при уменьшенном тепловом зазоре впускных клапанов во время такта сжатия некоторое количество рабочей смеси выталкивается во впускной трубопровод. Как следствие, уменьшается коэффициент наполнения цилиндров горючей смесью. Во время рабочего хода поршня часть горячих газов также выталкивается во впускной трубопровод. Подгорают фаски клапанов, воспламеняется рабочая смесь во впускном трубопроводе. При этом происходят хлопки, «чихание», что небезопасно в пожарном отношении.

При увеличении тепловых зазоров в клапанах происходят удары в соединениях газораспределительного механизма. В двигателях с высокой частотой вращения коленчатого вала подобные удары приводят к разрушениям в первую очередь распределительного вала, клапанов и их сёдел. При слишком большом тепловом зазоре уменьшается время открытия клапанов. Двигатель теряет мощность, увеличивается расход топлива.

Основными неисправностями механизма газораспределения в зависимости от типа двигателя могут быть: нарушение тепловых зазоров клапанов; износ цепи и звездочек привода; износ маслоотражательных колпачков; ослабление креплений подшипников распределительного вала; неплотное закрытие клапанов вследствие изнашивания их головок и седел, а также снижение упругости клапанных пружин; износ подшипников, шеек и кулачков распределительного вала, а также других деталей клапанного механизма.

Нарушение регулировок и износ деталей механизма газораспределения сопровождаются повышенной шумностью и стуками при работе двигателя, потерей мощности, а также повышенным дымлением и расходом масла.

Зазоры в клапанном механизме проверяют щупами или приспособлением для определения величины зазора КИ-9918 (рисунок 22).

Приспособление КИ-9918 предназначено для определения величины зазора между коромыслом и клапаном механизма газораспределения двигателей тракторов без предварительной установки поршня проверяемого цилиндра в положение верхней мертвой точки.

Приспособление состоит из пружины 1, подвижной каретки 2, направляющей штанги 3, оси 4, корпуса (неподвижной каретки) 5, отжимного кулачка 6, стержня 7, индикатора 8, рычага 9 и кулачка тормоза 10.

Приспособление работает следующим образом: в свободном положении отжимного кулачка 6 подвижная каретка 2 находится в верхнем положении под действием винтовой пружины 1. При переводе кулачка 6 в фиксированное положение подвижная каретка 2 будет перемещаться вниз по направляющей штанге 3 и сжимать винтовую пружину 1. Измерительный наконечник перемещается вслед за кареткой 2, изменяя показания индикатора.

*Порядок проверки зазора между клапанами и коромыслами* (выполняется на двигателе Д-240). Зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана на непрогретом дизеле регулируют на величину 0,25...0,30 мм для впускных и выпускных клапанов.

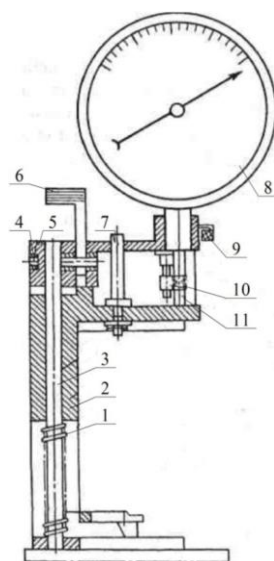


Рисунок 22 – Приспособление для определения величины зазора КИ-9918

Регулировку производят в следующем порядке: а) снять колпак крышки головки цилиндров; б) проверить затяжку крепления стоек валика коромысел; в) установить поршень первого цилиндра в ВМТ (оба клапана должны быть закрыты); г) отпустить контргайку 2 винта на коромысле регулируемого клапана и, вворачивая или выворачивая винт 1, установить между бойком коромысла и торцом стержня необходимый зазор по щупу 3. После установки зазора затянуть контргайку и снова проверить зазор щупом, проворачивая штангу. Клапаны регулируют в последовательности, соответствующей порядку работы дизеля (1-3-4-2), проворачивая коленчатый вал на 1/2 оборота по ходу часовой стрелки.

*Регулировка зазора с помощью приспособления КИ-9918.* Установить приспособление на тарелку пружины клапана двигателя и перевести отжимной кулачок 6 в свободное положение. При этом приспособление окажется зажатым между тарелкой клапана и коромыслом двигателя. Прижать коромысло к торцу стержня клапана двигателя (выполняется в том случае, если коромысло находится в верхнем или близком к нему положении) и, поворачивая кольцо индикатора 8, установить «0» шкалы против стрелки. Отпустить коромысло.

Повернуть на два оборота коленчатый вал двигателя, при этом стрелка индикатора переместится (при наличии зазора между коромыслом и клапаном) и зафиксируется в положении, которое будет соответствовать наибольшему зазору между клапаном и коромыслом. При отклонении величины зазора от номинальных значений, провести регулировку, наблюдая за показаниями индикатора.

Перевести отжимной кулачок 6 в фиксированное положение, снять приспособление с двигателя.

### **Порядок выполнения лабораторной работы**

1. Установить трактор на ровную поверхность и зафиксировать стояночным тормозом.
2. Получить инструмент и оборудование, подготовить рабочее место: расположить технологическое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса.
3. Выполнить работы второго технического обслуживания в соответствии с технологическим процессом (таблица 13).

Таблица 13 – Технологическая карта второго технического обслуживания трактора

| № п/п                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Наименование и содержание работ                                           | Место выполнения работ | Кол-во мест или точек обслуживания | Трудоемкость, чел.-мин | Приборы, инструмент, приспособления, модель, тип                                                    | Технические требования и указания                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                         | 3                      | 4                                  | 5                      | 6                                                                                                   | 7                                                                                                                          |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Проверить зазоры в подшипниках колесного редуктора ПВМ                    | Сбоку                  | 2                                  | 13                     | Ключи гаечные 19, 27 32 мм, молоток, кернер, головка сменная 32 мм, вороток, динамометрический ключ | Конические роликоподшипники должны быть отрегулированы без зазора                                                          |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Проверить уровень масла в картерах колесных редукторов и главной передачи | Сбоку                  | 2                                  | 4                      | Ключи гаечные с открытым зевом 17 и 19 мм, емкость с трансмиссионным маслом, воронка                | Марка заливаемого трансмиссионного масла ТАП-15В. Уровень масла должен быть вровень с нижней частью контрольного отверстия |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Проверить уровень масла в трансмиссии                                     | Сбоку                  | 1                                  | 1                      | Воронка, емкость с трансмиссионным маслом                                                           | См. примечание                                                                                                             |
| <p><i>Примечание.</i> Проверить визуально уровень масла по щупу, расположенному с левой стороны трансмиссии. Уровень масла должен быть между нижней и верхней меткой щупа. Если необходимо, снять пробку маслозаливной горловины и долить масло до верхней отметки. Нормальный уровень масла – в пределах «-5» мм от верхней отметки</p> |                                                                           |                        |                                    |                        |                                                                                                     |                                                                                                                            |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Проверить люфт рулевого управления                                        | Спереди, в кабине      | 2                                  | 10                     | Ключ гаечный открытый 36 мм, измеритель суммарного люфта ИСЛ-М                                      | Допускаемый люфт рулевого управления 25°. Порядок работы с прибором ИСЛ-М представлен лабораторной работе №4               |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                                                                       | 3                                       | 4 | 5  | 6                                                                             | 7                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Проверить герметичность соединений воздухоочистителя и впускного тракта | Сбоку                                   | 1 | 2  | -                                                                             | См. примечание                                                                        |
| <i>Примечание.</i> Снять циклон, установить минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя, загерметизировать впускное отверстие. Проверка герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта осуществляется по параметру останова двигателя при прекращении подачи воздуха в воздухоочиститель. Нарушение герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта не допускается |                                                                         |                                         |   |    |                                                                               |                                                                                       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Проверить герметичность магистралей пневмосистемы                       | В кабине                                | 1 | 1  | -                                                                             | Падение давления воздуха в пневмосистеме в течение 30 мин не должно превышать 200 кПа |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Провести обслуживание АКБ                                               | Спереди                                 | 2 | 7  | Комплект инструмента для обслуживания АКБ                                     | Обслуживание АКБ проводить в соответствии с рекомендациями лабораторной работы        |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Проверить зазор между клапанами и коромыслами                           | Сверху, стенд на основе двигателя Д-240 | 8 | 20 | Ключи гаечные открытые 14, 24, 32 мм, отвертка штифтовая 6 мм, набор щупов №2 | См. примечание                                                                        |
| <i>Примечание.</i> Зазор между бойком коромысла и торцом стержня клапана на непрогретом дизеле регулируют на величину 0,25...0,30 мм для впускных и выпускных клапанов.                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                         |                                         |   |    |                                                                               |                                                                                       |

| 1                                                                                                                                                                 | 2                                                                | 3        | 4 | 5  | 6                                                             | 7              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------|---|----|---------------------------------------------------------------|----------------|
| 9                                                                                                                                                                 | Отрегулировать ход педалей тормозов и рычага стояночного тормоза | В кабине | 3 | 16 | Ключи гаечные с открытым зевом 13, 17 мм, пассатижи           | См. примечание |
| <i>Примечание.</i> Свободный ход педалей 4...8 мм. Трактор должен удерживаться на уклоне не менее 18 % при приложении к рукоятке управления усилия не более 400 Н |                                                                  |          |   |    |                                                               |                |
| 10                                                                                                                                                                | Заменить фильтрующий элемент масляного бака ГОРУ                 | Сбоку    | 1 | 6  | Ключи гаечные 27 мм, емкость для мойки деталей, щетка, ветошь | -              |

4. Результаты занести в таблицу 14.

Таблица 14 – Результаты второго технического обслуживания трактора

| Наименование операции                                                   | Результаты технического обслуживания |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Проверка зазоров в подшипниках колесного редуктора ПВМ                  |                                      |
| Проверка уровня масла в картерах колесных редукторов и главной передачи |                                      |
| Проверка уровня масла в трансмиссии                                     |                                      |
| Проверка люфта рулевого управления                                      |                                      |
| Проверка герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта  |                                      |
| Проверка герметичности магистралей пневмосистемы                        |                                      |
| Проверка зазора между клапанами и коромыслами                           |                                      |
| Регулировка хода педалей тормозов и рычага стояночного тормоза          |                                      |
| Замена фильтрующего элемента масляного бака ГОРУ                        |                                      |

5. После проведения работ очистить используемое оборудование и сдать в место хранения. Рабочее место привести в порядок (при необходимости подмести, очистить загрязненные в процессе выполнения работы участки автомобиля).

6. Сформировать отчет по лабораторной работе с отражением наиболее важных положений по методике выполнения периодического технического обслуживания трактора с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов технического обслуживания (см. таблицу 14);
- общие выводы по работе.

### ***Контрольные вопросы***

1. В чем заключается назначение второго технического обслуживания?
2. Периодичность второго технического обслуживания, единицы измерения периодичности.
3. Перечислите основные операции второго технического обслуживания трактора БЕЛАРУС-922.3.
4. К каким последствиям приводит увеличенный и уменьшенный тепловой зазор в клапанном механизме?
5. Изменяется ли номинальная величина зазора при регулировке клапанов на прогретом двигателе?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6**

### **Компьютерное диагностирование двигателя ЯМЗ-534**

***Рабочее место:*** пост диагностики автомобиля ГАЗ-САЗ-2507.

***Цель работы:*** изучить содержание и получить практические навыки выполнения компьютерного диагностирования двигателя с учетом правил техники безопасности и требований завода-изготовителя.

***Инструмент и оборудование:*** мультимарочный сканер Scanmatik 2 Pro, ноутбук, телевизор.

***Исполнитель:*** слесарь-диагност 5-го разряда.

**Трудоемкость:** 32,5 чел.-мин.

**Правила техники безопасности.** К проведению диагностирования двигателей с электронным управлением допускаются только студенты, освоившие теоретический курс лабораторной работы.

При работе с диагностическим оборудованием необходимо понимать, что обмен данными с электронным блоком управления осуществляется по стандартным протоколам, внезапное отключение диагностического сканера может привести к сбоям в его работе и в работе ЭБУ.

Перед подключением диагностического прибора к диагностической колодке OBD II автомобиля необходимо убедиться в отсутствии деформации контактов вилки разъема. Деформация контактов может привести к нештатному отключению сканера.

Отсоединение и подсоединение к диагностической колодке OBD II допускается проводить только при полностью отключенном питании (ключ выключателя приборов и стартера должен находиться в положении «0»).

Не допускается смена полярности питания контактов аккумуляторной батареи и электронного блока управления.

Перед пуском двигателя необходимо убедиться, что выхлопная система автомобиля подключена к вытяжной вентиляции и отработавшие газы полностью отводятся в окружающую среду.

Пуск двигателя запрещен при отсутствии противооткатных упоров, при наличии людей на подставке переднего бампера.

**Общие сведения.** Компьютерное диагностирование двигателя связано в первую очередь с диагностированием топливной системы. На двигатели автомобилей ГАЗ-СА3-2507 установлена топливная система аккумуляторного типа – Common Rail System (CRS) с электронным управлением подачей топлива производства фирмы Robert Bosch (Германия). CRS BOSCH с электронным блоком управления BOSCH EDC17CV54 обеспечивает:

- точную дозировку цикловой подачи топлива для каждого рабочего режима и многофазный впрыск;
- регулировку углов опережения впрыска топлива в зависимости от частоты вращения, нагрузки, температуры;
- гибкое регулирование давления впрыскивания топлива в широком диапазоне;

- легкий пуск двигателя с минимальным выбросом вредных веществ в атмосферу при любых температурных условиях;
- корректировку процесса топливоподачи в зависимости от условий окружающей среды с целью снижения выбросов вредных веществ;
- совместимость с электронными системами автомобиля и бортовой системой контроля и диагностики по каналу CAN, обеспечивает диагностику, выполняет функции ограничения скорости, аварийной защиты двигателя, круиз-контроля и дублирования управления от дополнительного органа с пульта оператора.

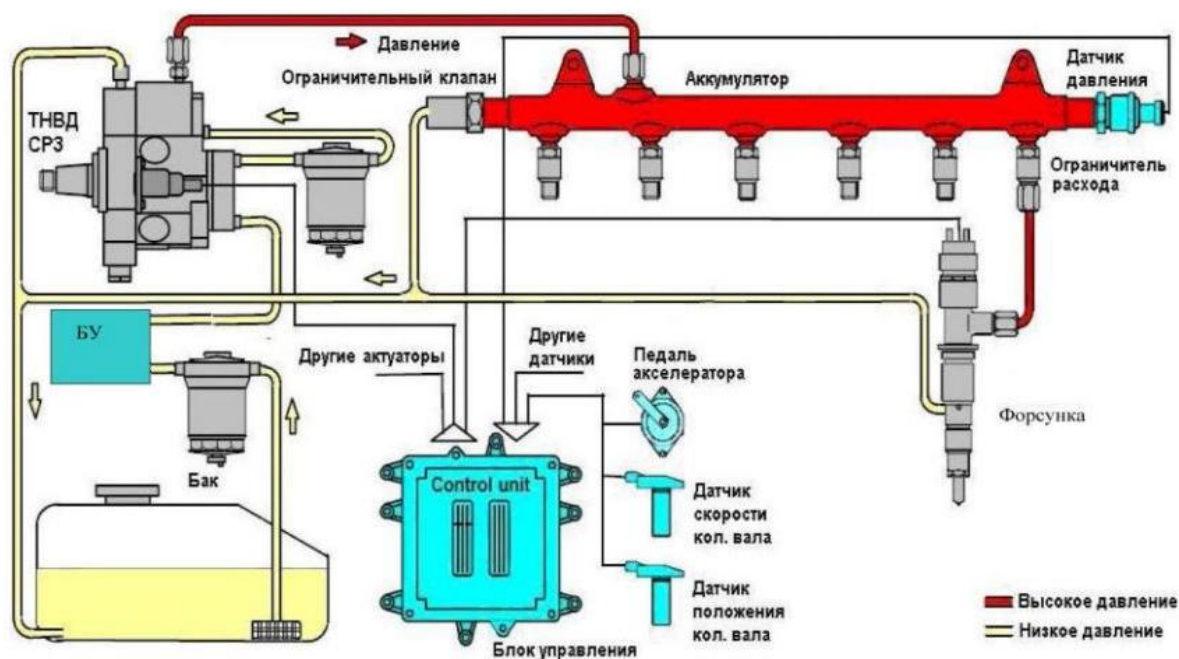


Рисунок 23 – Основные узлы топливной системы Common Rail

Топливная система работает следующим образом (рисунки 23, 24): топливо из топливного бака через фильтр-отстойник грубой очистки топлива и охладитель электронного блока управления 12 засасывается шестеренчатым топливоподкачивающим насосом и под давлением 700...800 кПа (7...8 кгс/см<sup>2</sup>) подается в фильтр тонкой очистки топлива 1 с высокой степенью очистки, так как система Common Rail более чувствительна к загрязнению, чем системы с обычным плунжерным топливным насосом. Далее топливо поступает в топливный насос высокого давления 11, который имеет три секции, каждая из которых запитывается через дозирующее устройство с электроклапаном. Из топливного насоса топливо под давлением поступает в общий топливопровод – накопитель 9 (рампу) и далее по индивидуальным топливопроводам 8 подводится к каждой форсунке 6. Форсунки подают топливо под давлением в камеру сгорания.

Продолжительность впрыскивания определяется длительностью электрического импульса от электронного блока управления двигателя.

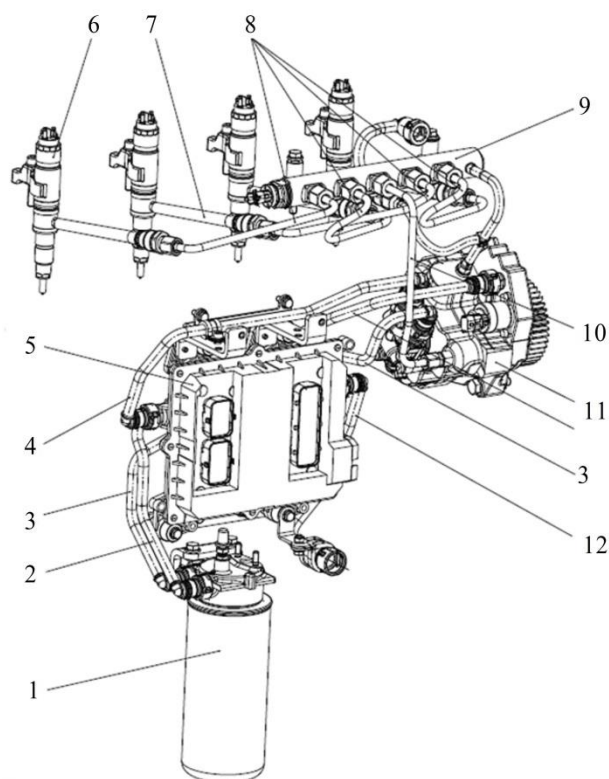


Рисунок 24 – Схема топливной системы:

1 – фильтр тонкой очистки топлива; 2 – трубка подвода топлива к ТНВД; 3 – трубка подвода топлива к фильтру; 4 – трубка подвода топлива к насосу низкого давления; 5 – электронный блок управления (ЭБУ); 6 – форсунка; 7 – штуцер боковой; 8 – трубки высокого давления; 9 – рампа; 10 – трубка высокого давления подвода топлива к рампе; 11 – ТНВД с насосом низкого давления; 12 – трубка подвода топлива к двигателю

Уровень давления топлива в рампе, оптимальный данному режиму работы двигателя, задается электронным блоком управления и определяется балансом расхода топлива через форсунки и производительностью топливного насоса.

В системе Common Rail давление впрыскивания топлива не зависит от момента начала и продолжительности впрыскивания. Это делает возможным, наряду с основным впрыскиванием, от которого зависит крутящий момент дизеля, осуществлять другие фазы впрыскивания:

- предварительное впрыскивание с незначительной величиной подачи, которое снижает шум сгорания;
- дополнительное впрыскивание, позволяющее снизить уровень эмиссии отработавших газов.

Действительная величина подачи топлива обусловлена давлением и продолжительностью впрыскивания.

Датчики, расположенные на двигателе, передают информацию о работе систем на электронный блок управления 5.

Электронный блок управления использует эту информацию для управления впрыском и подачи сигнала о работе других систем на приборный щиток и управление исполнительными механизмами, обеспечивающими работу двигателя.

Электронная система управления двигателем обеспечивает самодиагностику работы блока управления, датчиков и некоторых других устройств транспортного средства. При обнаружении отклонений в работе двигателя в кабине транспортного средства загорается диагностическая лампа. В этом случае необходимо использовать диагностическое средство.

Размещение датчиков и электрических жгутов на двигателе показано на рисунке 25.

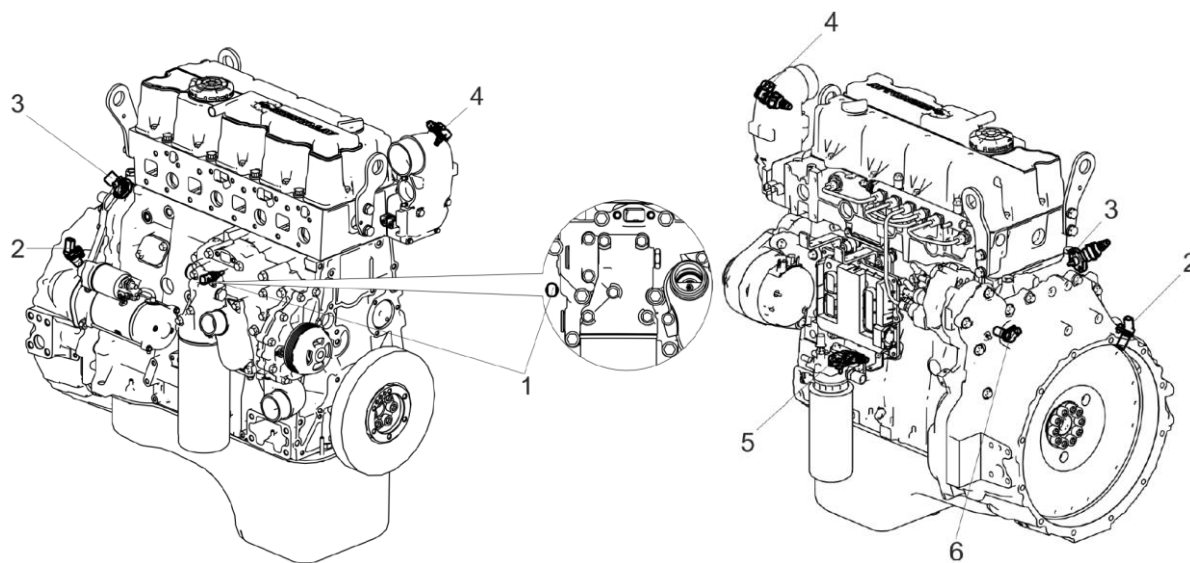


Рисунок 25 – Расположение датчиков на двигателе:

1 – датчик температуры охлаждающей жидкости; 2 – датчик частоты вращения коленчатого вала; 3 – датчик температуры и давления масла; 4 – датчик температуры и давления воздуха; 5 – датчик температуры и давления топлива; 6 – датчик частоты вращения распределительного вала

В качестве диагностических средств для автомобилей рассматриваемой марки могут выступать АВТОАС-КАРГО и Scanmatik 2 Pro. Учитывая более широкий функционал и способность графического отображения информации, для изучения был выбран мультимарочный диагностический сканер Scanmatik 2 Pro. Данный сканер созда-

ет возможность подключения компьютера к диагностической шине данных автомобиля, выполняет необходимые преобразования и коммутацию сигналов и позволяет в режиме реального времени считывать переменные, получаемые электронным блоком управления от датчиков при работающем двигателе, управлять исполнительными механизмами для проверки их работоспособности при неработающем двигателе, проводить чтение и сброс ошибок и проверять паспорт автомобиля. Общий вид сканера представлен на рисунке 26.

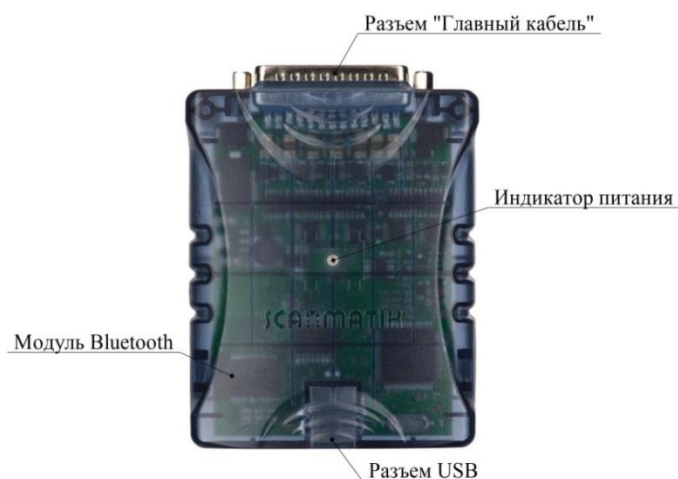


Рисунок 26 – Общий вид сканера Scanmatik 2 PRO



Рисунок 27 – Главный кабель OBD II

Диагностический прибор состоит из преобразователя сигналов (см. рисунок 26) и главного кабеля OBD II (рисунок 27). Получение информации сканером осуществляется от бортовой системы диагностики (On-board diagnostics), включающей в себя все электронные устройства и датчики с возможностью диагностирования блоком управления двигателем. В настоящее время действует стандарт бортовой системы диагностики второго поколения (OBD II). Для подключения сканера к автомобилю необходимо главный кабель подключить к колодке диагностирования (рисунок 28). Подключение следует проводить только при выключенном зажигании!

Порядок подключения:

1. Выключить зажигание автомобиля.
2. Подключить адаптер к диагностической колодке автомобиля.
3. Убедиться, что светодиод на адаптере горит зеленым цветом (т.е. на него поступает питание от контактов 5 и 16 бортовой сети автомобиля).
4. Включить зажигание автомобиля.

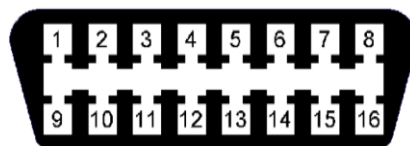


Рисунок 28 – Нумерация контактов бортовой системы диагностики OBD II (OBD 16): 1 – не используется; 2,13 – контакты обмена данными по протоколу J1708 Lo; 3 – CAN2 Hi; 4, 5 – масса; 6 – CAN Hi ISO 15765; 7 – K line ISO 9141/14230; 8, 9 – не используются; 10,12 – контакты обмена данными по протоколу J1708 Hi; 11 – CAN2 Lo/KLINE (PACCAR); 14 – CAN1/J1939 Lo; 15 – L line ISO 9141/14230; 16 – (+) питание от бортовой сети

### **Порядок выполнения лабораторной работы**

1. Установить автомобиль на пост и зафиксировать стояночным тормозом.
2. Получить диагностическое оборудование и подготовить рабочее место в соответствии с требованиями диагностического процесса.
3. Подключить адаптер к автомобилю.

Порядок подключения:

- выключить зажигание автомобиля;
- подключить адаптер к диагностической колодке автомобиля с помощью главного кабеля. Диагностическая колодка автомобиля ГАЗ-САЗ-2507 расположена в блоке предохранителей под крышкой 32 (см. рисунок 2). Подключить адаптер к компьютеру с помощью кабеля USB либо по беспроводной связи Bluetooth;
- убедиться, что светодиод на адаптере горит зеленым цветом (т.е. на него поступает питание от бортовой сети автомобиля);
- включить зажигание автомобиля;
- запустить программу Сканматик. Компьютер автоматически свяжется с адаптером.

В открывшемся окне рабочей программы будет доступен интерфейс, в котором необходимо сделать выбор конкретного автомобиля и двигателя путем последователь-

ного выбора следующих разделов: ГАЗ – Грузовики – Двигатель – EDC17 (MM3, ЯМЗ).

При правильном выборе появится интерфейс, изображенный на рисунке 29.

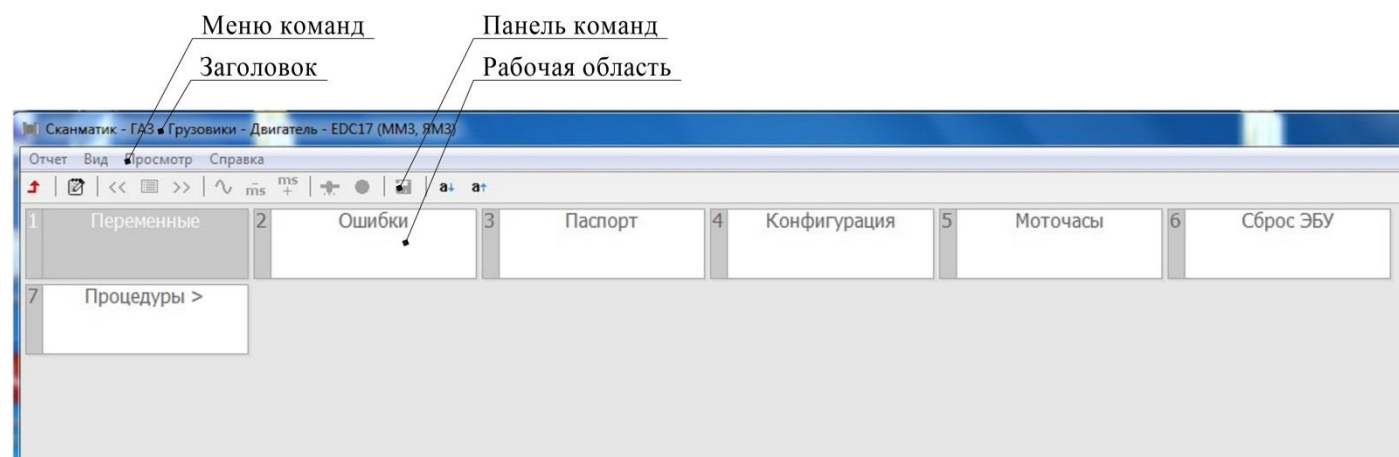


Рисунок 29 – Интерфейс программы

Программа настроена под оптимальные параметры вывода данных. Для дальнейшей работы необходима панель команд и рабочая область.

Панель команд содержит следующие функции:

-  Выйти из текущего меню или режима диагностики
-  Открыть или закрыть окно отчета
-  Просмотр предыдущего набора данных
-  Выбрать данные для набора
-  Просмотр следующего набора данных
-  Просмотр переменных в виде осциллограмм
-  Уменьшить время горизонтальной развертки в режиме просмотра графиков
-  Увеличить время горизонтальной развертки в режиме просмотра графиков
-  Включить управление исполнительными механизмами
-  Включить запись переменных
-  Сохранить выделенный участок осциллограммы в отчет
-  Уменьшить размер шрифта в рабочей области
-  Увеличить размер шрифта в рабочей области

4. Произвести чтение паспорта и записать основные данные об автомобиле: модель автомобиля, код блока управления, марку двигателя, марку кузова и др.

5. Произвести чтение ошибок из внутренней памяти ЭБУ, для чего нажать на кнопку ошибки. В открывшемся окне появятся коды ошибок, статус и описание (рисунок 30).

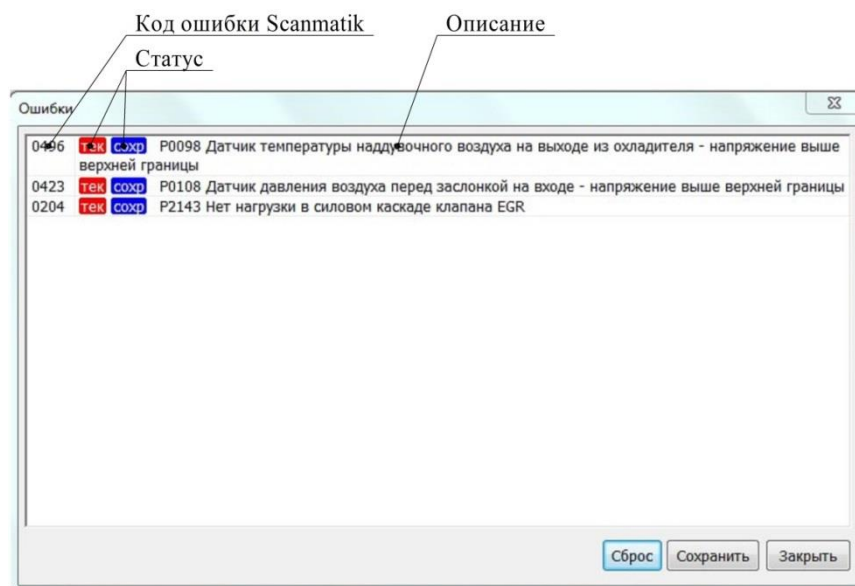


Рисунок 30 – Окно просмотра ошибок

### *Код ошибки*

Представляет собой буквенно-числовое или числовое обозначение.

### *Статус*

Количество колонок статуса ошибки зависит от конкретного ЭБУ. Основные: "тек" - текущая, "сохр" - сохраненная, "мнгр" - многократная и т.п.

### *Описание (расшифровка)*

Расшифровки кодов ошибок производится программой Сканматик.

### *Выбор марки а/м*

Это поле доступно только в модуле OBD-II.

6. Создать набор и зафиксировать результат измерений переменных, характеризующих общее техническое состояние двигателя (таблица 15).

Таблица 15 – Перечень переменных для регистрации

| №<br>п/п | Наименование показателя           | Единицы из-<br>мерений | Нормативное<br>значение | Результат из-<br>мерений |
|----------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1        | 2                                 | 3                      | 4                       | 5                        |
| 1        | Давление масла                    | кПа                    | 600-650*<br>400**       |                          |
| 2        | Обороты двигателя                 | об/мин                 | 750*<br>750**           |                          |
| 3        | Температура ОЖ                    | °С                     | 25 (85)                 |                          |
| 4        | Разность показаний датчиков КВ-РВ | °ПКВ                   | <2                      |                          |
| 5        | Температура топлива               | °С                     | 20-45                   |                          |

|    |                                           |           |                       |   |
|----|-------------------------------------------|-----------|-----------------------|---|
| 1  | 2                                         | 3         | 4                     | 5 |
| 6  | Давление наддува                          | кПа       | 100                   |   |
| 7  | Положение педали газа                     | %         | 0 (0-100)             |   |
| 8  | Низкое давление топлива                   | кПа       | 500-530               |   |
| 9  | Давление в рейле измеренное               | бар       | 330*<br>300**         |   |
| 10 | Цикловая подача                           |           |                       |   |
|    | - предвпрыска                             | мг/впрыск | 2,5*                  |   |
|    | - основная                                |           | 13...14*              |   |
|    | - поствпрыска                             |           | 0                     |   |
| 11 | Заданный угол:                            |           |                       |   |
|    | - предвпрыска                             | °ПКВ      | 9,5* – 8**            |   |
|    | - основного впрыска                       |           | -0,5*– -2**           |   |
|    | - поствпрыска                             |           | 0                     |   |
| 12 | Длительность:                             |           |                       |   |
|    | - предвпрыска                             | мкс       | 500-520*<br>490-520** |   |
|    | - основного впрыска                       |           | 780-820*<br>650-680** |   |
|    | - поствпрыска                             |           | 0                     |   |
| 13 | Расход топлива                            | л/ч       | 1,7*                  |   |
| 14 | Массовые расход топлива                   | кг/ч      | 1,45*                 |   |
| 15 | Массовый расход воздуха                   | Кг/ч      | 33                    |   |
| 16 | Эффективный крутящий момент               | Нм        | 0-75*                 |   |
| 17 | Положение заслонки EGR измеренное         | %         | 0                     |   |
| 18 | Перепад давления в фильтре-нейтрализаторе | кПа       | 1,5                   |   |

\* При температуре ОЖ 25°C.

\*\* При температуре ОЖ 85°C.

7. Задать следующий режим работы двигателя: при работе двигателя с минимальной частотой вращения КВ включить запись переменных, через 1...2 с резко нажать на педаль подачи топлива, увеличив частоту вращения КВ до средних значений (1500...2000 мин<sup>-1</sup>), выждать 1 с, резко отпустить педаль подачи топлива и снизить частоту вращения КВ до минимальной, после уравнивания работы двигателя резко перевести педаль подачи топлива в максимальное положение для достижения макси-

мальной частоты вращения КВ, выждав 1...2 с, резко отпустить педаль подачи топлива, остановить запись. Остановка двигателя должна происходить только после работы двигателя на минимальной частоте вращения коленчатого вала не менее 30 с.

8. Открыть сформированный отчет и провести анализ полученных данных.

9. Сделать вывод о техническом состоянии двигателя и возможности его эксплуатации.

10. После проведения работ очистить используемое оборудование и сдать в место хранения. Рабочее место привести в порядок (при необходимости подмести, очистить загрязненные в процессе выполнения работы участки автомобиля).

11. Сформировать отчет по лабораторной работе с отражением наиболее важных положений по методике выполнения диагностирования двигателя автомобиля с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов диагностирования (см. таблицу 15);
- общие выводы по работе.

### ***Контрольные вопросы***

1. Основные конструкционные элементы системы Common Rail двигателя ЯМЗ-534.

2. Перечислите основные датчики, характеризующие параметры технического состояния двигателя.

3. Опишите принцип работы системы Common Rail двигателя ЯМЗ-534.

4. Основные этапы компьютерной диагностики технического состояния двигателя ЯМЗ-53443.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7**

### **Компьютерное диагностирование двигателя John Deere 6081H**

***Рабочее место:*** пост диагностики двигателя John Deere 6081H

***Цель работы:*** изучить содержание и получить практические навыки выполнения технологии компьютерного диагностирования двигателя с учетом правил техники безопасности и требований завода-изготовителя.

**Инструмент и оборудование:** двигатель John Deere 6081H, профессиональный адаптер и диагностическая программа Service ADVISOR.

**Исполнитель:** слесарь-диагност 5-го разряда.

**Трудоемкость:** 28 чел.-мин.

**Правила техники безопасности.** К проведению работ допускаются только студенты, освоившие теоретический курс лабораторной работы.

Безопасная эксплуатация оборудования требует от оператора полного внимания. Нельзя пользоваться наушниками радиоприемника или магнитофона во время работы.

При работе с диагностическим оборудованием необходимо понимать, что обмен данными с электронным блоком управления осуществляется по стандартным протоколам, внезапное отключение диагностического адаптера может привести к сбоям в его работе и в работе ЭБУ.

Перед подключением диагностического прибора к диагностическому разъему необходимо убедиться в отсутствии деформации контактов разъема. Деформация контактов может привести к нештатному отключению сканера.

Отсоединение и подсоединение к диагностической колодке допускается проводить только при полностью отключенном питании (ключ выключателя приборов и стартера должен находиться в положении «0»).

Не допускается смена полярности питания контактов аккумуляторной батареи и электронного блока управления.

**Общие сведения.** Двигатель модели 6081 представляет собой рядный верхнеклапанный 6-цилиндровый дизельный двигатель экологического класса Tier II. Используется на зерноуборочном комбайне John Deere 9650 CTS.

Подробная характеристика двигателя приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Технические характеристики двигателя John Deere 6081H

| №<br>п/п | Наименование             | Единица измерения | Значение                                         |
|----------|--------------------------|-------------------|--------------------------------------------------|
| 1        | 2                        | 3                 | 4                                                |
| 1        | Тип                      | -                 | Дизельный четырехтактный, рядный с турбонаддувом |
| 2        | Число цилиндров          | шт.               | 6                                                |
| 3        | Порядок работы цилиндров | -                 | 1-5-3-6-2-4                                      |

| 1  | 2                                                       | 3                 | 4               |
|----|---------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
| 4  | Диаметр цилиндра                                        | мм                | 115,865-115,895 |
| 5  | Ход поршня                                              | мм                | 128             |
| 6  | Рабочий объем                                           | л                 | 8,1             |
| 7  | Величина компрессии*                                    | бар               | 23,8-27,9       |
| 8  | Номинальная мощность двигателя                          | кВт (л.с.)        | 221 (296)       |
| 9  | Номинальная частота вращения                            | мин <sup>-1</sup> | 2200            |
| 10 | Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала | мин <sup>-1</sup> | 850             |

\*Величина компрессии приведена для следующих условий: температура ОС плюс 20°C, высота над уровнем моря 300 м. Каждое последующее увеличение высоты над уровнем моря на 300 м приводит к снижению давления на 3,6%

Двигатель оснащен системой Common Rail фирмы Denso. Топливо в общую топливную рампу высокого давления подает топливный насос высокого давления. Общая топливная рампа высокого давления подает топливо на электронные форсунки.

На рисунках 31 схематично изображены элементы топливной системы John Deere (Denso). На рисунках 32 и 33 схематично изображены элементы топливной системы.

Crank position sensor – датчик положения коленчатого вала; Throttle sensor – датчик дроссельной заслонки; Fuel Rail Pressure Sensor – датчик давления топлива в рампе; Pressure Limiter Valve – клапан ограничения давления топлива; Flow Dampers – демпфер потока; Two-Way Valves - двухходовой клапан (ДХК); ECT – датчик температуры ОЖ; MAT – датчик температуры воздуха в коллекторе ; WIF – датчик воды в топливе; Fuel Temp – датчик температуры топлива; EI – электронная форсунка.

Топливо забирается из топливного бака топливоподкачивающим насосом (D) через топливный фильтр грубой очистки (A). Из топливоподкачивающего насоса топливо возвращается к блоку фильтров (в фильтр (B) тонкой очистки с ячейкой 2 мкм). В некоторых машинах между топливоподкачивающим насосом и фильтром тонкой очистки устанавливается охладитель топлива. Редукционный клапан (P) на фильтре тонкой очистки позволяет обойти фильтр тонкой очистки, если он засорится. Перепускаемое топливо направляется назад в бак, чтобы предотвратить разрыв фильтра и попадание нефilterованного топлива в топливную систему высокого давления. Обратные клапа-

ны (N) используются для предотвращения вытекания топлива из топливного фильтра и топливного насоса высокого давления, когда двигатель не работает.

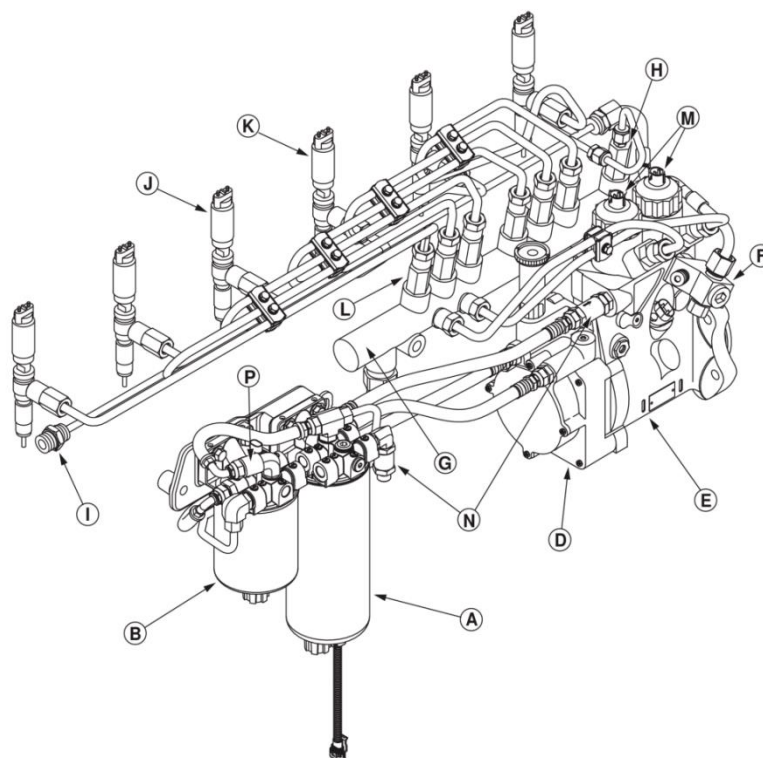


Рисунок 31 – Элементы топливной системы John Deere (Denso):

А – фильтр грубой очистки (сетчатый фильтр с ячейками 10 мкм); В – фильтр тонкой очистки; D – топливоподкачивающий насос; Е – насос высокого давления топлива; F – перепускной клапан; G – общая магистраль высокого давления (HPCR); Н – редукционный клапан; I – топливный возвратный трубопровод; J – форсунка с электронным управлением (EI); K – двухходовой клапан (ДХК); L – демпфер потока; М – клапаны управления насосом (PCV); N – обратные клапаны; Р – редукционный клапан

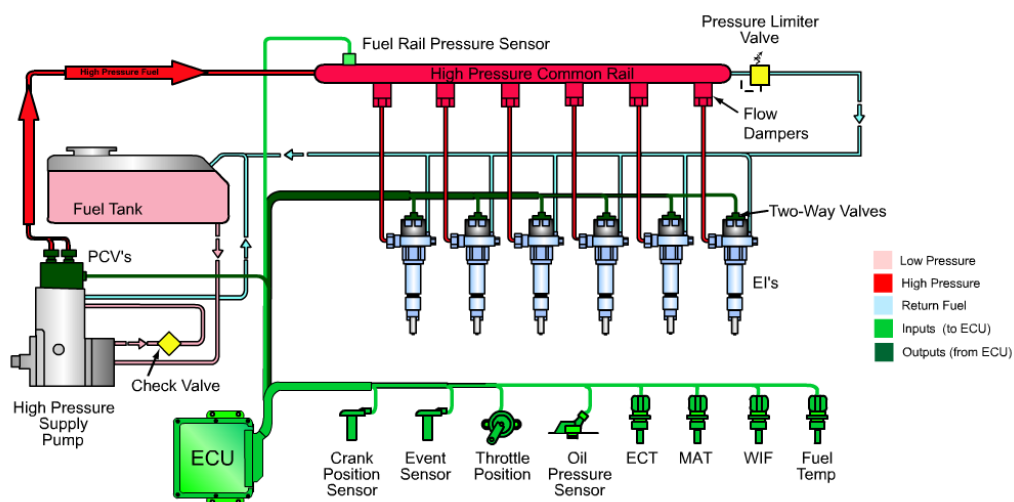


Рисунок 32 – Элементы топливной системы John Deere с обозначением давления топлива и электронных сигналов

Топливо выходит из фильтра тонкой очистки и течет к топливному насосу высокого давления (Е). Топливный насос высокого давления поднимает давление топлива до требуемого для впрыска значения. Клапаны управления насосом (PCV) (М) регулируют поступление топлива в насос. Этими клапанами управляет блок управления двигателем (ECU). При отсутствии тока из блока управления двигателем (ECU) топливо может наполнять насос. Как только в камере насоса окажется необходимый объем топлива, достаточный для поддержания давления топлива в общей магистрали высокого давления (HPCR) (G), блок управления двигателем (ECU) перекроет клапаны. Затем насос поднимает давление топлива. Когда давление топлива в насосе превысит давление открытия выпускного клапана, топливо под высоким давлением выпускается в общую магистраль высокого давления (HPCR), которая равномерно распределяет топливо по всем форсункам с электронным управлением (EI) (J).

Для поддержания постоянного давления топлива, подаваемого в форсунки с электронным управлением, в общей магистрали высокого давления (HPCR) используются ограничители потока (L). Для регулирования объема топлива, синхронизации и потока его подачи в каждую форсунку с электронным управлением блок управления двигателем (ECU) передает в двухходовой клапан (K) сигнал. Излишки топлива от форсунок удаляются через обратный топливopровод магистрали.

Редукционный клапан (H) позволяет излишкам топлива в общей магистрали (HPCR) стекать в обратный топливopровод (I) низкого давления, соединенный с магистралью. Перепускной клапан (F) на топливном насосе высокого давления также выпускает излишки топлива в обратный топливopровод общей магистрали и назад в бак.

Электронная система управления двигателем необходима для оперативного контроля условий эксплуатации двигателя, расчета и подачи необходимого количества топлива в цилиндры в нужный момент времени для соответствующего режима работы, выполнения самодиагностики и обеспечения множества режимов управления.

Принцип работы электронной системы заключается в следующем. Электронный блок управления двигателем Y (см. рисунок 33) осуществляет сбор и обработку сигналов датчиков, установленных на двигателе, контроль положения устройств, задающих режим работы двигателя и управления исполнительными механизмами.

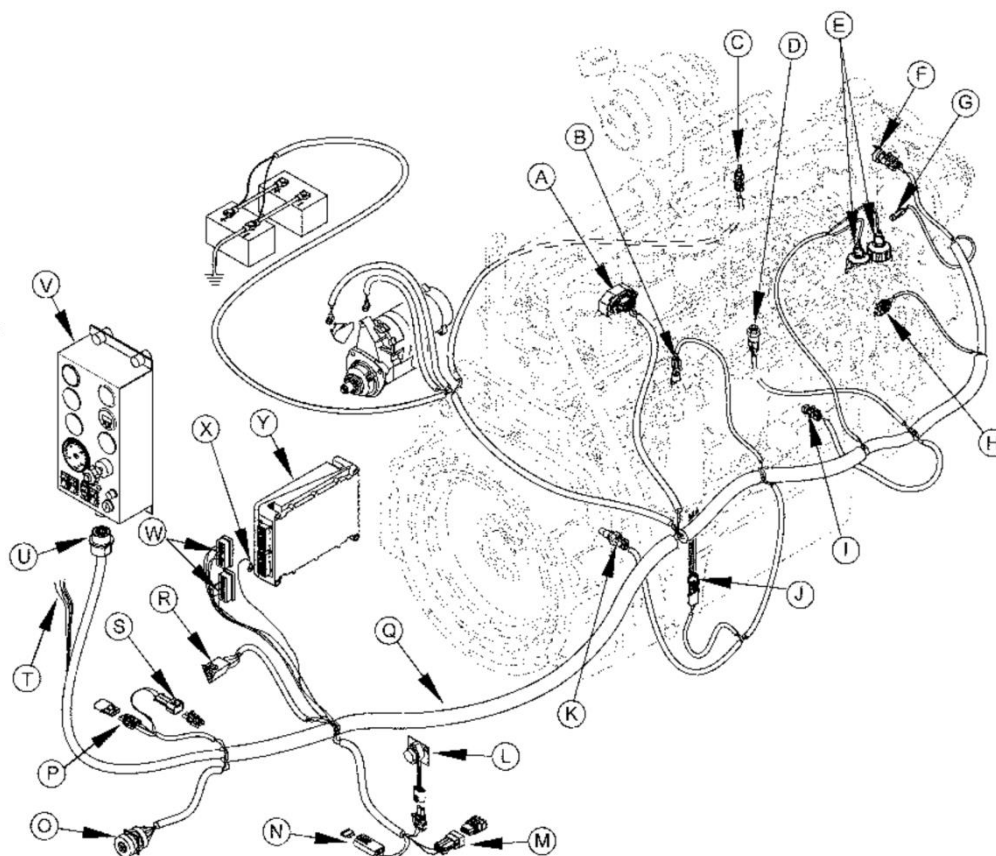


Рисунок 33 – Основные компоненты электронной системы управления:

А – разъем жгута проводки форсунки с электронным управлением (EI); В – датчик температуры топлива; С – датчик температуры воздуха в коллекторе (MAT); D – датчик давления в топливной магистрали; Е – клапаны управления насосом (PCV); F – датчик температуры охлаждающей жидкости (ТОЖ) двигателя; G – разъем подключения генератора переменного тока к зажиганию; H – датчик положения насоса; I – датчик давления масла; J – жгут датчика воды в топливе (WIF); K – датчик положения коленчатого вала; L – блок защиты от бросков напряжения (TVP); M – разъем для программирования эксплуатационных характеристик; N – главный предохранитель системы (10 А); O – диагностический разъем CAN; P – разъем вспомогательного аналогового дросселя; Q – жгут проводки двигателя; R – разъем CAN по SAE 1939; S – разъем дистанционного включения/выключения; T – резервные провода; U – разъем приборной панели; V – дополнительная приборная панель; W – разъемы блока управления двигателем; X – заземление системы; Y – блок управления двигателем

Для обеспечения заданного водителем режима работы двигателя электронная система должна определять текущие параметры технического состояния двигателя на основе информации, поступающей со следующих датчиков.

Датчики температуры охлаждающей жидкости двигателя, температуры топлива и температуры воздуха в коллекторе изготовлены на основе термисторов (переменных терморезисторов). При изменении температуры среды изменяется сопротивление датчиков, напряжение питания датчика тоже будет изменяться. Блок управления контролирует эти изменения и подает сигналы на исполнительные механизмы для корректировки работы двигателя.

Принцип работы датчика давления в топливной магистрали, датчика давления масла и датчика давления воздуха в коллекторе основан на трехпроводных переменных резисторах, сопротивление которых изменяется в зависимости от действующей силы. Сила на чувствительный элемент передается через мембрану. Блок управления контролирует изменяющееся выходное напряжение датчиков и реагирует на эти изменения соответствующими управляющими сигналами.

Датчик наличия воды в топливе определяет сопротивление топлива и воды в топливной системе и передает сигналы в блок управления. Блок управления сравнивает полученные значения с нормативами и подает соответствующий сигнал водителю.

Для диагностирования технического состояния двигателей John Deere используют дилерское оборудование, состоящее из переходника параллельного модуля данных (адаптер) и программы Service Advisor.



Рисунок 34 – Диагностический сканер John Deere в комплекте:

1 – модуль параллельно передаваемых данных (PDM); 2 – кабель USB; 3 – кабель контроллера John Deere

Диагностический сканер состоит из модуля параллельно передаваемых данных 1 (рисунок 34), кабеля USB 2 для подключения к компьютеру и главного кабеля 3 для подключения к диагностическому разъему. На тракторах John Deere используется диагностический разъем стандарта Deutsch 9. Назначение контактов разъема представлено на рисунке 35.

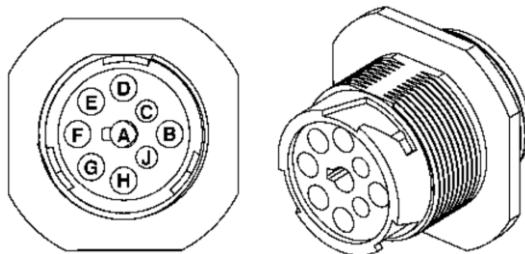


Рисунок 35 – Обозначение контактов диагностического разъема Deutsch 9;

A – масса; B – (+) питание от бортовой сети; C – CAN1/J1939 Hi; D – CAN1/J1939 Lo; E – CAN1 Shield/KLINE(CNH); F – контакт обмена данными по протоколу J1708 Hi; G – контакт обмена данными по протоколу J1708 Lo; H – CAN2 Hi; J – CAN2 Lo/KLINE (PACCAR)

### **Порядок выполнения лабораторной работы**

1. Получить диагностическое оборудование и подготовить рабочее место в соответствии с требованиями диагностического процесса.

2. Подключить модуль параллельно передаваемых данных к диагностическому разъему.

Подключение и отключение PDM к диагностическому разъему следует проводить только при выключенном зажигании.

Порядок подключения:

- выключить зажигание;
- подключить PDM к диагностическому разъему с помощью главного кабеля и к порту USB ноутбука. Диагностический разъем находится возле пульта управления двигателем;
- убедиться, что светодиод на адаптере горит зеленым цветом (т.е. на него поступает питание от бортовой сети);
- включить зажигание.

3. Запустить программу Service Advisor (вход в удаленную систему диагностирования осуществляет преподаватель) и далее:

– в открывшей поисковой строке ввести соответствующую модель двигателя (рисунок 36);

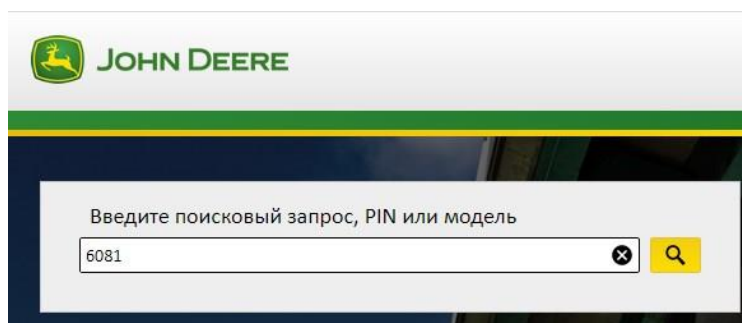


Рисунок 36 – Строка поиска необходимой модели двигателя

– во вкладке «Модели» запустить новый контекст для дизельного двигателя (рисунок 37)

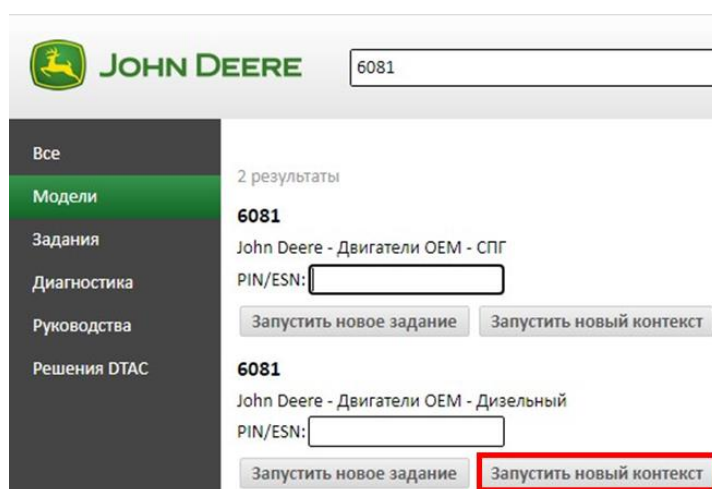


Рисунок 37 – Создание нового контекста для диагностирования двигателя

– в открывшемся окне необходимо выбрать вкладку Diagnostics и установить связь с адаптером EDL v3- USB.

4. Считать коды ошибок (рисунок 38). При наличии кодов ошибок установить причину их возникновения. Предварительную информацию можно узнать в справочнике, для чего кликнуть кнопкой мыши по коду ошибки. При статусе «активно» следует понимать, что ошибка является текущей, и неисправность в данный момент проявляется.

| Код ↑         | Имя                                                          | Контроллер                                 | Статус   | Счетчик |
|---------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|---------|
| ECU 000100.04 | Низкое входное напряжение сигнала давления масла в двигателе | ECU — Блок управления двигателем (Level 9) | Активный | 88      |
| ECU 000523.09 | Неправильный выбор передачи                                  | ECU — Блок управления двигателем (Level 9) | Активный | 69      |

Рисунок 38 – Окно просмотра ошибок

5. Во вкладке «Показания» необходимо выбрать набор данных для измерений (рисунок 39) в соответствии с таблицей 17. Записать результат измерений в таблицу 17.

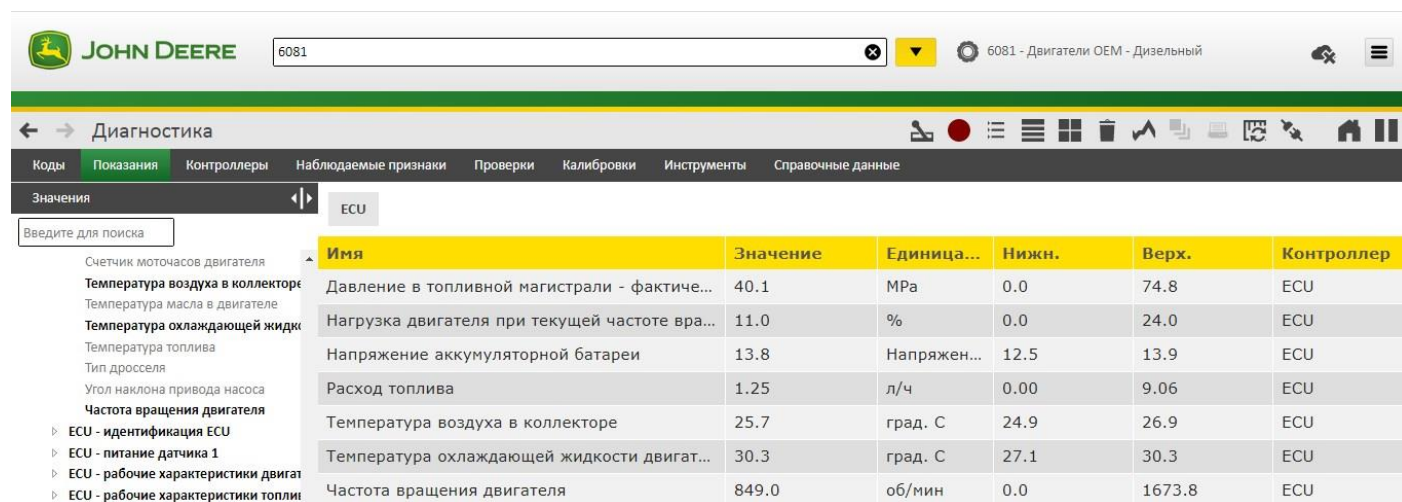
Таблица 17 – Перечень переменных для исследования

| № п/п | Наименование показателя                            | Единицы измерений | Нормативное значение | Результат измерений |
|-------|----------------------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|
| 1     | Давление в топливной магистрали                    | МПа               | 40                   |                     |
| 2     | Нагрузка двигателя при текущей частоте вращения КВ | %                 | 8-12*<br>120**       |                     |
| 3     | Напряжение АКБ                                     | В                 | 13,5                 |                     |
| 4     | Расход топлива                                     | л/ч               | 1,5-2,0*<br>8**      |                     |
| 5     | Температура воздуха в коллекторе                   | °С                | 20-80***             |                     |
| 6     | Температура охлаждающей жидкости                   | °С                | 20-85***             |                     |
| 7     | Частота вращения коленчатого вала двигателя        | мин <sup>-1</sup> | 850-1650             |                     |

\*При минимальной частоте вращения коленчатого вала.

\*\*В режиме разгона двигателя на холостом ходу.

\*\*\*Для условий лаборатории кафедры.



The screenshot shows the John Deere diagnostic software interface. At the top, there is a search bar with the value '6081' and a dropdown menu showing '6081 - Двигатели OEM - Дизельный'. Below this is a navigation bar with tabs: 'Коды', 'Показания', 'Контроллеры', 'Наблюдаемые признаки', 'Проверки', 'Калибровки', 'Инструменты', and 'Справочные данные'. The 'Показания' tab is selected. Below the navigation bar is a table with columns: 'Имя', 'Значение', 'Единица...', 'Нижн.', 'Верх.', and 'Контроллер'. The table lists various engine parameters and their current values.

| Имя                                           | Значение | Единица...  | Нижн. | Верх.  | Контроллер |
|-----------------------------------------------|----------|-------------|-------|--------|------------|
| Давление в топливной магистрали - фактиче...  | 40.1     | МПа         | 0.0   | 74.8   | ECU        |
| Нагрузка двигателя при текущей частоте вра... | 11.0     | %           | 0.0   | 24.0   | ECU        |
| Напряжение аккумуляторной батареи             | 13.8     | Напряжен... | 12.5  | 13.9   | ECU        |
| Расход топлива                                | 1.25     | л/ч         | 0.00  | 9.06   | ECU        |
| Температура воздуха в коллекторе              | 25.7     | град. С     | 24.9  | 26.9   | ECU        |
| Температура охлаждающей жидкости двигат...    | 30.3     | град. С     | 27.1  | 30.3   | ECU        |
| Частота вращения двигателя                    | 849.0    | об/мин      | 0.0   | 1673.8 | ECU        |

Рисунок 39 – Окно отчета измеряемых показателей

6. Увеличивая частоту вращения коленчатого вала до максимального значения, определить максимальную нагрузку двигателя и максимальный часовой расход топлива в режиме разгона.

7. Сформировать графики зависимостей расхода топлива и нагрузки двигателя от частоты вращения коленчатого вала при пошаговом увеличении частоты вращения на

100 мин<sup>-1</sup> и в режиме разгона. Для этого необходимо кликнуть кнопку «график» (рисунок 40) и выбрать необходимые данные.

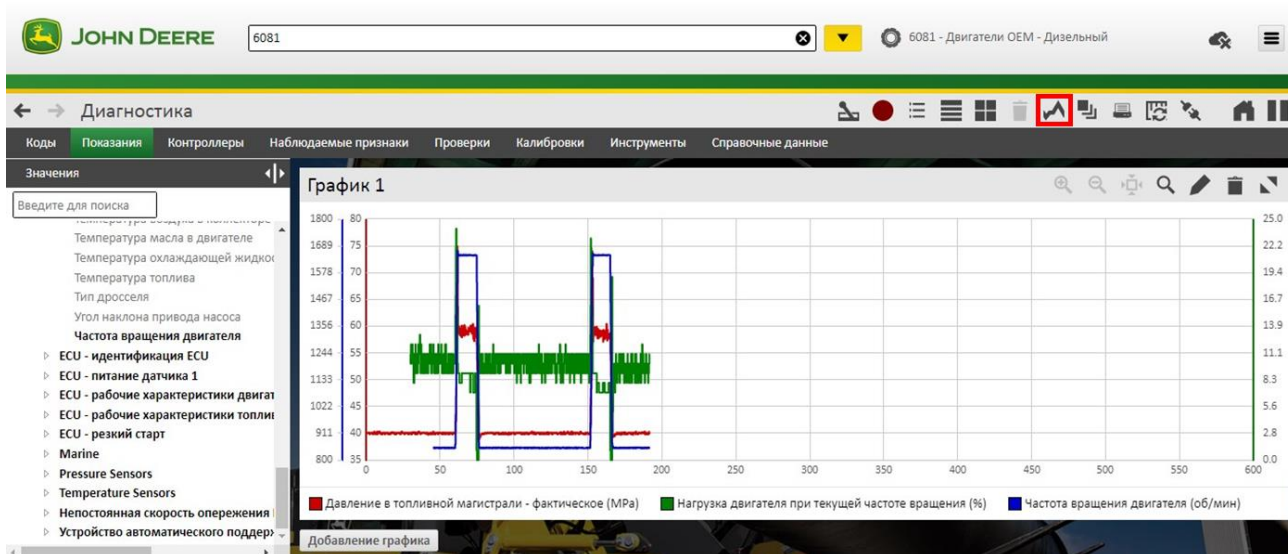


Рисунок 40 – Графическая интерпретация показаний

8. Заглушить двигатель, провести письменный анализ графиков с конкретными значениями и сделать общий вывод по результатам диагностирования.

9. Сделать вывод о техническом состоянии двигателя и возможности его эксплуатации.

10. Сформировать отчет по лабораторной работе с отражением наиболее важных положений по методике выполнения диагностирования двигателя трактора с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов диагностирования (таблица 17);
- общие выводы по работе.

### ***Контрольные вопросы***

1. Основные конструкционные элементы системы Common Rail двигателя John Deere 6081H.

2. Перечислите основные датчики, характеризующие параметры технического состояния двигателя.

3. Опишите принцип работы системы Common Rail двигателя John Deere 6081H.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

### **Диагностирование и техническое обслуживание аккумуляторных батарей**

**Рабочее место:** пост диагностики и технического обслуживания аккумуляторных батарей

**Цель работы:** изучить технологию и получить практические навыки выполнения диагностирования и технического обслуживания аккумуляторных батарей.

**Инструмент и оборудование:** макеты аккумуляторных батарей, аккумуляторные батареи различной емкости, ареометр, рефрактометр, нагрузочная вилка ЛЭ-2, цифровой анализатор автомобильных батарей С.Е.М. ВТ-12, тестер аккумуляторных батарей IC-106, электролит, дистиллированная вода.

**Исполнитель:** аккумуляторщик 3-го разряда.

**Трудоемкость:** 32 чел.-мин.

**Правила техники безопасности.** К проведению работ допускаются только студенты, освоившие теоретический курс лабораторной работы по диагностированию и техническому обслуживанию аккумуляторных батарей.

Работать необходимо в плотно прилегающей одежде с использованием резиновых фартуков перчаток, защитных очков.

Средства индивидуальной защиты следует использовать по назначению и своевременно ставить в известность преподавателя о необходимости их чистки, стирки, сушки и ремонта. Не допускается их вынос за пределы аудитории.

Работы выполнять в строгом соответствии с технологической картой.

Не допускается искрообразование при проверке АКБ нагрузочной вилкой и использование открытого огня вблизи аккумуляторных батарей.

При подключении диагностических приборов строго соблюдать электрическую полярность.

При проверке напряжения АКБ под нагрузкой с помощью нагрузочной вилки ЛЭ-2 не допускается прикасаться к металлическим частям прибора. Проверку проводить только при закрученных пробках.

**Общие сведения.** Аккумуляторная батарея (АКБ) – химический источник тока многократного действия, который может быть заряжен вновь после разряда. АКБ, спо-

собная создать большой ток для использования потребителем называется стартерной аккумуляторной батареей. Стартерная АКБ (далее АКБ) предназначена для обеспечения надежного пуска двигателя, энергоснабжения при выключенном двигателе, аварийного питания в случае отказа генератора и предотвращения падения напряжения при включении энергоемких потребителей.

Аккумуляторные батареи можно классифицировать следующим образом: литий-ионные, щелочные и свинцово-кислотные. На автомобильном транспорте и в сельском хозяйстве наиболее широко используются свинцово-кислотные АКБ.

Работа свинцово-кислотной АКБ основана на электрохимическом взаимодействии активной массы и электролита. В качестве активной массы для протекания электрохимического процесса на положительной пластине используют пористый диоксид свинца  $PbO_2$ , на отрицательной пластине – чистый свинец в пористой форме. Процесс заряда свинцово-кислотных АКБ схематично изображен на рисунке 39.

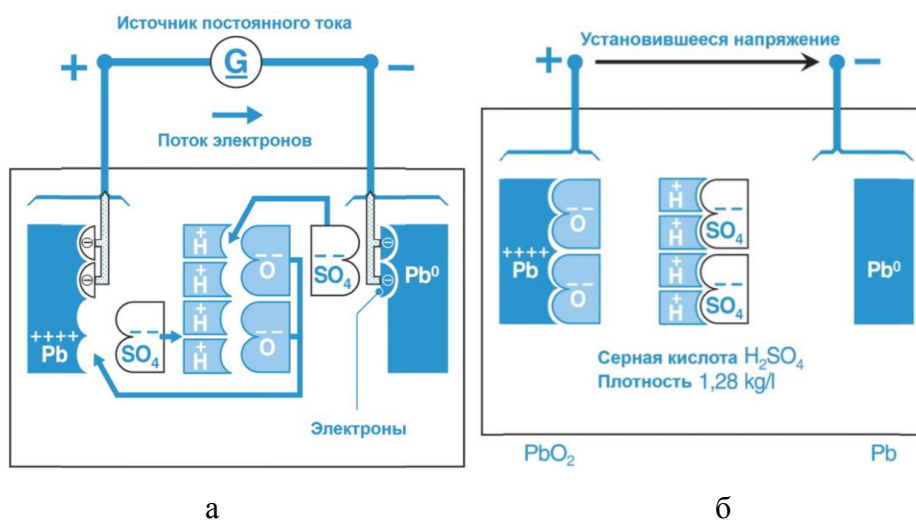


Рисунок 39 – Электрохимические процессы свинцово-кислотного АКБ [12]: а – процессы заряда аккумулятора; б – процессы заряженного аккумулятора

Источник зарядного напряжения обеспечивает перенос заряда от положительного электрода к отрицательному. При этом на положительном электроде образуется положительно заряженный четырехатомный свинец  $Pb^{4+}$  в результате распада сульфата свинца  $PbSO_4$ . Положительный четырехатомный свинец соединяется с кислородом, извлеченным из электролита, и образует оксид свинца  $PbO_2$ , одновременно образованные ионы сульфата  $SO_4^{2-}$  и ионы водорода  $H^+$  переходят в электролит. На отрицательном электроде сульфат свинца  $PbSO_4$  распадается на  $Pb$  с «нулевым зарядом» и ионы сульфата  $SO_4^{2-}$ , которые переходят в электролит.

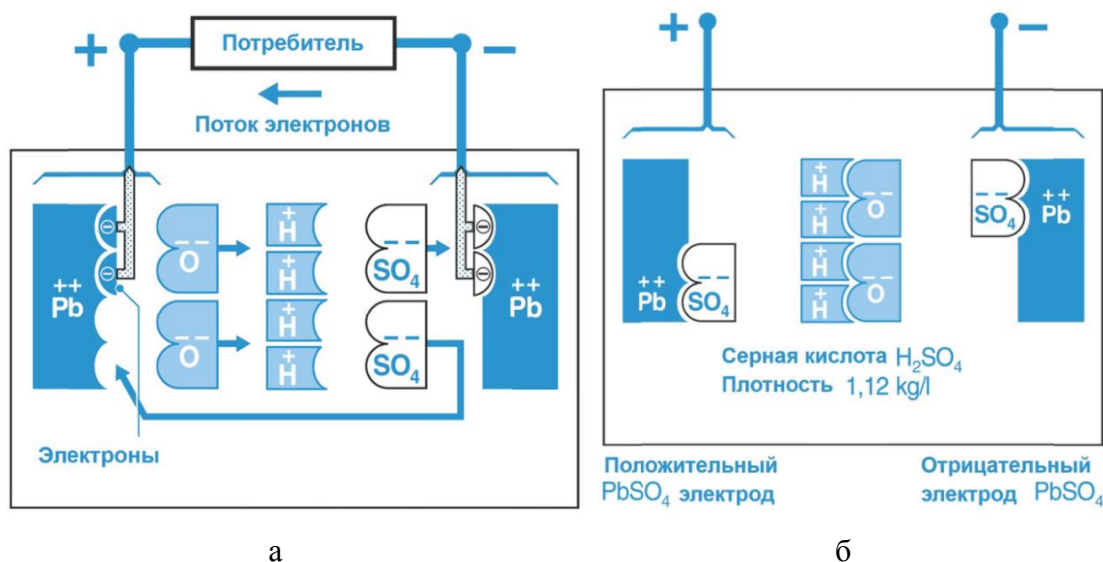


Рисунок 40 – Электрохимические процессы свинцово-кислотного АКБ: а – процессы разряда аккумулятора; б – процессы заряженного аккумулятора

При разряде АКБ (рисунок 40) направление тока и электрохимические процессы происходят в обратном порядке. На положительном электроде посредством перехода электронов положительный четырехатомный свинец  $Pb^{4+}$  положительного электрода превращается в положительный двухатомный свинец  $Pb^{2+}$ , а соединение свинца с кислородом  $PbO_2$  разрывается. В результате двухатомный свинец соединяется с ионами  $SO_4^{2-}$ , а атомы кислорода ( $O^{2-}$ ) соединяются с атомами водорода ( $H^+$ ), которые извлекаются из серной кислоты. Образованные молекулы воды снижают плотность электролита.

На отрицательном электроде в результате перехода электронов из металлического свинца  $Pb$  к положительному электроду образуют двухатомный свинец  $Pb^{2+}$ , который соединяется с отрицательно заряженными ионами кислотного остатка  $SO_4^{2-}$ . Таким образом, при разрядке аккумулятора на обоих электродах возникает сульфат свинца  $PbSO_4$  (см. рисунок 40, б).

Снижение уровня электролита и увеличение саморазряда зависит от состава свинцового сплава для решёток пластин: с увеличением примесей происходит ухудшение свойств. Чистый свинец недостаточно жесток для изготовления решёток, поэтому для увеличения механической прочности и литейных свойств в него обычно добавляются присадки.

## **Сурьмянистые АКБ**

Добавление сурьмы в сплав металла решеток АКБ в объеме 3...5% позволяет существенно повысить жесткость решеток. Сурьма в значительной степени отделяется в ходе эксплуатации вследствие коррозии положительной решетки, перемещается посредством электролита через сепаратор к отрицательной пластине и образует локальные прочносвязанные соединения, снижающие характеристики АКБ.

Преимущества сурьмянистых АКБ:

- приспособлены к частым глубоким разрядам;
- способны заряжаться при большом токе.

Недостатки сурьмянистых АКБ:

- повышенный саморазряд;
- снижение напряжения начала газовыделения;
- повышение расхода воды при перегрузке;
- сокращение производительности в течение эксплуатации.

## **Малосурьмянистые АКБ**

Содержание сурьмы в сплаве металла решеток АКБ составляет до 1,8%.

Преимущества малосурьмянистых АКБ:

- низкая интенсивность газовыделения;
- малый саморазряд;
- сниженная трудоемкость обслуживания.

Недостатки:

- повышенная стоимость изготовления.

## **Свинцово-кальциевые АКБ**

Свинцово-кальциевая технология изготовления АКБ подразделяется на гибридную и кальциевую.

Гибридная технология предусматривает добавление в сплав отрицательных пластин ионов кальция. В результате негативного взаимодействия кальция и активной массы положительных пластин, заключающемся в повышении внутреннего сопротивления АКБ за счет образования непроводящего коррозионного слоя оксида свинца в месте контакта положительной решетки и активной массы, их изготавливают по традиционной технологии с добавлением сурьмы. Отрицательные пластины изготавливают по «кальциевой» технологии.

Преимущества гибридных АКБ:

- отсутствует образование локальных прочносвязанных соединений;
- отсутствует саморазряд;
- повышенное напряжение газовыделения;
- сниженный расход воды;
- простота изготовления;
- хорошие стартерные характеристики.

Недостатки:

- существенное снижение характеристик при глубоком разряде (более 50%).
- расход воды не отвечает современным требованиям.

Кальциевая технология изготовления АКБ предполагает применение свинцово-кальциевого сплава для изготовления решеток положительных и отрицательных пластин с различными легирующими добавками. Негативное взаимодействие кальция и активной массы частично устраняют путем добавления в сплав положительных пластин легирующих элементов, уменьшающих коррозию при зарядке (серебро до 0,03% и олово до 0,2%).

Преимущество кальциевых АКБ:

- минимальное газовыделение (при напряжении 14 В);
- минимальный саморазряд;
- обслуживание АКБ не требуется;
- лучшие стартерные характеристики;
- большой срок службы (до 6 лет).

Недостатки кальциевых АКБ:

- низкая устойчивость к перезарядам и глубоким разрядам;
- высокая стоимость изготовления.

**Устройство свинцово-кислотной стартерной аккумуляторной батареи** (далее – стартерная батарея).

Стартерная батарея 12 В состоит из шести последовательно соединенных аккумуляторов, соединенных между собой перегородками и находящимися внутри моноблока из полипропилена (рисунок 41). Каждый аккумулятор состоит из набора отрицательных и положительных пластин, представляющих собой свинцовые решетки и микропористый материал (сепаратор), который изолирует пластины противоположных по-

лярностей. Электролит, проникая через сепаратор, взаимодействует с пластинами, в результате чего происходит электрохимическая реакция. При протекании электродных реакций у положительного электрода происходит более значительное изменение концентрации и плотности электролита, поэтому сторона сепаратора, обращенная к положительному электроду, выполнена ребристой для облегчения доступа электролита к поверхности активной массы.

В традиционных батареях каждый аккумулятор снабжен пробкой, которая служит для первичного заполнения аккумулятора электролитом, обслуживания аккумулятора и отведения газов, возникающих при зарядке.

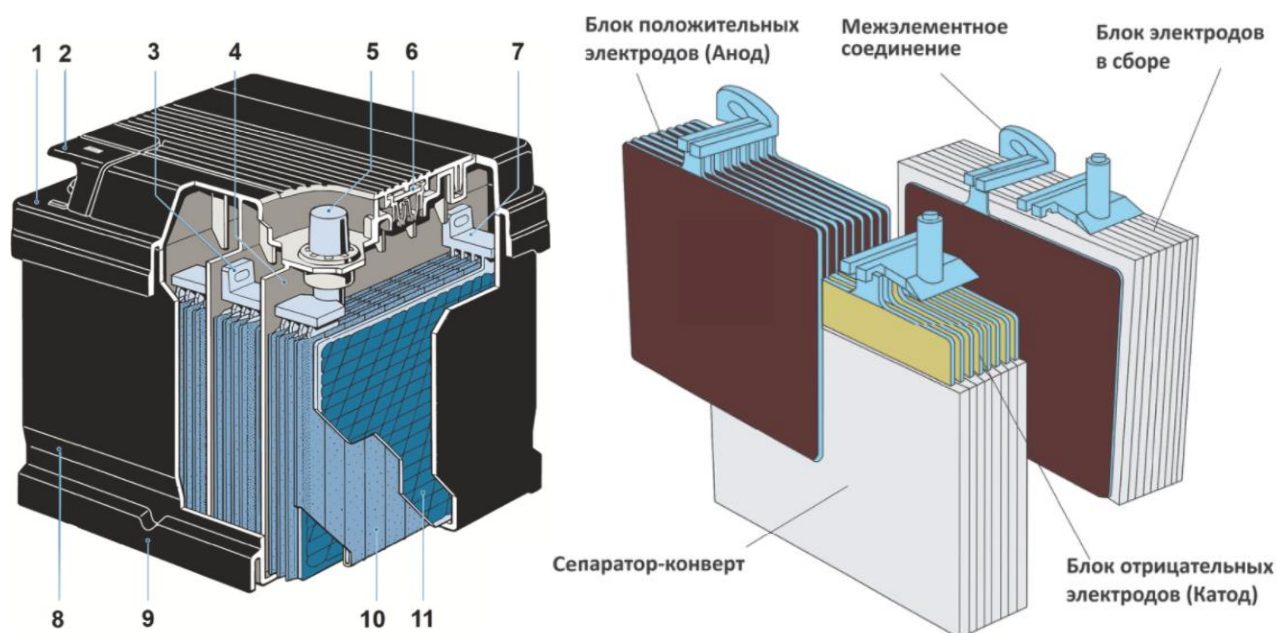


Рисунок 41 – Конструкция стартерной аккумуляторной батареи: 1 – крышка моноблока батареи; 2 – крышка полюсов; 3 – межэлементное соединение, размещенное внутри моноблока батареи; 4 – межэлементная перегородка; 5 – полюсный вывод; 6 – пробки под защитной крышкой; 7 – баретка; 8 – моноблок; 9 – отбортовка; 10 – положительные пластины в сепараторах из фольги; 11 – отрицательные пластины

В более совершенных стартерных батареях обслуживание не требуется, в результате они претерпели внешние изменения: конструктивно АКБ стали полностью закрыты, а в корпусе располагаются только дренажные отверстия для отведения газов, возникающих при зарядке АКБ.

Параллельное соединение равнозначных пластин внутри аккумулятора и последовательное соединение аккумуляторов позволяет создать напряжение на полюсных выводах около 12 В. Наибольшее распространение получила цилиндрическая форма по-

люсных выводов (несмотря на название, реальная форма выводов – усеченный конус). Положительный полюсный вывод изготавливают, как правило, больше отрицательно-го для удобства подключения (рисунок 42).

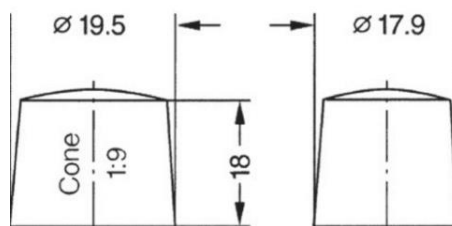


Рисунок 42 – Основные размеры цилиндрических полюсных выводов



Рисунок 43 – Конструкция полюсных выводов

Кроме того, существуют еще два вида полюсных выводов (рисунок 43). Боковой вывод с внутренней резьбой, характерный для аккумуляторных батарей североамериканского рынка, и L-образный терминал, используемый на аккумуляторах малой емкости либо на аккумуляторах большегрузных автомобилей. Полюсные выводы любого типа конструкции имеют обозначения «+» и «-» в зависимости от полярности.

Для оперативного контроля технического состояния аккумуляторной батареи современные конструкции предусматривают индикатор состояния заряженности (рисунок 44). Принцип работы индикатора следующий: шарик-поплавок заданной плотности размещен внутри корпуса поплавок под действием выталкивающей силы электролита высокой плотности всплывает и перекрывает смотровое окно. Глазок смотрового окна окрашивается в зеленый цвет, значит, проведение технического обслуживания аккумуляторной батареи не требуется. При снижении плотности электролита шарик тонет и исчезает из смотрового окна. Глазок индикатора окрашивается в черный цвет, что свидетельствует о необходимости зарядить АКБ. При снижении уровня электролита смотровое окно индикатора освобождается от электролита и глазок окрашивается в белый цвет.

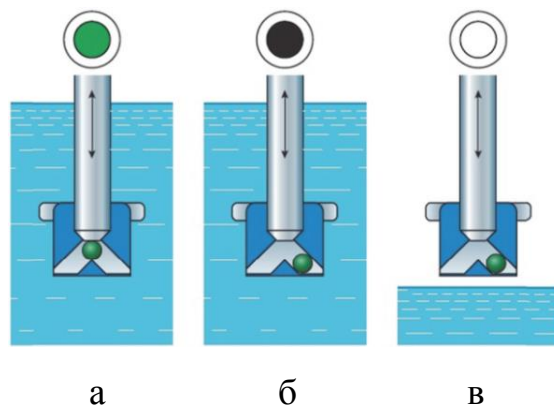


Рисунок 44 – Схема работы индикатора состояния заряженности батареи:

а – аккумулятор заряжен (заряд больше 65%) – зеленый цвет; б – аккумулятор заряжен на величину менее 65%, требуется подзаряд – черный цвет; в – низкий уровень электролита (провести обслуживание)/заменить аккумулятор – белый цвет

Следует понимать, что индикатор состояния заряженности батареи установлен только в одном аккумуляторе из шести, неработоспособность любого другого аккумулятора данным индикатором возможно оценить только косвенно.

Маркировка АКБ содержит в себе информацию об основных технических характеристиках, условиях безопасности эксплуатации и обозначении типа батареи.

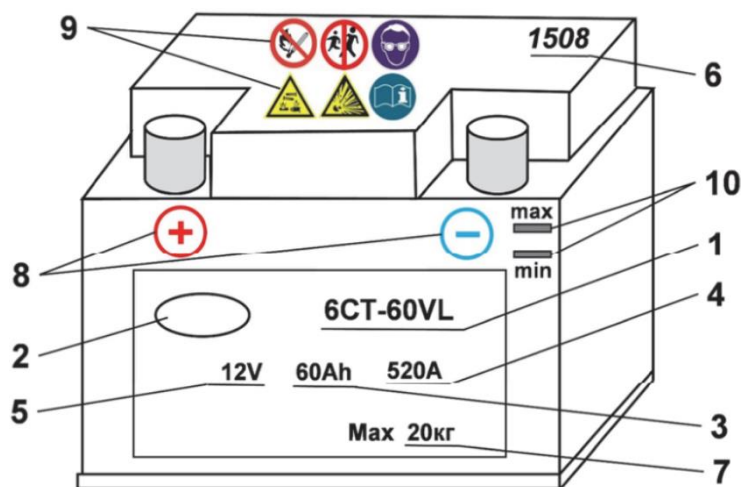


Рисунок 45 – Типовая маркировка АКБ, выпускаемых в России [12]:

1 – обозначение типа батареи; 2 – товарный знак завода-изготовителя; 3 – номинальная емкость аккумулятора (А·ч); 4 – ток холодной прокрутки при минус 18°C (А); 5 – номинальное напряжение (В); 6 – дата изготовления (месяц и год); 7 – масса батареи; 8 – знаки полярности; 9 – символы безопасности; 10 – уровень залитого электролита

Обозначение типа батарей 6СТ-60VL включает в себя четыре позиции (рисунок 45): элемент «6» обозначает число последовательно соединенных аккумуляторов в батарее (3, 6 или 12); элемент «СТ» характеризует назначение батареи по функциональ-

ному признаку (СТ – стартерная, Б – буферная (используется в источниках бесперебойного питания)); элемент «60» указывает номинальную емкость батареи в ампер-часах; элемент «VL» указывает на величину эксплуатационного расхода воды (N – нормальный расход воды; L – малый расход воды; VL – очень малый расход воды; VRLA – батарея с регулирующим клапаном. Кроме условного обозначения батарей, предназначенных для внутреннего рынка, указывают обозначение технических условий на батарею конкретного типа.

### **Характеристики кислотно-свинцовых АКБ**

К основным параметрам АКБ относят напряжение холостого хода и покоя (ЭДС), напряжение под нагрузкой, внутреннее сопротивление, номинальную и разрядную емкость, ток холодной прокрутки.

Напряжение аккумуляторов представляет собой разность потенциалов, которые возникают между положительными и отрицательными пластинами в электролите. Данные потенциалы зависят от материала пластин, вида электролита и его концентрации. Напряжение аккумуляторов является непостоянной величиной и зависит от степени заряженности (плотности кислоты) и температуры электролита. Для свинцовых батарей номинальное напряжение одного аккумулятора установлено стандартами как 2 В. Номинальное напряжение всей батареи выводится путём умножения номинального напряжения одного аккумулятора на количество последовательно подключённых аккумуляторов батареи. Согласно стандарту, номинальное напряжение для стартерной батареи составляет 12 В.

**Напряжение холостого хода** является напряжением ненагруженной батареи. В процессе заряда/разряда оно меняется вследствие процессов диффузии и поляризации до итогового значения напряжения покоя 12 В.

**Напряжение простоя** измеряется только после свободного простоя аккумулятора в течение нескольких дней, для того чтобы процессы электрохимических реакций полностью остановились. Продолжительность простоя АКБ зависит от конкретных ее свойств и условий эксплуатации.

**Внутреннее сопротивление** аккумуляторной батареи состоит из частных сопротивлений:

- сопротивление поляризации (между электродами и электролитом);
- внутренне сопротивление пластин с сепараторами;\

- внутреннее сопротивление электролита;
- сопротивление соединения аккумуляторов в батарее.

При увеличении количества пластин и сохранении толщины каждой пластины внутреннее сопротивление АКБ снижается, при повышении вязкости электролита сопротивление электролита повышается. Внутреннее сопротивление полностью заряженной АКБ емкостью 50 А·ч при 20°C составляет 5...10 мОм, при 50 %-й заряженности и температуре минус 25°C оно повышается до 25 мОм, что значительно снижает стартерные характеристики АКБ.

**Напряжение газовыделения** – зарядное напряжение, при превышении которого в батарее начинают выделяться газы, приводящие к потере воды. В зависимости от типа конструкции АКБ напряжение газовыделения составляет 2,4...2,45 В на аккумулятор, т.е. для 12 В батарей предельное значение напряжения газовыделения составляет 14,4...14,7 В в зависимости от температуры электролита.

**Ёмкость  $C$**  аккумулятора – это максимальное количество электричества, которое аккумулятор может отдать во внешнюю цепь при полном разряде до установленного конечного напряжения:

$$C = I_p \cdot \tau_p, \quad (1)$$

где  $I_p$  – разрядный ток, А;

$\tau_p$  – время разряда, ч.

Ёмкость является непостоянной величиной и зависит от следующих параметров (см. рисунок 46): силы разрядного тока; плотности электролита; протекания процесса разрядки во времени (ёмкость при разрядке с паузой больше, чем при непрерывной разрядке); старения батареи (ёмкость уменьшается вследствие потери массы пластин); степени расслоения кислот батареи.

Ёмкость и напряжение разряда батареи увеличиваются при росте температуры электролита (см. рисунок 46, а), т.к. его вязкость (вязкотекучесть) уменьшается, снижая тем самым внутреннее сопротивление электролита. При понижении температуры ёмкость и напряжения разряда батареи уменьшаются вследствие повышения внутреннего сопротивления из-за увеличения вязкости электролита.

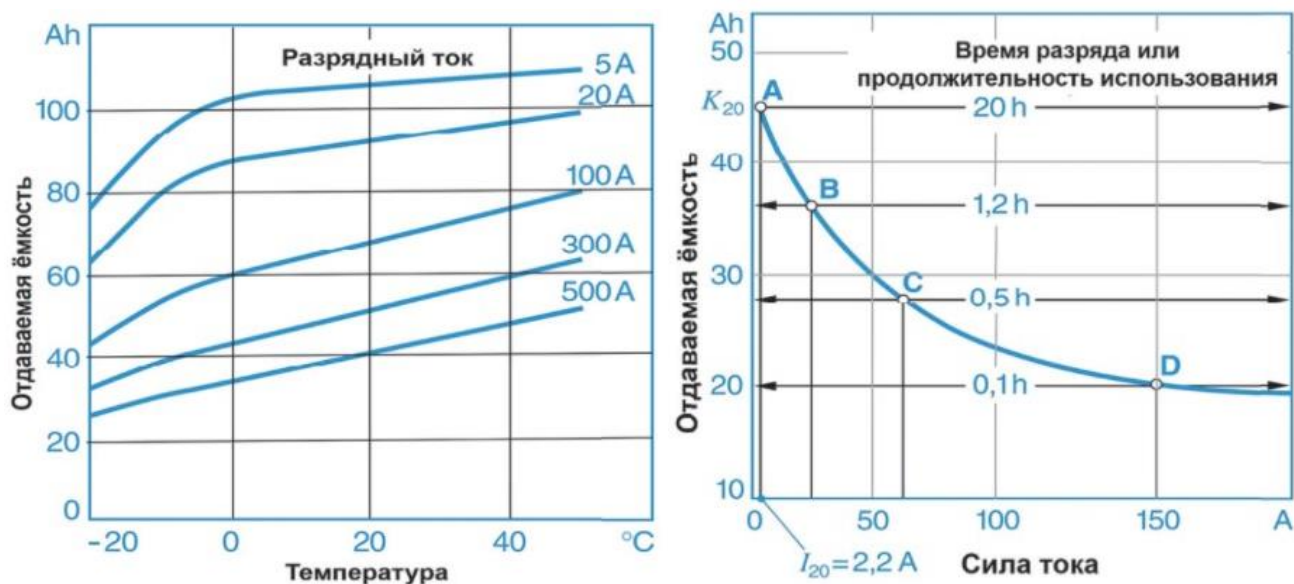


Рисунок 46 – Зависимость ёмкости (АКБ 12 В 110 А·ч) от температуры (а) и разрядного тока, зависимость ёмкости (АКБ 12 В 44 А·ч) от разрядного тока (б):

А – 20-часовой разряд; В – зажигание и освещение; С – дополнительный нагнетатель, подогрев стекла, противотуманный свет, стеклоочиститель и радио; D – средний ток стартера

Наибольшее влияние на ёмкость оказывает сила разрядного тока. Согласно рисунку 46, б при температуре АКБ 20°C и разряде силой тока 2,2 А, номинальная ёмкость 44 А·ч может быть использована полностью. Время разряда составляет 20 ч. Повышение разрядного тока до 150 А приводит к снижению отдаваемой ёмкости АКБ до 20 А·ч и времени разряда до 8 мин при равных температурных условиях. Объясняется это тем, что при небольшом разрядном токе электрохимические процессы происходят медленно по всей глубине пластин при использовании химической энергии электролита, находящегося далеко за пределами пластин (задействуется примерно 50 % электролита за счет перемещения его слоев при изменении плотности), в то время как при большом разрядном токе электрохимическое преобразование происходит главным образом на поверхности пластин, при котором задействован объем электролита, находящийся в порах пластин.

Для сравнения ёмкости различных батарей вводят величину номинальной ёмкости при 20-часовом разряде  $C_{20}$ .

**Номинальной ёмкостью  $C_{20}$**  называется величина, характеризующая количество электричества, которое может быть извлечено из полностью заряженной аккумуляторной батареи с установленным разрядным током  $I = 1/20 \cdot C_{20}$  за 20 ч до установ-

ленного конечного напряжения разряда 10,5 В при температуре  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . Типичные значения номинальной емкости аккумуляторных батарей представлены на рисунке 47.

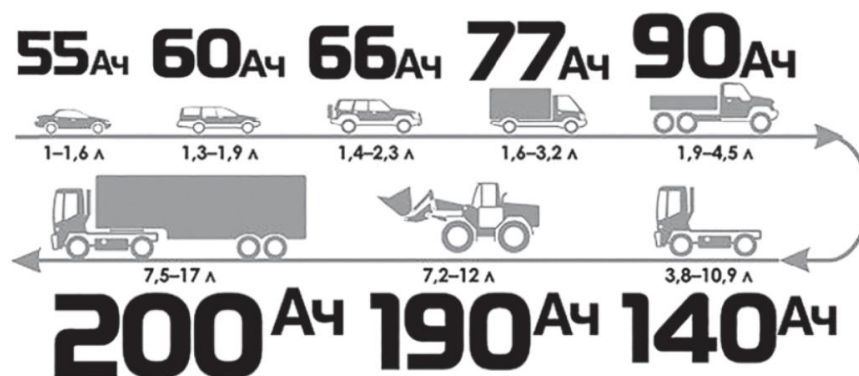


Рисунок 47 – Типичные значения номинальной ёмкости аккумуляторных батарей

**Резервная емкость** характеризует величину времени в минутах, которое потребуется для разряда батареи любой ёмкости током 25 А до конечного напряжения 10,5 В при температуре  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ . Величина разрядного тока 25 А установлена исходя из того, что в среднем именно такая величина тока потребляется электрооборудованием современного автомобиля для обеспечения безопасного движения. Таким образом, резервная емкость показывает, сколько времени сможет продолжать движение автомобиль с использованием электрической энергии АКБ в случае выхода из строя генератора. Для определения резервной емкости необходимо номинальную емкость умножить на 1,6 (для АКБ емкостью 55 А·ч резервная ёмкость составляет 85...90 минут).

**Ток холодной прокрутки** (CCA, cold cranking amps) - это максимальный разрядный ток, который батарея может обеспечить при температуре минус  $18^\circ\text{C}$  ( $0^\circ\text{F}$ ) в течение 30 с, сохраняя напряжение на выводах не менее 7,2 В.

### Техническое обслуживание аккумуляторных батарей

Техническое обслуживание предназначено для обеспечения работоспособности АКБ при недостаточном заряде генератором, использовании при низких температурах, продолжительном хранении.

При обслуживании аккумуляторных батарей проводят замеры уровня и плотности электролита, напряжения аккумуляторных батарей, а также тестирование для оценки его работоспособности.

Плотность электролита замеряют ареометром или рефрактометром.

Ареометр (рисунок 48) состоит из денсиметра 1, помещенного в прозрачный корпус 2, пробки с трубкой 3 для забора электролита в ареометр и резиновой груши 4 для создания вакуума внутри ареометра и подачи электролита к денсиметру.

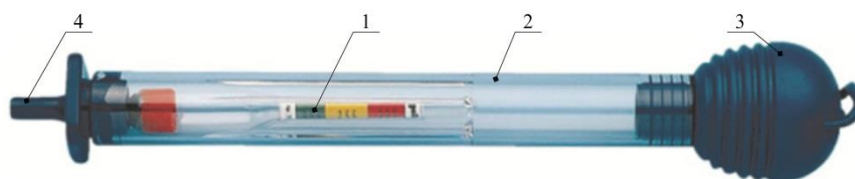


Рисунок 48 – Ареометр аккумуляторный

Денсиметр со шкалой проградуирован при температуре плюс 25°C, поэтому результаты измерений, проведенных при другой температуре электролита, необходимо откорректировать в соответствии с графиком (рисунок 49). При понижении температуры от полученного результата необходимо отнять установленную по графику погрешность плотности. При превышении температуры электролита значения 25°C, к полученному результату необходимо прибавить поправку.

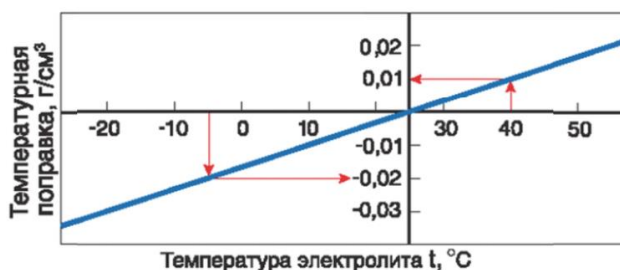


Рисунок 49 – Определение температурной поправки к показаниям денсиметра для приведения плотности электролита к температуре 25°C [12]

Более точную оценку плотности электролита можно установить с помощью рефрактометра (рисунок 50).

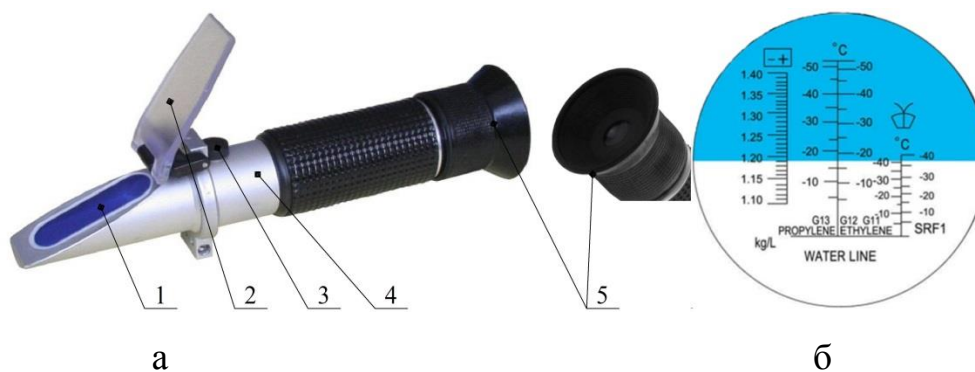


Рисунок 50 – Общий вид (а) и смотровое окно (б) рефрактометра

Рефрактометр состоит из призмы 1, крышки 2, калибровочного винта 3, основания 4 и смотрового глазка 5. Для проверки плотности электролита необходимо убедиться,

что рефрактометр правильно откалиброван: на призму поместить каплю дистиллированной воды, закрыть крышку и визуально определить положение границы сред (разделение окрашенной светло-синей части и белой части экрана согласно рисунку 50, б). При отклонении границы разделения сред от Waterline необходимо регулировочным винтом 3 устранить отклонение. В заключение необходимо удалить воду с поверхности призмы. Для измерения плотности электролита следует произвести аналогичные действия.

Измерение напряжение аккумуляторной батареи осуществляется нагрузочными вилками. На рисунке 45 представлен нагрузочно-диагностический прибор модели Н-2001.



Рисунок 51 – Нагрузочно-диагностический прибор

Прибор состоит из корпуса с рукояткой, силового провода, подключаемого к минусовой клемме и центрального электрода (на рисунке не показан), эластично соединенного с корпусом. Заглубление электрода внутрь корпуса задействует в измерительную цепь сопротивление, создавая нагрузку на аккумуляторную батарею. В результате появляется возможность измерения напряжения АКБ под нагрузкой.

Комплексную проверку технического состояния аккумуляторных батарей можно провести с помощью тестера аккумуляторных батарей IC-106 (рисунок 52).



Рисунок 52 – Тестер аккумуляторных батарей IC-106

Тестер АКБ предназначен для проверки технического состояния аккумуляторных батарей путем расчета фактических пусковых характеристик (тока холодной прокрутки), оценки ресурса батареи, степени заряда и внутреннего сопротивления. Технические характеристики тестера представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Технические характеристики тестера аккумуляторных батарей IC-106

| Наименование параметра                         | Значение |
|------------------------------------------------|----------|
| Напряжение питания, В                          | 12       |
| 1                                              | 2        |
| Диапазон рабочих температур, °C                | 0...50   |
| Диапазон измеряемого напряжения, В             | 8...16   |
| Потребляемая мощность без нагрузки, Вт         | 3        |
| Потребляемая мощность под нагрузкой, Вт        | 80       |
| Минимальное измеряемое напряжение, В           | 2        |
| Максимальный потребляемый ток для измерений, А | 5        |

Результат проведенных измерений представляется в виде значений, представленных на рисунке 53.

| Тест АКБ     |        |
|--------------|--------|
| STD: 100A    | EN     |
| SOH: 38%     | 38A    |
| SOC: 98%     | 12,88V |
| R : 72.72mΩ  |        |
| ЗАМЕНИТЬ АКБ |        |

Рисунок 53 – Результаты измерения параметров АКБ

Для правильного понимания результатов исследования необходимо знать следующие понятия.

STD (standard) – выбранный стандарт определения тока холодной прокрутки. EN - европейский стандарт определения тока холодной прокрутки согласно которому полностью заряженную батарею охлаждают до минус 18 °С в течение 24 ч, затем батарею нагружают силой тока, равной номинальному току холодной прокрутки батареи, указанный заводом изготовителем на корпусе АКБ. На рисунке 53 ток холодной прокрутки принимает значение 100 А. Тест считается пройденным, если напряжение батареи составит не менее 7,2 В в течение 10 с.

SOH (State of Health) – степень работоспособности аккумулятора – величина, отражающая текущее состояние аккумулятора по сравнению с номинальным состоянием. Единицы измерения – проценты. Нормативное значение >50%.

SOC (State of Charge) – степень заряженности аккумулятора – величина, равная отношению текущего заряда к номинальному заряду. Единицы измерения – проценты. Нормативное значение >75%.

R – внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи. Нормативное значение 4-6 мОм.

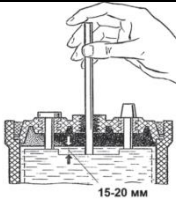
### Порядок выполнения работы

1. Получить инструмент и оборудование, подготовить рабочее место: расположить технологическое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса, аккумуляторные батареи разместить на верстаке аккумуляторного участка.

2. Провести работы по техническому обслуживанию АКБ согласно технологической карте (таблица 19), результаты проведенных измерений отобразить в таблице 20.

Таблица 19 – Технологическая карта технического обслуживания АКБ

| № п/п | Наименование и содержание работ     | Место выполнения работ | Кол-во мест или точек обслуживания | Трудоемкость, чел.-мин. | Приборы, инструмент, приспособления, модель, тип | Технические требования и указания |
|-------|-------------------------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | 2                                   | 3                      | 4                                  | 5                       | 6                                                | 7                                 |
| 1     | Провести очистку и общий осмотр АКБ | Аккумуляторный         | 1                                  | 2                       | Емкость с раствором питьевой соды, щетка для     | См. примечание                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                          |                        |   |   |                                                    |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|---|---|----------------------------------------------------|----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                          | участок                |   |   | очистки терми-<br>налов                            |                |
| <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>Примечание. Загрязненные крышки протереть тканью, смоченной в 10%-м растворе пищевой соды. Визуально определить состояние моноблока, крышек, пробок, выводов батарей, состояние его поверхности, наличие электролита. Проверить и при необходимости прочистить вентиляционные отверстия в пробках. Покачиванием выводов определить плотность их крепления в крышках. Окисленные выводы зачистить щеткой для очистки терминалов и смазать техническим вазелином. Открутив пробки, проверить выделение пузырьков из электролита, свидетельствующих о саморазрядке АКБ при наличии посторонних предметов в электролите. Нарушение целостности корпуса АКБ, выделение пузырьков из электролита не допускается. Клеммы должны соответствовать типоразмерам, указанным на рисунке 42.</p> </div> </div> |                                                          |                        |   |   |                                                    |                |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Измерить уровень электролита                             | Аккумуляторный участок | 6 | 3 | Стеклянная трубка 3...5 мм                         | См. примечание |
| <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 2;"> <p>Примечание. Открутить пробки АКБ. Уровень электролита в АКБ с прозрачным корпусом оценить по специальной шкале, электролит должен находиться между отметками min и max. В остальных случаях уровень электролита измерить стеклянной трубкой: опустить в аккумулятор до упора в предохранительный щиток, затем закрыть верхнее отверстие трубки и поднять вверх вместе с электролитом. Измерить длину столба электролита. При уровне ниже 15...20 мм необходимо долить дистиллированную воду</p> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                          |                        |   |   |                                                    |                |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Довести до нормы уровень электролита (при необходимости) | Аккумуляторный участок | 6 | 4 | Емкость с дистиллированной водой, воронка заливная | См. примечание |
| <p>Примечание. Уровень электролита повышают путем доливки дистиллированной воды непосредственно перед зарядом или при работающем двигателе. В противном случае может произойти ускоренный саморазряд вследствие разной плотности электролита в верхней и нижней частях или замерзание воды. Снижение уровня электролита осуществляют резиновой грушей во избежание его утечки при эксплуатации батареи. Запрещено повышать уровень доливкой электролита в аккумуляторы, так как это приведет к повышению его плотности и интенсивности изнашивания пластин</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                          |                        |   |   |                                                    |                |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                        | 3                      | 4 | 5  | 6                                        | 7              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------|---|----|------------------------------------------|----------------|
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Определить плотность электролита с помощью денсиметра    | Аккумуляторный участок | 6 | 3  | Ареометр                                 | См. примечание |
| <p><i>Примечание.</i> С помощью резиновой груши ареометра набрать электролит в корпус ареометра до всплытия денсиметра. Не вынимая ареометр из аккумулятора и не допуская касания денсиметром стенок корпуса ареометра, по нижней части мениска электролита в пипетке по шкале денсиметра определить плотность электролита. Допускается отклонение плотности электролита в аккумуляторах одной батареи не более чем на 0,01 г/см<sup>3</sup></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                        |   |    |                                          |                |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Определить плотность электролита с помощью рефрактометра | Аккумуляторный участок | 6 | 12 | Рефрактометр, пипетка                    | См. примечание |
| <p><i>Примечание.</i> С помощью пипетки нанести каплю электролита первого аккумулятора на призму и закрыть защитную крышку. Плотность электролита определить по левой шкале путем считывания значения, находящегося на границе голубого и белого фона. Затем необходимо очистить призму от электролита с помощью воды и ветоши и провести последовательно измерения для оставшихся аккумуляторов. Закрутить пробки АКБ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                          |                        |   |    |                                          |                |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Измерение напряжения батареи                             | Аккумуляторный участок | 1 | 3  | Нагрузочно-диагностический прибор Н-2001 | См. примечание |
| <p><i>Примечание.</i> Проверку напряжения АКБ осуществляют спустя 6...7 ч после заряда. Сначала нужно провести замеры напряжения без нагрузки. Для этого соединить зажим нагрузочно-диагностического прибора с «минусовым» полюсным выводом, а центральный электрод прибора соединить с «плюсовым» полюсным выводом. Считать и записать показания с циферблата прибора. Далее провести измерение напряжения под нагрузкой. Для этого присоединить прибор к аккумулятору, прижав с усилием центральный электрод прибора к «плюсовому» полюсному выводу. На 5-й секунде продолжительности измерений снять показатели напряжения АКБ. Полученные значения занести в протокол измерений. Нормативные значения напряжения АКБ: без нагрузки величина напряжения характеризует следующий уровень заряда: 12,1 В – 25%; 12,3 В – 50%; 12,5 В – 75%; 12,7 в – 100%. Батарея признается исправной, если напряжение в конце 5-й секунды проверки под нагрузкой превышает 8,9 В</p> |                                                          |                        |   |    |                                          |                |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                                                                              | 3                      | 4 | 5 | 6                                      | 7              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|----------------------------------------|----------------|
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Определение параметров батареи с помощью тестера аккумуляторных батарей IC-106 | Аккумуляторный участок | 1 | 2 | Тестер аккумуляторных батарей IC-106   | См. примечание |
| <p><i>Примечание.</i> Последний заряд аккумулятора должен быть произведен не ранее 6...7 ч. Подсоединить провода прибора к соответствующим полюсным выводам. В главном меню выбрать пункт «1. Проверка». В меню выбор режима теста установить «2. Вне автомобиля». В меню выбора типа АКБ следует установить значение в соответствии с моделью аккумулятора – «Стандартная АКБ». В меню выбора стандарта проведения измерений выбрать соответствующий батарее стандарт – «EN». В меню выбора тока холодной прокрутки установить значение тока АКБ в соответствии с маркировкой. После ввода первичных данных тестер автоматически проведет измерения и выведет результаты на экран.</p> |                                                                                |                        |   |   |                                        |                |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Смазать полюсные выводы техническим вазелином                                  | Аккумуляторный участок | 2 | 1 | Емкость с техническим вазелином, кисть | -              |

5. После проведения работ очистить используемое оборудование и сдать в место хранения. Рабочее место привести в порядок (при необходимости подмести, очистить загрязненные в процессе выполнения работы участки автомобиля).

Таблица 20 – Результаты проведения технического обслуживания аккумуляторных батарей

| Наименование операции                                     | Нормативное значение | Результат |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|-----------|
| 1                                                         | 2                    | 3         |
| Очистка и общий осмотр АКБ                                |                      |           |
| Измерение уровня электролита                              |                      |           |
| Доведение до нормы уровня электролита (при необходимости) |                      |           |
| Определение плотности электролита с помощью денсиметра    |                      |           |

| 1                                                                              | 2                          | 3 |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---|
| Определение плотности электролита с помощью рефрактометра                      |                            |   |
| Измерение напряжения батареи                                                   |                            |   |
| Определение параметров батареи с помощью тестера аккумуляторных батарей IC-106 | STD:<br>SOH:<br>SOC:<br>R: |   |

6. Сформировать отчет по лабораторной работе с отражением наиболее важных положений по методике выполнения диагностирования и технического обслуживания аккумуляторных батарей с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов технического обслуживания (таблица 20);
- общие выводы по работе.

### ***Контрольные вопросы***

1. Что такое аккумуляторная батарея? Назначение аккумуляторной батареи.
2. Опишите основные виды АКБ. Перечислите основные преимущества и недостатки.
3. Основные характеристики кислотно-свинцовых АКБ.
4. Назначение технического обслуживания АКБ.
5. Опишите основные параметры, измеряемые при ТО АКБ.
6. Оборудование, используемое при ТО АКБ, и его назначение.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9**

### **Диагностирование гидравлической системы трактора**

***Рабочее место:*** трактор БЕЛАРУС-922.3.

***Цель работы:*** получение практических навыков по определению технического состояния гидрооборудования, выявление причин отказа и неэффективной работы гидропривода рабочих органов, а также оптимальной настройки гидроэлементов.

**Инструмент и оборудование:** емкость с гидравлическим маслом, емкость для сбора масла, гидротестер ГТ-600М, гаечные ключи, ветошь.

**Исполнитель:** слесарь диагност 3-го разряда.

**Трудоемкость:** 24 чел.-мин.

**Правила техники безопасности.** Диагностирование гидравлической системы разрешено выполнять только на специализированной горизонтальной площадке с установленными противооткатными устройствами и включенным стояночным тормозом. Машины и орудия должны быть опущены.

Во избежание разлива гидравлического масла при доливке в гидробак трактора использовать прозрачную воронку. Доливка гидравлического масла в гидробак трактора при работающей гидросистеме запрещена. Уровень гидравлического масла в баке контролируется через осмотровое окно либо специальным щупом, установленным в крышке заливной горловины.

Подключение гидравлического тестера к гидравлической системе и его снятие должны производиться при заглушенном двигателе и разъединенном приводе гидравлического насоса. При создании давления с помощью нагрузочного устройства поток жидкости должен соответствовать направлению стрелки на крышке гидроагрегата. Обратный поток жидкости допускается при максимально открытом дросселе.

Запрещается запускать гидравлическую систему с закрытым дросселем нагрузки гидротестера. Запрещается выполнять рабочие операции и изменять частоту вращения коленчатого вала двигателя без соответствующих диагностических команд.

Запрещается создавать давление в гидросистеме выше максимального значения.

**Общие сведения.** В процессе работы гидросистемы из-за изнашивания ее составных частей и нарушения герметичности уплотнительных соединений изменяются параметры, характеризующие работу гидравлического насоса, гидрораспределителя, цилиндров и т.д. Работоспособность гидросистемы в значительной мере зависит от состояния рукавов высокого давления и соединительных элементов, главным образом запорных устройств, предназначенных для предотвращения вытекания масла из маслопроводов, и шлангов при их разъединении. При нарушении герметичности гидросистемы, вызывающей утечку рабочей жидкости и подсос воздуха в систему, а также при неисправных запорных устройствах (залегании шариков клапанов, поломке пружин) нарушается работа силовых цилиндров из-за нарушения циркуляции масла, вследствие

чего подъем и принудительное опускание машины (орудия) будут замедленными либо прекратятся.

Часто неудовлетворительная работа силового цилиндра вызвана неисправностью гидравлического насоса, гидрораспределителя или исполнительных механизмов (гидроцилиндра, гидромотора и т.д.). При диагностировании технического состояния этих агрегатов предварительно необходимо проверить их герметичность и убедиться в исправности гидравлических соединений. В результате соответствующей последовательности контроля технического состояния агрегатов гидросистемы наряду с сокращением трудоемкости контрольно-диагностических и профилактических операций исключается влияние случайных факторов (наличие воздуха в гидросистеме, утечек рабочей жидкости, дополнительного сопротивления ее потоку и др.) на показатели, характеризующие износное состояние основных агрегатов.

Срок службы основных агрегатов гидросистемы в значительной мере зависит от состояния основного фильтра, установленного в сливной магистрали. При чрезмерном загрязнении фильтрующих элементов и неисправных уплотнительных кольцах гидравлическая жидкость не фильтруется, вследствие чего трущиеся сопряжения насоса, распределителя и исполнительных механизмов усиленно изнашиваются. К показателям технического состояния распределителя, кроме износного состояния золотниковых пар, относятся: состояние перепускного и предохранительного клапанов, давление открытия предохранительного клапана. При неудовлетворительном состоянии этих составных частей гидросистема не может быть полностью работоспособна. Например, в случае заедания или загрязнения перепускного и предохранительного клапанов навесная машина не поднимается в транспортное положение. Об износном состоянии насоса гидросистемы и его остаточном ресурсе судят по подаче, которую определяют гидротестером непосредственно на тракторе.

Основное условие бесперебойной работы гидросистемы в течение межремонтного периода — соблюдение правил и технологии технического обслуживания. Следует своевременно подтягивать крепления, заменять рабочую жидкость и промывать фильтры и систему, заменять изношенные резиновые уплотнения и другие детали, выполнять необходимые регулировочные работы.

Для оценки технического состояния элементов гидросистемы трактора используют гидротестеры и дроссели-расходомеры. В настоящее время наиболее распространенным и технологически совершенным является гидротестер ГТ-600М.

Гидротестер ГТ-600М – диагностическое устройство, предназначенное для определения технического состояния гидрооборудования, причин отказа и неэффективной работы гидропривода рабочих органов и механизмов машин, а также для оптимальной настройки гидроэлементов с целью восстановления нормального функционирования гидропривода машин и сельхозтехники. Гидротестер ГТ-600М состоит из двух основных узлов – гидравлического блока и электронного прибора, соединяемых между собой кабелем (рисунок 54).

Гидравлический блок ГТ-600М.02 (рисунок 55) выполнен в виде специально расточенного алюминиевого корпуса, в который встроены турбинный датчик расхода, датчик температуры, манометр, предохранительное устройство и нагрузочное устройство с рукояткой управления. Датчики защищены от механических повреждений крышкой, на которую нанесена стрелка, указывающая направление прямого потока жидкости по каналу гидравлического блока гидротестера. На входе гидравлического блока установлено соединительное устройство с резьбовым штуцером и ниппелем быстроразъемного соединения (БРС).



Рисунок 54 - Гидротестер ГТ-600М

Нагрузочное устройство выполнено в виде регулируемого дросселя и позволяет проводить диагностику гидрооборудования без выполнения техникой рабочих операций. Для диагностирования самостоятельно создают необходимую нагрузку на работу гидропривода путём повышения давления в гидросистеме, увеличивая дросселем сопротивление потоку жидкости в канале гидротестера. При вращении ручки управления

нагрузочного устройства плавно изменяется давление в гидросистеме до максимального и минимального значений. При открытом дросселе устройство пропускает жидкость в обратном направлении.

Манометр давления жидкости виброустойчивый, аналоговый, с высоким классом точности, гидрозаполненный силиконовой жидкостью. Манометр расположен рядом с ручкой управления нагрузочным устройством.

Датчик расхода жидкости турбинного типа, реверсивный, предназначен для измерения расхода в прямом и обратном потоке жидкости. Величина расхода отображается в цифровом виде на электронном приборе. Датчик расхода жидкости позволяет измерять с высокой точностью величину расхода больших и малых потоков гидравлического масла (от 5 л/мин); измерять объёмный КПД и проводить полноценную диагностику насоса, в том числе регулятора насоса и клапана отсечки; определять величину внутренних утечек жидкости и диагностировать распределители, гидромоторы, гидроцилиндры; определять настройку предохранительного клапана по резкому снижению значения расхода в момент открытия клапана; построить график зависимости подачи насоса от величины давления на его выходе.

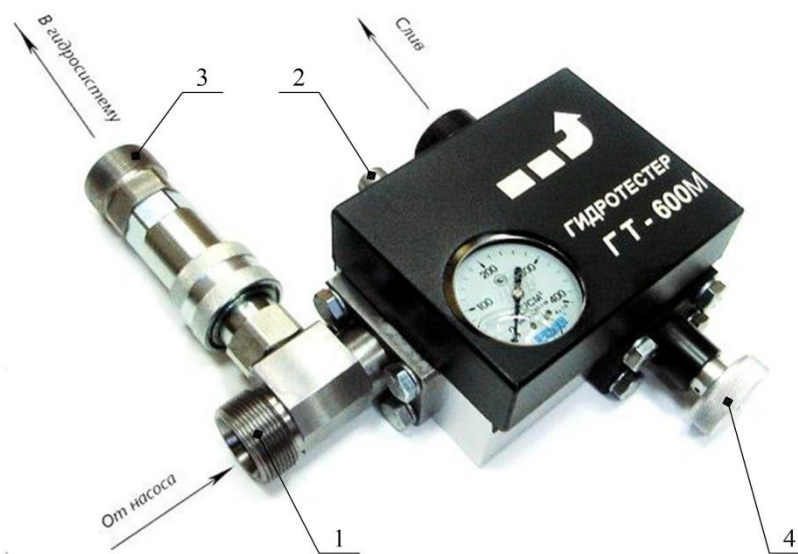


Рисунок 55 – Гидравлический блок ГТ-600М.02.

Электронный прибор гидротестера ГТ-600М.02. содержит переключатель режимов измерения и показывает, в зависимости от его положения, значения расхода, температуры рабочей жидкости и величину объёмного КПД (рисунок 56).



Рисунок 56 – Электронный прибор ГТ-600М.02.

Электронный прибор выполнен в виде ударопрочного корпуса, в котором установлены электронные платы, электронное табло, тумблер включения питания, переключатель режимов, ручка настройки объёмного КПД и подсоединительные разъёмы. Электронный прибор снабжён кабелем с зажимами для подключения его к источнику питания (красный зажим полярность «плюс», черный зажим – полярность «минус»). Индикаторные лампочки на электронном приборе указывают размерность параметров. На табло электронного прибора выводятся прямые показания параметров гидропривода. Погрешность показания величины расхода жидкости составляет не более 2%, объёмного КПД - не более 1%. Расход жидкости прибор показывает в литрах в минуту.

#### *Подготовка прибора для проверки гидросистемы*

Для определения параметров гидропривода машины необходимо с помощью рукавов высокого давления через быстроразъемные муфты соединить входной штуцер Ш и выходной штуцер Ш гидравлического блока в соответствии со схемой подключения (рисунок 57). Шток нагрузочного устройства максимально вывернуть, вращая рукоятку 4 против часовой стрелки, при этом дроссель гидравлического блока максимально открывается.

К разъёму 2 гидравлического блока подсоединить соответствующий разъём сигнального кабеля. Второй разъём кабеля соединить с разъёмом на электронном приборе.

С помощью силового кабеля электронный прибор подключить к электросети диагностируемой машины. При этом чёрный (минусовой) зажим кабеля подключить к корпусу машины. Запрещено подключать минусовой зажим к минусовой клемме аккумулятора. Красный зажим подключить к плюсовой клемме аккумулятора. Тумблер

включения питания перевести в положение «Вкл», при этом включится электронное табло.

Если ошибочно не будет соблюдена полярность, электронный прибор не включится, из строя не выйдет.

Отсоединять кабели следует только после отключения тумблера питания.

### **Порядок выполнения лабораторной работы**

1. Установить трактор на ровную поверхность и зафиксировать стояночным тормозом.

2. Получить инструмент и оборудование, подготовить рабочее место: расположить технологическое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса.

3. Провести работы диагностирования гидросистемы трактора БЕЛАРУС 922.3 согласно технологической карте (таблица 21). Провести анализ и дать заключение о состоянии гидравлической системы трактора. Результаты занести в таблицу 22.

Таблица 21 – Технологическая карта диагностирования гидравлической системы трактора БЕЛАРУС-922.3

| № п/п                                                                                             | Наименование и содержание работ                                           | Место выполнения работ | Кол-во мест обслуживания | Трудоемкость, чел.-мин. | Приборы, инструмент, приспособления, модель, тип | Технические требования и указания |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1                                                                                                 | 2                                                                         | 3                      | 4                        | 5                       | 6                                                | 7                                 |
| 1                                                                                                 | Установить и зафиксировать прибор на ровную поверхность                   | Сбоку                  | 1                        | 1                       | -                                                | -                                 |
| 2                                                                                                 | Соединить быстросъемные муфты в соответствии со схемой 1 (см. рисунок 57) | Сбоку                  | 1                        | 1                       | Ветошь и емкость для слива масла                 | См. примечание                    |
| <i>Примечание.</i> Быстросъемные муфты должны быть зафиксированы, подтекание масла не допускается |                                                                           |                        |                          |                         |                                                  |                                   |
| 3                                                                                                 | Запустить двигатель трактора                                              | В кабине               | 1                        | 1                       | -                                                |                                   |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                                                                          | 3     | 4 | 5 | 6 | 7              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|----------------|
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Прогреть гидросистему на холостых оборотах двигателя                       | Сбоку | 1 | 1 | - | См. примечание |
| <i>Примечание.</i> Прикрывая дроссель рукояткой нагрузочного устройства, создать режим дросселирования жидкости и прогреть её до температуры 60...70°C. Значение температуры контролировать на цифровом табло электронного прибора гидротестера.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                            |       |   |   |   |                |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Определить производительность гидравлического насоса основной гидросистемы | Сзади | 1 | 1 | - | См. примечание |
|  <p><i>Примечание.</i> Соединить прибор в разрыв между гидравлическим распределителем и насосом. Открыть полностью дроссель, установить переключатель режимов на электронном приборе в положение «Расход». Установить номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя. Рукояткой дросселя создать сопротивление в 100 кгс/см<sup>2</sup> и измерить реальный расход гидравлического насоса. Показание расхода на электронном табло должно соответствует номинальной подаче гидронасоса для тракторов БЕЛАРУС моделей 922 (установлен насос НШ-32 производительностью 45 л/мин; номинальное давление 200 кгс/см<sup>2</sup>)</p> |                                                                            |       |   |   |   |                |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Определить производительность гидронасоса ГОРУ                             | Сбоку | 1 | 1 | - | См. примечание |
|  <p><i>Примечание.</i> Установить прибор в разрыв между гидравлическим насосом и ГОРУ. Открыть полностью дроссель, установить переключатель режимов на электронном приборе в положение «Расход». Установить номинальную частоту вращения вала приводного двигателя, вращать рулевое колесо и создавать нагрузку. Показание расхода на электронном табло должно соответствует номинальной подаче гидронасоса для тракторов БЕЛАРУС моделей 922 для системы ГОРУ (установлен насос НШ-10 производительностью 20 л/мин; номинальное давление 150 кгс/см<sup>2</sup>)</p>                                                                  |                                                                            |       |   |   |   |                |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Определить количество утечек гидрораспределителя основной гидросистемы     | Сбоку | 1 | 1 | - | См. примечание |

|                                                                                    |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |                |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|----------------|
| 1                                                                                  | 2                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4 | 5 | 6 | 7              |
|   |                                   | <p><i>Примечание.</i> Установить прибор через штатные выводы гидросистемы для вспомогательного оборудования в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 58. Открыть полностью дроссель, установить переключатель режимов на электронном приборе в положение «Расход». Установить номинальную частоту вращения коленчатого вала двигателя, включить рычаг гидравлической системы и удерживать. Показание расхода на электронном табло сравнить с показаниями, полученными в п.5. Вычислить в процентах количество утечек в гидрораспределителе</p> |   |   |   |                |
| 7                                                                                  | Определить количество утечек ГОРУ | Спереди                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1 | 1 | - | См. примечание |
|  |                                   | <p><i>Примечание.</i> Подключить прибор через БРС к гидравлическому цилиндру ГОРУ. Открыть полностью дроссель, установить переключатель режимов на электронном приборе в положение «Расход». Установить номинальную частоту вращения вала приводного двигателя, вращать рулевое колесо и создавать нагрузку. Показание расхода на электронном табло сравнить с показаниями, полученными в п.6. Вычислить в процентах количество утечек в ГОРУ, где 100% – расход от гидравлического насоса</p>                                                         |   |   |   |                |

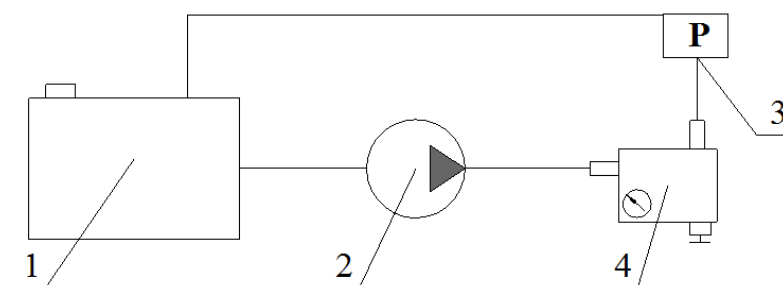


Рисунок 57 – Схема подключения гидротестера ГТ-600М.02 для проверки гидронасоса:

1 – гидравлический бак, 2 – гидронасос, 3 – гидрораспределитель, 4 – гидротестер

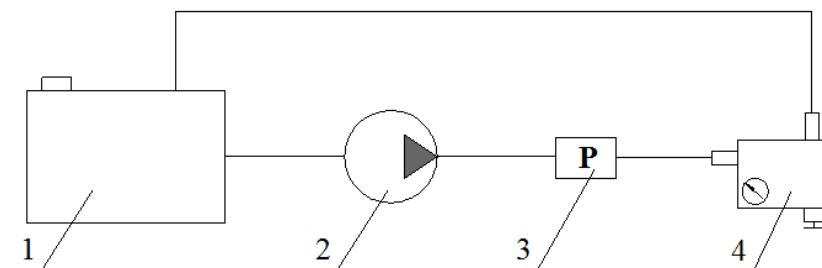


Рисунок 58 – Схема подключения гидротестера ГТ-600М.02 для проверки гидрораспределителя:

1 – гидравлический бак, 2 – гидронасос, 3 – гидрораспределитель, 4 – гидротестер

4. После проведения работ очистить используемое оборудование и сдать в место хранения. Рабочее место привести в порядок (при необходимости подмести, очистить загрязненные в процессе выполнения работы участки трактора).

5. Сформировать отчет по лабораторной работе с отражением наиболее важных положений по методике выполнения диагностирования гидравлической системы трактора с обязательным включением следующих сведений:

- название и цель работы;
- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов диагностирования (см. таблицу 22);
- общие выводы по работе.

Таблица 22 – Результаты проведения диагностирования гидросистемы трактора БЕЛАРУС – 922.3

| Наименование                                        | Паспортные данные |                      |                                     |                                    | Результаты диагностирования       |                   |       |
|-----------------------------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------|
|                                                     | Тип               | Номин. расход, л/мин | Номин. давление, кг/см <sup>2</sup> | Макс. давление, кг/см <sup>2</sup> | Величина внутренних утечек, л/мин | Температура масла | Вывод |
| Гидравлический насос основной гидросистемы          |                   |                      |                                     |                                    |                                   |                   |       |
| Контур «насос-распределитель» основной гидросистемы |                   |                      |                                     |                                    |                                   |                   |       |
| Гидравлический насос ГОРУ                           |                   |                      |                                     |                                    |                                   |                   |       |
| Контур «насос-распределитель» ГОРУ                  |                   |                      |                                     |                                    |                                   |                   |       |
| Контур «насос-гидравлический цилиндр» ГОРУ          |                   |                      |                                     |                                    |                                   |                   |       |

### ***Контрольные вопросы***

1. В чем заключается назначение диагностирования гидравлической системы?
2. Назовите основные узлы и возможные неисправности основной гидросистемы и ГОРУ.
3. Перечислите основные операции диагностирования гидравлической системы и ГОРУ трактора.
4. Опишите устройства, применение и принцип работы прибора для проверки гидросистемы.
5. Технологический процесс проведения диагностирования гидравлической системы трактора БЕЛАРУС – 922.3.
6. Назовите основные характеристики гидравлических насосов.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10**

#### **Диагностика цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания**

***Цель работы:*** научиться определять техническое состояние деталей цилиндропоршневой группы двигателей внутреннего сгорания по косвенным признакам.

***Рабочее место:*** двигатель ВАЗ-21083, Д-240.

***Инструмент и оборудование:*** индикатор расхода газов КИ-861, пневмотестер К-272, набор инструментов, компрессометр.

***Исполнитель:*** слесарь-диагност 3-го разряда

***Трудоемкость:*** 38 чел.-мин.

***Правила техники безопасности.*** Проведение диагностических работ допускается выполнять только после ознакомления с правилами техники безопасности.

Работа проводится под руководством преподавателя, выполнение диагностических операций допускается только по соответствующей команде преподавателя.

Измерение величины компрессии в цилиндрах допускается осуществлять только в строгом соответствии с технологией. Запрещается проворачивать коленчатый вал двигателя, не убедившись в безопасности проводимых работ.

При измерении величины расхода картерных газов следует работать в защитных очках. Открывать маслозаливную горловину необходимо аккуратно, во избежание попадания капель масла на одежду, открытые участки кожи и незащищенные части тела.

После проведения работ следует тщательно вымыть руки проточной водой с использованием специальных поверхностно активных веществ.

Запрещается находиться вблизи вращающихся частей двигателя.

**Общие сведения.** Состояние цилиндропоршневой группы (ЦПГ) оказывает существенное влияние на мощностные и экономические показатели двигателя.

В процессе эксплуатации двигателя специального обслуживания ЦПГ не требуется.

Для обеспечения длительной работы ЦПГ необходимо выполнять рекомендации по обкатке, смазке, пуску и работе двигателя.

Параметры и качественные признаки состояния ЦПГ определяют по косвенным параметрам, функционально зависимым от прямых структурных параметров.

Средняя достоверность информации, получаемой в результате оценки качественных признаков технического состояния, составляет 0,65, в т.ч. по двигателям 0,70.

При обнаружении неисправности ЦПГ двигатель частично или полностью разбирают.

Для оценки состояния ЦПГ и кривошипно-шатунного механизма (КШМ) применяют различные методы. Выбор метода во многом определяется наличием специального оборудования и квалификации диагностов.

Состояние ЦПГ оценивают:

- определением расхода масла на угар в процентах к израсходованному топливу;
- прослушиванием шумов и стуков сопряжений ЦПГ в определенных зонах двигателя;
- измерением давления в конце такта сжатия (компрессии) в каждом цилиндре;
- по спектральному анализу картерного масла;
- по значениям относительной неплотности ЦПГ и в клапанах газораспределения;
- по величине расхода картерных газов.

В практике наиболее часто состояние ЦПГ оценивают: по угару картерного масла в процентах к топливу; величине компрессии в такте сжатия; расходу картерных газов и относительной неплотности в ЦПГ.

**Проверка цилиндропоршневой группы по расходу масла на угар.** Расход масла на угар в в процентах к израсходованному топливу измеряется при работе двигателя в течение 10 ч и более на рабочих режимах при температуре охлаждающей жидкости 75...95°C.

По мере износа деталей цилиндропоршневой группы увеличивается угар картерного масла. Признаками повышенного расхода масла на угар являются дымление дизеля, появление синего дыма и необходимость частой доливки масла.

Данные о величинах угара в процентах к израсходованному топливу для некоторых типов двигателей даны в таблице 23.

Таблица 23 – Угар масла в процентах к израсходованному топливу

| Тип двигателя | Номинальный угар | Предельный угар | Время поддержания режима |
|---------------|------------------|-----------------|--------------------------|
| ЯМЗ           | 0,9              | 2,7             | 10 ч                     |
| СМД-60, 62    | 1,0              | 2,6             |                          |
| А-01, А-41    | 0,8              | 2,4             |                          |
| Д-240         | 0,8              | 2,5             |                          |
| Д-245         | 0,8              | 2,0             |                          |

**Проверка ЦПГ по количеству прорывающихся в картер газов и величине компрессии.** Индикатор расхода газов КИ-13671 (рисунок 60) предназначен для определения количества газов, прорывающихся в картер и, следовательно, косвенной оценки состояния деталей цилиндро-поршневой группы. Он состоит из корпуса 1, сигнализатора 3 и дросселя. Корпус 1 непосредственно или через переходник 12 устанавливают в маслозаливную горловину 14. Размеры переходника должны соответствовать маслозаливной горловине проверяемого двигателя.

Сигнализатор 3 представляет собой прозрачную цилиндрическую трубку, на поверхности которой нанесена риска 5. В трубке находится поплавков 6, имеющий на наружной поверхности кольцевую риску. В дроссель входят крышка 8 с кольцевой регулируемой щелью 9. На наружной поверхности крышки 8 нанесена шкала 11 расхода газов. Величину расхода газов определяют по положению указателя 7. В нижней части трубки сигнализатора имеется фильтрующий элемент, который задерживает масляные

частицы, находящиеся в газе. Рядом с трубкой сигнализатора находится пробка 2 дополнительного калибровочного отверстия.

Индикатор присоединяют к двигателю только в вертикальном положении, поэтому для отдельных моделей двигателей применяют гибкую наставку 13, которая устанавливается между корпусом 1 и сигнализатором 3.

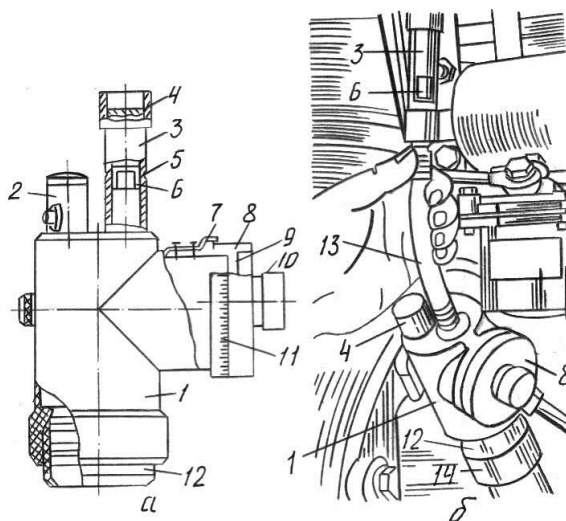


Рисунок 60 – Индикатор расхода газов КИ-13671-ГОСНИТИ: а) конструкция; б) установка на дизель Д-240: 1 – корпус; 2 – пробка; 3 – сигнализатор; 4 – колпачок; 5 – риска; 6 – поплавок; 8 – крышка; 9 – щель; 10 – пружинный фиксатор; 11 – шкала; 12 – переходник; 13 – наставка; 14 – маслозаливная горловина дизеля

#### *Методика определения объема газов, прорывающихся в картер.*

1. Запустить и прогреть двигатель.
2. Закрыть пробками отверстия под масломерную линейку (шуп) и сапун.
3. При номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу подключить прибор к двигателю, плотно установить переходник в отверстие маслозаливной горловины.

4. Медленно поворачивать крышку 8 до тех пор, пока верх поплавка 6 не совпадет с риской 5 на сигнализаторе. В этот момент давление газов в сигнализаторе и картере двигателя равны. Мгновенный расход газов определяют по положению указателя 7 на шкале 11. Измерения проводят 4-5 раз, затем определяют чаще всего повторяющееся показание индикатора. Полученный результат и есть действительный расход газа. Значение расхода сравнивают с данными табл. 25.

Для измерения большого расхода газов открывают пробку дополнительного калибровочного отверстия. Приведенный расход газов рассчитывают по формуле

$$Q_{n.p.} = 1,08 Q_{ш.и.} + 100, \quad (3.1)$$

где  $Q_{n.p.}$  – приведенный расход газов при открытом калибровочном отверстии, л/мин;

$Q_{ш.и.}$  – расход газов по шкале индикатора, л/мин.

Таблица 25 – Расход картерных газов

| Марка    |               | Частота вращения при<br>измерении расхода<br>картерных газов,<br>об/мин |                         | Расход картерных газов при работе на<br>холостом ходу, л/мин |            |            |
|----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------|------------|------------|
| трактора | двигателя     |                                                                         |                         |                                                              |            |            |
|          |               | коленча-<br>того вала                                                   | вала отбора<br>мощности | номиналь-<br>ный                                             | допустимый | предельный |
| К-701    | ЯМЗ-240Б      | 1900                                                                    | 1000                    | 90                                                           | 180        | 260        |
| К-700А   | ЯМЗ-<br>238НБ | 1700                                                                    | 1000                    | 72                                                           | 125        | 180        |
| Т-150К   | СМД-62        | 2100                                                                    | 567 (1025)              | 65                                                           | 110        | 160        |
| Т-4А     | А-01М         | 1700                                                                    | 542                     | 52                                                           | 110        | 160        |
| ДТ-75М   | А-41          | 1750                                                                    | 553                     | 35                                                           | 77         | 110        |
| МТЗ-80   | Д-240         | 2200                                                                    | 574                     | 31                                                           | 70         | 100        |
| МТЗ-100  | Д-245         | 2200                                                                    | (1060)                  | 50                                                           | 90         | 150        |
| ЮМЗ-6Л   | Д-65Н         | 1750                                                                    | 557                     | 24                                                           | 53         | 76         |
| Т-40М    | Д-37Е         | 1800                                                                    | 540                     | 32                                                           | 73         | 105        |

В случае достижения предельного расхода газов двигатель подлежит ремонту.

Сравнительную оценку технического состояния ЦПГ можно сделать по величине компрессии (давлению конца такта сжатия). Однако при этом необходимо учитывать неплотности прилегания клапанов газораспределения. Разница в значениях компрессии у нового и изношенного двигателя возрастает при уменьшении частоты вращения коленчатого вала. Одним из признаков слабой компрессии является трудный запуск двигателя (особенно в холодное время), обусловленный чрезмерно низкой температурой сжатого воздуха, которая не обеспечивает самовоспламенения дизельного топлива.

Давление конца сжатия (компрессию) определяют компрессометром. Он состоит из манометра, корпуса, стержня, фланца, дистанционной втулки, наконечника и соединительной муфты. Для фиксации максимальных показаний манометра служит обратный клапан. Сбрасывание давления осуществляется выпускным вентилем. Для определения давления конца сжатия в дизельных двигателях применяют манометр со шкалой до 4 МПа (40 кгс/см<sup>2</sup>).

Порядок проверки:

1. Запустить и прогреть двигатель до рабочей температуры воды и масла (65...90°C) и остановить его.
2. Установить компрессометр вместо форсунки.
3. Открыть выпускной вентиль компрессометра.
4. Прокручивая коленчатый вал основного двигателя пусковым устройством при выключенном декомпрессоре, закрыть выпускной вентиль компрессометра.
5. Как только показание манометра достигнет максимума (стрелка остановится), снять показание и открыть выпускной вентиль.
6. Замеры компрессии провести с трехкратной повторностью.
7. Сделать выводы о техническом состоянии ЦПГ, сравнив полученные результаты с данными таблицы 26. При величине компрессии, близкой к предельному значению, произвести проверку остальных цилиндров.

Таблица 26 – Компрессия при пусковой частоте вращения

| Марка трактора/автомобиля | Марка двигателя      | Компрессия, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ) |                       |
|---------------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------|
|                           |                      | нового двигателя                       | предельно изношенного |
| К-700, К-701              | ЯМЗ-238 НБ, ЯМЗ-240Б | 2,8 (28)                               | 1,4 (14,0)            |
| Т-4А                      | А-01М                | 2,85 (28,5)                            | 1,45 (14,5)           |
| ДТ-75М, ДТ-75             | А-41, СМД-14         | 2,8 (28)                               | 1,5 (15,0)            |
| МТЗ-100, МТЗ-102          | Д-245                | 2,5 (25)                               | 1,65 (16,5)           |
| МТЗ-80, МТЗ-82            | Д-240                | 2,65 (26,5)                            | 1,75 (17,5)           |
| ВАЗ-2108                  | ВАЗ-21083            | 1,2 (12)                               | 0,9 (9)               |
| ГАЗ-САЗ-2507              | ЯМЗ-53443            | 2,8 (28)                               | 1,4 (14)              |

Погрешность измерений компрессометром не превышает 4%. Однако достаточно точное определение абсолютных значений компрессии затруднено из-за нестабильности частоты вращения коленчатого вала при прокрутке его пусковым устройством. Наиболее точные показатели получаются при определении разницы в значениях компрессии цилиндров.

Снижение давления конца сжатия указывает на износ деталей цилиндропоршневой группы, поломку или закоксовывание колец, на неплотности прокладки головки блока и клапанов.

При неплотности прокладки между камерой сгорания цилиндра и водяной рубашкой блока отработавшие газы имеют белый цвет, который пропадает при отключении цилиндра. На поверхности воды в радиаторе появляются отдельные блестки или слой топлива, и вода в радиаторе бурлит. На торце распылителя форсунки видны следы влаги и ржавчины.

При неплотности прокладки между цилиндрами отработанные газы будут черного цвета (неполное сгорание топлива).

При недостаточной плотности прокладки головки цилиндров двигатель трудно заводится и работает с перебоями.

Если разница между компрессией отдельного цилиндра и средним значением компрессии отдельных цилиндров превышает 0,2 МПа ( $2 \text{ кгс/см}^2$ ), то это свидетельствует о неисправности данного цилиндра. Причиной относительно низкой компрессии в отдельном цилиндре может быть поломка или закоксовывание компрессионных колец, а причиной высокой компрессии – поломка малосъемного кольца.

**Проверка цилиндропоршневой группы по относительной неплотности.** Прибор К-272 (рисунок 61) позволяет проверять техническое состояние ЦПГ, прилегания клапанов газораспределения и прокладки головки блока. Прибор пригоден для диагностирования двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с диаметром цилиндров от 30 до 130 мм. Он работает от сети сжатого воздуха давлением 0,4...0,6 МПа ( $4...6 \text{ кгс/см}^2$ ).

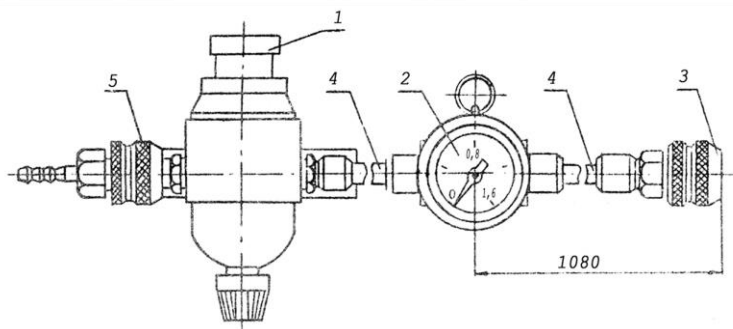


Рисунок 61 – Пневмотестер: 1 - блок питания, 2 - указатель,  
3, 5 - муфты быстросъемные, 4 - воздухопроводы

Блок питания 1 представляет собой редуктор давления с фильтром тонкой очистки.

Указатель 2 объединяет в себе дроссель и манометр. В качестве дросселя применена корундовая втулка с отверстием 1,2 мм, завальцованная во входном штуцере.

Быстросъемная муфта 3 служит для подключения пневмотестера к проверяемому цилиндру. Для предотвращения расхода воздуха в отключенном состоянии муфта снабжена запорным клапаном.

Другая муфта 5 служит для подвода сжатого воздуха к блоку питания. С помощью этой муфты сжатый воздух может подаваться непосредственно в проверяемый цилиндр.

Воздухопроводы 4 выполнены из гибкой поливинилхлоридной трубки с внутренним диаметром 8 мм и толщиной стенки 2,0 мм.

Проверка герметичности основана на контроле давления сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр.

Сжатый воздух из магистрали под давлением 0,25...0,8 МПа (2,5...8 кгс/см<sup>2</sup>) поступает в фильтр тонкой очистки и далее в редуктор, который понижает и стабилизирует давление на рабочем уровне 0,16 МПа (1,6 кгс/см<sup>2</sup>). Установка рабочего давления производится на нулевом расходе. Рабочий расход воздуха не более 1,6 м<sup>3</sup>/ч.

После редуктора воздух через дроссель поступает в проверяемый цилиндр двигателя. Падение давления на дросселе пропорционально расходу воздуха через проверяемый цилиндр. Таким образом, давление после дросселя является показателем герметичности цилиндра.

Комплект принадлежностей включает устройства для присоединения к двигателю, контроля положения поршня в цилиндре и проверки технического состояния пневмотестера.

Для подсоединения к двигателю служит универсальный составной штуцер, состоящий из ниппеля 1, штуцера 2 и наконечника 4. Наконечник используется для дизельного двигателя, крепление штуцера в этом случае производится с помощью упора 3. Соединение штуцера с ниппелем уплотняется прокладкой 8, а с двигателем – прокладками 5, 6, 7.

Сигнализатор 10 предназначен для контроля начала такта сжатия в цилиндре.

Контрольный дроссель 9 служит для проверки исправности пневмотестера и представляет собой корундовую втулку с отверстием 1,2 мм, завальцованную в штуцер.

К пневмотестеру прилагается комплект запасных уплотнительных прокладок.

Блок питания монтируется на рабочем месте в вертикальном положении фильтрующей частью вниз.

На подводящей магистрали необходимо установить вентиль и манометр на 1 МПа ( $10 \text{ кгс/см}^2$ ). Соединение магистрали со входом редуктора производится шлангом диаметром 8 мм с помощью быстросъемной муфты (для снятия нажать на корпус). Длина шланга должна быть достаточной для подачи воздуха непосредственно в проверяемый цилиндр.

Сборка пневмотестера производится в соответствии с рисунком 61. Направление движения воздуха обозначено стрелками на редукторе и указателе. Перед сборкой необходимо продуть составные части пневмотестера сжатым воздухом. Для продувки редуктора следует отвернуть на 1...2 оборота пробку фильтра.

Во избежание перегрузки манометра пневмотестера перед подачей давления отвернуть колпачок редуктора.

Установить рабочее давление 0,16 МПа ( $1,6 \text{ кгс/см}^2$ ) и проверить герметичность соединений. Проверить правильность установки рабочего давления путем нескольких сбросов с помощью контрольного дросселя. При измерении давления шкала манометра должна находиться в вертикальном положении.

Проверить соответствие показания пневмотестера на контрольном дросселе значению  $0,16 \text{ МПа} \pm 0,01 \text{ МПа}$  ( $1,6 \pm 0,1 \text{ кгс/см}^2$ ).

Порядок проверки состояния ЦПГ пневмотестером.

1. Прогреть двигатель до нормального теплового состояния. У карбюраторного двигателя вывернуть свечи, а у дизеля снять форсунки. Снять крышку прерывателя-

распределителя. Вместо токоразносчика установить стрелку из комплекта прибора. На корпус распределителя надеть указатель положения поршня (согласно марке ДВС).

2. Проверить установку угла опережения зажигания (или впрыска топлива).
3. Установить штуцер прибора вместо свечи или форсунки проверяемого цилиндра.
4. Установить поршень в положение начала такта сжатия. Контроль установки поршня производится с помощью сигнализатора, установленного на штуцер.
5. Подключить пневмотестер к штуцеру и подать в цилиндр сжатый воздух. Записать показания манометра пневмотестера.
6. Установить поршень в положение ВМТ и вновь подать сжатый воздух. Записать показания манометра пневмотестера.
7. Данные проверки оценить, пользуясь показателями предельных величин утечек воздуха в сопряжениях ЦПГ, в процентах (таблица 27).

Таблица 27 – Предельные величины утечек воздуха в сопряжениях цилиндро-поршневой группы в начале такта сжатия  $y_1$ , в конце такта сжатия  $y_2$ , %

| Объект проверки            | Показатель  | Карбюраторные двигатели с диаметром цилиндров, мм |          |           | Дизельные двигатели с диаметром цилиндров, мм |           |
|----------------------------|-------------|---------------------------------------------------|----------|-----------|-----------------------------------------------|-----------|
|                            |             | 51...75                                           | 75...100 | 101...130 | 75...100                                      | 101...130 |
| Цилиндры                   | $y_2$       | 16                                                | 28       | 50        | 45                                            | 52        |
|                            | $y_2 - y_1$ | 12                                                | 20       | 30        |                                               | 30        |
| Поршневые кольца и клапаны | $y_1$       | 8                                                 | 14       | 23        | 24                                            | 29        |
| Прокладка головки блока    | $y$         | 4                                                 | 8        | 14        | 18                                            |           |

Для пользования данными таблицы 27 необходимо определить утечки воздуха в сопряжениях ЦПГ в процентах. Для этого нужно воспользоваться данными рисунка 62, который показывает зависимость утечек воздуха в процентах от показателей манометра пневмотестера.

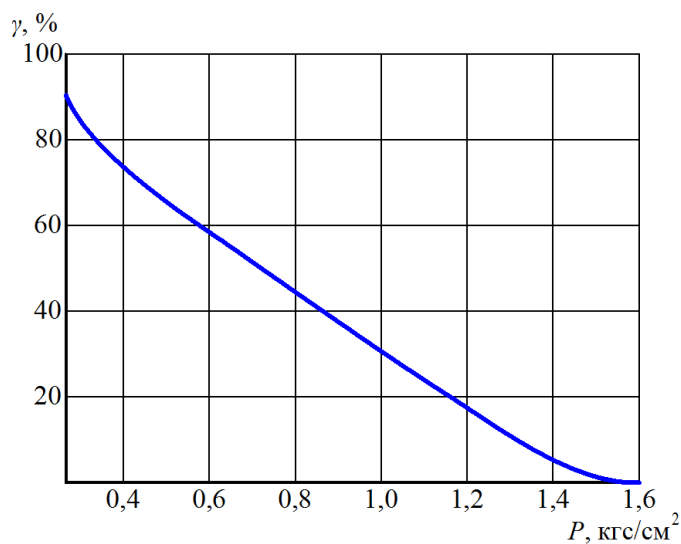


Рисунок 62 – График перевода величины давления в проценты утечек воздуха

Величины утечек больше указанных в таблице свидетельствуют о неисправности объектов проверки и необходимости ремонта.

Утечки воздуха через неплотности элементов ЦПГ следует определять, используя стеклянный индикатор (с бахромой) из комплекта принадлежностей или же оценивать на слух.

Для более точного определения утечек воздуха следует в цилиндры двигателя подать воздух повышенного давления (до 450 кПа, или 4,5 кгс/см<sup>2</sup>). Шланг воздушной магистрали при этом нужно соединить со штуцером двигателя, минуя прибор.

Если негодны поршневые кольца, то сильный шум прорывающегося воздуха ясно слышен в маслозаливной горловине. При негодных клапанах визуально наблюдаются колебания пушинок бахромы индикатора утечек, который установлен в отверстие для свечи соответствующего цилиндра с учетом фаз распределения. Порядок проверки клапанов указан на крышке прибора.

Нестабильность показаний (т.е. разных при двух замерах в одном и том же положении поршня и значительной величины утечек воздуха) указывает на одну из следующих неисправностей:

- зависание клапанов (при этом слышится сильный шум через отверстия для свечи соответствующего цилиндра);
- поломка или залегание колец, когда шум слышится через маслозаливную горловину;
- прогорание прокладки головки блока, когда наблюдается появление воздушных пузырей между головкой и блоком или в заливной горловине радиатора, а также слы-

шится шум от воздуха, протекающего в смежный цилиндр при прогорании перемычек прокладки.

Операция по проверке состояния ЦПГ дизельного двигателя аналогична операциям с карбюраторным. Определение начала и конца такта сжатия производится по положению клапанов, совпадению меток ВМТ или другим косвенным признакам.

### Порядок выполнения лабораторной работы

1. Провести осмотр лабораторных установок.
2. Получить инструмент и оборудование, подготовить рабочее место: расположить технологическое оборудование в соответствии с требованиями технологического процесса диагностирования.
3. Провести необходимые измерения в соответствии с технологией, указанной в общих сведениях лабораторной работы, результаты занести в таблицу 28.

Таблица 28 – Результаты диагностирования цилиндропоршневой группы

| №<br>п/п | Наименование показателя                                                                             | Единицы<br>измерений | Нормативное<br>значение                                 | Результат<br>измерений* |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1        | Величина компрессии в цилиндрах                                                                     | кгс/см <sup>2</sup>  | 12 <sub>3</sub>                                         | I<br>II<br>III<br>IV    |
| 2        | Давление подаваемого пневмотестером воздуха при начальном давлении<br>1,6 ± 0,1 кгс/см <sup>2</sup> | кгс/см <sup>2</sup>  | В конце такта<br>сжатия – 1,2                           | I<br>II<br>III<br>IV    |
| 3        |                                                                                                     |                      | В начале такта<br>сжатия – 1,45                         | I<br>II<br>III<br>IV    |
| 4        | Величина расхода картерных газов                                                                    | л/мин                | Номинальное – 31<br>Допустимое – 70<br>Предельное – 100 |                         |

\*I, II, III, IV – номера цилиндров.

4. Сформировать отчет по лабораторной работе с отражением наиболее важных положений по методике выполнения диагностирования цилиндропоршневой группы двигателей с обязательным включением следующих сведений:

– название и цель работы;

- описание используемого инструмента, правил техники безопасности;
- краткое изложение общих сведений;
- заполненная форма результатов технического обслуживания (см. таблицу 28);
- общие выводы по работе.

### ***Контрольные вопросы***

1. Назовите основной диагностический параметр, характеризующий техническое состояние цилиндропоршневой группы и измеряемый прямым методом.
2. Перечислите косвенные диагностические параметры, характеризующие техническое состояние цилиндропоршневой группы?
3. Дайте определение компрессии.
4. Почему при положении поршня в НМТ величина утечек сжатого воздуха меньше, чем при положении в ВМТ?
5. Как влияет степень износа ЦПГ на величину расхода масла на угар и величину расхода картерных газов?
6. Опишите порядок измерения величины компрессии в цилиндрах двигателя.
7. Опишите порядок измерения величины утечек воздуха в цилиндрах двигателя.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

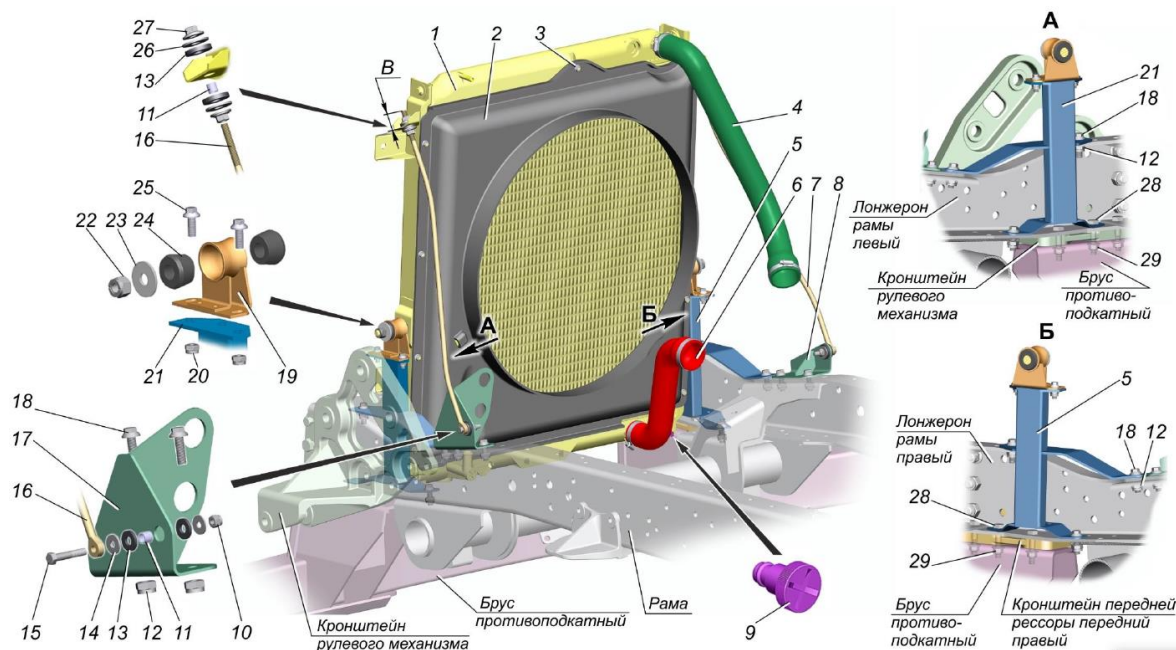
1. *Автомобиль GAZon NEXT: Руководство по эксплуатации.* – ПАО «ГАЗ», 2018. – 183 с.
2. *Автомобиль GAZon NEXT: Сервисная книжка.* – ПАО «ГАЗ», 2020. – 48 с.
3. *Автомобильный диагностический прибор СКАНМАТИК-2: Руководство по эксплуатации.* – ООО «СКАНСЕРВИС», 2021. – 291 с.
4. *Официальный сайт ПАО «ГАЗ».* – URL: [www.azgaz.ru](http://www.azgaz.ru). – Текст: электронный.
5. *Двигатели ЯМЗ-5340, ЯМЗ-5341, ЯМЗ-5342, ЯМЗ-5344: Руководство по эксплуатации.* – ОАО «Автодизель», 2016. – 161 с.
6. *Инструкция по диагностике двигателей ЯМЗ-5340, ЯМЗ-536 и их модификаций.* – ОАО «Автодизель», 2015. – 136 с.
7. *Клиентский сервис диагностирования John Deere Service ADVISOR.* – URL: [serviceadvisor.deere.com](http://serviceadvisor.deere.com). – Текст: электронный.
8. *Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высших учебных заведений / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов [и др.].* – Москва: Академия, 2015. – 416 с.
9. *БЕЛАРУС-922.3/922.5: Руководство по эксплуатации.* – Минск: РУП «Минский тракторный завод, 2013. – 175 с.
10. *Официальный сайт ОАО «МТЗ».* – URL: [www.belarus-tractor.com](http://www.belarus-tractor.com). – Текст: электронный.
11. *Пузаков А.В. Системы электроснабжения транспортных средств: учебное пособие.* – Москва; Вологда: ИНФРА-Инженерия, 2019. – 228 с.
12. *ГОСТ 20793-2009. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание:.* – Москва: Стандартинформ, 2011. – 24 с.
13. *Маслов Г.Г. Техническая эксплуатация средств механизации АПК : учебное пособие / Г.Г. Маслов, А.П. Карабаницкий.* – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 192 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/104876>. – Текст: электронный. – Режим доступа: для авторизованных пользователей.
14. *Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования / Ю.Н. Блынский, Д.М. Воронин, А.А. Долгушин [и др.]; под редакцией Ю.Н. Блынского; Новосибирский государственный*

аграрный университет, Инженерный институт. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – 500 с.

15. *Практикум по технической эксплуатации автомобилей: учебное пособие для студентов учреждений высшего. образования / А.А. Долгушин, Ю.Н. Блынский, Д.М. Воронин [и др.]; под редакцией А.А. Долгушина; Новосибирский государственный аграрный университет, Инженерный институт. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2018. – 424 с.*

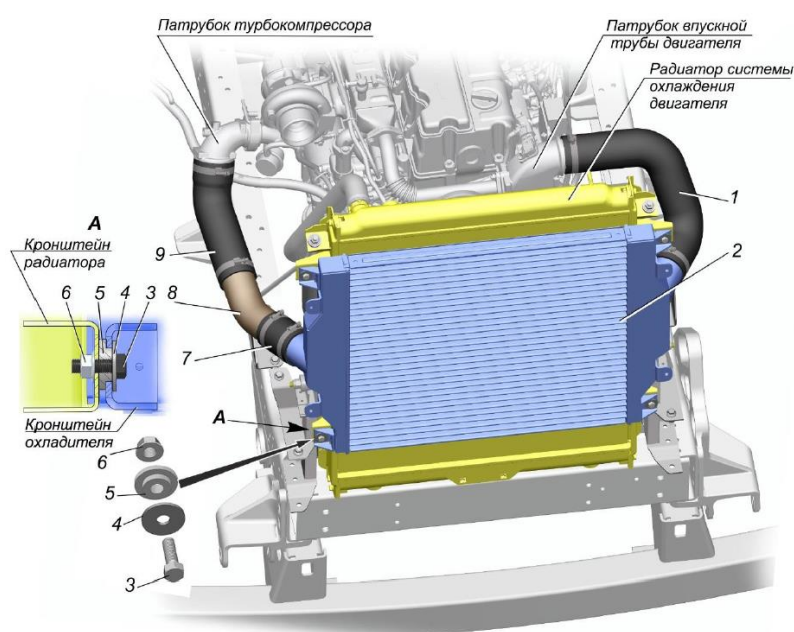
16. *Ряднов, А.И. Эксплуатация машинно-тракторного парка: лабораторный практикум для бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» / А.И. Ряднов, Р.В. Шарипов, С.В. Тронеv. – Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. – 140 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1041844>. – Текст: электронный.*

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**



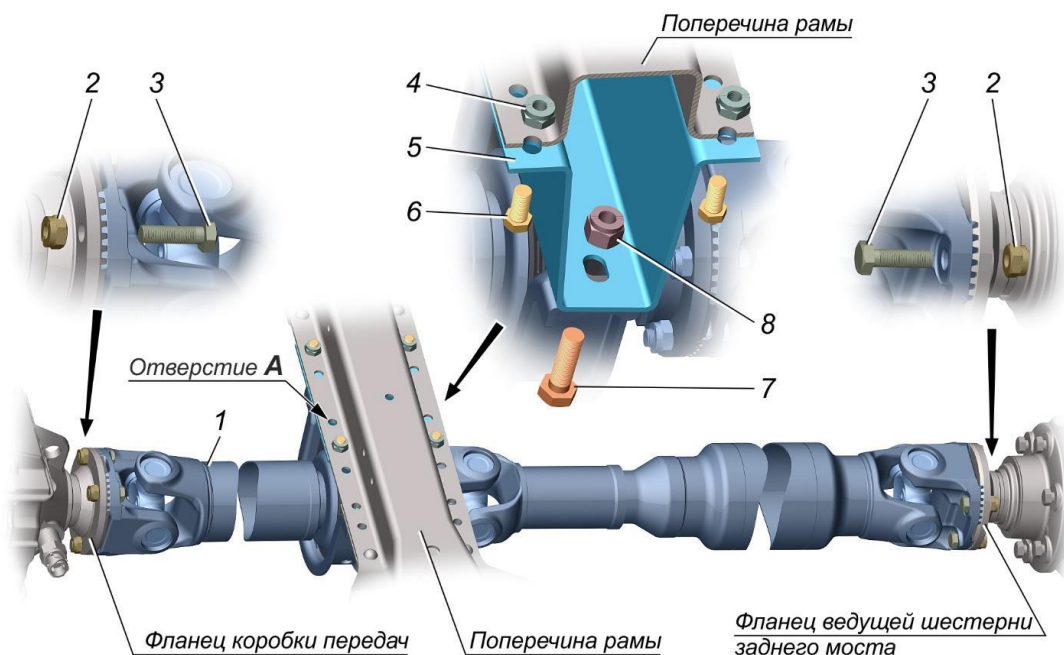
Крепление радиатора системы охлаждения:

$B = 30 \dots 32$  мм; 1 – радиатор; 2 – кожух вентилятора; 3, 10, 12, 20, 22, 27, 29 – гайки; 4, 6 – шланги; 5, 21 – кронштейны; 7 – тяга правая; 8 – кронштейн тяги правый; 9 – пробка сливная; 11 – втулки; 13, 24 – подушки; 14, 23, 15, 18, 25, 28, – болты; 16 – тяга левая; 17 – кронштейн тяги левый; 19 – опора; 26 – шайбы



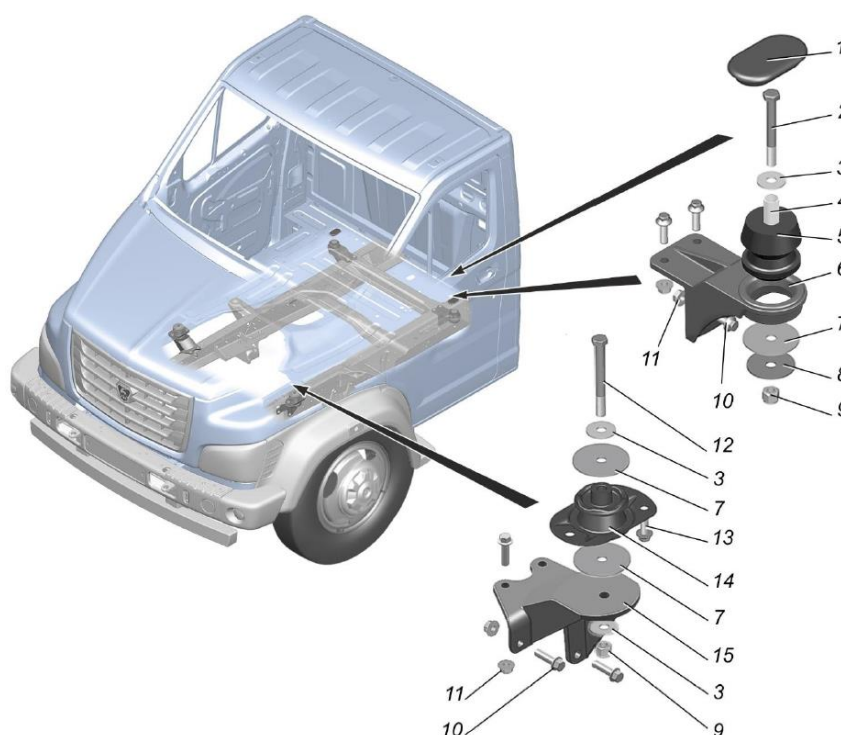
Конструкция охладителя наддува:

1 – шланг угловой; 2 – охладитель наддува; 3 – болт; 4, 5 – шайбы; 6 – гайка; 7 –шланг; 8 – труба нагнетательная; 9 – переходник



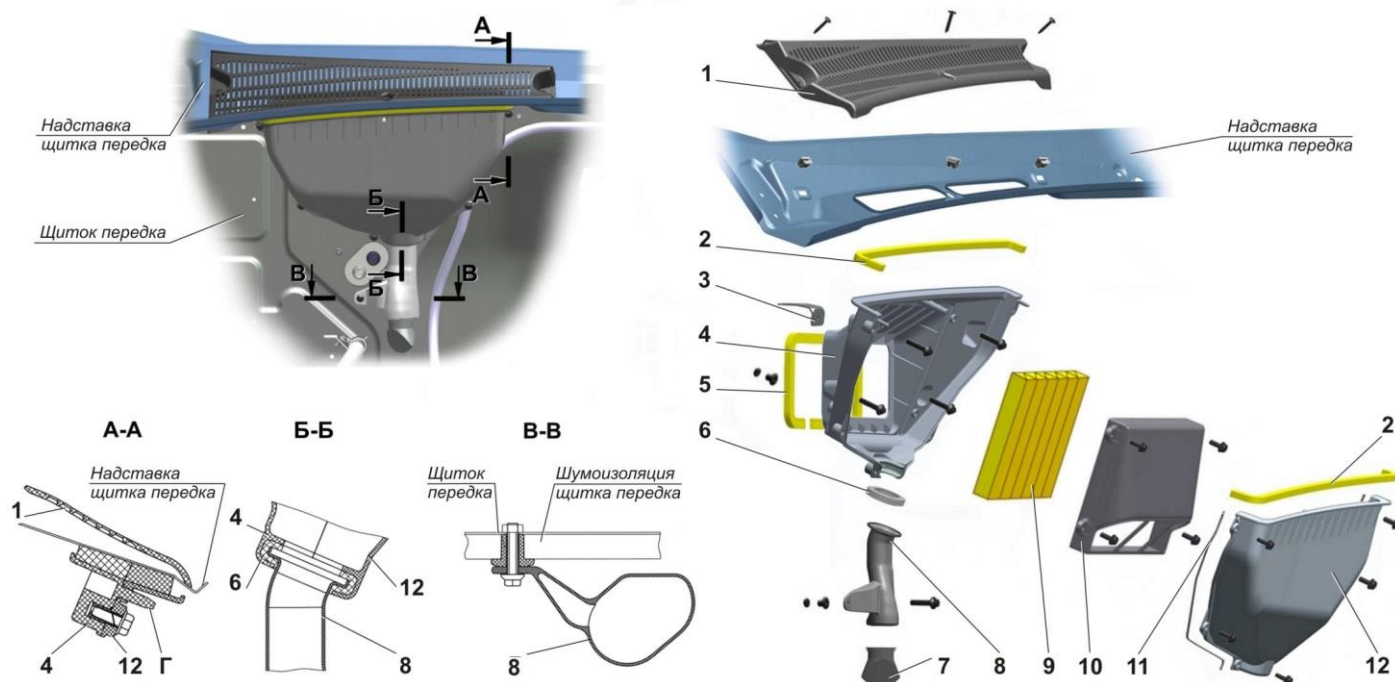
Карданная передача:

1 – карданная передача; 2, 4, 8 – гайки; 3, 6, 7 – болты; 5 – кронштейн переходный



Крепление кабины к раме:

1 – заглушка; 2, 10, 12, 13 – болты; 3, 7, 8 – шайбы; 4 – втулка распорная; 5 – подушка; 6 – кронштейн крепления кабины задний; 9, 11 – гайки; 14 – опора передняя; 15 – кронштейн крепления кабины передний



### Установка воздухозаборника:

1 – крышка воздухозаборника; 2, 5, 11 – уплотнители; 3 – кронштейн; 4 – короб воздухозаборника задний; 6 – втулка; 7 – клапан водослива; 8 – патрубок; 9 – фильтр; 10 – корпус фильтра; 11 – короб воздухозаборника передний; 12 — короб воздухозаборника передний

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                                              | 3   |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. Ежедневное техническое обслуживание трактора ....                                   | 4   |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Ежедневное обслуживание автомобиля .....                                            | 14  |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Первое техническое обслуживание трактора .....                                      | 26  |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. Периодическое техническое обслуживание автомо-<br>биля ГАЗ-САЗ-2507 ТО- 20000 ..... | 40  |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. Второе техническое обслуживание трактора .....                                      | 55  |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. Компьютерное диагностирование двигателя ЯМЗ-534<br>.....                            | 63  |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. Компьютерное диагностирование двигателя John<br>Deere 6081Н.....                    | 74  |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. Диагностика и техническое обслуживание аккумуля-<br>торных батарей .....            | 84  |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. Диагностирование гидравлической системы трактора<br>.....                           | 104 |
| ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10. Диагностирование цилиндропоршневой группы<br>двигателя .....                       | 114 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....                                                                               | 127 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....                                                                                             | 129 |

Составители:

Курносков Антон Федорович  
Долгушин Алексей Александрович  
Голубь Сергей Антонович  
Тихоновский Виталий Владимирович  
Домнышев Дмитрий Александрович  
Григорев Николай Николаевич  
Сухосыр Александр Владимирович  
Корниенко Владимир Николаевич  
Сацкевич Никита Евгеньевич

**ПРАКТИКУМ ПО ДИАГНОСТИКЕ И  
ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ МАШИН**

Учебно-методическое пособие

Редактор Т. К. Коробкова  
Компьютерная верстка

Подписано в печать ..... 2022 г.      Формат 60×84<sup>1/16</sup>.

Объем      уч.-изд. л.,      усл. печ. л. Тираж 40 экз.

Изд. №      Заказ №

---

Отпечатано в Издательском центре НГАУ «Золотой колос»

63039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106

Тел./факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru