

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

## ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН

*Лабораторный практикум*

В 6 частях

Часть 2

Минск  
БГАТУ  
2011

УДК [631.3+629.114.2]004 (07)  
ББК 40.72я7  
Д44

*Рекомендовано научно-методическим советом  
агротехнического факультета БГАТУ.  
Протокол № 2 от 18 октября 2010 г.*

Авторы

кандидат технических наук, доцент *Т. А. Непарко* (2.1, 2.2, 2.3),  
кандидат технических наук, доцент *А. В. Новиков* (2.1, 2.2),  
кандидат технических наук, доцент *Ю. И. Томкунас* (2.1, 2.2),  
кандидат технических наук, доцент *В. Я. Тимошенко* (2.4),  
старший преподаватель *А. А. Гончарко* (2.3),  
ассистент *Д. А. Жданко* (2.1),  
инженер *В. В. Ярош* (2.4),  
инженер *А. В. Нагорный* (2.4)

Рецензенты:

заведующий лабораторией «Технический сервис в АПК»  
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,  
кандидат технических наук *В. К. Клыбик*;  
кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных  
машин БГАТУ *Г. А. Радишевский*

**Диагностика и техническое обслуживание машин** : лабора-  
торный практикум. В 6 ч. Ч. 2 / Т. А. Непарко [и др.]. – Минск :  
БГАТУ, 2011. – 92 с.

ISBN 978-985-519-416-4.

В издании освещены вопросы диагностики технического состояния топливной системы дизельных двигателей, определения экономических показателей тракторных двигателей с помощью системы контроля расхода дизельного топлива (СКРТ), диагностирования и технического обслуживания системы охлаждения и системы очистки и подачи воздуха тракторного дизеля, оценки технического состояния механизма газораспределения двигателя Д-260 и регулирования зазоров в клапанном механизме.

Предназначено для студентов технических специальностей, а также инженерно-технических работников сельскохозяйственных предприятий и слушателей ИПК и ПК АПК.

УДК [631.3+629.114.2]004 (07)  
ББК 40.72я7

ISBN 978-985-519-416-4 (ч. 2)  
ISBN 978-985-519-142-2

© БГАТУ, 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Лабораторная работа 2.1 ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ .....	5
Лабораторная работа 2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАСХОДА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА (СКРТ).....	24
Лабораторная работа 2.3 ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ И СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ И ПОДАЧИ ВОЗДУХА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ.....	50
Лабораторная работа 2.4 ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ Д-260 И РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАЗОРОВ В КЛАПАННОМ МЕХАНИЗМЕ.....	76

## ВВЕДЕНИЕ

Техническое обслуживание и диагностика отдельных систем тракторов «Беларус» является важнейшей составной частью системы подготовки инженерных кадров для технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. Методические указания, включенные в практикум (часть 2), рассматривают вопросы диагностики технического состояния топливной системы дизельных двигателей (лабораторная работа 2.1), определения экономических показателей тракторных двигателей с помощью системы контроля расхода дизельного топлива (СКРТ) (лабораторная работа 2.2), диагностирования и технического обслуживания системы охлаждения и системы очистки и подачи воздуха тракторного дизеля (лабораторная работа 2.3), оценки технического состояния механизма газораспределения двигателя Д-260 и регулирования зазоров в клапанном механизме (лабораторная работа 2.4).

Все пересиленные работы соответствуют учебным программам по специальностям 1-74 06 01 и 1-74 06 03 и окажут практическую помощь будущему инженеру сельскохозяйственного производства в организации работ по технической эксплуатации машинно-тракторного парка.

## ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Цель работы:** изучение и овладение навыками оценки технического состояния узлов топливной системы дизельных двигателей и их модификаций.

### Содержание работы:

- 1) изучить топливную систему двигателей Д-243, Д-260 и их модификаций;
- 2) изучить основные неисправности, операции технического обслуживания и параметры оценки технического состояния топливной аппаратуры;
- 3) провести техническое обслуживание топливной системы двигателей Д-243 и Д-260 (по заданию преподавателя);
- 4) проверить и отрегулировать топливную систему двигателей (по заданию преподавателя).

### Литература:

1. Диагностика и техническое обслуживание машин для сельского хозяйства : учебное пособие / А. В. Новиков [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – Минск : БГАТУ, 2009. – 404 с.
2. Диагностика и техническое обслуживание машин. Практикум : учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – Минск : БГАТУ, 2010. – 344 с.
3. Дизели Д-243 С, Д-245 С и их модификации : руководство по эксплуатации 243 С/245 – 0000100 РЭ / Минский моторный завод. – Минск, 2006.
4. Дизель Д-260 и его модификации : руководство по эксплуатации / Минский моторный завод. – Минск : ОГК, 2004. – 80 с. чертеж.
5. Трактор Беларус-2522 : руководство по эксплуатации / РУП «Минский тракторный завод». – Минск, 2004.
6. Трактор Беларус-1521 : руководство по эксплуатации / РУП «Минский тракторный завод». – Минск, 2004.
7. Трактор Беларус-1221 и его модификации : руководство по эксплуатации / РУП «Минский тракторный завод». – Минск, 2004.

### Оборудование, приборы и инструмент:

1. Тракторы Беларус 800/820, Беларус 1221, Беларус 1523.
2. Прибор для проверки форсунок.
3. Контрольное приспособление для проверки установочного угла опережения впрыска топлива.
4. Устройство КИ-4801 ГОСНИТИ для проверки системы топливоподачи низкого давления.
5. Приспособление КИ-4802 для проверки прецизионных пар топливного насоса.
6. Приспособление КИ-13902 для проверки момента начала подачи топлива.

### Указания по технике безопасности

- Для обеспечения безопасной работы и предупреждения несчастных случаев во время диагностирования дизеля выполняйте следующие правила:
- приступайте к работе только после изучения методических указаний;
  - не запускайте дизель в закрытом помещении с плохой вентиляцией;
  - техническое обслуживание и устранение возникших неисправностей производите при неработающем двигателе;
  - после пуска, до включения нагрузки, дайте дизелю поработать 2-3 мин сначала на минимальной частоте вращения холостого хода с постепенным повышением ее до 1600 об/мин<sup>-1</sup> не более, полная нагрузка непрогретого дизеля не допускается;
  - работа дизеля на минимальной частоте холостого хода более 15 мин не рекомендуется из-за возможного попадания масла в полость коллектора турбокомпрессора;
  - во время работы дизеля следите за показаниям контрольных приборов;
  - следите, чтобы во время работы дизеля вблизи выпускного коллектора, турбокомпрессора и глушителя не было легковоспламеняющихся материалов;
  - в случае воспламенения топлива засыпайте песком или накройте брезентом или войлоком, не используйте углекислотный огнетушитель, не заливайте горящее топливо водой.

## 2.1. Дизельные двигатели тракторов «Беларус»

Технические характеристики двигателей Минского моторного завода, устанавливаемых на тракторы «Беларус», представлены в табл. 1.1 и табл. 1.2.

Таблица 1.1

Технические характеристики и эксплуатационные параметры дизеля

Наименование параметров	Единица измерения	Дизель					
		Д-242С	Д-243С	Д-244С	Д-245.5С	Д-248С	Д-245.16С
Тип дизеля		Без турбонаддува, четырехтактный		Без турбонаддува, четырехтактный	Четырехтактный с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха		
Способ смесеобразования		Непосредственный впрыск топлива					
Число цилиндров	шт.	4					
Расположение цилиндров		Рядное, вертикальное					
Рабочий объем цилиндров	л	4,75					
Порядок работы цилиндров		1-3-4-2					
Направление вращения коленчатого вала по ГОСТ 22836-77 (со стороны вентилятора)		Правое (по часовой стрелке)					
Диаметр цилиндра	мм	110					

Продолжение табл. 1.1

Наименование параметров	Единица измерения	Дизель					
		Д-242С	Д-243С	Д-244С	Д-245.5С	Д-248С	Д-245.16С
Ход поршня	мм	125					
Степень сжатия (расчетная)		17	16	17	16		
Предельные значения: – дифферента – крена	град	20					
		20					
Номинальная мощность	кВт	47,5	60,0	43,5	66,0	44,0	95,0
Номинальная частота вращения	мин <sup>-1</sup>	1800	2200	1700	1800	2000	1800
Максимальный крутящий момент	Н·м	287	298	278	404	243	630
Частота вращения при максимальном крутящем моменте	мин <sup>-1</sup>	1400	1400	1400	1200	1400	1500
*Удельный расход топлива при номинальной мощности	г/(кВт·ч)	230 <sup>+11.5</sup>	235 <sup>+11.8</sup>	230 <sup>+11.5</sup> *** 235 <sup>+11.8</sup>	225 <sup>+11.3</sup>	232 <sup>+11.6</sup>	205 <sup>+10.3</sup> *** 205 <sup>-6.2</sup>
Минимальная частота вращения холостого хода	мин <sup>-1</sup>	600 <sup>-100</sup>	600 <sup>-100</sup>	600±50	600±50	800±50	800±50
Максимальная частота вращения холостого хода, не более	мин <sup>-1</sup>	1950	2380	2380	1980	2180	2050

Окончание табл. 1.1

Наименование параметров	Единица измерения	Дизель					
		Д-242С	Д-243С	Д-244С	Д-245.5С	Д-248С	Д-245.16С
Давление масла в системе смазки дизеля: - при номинальной частоте вращения коленчатого вала и прогревом до температуры охлаждающей жидкости от 85°С до 95°С - при минимальной частоте вращения холостого хода, не менее		0,25–0,35					
		0,08					

*Примечание.* Параметры, указанные в таблице, обеспечиваются при температуре топлива на входе в топливный насос высокого давления от 38 °С до 43 °С и стандартных атмосферных условиях:

- атмосферное давление – 101,3 кПа;
- температура воздуха – плюс 20 °С;
- относительная влажность – 50 %.

\* Параметры рассчитываются по формулам ГОСТ 18509-88.

\*\* Для дизелей с топливными насосами высокого давления РР4М10РLf, 773.

\*\*\* Для дизелей с топливным насосом высокого давления 4УТНИ-Т.

Основные параметры и характеристики дизелей Д-260 приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Технические характеристики дизелей Д-260

Наименование параметров	Единица измерения	Значения					
		Д-260.1	Д-260.2	Д-260.4	Д-260.7	Д-260.9	Д-260.14
Тип дизеля		Четырехтактный дизель с турбонаддувом			Четырехтактный дизель с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха		
Способ смесеобразования		Непосредственный впрыск топлива					
Число цилиндров	шт.	6					
Расположение цилиндров		Вертикальное, рядное					
Рабочий объем цилиндров	л	7,12					
Порядок работы цилиндров		1–5–3–6–2–4					
Направление вращения коленчатого вала по ГОСТ 22836-77 (со стороны вентилятора)		Правое (по часовой стрелке)					
Диаметр цилиндра	мм	110					
Ход поршня	мм	125					
Степень сжатия (расчетная)		15±1					
Допустимые углы наклона при работе дизеля:	град						
продольный		20 <sup>+1</sup>	20 <sup>+1</sup>	20 <sup>+1</sup>	20 <sup>+1</sup>	20 <sup>+1</sup>	30 <sup>+1</sup>
поперечный		20 <sup>+1</sup>	20 <sup>+1</sup>	20 <sup>+1</sup>	20 <sup>+1</sup>	20 <sup>+1</sup>	20 <sup>+1</sup>
Мощность номинальная	кВт	114 <sup>+3,7</sup>	95 <sup>+3,7</sup>	154 <sup>+3,7</sup>	184 <sup>+3,7</sup>	132 <sup>+3,7</sup>	103 <sup>+4,0</sup>

Продолжение табл. 1.2

Наименование параметров	Единица измерения	Значения					
		Д-260.1	Д-260.2	Д-260.4	Д-260.7	Д-260.9	Д-260.14
Мощность эксплуатационная	кВт	109 <sup>+5,2</sup>	90,4 <sup>+5,2</sup>	141 <sup>+3,7</sup>	168 <sup>+3,7</sup>	119 <sup>+5,2</sup>	100 <sup>+4,0</sup>
Номинальная частота вращения	мин <sup>-1</sup>	2100 <sup>+40 -25</sup>	2100 <sup>+40 -25</sup>	2100 <sup>+40 -25</sup>	2100 <sup>+40 -25</sup>	2100 <sup>+40 -25</sup>	1800 <sup>+40 -25</sup>
Минимальная устойчивая частота вращения холостого хода, не более	мин <sup>-1</sup>	800 ± 50					
Максимальная частота вращения холостого хода, ограничиваемая регулятором, не более	мин <sup>-1</sup>	2275	2275	2260	2260	2250	2015
Частота вращения при максимальном значении крутящего момента, не менее	мин <sup>-1</sup>	1400		1500			1300–1450
Максимальный крутящий момент	Нм	622,0	500,0	807,5	961,4	690,0	682,0
Удельный расход топлива при номинальной мощности	г/кВтч	220 <sup>+3</sup>	226 <sup>+3</sup>	220 <sup>+3</sup>	217 <sup>+3</sup>	220 <sup>+3</sup>	220 <sup>+3</sup>
Удельный расход топлива при эксплуатационной мощности	г/кВтч	227 <sup>+3</sup>	233 <sup>+3</sup>	227 <sup>+3</sup>	227 <sup>+3</sup>	227 <sup>+3</sup>	226 <sup>+3</sup>

Окончание табл. 1.2

Наименование параметров	Единица измерения	Значения					
		Д-260.1	Д-260.2	Д-260.4	Д-260.7	Д-260.9	Д-260.14
Общий расход масла с учетом замены в процентах к расходу топлива за весь гарантийный срок эксплуатации дизеля, не более	% к расходу топлива	1,1					
Давление масла в главной магистрали системы смазки - при номинальной частоте вращения - при минимальной частоте вращения, не менее	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,28–0,45 (2,8–4,5)  0,1 (1,0)					
Масса дизеля, не заправленного горюче-смазочными материалами и охлаждающей жидкостью (с вентилятором, генератором, стартером, воздухоочистителем)	кг	650 <sup>+3</sup>	650 <sup>+3</sup>	700 <sup>+3</sup>	750 <sup>+3</sup>	650 <sup>+3</sup>	600 <sup>+3</sup>

Дизель Д-260.1 является базовой моделью. Его модификации отличаются от базовой (см. табл. 1.2) регулировкой по мощности, комплектностью, конструкцией некоторых деталей.

В зависимости от назначения дизели могут комплектоваться дополнительными единицами: пневмокомпрессором, шестеренным насосом усилителя рулевого управления с приводом, дисками муфты сцепления в сборе.

При установке на машину дизели должны быть доукомплектованы водяным радиатором, приборами электрооборудования и кон-

трольными приборами; дизели Д-260.4, Д-260.7, Д-260.9 и Д-260.14 дополнительно должны быть доукомплектованы также охладителем наддувочного воздуха.

Дизели имеют систему пуска от электрического стартера.

Конструктивные отличия дизеля Д-260.7 от базовой модели:

- дополнительно установлен насос шестеренный НШ-25;
- двухцилиндровый пневмокомпрессор жидкостного охлаждения с двухручьевым шкивом;
- на носке коленчатого вала установлен шестиручьевый шкив;
- изменены передняя опора подвески дизеля, всасывающий патрубок водяного насоса, впускной и выпускные коллекторы, подводящий и отводящий маслопроводы турбокомпрессора.

Конструктивные отличия дизеля Д-260.9 от базовой модели:

- установлен насос шестеренный НШ-32.

Конструктивные отличия дизеля Д-260.14 от базовой модели:

- установлены электростартер СТ 142М номинальным напряжением 12 В и генератор Г964.3701-1 номинальным напряжением 14 В;
- привод водяного насоса осуществляется двумя ремнями 11×10×1280.

## 2.2. Топливная система трактора «Беларус»

### Система питания дизельных двигателей Д-242, Д-245 и их модификаций

Система питания дизеля в соответствии с комплектацией дизелей состоит из топливного насоса, форсунок, трубок низкого давления, топливопроводов высокого давления, впускного коллектора, выпускного коллектора, турбокомпрессора, фильтра грубой очистки топлива, фильтра тонкой очистки топлива, фильтра грубой очистки воздуха (моноциклона), воздухоочистителя, топливного бака, охладителя наддувочного воздуха.

В систему питания дизеля вмонтированы средства облегчения пуска дизеля в условиях низких температур окружающей среды: электрофакельный подогреватель или свеча накаливания (рис. 1.1).

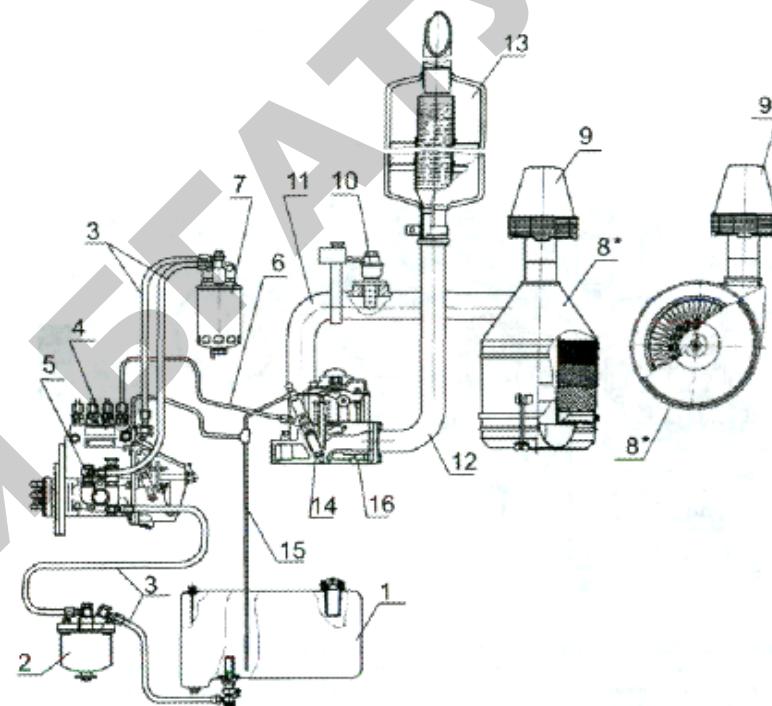


Рис. 1.1. Схема системы питания дизелей Д-242С, Д-243С, Д-244С, Д-248С:

- 1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки топлива; 3 – трубки топливные низкого давления; 4 – топливный насос высокого давления; 5 – топливоподкачивающий насос; 6 – трубки топливные высокого давления; 7 – фильтр тонкой очистки топлива; 8 – воздухоочиститель; 9 – моноциклон; 10 – электрофакельный подогреватель; 11 – впускной коллектор; 12 – выпускной коллектор; 13 – глушитель; 14 – форсунка; 15 – трубка отвода топлива в бак; 16 – головка цилиндров;  
\* – тип воздухоочистителя определяет потребитель

### Топливный насос высокого давления

На дизелях устанавливаются топливные насосы высокого давления (рис. 1.2).

Топливный насос высокого давления (ТНВД) представляет собой блочную конструкцию, состоящую из четырех насосных секций в одном корпусе, имеющую кулачковый привод плунжеров и золотниковое дозирование цикловой подачи топлива.

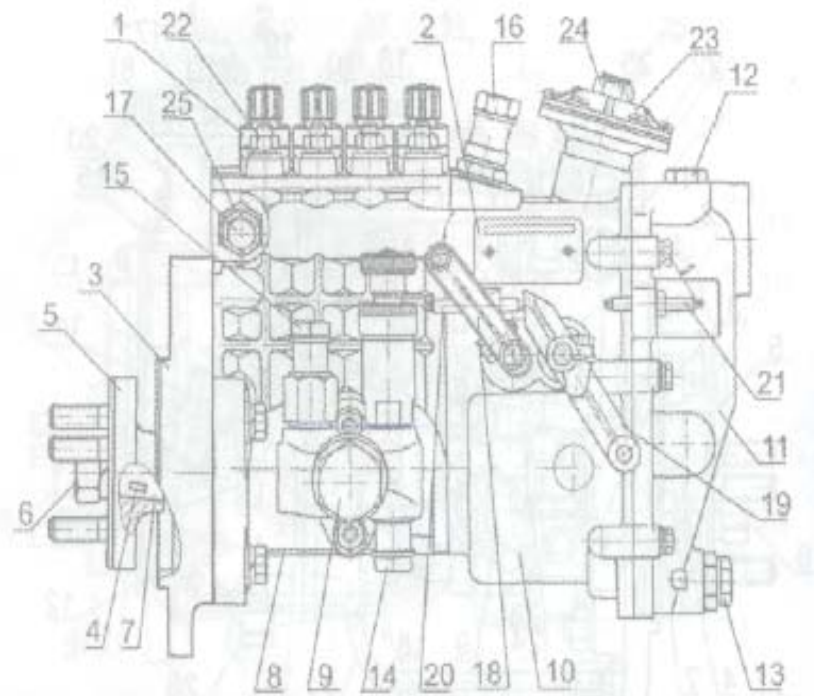


Рис. 1.2. Топливный насос высокого давления 245.16C.1111005 (ОАО «АЗТН», РФ):

1 – секция топливного насоса; 2 – табличка; 3 – фланец; 4 – шпонка; 5 – полумуфта привода; 6 – гайка крепления полумуфты; 7 – кулачковый вал; 8 – корпус топливного насоса; 9 – топливоподкачивающий насос; 10 – корпус регулятора; 11 – крышка регулятора; 12 – пробка залива масла; 13 – пробка слива масла; 14 – болт штуцера подвода топлива к подкачивающему насосу; 15 – болт штуцера отвода топлива от подкачивающего насоса к фильтру тонкой очистки; 16 – болт штуцера подвода топлива; 17 – пробка спуска воздуха; 18 – рычаг останова; 19 – рычаг управления; 20 – болт регулировки максимальной частоты вращения; 21 – болт регулировки минимальной частоты вращения; 22 – гайка крепления секций топливного насоса; 23 – корректор по наддуву; 24 – гайка штуцера подвода воздуха; 25 – перепускной клапан

ТНВД предназначен для подачи в камеры сгорания цилиндров дизеля в определенные моменты времени дозированных порций топлива под высоким давлением.

## Форсунка

Форсунка предназначена для впрыскивания топлива в цилиндр дизеля. Она обеспечивает необходимый распыл топлива и ограничивает начало и конец подачи топлива.

На дизелях применяются форсунки в соответствии с комплектацией. На дизелях Д-245.16С и Д-245-16ЛС применены форсунки с осевым подводом топлива, со съемным прижимным фланцем. Значения давления начала впрыскивания приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Характеристика форсунок

Обозначение форсунок	Дизель			
	Д-242С Д-243С Д-244С	Д-245С Д-245.5С	Д-248С	Д-245.16С Д-245.16С
	Давление начала впрыскивания, МПа			
171.1112010-01	21,6 <sup>+0,8</sup>			–
455.1112010-50; 172.1112010-11.01	–			24,5 <sup>+1,2</sup>

## Фильтр грубой очистки топлива

Фильтр грубой очистки топлива служит для предварительной очистки топлива от механических примесей и воды. Фильтр грубой очистки состоит из корпуса, отражателя с сеткой, рассеивателя, стакана с успокоителем. Слив отстоя из фильтра производится через отверстие в нижней части стакана, закрываемое пробкой.

## Фильтр тонкой очистки топлива

Фильтр тонкой очистки топлива служит для окончательной очистки топлива. Фильтр тонкой очистки – неразборный.

Топливо, проходя сквозь шторы бумажного фильтрующего элемента, очищается от механических примесей. В нижней части корпуса фильтра находится отверстие с пробкой для слива отстоя.



Для удаления воздуха из системы питания необходимо отвернуть пробку 17 (рис. 1.2) болта штуцера отводящего, расположенного на корпусе фильтра.

### Воздухоподводящий тракт

Воздухоподводящий тракт включает воздухоочиститель и патрубки, соединяющие воздухоочиститель с:

- впускным коллектором (дизели Д-242С, Д-243С, Д-244С, Д-248С);
- турбокомпрессором и впускным коллектором (дизели Д-245С, Д-245.5С), рис. 1.3;
- турбокомпрессором, охладителем надвучного воздуха и впускным коллектором (дизели Д-245.16С, Д-245.16ЛС), рис. 1.4.

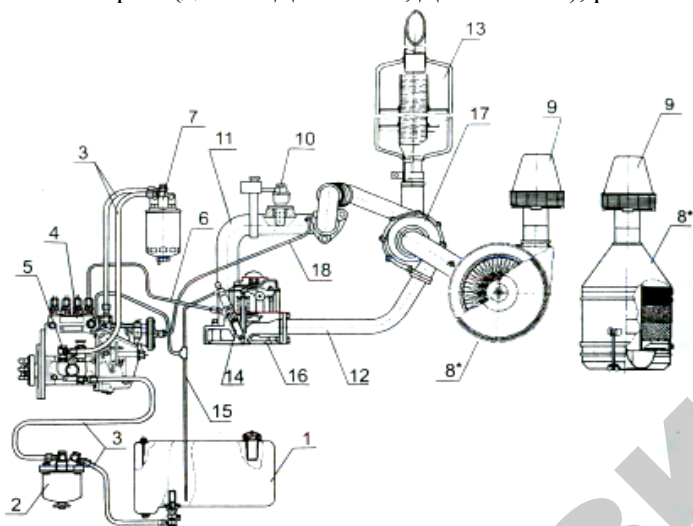


Рис. 1.3. Схема системы питания дизелей Д245С, Д-245.5С:

- 1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки топлива; 3 – трубки топливные низкого давления; 4 – топливный насос высокого давления;
- 5 – топливоподкачивающий насос; 6 – трубки топливные высокого давления;
- 7 – фильтр тонкой очистки топлива; 8 – воздухоочиститель; 9 – моноциклон;
- 10 – электрофакельный подогреватель; 11 – впускной коллектор; 12 – выпускной коллектор; 13 – глушитель; 14 – форсунка; 15 – трубка отвода топлива в бак;
- 16 – головка цилиндров; 17 – турбокомпрессор; 18 – трубка пневмокорректора;
- \* – тип воздухоочистителя определяет потребитель

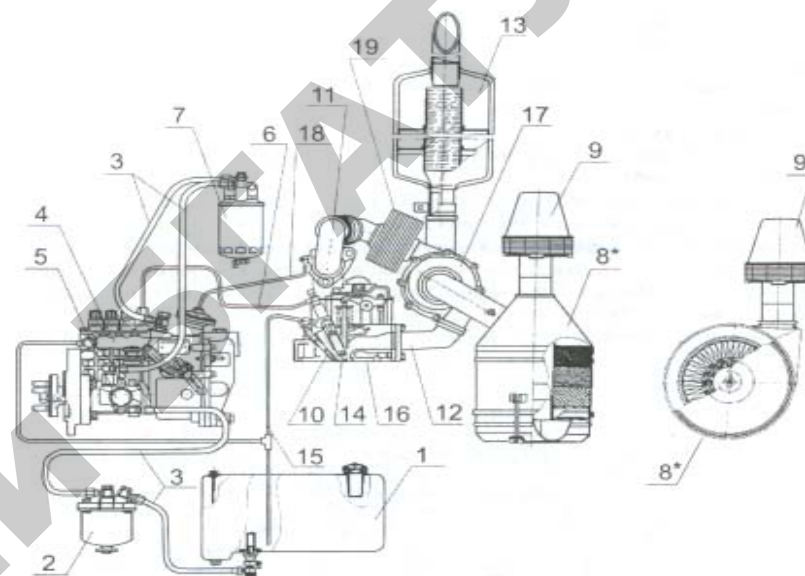


Рис. 1.4. Схема системы питания дизелей Д-245.16С, Д-245.16ЛС:

- 1 – топливный бак; 2 – фильтр грубой очистки топлива; 3 – трубки топливные низкого давления; 4 – топливный насос высокого давления;
- 5 – топливоподкачивающий насос; 6 – трубки топливные высокого давления;
- 7 – фильтр тонкой очистки топлива; 8 – воздухоочиститель; 9 – моноциклон;
- 10 – свеча накаливания; 11 – впускной коллектор; 12 – выпускной коллектор;
- 13 – глушитель; 14 – форсунка; 15 – трубка отвода топлива в бак; 16 – головка цилиндров; 17 – турбокомпрессор; 18 – трубка пневмокорректора;
- 19 – охладитель надвучного воздуха;
- \* – тип воздухоочистителя определяет потребитель

Воздухоочиститель служит для очистки всасываемого в цилиндры воздуха.

На дизели могут устанавливаться комбинированные воздухоочистители двух типов: моноциклон с сухой центробежной очисткой воздуха и воздухоочиститель с масляным пылеуловителем и мокрым капроновым трехсекционным фильтрующим элементом.

Каждая секция фильтрующего элемента состоит из капроновой щетины разного диаметра.

## Система питания дизельного двигателя Д-260.1 и его модификаций

Система питания дизеля (в соответствии с рис. 1.5) состоит из топливного насоса, форсунок, трубопроводов низкого и высокого давления, воздухоочистителя, впускного и выпускного коллекторов, турбокомпрессора, топливных фильтров грубой и тонкой очистки, а также топливного бака, устанавливаемого на тракторе, комбайне (машине).

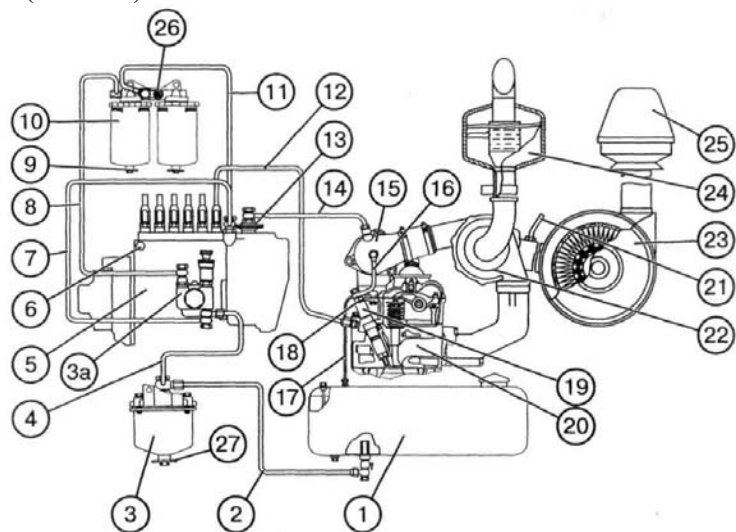


Рис. 1.5. Схема системы питания дизеля:

1 – топливный бак; 2 – трубка топливная от топливного бака; 3 – фильтр грубой очистки топлива; 3а – подкачивающий насос; 4 – трубка топливная от фильтра грубой очистки топлива; 5 – топливный насос; 6 – пробка удаления воздуха из головки топливного насоса; 7 – трубка отвода топлива из полости низкого давления к подкачивающему насосу; 8 – трубка подвода топлива от подкачивающего насоса к фильтру тонкой очистки топлива; 9 – пробка слива отстоя; 10 – фильтр топливный тонкой очистки; 11 – трубка отвода топлива от фильтра тонкой очистки в полость низкого давления насоса; 12 – трубка топливная высокого давления; 13 – пневмокорректор; 14 – трубка подвода воздуха от впускного тракта после турбокомпрессора к пневмокорректору; 15 – впускной коллектор; 16 – трубка подвода дренажного топлива; 17 – трубопровод сливной; 18 – топливопровод дренажный; 19 – форсунка; 20 – головка цилиндров; 21 – трубопровод индикатора засоренности воздухоочистителя; 22 – турбокомпрессор; 23 – воздухоочиститель; 24 – глушитель; 25 – фильтр грубой очистки воздуха (моноциклон); 26 – пробка спуска воздуха; 27 – пробка слива отстоя

На дизели устанавливается рядный топливный насос высокого давления мод. 363.1111005-40 производства ОАО ЯЗДА, г. Ярославль (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Применяемость топливных насосов

Модель дизеля	Модель топливного насоса
Д-260.1	363.1111005-40.01
Д-260.2	363.1111005-40.02
Д-260.4	363.1111005-40.04
Д-260.7	363.1111005-40.07
Д-260.9	363.1111005-40.09
Д-260.14	363.1111005-40.014

Для удаления воздуха из системы питания предусмотрен подкачивающий насос 3а поршневого типа и пробка 6 для удаления воздуха из головки топливного насоса.

Детали топливного насоса смазываются маслом от системы смазки дизеля.

Очистка топлива от механических примесей и воды осуществляется фильтром грубой очистки 3 с сетчатым фильтрующим элементом. Слив отстоя из фильтра производится через сливную пробку 27 в нижней части колпака.

Топливный насос высокого давления (ТНВД) имеет шесть секций и предназначен для подачи в цилиндры дизеля в определенные моменты времени строго дозированных порций топлива под высоким давлением (рис. 1.6).

ТНВД приводится в действие от коленчатого вала через распределительные шестерни дизеля и полумуфту привода, установленную на кулачковом валу.

При установке топливного насоса на дизель необходимо в соответствии с рис. 1.7 установить фланец топливного насоса в расточки шестерни привода, установить шайбы с гайками и затянуть их моментом 70–80 Нм.

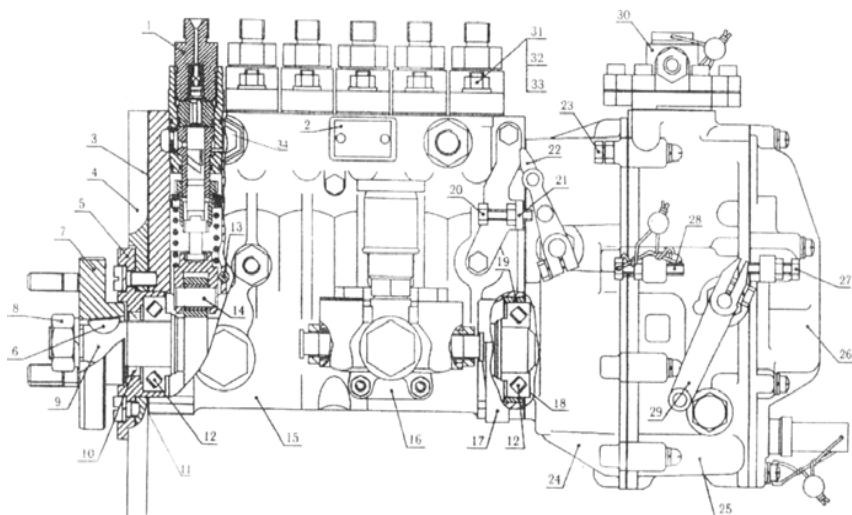


Рис. 1.6. Топливный насос высокого давления:

1 – секция топливного насоса; 2 – табличка; 3 – прокладка фланца; 4 – фланец; 5 – крышка подшипника; 6 – шпонка; 7 – полумуфта привода; 8 – гайка крепления полумуфты; 9 – кулачковый вал; 10 – манжета крышки подшипника; 11 – прокладка крышки подшипника; 12 – подшипник; 13 – направляющий штифт толкателя; 14 – толкатель; 15 – корпус топливного насоса; 16 – топливоподкачивающий насос; 17 – шпилька кронштейна поддержки ТНВД; 18 – регулировочные прокладки; 19 – кольцо подшипника; 20 – болт; 21 – кронштейн; 22 – рычаг останова; 23 – болт; 24 – корпус регулятора; 25 – крышка регулятора; 26 – крышка смотрового люка; 27 – болт регулировки минимальной частоты вращения; 28 – болт регулировки максимальной частоты вращения; 29 – рычаг управления; 30 – корректор по наддуву; 31 – шпилька; 32 – гайка; 33 – шайба; 34 – перепускной клапан

Топливный насос (в соответствии с рис. 1.6) имеет 2 рычага:

- рычаг управления 29, с упором максимального и минимального холостого хода;
- рычаг останова 22, отключающий подачу топлива в крайнем положении (при вращении по часовой стрелке).

С топливным насосом высокого давления в одном агрегате объединены топливоподкачивающий насос 16 и регулятор частоты вращения с корректором по наддуву 30.

Топливоподкачивающий насос установлен на корпусе насоса высокого давления, предназначен для подачи топлива из топливного бака к топливному насосу и приводится в действие эксцентриком кулачкового вала.

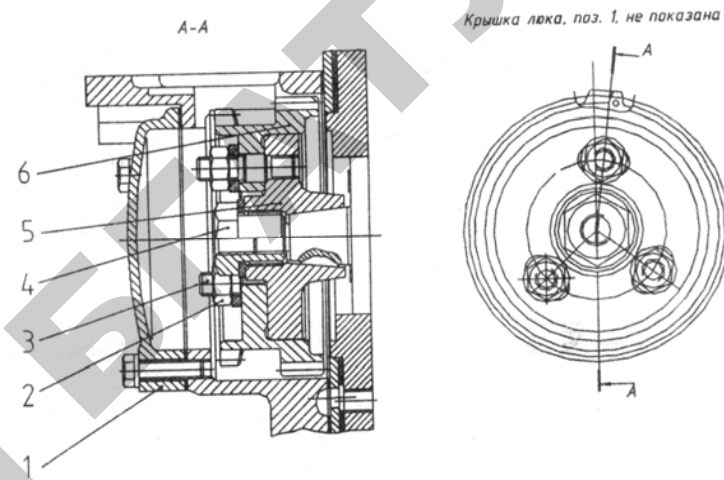


Рис. 1.7. Привод топливного насоса:

1 – крышка люка; 2 – гайка; 3 – шпилька; 4 – гайка специальная; 5 – фланец; 6 – шестерня привода топливного насоса

Для удаления воздуха из системы питания на топливоподкачивающем насосе установлен насос ручной прокачки поршневого типа. Для обеспечения надёжного запуска двигателя в регуляторе предусмотрено пусковое устройство, которое обеспечивает увеличенную подачу топлива во время пуска двигателя.

В головке топливного насоса установлен перепускной клапан 34, который служит для создания необходимого давления (0,12–0,19 мПа) в каналах низкого давления ТНВД. Избыточное топливо, подаваемое топливоподкачивающим насосом, через перепускной клапан поступает на слив в бак. При неработающем двигателе перепускной клапан обеспечивает герметичность полости низкого давления ТНВД, что является необходимым условием для надёжного пуска двигателя.

Детали топливного насоса смазываются маслом от системы дизеля.

Для впрыскивания топлива в цилиндры дизеля применяется форсунка с пятидырчатым распылителем закрытого типа. Она обеспечивает необходимый равномерный распыл топлива под большим давлением.

С целью повышения надежности распылителя и стабильности его параметров на дизеле под форсунку установлена прокладка-экран. Прокладка-экран состоит из стальной обоймы и прокладки из фторопласта. Фторопластовая прокладка разрезная с Г-образным сечением.

Для предварительной очистки топлива от механических примесей и воды служит фильтр грубой очистки. Он состоит из корпуса, рассеивателя, отражателя с сеткой, стакана с успокоителем.

Фильтр тонкой очистки служит для окончательной очистки топлива.

Фильтр тонкой очистки имеет сменный бумажный элемент.

Топливо, проходя сквозь шторы бумажного фильтрующего элемента, очищается от механических примесей. В нижней части корпуса фильтра находится отверстие с пробкой для слива отстоя.

Для удаления воздуха из системы питания на крышке фильтра расположена специальная пробка.

## Лабораторная работа 2.2

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАСХОДА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА (СКРТ)**

#### **Цель работы:**

- 1) изучить устройство и принцип работы системы контроля расхода топлива (СКРТ);
- 2) определить расход топлива на различных режимах работы трактора в стационарных условиях.

#### **Содержание работы:**

- 1) изучить устройство и принцип работы (СКРТ);
- 2) определить расход топлива двигателя в стационарных условиях;
- 3) оформить протокол испытаний и сделать заключение о топливной экономичности двигателя.

#### **Литература:**

1. Трактор Беларус-2522 : руководство по эксплуатации / РУП «Минский тракторный завод». – Минск, 2004.
2. Трактор Беларус-1521 : руководство по эксплуатации / РУП «Минский тракторный завод». – Минск, 2004.
3. Трактор Беларус-1221 и его модификации : руководство по эксплуатации / РУП «Минский тракторный завод». – Минск, 2004.
4. Инструкция по установке СКРТ. – Минск, 2007.
5. Руководство Менеджера СКРТ. – Минск, 2007.

#### **Оборудование, приборы и инструмент:**

1. Трактор «Беларус».
2. Счетчик контроля расхода топлива (далее СКРТ) в составе: терминал СКРТ-31, лайт, датчик ДРТ-5.

#### **2.1. Общее описание системы контроля расхода топлива**

Оборудование СКРТ предназначено для контроля параметров работы и расхода топлива при установке на грузовые автомобили, тракторы, дорожные и строительные машины, стационарные уста-

новки, в которых применяются дизельные двигатели с номинальным напряжением бортовой сети 12 или 24 В и максимальным расходом топлива через контролируемые датчиками ДРТ топливные магистрали до 200 л/ч.

Из технических и экономических соображений оборудование СКРТ может иметь различный состав. Каждое устройство выполняет свою задачу. Конфигурацию СКРТ для конкретной машины можно изменять – добавлять, заменять или снимать отдельные устройства. Общая структура СКРТ приведена на рис. 2.1.

Обязательной частью СКРТ является терминал (рис. 2.2).

Контроль расхода топлива осуществляется по датчику уровня топлива (ДУТ) в баке – рис. 2.3 и (или) по проходному датчику расхода дизельного топлива в двигателе (ДРТ) – рис. 2.4.

Точность контроля расхода по ДРТ значительно выше точности контроля по ДУТ. При анализе данных его показания следует считать предпочтительными, однако для бензиновых двигателей возможен контроль расхода топлива только по баку.

СКРТ обеспечивает также регистрацию других параметров движения, сведения о которых позволяют подтвердить или опровергнуть версию о хищении топлива, а также определить режимы эксплуатации и техническое состояние транспортного средства. Обычно анализом накопленных СКРТ данных на предприятии занимается специально обученный сотрудник – менеджер СКРТ.

Основные параметры, контролируемые СКРТ:

- 1) путевой расход топлива, л/100 км;
- 2) часовой расход топлива, л/ч;
- 3) объем топлива в баке, л;
- 4) обороты двигателя, об/мин;
- 5) скорость движения, км/ч;
- 6) напряжение бортовой сети, В;
- 7) запас хода, км;
- 8) запас времени работы, ч;
- 9) координаты на местности (при наличии GPS-приемника), град широты, долготы.

Как видно из рис. 2.1, существуют три способа использования накопленных СКРТ данных о работе машины:

1) считывание данных из терминала в персональный компьютер (ПК) через кабель;

- 2) считывание данных из терминала в ПК по радиоканалу Bluetooth;
- 3) просмотр счетчиков на терминале СКРТ.

Электронные счетчики терминала СКРТ накапливают данные о следующих параметрах:

- 1) расход топлива, л;
- 2) объем заправок, л;
- 3) объем сливов из бака, л;
- 4) пройденный путь, км;
- 5) время работы двигателя, ч;
- 6) время движения, ч;
- 7) время простоя, ч;
- 8) моточасы;
- 9) расход топлива в баке, л;
- 10) перерасход, л.



Рис. 2.1. Общая структура СКРТ



Рис. 2.2. Терминал СКРТ



Рис. 2.4. Датчик расхода топлива



Рис. 2.3. Датчик уровня топлива

Значения счетчиков накапливаются с момента сброса (обнуления). Сбросить значения счетчиков может пользователь, имеющий соответствующие полномочия. В СКРТ свой набор счетчиков у водителя, менеджера и специалиста. Сброс одного набора счетчиков (например, водителя) не влияет на остальные наборы.

## 2.2. Подключение и принципы работы СКРТ

СКРТ подключается к следующим штатным датчикам топливной системы (ТС):

- 1) спидометру (или тахографу);
- 2) тахометру;
- 3) датчику уровня топлива в баке;
- 4) напряжению бортовой сети.

Помимо штатных датчиков топливной системы (ТС) к ЭБ СКРТ может подключаться проходной датчик ДРТ, который врезается в топливную магистраль и считает прошедшее через него топливо. Общая схема подключений приведена на рис. 2.5.

ЭБ каждые две секунды опрашивает подключенные к нему датчики и через определенный период (период записи), который может изменяться при настройке ЭБ, записывает в записную книжку ЭБ средние значения контролируемых параметров за этот период. Пе-

риод записи может изменяться от 5–15 секунд до нескольких минут. В заводских настройках период записи устанавливается 1 минута, при этом объема записной книжки хватает на 30 суток непрерывной работы ТС. С уменьшением периода записи сокращается общее время записи. Процент заполнения записной книжки указывается на экране ЭБ.

Существуют и автономные счетчики DFM-5, не требующие подключения к терминалу СКРТ. Электронное табло, отображающее текущий и накопленный расход топлива, а также время работы двигателя и заряд батареи, расположено в крышке DFM-5 (рис. 2.6).

### **Подключение датчика расхода топлива в топливную систему**

Проходной датчик ДРТ является наиболее точным средством определения объема топлива, действительно потребленного двигателем. ДРТ может быть включен в топливную магистраль двумя способами: на давление и на разрежение.

На рис. 2.7 ДРТ показана установка для работы на разрежение. Недостатком этой схемы является быстрое засорение ДРТ, а также невозможность подогрева топлива в баке в зимний период.

На рис. 2.8 изображена схема включения ДРТ на давление. Обратная магистраль с фильтра тонкой очистки поступает на вход топливopодкачивающего насоса, но может идти и в бак.

Недостатком этого способа является необходимость заглушения выхода обратной магистрали в топливном насосе. Обратите внимание: штатный перепускной клапан переносится на фильтр тонкой очистки, и слив обратной магистрали осуществляется перед ДРТ.

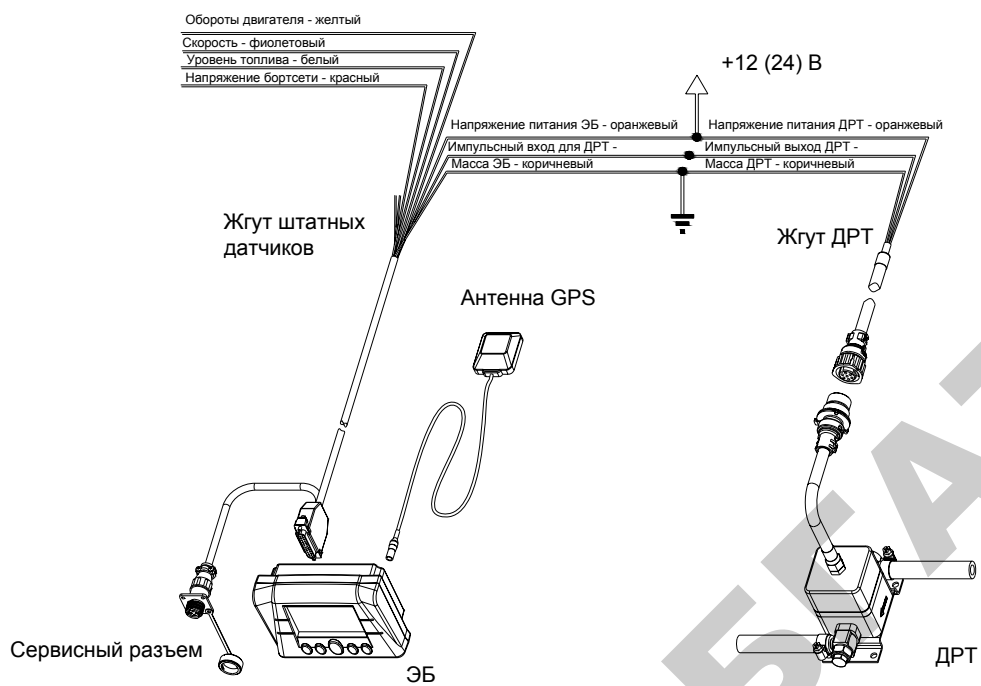


Рис. 2.5. Схема подключения СКРТ с ДРТ





Рис. 2.6. Проходной автономный счетчик DFM

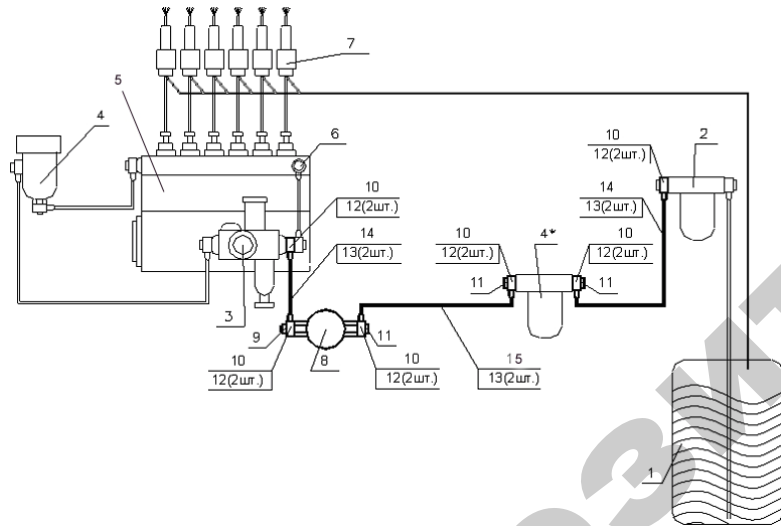


Рис. 2.7. Принципиальная схема включения ДРТ-5 на разрезе без слива обратки в бак: элементы ТС: 1 – бак топливный; 2 – фильтр топливный грубой очистки; 3 – насос топливоподкачивающий; 4 – фильтр топливный тонкой очистки; 4\* – фильтр топливный тонкой очистки дополнительный (80 мкм); 5 – ТНВД; 6 – клапан перепускной ТНВД; 7 – форсунки; элементы комплекта ДРТ-5: 8 – датчик расхода топлива; 9 – клапан обратный; 10 – угольник; 11 – болт поворотного угольника; 12 – двойной болт поворотного угольника; 14 – хомут червячный; 15 – топливопровод резиновый

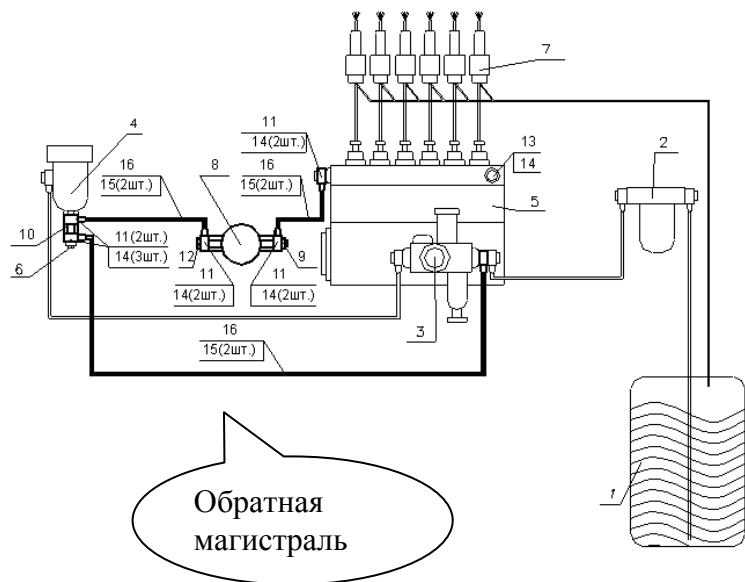


Рис. 2.8. Принципиальная схема включения ДРТ-5 на давление без слива обратки в бак: элементы ТС: 1 – бак топливный; 2 – фильтр топливный грубой очистки; 3 – насос топливоподкачивающий; 4 – фильтр топливный тонкой очистки; 5 – ТНВД; 6 – клапан перепускной ТНВД; 7 – форсунки; элементы комплекта ДРТ-5: 8 – датчик расхода топлива ДРТ-5; 9 – клапан обратный; 10 – штуцер-переходник; 11 – угольник; 12 – болт поворотного угольника; 13 – двойной болт поворотного угольника; 14 – пробка резьбовая; 15 – кольцо уплотнительное; 16 – хомут червячный

### Способы считывания данных

Менеджер СКРТ (Менеджер) осуществляет считывание данных из терминалов СКРТ в базу данных СКРТ (БД СКРТ) на компьютере, анализирует данные и выводит на печать графики параметров движения и отчеты. Считывание осуществляется с помощью сервисного комплекта, подключаемого к терминалу СКРТ и персональному компьютеру (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Сервисный комплект USB

Менеджер может также переписать вручную с экрана терминала СКРТ на машине значения счетчиков, при этом компьютер не требуется. Но в полной мере оценить режимы работы машины, объясняющие расход топлива, возможно только на компьютере с использованием аналитического ПО «СКРТ-Менеджер».

При наличии Точки доступа (ТД) Bluetooth данные с терминалов СКРТ, оснащенных опцией Bluetooth, скачиваются в БД автоматически при появлении терминала в зоне видимости радиосвязи (рис. 2.10, 2.11). Менеджер в этом случае лишь анализирует поступившие данные и выводит их на печать.

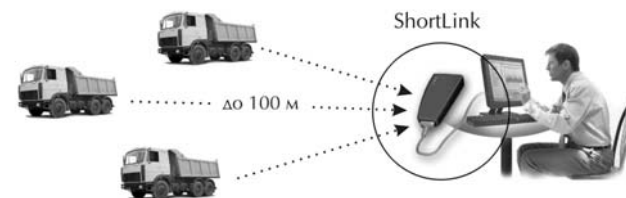


Рис. 2.10. Считывание данных Точкой доступа Bluetooth



Рис. 2.11. Компоненты Точки доступа Блутуз

### Программное обеспечение Менеджера

Основной программой Менеджера является «СКРТ-Менеджер». Она предназначена для хранения в базе данных информации, полученной в процессе эксплуатации транспортного средства, анализа этой информации, расчета параметров за указанный период и печати отчетов (текстовых и графических).

Программа «СКРТ-Сервис» предназначена для настройки ЭБ.

ПО ТД Блутуз необходимо для автоматического скачивания данных с ЭБ по беспроводному радиоканалу Блутуз.

### Просмотр информации на электронном блоке (ЭБ)

При выключенной бортовой сети ЭБ не работает. Обычно ЭБ устанавливается таким образом, что находится в «спящем» режиме при включенной массе и выключенном зажигании. В этом режиме на экране ЭБ можно заметить лишь светлую рамку по краям. При повороте ключа в положение «зажигание включено» через 5 секунд

ЭБ включается и на экране появляется главная страница меню ЭБ с текущими датой и временем. Внизу экрана находятся обозначения клавиш, расположенных непосредственно под обозначениями (см. рис. 2.12).

Для того чтобы просмотреть текущие параметры работы машины, необходимо нажать клавишу «Следующий экран».



Рис. 2.12. Главное меню ЭБ СКРТ

## Считывание в базу данных системы контроля расхода топлива

База данных СКРТ может быть пополнена новыми данными одним из трех способов:

а) импорт данных непосредственно из ЭБ в программу «СКРТ-Менеджер».

При этом записная книжка в ЭБ после считывания очищается автоматически;

б) автоматическое считывание данных из ЭБ с помощью ПО ТД Блютуз. Записная книжка по завершении считывания очищается автоматически;

в) считывание данных ЭБ и сохранение ее в виде файла записной книжки с помощью программы «СКРТ-Сервис» с последующим импортом данного файла в программу «СКРТ-Менеджер». В этом случае данные могут быть удалены из ЭБ или оставлены там по желанию Менеджера.

## 2.3. Проведение испытаний

### Определение топливной экономичности дизельного двигателя Д-240 трактора МТЗ-82

Одним из основных параметров, которые характеризуют топливную экономичность двигателя, является часовой расход топлива.

Часовой расход топлива двигателя Д-240 определяют с помощью расходомера ДРТ-5 на следующих режимах работы двигателя:

- холостой ход при  $n_{xx} = 2380-2400 \text{ мин}^{-1}$ ;
- при номинальной нагрузке  $n_n = 2200 \text{ мин}^{-1}$ ;
- при перегрузке  $n_{дв} = 1800 \text{ мин}^{-1}$ ;
- при частоте вращения  $n_{дв} = 1400 \text{ мин}^{-1}$ .

Также определяют общий расход топлива за время проведения опыта.

Нагрузка создается путем дросселирования воздуха на впуске, для чего металлической заслонкой, имеющейся во впускном колене, плавно прикрывают впускную трубу до достижения требуемой частоты вращения коленчатого вала.

Замер топлива осуществляется топливомерами в течение 5 мин (ГОСТ 18509-80 Методы стендовых испытаний. Дизели тракторные и комбайновые).

## Порядок выполнения работы

1. Для определения расхода топлива за период опыта необходимо перед запуском двигателя обнулить счетчики терминала.

2. Запустить двигатель и установить требуемую частоту вращения  $n_{дв}$ .

3. Выбрать на терминале СКРТ экран с отображением часового расхода топлива.

4. Удерживая в течение 5 мин обороты двигателя равными 1400 об/мин, определить часовой расход топлива по показаниям терминала СКРТ.

5. Повторить п. 4 при 1800 об/мин, 2200 об/мин, 2400 об/мин.

6. Определить удельный расход топлива. Мощность двигателя при  $n = n_n G_T = G_T^{\text{мин}}$  определяется бестормозным методом.

7. Определить общий расход топлива за период опыта, для чего просмотреть значение счетчика «Расход топлива».

8. Результаты замера занести в таблицу по форме табл. 2.1.

Таблица 2.1

$n_{дв}, \text{мин}^{-1}$	2400	2200	1800	1400
Часовой расход топлива по терминалу СКРТ $G_T, \text{л/ч}$				
Общий расход топлива за период опыта				

### Определение часового расхода топлива двигателем Д-260 трактора Беларусь 2522

Выполняют аналогично. Расход топлива определяют на следующих режимах работы двигателя:

$n_{xx} = 2260 \text{ мин}^{-1}$ ;  $n_1 = 2100 \text{ мин}^{-1}$ ;

$n_2 = 1500 \text{ мин}^{-1}$ ;  $n_3 = 800 \text{ мин}^{-1}$  (минимальная устойчивая частота вращения).

Часовой расход топлива определяют по экрану терминала СКРТ.

## Порядок выполнения работы

1. Запустить двигатель и установить требуемую частоту вращения  $n_{дв}$ .

2. Выбрать на терминале СКРТ экран с отображением часового расхода топлива.

3. Удерживая в течение 5 мин обороты двигателя равными 800 об/мин, определить часовой расход топлива по показаниям терминала СКРТ.

4. Повторить п. 4 при 1500 об/мин, 2100 об/мин, 2260 об/мин. Результаты замера занести в таблицу по форме табл. 2.2.

5. Выключить питание ЭБ не менее чем через 5 мин после окончания опыта.

Таблица 2.2

$n_{дв}, \text{мин}^{-1}$	800	1500	2100	2260
Часовой расход топлива по терминалу СКРТ $G_T, \text{л/ч}$				
Общий расход топлива за период опыта				

6. Снять электронный блок и отсоединить разъем СКРТ (рис. 2.13).



Рис. 2.13. Задняя стенка СКРТ 31

7. Подключить сервисный комплект к компьютеру через разъем USB (см. рис. 2.14). На корпусе сервисного комплекта должен загореться зеленый индикатор.

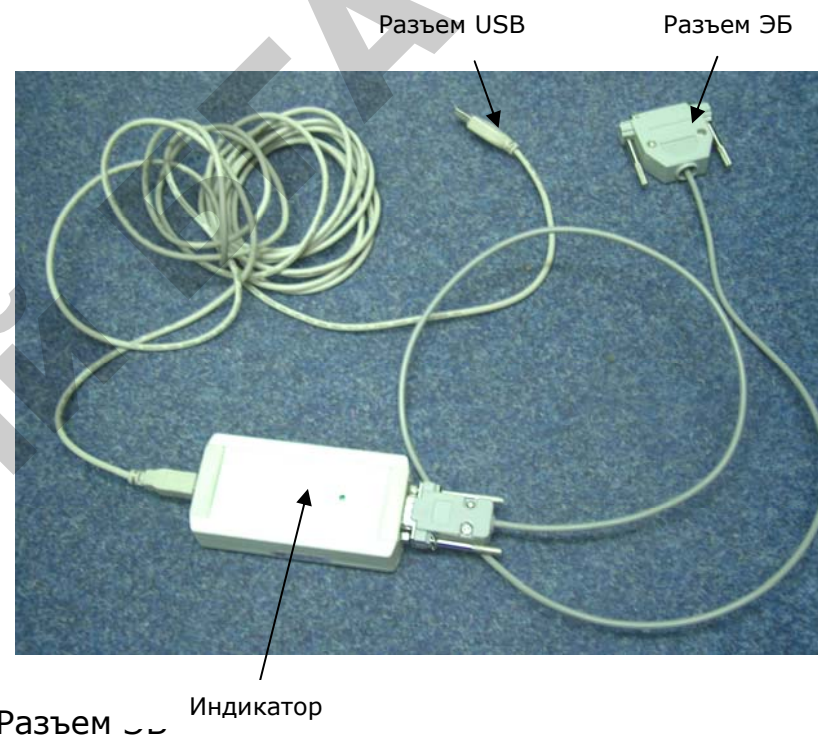


Рис. 2.14. Сервисный комплект

8. Подключить сервисный комплект к электронному блоку. Блок должен включиться и отреагировать звуковым сигналом.

9. Запустить программу «СКРТ-Менеджер». После установки она обычно расположена на рабочем столе и имеет иконку:



10. В процессе загрузки «СКРТ-Менеджер» спросит пользователя о правах на вход в программу (рис. 2.15).

Версия 1.6

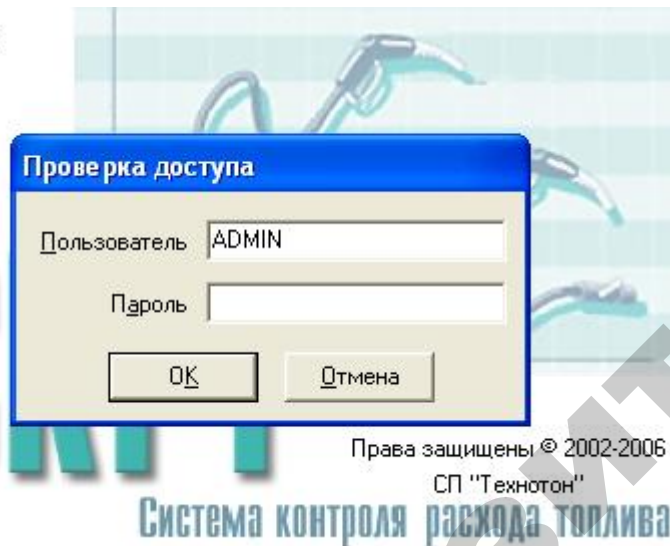


Рис. 2.15. Вход в «СКРТ-Менеджер»

11. Удалить имя пользователя «USER» и введите имя пользователя «ADMIN», пароль вводить не надо. Нажать клавишу «OK».

12. После загрузки «СКРТ-Менеджер» открывается страница «Менеджера отчетов» (рис. 2.16). В главном меню выбрать группу «Данные» и указать пункт «Импорт данных».

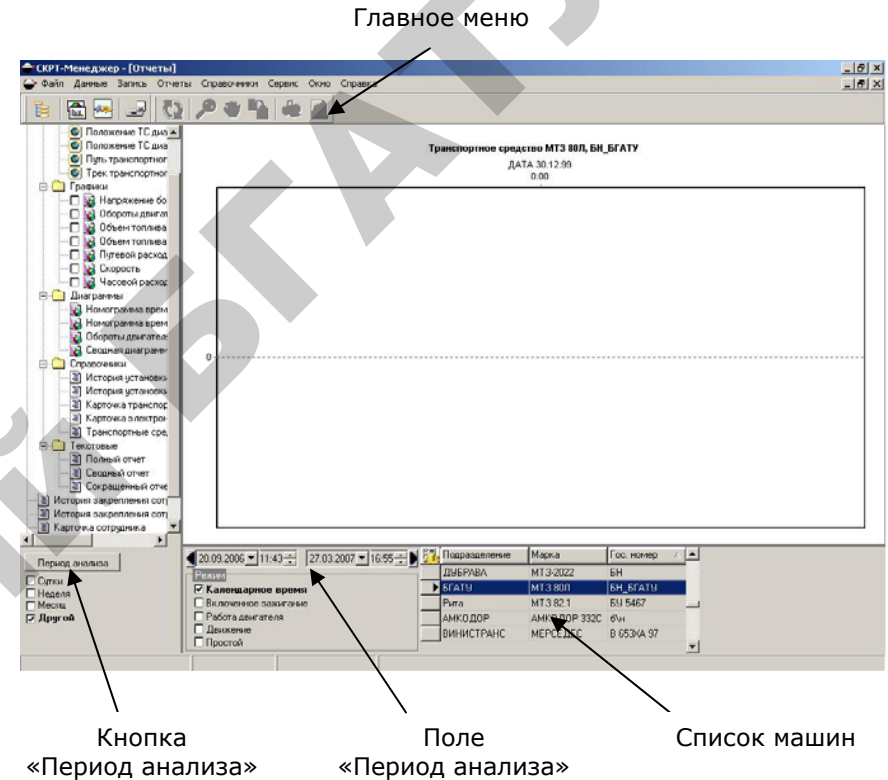


Рис. 2.16. Окно отчетов

13. Программа автоматически определит наличие подключенного блока и начнет считывание данных (рис. 2.17).

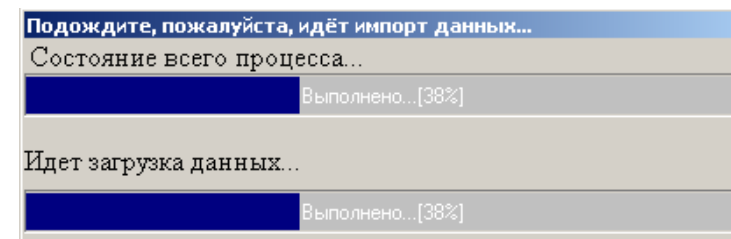


Рис. 2.17. Считывание данных

После завершения считывания появится окно (рис. 2.18). Нажать кнопку «**Выход**».

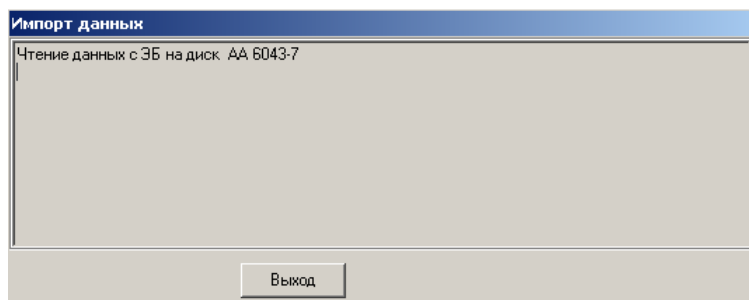


Рис. 2.18. Сообщение об окончании считывания

14. Выбрать в списке машин интересующую, наведя на нее синий маркер.

15. Нажать кнопку «**Период анализа**» в левой части экрана. Появится окно «**Выбор периода времени**». Каждое считывание данных создает новый период в базе данных. Выбрать период, соответствующий лабораторной работе, как показано на рис. 2.19. Нажать кнопку «**Установить период**».

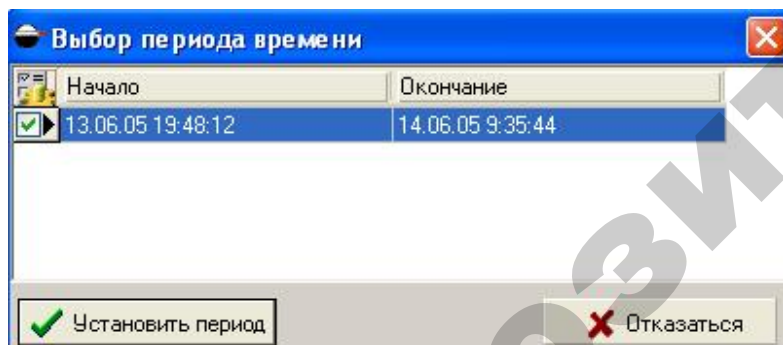


Рис. 2.19. Установка периода времени

В поле периода анализа (рис. 2. 20) будут установлены границы времени, соответствующие начальному и конечному из отмеченных периодов.

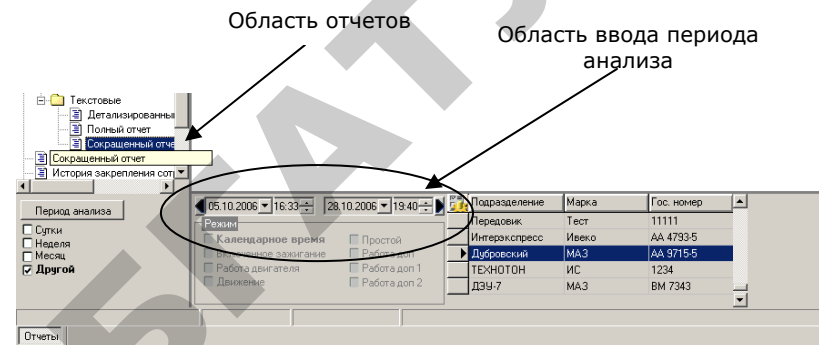


Рис. 2.20. Области отчетов и ввода периода анализа

16. Отметить график «**Часовой расход топлива (ДРТ)**» (рис. 2.21). После этого необходимо нажать кнопку «**Обновить**» в главном меню (рис. 2. 22).

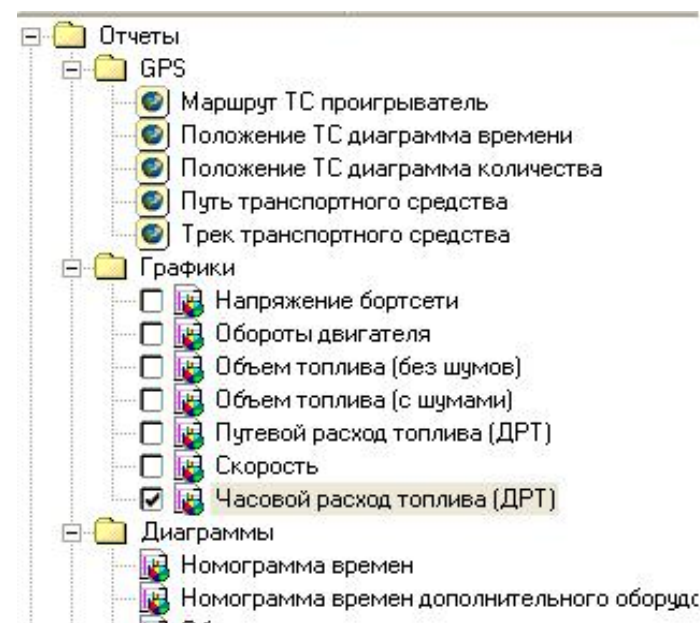


Рис. 2.21. Выбор графика для отображения

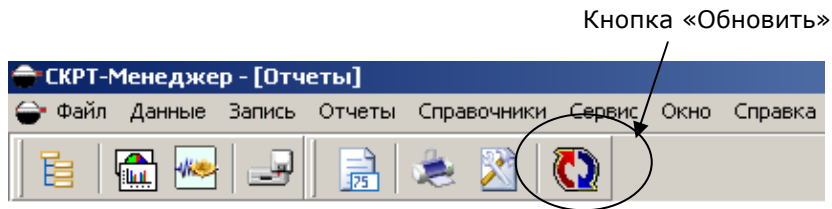


Рис. 2.22. Кнопка «Обновить»

На экране появится окно с сообщением (рис. 2.23). Через некоторое время появится и график часового расхода топлива через ДРТ за все время проведения опытов (рис. 2.24).

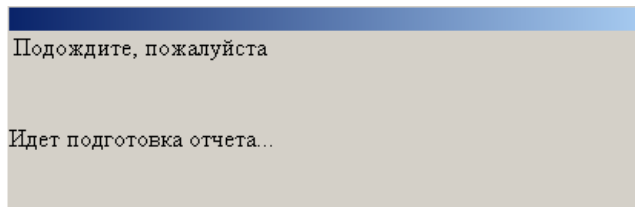


Рис. 2.23. Окно сообщений

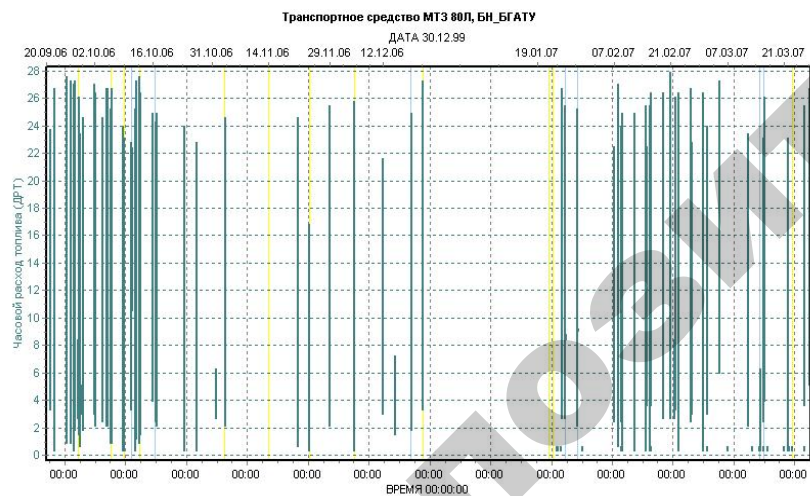
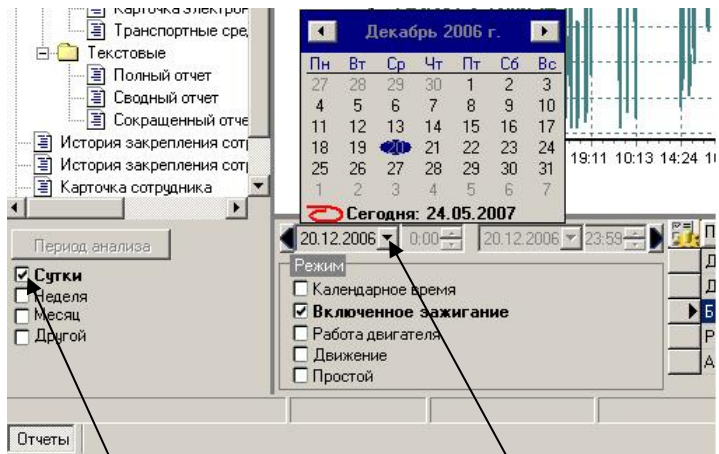


Рис. 2.24. График часового расхода топлива



17. Указать вариант периода анализа – «Сутки» и выбрать дату проведения лабораторной работы в календаре, как показано на рис. 2.25.



Выбрать период анализа «Сутки»

Нажать на стрелку справа от даты и в появившемся календаре выбрать дату лабораторной работы

Рис. 2.25. Выбор интересующей даты для анализа

Снова нажать кнопку «Обновить». На дисплее отобразится график часового расхода топлива в соответствии с датой проведения лабораторной работы (рис. 2.26).

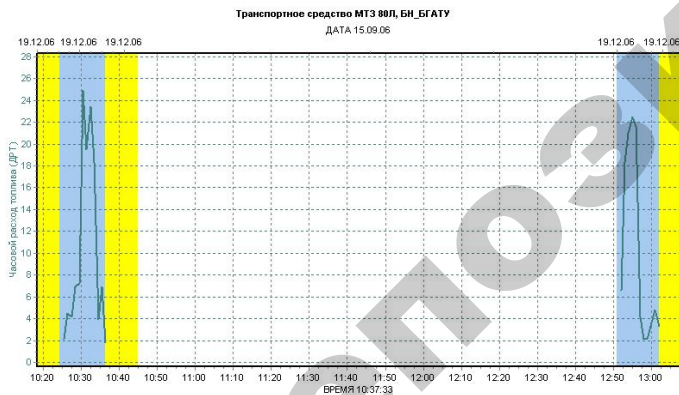


Рис. 2.26. График часового расхода топлива

18. Нажать кнопку «Масштаб» и выделить область, соответствующую первой частоте вращения (рис. 2.27). Область графика будет увеличена (рис. 2.28).



Кнопка «Масштаб»

В левом верхнем углу области графика расхода нажать левую клавишу мыши и, удерживая ее, обвести область

Рис. 2.27. График расхода топлива

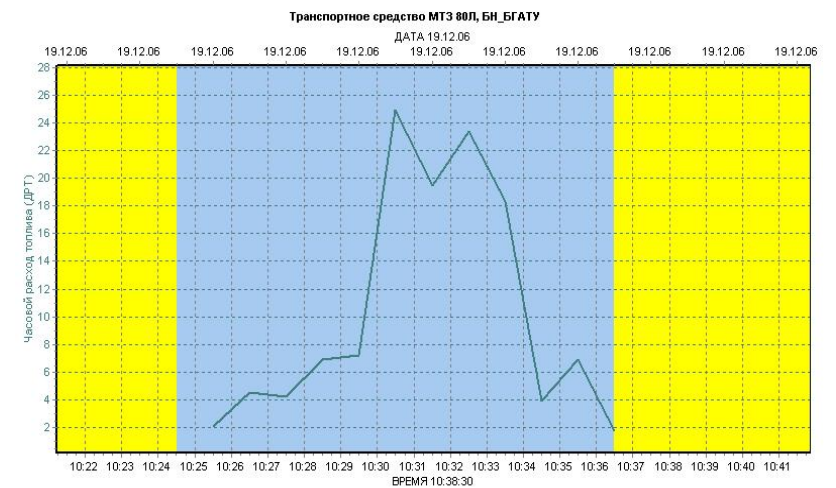


Рис. 2.28. График часового расхода топлива трактора двигателя трактора МТЗ-80

19. В меню отчетов отметить «Сокращенный отчет» и нажать «Обновить».

На дисплее отобразится отчет о работе трактора за выбранный период лабораторной работы, содержащий искомый расход топлива через ДРТ (общий расход топлива). Полученные данные занести в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Результаты испытаний

$n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup>	2400	2200	1800	1400
Часовой расход $G_T$ топлива по терминалу СКРТ, л/ч				
Общий расход топлива по отчету «СКРТ-Менеджер», л/ч				

Отчет по лабораторной работе оформляется по форме, приведенной далее.

## ОТЧЕТ

по лабораторной работе

«Определение экономических показателей тракторных двигателей с помощью системы контроля расхода дизельного топлива (СКРТ)»

1) Д-240

Трактор \_\_\_\_\_.

Год выпуска \_\_\_\_\_.

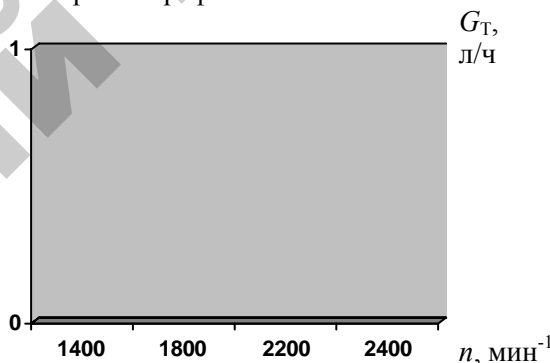
Двигатель \_\_\_\_\_.

Отработано моточасов \_\_\_\_\_.

Таблица 1

$n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup>	2400	2200	1800	1400
$G_T$ , л/ч				
Общий расход топлива, л				

Построить график



2) Д-260

Трактор \_\_\_\_\_.

Год выпуска \_\_\_\_\_.

Двигатель \_\_\_\_\_.

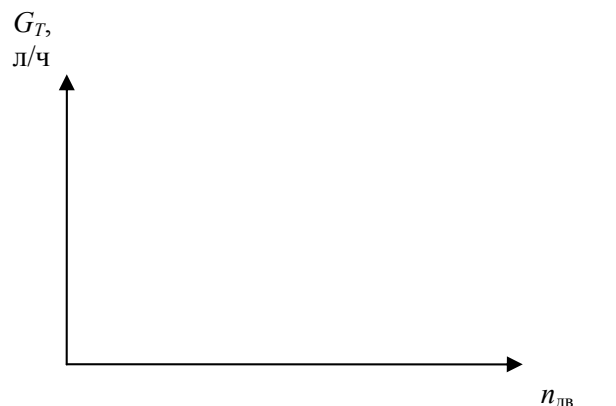
Отработано моточасов \_\_\_\_\_.

Таблица 2

$n_{дв}$ , мин <sup>-1</sup>	2260	2100	1500	800
$G_T$ , л/ч				
Общий расход топлива, л				

Примечание. Определение расхода топлива при нагрузке, равной нулю.

Построить график



Работу выполнили студенты: 1. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_

Работу принял преподаватель \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

### Контрольные вопросы

1. Укажите назначение и область применения СКРТ.
2. Перечислите составные части СКРТ.
3. Какие мгновенные и накопительные величины определяет СКРТ (параметры и счетчики)?
4. К каким штатным датчикам подключается СКРТ?
5. Какие преимущества и недостатки подключения ДРТ на разрежение и давление?
6. Какие существуют способы считывания накопленных данных?
7. Какие признаки слива топлива из топливного бака по показаниям СКРТ?
8. Какие признаки слива топлива после ДРТ по показаниям СКРТ?
9. Какие признаки накручивания спидометра по показаниям СКРТ?

Лабораторная работа 2.3

## ДИАГНОСТИРОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ И СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ И ПОДАЧИ ВОЗДУХА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ

### Цель работы:

- 1) научиться производить диагностирование и техническое обслуживание системы охлаждения и системы очистки и подачи воздуха тракторного дизеля;
- 2) сделать заключение о соответствии проверяемых систем эксплуатационным требованиям.

### Содержание работы:

- 1) изучить основные неисправности, операции технического обслуживания и параметры состояния системы охлаждения и системы очистки и подачи воздуха;
- 2) изучить назначение, устройство и правила пользования устройствами КИ-13918 и КИ-13932;
- 3) проверить и отрегулировать систему охлаждения и систему очистки и подачи воздуха двигателя Д-240;
- 4) оформить протокол испытаний, сделать заключение о состоянии проверяемых систем.

### Литература:

1. Тракторы и автомобили / под ред. В. А. Скотникова. – Т 65. – М. : Агропромиздат, 1985. – 440 с.
2. Вельских, В. И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов / В. И. Вельских. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 399 с.
3. Руководство по эксплуатации трактора МТЗ-80/82. – Минск : Ураджай, 1979. – 116 с.
4. Руководство по эксплуатации трактора Беларус-1221. – Минск : ПО «Минский тракторный завод», 1997. – 225 с.
5. Родичев, В. А. Тракторы и автомобили / В. А. Родичев, Г. И. Родичева. – М. : Высш. школа, 1982. – 320 с.
6. Применение методов унификации и типизации при создании семейства колесных тракторов «Беларус» / И. Н. Усс [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 5. – С. 5–8.

7. Экономия топлива на тракторах : монография / А. И. Якубович, Г. М. Кухаренок, В. Е. Тарасенко. – Минск : БНТУ, 2009. – 229 с.

8. Плакаты.

#### **Оборудование, приборы и инструмент:**

1. Тракторы МТЗ-82, Беларус-1221.

2. Устройство КИ-13918-ГОСНИТИ для определения натяжения ремня привода вентилятора.

3. Устройство КИ-13932-ГОСНИТИ для определения давления наддува.

4. Компрессорно-вакуумная установка КИ-4942.

5. Вакуумметр, термометр (для воды) ртутный 0–100 °С, манометр, секундомер, автостетоскоп, емкость для подогрева воды

#### **Указания по технике безопасности**

1. К выполнению работы допускаются лица, ознакомившиеся с настоящими требованиями, изучившие устройство приборов и оборудования и усвоившие методические указания. Работа выполняется с разрешения преподавателя в присутствии учебного мастера или лаборанта.

2. Все монтажные и демонтажные работы производятся только при неработающем двигателе с использованием соответствующего инструмента.

3. Перед началом проведения опыта необходимо проверить правильность подсоединения прибора, надежность крепления.

4. Перед запуском двигателя убедитесь в том, что рычаг коробки передач находится в нейтральном положении.

5. Пуск двигателя осуществляется лаборантом (или в его присутствии) после полного обеспечения безопасности участников работы.

6. Запрещено находиться в кабине трактора посторонним лицам.

7. Постоянно следите за опрятностью своей одежды, головных уборов, волос.

8. Выполняйте общие правила техники безопасности и противопожарных мероприятий при проведении лабораторных работ.

### **3.1. Модульная система охлаждения дизелей тракторов «Беларус»**

Под модулем в конструкции трактора понимается совокупность агрегатов, узлов и деталей, обеспечивающих выполнение одного функционального процесса, действия. В модуле составляющие компоненты имеют функциональные и компоновочные связи. Под компоновочными связями понимается установка отдельных составляющих во взаимосвязи, например, на отдельной раме. Отдельные составляющие могут не иметь компоновочных связей, но иметь функциональную связь.

Модульный принцип построения способствует обеспечению технологической и производственной преемственности на этапе сборки трактора. Положенный в основу построения трактора модульный принцип позволит расширить возможности создания модификаций с наименьшими производственными и экономическими затратами. Преимуществом модульного построения являются широкие возможности компоновочных решений, повышение ресурса и существенное снижение эксплуатационных затрат, связанных с обслуживанием и ремонтом трактора.

Моторная установка трактора может быть разделена на следующие модули: дизель, очистка поступающего в цилиндры воздуха, выпуск и очистка отработавших газов, система охлаждения, внешнее строение. Все модули имеют функциональное назначение, в совокупной взаимосвязи обеспечивают работоспособность дизеля в целом.

Систему охлаждения дизеля трактора можно рассматривать как отдельный модуль, включающий блок радиаторов (охлаждения дизеля, охлаждения надувочного воздуха, масляный и др.), вентиляторную установку (вентилятор, диффузор), жидкостно-масляный теплообменник, жидкостный насос. Функциональное назначение модуля охлаждения – обеспечение заданного температурного режима дизеля, охлаждение надувочного воздуха и т. д.

Тракторы «Беларус» выпускаются в диапазоне мощности от 41,9 до 224 кВт и состоят из базовых моделей и модификаций. Представляется, что для тракторов «Беларус» системы охлаждения можно разделить на модули [6]:

модуль А – дизели мощностью 41,9–66 кВт;

модуль В – дизели мощностью 79–88 кВт;

модуль С – дизели мощностью 103–132 кВт;

модуль D – дизели мощностью 186–224 кВт.

Каждый модуль системы охлаждения обеспечивает охлаждение в принятом диапазоне мощности.

Таблица 3.2

Комплектация дизелей составляющими модулей систем охлаждения

Наименование составляющих	Применяемость по модулям охлаждающих систем			
	A	B	C	D
Жидкостный насос (производительность), л/мин	Д-244/ Д-244S	D-245/ D245S/ D245S2	Д-260.14	Д-260.7/ Д-260.7S2
	Д-242/ Д-242S	Д- 245.16	D-260.2S/ D-260.2S2	D-260.4/ D-260.4S2
	Д-243/ Д-242S	Д-245.2	D-260.1S/ D-260.1S2	Д-260.10/ Д-260.16
	Д-245.5/ Д-245.5		Д-260.9	(1-308)/ DDCS 40E
Вентилятор (производительность), м <sup>3</sup> /ч	Д-244/ Д-244S	D-245/ D245S/ D245S2	Д-260.14	Д-260.7/ Д-260.7S2
	Д-242/ Д-242S	Д- 245.16	D-260.2S/ D-260.2S2	D-260.4/ D-260.4S2
	Д-243/ Д-242S	Д-245.2	D-260.1S/ D-260.1S2	Д-260.10/ Д-260.16
	Д-245.5/ Д-245.5		Д-260.9	(1-308)/ DDCS 40E
Радиатор (поверхность охлаждения), м <sup>2</sup>	Д-244/ Д-244S	D-245/ D245S/ D245S2	Д-260.14	Д-260.7/ Д-260.7S2
	Д-242/ Д-242S	Д- 245.16	D-260.2S/ D-260.2S2	D-260.4/ D-260.4S2
	Д-243/ Д-242S	Д-245.2	D-260.1S/ D-260.1S2	Д-260.10/ Д-260.16
	Д-245.5/ Д-245.5		Д-260.9	(1-308)/ DDCS 40E

Разработка системы охлаждения тракторов, обеспечивающих рентабельность у производителя, невозможна без системных критериев, в основе которых лежат типизация и унификация. Унификация сокращает сроки и затраты на проектирование, повышает производительность и снижает затраты на производство, повышает качество изделий за счет специализации и комплексной механизации производства, улучшает обслуживание и ремонт за счет взаимозаменяемости. Типизация является одним из направлений проектирования, позволяющим одними составляющими создавать изделия с различными техническими параметрами.

При разработке модульных систем охлаждения тракторов рассматривается унификация по «горизонтали», т. е. внутри принятого диапазона мощности, и по «вертикали» – между модулями других диапазонов мощности.

Тракторы каждого диапазона мощности могут иметь модульные системы охлаждения, включающие один типоразмер жидкостного насоса, вентилятора и радиатора. Параметры составляющих модулей систем охлаждения тракторов «Беларус» приведены в табл. 3.1. Комплектация дизелей составляющими модулей представлена в табл. 3.2.

Таблица 3.1

Составляющие модулей систем охлаждения тракторов «Беларус»

Наименование составляющих	Основные рабочие параметры по модулям			
	A	B	C	D
Жидкостный насос (производительность), л/мин	130			
		180		
			250	
				450
Вентилятор (производительность), м <sup>3</sup> /ч	4600			
		6600		
			9600	
				16000
Радиатор (поверхность охлаждения), м <sup>2</sup>	15,0			
		23,0		
			25,0	
				36,0

### 3.2. Параметры технического состояния системы охлаждения дизеля

Основные параметры состояния охлаждения: толщина накипи на поверхностях нагрева, герметичность соединений системы, состояние сердцевин радиатора, паровоздушного клапана. Прокладки и головки цилиндров, износ лопастей крыльчатки и стенок корпуса

водяного насоса, состояние шторок и жалюзи, натяжение ремня вентилятора.

Наличие накипи в системе охлаждения ориентировочно проверяют по температуре наружной поверхности головки цилиндров и блока, измеренной в наиболее напряженных местах при определенной температуре охлаждающей воды. Ориентировочными являются также повышенные значения температуры и угара картерного масла. Наиболее правильно можно определить состояние поверхностей нагрева, непосредственно измеряя толщину отложений накипи в наиболее напряженных местах, например, в верхней части блока цилиндров. Для этого на блоках должны быть специальные заглушки.

Из-за отсутствия объективных методов обнаружения накипи систему охлаждения периодически (при ТО-3) промывают специальными растворами-накипеудалителями.

Засорение трубок радиатора и образование на них слоя накипи определяют по снижению разности температур охлаждающей воды на входе и выходе радиатора, а также по увеличению разрежения в нижнем водяном патрубке, измерив его вакуумметром. Загрязненность сердцевины радиатора определяют внешним осмотром, а также по разности температур охлаждающей воды на входе и выходе радиатора.

Герметичность соединений системы охлаждения проверяют внешним осмотром и с помощью средств диагностирования. Надежность соединений и трубок сердцевины радиатора контролируют путем гидравлической опрессовки системы охлаждения под давлением. При этом величину утечки жидкости можно оценить по падению давления в единицу времени.

Действие паровоздушного клапана проверяют по давлению начала открытия парового и воздушного клапанов при подаче под них сжатого воздуха. При этом надо учитывать, что паровой клапан отрегулирован так, что при давлении пара в радиаторе 0,05 МПа он открывается и выпускает часть пара из радиатора в атмосферу. Воздушный же клапан предохраняет радиатор от разрушения при возрастании разрежения. При значении разрежения 0,001–0,012 МПа воздушный клапан открывается и пропускает воздух в радиатор.

Состояние прокладки и головки цилиндров контролируют манометром, подключаемым к системе охлаждения, при избытке давления в системе на работающем дизеле. В случае пропуска в систему охлаждения газов стрелка манометра колеблется. Состояние прокладки и головки проверяют также подачей сжатого воздуха в камеру сгорания при неработающем дизеле.

Чрезмерный износ лопастей крыльчатки и стенок корпуса водяного насоса определяют по повышению температуры в верхнем бачке радиатора и уменьшению разрежения в нижнем водяном патрубке при нормальном натяжении ремня вентилятора. Наиболее объективным параметром состояния водяного насоса является величина его подачи, которую определяют дроссельной шайбой и вакуумметром, устанавливаемыми в нижнем водяном патрубке.

Состояние шторок и жалюзи контролируют внешним осмотром и проверкой действия устройств, регулирующих степень прикрытия поверхности радиатора. За работой термостата наблюдают по температуре начала и конца открытия клапана. Правильность показаний дистанционного термометра устанавливают по контрольному термометру.

Натяжение ремня вентилятора проверяют по величине прогиба при определенном усилии нажатия на ремень.

#### **Удаление шлама и накипи из системы охлаждения**

Если в воде содержатся примеси масла, систему заправляют содовым раствором для удаления шлама: 150 г тринатрийфосфата, 20 г едкого калия и 25 г едкого натра (каустической соды) на 10 л воды. Пустив дизель, прогревают его, доводя температуру раствора до 80–85 °С, а затем останавливают и сливают раствор из системы.

Накипь из системы охлаждения удаляют одним из следующих способов.

*Первый способ.* Готовят раствор из расчета 0,6 л 30%-ной синтетической соляной кислоты (ГОСТ 875-78), 0,01 л ингибитора ПБ-4, 250 г технического уротропина (ГОСТ 1381-73), 10 г пеногасителя (сивушного масла или амилового спирта) на 10 л воды. Сначала растворяют уротропин в воде и отдельно (в эмалированной или стеклянной посуде) ингибитор в соляной кислоте, а затем смешивают растворы.

Приготовленный раствор заливают в систему охлаждения, пускают дизель и прогревают его до температуры раствора 70–75 °С. Через 10 мин останавливают дизель и сливают из системы охлаждения раствор. После этого промывают систему: первый раз – чистой теплой водой с добавлением 5 г безводной соды и 5 г хромпика на 1 л воды в течение 15 мин; второй раз – чистой теплой водой в течение 10 мин.

*Второй способ.* Готовят содовый раствор из расчета 100 г кальцинированной соды на 5 г керосина или 75 г каустической соды и 25 г керосина или 75 г технического тринатрийфосфата, 10 г едкого калия и 12 г технического нитрата натрия, или 0,5 кг кальцинированной соды на 10 л воды. Заправляют систему охлаждения одним из указанных растворов, пускают дизель и выполняют трактором какую-либо работу в течение 10–12 ч. Затем сливают раствор и промывают систему чистой водой.

*Третий способ.* Заполняют систему охлаждения 6%-ным раствором молочной кислоты, нагретым до 30–40 °С. Когда выделение углекислоты прекратится, сливают раствор из системы.

После слива накипеудалителей и промывки системы охлаждения чистой водой ее заполняют 0,5%-ным раствором хромпика.

При наличии паровоздушного клапана (закрытая система охлаждения) промывают клапан и проверяют его состояние.

### **Проверка герметичности системы охлаждения**

Герметичность системы охлаждения проверяют компрессорно-вакуумной установкой или обычным компрессором в следующем порядке. Проверяют и при необходимости доливают в систему воду доверху.

Вначале проверяют состояние прокладки и головки цилиндров. Для этого пускают и прогревают дизель до температуры охлаждающей воды 85–95 °С, затем останавливают и снимают с него форсунки. Проверяют и при необходимости подтягивают гайки крепления головки цилиндров.

Установив поршень первого цилиндра в в.м.т. на такте сжатия и подавая в камеру через отверстие для форсунки компрессором сжатый воздух под давлением 0,5 МПа, наблюдают за поверхностью воды в верхнем баке радиатора. При неисправной головке цилиндров (трещина, коробление) или поврежденной (прогоревшей) прокладке головки из воды будут выходить пузырьки воздуха.

Поочередно устанавливая поршни остальных цилиндров в в.м.т. на такте сжатия (в соответствии с порядком их работы) и подавая сжатый воздух в соответствующий цилиндр, проверяют, нет ли пропуска воздуха в рубашку головки цилиндров. При наличии пузырьков воздуха устраняют неисправность, сняв головку цилиндров.

Затем проверяют герметичность соединений системы. Для этого плотно закрывают заливную горловину радиатора приспособлени-

ем для подачи в систему охлаждения сжатого воздуха (насадкой). Если паровоздушный клапан выполнен отдельно от крышки заливной горловины, снимают клапан, а вместо него устанавливают приспособление. Плотнo закрывают заливную горловину пробкой. Компрессорно-вакуумной установкой или компрессором в систему охлаждения через указанное приспособление подают сжатый воздух под давлением 0,15 МПа и включают секундомер. Падение давления на величину, превышающую 0,01 МПа за 10 с, указывает на наличие в системе охлаждения течи. Течь обнаруживают также внешним осмотром соединительных мест.

При отсутствии компрессора герметичность системы охлаждения проверяют прокручиванием дизеля пусковым устройством. Для этого снимают ремень вентилятора (водяного насоса), предварительно ослабив его натяжение и, прокручивая дизель пусковым устройством при выключенной подаче топлива, наблюдают за поверхностью воды в радиаторе. Выход пузырьков воздуха из воды указывает на негерметичность системы.

Если трактор установлен на участке диагностирования, оборудованном стендом КИ-8948 (КИ-8927), дизель прокручивают электромашиной.

Герметичность системы охлаждения проверяют также по продолжительности истечения воды из сливного краника радиатора при его герметизации. Для этого снимают крышку заливной горловины радиатора. Проверяют уровень воды в радиаторе и при необходимости доливают. Плотнo закрывают заливную горловину пробкой-заглушкой. Открывают сливной краник радиатора и по секундомеру определяют продолжительность истечения воды из системы охлаждения. Если время истечения воды не превышает 10 с, то герметичность системы охлаждения удовлетворительная.

### **Проверка термостата**

Снимают термостат. Вынимают его из корпуса и очищают от накипи кипячением в содовом растворе (75 г кальцинированной соды на 1 л воды). Осматривают сильфон. Проверяют действие термостата. Для этого опускают его в прозрачный сосуд с водой вместе с контрольным термометром и, нагревая воду, фиксируют температуру начала и полного открытия клапана. Во избежание ошибок из-за неравномерного нагрева слоев воды воду перемешивают.

Начало открытия клапана термостата должно быть при температуре 78–80 °С, полное открытие – при 88–90 °С. Допустимая температура: начала открытия – 85 °С, конца открытия – 93 °С. Полный ход клапана – около 9 мм.

Неисправный термостат заменяют.

### Проверка и регулирование натяжного ремня вентилятора (водяного насоса)

Нормальным натяжением ремня вентилятора считают такое, при котором от нажатия на ремень в средней его части с силой 30–40 Н образуется прогиб 10–15 мм (у двигателей с воздушным охлаждением – 15–20 мм).

Натяжение ремня вентилятора (водяного насоса) контролируют приспособлением КИ–13918, которое состоит из корпуса, двух секторов, штока с рукояткой, опорного кольца, а также цилиндра и пружин, расположенных внутри корпуса.

На секторе 3 (рис. 3.1) нанесена шкала в виде двух наклонных линий, на одной из которых обозначены цифры 1, 2, 3, 4, 5, 6, условно обозначающие конкретный типоразмер ремня по ГОСТ 5813-76. Между линиями шкалы имеется надпись «Норма», обозначающая зону нормального натяжения ремня, расположенную между линиями. На секторе 3 нанесена справочная табличка для определения типа проверяемого ремня. Узлы и агрегаты дизеля, привод которых осуществляется с помощью ремней, в табличке условно обозначены буквами: В – вентилятор; Г – генератор; К – компрессор. Условное обозначение типа ремня в табличке такое же, как и на секторе 4. Слева напротив соответствующих условных обозначений указаны марки тракторных дизелей.

Для проверки натяжения ремня прикладывают приспособление к ветви ремня перпендикулярно ее плоскости (приблизительно в середине между шкивами) так, чтобы упоры секторов 3 и 4 плотно прижались к боковой поверхности ремня, а основания секторов прилегли к наружной поверхности ремня. Нажимают на рукоятку штока 1 до совмещения риски А на штоке с торцом кольца 2. Этому положению штока соответствует усилие сжатия пружины приспособления, равное 40 Н. При этом секторы раздвигаются на угол, соответствующий величине прогиба ремня. Снимают приспособление с ремня и по шкале сектора 4 определяют необходимость натяжения или ослабления ремня. При нормальном натяжении ремня

контрольная грань сектора 3 не выходит за пределы линий шкалы сектора 4 в точке с условным обозначением типа ремня привода узла (агрегата) диагностируемого дизеля.

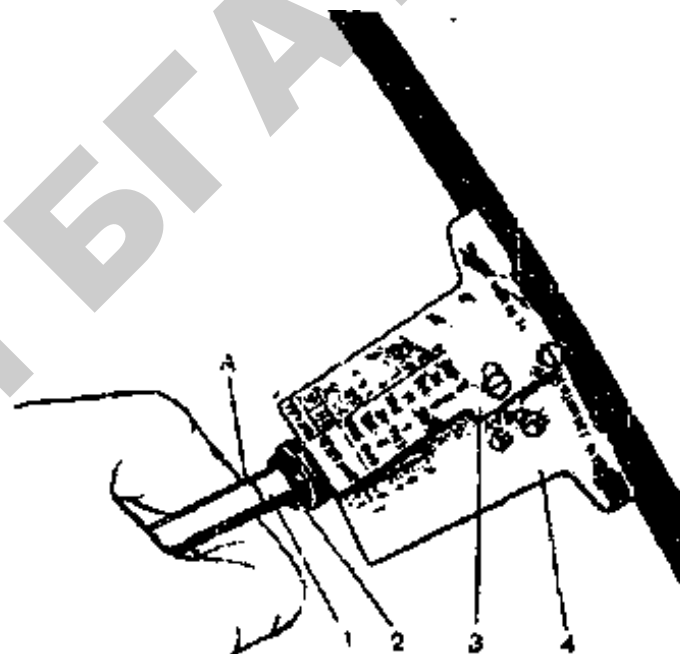


Рис. 3.1. Определение натяжения ремня привода вентилятора устройством КИ–13918:  
1 – шток; 2 – кольцо; 3, 4 – секторы; А – контрольная риска

Конструкция и принцип действия приспособления позволяют проверять натяжение (прогиб) ремня на любой его ветви независимо от ее длины. При этом угол разворота секторов будет одним и тем же.

Если контрольная грань сектора 3 перекрывает линию шкалы с условными обозначениями типов ремней в точке, где нанесено обозначение данного типа ремня, его следует натягивать, а если не доходит до другой линии шкалы (без цифры), то ремень ослабляют.

Размеры ремней привода вентиляторов и водяных насосов (по сечению) приведены в табл. 3.3.



Таблица 3.3

Размеры ремней привода вентиляторов и водяных насосов  
(по ГОСТ 5813-76) и соответствующие им условные обозначения  
на секторах приспособления КИ-13818

Дизель	Размеры ремня, мм	Условное обозначение
ЯМЗ-240Б	14×13	2
ЯМЗ-238НБ, СМД-60, СМД-62, СМД-14НГ, СМД-14АНБ, СМД-18	19×12,5	1
Д-160, Д-180-7, Д-65Н, Д-50, Д-50Л	16×11	3
Д-240Т, Д-240ТЛ, Д-240, Д-240Л, Д-241, Д-241Л, Д-242, Д-242Л, Д-260	11×10	4
А-41	11×10	2
Д-144-07, Д-144-10, Д-144-32, Д-144-36, Д-21А1	8,5×8	6

Дизель ЯМЗ-238НБ. Отвинчивают гайки крепления съемной боковины шкива водяного насоса. Снимают съемную боковину и одну-две регулировочные прокладки. Ставят на место съемную боковину, устанавливают снятые регулировочные прокладки на шпильки с наружной стороны боковины и, проворачивая шкив, равномерно затягивают гайки. Проверяют натяжение ремня.

*Примечание.* При замене ремня все ранее снятые регулировочные прокладки снова устанавливают между ступицей и съемной боковиной шкива.

Дизели СМД-60, СМД-62. Натяжение ремня вентилятора регулируют перемещением оси натяжного ролика по прорези кронштейна.

Дизели ЯМЗ-240Б, А-41. Отпускают гайку крепления оси натяжного ролика к кронштейну и контргайку регулировочного болта. Ввертывают болт до достижения требуемого натяжения ремня, после чего затягивают гайку крепления оси и контргайку регулировочного болта.

Дизели СМД-14НГ, СМД-14АНБ, СМД-18, Д-240Т, Д-240ТЛ, Д-240, Д-240Л, Д-241, Д-241Л, Д-242, Д-242Л, Д-260, Д-144-07, Д-144-10, Д-144-32, Д-144-36, Д-21А1. Ослабляют крепление генератора к кронштейну, немного отпускают гайку болта крепления генератора к планке, а затем, поворачивая генератор, добиваются требуемого натяжения ремня. Удерживая генератор рукой, закрепляют его.

Если конструкцией дизеля предусмотрено не один, а два или несколько ремней (например, у ЯМЗ-240Б – четыре), то в случае выработки одного из ремней (по причине чрезмерного удлинения, расслоения или обрыва) заменяют комплектно все ремни.

### Техническое обслуживание и неисправности системы охлаждения

Для обеспечения нормальной работы системы охлаждения необходимо выполнять следующие правила.

Заливать чистую, желательно мягкую воду. Внешним признаком мягкой воды является способность ее хорошо мылиться. Рекомендуется использовать воду, слитую из системы охлаждения, так как в ней меньше содержится известковых солей. Жесткую воду можно смягчить кипячением в течение 30 мин, а также добавив стиральной соды или тринатрийфосфата. В зависимости от степени жесткости растворяют 10–20 г тринатрийфосфата или стиральной соды на 10 л горячей воды.

Заполнять радиатор надо до уровня горловины верхнего бака, а во время работы не допускать, чтобы уровень воды был ниже 8 см от верхней плоскости заливной горловины.

Доливать воду в систему охлаждения двигателя следует постепенно и обязательно при работающем двигателе. В зимнее время года нельзя заливать слишком горячую воду в холодный двигатель. От резкой смены температуры в головке цилиндров и блоке могут образоваться трещины.

Нельзя работать при температуре воды в радиаторе выше 100°C.

Проводя техническое обслуживание, необходимо *ежемесячно* проверять уровень воды в радиаторе. При этом, открывая крышку заливной горловины радиатора, следует оберегать лицо и руки от ожогов горячей водой и парами, которые могут вырваться из горловины. При испарении антифриза доливают воду, устраняют подтекание воды. Сильная течь воды из сливного отверстия в корпусе водяного насоса свидетельствует о том, что детали уплотнительного устройства насоса износились, их следует заменить. Если наблюдается большой расход воды при отсутствии течи, проверяют состояние паровоздушного клапана.

Через *каждые 125 ч работы* смазывают подшипники водяного насоса. Для этого необходимо очистить масленку от пыли и сделать 3–4 нагнетания литола шприцем.

Проверяют натяжение ремня вентилятора (водяного насоса). Следует иметь в виду, что чрезмерное натяжение ремня вентилятора вызывает преждевременный износ подшипников, а слабое натяжение ремня приводит к перегреву двигателя и повышенному износу ремня. Замасленные ремни необходимо протереть тряпкой, слегка смоченной в бензине.

Через *каждые 1000 ч работы* необходимо промыть систему охлаждения специальным раствором для удаления накипи. У двигателей с воздушным охлаждением нужно очистить защитную сетку вентилятора и межреберное пространство цилиндров и их головок.

При *сезонном ТО* проверяют работу термостата и термометра.

Показания дистанционного термометра сравнивают с показаниями жидкостного термометра, опущенного в заливную горловину радиатора. Неисправный термометр следует заменить.

Неисправность системы охлаждения заключается обычно в перегреве двигателя. Причины перегрева воды в радиаторе следующие: недостаток воды в системе охлаждения, закрытые жалюзи или шторка радиатора, отложения накипи или загрязнения в водяной рубашке, ослабление или замасливание ремня вентилятора, перегрузка двигателя, неисправность термостата, срез штифта крыльчатки водяного насоса (у некоторых двигателей).

Зимой вода может замерзнуть в системе охлаждения двигателя, что приводит к размораживанию его деталей, поскольку при замерзании воды ее объем увеличивается. Вследствие этого происходит разрыв стенок блоков цилиндров, головки и трубок радиатора. Поэтому воду из системы охлаждения необходимо на ночь слить. Желательно в зимнее время заливать в систему охлаждения антифриз. Он предназначен для круглосуточного использования в системе охлаждения в течение двух лет с последующей заменой. Следует помнить, что антифриз очень ядовит и при попадании в желудок и кишечник вызывает отравление. Запрещается переливать жидкость без резиновых перчаток, засасывать ртом в шланг, а также курить и принимать пищу во время работы с ним.

Причины перегрева двигателя с воздушным охлаждением – слабое натяжение, замасливание или износ ремня вентилятора, засорение защитной сетки вентилятора, межреберного пространства цилиндров и их головок.

### 3.3. Система очистки и подачи воздуха

#### Влияние состояния системы очистки и подачи воздуха на работу дизеля

Система очистки и подачи воздуха в цилиндры состоит из воздухоочистителя (впускного патрубка и турбокомпрессора), применяемого на многих современных дизелях для повышения их мощности и экономичности за счет нагнетания в цилиндры дополнительных порций воздуха.

Современные тракторные дизели выпускаются с турбонаддувом. При среднем наддуве мощность дизеля повышается на 50–70 %, а вообще мощность двигателя может быть увеличена в несколько раз. В целях обеспечения прочности и допускаемой тепловой напряженности при применении наддува в дизелях их мощность увеличивают не более чем в два раза.

При применении наддува не только увеличивается мощность двигателей, но и решаются не менее важные тенденции развития двигателей – снижаются токсичность и удельный расход топлива.

По давлению наддува турбокомпрессоры делятся на группы [7]:

- 1) турбокомпрессоры низкого давления со степенью повышения давления от 1,3 до 1,9 включительно;
- 2) среднего давления – от 1,9 до 2,5 включительно;
- 3) высокого давления – от 2,5 до 3,5.

Воздухоочиститель – один из основных агрегатов, предохраняющих двигатель внутреннего сгорания от преждевременного износа. Велико его значение для тракторных дизелей, работающих в облаке пыли. При сельскохозяйственных работах пылесодержание колеблется в значительных пределах. Например, на пахоте – от 0,005 до 0,5 г пыли на 1 м<sup>3</sup> воздуха, на бороновании – от 0,03 до 1,5 г/м<sup>3</sup>. Иногда содержание пыли достигает 2 г/м<sup>3</sup>. Размеры пылинок, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии, могут быть от десятых долей микрона до сотен микрон.

В процессе эксплуатации трактора рабочие характеристики воздухоочистителя изменяются по мере накопления в нем пыли, уноса и испарения масла в поддоне, изнашивания и уплотнения фильтрующих элементов (ФЭ). При этом степень и тонкость очистки воздуха от пыли резко ухудшаются, а количество пыли, поступающей на трущиеся поверхности деталей дизеля, увеличивается. По мере засорения воздушного фильтра возрастает сопротивление движе-

нию воздуха. В результате в фильтре и во впускном патрубке возникает дополнительное разряжение, которое создает опасность подсоса в камеры сгорания неочищенного, запыленного воздуха (через неплотности системы), снижает массу, температуру и давление воздушного заряда, поступающего в камеры сгорания. Это резко повышает интенсивность изнашивания двигателя и снижает его мощность и экономичность. При подсосе запыленного воздуха через неплотности системы значительно повышается количество и размер пылинок, попадающих в камеры сгорания.

Эффективность работы инерционно-масляных воздухоочистителей зависит от состояния масла в поддоне. По мере насыщения частицами пыли оно густеет, на поверхности масляного слоя образуется плотная пленка, и степень очистки воздуха снижается.

Абразивные частицы, проникающие из камеры сгорания в картер, попадают в моторное масло и, циркулируя вместе с ним многократно, оказывают вредное действие. Они изнашивают зеркала цилиндров, поршневые кольца, поршни, шейки коленчатого вала, вкладыши и другие детали двигателя до тех пор, пока не будут задержаны масляными фильтрами. Интенсивность изнашивания деталей зависит от размеров и свойств абразива. Очень опасны в этом отношении частицы с высокой твердостью. В смеси с маслом абразивы действуют подобно наждаку.

Для обеспечения нормальной работы системы очистки и подачи воздуха необходимо своевременно и качественно проводить техническое обслуживание воздухоочистителя, периодически очищать и промывать его составные части, своевременно заменять масло в поддоне, подтягивать крепления и проверять герметичность соединений. Масло в поддон следует заливать до нормального уровня. Избыток масла в поддоне засасывается вместе с пылью в двигатель, а недостаток ухудшает процесс очистки воздуха от пыли.

### **Определение засоренности воздухоочистителя**

Согласно правилам ТО тракторов сельскохозяйственного назначения состояние воздухоочистителя проверяют при ТО-1, а в случае работы в условиях повышенной запыленности – через каждые три смены. При отсутствии средств безразборного контроля для проверки засоренности воздухоочистителя его разбирают.

В настоящее время на многих тракторах установлен индикатор засоренности воздухоочистителя. Принцип действия индикатора

основан на изменении положения органа, сигнализирующего о степени засоренности воздухоочистителя в зависимости от разряжения во впускном воздушном тракте двигателя: чем сильнее засорен воздухоочиститель, тем выше разряжение. При предельном засорении ФЭ воздухоочистителя в прозрачном окне индикатора появляется красная полоса.

На тракторах Т-150 и Т-150К органом, сигнализирующим о степени засоренности бумажных фильтр-патронов, является барабан с ярко-красной полосой по окружности. При предельном засорении фильтр-патронов индикатор срабатывает автоматически. При этом в прозрачном колпаке появляется ярко-красная полоса. После ТО воздухоочистителя барабан вращают в исходную позицию, повернув диск по часовой стрелке до отказа.

У индикаторов, устанавливаемых на тракторах других марок, степень засоренности воздухоочистителя проверяют при работе двигателя на максимальном скоростном режиме, нажав на стержень (кнопку) запорного клапана. При этом если полость под сигнализирующим органом – поршнем сообщена с атмосферой, то с увеличением засоренности воздухоочистителя поршень, перемещаясь вниз и сжимая калиброванную пружину, появляется в прозрачном окне. Полное перекрытие окна поршнем свидетельствует о предельном засорении ФЭ воздухоочистителя и необходимости его обслуживания.

У двигателей различных марок и модификаций индикаторы засоренности воздухоочистителя отрегулированы на различное предельное разрежение и потому не взаимозаменяемы.

### **Очистка и промывка воздухоочистителя**

*Центробежный фильтр грубой очистки воздуха (моноциклон).* При периодическом ТО прочищают защитную сетку, через которую поступает неочищенный воздух, и щели для автоматического выбрасывания пыли, не допуская изменения их ширины (снижается эффективность очистки воздуха). При сильном загрязнении фильтра грубой очистки воздуха его промывают водой.

*Инерционно-масляный очиститель.* Периодически (при ТО-1) проверяют уровень масла в поддоне, а также его загрязненность. При наличии большого количества отложений заменяют масло, предварительно промыв поддон и прочистив отверстия в чашке масляной ванны. Заполняют поддон дизельным маслом по средней линии кольцевого пояса. При температуре ниже 0 °С разбавляют

масло дизельным топливом на 1/3 объема. При сильном засорении очистителя снимают съемные кассеты и ФЭ и промывают их в дизельном топливе или в бензине. После промывки ФЭ из пенополиуретана отжимают. Продувают ФЭ сжатым воздухом или выдерживают на воздухе в течение 10–15 мин. Собирают очиститель в последовательности, обратной разборке.

При наличии в очистителе различных типов фильтров тонкой очистки воздуха следят за правильностью сборки и постановки их на место. В верхней части устанавливают фильтры более тонкой очистки.

При постановке сетчатых элементов в корпус воздухоочистителя следят за тем, чтобы гофры соседних кассет перекрещивались, а планки находились одна над другой.

*Мультициклонный очиститель.* Для обеспечения нормальной работы воздухоочистителя проверяют состояние циклонов. При загрязнении их тщательно очищают и протирают. Если внутренняя часть циклонов покрыта налетом масла с пылью, промывают циклоны в керосине или дизельном топливе. Проверяют и при необходимости очищают поддон мультициклона и эжекторную трубку отсоса пыли. При сборке воздухоочистителя присоединяют трубку к бункеру пылесборника.

*Бумажный очиститель.* Бумажные фильтр-патроны (кассеты) из высокопористого картона для тонкой очистки воздуха от пыли обслуживают в следующем порядке. Вынимают фильтр-патроны (кассеты) из корпуса воздухоочистителя и продувают сжатым воздухом сначала изнутри, а затем снаружи до полного удаления пыли. Во избежание повреждения бумажной шторы давление воздуха не должно превышать 0,3 МПа, при продувке кассет воздухоочистителя дизеля ЯМЗ-240Б – 0,7 МПа. При этом струю воздуха направляют под углом 30–45° к боковой поверхности фильтр-патрона и изменением расстояния от наконечника шланга до поверхности фильтр-патрона (должно быть не менее 30 мм) регулируют давление воздуха.

В процессе обслуживания следует оберегать фильтр-патрон от механических повреждений и замазывания.

Если при продувке пыль удаляется неэффективно, его промывают в растворе моющих средств. Для этого растворяют мыльную пасту поверхностно-активного вещества ОП-7 или ОП-10 в воде, нагретой до температуры 40–60 °С (из расчета 20 г пасты на 1 л воды). Погружают фильтр-патроны в приготовленный раствор на 2 ч, после чего прополаскивают в растворе 10–20 мин. Затем промыва-

ют фильтр-патроны в чистой воде (температура воды +35–40 °С) и просушивают на воздухе. При отсутствии пасты ОП-7 или ОП-10 фильтр-патроны промывают в растворе стирального порошка. Во избежание прорыва бумажной шторы после промывки и просушки фильтр-патронов дизель должен работать 20–30 мин при средней частоте вращения коленчатого вала.

Нельзя промывать картонные фильтр-патроны в дизельном топливе и керосине.

### Проверка работы турбокомпрессора

Мощность двигателя, имеющего определенный литраж, можно повысить, подавая в цилиндр воздух, предварительно сжатый в компрессоре (наддув). Если в цилиндры подано больше воздуха, то можно подать больше топлива, которое полностью сгорит и выделит больше энергии. Турбокомпрессор используется для нагнетания воздуха под давлением в цилиндры двигателя.

Загрязнение протирочных частей турбокомпрессора ухудшает его мощностные и топливные показатели, снижает частоту вращения ротора (давление наддува) и, соответственно, коэффициент наполнения цилиндров воздухом.

К снижению турбонаддува, а, следовательно, и ухудшению процесса сгорания топлива, приводит также чрезмерное засорение воздухоочистителя и неисправность топливной аппаратуры. Кроме того, из-за догорания топлива на линии расширения и возрастания температуры отработавших газов повышается температура составных частей турбокомпрессора и снижается его надежность и долговечность.

Для обеспечения длительной и бесперебойной работы турбокомпрессора необходимо строго соблюдать правила эксплуатации и технического обслуживания дизеля. Для этого своевременно проводят техническое обслуживание воздухоочистителя и топливной аппаратуры, выявляют и устраняют неисправности, ухудшающие процесс горения топлива, промывают или заменяют ФЭ фильтра турбокомпрессора к впускному коллектору.

Перед остановкой дизеля после длительной работы под нагрузкой ему дают проработать на холостом ходу для охлаждения деталей турбокомпрессора смазочным маслом 3–5 мин. В противном случае ротор может заклинить в подшипниках, покоробятся кор-

пусные детали и выйдут уплотнительные резиновые кольца. Если после остановки двигателя прослушивается характерный звук высокого тона (свист), то турбокомпрессор работает нормально.

Работу турбокомпрессора можно также проверить по выбегу ротора после остановки двигателя. Для этого после 3–5 мин работы двигателя вхолостую при минимальной устойчивой частоте вращения коленчатого вала устанавливают максимальный скоростной режим и, выключив подачу топлива автостетоскопом, прослушивают выбег ротора турбокомпрессора. Ровный, постепенно затухающий звук от вращения ротора свидетельствует о нормальной работе турбокомпрессора.

При наличии признаков неудовлетворительной работы турбокомпрессора и исправном состоянии системы питания проверяют легкость вращения ротора при неработающем дизеле. Для этого, открыв доступ к колесу компрессора, вращают рукой колесо сначала в одну сторону, а затем в другую, выбирая осевой зазор.

Если ротор вращается туго, разобрав частично турбокомпрессор, промывают компрессорную часть. Если же ротор совсем не вращается или вращается туго и задевает за неподвижные детали, отправляют турбокомпрессор на специализированное ремонтное предприятие.

### **Определение давления наддува устройством КИ-13932**

Устройство КИ-13932 предназначено для измерения давления наддува на холостом ходу при определении мощностных и топливных показателей тракторных и комбайновых дизелей с газотурбинным наддувом бестормозными методами с учетом поправки на давление наддува.

Устройство (рис. 3.2) состоит из дифманометра, комплекта переходных штуцеров и эластичной трубки, соединяющей дифманометр со штуцерами.

Дифманометр представляет собой склеенный из двух частей корпус, размещенный в защитном кожухе 16. В основании 15 корпуса выфрезерован U-образный канал 3. На крышке 17 корпуса дифманометра установлена шкала 4 с миллиметровыми

делениями для отсчета высоты столба жидкости. В левой верхней части корпуса дифманометра выполнена цилиндрическая камера 7 с боковым резьбовым отверстием, куда ввинчен дроссель 5 со входным конусом, назначением которых является расширение диапазона измерения давления наддува.

Для сохранения первоначального диапазона измерений  $\pm 400$  мм вод. ст. дроссель закрывается резьбовой заглушкой 6. В правой верхней части корпуса дифманометра установлена воронка 10, обеспечивающая удобство заливки воды в U-образный канал 3. В нижней части корпуса дифманометра установлен кран 2, служащий для точной установки столба жидкости на нулевое деление шкалы 4.

Эластичная трубка 8 одним концом связана креплением с цилиндрической камерой 7, на другом конце трубки закреплен конус 11 с накидной гайкой 12.

Переходные штуцеры 13 служат для подключения устройства к впускному воздушному тракту дизеля. Резьба одного из наконечников штуцера 13 выполнена в соответствии с резьбой технологической заглушки, имеющейся во впускном воздушном патрубке 14 дизеля. Другой наконечник имеет унифицированную резьбу М14х15 и предназначен для подсоединения к нему конуса 11 с накидной гайкой 12.

Для подготовки устройства к работе необходимо:

- проверить комплектность и убедиться в отсутствии механических повреждений;
- снять пробку 9 и залить в свободный конец U-образного канала 3 через воронку 10 воду на 15–20 мм выше нулевого деления шкалы;
- отвинчивая гайку 1 крана 2 добиться совпадения нижнего уровня воды с нулевым делением шкалы 4, после чего гайку 1 вернуть.

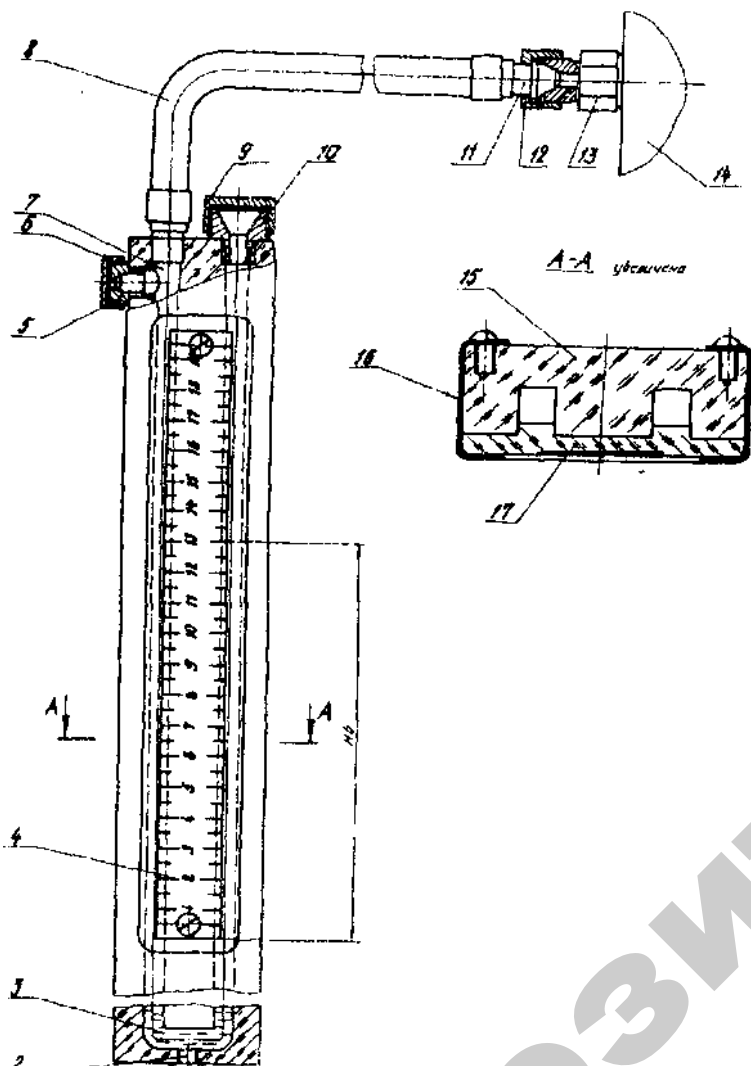


Рис. 3.2. Устройство для определения давления наддува КИ-13932 ГОСНИТИ:

1 – гайка; 2 – кран; 3 – U-образный канал; 4 – шкала; 5 – дроссель; 6 – заглушка;  
 7 – цилиндрическая камера; 8 – трубка; 9 – пробка; 10 – воронка; 11 – конус;  
 12 – гайка; 13 – присоединительный штуцер; 14 – впускной воздушный патрубок  
 дизеля; 15 – основание; 16 – кожух; 17 – крышка

Работу с устройством необходимо проводить в следующем порядке:

- снять технологическую заглушку со впускного воздушного патрубка дизеля;
- на место заглушки установить один из переходных штуцеров 13 согласно табл. 3.4;

Таблица 3.4

Маркировка переходных штуцеров

Марка дизеля	Маркировка штуцера
ЯМЗ-238НБ	1, 2, 4
СМД-60, СМД-62, СМД-64	3
СМД-17К, СМД-18К, СМД-19, СМД-20	5
СМД-60, СМД-62, СМД-64 (до 1980 г. выпуска)	6

- пустить и прогреть дизель до нормального теплового состояния;
- установить минимальную частоту вращения дизеля на холостом ходу;
- дифманометр соединить со штуцером посредством накидной гайки 12 с конусом 11;
- постепенно увеличивая частоту вращения дизеля, довести ее до номинальной;
- по верхнему уровню воды в U-образном канале 3 отсчитать высоту столба жидкости  $H_B$ . Истинное значение давления наддува  $P_{кх}$  определить по формуле:

$$P_{кх} = \pm 2H_B \text{ мм вод. ст.}$$

Если при увеличении частоты вращения дизеля до номинальной высота столба жидкости начинает превышать верхний предел измерений (цифру 20 шкалы 4), необходимо снять с дросселя 5 резьбовую заглушку 6. В этом случае для определения истинного значения давления наддува используют градуировочную характеристику, приведенную на рисунке 3.3, где на оси ординат отложены значения давления наддува  $\pm P_{кх}$  в МПа, а на оси абсцисс отложены значения высоты столба жидкости  $H_B$  в мм. Причем положительным значениям  $P_{кх}$  соответствуют значения высот столба жидкости

в правой части U-образного канала, а отрицательным значениям  $P_{кк}$  соответствуют значения высот столба жидкости в левой части U-образного канала.

$$P_{кк} \times 10^{-4}, \text{ МПа}$$

$$h, \text{ мм}$$

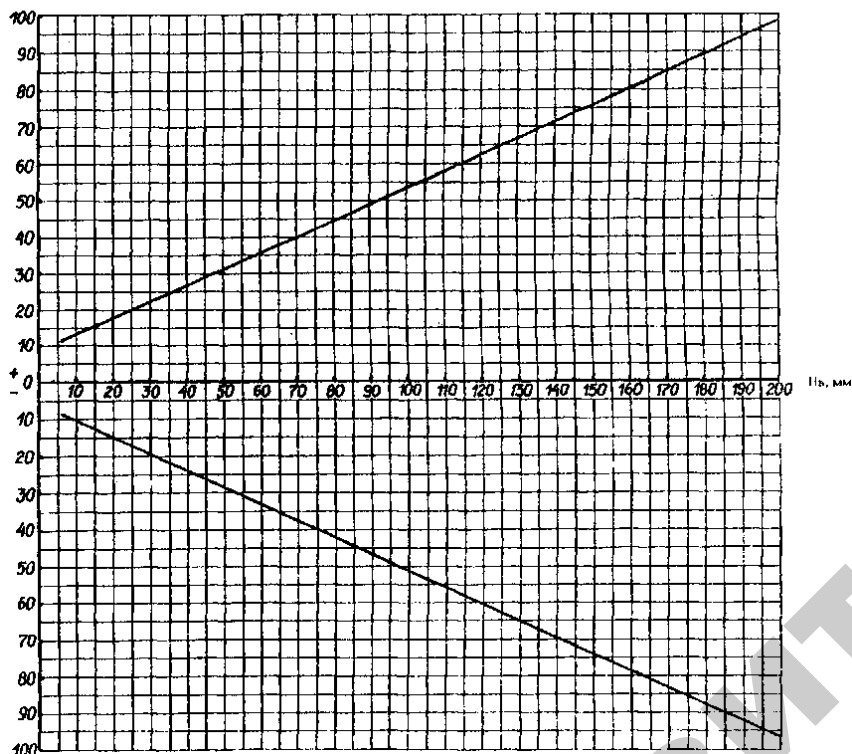


Рис. 3.3. Градуировочная характеристика для определения давления наддува  $P_{кк}$  (при открытом дросселе)

Отчет по лабораторной работе оформляется по форме, приведенной далее.

## ОТЧЕТ

по лабораторной работе  
«Диагностирование и техническое обслуживание системы  
охлаждения и системы очистки и подачи воздуха  
тракторного дизеля»

### 1. Общие сведения

Трактор \_\_\_\_\_ Заводской № \_\_\_\_\_ Двигатель \_\_\_\_\_ Заводской № \_\_\_\_\_

Год выпуска \_\_\_\_\_ Отработано моточасов \_\_\_\_\_

### 3. Результаты диагностирования

Параметры	Единицы измерения	Показания согласно техническим данным	Заключение о техническом состоянии
Система охлаждения			
1. Наличие накипи	Визуально		
2. Герметичность системы	Визуально		
3. Температура начала открытия клапана термостата	°С		
4. Температура конца открытия клапана термостата	°С		
5. Натяжение ремня вентилятора (водяного насоса)			
Система очистки и подачи воздуха			
1. Степень засоренности воздухоочистителя	Визуально		
2. Выбег ротора турбокомпрессора	с		
3. Давление наддува	МПа		

Заключение о техническом состоянии:

– системы охлаждения

– системы очистки и подачи воздуха

Работу выполнили студенты: 1. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_

Работу принял преподаватель \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## Контрольные вопросы

1. Назовите основные параметры состояния системы охлаждения.
2. Каково назначение термостата?
3. Для какой цели в крышке заливной горловины радиатора вмонтирован паровоздушный клапан?
4. Как проверить и отрегулировать натяжение ремня вентилятора?
5. Назовите способы смягчения жесткой воды?
6. Как удалить накипь из системы охлаждения?
7. Как удалить шлам из системы охлаждения?
8. Как проверить герметичность системы охлаждения при помощи компрессорно-вакуумной установки?
9. Как проверить герметичность системы охлаждения при отсутствии компрессора?
10. Как проверить работу термостата и дистанционного термометра?
11. Назовите причины перегрева воды в системе жидкостного охлаждения.
12. Объясните сущность инерционной очистки воздуха.
13. С какой целью дизельный двигатель оборудуют турбокомпрессором?
14. Как определить засоренность воздухоочистителя?
15. Как производится техническое обслуживание воздухоочистителей различных конструкций?
16. Для каких целей при диагностике системы очистки и впуска воздуха используется устройство КИ-13932?

## Лабораторная работа 2.4

### ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ Д-260 И РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАЗОРОВ В КЛАПАННОМ МЕХАНИЗМЕ

**Цель работы:** оценить техническое состояние механизма газораспределения и отрегулировать зазоры в клапанном механизме.

#### Содержание работы:

- 1) изучить параметры технического состояния механизма газораспределения [1, с. 65–67; 2, с. 134];
- 2) проверить:
  - плотность клапанов газораспределения;
  - фазы газораспределения;
  - упругость клапанных пружин;
  - зазоры в клапанном механизме;
- 3) отрегулировать зазоры в клапанном механизме;
- 4) составить отчет о выполненной работе.

#### Литература:

1. *Бельских, В. И.* Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов / В. И. Бельских. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 399 с. (с. 134–135).
2. *Присс, В. И.* Диагностирование тракторов : учеб. пособие / В. И. Присс [и др.]; под ред. В. И. Присса. – Минск : Ураджай, 1993. – 240 с.: ил. (с. 65–76).
3. Трактор Беларус 1522/1522В, 1523/1523В : руководство по эксплуатации / В. Г. Левков, И. Ф. Бруенков, Э. А. Бомберов; отв. ред. А. И. Бобровник.– 2001.

#### Оборудование, приборы и инструмент:

- 1) Трактор Беларус 1522.
- 2) Щупы (ГОСТ882-75) набор № 2.
- 3) Приспособление КИ-9918.
- 4) Набор угломеров КИ-4849.
- 5) Прибор для определения жесткости клапанных пружин КИ-723.



6) Штангенглубиномер ШГ-160, ключи гаечные, специальная рукоятка для проворачивания коленчатого вала двигателя, отвертка.

7) Компрессорно-вакуумная установка КИ-13907.

8) Индикатор расхода газов КИ-13671.

### Указания по технике безопасности

1. Регулировочные работы выполняются только исправным инструментом.

2. При определении жесткости клапанных пружин следите, чтобы не произошло рассухаривание клапана, для чего прекращайте воздействовать на ручку прибора КИ-723, как только пружины начнут сжиматься.

3. Перед пуском двигателя уберите устройство для проворачивания коленвала двигателя.

### Параметры технического состояния

К основным параметрам технического состояния механизма газораспределения относятся:

- плотность прилегания клапанов к гнездам головки;
- зазоры между штоками клапанов и бойками коромысел;
- фазы газораспределения;
- износ кулачков, подшипников распределительного вала и шестерен распределения;
- состояние прокладки и головки цилиндров;
- зазоры между втулками и штоками клапанов;
- упругость пружин;
- величина утопания клапанов в гнездах головки цилиндров.

Неплотности в сопряжениях тарелок клапанов и гнезд головки определяют по шипению или свисту воздуха во впускных и выпускных каналах головки или трубопроводах при прокручивании коленчатого вала вручную при снятых коромыслах и воздухоочистителе. Но этот ориентировочный параметр не может служить основанием для притирки клапанов.

В ГОСНИТИ разработан метод, позволяющий давать количественную оценку неплотности прилегания клапанов по расходу воздуха, проходящего через каждый клапан в отдельности, при подаче его в камеру сгорания неработающего дизеля.

Утопание тарелок клапанов относительно днища головки можно определять:

- измерением расстояния между плоскостью торца тарелки клапана и днищем снятой головки;
- определением этого расстояния косвенно – по расстоянию между плоскостью торца штока клапанов и обработанной плоскостью головки со стороны клапанного механизма, которое можно измерить на дизеле при снятой крышке клапанной коробки.

Первый способ обычно применяют при ремонте дизеля (например, при снятии головки для притирки клапанов), второй – при диагностировании составных частей тракторов в условиях эксплуатации.

Износ кулачков распределительного вала оценивают по высоте кулачков, которую можно определить по величине перемещения клапанов с учетом зазоров между их штоками и бойками коромысел. Это не требует больших затрат труда и сложной аппаратуры.

Нарушение фаз газораспределения может произойти, если шестерни распределения установлены не по меткам, либо изношены детали механизма газораспределения, что приводит к снижению мощности и топливной экономичности дизеля. При нарушении фаз из-за неправильного соединения шестерен распределения (не по меткам) начало открытия и конец закрытия клапанов смещаются на один и тот же угол по отношению к ВМТ (верхняя мертвая точка) поршней всех цилиндров. Если причиной смещения фаз является износ деталей механизма газораспределения, то из-за неравномерного износа узлов и деталей (кулачков распределительного вала) углы начала открытия и конца закрытия клапанов могут несколько отличаться друг от друга. В большинстве случаев эта разница значительно меньше величин изменений фаз, допускаемых в эксплуатации. Поэтому для сокращения трудоемкости фазы газораспределения у многоцилиндровых дизелей *рекомендуется проверять по углу начала открытия впускного клапана первого и последнего цилиндров и оценивать их по среднему арифметическому значению, полученному от измерений.*

На практике встречаются случаи скручивания распределительных валов из-за заедания подшипников после ремонта дизеля. Эту неисправность можно обнаружить по результатам измерений *углов начала открытия впускного клапана первого и последнего цилиндров.*

Для ориентировочной оценки зазоров клапанов без снятия крышки используют автостетоскоп (рис. 4.1), наконечник которого прикладывают к клапанной коробке. При чрезмерно больших зазорах в клапанном механизме и малой частоте вращения коленчатого вала прослушиваются чёткие металлические стуки. Тогда останавливают дизель, вскрывают клапанную коробку и проверяют зазоры.

Суммарный износ деталей механизма газораспределения (шестерен газораспределения, подшипников и кулачков распредвала) определяют по смещению фаз в сторону запаздывания. Ориентировочную оценку состояния шестерен распределения и подшипников распределительного вала можно дать по наличию шума и стуков с помощью автостетоскопа.



Рис. 4.1. Автостетоскопы:  
а – автостетоскоп КИ-28154; б – автостетоскоп КИ-28136

### Проверка неплотностей клапанов газораспределения

Отпустить болты крепления стоек коромысел к головке цилиндров и снять коромысла клапанов вместе с валиками. К проверяемому цилиндру, через отверстие под форсунку с помощью специального наконечника (рис. 4.2), подать сжатый воздух от ком-

прессорно-вакуумной установки КИ-13907 (или компрессора). В ресиверах установки регулятором создать давление 0,20–0,25 МПа. Для проверки *выпускных клапанов* корпус 5 индикатора расхода газов КИ-13671 (рис. 4.3) вставить в прилагаемый к прибору сменный конический полиэтиленовый наконечник 6 наибольшего диаметра.



Рис. 4.2. Специальный наконечник



Рис. 4.3. Индикатор расхода газов КИ-13671:  
1 – прозрачная трубка; 2 – поршень сигнализатора; 3 – удлинитель; 4 – крышка со шкалой расхода газов, л/мин; 5 – корпус индикатора; 6 – полиэтиленовый наконечник

На выпускную трубу установить специально изготовленную проставку (рис. 4.4), обеспечивающую плотность соединения выпускной трубы с полиэтиленовым наконечником 6, что исключает утечку воздуха в месте соединения (рис. 4.5). Поочередно подавая воздух в каждый цилиндр двигателя под давлением 0,20 МПа, индикатором расхода газов измерить утечку воздуха (л/мин) через выпускной клапан каждого цилиндра. Для проверки *впускных клапанов* – индикатор расхода газов установить на впускной трубе воздухоочистителя через специальную проставку (рис. 4.6) и, поочередно подавая воздух в цилиндры двигателя, измерить его утечку через впускной клапан каждого цилиндра. Сравнивая измеренные значения с данными табл. 4.1, оценить плотность прилегания выпускных и впускных клапанов.

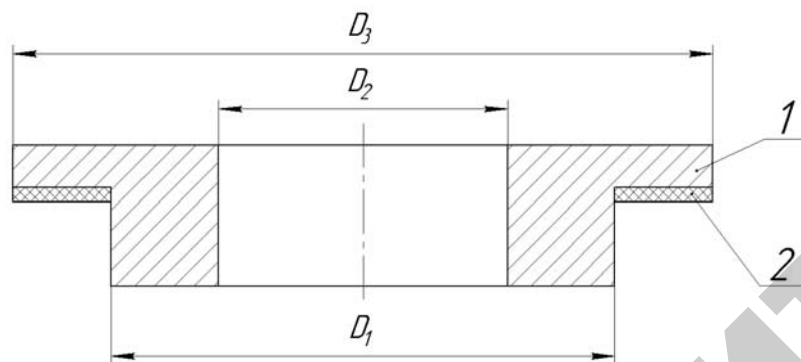


Рис. 4.4. Проставка:

1 – металлический корпус; 2 – резиновая прокладка;  $D_1$  – диаметр выпускного коллектора;  $D_2$  – средний диаметр полиэтиленового наконечника;  $D_3^{+10}$  – диаметр выпускного коллектора + 10 мм



Рис. 4.5. Установка индикатора расхода газов КИМ-13671 на выпускную трубу: 1 – выпускная труба; 2 – проставка; 3 – индикатор расхода газов КИ-13671



Рис. 4.6. Установка индикатора расхода газов КИМ-13671 на впускную трубу воздухоочистителя: 1 – воздухоочиститель; 2 – впускная труба; 3 – проставка; 4 – индикатор расхода газов КИ-13671

Таблица 4.1

Допускаемые значения неплотности клапанов газораспределения

Дизель	Утечка воздуха через клапан (не более), л/мин					
	впускной			выпускной		
	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_1$	$D_2$	$D_3$
Д-240, Д-50Л, Д-50, Д-240Л, Д-241, Д-241Л, Д-65М, Д-242Л, Д-242, Д-240ТЛ, Д-240Т, Д-65Н, Д-260	34	29	20	31	26	18

Если неплотность хотя бы одного клапана превышает допустимые значения (табл. 4.1), головку цилиндров отправляют на текущий ремонт. Если утечка воздуха не превышает значения  $D_1$ , то валики с коромыслами устанавливают на место и проверяют фазы газораспределения.

## Проверка фаз газораспределения

Фазы газораспределения (рис. 4.7) проверяют по углу начала открытия впускных клапанов первого и последнего цилиндров.

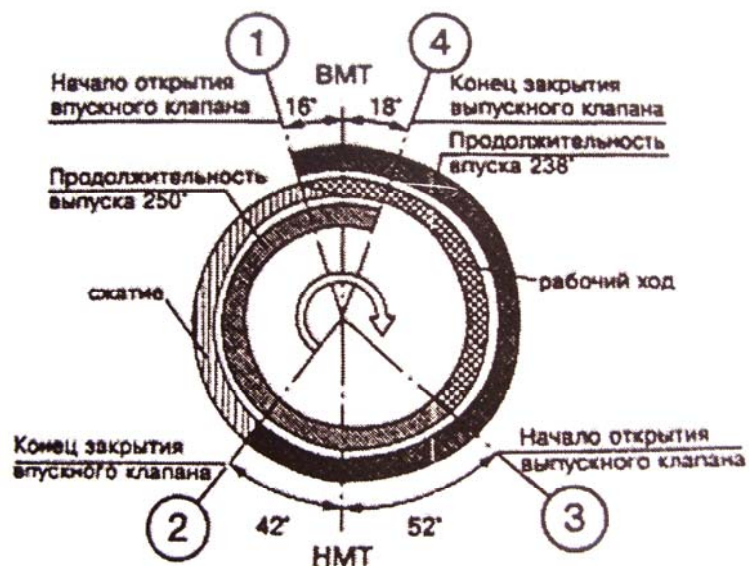


Рис.4.7. Диаграмма фаз газораспределения двигателя Д-260

С левой стороны двигателя на цилиндрической поверхности гасителя крутильных колебаний, установленного за шкивом коленвала, нанесена метка ВМТ поршня первого цилиндра и в обе стороны от нее – шкала с ценой деления 1°.

Порядок измерений:

- с помощью рукоятки вращать коленчатый вал двигателя до закрытия выпускного клапана 1-го цилиндра, что будет указывать на начало такта сжатия в этом цилиндре;

- вставить полоску папиросной бумаги между бойком коромысла и стержнем впускного клапана 1-го цилиндра;

-двигая полоску бумаги между бойком коромысла и стержнем клапана туда-обратно и медленно вращая коленвал, зафиксировать момент зажатия полоски между бойком и стержнем, что будет соответствовать началу открытия клапана;

-по шкале на гасителе крутильных колебаний напротив указателя, закрепленного на блоке двигателя над шкалой, определить угол открытия клапана до ВМТ и его значение занести в отчет и сравнить с номинальным значением (рис. 4.7).

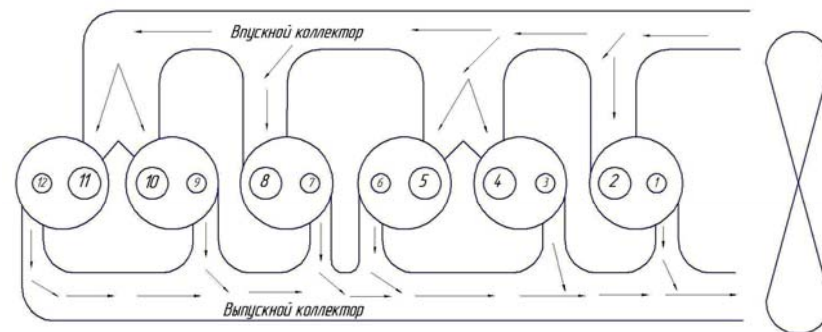
Аналогично определяется угол открытия впускного клапана 6-го цилиндра. По разнице углов открытия впускных клапанов 1-го и 6-го цилиндров судят о скручивании распределительного вала. Разность между углами открытия впускных клапанов 1-го и 6-го цилиндров более 10–12° свидетельствует о предельном скручивании распределительного вала и необходимости его замены.

## Регулировка зазоров в клапанах

Зазоры клапанов газораспределения проверяют устройством КИ-9918 (рис. 4.9), которое состоит из корпуса 2 с закрепленным на нем индикатором часового типа 1, подпружиненной подвижной каретки 3 и отжимного кулачка.

Существуют два способа проверки и регулировки зазоров. В первом из них поступают следующим образом:

- уточняют порядок расположения впускных и выпускных клапанов на головке цилиндров, используя схему (рис. 4.8);



Впускные клапана 2,4,5,8,10,11

Выпускные клапана 1,3,6,7,9,12

Рис. 4.8. Порядок расположения впускных и выпускных клапанов на двигателе Д-260

Проворачивая рукояткой коленчатый вал и наблюдая за указателем на блоке двигателя и шкалой на цилиндрической поверхности гасителя крутильных колебаний, необходимо добиться совпадения указателя с меткой ВМТ на шкале, что соответствует ВМТ поршня

1-го цилиндра (концу такта сжатия в этом цилиндре). Отжимным кулачком устройства КИ-9918 (рис. 4.9) перевести подвижную каретку 3 в нижнюю позицию. На корпус устройства установить и закрепить стопорным винтом индикатор 1 с натягом 0,2–0,3 мм. Устройство КИ-9918 установить на тарелку пружины клапана и отжимным кулачком переместить тарелку в верхнюю позицию. При этом устройство должно быть зажато между тарелкой пружины клапана и коромыслом, а усики подвижной тарелки прижаты к бойку коромысла. Нажать пальцем на коромысло до упора бойка в торец штока клапана (рис. 4.9) и установить отметку «0» шкалы индикатора напротив стрелки, после чего освободить коромысло. Нажать на коромысло до упора в штангу толкателя, заметить показания индикатора и сравнить их с номинальными значениями зазоров: выпускной – 0,40–0,45, впускной – 0,25–0,30.

При отсутствии устройства КИ-9918 зазоры между клапанами и коромыслами проверяют щупами. Для этого используют набор № 2 из 17 пластин различной толщины (от 0,02 до 0,5 мм).

После проверки и регулирования зазоров клапанов первого цилиндра зазоры клапанов других цилиндров проверяют в соответствии с порядком их работы – 1–5–3–6–2–4, проворачивая коленчатый вал перед каждой регулировкой на 120 град. При ТО-3 перед регулированием тепловых зазоров механизма газораспределения проверяют и, сняв крышки, подтягивают гайки крепления головки цилиндров. Сначала проверяют затяжку гаек, к которым возможен доступ. Если при значении момента затяжки 160–180 Нм гайки проворачиваются – подтягивают все гайки, сняв с головки механизм газораспределения. Гайки подтягивают динамометрическим ключом с середины головки, поочередно затягивая накрест лежащие гайки и равномерно удаляясь от середины к краям головки.

Зазоры клапанов можно регулировать другим способом. Для этого необходимо добиться перекрытия клапанов в первом цилиндре (впускной начинает открываться, выпускной заканчивает закрываться). В этом положении зазоры регулируют в следующем порядке – 3, 5, 7, 10, 11, 12 (считая от вентилятора двигателя, рис. 4.9). После поворота коленчатого вала на один оборот – отрегулировать зазоры в 1, 2, 4, 6, 8, 9 клапанах.

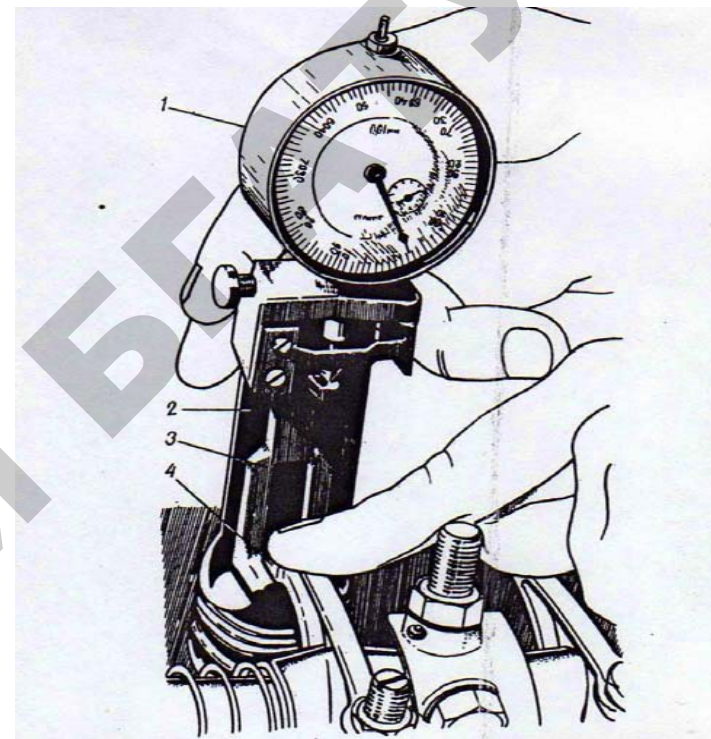


Рис. 4.9. Измерение зазора между штоком клапана и бойком коромысла устройством КИ-9918:  
1 – индикатор часового типа; 2 – корпус;  
3 – подпружиненная подвижная каретка; 4 – коромысло

Крепление головки необходимо проверить:

- при первом ТО-3;
- при замене прокладки головки цилиндров.

#### Проверка упругости клапанных пружин

Для проверки упругости клапанных пружин установить прибор КИ-723 (рис. 4.10) на поверхность тарелки 3 клапана, не задевая коромысло. Подвижное фиксирующее кольцо 1 прибора должно находиться в крайнем верхнем положении. Плавно увеличивая рукой нагрузку на шток 4, сжать пружину прибора до начала (заметной на глаз) осадки пружин клапана, но не более чем 1 мм. Сняв

прибор с тарелки клапана, по положению фиксирующего кольца на шкале 2 определить упругость клапанных пружин в Н (кгс).

Номинальное значение усилия  $300^{±12}$ , а допустимое – 267 Н. Если полученный результат ниже допустимого значения – пружины заменяют.

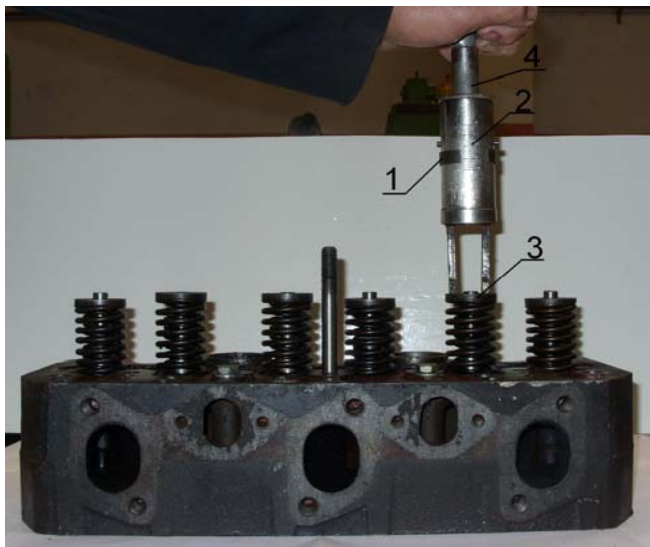


Рис. 4.10. Проверка упругости клапанных пружин прибором КИ-723

#### Проверка износа тарелок клапанов и их гнезд в головке цилиндров

Износ тарелок клапанов и их гнезд в головке цилиндров можно определить по утопанию тарелок клапанов относительно нижней плоскости головки цилиндров штангенглубиномером ШГ-160 (рис. 4.11). Для замера величины утопания головку цилиндров необходимо снять. Номинальное значение утопания клапана – 0,4–0,7, допустимое – 1,8 и предельное – 3,0 мм.

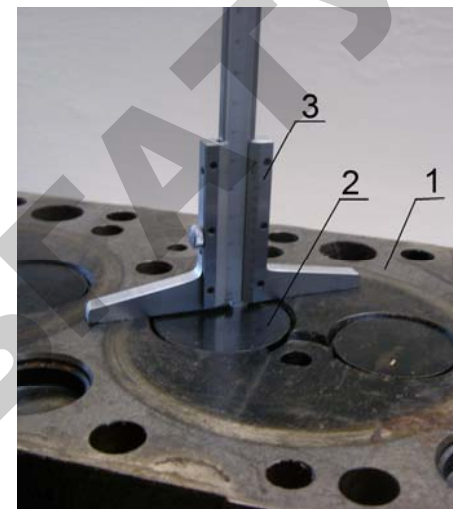


Рис. 4.11. Измерение утопания тарелок клапанов относительно нижней плоскости головки цилиндров штангенглубиномером ШГ-160: 1 – нижняя плоскость головки цилиндров; 2 – тарелка клапана; 3 – штангенглубиномер ШГ-160

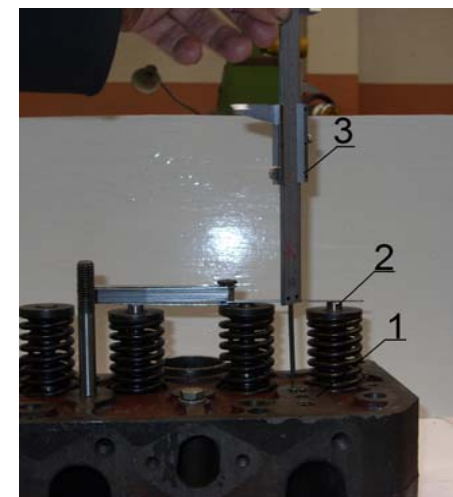


Рис. 4.12. Измерение расстояния между верхней обработанной поверхностью головки цилиндров и торцом стержня клапана: 1 – верхняя обработанная поверхность головки цилиндров; 2 – торец стержня клапана; 3 – штангенглубиномер ШГ-160

Косвенным путем этот показатель определяют по расстоянию между верхней обработанной поверхностью головки цилиндров и торцом стержня клапана при наличии зазора между клапаном и коромыслом (рис. 4.12). Указанное расстояние измеряют штангенциркулем ШЦ-1-125. При достижении предельных значений приведенных показателей устанавливают клапаны ремонтных размеров и ремонтируют головку цилиндров (фрезеруют гнезда клапанов) или заменяют головку цилиндров в сборе с клапанами.

Отчет по лабораторной работе оформляется по форме, приведенной далее.

## ОТЧЕТ

по лабораторной работе

«Оценка технического состояния механизма газораспределения двигателя Д-260 и регулирование зазоров в клапанном механизме»

Наименование показателей	Значения показателей			
	номинальное	допустимое	предельное	измеренное
Угол начала открытия впускного клапана, град:				
1-го цилиндра				
6-го цилиндра				
Значения зазоров в клапанах, мм:				
-впускного				
-выпускного				
Упругость клапанной пружины, Н				
Утопание тарелок клапанов, мм				

Заключение о состоянии газораспределительного механизма двигателя Д-260 заводской № \_\_\_\_\_, трактора Беларусь 1522 заводской № \_\_\_\_\_ по результатам проверки и регулировки.

Работу выполнили студенты: 1. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_  
 2. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_  
 3. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_

Работу принял преподаватель \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание  
**Непарко** Татьяна Анатольевна, **Новиков** Анатолий Васильевич,  
**Томкунас** Юргис Иозович и др.

ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН

*Лабораторный практикум*

В 6 частях

Часть 2

Ответственный за выпуск *А. В. Новиков*  
Корректор *Н. А. Антипович*  
Компьютерная верстка *А. И. Стебули*

Подписано в печать 30.08.2011 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 5,35. Уч.-изд. л. 4,18. Тираж 50 экз. Заказ 776.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.  
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.  
Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.