

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН**

Практикум

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов  
высших учебных заведений по специальностям  
«Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве»,  
«Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного  
производства», «Проектирование и производство  
сельскохозяйственной техники»*

Под редакцией А. В. Новикова

2-е издание, пересмотренное

Минск  
БГАТУ  
2011

УДК 631.3(076.5)

ББК 40.72я7

Д44

**Авторы:**

кандидат технических наук, доцент *А. В. Новиков*;  
доктор технических наук, профессор *И. Н. Шило*;  
старший преподаватель *В. Н. Кеуко*;  
доктор технических наук, профессор *А. Н. Карташевич*;  
кандидат технических наук, доцент *В. Я. Тимошенко*;  
кандидат технических наук, доцент *В. Д. Лабодаев*;  
кандидат технических наук, доцент *Т. А. Непарко*;  
кандидат технических наук, доцент *Ю. И. Томкунас*;  
старший преподаватель *Т. М. Чумак*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Л. Г. Шейко*;  
ассистент *Д. А. Жданко*

**Рецензенты:**

доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой «Тракторы» БНТУ *В. П. Бойков*;  
кандидат технических наук, заведующий лабораторией  
«Технический сервис в АПК» РУП «НПЦ НАН Беларуси  
по механизации сельского хозяйства» *В. К. Клыбик*

**Диагностика и техническое обслуживание машин :**

Д44 практикум : учеб. пособие / *А. В. Новиков [и др.]*; под ред.  
*А. В. Новикова*. – 2-е изд., пересмотренное. – Минск :  
БГАТУ, 2011. – 344 с.

ISBN 978-985-519-360-0.

В учебном пособии рассмотрены вопросы практического использования теоретических основ технического сервиса в АПК. Издание содержит лабораторно-практические работы с использованием современных диагностических средств ТО и Р.

Для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений агроинженерных специальностей. Рекомендовано для использования инженерно-техническими работниками АПК.

УДК 631.3(076.5)

ББК 40.72я7

ISBN 978-985-519-360-0

© БГАТУ, 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	6
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	8
2. СТАЦИОНАРНЫЕ И ПЕРЕНОСНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	9
2.1. Стационарные технические средства .....	9
2.1.1. Универсальный стенд для испытания, обкатки и регулировки гидроагрегатов тракторов и самоходных машин КИ-28097-03М .....	9
2.1.2. Стенд для испытания и регулировки топливных насосов высокого давления ДД10-04 .....	28
2.2. Переносные средства технического обслуживания и диагностирования отдельных систем тракторов и самоходных машин .....	55
2.2.1. Переносные диагностические комплекты и модули ...	55
2.2.2. Диагностический прибор Pro-Link 9000 .....	81
2.2.3. Система контроля расхода топлива .....	96
3. ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН .....	121
3.1. Поэлементное диагностирование и устранение неисправностей тракторных гидрораспределителей .....	121
3.2. Технология технического обслуживания тракторов «Беларус-1221, -1522, -2522» с периодичностью 250 и 500 часов .....	131
3.2.1. Двигатель и его системы .....	134
3.2.2. Трансмиссия и ходовая часть .....	142
3.2.3. Рулевое управление и тормозная система .....	150
3.3. Технология диагностирования и технического обслуживания пневматической системы тракторов МТЗ-80/82, «Беларус-1221, -1522» .....	161
3.3.1. Регулировка рабочих тормозов тракторов «Беларус-1522В, -1523В» .....	164

3.3.2. Проверка и регулировка регулятора давления тракторов «Беларус» . . . . .	167
3.3.3. Проверка и регулировка тормозного крана пневмосистемы и его привода тракторов МТЗ-80/82, «Беларус-1221, -1522» . . . . .	169
3.3.4. Обслуживание компрессора тракторов МТЗ-80/82, «Беларус-1221» . . . . .	172
3.3.5. Проверка и регулировка натяжения ремня компрессора . . . . .	174
3.4. Оценка технического состояния системы питания двигателей тракторов «Беларус» . . . . .	178
3.4.1. Система питания дизельного двигателя тракторов «Беларус» . . . . .	179
3.4.2. Параметры состояния топливной аппаратуры . . . . .	184
3.4.3. Проверка и регулировка топливной системы тракторного двигателя . . . . .	184
3.5. Оценка технического состояния автотракторного электрооборудования . . . . .	199
3.5.1. Технические данные устройства КИ-11400-ГОСНИТИ . . . . .	200
3.5.2. Основные неисправности электрооборудования . . . . .	206
3.5.3. Диагностирование технического состояния электрооборудования . . . . .	213
3.6. Изменение колеи, сдваивание, спаривание колес и балластирование тракторов «Беларус-1522, -1523В» . . . . .	224
3.7. Оценка технического состояния двигателя Detroit Diesel S40E с помощью диагностического прибора Pro-Link 9000 . . . . .	243
3.8. Диагностирование гидростатических трансмиссий . . . . .	265
3.9. Контроль качества топливо-смазочных материалов . . . . .	275
3.9.1. Функции, эксплуатационные свойства смазочных материалов и требования к ним . . . . .	275
3.9.2. Загрязнения смазочных материалов при использовании в условиях сельскохозяйственных предприятий . . . . .	278

3.9.3. Влияние загрязнений на эксплуатационные свойства смазочных материалов и на работоспособность сельскохозяйственной техники . . . . .	281
3.9.4. Требования к чистоте смазочных материалов . . . . .	282
3.9.5. Комплект экспресс-контроля КИ-28105.01 . . . . .	284
3.9.6. Анализатор качества ГСМ АК-3 . . . . .	285
3.9.7. Октанометр SHATOX SX-100M . . . . .	289
3.9.8. Индикатор загрязнения жидкости ИЗЖ (КИ-28067) . . . . .	296
4. ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ . . . . .	303
4.1. Построение интегральных кривых расхода топлива и расчет плана ТО тракторов . . . . .	313
4.2. Построение плана-графика использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин . . . . .	318
4.3. Планирование работы и расчет специализированного звена по техническому обслуживанию и ремонту МТП . . . . .	325
5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА . . . . .	328
5.1. Определение остаточного ресурса при известной наработке от начала эксплуатации . . . . .	332
5.2. Определение остаточного ресурса при неизвестной наработке от начала эксплуатации. . . . .	337
5.3. Определение остаточного ресурса при случайном характере изменения параметра . . . . .	339

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Реализация Государственной программы возрождения и развития села за 2005–2010 годы позволила технически и технологически переоснастить сельскохозяйственное производство, внедрить индустриальные технологии и современные технические средства.

В народно-хозяйственном комплексе Республики Беларусь сельское хозяйство является приоритетной отраслью развития страны, которая может быть эффективной, если будет базироваться на интенсивных технологиях и перспективных средствах механизации для их реализации. Долевое участие технических средств в производстве сельскохозяйственной продукции учеными оценивается по-разному. Чаще всего речь идет о 15–25 % при условии оптимального взаимодействия всех важнейших факторов, в том числе и необходимом качественном уровне подготовки кадров.

На современном уровне развития сельского хозяйства большое значение имеют организация сельскохозяйственного производства и управление им, высокоэффективное использование машинно-тракторного парка, совершенствование и развитие базы диагностики и технического обслуживания и ремонта машин, укрепление инженерной службы сельскохозяйственных предприятий.

Решение задач, поставленных перед сельским хозяйством страны, неразрывно связано с постоянным ростом энерговооруженности сельскохозяйственного производства, систематическим повышением технико-экономических показателей использования машин и оборудования, снижением затрат на поддержание машинно-тракторного парка (МТП) в работоспособном состоянии.

Для достижения высокой наработки машин в сельском хозяйстве и снижения себестоимости продукции необходим комплекс организационных и технологических мероприятий, направленных на обеспечение постоянной технической готовности машин. С увеличением количества, ростом сложности и стоимости машин особую значимость приобретает их рациональное техническое обслуживание и диагностирование.

Количественное увеличение МТП сопровождается и его качественным изменением: сельское хозяйство оснащается энергонасыщенными скоростными тракторами отечественного и импортного производства, оборудованными гидравлическими системами, встроенными диагностическими средствами, внедряются

универсальные широкозахватные и комбинированные машины с гидрофицированным управлением.

Увеличилось число машин, приходящихся на одного механизатора, следовательно, возрос объем работ по уходу за ними. Стали сложнее узлы и агрегаты машин, и потребовалось более квалифицированно проводить их обслуживание, применять для этого специальное оборудование, приборы и оснастку.

Все перечисленное выдвинуло на первый план задачу повышения практической подготовки специалистов инженерного профиля.

Цель настоящего практикума – выработка у студентов высших учебных заведений инженерного профиля практических навыков по диагностике и техническому обслуживанию машин.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью приведенных в учебном пособии лабораторных, лабораторно-практических работ и практических занятий является закрепление полученных студентами теоретических знаний, овладение практическими навыками по использованию передвижных и стационарных средств технического обслуживания (СТО) и диагностирования МТП, технологии технического обслуживания и диагностирования машин, по планированию технического обслуживания и определению остаточного ресурса по результатам диагностирования.

Все работы, представленные в книге, апробированы в учебном процессе как со студентами, так и слушателями Института повышения квалификации на кафедре «Эксплуатация машинно-тракторного парка» БГАТУ на имеющемся оборудовании. Из накопленного опыта следует, что для качественного проведения занятий целесообразно разбивать академическую группу на звенья из 3–4 человек, количество которых должно соответствовать количеству рабочих мест в учебной лаборатории.

Рекомендуется, чтобы студенты имели рабочую форму одежды, либо такую, которая бы соответствовала требованиям техники безопасности и противопожарной безопасности.

Перед проведением лабораторных работ в обязательном порядке со студентами должен быть проведен инструктаж по технике безопасности и противопожарной безопасности с соответствующей записью в журнале инструктажа. Рекомендуется к каждому рабочему месту приложить памятку по технике безопасности и противопожарной безопасности, учитывающую специфику этого рабочего места.



## 2. СТАЦИОНАРНЫЕ И ПЕРЕНОСНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИКИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

### 2.1. Стационарные технические средства

#### 2.1.1. Универсальный стенд для испытания, обкатки и регулировки гидроагрегатов тракторов и самоходных машин КИ-28097-03М

*Оборудование:* универсальный стенд для испытания, обкатки и регулировки гидроагрегатов тракторов и самоходных машин КИ-28097-03М.

*Рекомендуемая литература.* Технологическое руководство по проверке и регулировке гидроагрегатов сельскохозяйственных машин на стенде КИ-28097-03М. – М., 2008.

Стенд КИ-28097-03М предназначен для оценки технического состояния шестеренных насосов, гидрораспределителей, гидроцилиндров и гидромоторов, гидротрансмиссии ГСТ-90 ведущих колес самоходных сельскохозяйственных машин нерегулируемых и регулируемых аксиально-поршневых насосов и гидромоторов.

Аналогом стенда КИ-28097-03М является стенд КИ-4815М, которым не представлялось возможным диагностировать агрегаты гидростатической трансмиссии.

Стенд КИ-28097-03М состоит из следующих основных частей: корпуса, облицовки, гидравлической системы, электрооборудования. Общий вид стенда показан на рис. 2.1.

Для монтажа испытываемых гидроагрегатов стенд оснащается комплектом принадлежностей (см. табл. 2.7).

Сварной корпус стенда предназначен для размещения и крепления узлов привода, гидросистемы, электрооборудования и приборов.

Привод стенда состоит из электродвигателя ( $N = 45$  кВт,  $n = 1470$  об/мин) и клиноременной передачи (ремень клиновой ГОСТ 1284.1-89 тип В, длина 1800 мм, 4 шт.) с передаточным числом  $i = 0,85$ , сообщающей шкиву с кулачковой муфтой и приводному валу число оборотов  $n = 1250$  об/мин.

В табл. 2.1–2.6 приведен перечень контролируемых параметров.

Таблица 2.1

Перечень контролируемых параметров шестеренных насосов при их испытании на стенде КИ-28097-03М при частоте вращения приводного вала насоса 1250 об/мин

Показатели	Марки шестеренных гидронасосов (НШ)											
	НШ-10Т-3	НШ-10Е-3	НШ-10У-3	НШ-32УК-3	НШ-32А-3	НШ-50УК-3	НШ-50А-3	НШ-100А-3	НШ-100-2	НШ-32М-4	НШ-50М-4	НШ-67-3
1. Подача при номинальном давлении, л/мин:												
- номинальное значение	11,5	11,5	37,4	37,4	37,4	58,6	58,6	118,3	118,3	37,5	58,6	78,4
- минимально допустимое значение	9,3	9,3	29,8	29,8	29,8	46,7	46,7	94,6	94,6	29,8	46,7	62,6
2. Коэффициент подачи $K_D$ :												
- номинальное значение	0,92	0,92	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94
- минимально допустимое значение	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75
3. Давление номинальное на выходе из насоса, МПа	16	16	16	16	16	16	16	10; 16	10; 16	20	20	20
4. Рабочий объем, см <sup>3</sup>	10	10	32	32	32	50	50	100	100	32	50	67
5. Объемная подача при минимально возможном давлении, л/мин	12,5	12,5	39,8	39,8	39,8	62,3	62,3	124,5	124,5	39,8	62,3	83,4

Таблица 2.2

## Перечень контролируемых параметров гидрораспределителей

Контролируемый параметр	Единицы измерения	Значение параметра		Примечание
		номинальное	предельное	
Давление автомата возврата золотников гидрораспределителей: – Р-75-23, Р-75-43, Р-75-42, Р-150-23, Р-150-13, Р-160-23 – Р-80-52-2	МПа	11,0–11,7 12,0–13,0	10,5–12,0 11,0–14,0	не менее – 10,5 МПа не более – 12,0 МПа
Давление открытия предохранительного клапана гидрораспределителей: – Р-75-23, Р-75-43, Р-75-42, Р-150-23, Р-150-13, Р-160-23, – Р-80-52-2	МПа	13,0–14,0 14,0–16,0	12,5–14,5 12,5–16,5	
Величина утечек рабочей жидкости через передупускной и предохранительный клапаны гидрораспределителя: – Р-75-23, Р-75-43, Р-75-42 – Р-80-52-2 – Р-150-23, Р-150-13 – Р-160-23	л/мин	5,0 5,4 10,0 11,0	8,0 8,5 14,0 15,0	
Величины утечек рабочей жидкости через зазоры «золотник–корпус гидрораспределителя»: – Р-75-23, Р-75-43, Р-75-42 – Р-80-52-2 – Р-150-23, Р-150-13 – Р-160-23	см <sup>3</sup> /мин	15,0 16,0 30,0 32,0	20,0 21,0 35,0 37,0	

Таблица 2.3

## Перечень контролируемых параметров гидроцилиндров и гидрошлангов

Контролируемый параметр	Единицы измерения	Значение параметра		Примечание
		номинальное	предельное	
Давление свободного перемещения поршня в гидроцилиндре	МПа	0,50	0,8–0,9	Цилиндры: Ц-55, Ц-75, Ц-100, Ц-110, Ц-125, Ц-700, Ц-701
Герметичность клапана гидромеханического регулирования хода поршня	Визуально	–	–	
Герметичность уплотнений поршня в цилиндре (по утечкам масла): Ц-55, Ц-75 Ц-100, Ц-110 Ц-125, Ц-700, Ц-701	см <sup>3</sup> /мин - << - - << -	6,0 8,0 10,0	10,0 12,0 13,0	Утечки масла измеряются при давлении 10 МПа
Испытание гидрошлангов (рукавов) высокого давления	МПа	I 6,0; 20,0	–	Протекания масла или местных вздутий не допускается. Р – давление по маркам рукавов

Таблица 2.4

## Перечень контролируемых параметров ГСТ-90

Контролируемый параметр	Единицы измерения	Значение параметра		Примечание
		номинальное	предельное	
Давление открытия переливного клапана ГСТ*	МПа	1,34	0,9; 1,60	При температуре рабочей жидкости 50 °С предельные значения давления: ниже – 0,9 МПа выше – 1,7 МПа
Давление открытия предохранительного клапана системы подпитки ГСТ	МПа	1,50	1,1; 1,9	При температуре рабочей жидкости 50 °С предельные значения давления: ниже – 1,1 МПа выше – 1,9 МПа
Давление открытия предохранительного клапана высокого напора	МПа	35,0	20,0; 38,0	Предельные значения давления: ниже – 20,0 МПа выше – 38,0 МПа
Крутящий момент на валу гидромотора ГСТ	КН·м	0,40	0,30	В момент открытия предохранительного клапана высокого давления
Давление во внутренних полостях гидромотора и гидронасоса	МПа	0,25	–	Измерение проводится при нулевом положении рычага распределителя
Разрежение на входе в насос подпитки (вакуум на всасывании)	МПа	0,025	0,015; 0,027	Предельные значения разрежения: ниже – 0,015 МПа выше – 0,027 МПа
Подача гидронасоса ГСТ (по давлению и крутящему моменту) Коэффициент подачи	л/мин	105 0,94	90 0,80	При $M_{кр} = 0,4$ КН·м $P_{пк} = 38$ МПа
Ускорение на приводном валу гидромотора ГСТ	рад/с <sup>2</sup>	380–420	300–320	

\* ГСТ – гидротрансмиссия ведущих колес самоходных сельскохозяйственных машин.

Примечание.  $M_{кр}$  – максимальный крутящий момент на валу гидромотора;  $P_{пк}$  – давление открытия предохранительного клапана.

Таблица 2.5

## Перечень контролируемых параметров регулируемых аксиально-поршневых насосов и гидромоторов

Марка аксиально-поршневого насоса						Марка аксиально-поршневого гидромотора											
Наименование параметра	310.12	310.2.28	310.3.45	310.56	310.2.56	310.3.80	310...112	310.2.112	Наименование параметра	310.12	310.2.28	310.3.45	310.56	310.3.56	310.3.80	310...112	310.3.112
Рабочий объем, см <sup>3</sup>	11,1	28	45	56	56	80	112	112	Рабочий объем, см <sup>3</sup>	11,1	28	45	56	56	80	112	112
Номинальная подача, л/мин	13,0	32,9	52,9	65,8	65,8	94,0	132	132	Номинальный расход, л/мин	13,0	32,9	52,9	65,8	65,8	94,0	132	132
Коэффициент подачи	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Давление на выходе, кгс/см <sup>2</sup>	200	200	200	200	200	200	200	200	Давление на выходе, кгс/см <sup>2</sup>	200	200	200	200	200	200	200	200
Давление на входе, кгс/см <sup>2</sup>	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	Крутящий момент, Н·м	35	84	135	168	168	240	336	336
Давление дренажа, кгс/см <sup>2</sup>	1	1	2	2	2	2	2	2	Давление дренажа, кгс/см <sup>2</sup>	1	1	2	2	2	2	2	2
Мощность номинальная, кВт	10	18	23	29	29	33	46	46	Мощность номинальная, кВт	9	16,7	25	32	32	37	42	42

Таблица 2.6

## Перечень контролируемых параметров регулируемых аксиально-поршневых насосов и гидромоторов

Марка аксиально-поршневого насоса				Марка аксиально-поршневого гидромотора								
Наименование параметра	313.12	313.2.28	313.3.56	313.3.80	313.3.107	313.3.112	Наименование параметра	313.2.28	313.3.56	313.3.80	313.3.107	313.3.112
Рабочий объем, см <sup>3</sup> : номинальный минимальный	11,6 0	28,0 0	56,0 15	80,0 0	107,0 0	112,0 31	Рабочий объем, см <sup>3</sup> : номинальный минимальный	28 0	55 0	56 13,8	107 0	112 30,8
Подача номинальная, л/мин	13,6	32,9	65,8	94,0	125,7	132,0	Номинальный расход, л/мин	38,3	64,6	65,8	125,7	132,0
Коэффициент подачи	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	—	—	—	—	—	—
Давление на выходе, кгс/см <sup>2</sup> : номинальное максимальное	200 350	200 350	200 350	200 350	200 350	200 350	Давление на выходе, кгс/см <sup>2</sup> : номинальное максимальное	200 350	200 350	200 350	200 350	200 350
Давление начала регулируемого кис/см <sup>2</sup>	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	2-10	Крутящий момент, (номинальный), кгс·м	8,3	17	32	34	48
Давление дренажа, кгс/см <sup>2</sup>	1	1	2	2	2	2	Давление дренажа, кгс/см <sup>2</sup>	1	1	2	2	2
Мощность номинальная, кВт	7,2	17	19	33	44	46	Мощность номинальная, кВт	17	32	40	42	60

На приводном валу стенда с торца установлено маркерное кольцо, передающее сигналы на датчик типа ВВ.12М.55.2.2.1.К счетчика импульсов СИ8 и тахометра СИ8. Электродвигатель установлен на стальной плите, укрепленной в шарнирах на раме. Натяжение ремней проводится при помощи натяжных болтов, расположенных с правой стороны стенда. Стрела прогиба ( $9\pm 2$ ) мм при усилии оттягивания ( $3,5\pm 0,5$ ) кгс, что рекомендуется контролировать при помощи устройства для контроля натяжения приводных ремней КИ-13918М.

*Внимание! Натяжение ремней выше указанных пределов приводит к выходу из строя подшипников электродвигателя и опоры шкива.*

Стенд имеет замкнутую гидравлическую систему (рис. 2.3). К гидролинии подключен регулируемый дроссель 7 с предохранительным клапаном 15 и манометром 6. При работе насоса жидкость протекает через дроссель 7 в фильтр тонкой очистки 8. Регулировка давления рабочей жидкости производится путем изменения проходного сечения дросселя 7: при повороте ручки против часовой стрелки сечение уменьшается, при постепенном закрытии дросселя давление рабочей жидкости в магистрали высокого давления повышается.

*Внимание! 1. При каждом включении стенда убедитесь, что дроссель ДР-32 полностью открыт.*

*2. Номинальное давление в гидролинии оператор должен поддерживать по показаниям манометра 6 (рис. 2.2) регулируемым дросселем ДР-32, постоянно удерживая рукой ручку 1 дросселя.*

Таблица 2.7

*Комплект принадлежностей и соединительных устройств к стенду КИ-28097-03М*

Наименование	№ маркировки	Количество
1. Приспособление для крепления насосов НШ-10, НШ-32, НШ-50, НШ-100	1	1
2. Плита переходная для НШ-32, НШ-50	2	1
3. Заглушка М-27×1,5 шаровая	3	1
4. Муфта НШ-32, НШ-50 (всасывающая)	4	1
5. Прижимы	5	3



Продолжение табл. 2.7

Наименование	№ маркировки	Количество
6. Рычаг распределителя Р-75	6	1
7. Штуцер переходной М20×1,5 на М27×1,5	7	2
8. Заглушка шаровая М39×1,5	8	1
9. Плита переходная для установки НШ-10	10	1
10. Приспособление для установки Р-75, Р-80	11	1
11. Фланец нагнетательный	12	1
12. Фланец со шлангом всасывающий для НШ-67, НШ-98, НШ-100-2, НШ-100	13	1
13. Муфта соединительная для насосов НШ-67, НШ-98, НШ-100-2	14	1
14. Приспособление для установки распределителя Р-150, Р-160	15	1
15. Тройник Р-150, Р-160	16	1
16. Переходник к нагнетательному штуцеру стенда (НШ-32, НШ-50, НШ-10)	17	1
17. Тройник Р-75, Р-80	18	1
18. Штуцер ввертной Р-75, Р-80, Р-150	19	1 + 3
19. Переходник Р-75, Р-80	21	1
20. Заглушка М42×2	22	1
21. Переходник Р-150, Р-160	23	1
22. Рукав высокого давления 1050 (М27×1,5)	24	1
23. Рукав высокого давления 0850 (М27×1,5)	25	1
24. Станок-подставка для испытания гидроцилиндров	27	1
25. Пробка для испытания гидроцилиндров и рукавов высокого давления	28	1
26. Рукав резиново-тканевый Ø = 50 мм, L = 1200 мм	29	1
27. Фланец нагнетательный для НШ-32, НШ-50	31	1
28. Рукав высокого давления 25-16,5-0850 и 1050 (М42×2) ГОСТ 6586	32	1 + 1
29. Рычаг распределителя Р-150, Р-160	35	1

Продолжение табл. 2.7

Наименование	№ маркировки	Количество
30. Фланец всасывающий НШ-10	37	1
31. Фланец нагнетательный к НШ-10	38	1
32. Заглушка (пробка) М27×1,5	51	1
33. Заглушка (пробка) М30×1,5	52	1
34. Заглушки (пробки) М20×1,5 для Р-75, Р-80	58	6
35. Заглушки (пробки) М36×1,5 для Р-150, Р-160	59	6
36. Противошумные наушники ККА гр. Б ГОСТ 12.4.051-78	–	1
37. Амортизаторы резиновые		4
38. Кольцо резиновое уплотнительное 010-014-25 ГОСТ 9833-73	–	2
39. Кольцо резиновое уплотнительное 017-021-25 ГОСТ 9833-73	–	13
40. Кольцо резиновое уплотнительное 020-024-25 ГОСТ 9833-73	–	2
41. Кольцо резиновое уплотнительное 021-025-25 ГОСТ 9833-73	–	11
42. Кольцо резиновое уплотнительное 032-037-30 ГОСТ 9833-73	–	6
43. Кольцо резиновое уплотнительное 032-040-46 ГОСТ 9833-73	–	4
44. Кольцо резиновое уплотнительное 040-045-30 ГОСТ 9833-73	–	2
45. Кольцо резиновое уплотнительное 063-068-30 ГОСТ 9833-73	–	4
46. Болты М8х25 для НШ-10, НШ-32	–	8
47. Болты М10х25 для Р-75, Р-80	–	8
48. Болты М12х25 для НШ-100	–	8
49. Болты М12х3 5 для НШ-100	–	2
50. Винты М5 (крепление ограждения)	–	5
51. Болты М14х27 для гидронасоса ГСТ	–	4
52. Болты М14х50 для гидромотора ГСТ	–	4

Продолжение табл. 2.7

Наименование	№ маркировки	Количество
53. Болты М16х40 для плиты гидронасоса ГСТ	–	4
54. Рычаг устройства для определения крутящего момента	30	1
55. Переходник 7/8"-14UNF-2A на М14х1,5	36	1
56. Переходные штуцера к корпусам насоса и гидромотора для всасывания и слива рабочей жидкости ГСТ	39	4
57. Рукава высокого давления от насоса до гидромотора ГСТ	40	2
58. Полуфланцы к рукавам высокого давления ГСТ	41	8
59. Болты к полуфланцам ГСТ	42	16
60. Рукав дренажный с наконечниками (от корпуса гидромотора до насоса ГСТ)	44	1
61. Рукав всасывающий с наконечниками (насос подпитки–фильтр ГСТ)	45	
62. Рукав всасывающий (бак масляный – корпус фильтра ГСТ)	46	
63. Рукав сливной с наконечниками (от корпуса насоса ГСТ к сливному штуцеру (крану) стенда)	47	
64. Плита переходная к гидронасосу	48	
65. Полумуфта присоединительная гидронасоса ГСТ	49	
66. Полумуфта к валу гидромотора ГСТ	50	
67. Штуцер М14х1,5 на 7/16"-20UNF-2A	54	2
68. Топливопроводы высокого давления (комплект)	55	4
69. Ограждение защитное	56	
70. Плита переходная с полумуфтой для гидронасоса 310.2.28	97	
71. Штуцер М27х2-М27х1,5 (310.2.28)	98	
72. Штуцер М33х2-М42х2 (310.2.28)	99	
73. Рукав дренажный аксиально-поршневого насоса (М18х1,5-М36х1,5)	100	

## Окончание табл. 2.7

Наименование	№ маркировки	Количество
74. Рукав для подсоединения гидрораспределителей	101	
75. Кран переключения сливного потока жидкости	102	
76. Рукава для замера утечек	103	2
77. Фланец к крану подачи жидкости НШ-10, НШ-32, ГСТ	104	
78. Заглушка М36х1,5 к крану № 102	107	

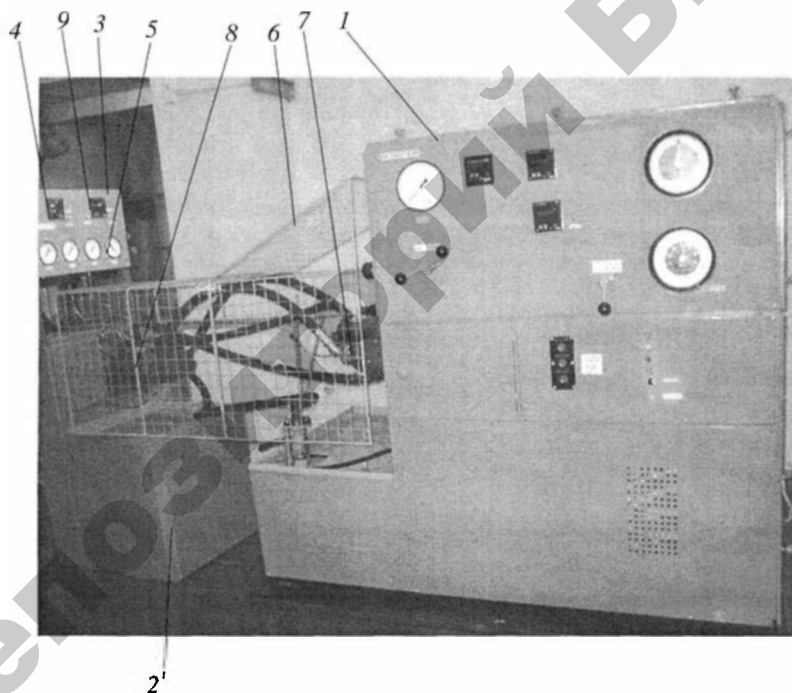


Рис. 2.1. Стенд для проверки и регулировки гидроагрегатов КИ-28097-03М:  
 1 – стенд; 2 – приставка к стенду; 3 – панель приборов на приставке;  
 4 – измеритель-регулятор ТРМ202; 5 – манометр; 6 – ограждение;  
 7 – гидронасос; 8 – гидромотор; 9 – измеритель ускорения

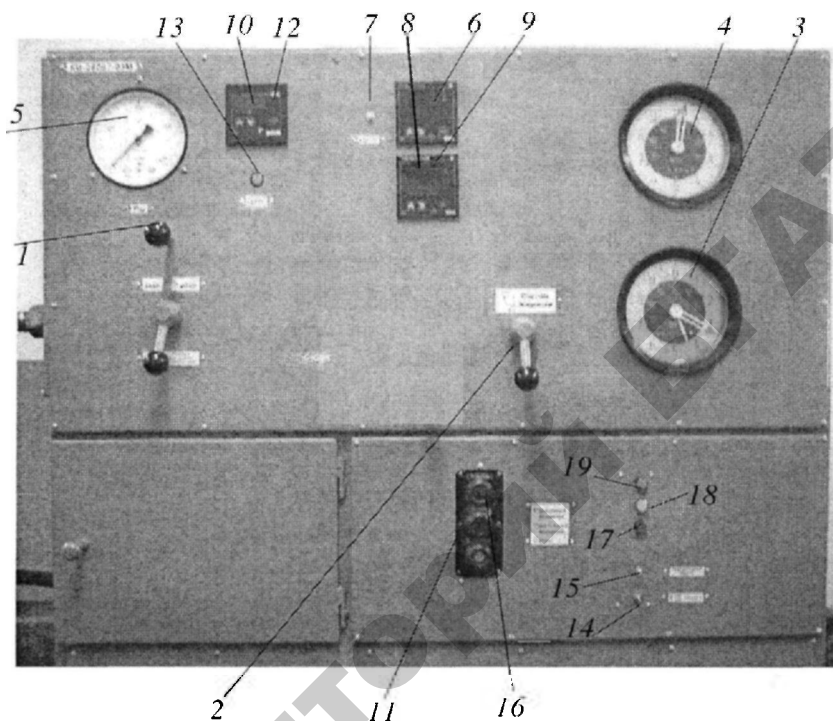


Рис. 2.2. Передняя панель стенда:

1 – ручка регулируемого дросселя; 2 – ручка переключения потока жидкости со слива в гидробак на измерение расхода; 3 – счетчик расхода жидкости ППО-40/0,6СУ; 4 – счетчик расхода жидкости ППО-25/1,6СУ; 5 – манометр МП4-УУ2,  $P = 40$  МПа; 6 – программируемый счетчик-расходомер (счетчик импульсов) СИ8; 7, 13 – кнопка сброса показаний СИ-8 на «0»; 8 – измеритель частоты вращения; 9 – кнопочная станция электропривода; 10 – микропроцессорный программируемый измеритель температуры ТРМ1А-Щ1-ТС.Р; 11 – светодиод (желтый)-сигнализатор загрязнения фильтра; 12 – выключатель системы автоматики; 14 – прекращение подачи рабочей жидкости; 15 – кнопка принудительного включения подкачивающего насоса; 16 – панель управления; 17 – светодиод (красный) нижнего уровня (или отсутствия) рабочей жидкости; 18 – светодиод (желтый) промежуточного уровня рабочей жидкости; 19 – светодиод (зеленый) верхнего уровня рабочей жидкости

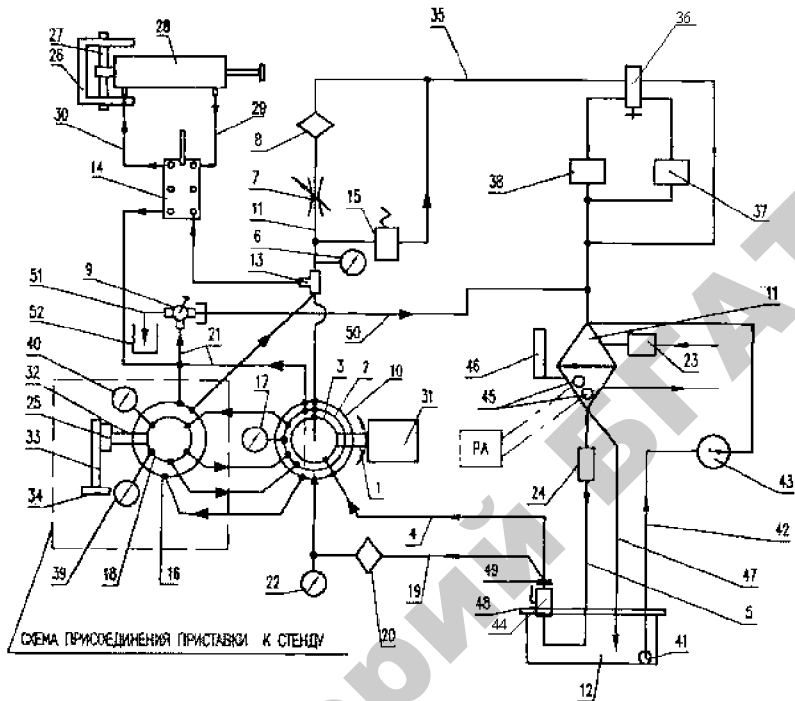


Рис. 2.3. Схема стенда гидромеханическая:

1 – приводной вал; 2 – гидронасос ГСТ; 3 – гидронасос НПП; 4 – гидролиния всасывания НПП и аксиально-поршневых гидронасосов; 5 – подпитывающая гидролиния; 6 – манометр высокого давления; 7 – дроссель регулируемый ДР-32; 8 – фильтр тонкой очистки масла; 9 – кран переключения потока жидкости от распределителя, ГСТ или аксиально-поршневых гидронасосов и моторов; 10 – гидронасос аксиально-поршневой; 11 – напорный гидробак с охладителем масла; 12 – гидробак заправочно-сливной; 13 – тройник; 14 – гидрораспределитель; 15 – предохранительный клапан высокого давления; 16 – гидромотор аксиально-поршневой; 17 – манометр на 2,5 МПа; 18 – гидромотор; 19 – гидролиния всасывания ГСТ; 20 – фильтр тонкой очистки ГСТ; 21 – гидролиния сливная; 22 – вакуумметр; 23 – электромагнитный клапан терморегулятора; 24 – термометр; 25 – полумуфта; 26 – станок рамный для испытания гидроцилиндров; 27 – поперечина станка; 28 – гидроцилиндр; 29 – гидролиния слива цилиндра; 30 – гидролиния напорная цилиндра; 31 – электродвигатель; 32 – вал гидромотора; 33 – рычаг торможения вала гидромотора; 34 – датчики усилия; 35 – кран подачи рабочей жидкости в счетчики; 37 – счетчик жидкости ППО-40/0,6; 38 – счетчик жидкости ППО-25/1,6СУ; 39 – манометр на 40 МПа; 40 – манометр на 0,6 МПа; 41 – фильтр всасывающей гидролинии; 42 – гидролиния подкачивающая; 43 – насос подкачивающий; 44 – фильтр; 45 – пошлавки с концевыми выключателями реле автоматики (РА) подкачивающего насоса; 46 – указатель уровня масла; 47 – гидролиния; 48 – кран; 49 – фланец; 50, 51, 52 – гидролинии сливные

Величина давления нагнетаемой рабочей жидкости измеряется манометром 6. В случае повышения давления рабочей жидкости выше допустимого значения открывается регулируемый предохранительный клапан высокого давления 15 (рис. 2.3) и жидкость перетекает в напорный бак 11 и далее в подпитывающую гидролинию 5. Настройка клапана 15 производится регулировочным винтом: при затяжке винта давление срабатывания увеличивается; при выкручивании винта давление срабатывания уменьшается. Величина давления срабатывания клапана определяется по манометру 6 при постепенном перекрытии дросселя 7 до момента открытия предохранительного клапана (падения давления на манометре 6). Разрешается производить регулировку клапана 15 на работающем стенде при полностью открытом дросселе или на остановленном стенде. Температура рабочей жидкости контролируется термометром 24.

В гидролинии после дросселя 7 установлен фильтр линейный тонкой очистки 8, имеющий внутренний предохранительный клапан, электрический индикатор загрязнения и запорное устройство входного отверстия для предотвращения вытекания рабочей жидкости из системы при замене фильтрующих элементов. Электрический индикатор соединен со светодиодом 13 (см. рис. 2.3), включение которого сигнализирует о засоренности фильтрующих элементов. При переключении краном 2 (см. рис. 2.2) потока жидкости с гидробака на измерение расхода и в случае, если жидкость имеет не рабочую температуру, возможно включение светодиода 13, не свидетельствующее о загрязненности фильтра.

Напорный бак заполняется рабочей жидкостью (примерно в объеме 150 л) подкачивающим насосом 43 (рис. 2.3) из заправочно-сливного гидробака 12 через фильтр 44. Максимальный объем заправочно-сливного гидробака – 120 л.

Для контроля уровня (наличия) масла в напорном гидробаке 11 с рабочей жидкостью имеются поплавки с концевыми выключателями 45 верхнего и нижнего уровня масла, подающими сигналы на реле автоматики (РА). Кроме того, в напорном баке 11 установлен указатель уровня рабочей жидкости 46 для визуального контроля в процессе работы.

Монтаж стенда проводить в сухом светлом помещении на выверенной поверхности пола (специальный фундамент не требуется) с учетом зоны обслуживания согласно техническим требованиям.

Провести расконсервацию стенда, а также комплекта инструментов и принадлежностей.

Подключить стенд через смонтированный в нем 4-жильный кабель марки КРПТ (четвертая жила используется для заземления корпуса стенда, вырез в облицовке стенда, внизу) к 3-фазной сети 380 В, 50 Гц.

*Внимание! Заземление стенда производится к общей шине заземления в помещении 4-й жилой кабеля.*

Подключить охлаждающую воду от сети водопровода через вентиль к штуцеру с надписью «Подвод». Давление водопроводной сети не должно превышать 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>).

К патрубку с надписью «Отвод» присоединить рукав резиновый с внутренним диаметром 25 мм. Подключить слив нагретой воды из охлаждающего устройства стенда на свободный выход в канализацию.

*Внимание! Категорически запрещается перекрывать выход слива во избежание повреждения сердцевины радиатора охлаждения.*

Рекомендуется присоединить слив к воронке с сеткой, что позволит наблюдать за действием терморегуляторной системы.

Проверить правильность вращения вала электродвигателя при нажатии кнопки «Пуск» левого или правого вращения. Для левого вращения приводная муфта должна вращаться по часовой стрелке, если смотреть на нее со стороны установочной плиты.

Залить рабочую жидкость в объеме не более 120 л в заправочно-сливной гидробак 12 (см. рис. 2.3) через сетчатый фильтр поддона.

Перед заполнением напорного гидробака 11 установить ручки крана 48 и дросселя 7 в положение «Закрыто».

Проверить правильность вращения вала подкачивающего насоса (правое вращение со стороны вентилятора электродвигателя). При необходимости переключить направление вращения тумблером S7 (см. рис. 2.4), расположенным в электрическом шкафу под реле автоматики.

Заполнить напорный гидробак 11 (рис. 2.3) рабочей жидкостью, используя выключатель 12 на лицевой панели (см. рис. 2.2) для автоматической системы подкачки масла. При этом засветится красный светодиод 14, показывающий отсутствие в напорном гидробаке рабочей жидкости.

Для полного заполнения напорного гидробака 11 в заправочно-сливной бак 12 (рис. 2.2) после его опустошения потребуется добавить еще ~ 40–60 л.

После заполнения напорного бака подкачивающий насос отключить.



Проверяемый насос закрепляется на установочной плите стенда и подсоединяется к гидрوليнии: со стороны всасывания – к фланцу 49 (рис. 2.3), расположенному в раковине бака 12, а со стороны нагнетания – к тройнику 13 напорной линии стенда. После этого открывается кран 48, и рабочая жидкость заполняет полость гидронасосов 2, 3.

Электрическая схема стенда (рис. 2.4) состоит:

1) из приводного электродвигателя А200L4У2 мощностью 45 кВт,  $n = 1470$  об/мин;

2) пускорегулирующей аппаратуры к нему:

- автоматического выключателя типа АЕ-2056 на 100 А;
- реверсивного магнитного пускателя типа ПМ12;
- трехкнопочного поста управления реверсивным пускателем

ПКЕ-212-3УЗ;

3) измерителя-регулятора температуры масла типа ТРМ1А-Щ1-ТС.Р с датчиком температуры типа ТС-054-50МВ3.80/3 и клапаном с электромагнитным приводом марки 15КЧ888Р;

4) программируемого счетчика-расходомера типа СИ8 с бесконтактным индуктивным датчиком типа ВБ2.12М.55.2.2.1.К;

5) программируемого счетчика оборотов тахометра СИ8;

6) выключателя датчика счетчика-расходомера СИ8, заблокированного с рукояткой крана переключения подачи жидкости через счетчики жидкости;

7) реле автоматики управления схемой подачи и контроля уровня рабочей жидкости;

8) измерителя-регулятора ТРМ202 с тензометрическими датчиками силы на растяжение типа С2А (установлен на приставке);

9) измерителя углового ускорения СИ8 (установлен на приставке);

10) электродвигателя АИР 63 привода подкачивающего насоса;

11) автоматического выключателя типа АЕ-2036 на 2,5 А к двигателю АИР 63.

Питание на стенд 380 В, 50 Гц подается через автоматический выключатель АЕ-2056. Корпус стенда заземляется. Двигатель 45 кВт управляется 3-кнопочным постом и позволяет приводить во вращение гидроагрегат (шестеренный насос или насос ГСТ) как по часовой стрелке, так и против нее (при нажатии на соответствующую кнопку кнопочного поста) или останавливать двигатель нажатием на кнопку «Стоп».

Измеритель-регулятор температуры масла типа ТРМ1А-Щ1-ТС.Р работает в комплекте с термометром сопротивления типа ТС-054-50МВ3.80/3. Измеритель включается сразу же при включении

автоматического выключателя стенда. Измеритель не требует дополнительной регулировки. При использовании измерителя при работе с датчиком другого типа требуется изменение программы работы измерителя согласно инструкции по эксплуатации на измеритель. Прибор управляет клапаном марки 15КЧ888Р.11Э, регулирующим подачу воды в бак для охлаждения масла. Счетчик СИ8 так же, как и измеритель температуры включается сразу при подаче питания на стенд. Счетчик считает количество проходов мимо торца индуктивного датчика отверстий маркерного кольца, укрепленного на валу привода стенда. Датчик уверенно срабатывает при зазоре между торцом датчика и кольцом от 1 до 2 мм. Такой зазор необходимо устанавливать при регулировочных работах. Других регулировок не требуется. Для изменения заданного количества циклов (1250) требуется перепрограммировать счетчик согласно инструкции по эксплуатации счетчика.

Для облегчения работы оператора и повышения точности отсчета расхода масла в схеме счетчика наличествует выключатель, заблокированный с рукояткой крана переключения подачи жидкости через счетчики жидкости. При включении подачи масла через счетчик жидкости автоматически включается счетчик циклов. При достижении 1250 циклов счетчик выключается, и в этот момент оператор должен выключить подачу масла через счетчик жидкости. Для проведения следующего измерения необходимо вернуть рукоятку крана переключения жидкости через счетчик жидкости в исходное положение и обнулить счетчик СИ8 нажатием кнопки «Сброс».

*Внимание! При включении стенда необходимо проверить, включена ли вилка («евро») приставки ГСТ в розетку стенда.*

При включении автоматического выключателя стенда измеритель-регулятор ТРМ202 включается.

Проверить наличие зазора между рычагом и датчиком силы. При наличии зазора на табло появится «0,00». Прибор готов к работе.

Измеритель-регулятор ТРМ202 оттарирован на  $(200 \pm 0,05)$  кгс и никаких дополнительных регулировок не требует. При использовании других типов тензометрических датчиков силы требуется тарировка комплекса, которая проводится согласно инструкции по эксплуатации на измеритель-регулятор ТРМ202 в органах Госстандарта, имеющих образцовые силоизмерительные машины.

Эксплуатация стенда должна проводиться в строгом соответствии с правилами эксплуатации электроустановок. Защита цепей управления осуществляется предохранителем  $F_1$  на 2 А и выключателем автоматическим 3-фазным на 2,5 А.

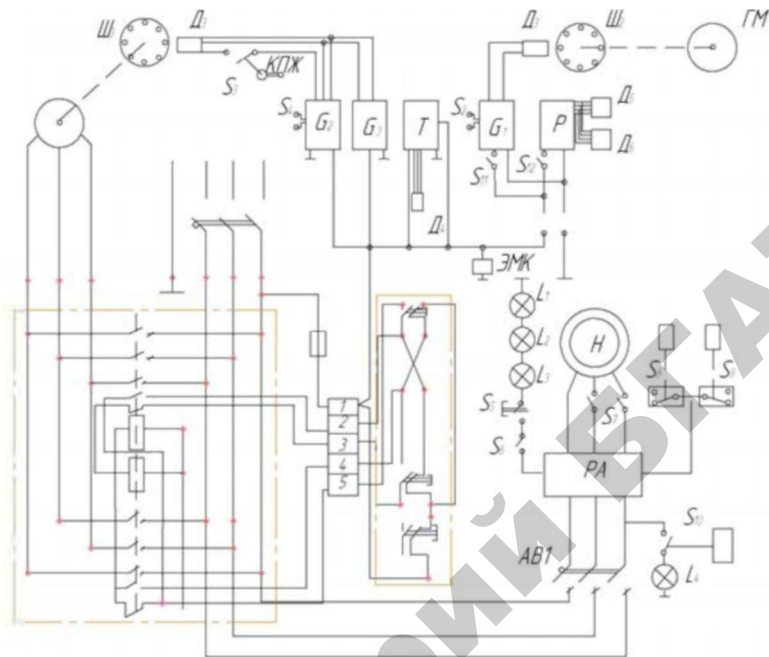


Рис. 2.4. Блок-схема электрическая.

*AB* – автоматический выключатель АЕ-2036 на 100 А; *AB1* – автоматический выключатель АЕ-2036 на 2,5 А; *D<sub>3</sub>* – бесконтактный индуктивный датчик ВВ2.12М.55.4.2.1.К; *D<sub>4</sub>* – термопреобразователь ТС-054-50М.В3.60/1; *D<sub>5</sub>/D<sub>6</sub>* – тензодатчики силы С2А; *K* – пускатель магнитный ПМ12; *КПЖ* – рукоятка крана переключения подачи жидкости через счетчики жидкости; *M* – асинхронный 3-фазный двигатель; *H* – двигатель подкачивающего насоса; *PA* – реле автоматике; *T* – измеритель-регулятор температуры рабочей жидкости ТРМ1А-Щ1-ТС.Р; *УВ* – датчик верхнего уровня масла; *УН* – датчик нижнего уровня масла; *Ш<sub>2</sub>* – маркерное кольцо с датчиком на валу гидромотора; *Ш<sub>3</sub>* – маркерное кольцо программируемого счетчика-расходомера СИ8; *ЭМК* – электромагнит вентиля 15 КЧ 888Р, 11Э; *F<sub>1</sub>* – предохранитель защиты цепей на 2 А; *G<sub>1</sub>* – измеритель ускорения СИ8 (на приставке); *G<sub>2</sub>* – программируемый счетчик-расходомер СИ8; *G<sub>3</sub>* – тахометр СИ8 (на стенде); *L<sub>1</sub>* – светодиод (зеленый) верхнего уровня рабочей жидкости; *L<sub>2</sub>* – светодиод (желтый) промежуточного уровня рабочей жидкости; *L<sub>3</sub>* – светодиод (красный) нижнего уровня (или отсутствия) рабочей жидкости; *L<sub>4</sub>* – светодиод (желтый) – сигнализатор загрязнения фильтра; *P* – измеритель-регулятор ТРМ202; *S<sub>1</sub>* – пост управления реверсивным пускателем ПКЕ-212-У3; *S<sub>2</sub>* – выключатель; *S<sub>3</sub>* – концевой выключатель датчика счетчика-расходомера СИ8; *S<sub>4</sub>* – кнопка (КМ1-1) сброса показаний СИ-8 на «0»; *S<sub>5</sub>* – кнопка принудительного выключения подкачивающего насоса; *S<sub>6</sub>* – выключатель системы автоматике; *S<sub>7</sub>* – переключатель реверса двигателя подкачивающего насоса; *S<sub>8</sub>* – концевой выключатель датчика нижнего уровня (или отсутствия) рабочей жидкости; *S<sub>9</sub>* – концевой выключатель датчика верхнего уровня рабочей жидкости; *S<sub>10</sub>* – концевой выключатель индикатора загрязнения фильтра; *S<sub>11</sub>* – выключатель измерителя ускорения СИ8; *S<sub>12</sub>* – выключатель ТРМ202; *X<sub>1</sub>* – зажимы наборные тип III ГОСТ 19132-80Е; *XP<sub>1</sub>* – розетка ~ 220 В

## 2.1.2. Стенд для испытания и регулировки топливных насосов высокого давления ДД10-04

*Оборудование.* Стенд ДД10-04.

*Рекомендуемая литература.* Стенд для испытания дизельных топливных насосов высокого давления ДД10-0487. Руководство по эксплуатации. – М., 2007.

Стенд ДД10-04 предназначен для испытаний дизельных топливных насосов высокого давления (ТНВД) путем воспроизведения частоты вращения приводного вала, температуры и давления топлива, измерения указанных параметров, а также цикловой подачи расхода топлива, подаваемого на объект испытания, углов начала нагнетания впрыска топлива, углов разворота муфты опережения впрыска, отклонений углов.

Стенд ДД10-04 может быть использован при техническом обслуживании и ремонте топливных насосов.

На стенде можно проводить настройку и регулировку рядных и V-образных топливных насосов высокого давления (в дальнейшем – ТНВД) с самостоятельной системой смазки, с количеством секций до 12, а также ТНВД распределительного типа с количеством питательных штуцеров до 12 путем контроля следующих параметров и характеристик:

- величина и равномерность подачи топлива секциями (производительность насосных секций);
- частота вращения ТНВД в момент начала действия регулятора;
- частота вращения ТНВД в момент прекращения подачи топлива;
- давление открытия нагнетательных клапанов;
- угол начала нагнетания и конца подачи топлива по повороту вала ТНВД и чередование подачи секциями ТНВД;
- угол действительного начала и конца впрыска топлива (при диагностировании);
- характеристика автоматической муфты опережения впрыска.

Стенд ДД10-04 предназначен для эксплуатации в закрытом помещении с искусственно регулируемы́ми климатическими условиями при температуре окружающего воздуха от +20 до +45 °С и верхним значением относительной влажности до 80 % при температуре +25 °С.

В качестве жидкости для регулировки топливных насосов должно использоваться дизельное топливо по ГОСТ 305-82 с температурой

вспышки паров (ТВП) свыше 61 °С (например, летнее топливо для судовых, тепловозных дизелей или технологическая жидкость по международному стандарту ISO 4113-86).

В случае использования дизельного топлива или технологической жидкости с ТВП ниже 61 °С над стендом необходимо иметь вытяжной зонт.

Стенд предназначен для регулирования ТНВД дизелей типа ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-240, ЯМЗ-740; ТНВД типа ТН, УНТ, НД, 4УНТМ, ЛСТН, PVA, PVB, PESA, PEA, PPCM, PPM(f), PPM(e), JPH, WSK, PES, CAV, BOSCH VE (с мощностью привода насоса до 11 кВт, с количеством секций до 12).

Основные технические данные должны соответствовать данным, приведенным в табл. 2.8.

Таблица 2.8

*Основные технические данные стенда ДЦ10-04*

Наименование показателей, единиц измерения	Норма
Тип	Стационарный
Количество одновременно испытываемых линий высокого давления	12
Диапазон воспроизведения величин:	
– частоты вращения приводного вала, мин <sup>-1</sup>	70–3000
– отсчета числа циклов, цикл	50–9999
– цикловой подачи топлива, мм <sup>3</sup> /цикл	0–250
– температуры топлива, °С	20–45
– углов начала нагнетания (впрыска) топлива, градус	0–360
– углов разворота полумуфт автоматической муфты опережения впрыска топлива, градус	0–10
– давления топлива, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0–3 (0–30)
– объема измерительных сосудов типа ЦТА, мл	2–40
Пределы допускаемых отклонений измеряемых величин:	
– частоты вращения приводного вала в интервале: от 70 до 800 мин <sup>-1</sup> , мин <sup>-1</sup> ,	±2
свыше 800 мин <sup>-1</sup> , %	±0,25
– отсчета числа циклов, цикл	±1
– цикловой подачи топлива, %	±1

Окончание табл. 2.8

Наименование показателей, единиц измерения	Норма
– пропускной способности секций топливного тракта мерного блока, мл	$\pm 0,5$
– температуры топлива, °С	$\pm 2$
– угла нагнетания (впрыска) топлива, градус	$\pm 0,25$
– угла разворота полумуфт автоматической муфты опережения впрыска топлива, градус	$\pm 0,5$
Пределы погрешности измерения:	
– частоты вращения приводного вала, мин <sup>-1</sup>	$\pm 1$
– отсчета числа циклов, цикл	$\pm 1$
– цикловой подачи топлива (относительной), %	$\pm 1$
– температуры топлива, °С	$\pm 1$
– углов начала нагнетания (впрыска) топлива, градус	$\pm 0,25$
– углов разворота полумуфт автоматической муфты опережения впрыска топлива, градус	$\pm 0,5$
– давления топлива в интервале: 0,1–0,6 МПа (1–6 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 0,015(\pm 0,15)$
0,6–3,0 МПа (6–30 кгс/см <sup>2</sup> )	$\pm 0,1(\pm 0,1)$
Вместимость бака для топлива, л	45
Напряжение сети питания, В	$380_{-5}^{+10}$
Частота тока, Гц	50
Потребляемая мощность:	
– двигателя электропривода, кВт	11
– электродвигателя топливной системы, кВт	1,5
Общая мощность, кВт	12,5
Габариты, мм	1760×800×1950
Масса, кг	640
Количество обслуживающего персонала, чел.	1

Стенд состоит из следующих частей (рис. 2.5): станины, топливных баков, охладителя, мерного блока и его опоры, трубопроводов, электрошкафа, выходного вала с кронштейном, панели управления, тахосчетчика, манометров, термометра и дресселей. В раме станины размещен бак для слива грязного топлива.

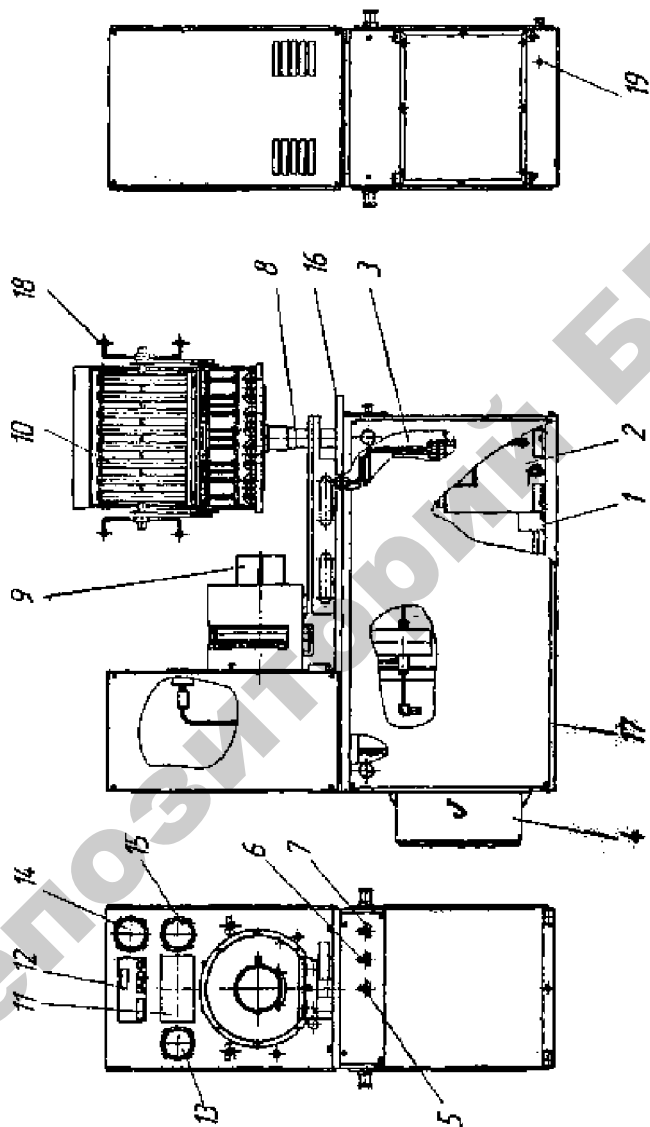


Рис. 2.5. Стенд для испытания дизельных топливных насосов высокого давления.

1 – охладитель; 2 – бак топливный; 3 – трубопровод; 4 – электрошкаф; 5, 6, 7 – дроссели; 8 – опора мерного блока; 9 – вал выходной с кронштейном; 10 – мерный блок; 11 – пульт управления; 12 – тахосчетчик; 13, 14 – манометры; 15 – термометр; 16 – бак для грязного топлива; 17 – станина; 18 – рукоятка; 19 – болт заземления

Входной вал 1 (рис. 2.6) с кронштейном 2 предназначен для передачи крутящего момента от электродвигателя 3 к испытуемому топливному насосу. На валу установлен маховик 4, на котором нанесена шкала с делениями от 0° до 360°. С одной стороны вал соединен с электродвигателем, а на другом конце вала установлена безззорная муфта 5, закрытая кожухом 6. Маховик также закрыт кожухом, в прорези которого крепится передвижной нониус. При испытаниях к безззорной муфте подсоединяется через переходник кулачковый вал топливного насоса.

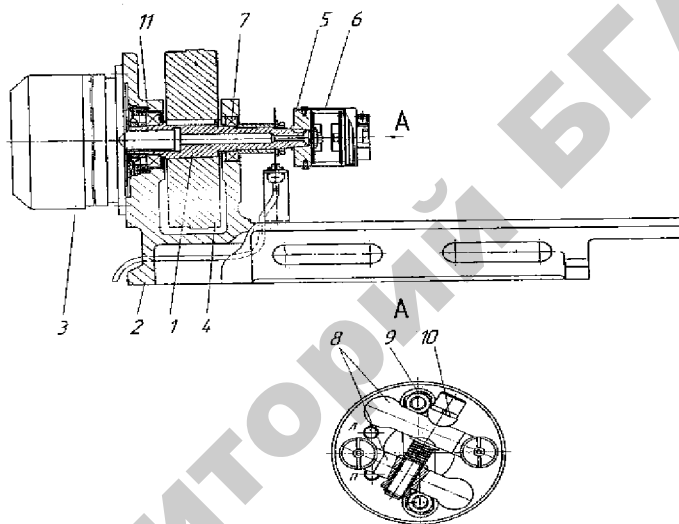


Рис. 2.6. Выходной вал с кронштейном:

- 1 – вал выходной; 2 – кронштейн; 3 – электродвигатель А132М2; 4 – маховик;  
 5 – муфта; 6 – кожух; 7 – подшипник 80210; 8 – губки; 9 – болт;  
 10 – винт стяжной; 11 – подшипник 80212

Блок мерный (рис. 2.7) предназначен для замера производительности секции ТНВД. Блок мерный состоит из корпуса 17, в который, с применением сменных втулок и колец, устанавливаются форсунки различных типов. Крепление форсунок ФШ6-2Х25, ФШ6 205, 6Т2, ЯЗДА, ЯЗТА, 6А1 производится попарно планкой 19, а форсунку ФД-22 – планкой ДД10-10.000.059 из комплекта сменных частей, шпилькой 18 и гайкой 20. Рамка 21 с двумя рядами топливных цилиндров (ЦТА) 10, 11 выполнена поворотной для обеспечения заполнения и слива топлива из цилиндров ЦТА.



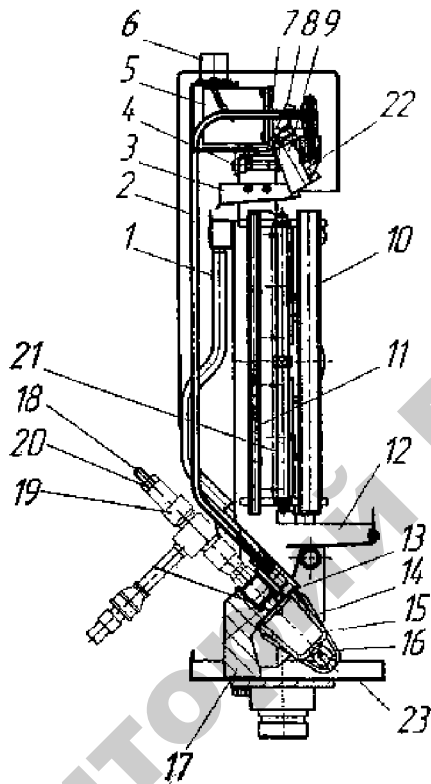


Рис. 2.7. Блок мерный:

1, 2 – трубопроводы; 3 – лоток; 4 – винт; 5 – электромагнит; 6 – разъем; 7 – толкатель; 8 – рычаг; 9 – шторка; 10 – цилиндр ЦТА, 135 мл; 11 – цилиндр ЦТА, 40 мл; 12 – лоток; 13 – прокладка; 14 – пружина; 15 – стакан-отстойник стеклянный А ГОСТ 10279-80; 16 – зажим; 17 – корпус; 18 – шпилька; 19 – планка; 20 – гайка М10-6Н.5.04; 21 – рама; 22 – блок успокоителей; 23 – поддон

Гнезда форсунок закрыты стеклянными стаканами-отстойниками 15, которые через прокладку 13 при помощи пружины 14 и зажима 16 крепятся к корпусу 17. Топливо из стакана-отстойника через клапан по трубопроводу 2 поступает к блоку успокоителей 22 и из него поступает на шторку 9, с которой стекает по лотку 3 в лоток 12 по трубопроводу 1, а затем – в топливный бак.

При включении электромагнита 5 толкатель 7 поворачивает рычаг 8, который закреплен на оси шторки 9; тогда она смещается

влево, и топливо из блока успокоителей 22 заполняет цилиндры ЦТА 10 или 11.

Цилиндры ЦТА перед замером устанавливаются в наклонное положение (20°) для обеспечения заполнения их без вспенивания топлива. При считывании показаний на цилиндрах ЦТА рамка 21 с ними устанавливается в вертикальное положение. Слив топлива из цилиндров ЦТА в лоток 12 производится поворотом по часовой стрелке на 180°. Для регулировки положения шторки 9 имеется винт 4. Электропитание мерного блока производится через разъем 6.

Для испытания топливной аппаратуры предусмотрены системы высокого и низкого давления (рис. 2.8).

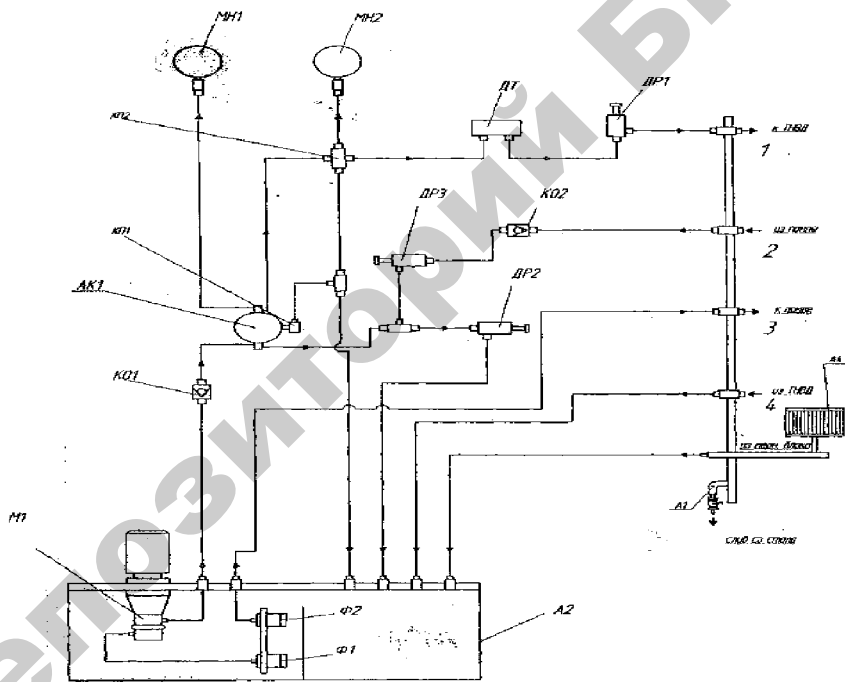


Рис. 2.8. Система топливоподдачи гидравлическая принципиальная:  
 АК1 – фильтр-гидроаккумулятор; ДР1, ДР2, ДР3 – дроссели; КП1 – гидроклапан Г54-32М; ДТ – корпус датчика температуры; МН1 – манометр МПЗ-40; МН2 – манометр МПЗ-6; М1 – насос БГ12-41; Ф1, Ф2 – фильтры; А1 – кран для слива грязного топлива; А2 – бак топливный; КО1, КО2 – клапан обратный; КП2 – клапан предохранительный; 1, 2, 3, 4 – штуцеры

Система высокого давления предназначена для испытания топливной аппаратуры стендового насоса и включает в себя: стендовый насос М1, фильтр Ф1, гидроклапан КН1, который работает как предохранительный клапан, фильтр-гидроаккумулятор АК1, состоящий из двух фильтрующих элементов чистой очистки, клапан предохранительный КН2, корпус датчика температуры, манометры МН1, МН2, дроссели ДР1, ДГ2, мерный блок А4. Предохранительный клапан КП1 должен быть отрегулирован на давление 3,0 МПа.

Клапан предохранительный КП1 служит для перепуска топлива из системы высокого давления в бак при повышении давления в системе выше 3,0 МПа. Клапан установлен на крышке фильтра-гидроаккумулятора.

Дроссель ДР1 (рис. 2.8) служит для перекрытия трубопровода высокого давления при прогреве топлива от стендового насоса в баке до необходимой температуры, при этом дроссель ДР2 должен быть открыт.

Дроссель ДР1 позволяет плавно менять количество подаваемого топлива в головку насоса.

При испытании ТНВД от стендового насоса дроссель ДР3-6 (рис. 2.8) подачи топлива к помпе должен быть закрыт.

Манометром МН1 контролируется давление 3,0 МПа, а манометром МН2 контролируется рабочее давление (0,1–0,5 МПа).

Топливо через фильтр Ф1 подается стендовым насосом к выходному штуцеру ТНВД через обратный клапан, гидроаккумулятор, клапан предохранительный КП2, корпус датчика температуры. Предохранительный клапан КП2 отключает манометр МН2 при давлении  $(0,5 \pm 0,05)$  МПа. От выходного штуцера топливо поступает на ТНВД, а от него – в мерный блок А4. Производительность насосных секций испытуемого ТНВД определяется при помощи цилиндров ЦТА емкостью 40 и 135 мл, установленных в мерном блоке А4.

Система низкого давления используется при испытании ТНВД со штатным топливоподкачивающим насосом и включает в себя: фильтр Ф2, дроссели ДР1, ДР2, ДР3, обратный клапан КО2, фильтр-гидроаккумулятор АК1, клапан предохранительный КП2, манометр МН2, корпус датчика температуры ДТ.

При испытании ТНВД от штатного топливоподкачивающего насоса необходимо его подсоединить трубопроводами к штуцерам

на плите стенда 2 и 3 (рис. 2.8), открыть дроссели ДРЗ, ДР1, дроссель ДР2 закрыть.

Приспособление для пролива (рис. 2.9) предназначено:

– для определения давления открытия нагнетательных клапанов ТНВД;

– определения начала угла нагнетания и окончания подачи топлива секциями ТНВД.

Приспособление состоит из основания 2 и шести изогнутых трубок 1, закрепленных на нем. Трубки 1 соединены с наконечниками и гайками 3 трубкой 4. При испытаниях приспособление закрепляется на поддоне 23 (см. рис. 2.7). Гайки 3 соединяются со штуцерами ТНВД.

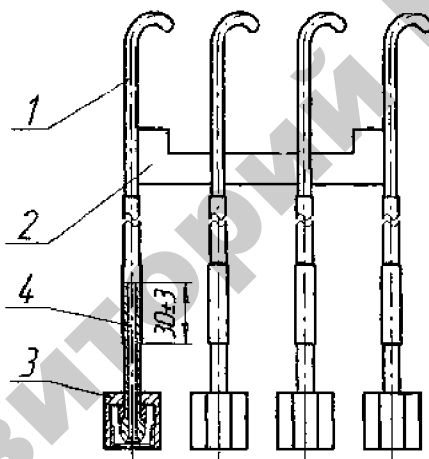


Рис. 2.9. Приспособление для пролива:

1 – трубка; 2 – основание; 3 – гайка накидная; 4 – трубка ПБ

Система управления электроприводом (рис. 2.10) включает в себя: кнопки «Пуск» 1, «Стоп» 14, «Сброс» 7, «Больше» 13, «Меньше» 11 и тумблеры «Разг./Торм.» 12 и «Реверс» 9.

В систему электропривода входят органы управления, размещенные на панели управления стендом, тахосчетчик – преобразователь частоты, электросиловые и управляющие цепи.

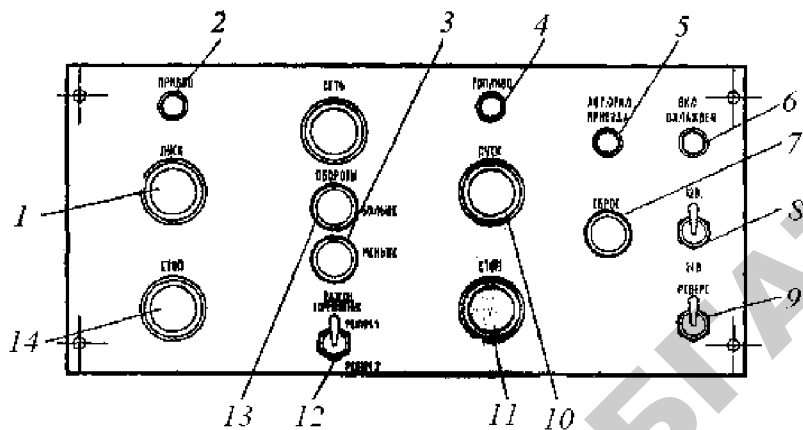


Рис. 2.10. Панель управления:

- 1, 10 – выключатель ВК 14-21Б 11110-40УЗ, черный; 2, 4, 5, 6 – лампа КМ-24-90 ГОСТ 6940-74; 3 – кнопка «Меньше»; 7 – выключатель; 8 – переключатель; 9 – тумблер «Реверс»; 11, 14 – выключатель ВК 14-21Б 11110-40УЗ, красный; 12 – тумблер «Разг./Горм.»; 13 – кнопка «Больше»

Система термостабилизации стенда предназначена для поддержания температуры топлива, поступающего в головку ТНВД, в заданных пределах 20–45 °С. Система термостабилизации стенда состоит из охладителя, мембранного вентиля с электромагнитным приводом Т26264, реле температуры Т-419-М1.

Подача охлаждающей воды в охладитель производится при включении вентиля Т26264 в зависимости от температуры, установленной в реле температуры.

Датчик реле температуры и термометры установлены в корпусе датчика температуры. На датчике температуры устанавливается температура +32 °С. Контроль температуры производится термометром ТКП 15 (см. рис. 2.5).

Система термостабилизации стенда ДД10-04 поставляется заводом без теплообменника. При необходимости завод-изготовитель поставляет теплообменник по отдельному заказу.

**Электрооборудование стенда.** В состав электрооборудования стенда входят следующие узлы и компоненты (рис. 2.11):

- электрошкаф (А4);
- преобразователи частоты (А3);

- панель управления;
- электродвигатель привода (M1);
- электродвигатель топливного насоса (M2);
- электрический мембранный клапан системы термостабилизации (YA1);
- датчик температуры (RK1);
- тахометр OC 1801 (A9);
- стробоскоп JET SMM(A10);
- датчик тахометра (A9);
- электрооборудование мерного блока (A11);
- электромагнит (У A2);
- разъем мерного блока (XS5.A11XP1);
- светильник (A13).

Питание электрооборудования осуществляется от 3-фазного переменного тока 380 В, 50 Гц.

Напряжение на стенд подается при включении вводного автоматического выключателя QF 1. Схемы управления стенда питаются через понижающий трансформатор TVI, который формирует переменные напряжения 22 В, 110 В и 24 В. Защита цепей управления от короткого замыкания осуществляется с помощью плавких предохранителей FU1, FU2.

Переменное напряжение 22 В подается на лампы HL1–HL5, расположенные на панели управления и предназначенные для индикации режимов работы стенда, и лампы HL1 светильника A13.

Переменное напряжение 110 В с вторичной обмоткой трансформатора TVI через нормально замкнутые контакты кнопок SB1, SB2 «Общий стоп» подается на пускорегулирующую аппаратуру шкафа A4.

При включении кнопки SB5 «Пуск» электропривода происходит срабатывание пускателя KM1, и напряжение 3-фазной сети переменного тока подается на преобразователь частоты, предназначенный для плавной регулировки частоты вращения двигателя M1 электропривода.

Одновременно с ним напряжение 22 В через вспомогательные контакты пускателя KM 1.3 поступает на лампу HL2 «Привод», индуцирующую подачу питающего напряжения на преобразователь частоты. При вторичном нажатии кнопки SB3 «Пуск» осуществляется включение преобразователя частоты, и питающее напряжение с его выхода поступает на обмотки двигателя M1 электропривода.

Регулировка частоты вращения двигателя электропривода осуществляется с помощью кнопок SB7 «Больше», SB8 «Меньше», тумблера

SA5 «Разг./Торм.-1, 2». При нажатии на кнопку «Больше» происходит увеличение частоты вращения двигателя, при нажатии «Меньше» частота вращения уменьшается, при нажатии на кнопку «Разг./Торм.-1, 2» происходят быстрый («Разг./Торм.-1») и медленный («Разг./Торм.-2») разгон и торможение двигателя. Медленный режим удобно использовать для точной установки числа оборотов. Установка необходимой частоты вращения и ее запоминание осуществляется согласно руководству по эксплуатации преобразователя частоты. Программирование преобразователя частоты осуществляется на заводе «МОПАЗ». Не допускается вмешательство в программное обеспечение работы частотного преобразователя без согласования с заводом.

Направление вращения двигателя электропривода задается с помощью тумблера SA2 «Реверс».

*Внимание! Перед сменой типа испытываемого насоса кнопкой «Меньше» установить частоту вращения, но не более номинальной для данного насоса.*

Преобразователь частоты имеет встроенную защиту от перегрузок, при срабатывании которой осуществляется отключение выходов преобразователя частоты. Для индикации срабатывания защиты предусмотрена сигнальная лампа HL1 «Аварийное откл.». Для повторного запуска преобразователя необходимо нажать на кнопку SB10 «Сброс защит», после чего нажать «Пуск».

Кнопка SB3 «Стоп» предназначена для отключения выходного напряжения преобразователя частоты, при этом происходит торможение и остановка двигателя электропривода. Время торможения двигателя устанавливается согласно руководству по эксплуатации преобразователя частоты и задается при программировании.

Выключение преобразователя частоты осуществляется кнопкой «Общий стоп».

При включении топливной системы кнопкой SB6 «Пуск» происходит срабатывание пускателя KM2.1, и напряжение подается на обмотки электродвигателя топливной системы M2, при этом загорается сигнальная лампа HL4 «Топливо».

Для регулировки температуры топлива служит реле температуры T-419-2M, на которое поступает сигнал с датчика RK1. При повышении заданной температуры T-419-2M включает реле K1.1, которое, в свою очередь, включает мембранный вентиль YA1, служащий для подачи охлаждающей воды, а также сигнальную лампу HL3 «Охлаждение».

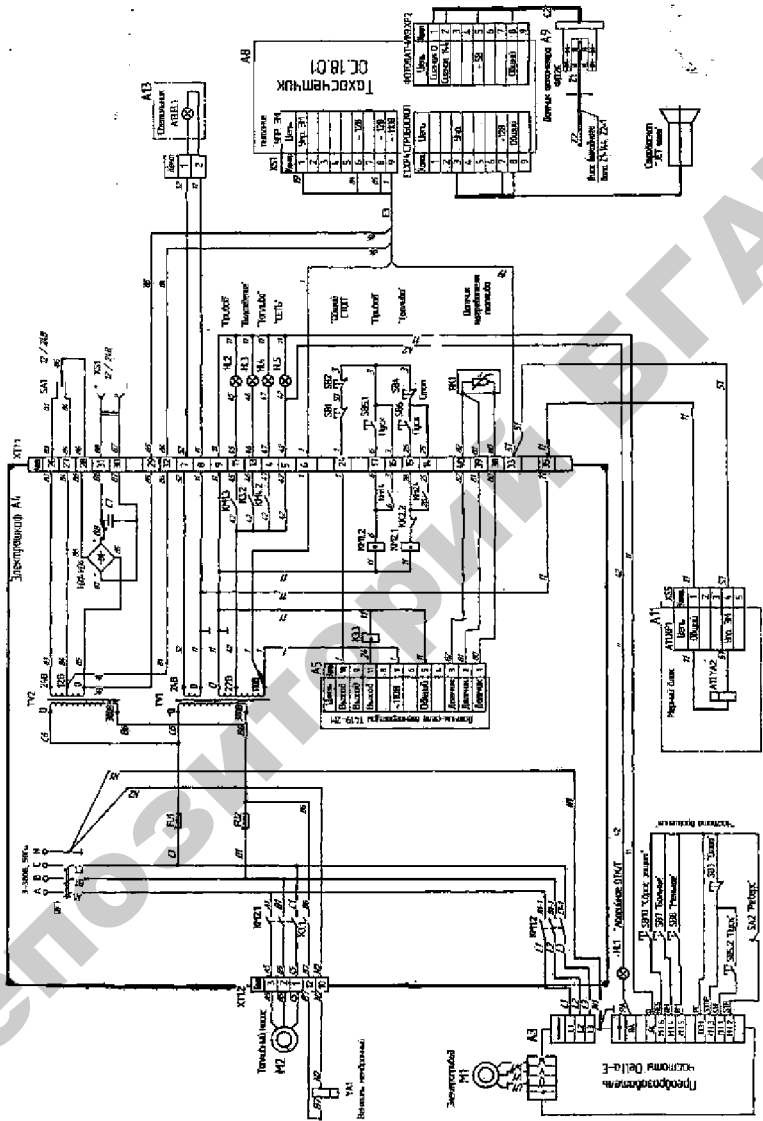


Рис. 2.11. Схема электрическая принципиальная



Для подвода напряжения 12/24 В к клеммам XS1 служат трансформатор ТУ2, выпрямитель УД 1-УД4 и переключатель SA1.

В систему измерения производительности стенда входят тахосчетчик А8, датчик тахометра А9, электромагнит А1 ПУ А2, управляющий положением шторки 9 (см. рис. 2.7) мерного блока.

Для визуального определения фазовых параметров, а также проверки работы автоматической муфты опережения впрыска применяется стробоскоп А10. Режим работы стробоскопа задается согласно «Руководству по эксплуатации тахосчетчика ОС. 18.01».

Для включения стробоскопа используется разъем А10XS1.

Тахосчетчик питается переменным напряжением 12 В.

Наборный клеммник ХТ 1 предназначен для электрического соединения остальных элементов схемы с электрошкафом А4.

Органы управления работой стенда расположены на панели управления, тахосчетчике.

Панель управления (рис. 2.10) расположена на передней стенке стенда (рис. 2.5), а электросхема – на рис. 2.11. Панель включает в себя элементы управления топливной системой и электроприводом.

Для управления двигателем электропривода служат кнопки SB5 «Пуск», SB3 «Стоп», SB7 «Больше», SA8 «Меньше» SB5 «Разг./Торм.», тумблер переключения направления вращения электродвигателя М1 SA2 «Реверс». Тумблер SA1 12/24 В служит для выбора напряжения, подаваемого на клеммы XS1.

Сигнальная лампа HL2 «Привод» загорается при подаче питающего напряжения на преобразователь частоты электропривода.

Сигнальная лампа HL1 «Аварийное откл. привода» загорается при срабатывании защиты преобразователя частоты А3.

Топливной системой управляют с помощью кнопок SB6 «Пуск» и SB4 «Стоп», которые предназначены для включения и остановки электродвигателя топливной системы М2.

Сигнальная лампа HL4 «Топливо» загорается при включении электродвигателя топливной системы М2.

Сигнальная лампа HL3 «Охлаждение» загорается при включении мембранного вентиля УА1 и подачи охлаждающей воды в охладитель.

Сигнальная лампа HL5 «Сеть» загорается при подаче напряжения в электрошкаф А4 автоматическим выключателем QF1.

Тахосчетчик А1 (рис. 2.12) имеет табло тахометра «Обороты/мин», табло счетчика циклов «Циклы», табло измерения углов «Угол».

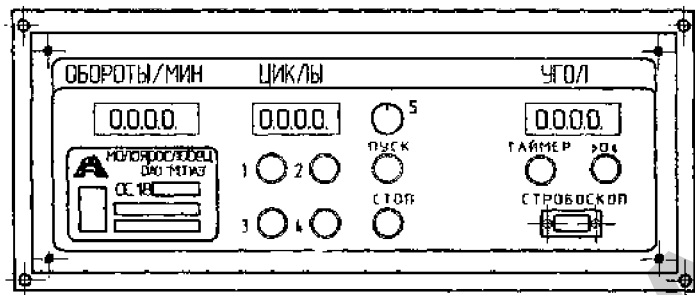


Рис. 2.12. Тахосчетчик (лицевая панель):

*Обороты/мин* – индикация частоты вращения вала стэнда; *Циклы* – индикация заданного и текущего значения цикла; *Угол* – индикация значения угла и органы управления; 1, 2, 3, 4 – кнопки предварительных установок числа циклов; *Пуск* – кнопка включения режима отсчета циклов; *Стой* – кнопка выключения режима отсчета циклов; *>0<* – кнопка обнуления углов; 5 – многооборотный переключатель; *Таймер* – кнопка включения обратного отсчета времени

Для подготовки стэнда к использованию следует проделать следующее. Распаковать стэнд, очистить детали от консервационной смазки с помощью ветоши, смоченной в уайт-спирите или бензине. Для выполнения подъемнотранспортных операций стэнд нужно застропить за четыре цапфы (рис. 2.13). При этом следует убедиться, что все узлы стэнда надежно закреплены и не могут свободно перемещаться.

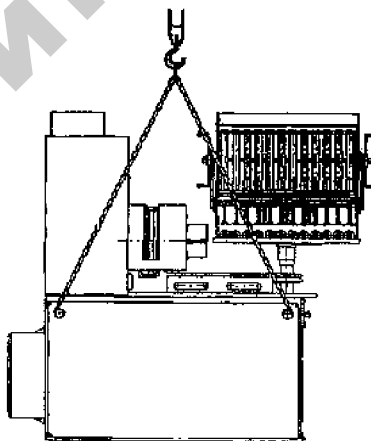


Рис. 2.13. Схема строповки

Стенд устанавливается на четыре виброопоры на ровном полу в помещении для испытания топливных насосов.

Стенд выставить по уровню брусковому 150-0,10 ГОСТ 9392-75, установленному на рабочую поверхность плиты стенда. Отклонение от горизонтального положения этой поверхности должно быть не более 1 мм на длине 1000 мм. Регулировка производится с помощью виброопор.

Установить мерный блок, светильник. Подключить кабели питания к разъемам мерного блока и светильника. Произвести общее подключение электрошкафа стенда к трехфазной питающей сети напряжением 380 В, частотой 50 Гц, сечение провода  $3,0 \times 2,5 \text{ мм}^2$  и  $1,0 \times 1,5 \text{ мм}^2$ . Подключить заземление к болту 19 (см. рис. 2.5).

Произвести подключение стенда к системе водоснабжения. При работе со стробоскопом подсоединить его к разъему на стенде.

Топливный бак емкостью 45 л заполнить дизельным топливом марки Л-02-06 ГОСТ305-82 с вязкостью 3–6 сСт (при температурных условиях испытаний) или его смесью с маслом индустриальным И-12А или И-20А по ГОСТ 20799-75 через заливную горловину.

Кратковременно включить электропривод, стендовый топливный насос и проверить направление вращения электродвигателей. Направление вращения электродвигателя привода должно быть против часовой стрелки, стендового насоса – по часовой стрелке (если смотреть со стороны вентилятора электродвигателя).

Включить электропривод на 4–5 мин без нагрузки. Убедившись, что работа привода протекает нормально, без резкого шума и вибраций, можно постепенно увеличить нагрузку. Аналогично проверяется топливная система.

Установить мерный блок 10 (см. рис. 2.6) на опору 8 и вставить в соответствующие зажимы рамки 21 мерного блока цилиндры ЦТА 10 и 11 (рис. 2.7).

После распаковки, установки, расконсервации и подключения стенда к питающей сети и системе водоснабжения производится внешний осмотр стенда.

Мерный блок установить в положение, соответствующее роду работы с учетом удобства в работе и закрепить его. Подключить кабель от стенда к разъему мерного блока. Установить светильник местного освещения. Подсоединить разъем светильника к кабелю. Подключение проводится только при отключенном питании стенда.

Проверить уровень топлива в баке жезловым указателем. Уровень топлива в топливном баке должен находиться между метками жезлового указателя.

Слив топлива из топливного бака производится через отверстие, расположенное в нижней части топливного бака и закрытое пробкой.

Проверка работы стенда на холостом ходу:

- включить электропитание автоматическим выключателем на электрошкафу А4 (см. рис. 2.11);

- нажать на кнопку «Пуск» на панели управления 11 (рис. 2.12) 2 раза;

- нажать на кнопку 13 «Больше» (рис. 2.10) и наблюдать за изменением скорости вращения на табло тахосчетчика «Обороты/мин»;

- уменьшать частоту вращения кнопкой 3 «Меньше» (рис. 2.10) до полной остановки привода;

- отключить электропитание от стенда автоматическим выключателем;

- проверку оборотов на 3000 мин без подсоединения ТНВД производить с закрепленными губками муфты.

Насосы устанавливаются на кронштейнах 1–5 (рис. 2.14), которые предварительно крепятся к направляющему пазу стенда болтами 7002-2517, входящими в комплект сменных частей стенда.

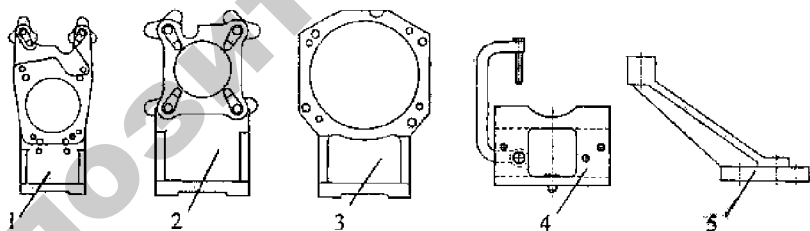


Рис. 2.14. Кронштейны для крепления топливных насосов:

1 – кронштейн ДД10-00.940.000М для крепления топливных насосов типа ТН, УТН-5, НД-21; 2 – кронштейн ДД10-00.950.000 для крепления топливных насосов типа НД-22; РЕС, РВА, VE; 3 – кронштейн ДД10-00.960.000 для крепления насосов типа НД-22 с муфтой опережения впрыска; 4 – кронштейн ДД10-00.930.000 для крепления топливных насосов типа 6ТН; 33, 60, 80, 90 ЯЗГА; РВА (ЗИЛ-645, «Татра»); насосы двигателей: ЯМЗ-236; ЯМЗ-238; ЯМЗ-740; S6A950 («Икарус»); 5 – кронштейн ДД10-00.935.000 для крепления насосов типа 90 ЯЗГА для двигателей ЯМЗ-240

Топливные насосы НД-22 устанавливаются на кронштейн 2 и крепятся четырьмя прихватами.

Топливные насосы НД-22 с муфтой опережения впрыска крепятся четырьмя болтами М10х20.36.05 к кронштейну 3.

Топливные насосы двигателей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 устанавливаются на два кронштейна 4. Крепление насоса к кронштейну производится откидной скобой, установленной в нижнее отверстие кронштейна, и зажимным болтом. Перед закреплением зажимного болта необходимо в отверстие для крепления ТНВД установить втулку ДД10-00.000.058 из комплекта сменных частей.

Топливные насосы двигателей типа ЯМЗ-740 (автомобили КамАЗ) устанавливаются на два кронштейна 4. Крепление насоса к кронштейну производится с помощью болтов ДД10-00.000.043, пальцев ДД10-00.000.042 и откидной скобы, установленной в верхнее отверстие кронштейна 4.

Топливные насосы двигателей типа ЯМЗ-240 устанавливаются на два кронштейна 4 (передняя и средняя опоры) и один кронштейн 5 (задняя опора). Крепление насоса к кронштейну 4 проводится откидной скобой, установленной в нижнее отверстие кронштейна, и зажимным болтом. Перед закреплением зажимного болта необходимо в отверстие для крепления ТНВ установить втулку ДД10-00.000.058 из комплекта сменных частей.

Кулачковый вал испытываемого ТНВД соединяется с выходным валом стенда с помощью беззазорной муфты 5 (рис. 2.6). Установка ТНВД на стенд производится следующим образом:

1. Насос с установленным на нем переходником или автоматической муфтой опережения впрыска закрепить на соответствующем кронштейне. В паз плиты вставить болты крепления кронштейнов. Установить на них кронштейн.

2. Перемещая кронштейн с насосом вдоль паза плиты, завести кулачки переходника в зазор между губками муфты.

3. Окончательно прикрепить кронштейн к направляющему пазу двумя болтами, а стяжной винт муфты 10 затянуть.

Соединить топливопроводы штуцеров стенда с испытываемым топливным насосом (схемы присоединения топливопроводов приведены на рис. 2.15–2.20). Установить форсунки и мерный блок, предварительно установив из комплекта сменных частей кольцо и втулку, соответствующие типу форсунки (на втулке нанесена маркировка форсунки).

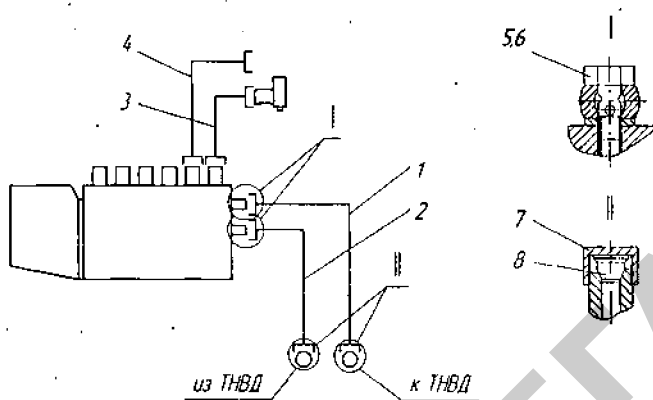


Рис. 2.15. Схема соединений трубопроводов при испытании 4ТМ 8,5×10

(кроме ТНВД двигателя ЯМЗ-740) со стендовым насосом:

- 1 – трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М; 2 – трубопровод ДД10-00.889.000-01М; 3 – трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000М; 4 – трубопровод высокого давления ДД10-00.970.000М для испытания насоса 6ТН с форсункой ЕА1; 5 – болт ДД10-00.440.013-01; 6 – прокладка ДД10-00.440.013-01; 7 – заглушка ДД10-00.000.047; 8 – ниппель ДД10-000.000.048

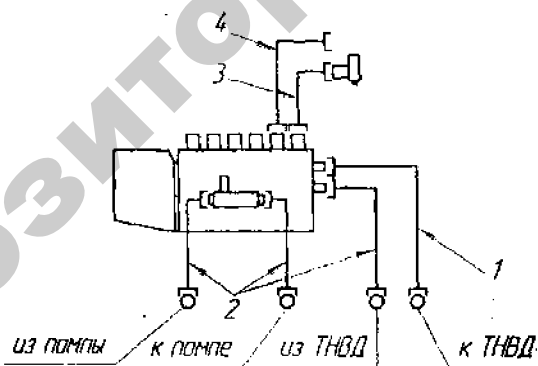


Рис. 2.16. Схема соединений топливопроводов при испытании ТНВД

(кроме ТНВД двигателя ЯМЗ-740, ЯМЗ-240)

со штатным топливоподкачивающим насосом:

- 1 – трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М; 2 – трубопровод ДД10-00.889.000-01М; 3 – трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000; 4 – трубопровод высокого давления ДД10-00.970.000 (для испытания насоса 6ТН с форсункой 6А1)

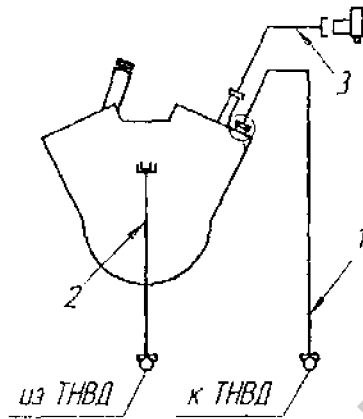


Рис. 2.17. Схема соединений топливопроводов при испытании ТНВД двигателя ЯМЗ-740 со стендовым насосом:

1 – трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М; 2 – трубопровод ДД10-00.889.000-01М; 3 – трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000М

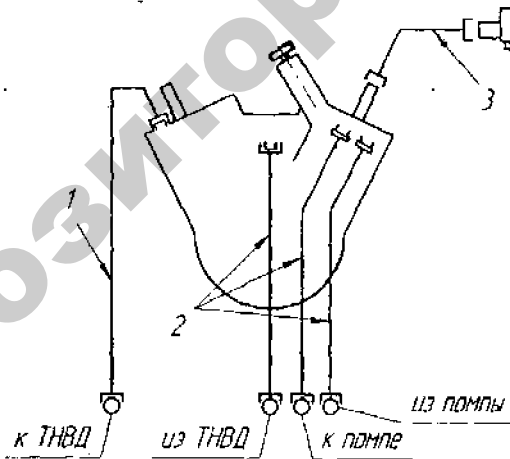


Рис. 2.18. Схема соединения топливопроводов при испытании ТНВД двигателя ЯМЗ-740 со штатным топливоподкачивающим насосом:

1 – трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М; 2 – трубопровод ДД10-00.889.000-01М; 3 – трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000М

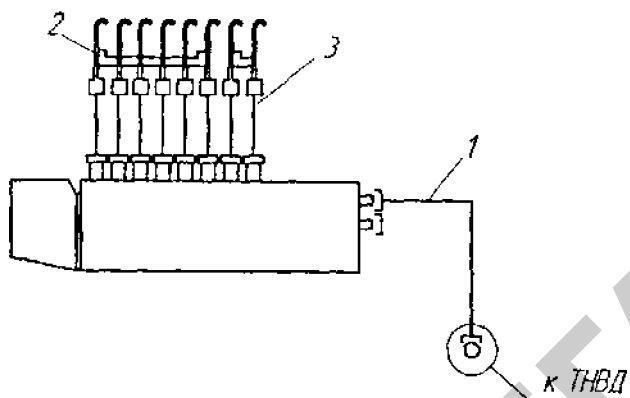


Рис. 2.19. Схема соединения топливопроводов при испытании ТНВД методом пролива:

1 – трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000М;  
 2 – трубопровод ДД10-00.988.000; 3 – трубки полиэтиленовые

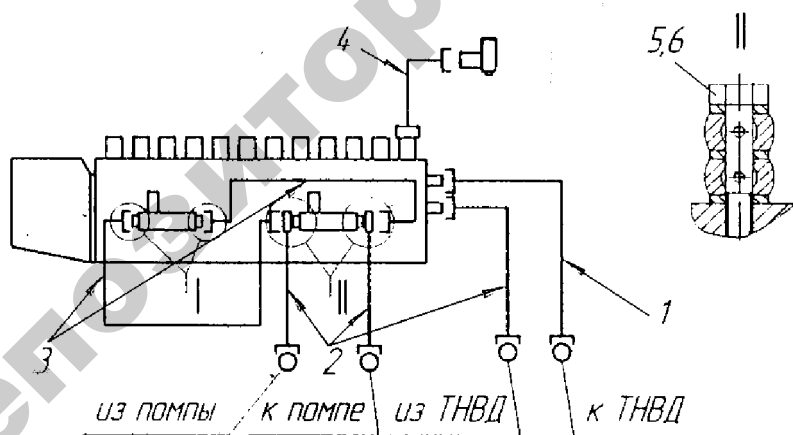


Рис. 2.20. Схема соединения топливопроводов при испытании ТНВД двигателя ЯМЗ-740 со шгатым топливоподкачивающим насосом:

1 – трубопровод нагнетательный ДД10-00.972.000; 2 – трубопровод ДД10-00.889.000-01; 3 – трубопровод ДД10-00.8881.000; 4 – трубопровод высокого давления ДД10-00.971.000; 5 – болт ДД10-01.400.001; 6 – прокладка 10-01.400.003



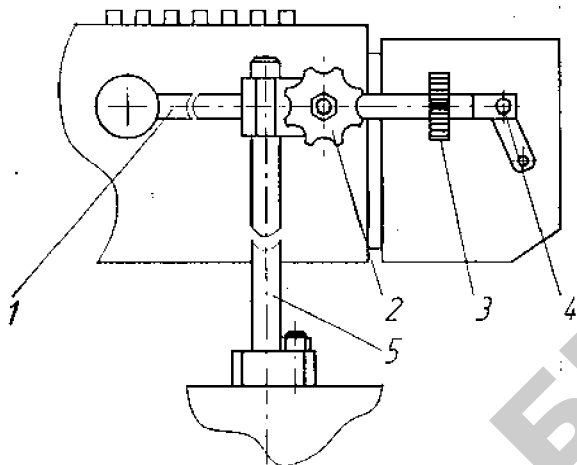


Рис. 2.21. Устройство натяжное:

1 – тяга ДД10-00.925.001; 2 – рукоятка ДД10-00.941.000; 3 – винт регулировочный ДД10-00.925.010; 4 – ось ДД10-00.925.009; 5 – кронштейн ДД10-00.925.000

Кольцо 009-017-25-2-3 устанавливается для многодырочных распылителей форсунок, кольцо 013-017-2-3 – для штифтовых.

Форсунки, топливопроводы высокого давления подбирайте в соответствии с техническими требованиями для определенной марки ТНВД.

Настройка регулятора на начало действия и полное прекращение подачи топлива должны производиться согласно инструкции и утвержденной технологии. Закрепление рычага регулятора в необходимое положение производится с помощью натяжного устройства (рис. 2.21), которое устанавливается на плите стенда кронштейном 5, закрепляется болтом 7002-2517 к пазу плиты. Рычаг регулятора с тягой 1 соединяется с помощью оси 4. Установка рычага регулятора в необходимое положение вначале производится тягой 1 и закрепляется рукояткой 2. Регулировка хода рычага регулятора производится регулировочным винтом 3.

Для установки некоторых насосов применяется дополнительно кронштейн ДД10-00.1070.000, который крепится к плите стенда с торца.

Для определения давления открытия нагнетательных клапанов и угла геометрического начала и конца подачи топлива методом пролива необходимо действовать следующим образом.

Установить испытываемый ТНВД на стенд. Кулачковый вал ТНВД соединить соответствующим переходником с соединительной муфтой (рис. 2.22).

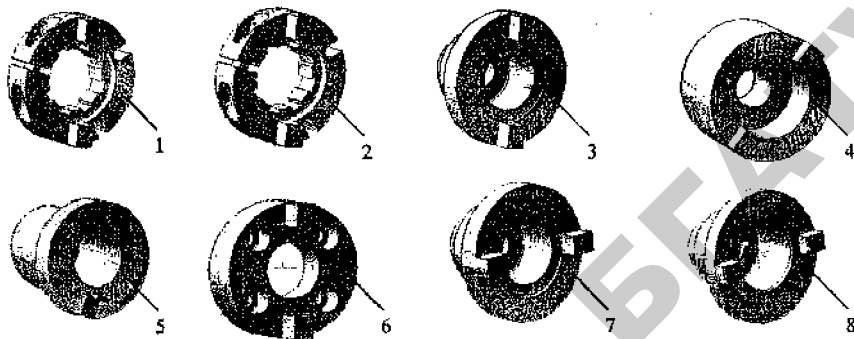


Рис. 2.22. Переходники для соединительной муфты:

1 – переходник насосов типа НД-21 ДД10-00.1010.000М; 2 – переходник насосов типа УТН-5 ДД10-00.1011.000М; 3 – переходник ТНВД двигателей типа ЯМЗ-236, 238, ДД10-00.1012.000; 4 – переходник ТНВД двигателей типа ЯМЗ-840, НД-22, ДД10-00.1015.000М; 5 – переходник ТНВД двигателей типа ЯМЗ-740, 238, ДД10-00.1016.000; 6 – переходник ТНВД двигателей типа ЯМЗ-740 с МОВ ДД10-00.000.052; 7 – переходник ТНВД КаМАЗ 337-40, 337-70, 337-80; ДД10-00.1013.001; 8 – переходник ТНВД насосов типа 4УТН ДД10-00.1014.001

Топливопроводы от ТНВД к штуцерам стенда подсоединить по схеме (см. рис. 2.19). Перепускной штуцер топливного насоса заглушить. К штуцерам насосных элементов подсоединить приспособление для пролива (см. рис. 2.9) с помощью трубок 4 и накидных гаек 3. Приспособление для пролива закрепить на поддоне мерного блока (рис. 2.7). Одно приспособление для пролива рассчитано на испытание шести насосных элементов. При испытании ТНВД с числом насосных элементов более шести устанавливаются два приспособления для пролива.

Включить привод стендового насоса и поднять давление до появления истечения топлива в одной из трубок приспособления для пролива. Это давление соответствует давлению открытия нагнетательного клапана и определяется по манометру 13 (см. рис. 2.5).

Поворачивая выходной вал, добиться, чтобы топливо постепенно вытекало из всех трубок без вспенивания (воздушных

пузырьков) и подобным образом определить давление открытия нагнетательных клапанов остальных секций.

Определение угла начала нагнетания и конца подачи топлива и чередование подачи секциями ТНВД производится при установке ТНВД так, как и при определении давления открытия нагнетательных клапанов.

Проверка и регулировка угла начала нагнетания и конца подачи топлива производится в соответствии с технологией завода-изготовителя ТНВД.

Давление топлива в головке ТНВД при определении угла начала нагнетания и конца подачи топлива и чередовании подачи секциями ТНВД устанавливается выше давления открытия нагнетательных клапанов.

При определении угла начала нагнетания и конца впрыска топлива (при диагностировании) испытываемый ТНВД устанавливается на стенд. Кулачковый вал ТНВД соединяется с муфтой стенда соответствующим переходником (см. рис. 2.22).

Топливопроводы от ТНВД к штуцерам стенда подсоединяются по схеме (см. рис. 2.15–2.20)

Стробоскоп подключается к разьему стенда. Частота вращения кулачкового вала устанавливается в соответствии с технологией испытания. Направить стробоскоп на стеклянный стакан-отстойник первой секции ТНВД. Вращая ручку многооборотного переключателя 5 (рис. 2.12) на панели тахосчетчика, установить минимальную длину факела топлива у носика распылителя. Нажать на кнопку «0» для сброса значения угла. Все последующие измерения будут проводиться относительно первой секции. Первая секция является началом отсчета для измерения углов начала нагнетания оставшихся секций.

Для измерения угла начала нагнетания секции, отличной от первой, необходимо направить излучатель стробоскопа на стакан-отстойник соответствующей секции и, вращая ручку многооборотного переключателя, установить минимальную длину факела топлива у носика распылителя. Числовое значение, отображаемое на индикаторе «Угол», будет соответствовать интервалу в градусах между началом нагнетания третьей и пятой секции.

Если нужно измерить угол начала нагнетания между двумя секциями, например, 3 и 5, необходимо направить излучатель стробоскопа на стакан-отстойник секции номер 3, вращая ручку много-

оборотного переключателя, установить минимальную длину факела топлива у носика распылителя. Нажать на кнопку «0» для установки начала отсчета. Направить излучатель стробоскопа на стакан-отстойник секции номер 5; вращая ручку многооборотного переключателя, установить минимальную длину факела топлива у носика распылителя. Числовое значение, отображаемое на индикаторе «Угол», будет соответствовать интервалу в градусах между началом нагнетания третьей и пятой секций.

Конец впрыскивания определяется следующим образом. Определить начало действительного впрыска для измеряемой секции, нажать на кнопку «0» для установки начала отсчета по началу впрыска текущей секции, а затем, медленно вращая ручку многооборотного переключателя, наблюдать за увеличением факела до момента, когда произойдет отрыв факела от носика распылителя. Это положение соответствует окончанию впрыскивания. Числовое значение, отображаемое на индикаторе «Угол», будет соответствовать интервалу в градусах между положением маховика в момент начала и конца впрыскивания топлива.

В режиме измерения углов кнопка «Пуск» тахосчетчика ОС 18.01 заблокирована.

Выход из режима измерения углов осуществляется нажатием кнопки «Стоп» на тахосчетчике ОС 18.01.

Для определения производительности насосных секций ТНВД испытываемый насос устанавливается на стенд. Схема соединения топливопроводов (см. рис. 2.15–2.19) выбирается в зависимости от метода испытаний со стендовым насосом или со штатным топливоподкачивающим насосом.

Форсунки и топливопроводы подобрать в соответствии с технологией на регулировку дизельной топливной аппаратуры.

Определение производительности насосных секций ТНВД производится со штатной муфтой опережения впрыска.

С помощью реле температуры Т-419-М1 установить температуру, при которой должно включаться охлаждение топлива. При необходимости топливо подогревается до температуры, соответствующей технологии испытаний, с помощью стендового насоса. Включается стендовый насос, закрывается дроссель 6 (рис. 2.5) ДР1 (рис. 2.8), открывается дроссель 5 (рис. 2.5) ДР2 (рис. 2.8). Работа стенда в течение 15–20 мин позволяет достичь температуры до 20 °С. При этом закрытием дросселя 5 проверяется настройка

гидроклапана КП1 (3,0МПа) Давление топлива в головке ТНВД устанавливается дросселем 6 (см. рис. 2.5) в соответствии с технологией на испытание и регулировку топливных насосов.

Рычаг регулятора устанавливается на максимальную подачу топлива при помощи натяжного устройства ДД10-00.925.000. Включить электродвигатель привода, кнопкой 1 (рис. 2.10) установить номинальную частоту вращения кулачкового вала насоса. Дать проработать насосу до полного удаления из системы низкого давления пузырьков воздуха. Установить рамку 21 (рис. 2.7) с цилиндрами ЦТА 10, 11, вращая рукоятку 18 (рис. 2.5) по часовой стрелке, с наклоном 19° (это положение фиксируется двумя подпружиненными шариками). Набрав на задатчике циклов тахосчетчика необходимое число циклов, нажать на кнопку «Пуск» (см. рис. 2.12). Электромагнит отодвинет шторку, преграждающую доступ топлива в цилиндр ЦТА, и топливо из блока успокоителей 22 (рис. 2.7) будет заполнять цилиндры ЦТА. После того, как кулачковый вал ТНВД совершит заданное количество оборотов (число циклов впрысков), электромагнит обесточится, и шторка под действием пружины возвратится в исходное положение. На табло тахометра «Циклы» (рис. 2.12) высветятся цифры, обозначающие количество циклов. Для подготовки следующего замера необходимо нажать на кнопку «Стоп».

Установить рамку 21 (рис. 2.7) с цилиндрами ЦТА рукояткой 18 (рис. 2.5) в вертикальное положение. Объем топлива в цилиндре ЦТА определяется по нижнему мениску на шкале цилиндров ЦТА. Чтобы вылить топливо из цилиндров ЦТА, нужно повернуть рукоятку по часовой стрелке на 180°, выдержать 15 с для полного слива топлива.

Для обеспечения погрешности измерения цикловой подачи не более 1 % необходимо установить число оборотов (циклов), при котором заполнение цилиндров ЦТА должно быть не менее 80 % номинальной вместимости.

При испытании топливных насосов на производительность без штатных подкачивающих насосов необходимое давление в головке насоса создается стендовым насосом.

Производительность топливных насосов различных типов должна соответствовать указанным значениям в технологических картах, ТУ и инструкциях заводов-изготовителей на регулировку насосов.

Характеристикой автоматической муфты опережения впрыска называется зависимость угла разворота муфты от частоты вращения.

Определение угла разворота муфты производится с использованием стробоскопа и приспособления, входящего в комплект сменных частей стенда. Приспособление предназначено для испытания автоматических муфт двигателей ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-740 и Н-22. Определение характеристики автоматической муфты опережения впрыска проводят в следующем порядке.

Стрелку, соответствующую типу муфты насоса, установить на кулачки переходника автоматической муфты опережения впрыска, а кольцо, соответствующее типу муфты, установить на корпус муфты таким образом, чтобы «0» шкалы кольца совпал с острием стрелки.

Установить ТНВД с автоматической муфтой опережения впрыска на стенд.

Установить муфту так, чтобы стрелка и шкала на кольце находились в удобном для наблюдения положении.

Установить частоту вращения основного вала стенда такую, чтобы муфта была выключена. Для перевода тахосчетчика в режим измерения углов необходимо нажать кнопку «0».

При этом на индикаторе «Угол» в правом углу появится значение «0.0» и включится стробоскоп. В данном режиме многооборотный переключатель служит для установки значения угла. Вращение ручки переключателя по часовой стрелке увеличивает значение угла, против часовой стрелки – уменьшает значение угла.

Шаг изменения установки значения угла равен 0,2 градуса. Установить частоту вращения основного вала стенда 200 об/мин. При таких оборотах автоматическая муфта опережения не срабатывает. Обнулить показания индикатора «Угол» на тахосчетчике ОС 18.01. Увеличить частоту вращения основного вала стенда до максимальной.

Включить стробоскоп и направить осветитель на корпус автоматической муфты опережения впрыска с установленным приспособлением.

Отклонение стрелки от «0» шкалы показывает угол разворота муфты.

Проверка и регулировка муфты производится в соответствии с технологией на проверку и регулировку автоматической муфты опережения впрыска.

## **2.2. Переносные средства технического обслуживания и диагностирования отдельных систем тракторов и самоходных машин**

### **2.2.1. Переносные диагностические комплекты и модули**

#### *Оборудование:*

1. Комплект средств диагностирования и регулировки дизелей тракторов и самоходных машин КИ-28092.01.
2. Переносной комплект средств контроля и регулировки автомобиля КИ-28061.
3. Модуль средств контроля и регулировки рабочих органов и электрооборудования зерно- и кормоуборочных комбайнов КИ-28120М.01.
4. Переносной комплект средств контроля для инспектора Гостехнадзора КИ-28007М2.
5. Комплект средств контроля и регулировки дизельной топливной аппаратуры КИ-28132.
6. Комплект средств техсервиса гидроагрегатов с.-х. машин при эксплуатации, мобильный, модернизированный КИ-28084М.
7. Прибор (устройство) для диагностирования турбокомпрессора (ТКР) автотракторных и комбайновых дизелей КИ-28204.
8. Стенд для испытания и регулировки форсунок М-106.

#### *Рекомендуемая литература:*

1. Комплект средств диагностирования и регулировки дизелей тракторов и самоходных машин КИ-28092.01. Руководство по эксплуатации. – М. : ГОСНИТИ, 2006.
2. Переносной комплект средств контроля и регулировки автомобиля КИ-28061. – М. : ГОСНИТИ, 2006.
3. Модуль средств контроля и регулировки рабочих органов и электрооборудования зерно- и кормоуборочных комбайнов КИ-28120М.01. – М. : ГОСНИТИ, 2006.
4. Переносной комплект средств контроля для инспектора Гостехнадзора КИ-28007М2. – М. : ГОСНИТИ, 2006.
5. Комплект средств контроля и регулировки дизельной топливной аппаратуры КИ-28132. – М. : ГОСНИТИ, 2006.
6. Комплект средств техсервиса гидроагрегатов с.-х. машин при эксплуатации, мобильный, модернизированный КИ-28084М. – М. : ГОСНИТИ, 2006.

7. Прибор (устройство) для диагностирования турбокомпрессора (ТКР) автотракторных и комбайновых дизелей КИ-28204. – М. : ГОСНИТИ, 2006.

8. Стенд для испытания и регулировки форсунок М-106. – М. : ГОСНИТИ, 2006.

*Комплект средств диагностирования и регулировки дизелей тракторов и самоходных машин КИ-28092.01* предназначен для выявления и устранения неисправностей дизелей тракторов, самоходных с.-х. комбайнов, грузовых автомобилей и дорожно-строительных машин при ТО-1 и ТО-2, а также для заявочного диагностирования в межремонтный период. Комплект используется в составе агрегатов техобслуживания, а также применяется отдельно для выявления неисправностей и оценки качества ремонта.

Основные параметры и характеристики комплекта приведены в табл. 2.9 и 2.10.

Таблица 2.9

*Основные параметры и характеристики КИ-28092.01*

Наименование показателей, единицы измерения	Норма
Тип комплекта	переносной
Количество диагностических приборов и приспособлений, шт.	19
Количество параметров технического состояния тракторов, проверяемых комплектом, ед.	26
Габариты, мм	540×500×190
Масса (с приборами), кг, не более	14
Обслуживающий персонал, чел.	1
Срок службы, лет	8

Таблица 2.10

*Комплект поставки КИ-28092.01*

Наименование	Обозначение	Кол-во
1. Индикатор расхода картерных газов	КИ-17999М	1
2. Универсальный компрессометр	КИ-28125	1
3. Вакуум-анализатор	КИ-5315М	1



Окончание табл. 2.10

Наименование	Обозначение	Кол-во
4. Измеритель загрязненности моторного масла и дизтоплива	КИ-28067(ИЖЗ)	1
5. Измеритель температуры лазерный	CENTER-350	1
6. Устройство (механотестер) для диагностирования прецизионных пар ТНВД и форсунок дизеля	КИ-16301М	1
7. Моментоскоп	КИ-4941	1
8. Угломер	КИ-13926	1
9. Приспособление для определения величины зазора	КИ-9918	1
10. Устройство для определения давления (масла)	КИ-13936	1
11. Приспособление для проверки давления (топлива)	КИ-13943	1
12. Автостетоскоп электронный	КИ-28136	1
13. Секундомер механический	СОСпр-26-2-000	1
14. Устройство измерительное (для измерения мощности и углового ускорения дизеля)	ИМД-ЦМ	1
15. Универсальный индикатор герметичности уплотнений, соединений и трубопроводов	КИ-28208	1
16. Приспособление для проверки натяжения ремней	КИ-13918	1
17. Автотестер универсальный	43102-М2	1
18. Плотномер электролита	КИ-13951	1
19. Линейка-справочник диагноста	ОРГ-13934	1
20. Эксплуатационная документация (комплект) на изделия		1
21. Футляр		1
22. Паспорт (совмещенный с инструкцией по эксплуатации)	28092.01 ПС	1

Комплект состоит из переносного футляра и набора диагностических приборов и устройств.

Для подготовки комплекта к работе очистите приборы и устройства от консервационной смазки, предварительно удалив оберточную бумагу.

Проверьте состояние приборов и устройств и надежность их фиксации во время транспортирования.

Работу с комплектом проводите в следующем порядке:

- расположите комплект рядом с проверяемым объектом;
- извлеките из футляра, в зависимости от программы определения технического состояния, необходимые приборы;
- проведите согласно технологии диагностирования технического состояния необходимую операцию;
- очистите каждый прибор после окончания операции и уложите его в футляр.

*Переносной комплект средств контроля и регулировки автомобиля КИ-28061* предназначен для контроля и регулировки систем и агрегатов автомобиля, преимущественно с карбюраторным двигателем (в дальнейшем – комплект). Комплект используется в составе агрегатов техобслуживания, а также применяется отдельно для выявления неисправностей и оценки качества ремонта. В табл. 2.11 приведен комплект поставки.

Область применения: райагросервис, СТО автомобилей; автотранспортные предприятия, автобусные парки и т. п.

Основные измеряемые параметры:

- частота вращения коленчатого вала;
- угол замкнутого состояния контактов;
- угол опережения зажигания;
- работоспособность центробежного регулятора опережения зажигания;
- работоспособность вакуумного регулятора опережения зажигания;
- работоспособность свечей зажигания;
- загрязненность масла и топлива;
- компрессия в цилиндрах двигателя;
- величина зазора между кулачками и рычагами привода клапанов ГРМ;
- состояние ЦПГ и ГРМ;
- плотность электролита АБ;
- углы развала и схождения колес;

– наличие утечки воздуха в различных воздухопроводах, негерметичность пневмопроводов и пр.

Масса комплекта, кг, не более – 12.

Габариты футляра, мм – 170×360×460.

Таблица 2.11

*Комплект КИ-28061*

Наименование	Обозначение, размер	Кол-во
1. Прибор электроизмерительный	Ц-43102-M2	1
2. Стробоскоп	«ДЖЕТ-М»	1
3. Индикатор обрыва цепи, наличия напряжения (пробник)	на 12 В	1
4. Компрессометр	«ДРУГ»	1
5. Манометр шинный	МД214	1
6. Комплект измерительный для контроля и регулировки развала и схождения колес автомобилей		1
7. Устройство для проверки сходимости управляемых колес	КИ-28120.02.10	1
8. Набор щупов	№ 2, кл. 2	1
9. Штангенциркуль	ШЦ-1, 0-125мм	1
10. Автостетоскоп электронный	КИ-28154	1
11. Универсальный индикатор герметичности уплотнений, соединений и трубопроводов	КИ-28208	1
12. Линейка металлическая	0–300 мм	1
13. Комбинированные ключи (накидной–рожковый)	8×8, 9×9, 10×10, 12×12, 13×13, 14×14, 17×17, 19×19	По 1 каждого размера
14. Набор отверток с прямым шлицем	5×60; 4×83; 8×44	По 1 каждого размера
15. Отвертка крестовая	4×70	1
16. Шило	58 мм	1
17. Динамометрический ключ		1

Окончание табл. 2.11

Наименование	Обозначение, размер	Кол-во
18. Пассатижи	170 мм	1
19. Головки, квадрат 0,5 с воротком	10, 11, 12, 13, 14, 17, 19	По 1 каждого размера
20. Свечной ключ		1
21. Плотномер	КИ-13951	1
22. Футляр		1
23. Паспорт	28061ПС	1

Комплект состоит из переносного футляра и набора контрольно-измерительных приборов, устройств и инструментов.

Для подготовки комплекта к работе: очистите контрольно-измерительные приборы, устройства и инструменты от консервационной смазки.

Проверьте состояние контрольно-измерительных приборов и надежность их фиксации во время транспортирования.

После окончания работ очистите приборы, устройства и инструменты и уложите их в футляр.

*Модуль средств контроля и регулировки рабочих органов и электрооборудования зерно- и кормоуборочных комбайнов КИ-28120М.01* (комплект) предназначен для выявления и устранения неисправностей агрегатов комбайнов в полевых условиях. Модуль может быть использован на сельскохозяйственных предприятиях (в коллективных и фермерских хозяйствах, акционерных обществах, на машинно-технологических станциях и т. п.), занимающихся ремонтом и техническим обслуживанием самоходных кормоуборочных и зерноуборочных комбайнов, и непосредственно при эксплуатации комбайнов в полевых условиях. Техническая характеристика модуля и комплект поставки приведены в табл. 2.12 и 2.13.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от +5 до +40 °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность воздуха до 95 % при температуре +25 °С;
- воздействие вибраций с амплитудой до 0,5 мм и частотой до 50 Гц;
- воздействие пыли, влаги, паров масел, топлива, электролита, коррозионно-агрессивных газов при транспортировке и работе не допускается.

Таблица 2.12

*Техническая характеристика модуля КИ-28120М.01*

Наименование	Норма
Тип	переносной
Количество контролируемых параметров	15
Максимально измеряемое усилие, кгс	500
Максимально измеряемое значение линейных величин, мм	400
Класс точности индикатора ИЧ-10	1
Габариты одного футляра, мм, не более	360×475×165
Масса модуля, кг, не более	9
Число футляров, шт.	1
Наработка на отказ, ч, не менее	1000
Срок службы, лет, не менее	5
Количество обслуживающего персонала, чел.	1

Таблица 2.13

*Комплектность поставки модуля КИ-28120М.01*

Наименование	Кол-во	Обозначение
1. Устройство для контроля натяжения приводных цепей	1	28120.01.01
2. Устройство для определения износа цепей	1	28120.01.02
3. Устройство для проверки предохранительных муфт и усилия давления башмаков жатки на почву (в комплекте с динамометром на 500 кгс)	1	28120М.01.07
4. Устройство универсальное для контроля зазоров между деталями рабочих органов жатки	1	11382.05
5. Устройство контроля радиальных зазоров в подшипниковых узлах, погнутости валов, биения шкивов (звездочек) – (в комплекте с индикатором часового типа ИЧ-10 МН)	1	28120М.01.08

Окончание табл. 2.13

Наименование	Кол-во	Обозначение
6. Устройство контроля натяжения приводных ремней рабочих органов	1	28120.01.09
7. Штангенциркуль ШЦ-1-150-0,1	1	ГОСТ 166-89
8. Штангенглубиномер ШГ-160	1	ГОСТ 162-90
9. Линейка-300	1	ГОСТ427-75
10. Набор шупов	1	№ 2, кл. 2
11. Манометр шинный МД-214	1	ГОСТ9921-81
12. Устройство для проверки сходимости управляемых колес	1	28120.02.10
13. Прибор комбинированный электроизмерительный Ц-43102-М2	1	ТУ 25-7530.0028-89
14. Футляр	1	
15. Паспорт	1	28120М.01ПС

Устройство 28120.01.01 предназначено для контроля натяжения цепей с шагом 19,05 и 25,4 мм. Для каждого из указанных типоразмеров цепей на корпусе устройства нанесены риски, показывающие нормальное натяжение цепей, и имеются специальные флажки, указывающие угол поворота ветви цепи при измерении.

Для контроля натяжения рычаг устройства заводят во внутреннее звено в середине свободной ветви цепи между роликами так, чтобы выдвинутый до упора флажок (с соответствующей маркировкой) опирался на ролики звена цепи и, поворачивая устройством звено цепи до совмещения указателя с соответствующей риской (19,05 или 25,4), по положению флажка определяют величину отклонения натяжения цепи от нормы.

Устройство 28120.01.02 для определения износа втулочно-роликовых цепей ПР и ПРА с шагом 19,05 и 25,4 мм имеет динамометрический узел для приложения силы к цепи при измерении; сменные клинья в форме усеченного конуса, соответствующие шагу контролируемых цепей; упоры, ограничивающие ход корпуса; пружину для измерения прикладываемого усилия; ручку для прикладывания усилия.

Способ определения износа: клин устройства последовательно вставляется с определяемым по риску усилием во внешнее звено цепи, а затем – во внутреннее; при этом по положению визира фиксируется увеличение шага (износ).

Устройство 28120М.01.07 для проверки предохранительных муфт и усилия давления башмаков жатки на почву имеет такой узел для крепления муфты, чтобы она пробуксовывала и показывала величину пробуксовки (по этому показателю оценивается состояние муфты по передаче крутящего момента для работы составляющих элементов), а также имеет конструктивную часть для захвата жатки через делитель жатки для определения усилия подъема жатки от упоров с почвой. Устройство снабжено динамометром для определения усилия подъема жатки (в кгс). По этому показателю можно характеризовать уравнивающий механизм жатки.

Устройство универсальное для контроля зазоров между деталями рабочих органов жатки 11382.05 предназначено для определения технического состояния узлов очистки и имеет измерительный узел в виде линейки для определения величин зазоров между составляющими частями узлов очистки. Линейка имеет доступ ко всем измеряемым зазорам, которые фиксирует с задержкой до их снятия. После измерения устройством полученные значения величин установочных зазоров между деталями сборочных единиц сверяются с табличными данными и при необходимости регулируются до допустимых значений.

Устройство для контроля радиальных зазоров в подшипниковых узлах, погнутости валов, биения шкивов (звездочек) 28120М.01.08 имеет измеритель в виде индикатора часового типа и приспособление для крепления индикатора, позволяющее измерять износы, погнутости и биения в различных точках механизмов и по этим показателям оценивать их техническое состояние.

Для проверки радиального зазора в подшипниковых узлах устройство закрепить в удобном месте при помощи струбины, измерительный стержень индикатора прижать к валу, надавить на вал с усилием 25–30 Н (2,5–3,0 кгс) в аксиальном направлении к стержню индикатора. При этом он сместится в радиальном направлении в пределах радиального зазора в подшипниковом узле, величина которого определяется по индикатору и сравнивается с допустимыми значениями по технической документации на данный механизм.

С целью проверки торцевого биения шкивов и звездочек: установить измерительный стержень индикатора перпендикулярно

к торцевой поверхности обода шкива или звездочки. Повернуть шкив или звездочку на один оборот и зафиксировать величину биения по индикатору. Допустимое значение торцевого биения шкива – не более 1 мм на радиусе 100 мм. Допустимое значение торцевого биения звездочек – 0,6 мм на радиусе 100 мм.

Устройство для контроля натяжения приводных ремней рабочих органов 28120.01.09 состоит из приспособления со шкалой (в мм) для определения натяжения по прогибу ремня под действием приложенного усилия, отмеченного меткой, а также имеет леску, натягиваемую вдоль ветви ремня, относительно которой измеряется величина прогиба ремня.

Проверку натяжения ремней проводят следующим образом:

- протянуть леску между шкивами вдоль проверяемого ремня, закрепив ее крюками на подходящих деталях комбайна, установить необходимую натяжку натяжным устройством;

- установить приспособление перпендикулярно к плоскости ремня (приблизительно в средней точке между шкивами) шкалой к натянутой леске. Надавливая рукой на рукоятку, добиться совмещения торца кольца с кольцевой риски. Под действием приложенной нагрузки ремень прогнется, шкала переместится; по положению лески относительно шкалы определить величину прогиба ремня. Нормальному натяжению ремней соответствует прогиб в пределах от 10 до 25 мм.

В состав комплекта входят измерительные приборы общего назначения (см. табл. 2.13, п.п. 7–10): штангенциркуль, штангенглубиномер, линейка для определения технического состояния жатки, платформы-подборщика, битера проставки, наклонной камеры, соломотряса, транспортирующих органов, копнителя, шин по высоте ребер протектора.

Манометр шинный МД-214 для контроля давления и неравномерности давления воздуха в шинах колес.

Устройство для проверки сходимости управляемых колес 28120.02.10 представляет собой рулетку со стопором и встроенным в нее указателем.

Проверку сходимости управляемых колес проводят следующим образом.

Установите корпус рулетки обратной стороной выхода ленты на выпуклой части шины колеса на уровне ступицы спереди. Конец ленты рулетки установите (прислоните) на выпуклую часть шины



другого колеса на том же уровне и измерьте расстояние между колесами, используя указатель и ленту рулетки.

Таким же образом измерьте расстояние между шинами управляемых колес сзади. Определите разность расстояний между шинами колес (спереди и сзади) и получите схождение колес. При этом измеренное расстояние между шинами колес спереди должно быть больше, чем сзади. Номинальное значение сходимости управляемых колес зерноуборочных комбайнов – 3–7 мм, кормоуборочных – 4–8 мм.

Если схождение колес больше или меньше номинального значения, то отрегулируйте его при помощи поперечной тяги управляемых колес.

Прибор электроизмерительный комбинированный Ц-43102-М2 предназначен для контроля степени заряженности аккумуляторной батареи и напряжения бортовой сети генератора и реле регулятора.

Перечень параметров, контролируемых с помощью модуля, представлен в табл. 2.14.

Таблица 2.14

*Номенклатура контролируемых параметров*

Наименование	Ед. изм.	Величина параметра
1. Натяжение втулочно-роликовых цепей ПР и ПРА с шагом 19,5 и 25,4 мм	–	По шаблону
2. Износ втулочно-роликовых цепей ПР и ПРА с шагом 19,5 и 25,4 мм	–	По шаблону
3. Момент срабатывания предохранительной муфты	Н·м (кгс·м)	110–600 11–60
4. Усилия давления башмаков жатки на почву	кгс	30–40
5. Установочные зазоры между деталями сборочных единиц	мм	6–40
6. Радиальные зазоры в подшипниковых узлах	мм	0,2–0,5
7. Погнутость валов	мм	0,2–0,3
8. Биение шкивов (звездочек)	мм	0,35–3,0
9. Натяжение приводных ремней рабочих органов с.-х. машин	кгс мм	6 10–25
10. Ход режущего аппарата жатки	мм	2–5

Окончание табл. 2.14

Наименование	Ед. изм.	Величина параметра
11. Износ протектора шин колес	мм	1,5–3,5
12. Давление и неравномерность давления воздуха в шинах колес	кгс/см <sup>2</sup>	1,2–2,5
13. Сходимость управляемых колес	мм	3–5
14. Степень заряженности аккумуляторной батареи	В	12,0–14,5
15. Напряжение бортовой сети генератора и реле регулятора	В	25,5–28,1

*Для подготовки изделия к работе необходимо выполнить следующие действия.*

Выдержать модуль в течение двух-трех часов при температуре (20±5) °С, если он длительное время находился в условиях отрицательных температур, то есть ниже –10 °С.

При расконсервации модуля проверить механическую исправность устройств и разъемы измерительных средств. В случае загрязнения рабочих поверхностей устройств и присоединительных элементов протереть их ватным тампоном, смоченным этиловым спиртом.

Подготовку к работе и порядок работы комплектующих изделий смотрите в соответствующих руководствах по эксплуатации.

Работы по техническому обслуживанию модуля проводятся с целью обеспечения нормальной работы и сохранения параметров средств контроля в течение всего срока эксплуатации.

Периодичность работ по техническому обслуживанию устанавливается предприятиями, эксплуатирующими комплект, с учетом интенсивности его эксплуатации, но не реже одного раза в год.

В состав профилактических работ по техническому обслуживанию входят:

- внешний осмотр, очистка от пыли, грязи, удаление следов влаги;
- проверка исправности органов управления, четкости работы;
- проверка комплектности;
- периодическая промывка присоединительных элементов этиловым спиртом.

Не допускать грубых ударов или падения модулей и отдельных приборов и устройств.

*Переносной комплект КИ-28007М2 средств контроля для инспектора Гостехнадзора* (далее по тексту – комплект) предназначен для контроля инспекциями Гостехнадзора технического состояния тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин, новых и прошедших ремонт или техническое обслуживание.

Основные показатели машин, контролируемые с применением комплекта:

- дымность отработавших газов дизеля на установившемся режиме его работы (регистрация текущего значения дымности);
- дымность отработавших газов дизеля в режиме свободного ускорения коленчатого вала (регистрация пикового значения дымности);
- температура масла в картере (или воды в радиаторе);
- температура и барометрическое давление окружающего воздуха.

При изучении и эксплуатации комплекта необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией, поставляемой комплектно с покупными изделиями, а также «Технологическим руководством по контролю и регулировке дымности и токсичности отработавших газов тракторов и самоходных машин (сельскохозяйственных, дорожно-строительных и др.)». Техническая характеристика и комплект поставки модуля приведены в табл. 2.15 и 2.16.

Таблица 2.15

*Техническая характеристика модуля*

Наименование	Норма
Тип	Переносной
Количество контролируемых параметров	5
Время подготовки средств контроля к работе, мин	4
Время приведения средств контроля в транспортное положение, мин	3
Средняя наработка на не устранимый отказ, рабочих циклов, не менее	10 000
Габариты футляра, мм	490×390×150
Масса комплекта, кг, не более	3,5
Срок службы, лет, не менее	8
Количество обслуживающего персонала, чел.	1

Таблица 2.16

*Комплект поставки модуля*

Наименование	Кол-во
1. Измеритель дымности отработавших газов МЕТА-01МП 0.1 ГТН ЛТК	1
2. Термопринтер малогабаритный М 044.00.00-06	1
3. Барометр-анероид метеорологический БАММ-1	1
4. Портативный измеритель температуры ИТ-6	1
5. Технологическое руководство по контролю и регулировке дымности и токсичности отработавших газов тракторов и самоходных машин (сельскохозяйственных, дорожно-строительных и др.)	1
6. ГОСТ 17.2.2.02-98 Атмосфера. Нормы и методы определения дымности отработавших газов дизелей, тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин	1
7. Футляр с оргоснасткой (типа «дипломат»)	1
8. Паспорт 28007М2ПС	1

В комплект поставки должны входить все составные и запасные части, материалы, принадлежности, инструменты, инструкция по эксплуатации и пр., поставляемые совместно с комплектующими изделиями.

*Комплект средств контроля и регулировки дизельной топливной аппаратуры КИ-28132* (в дальнейшем – комплект) предназначен для выявления неисправностей и выполнения комплекса регулировочных работ дизельной топливной аппаратуры тракторов, дорожно-строительных и сельскохозяйственных машин, а также дизельных автомобилей. Основные параметры, характеристики и комплект поставки модуля приведены в табл. 2.17 и 2.18.

Комплект может использоваться при выявлении и устранении неисправностей дизельной топливной аппаратуры (топливного насоса высокого давления (ТНВД), форсунок, топливopодкачивающего насоса (ТПН), степени загрязненности фильтров грубой и тонкой очистки (ФГО, ФТО) и пр.) в полевых (дорожных) условиях при эксплуатации автотракторной техники, а также при ТО, ТР и оценке качества ремонта дизелей.

Таблица 2.17

*Основные параметры и характеристика КИ-28132*

Наименование показателей, единицы измерения	Норма
Тип комплекта	Переносной
Количество измерительных приборов и приспособлений, шт.	8
Количество параметров технического состояния тракторов, измеряемых комплектом, ед.	9
Габариты футляра, мм	490×390×140
Масса (с приборами), кг, не более	9,5
Обслуживающий персонал, чел.	1
Срок службы, лет	8

Таблица 2.18

*Комплект поставки модуля*

Наименование	Обозначение	Кол-во
1. Измеритель загрязненности моторного масла и дизтоплива	КИ-28067 (ИЗЖ)	1
2. Механотестер	КИ-16301М	1
3. Моментоскоп	КИ-4941	1
4. Угломер	КИ-13926	1
5. Устройство для определения технического состояния фильтров тонкой и грубой очистки топлива, перепускного клапана ТНВД и подкачивающего насоса	КИ-28140	1
6. Автостетоскоп электронный	КИ-28136	1
7. Измеритель температуры лазерный	СЕМТЕК-350	1
8. Линейка-справочник диагноста	ОРГ-13934	1
9. Эксплуатационная документация (комплект) на изделия, указанные в поз. 1–8		1
10. Футляр		1
11. Паспорт (совмещенный с инструкцией по эксплуатации)	28132 ПС	1

Комплект состоит из переносного футляра и набора контрольно-измерительных приборов и устройств.

Для подготовки средств контроля к работе очистите контрольно-измерительные приборы и устройства от консервационной смазки, предварительно удалив оберточную бумагу.

Проверьте состояние контрольно-измерительных приборов и надежность их фиксации во время транспортирования.

Работу со средствами контроля проводите в следующем порядке:

- расположите комплект рядом с проверяемым объектом;
- извлеките из футляра, в зависимости от программы определения технического состояния, необходимые контрольно-измерительные приборы;
- проведите согласно технологии диагностирования технического состояния необходимую операцию;
- очистите прибор после окончания операции и уложите его в футляр.

*Комплект средств техсервиса гидроагрегатов сельскохозяйственных машин при эксплуатации мобильный модернизированный КИ-28084М* (табл. 2.19) предназначен для выявления неисправностей и выполнения комплекса регулировочных работ гидроагрегатов сельскохозяйственных машин и тракторов, в том числе и гидрообъемных передач.

Таблица 2.19

*Технические характеристики КИ-28084М*

Наименование	Норма
Число контролируемых параметров	22
Пределы измерений расхода рабочей жидкости при давлении 10 МПа, л/мин	10–90
Относительная погрешность измерения расхода (при температуре рабочей жидкости $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ и давлении в сливной магистрали не более 0,5 МПа), %	$\pm 5$
Пределы измерения давления, МПа	0,1–60,0
Классы точности манометров	1,5
Пределы измерения температуры агрегатов и рабочей жидкости, $^\circ\text{C}$	0–120
Габариты, мм, не более: футляр № 1 футляр № 2	85×385×430 195×480×540
Масса комплекта, кг, не более	16,0
Число футляров, шт.	2

Перечень контролируемых параметров гидроагрегатов сборочных единиц тракторов и самоходных уборочных сельскохозяйственных машин с применением комплекта средств КИ-28084М приведен в табл. 2.20.

Таблица 2.20

*Перечень контролируемых параметров гидроагрегатов сборочных единиц тракторов и самоходных уборочных с.-х. машин*

Наименование контролируемого параметра	Ед. изм.	Значения параметра		Марки тракторов и с.-х. машин
		номинальное	предельное	
Производительность гидронасоса навесного механизма	л/мин	144	75	К-700, К-701 «Беларус-2522» Т-150К ДТ-75М «Беларус-1522, -1523» «Беларус-1221» МТЗ-80/82, «Беларус -800, -820»
		95	–	
		86	44,7	
		75	39,0	
		58	–	
		56	–	
		45	23,5	
Давление срабатывания предохранительного клапана гидрораспределителя навески	МПа	13–20	–	Для всех с.-х. машин
Давление масла до фильтра гидросистемы навески	МПа	0,25	0,40	–«–
Производительность гидронасоса руля	л/мин	66	36	К-700, К-701 Т-150К МТЗ-80/82, «Беларус-800, -820»
		48	26	
		14,5	8	
Объемная подача насоса ГОРУ	см <sup>3</sup> /об	16	–	«Беларус-1221, -1522, -1523»
Давление срабатывания предохранительного клапана рулевого управления	МПа	7,0–8,5	–	МТЗ-80/82, «Беларус-800, -820», «Беларус-1221» «Беларус-1522, -1523, -2522»
		14,0	–	
		17,5	–	

Продолжение табл. 2.20

Наименование контролируемого параметра	Ед. изм.	Значения параметра		Марки тракторов и с.-х. машин
		номинальное	предельное	
Давление срабатывания перепускного клапана КП	МПа	0,95–1,0 0,85–0,95	– –	T-150К, К-701
Давление срабатывания предохранительного клапана КП	МПа	1,4–1,8 1,4–1,6	– –	T-150К К-701
Давление срабатывания клапана плавного включения ВОМ	МПа	1,2–1,3	–	T-150К
Давление срабатывания перепускного клапана-ВОМ срабатывания перепускного клапана ВОМ	МПа	0,85–1,0	–	T-150К
Производительность гидронасоса навесного механизма зерноуборочных комбайнов и кормоуборочных машин	л/мин	35–100	–	В соответствии с рекомендациями завода-изготовителя
Производительность гидронасоса рулевого управления	л/мин	10–45	–	В соответствии с рекомендациями завода-изготовителя
Разрежение, создаваемое в системе подпитки (состояние фильтра ГСТ)	МПа	0,025	0,028	Самоходные комбайны, оборудованные ГСТ
Давление, поддерживаемое переливным клапаном ГСТ	МПа	1,3–1,5	–	–«–



Окончание табл. 2.20

Наименование контролируемого параметра	Ед. изм.	Значения параметра		Марки тракторов и с.-х. машин
		номинальное	предельное	
Давление, поддерживаемое предохранительным клапаном подпитки ГСТ	МПа	1,5–1,8		—«—
Давление, поддерживаемое распределителем ГСТ	МПа	1,5–1,8	—	—«—
Давление срабатывания клапана высокого давления ГСТ	МПа	35,0	—	—«—
Загрязненность масла в гидроагрегатах и трансмиссии с.-х. машин после ТО-2, ТО-3	%	0,01–0,02	0,02–0,03	Масла гидравлические Масла трансмиссионные Масла моторные тракторных дизелей
		0,1	0,15–0,25	
			1,5	
Контроль сборочных единиц агрегатов по стуку и шуму	По характеру стука			Все с.-х. машины
Проверка корпусных деталей по тепловым показателям	°С	40–45	50–70	Корпусные детали всех с.х. машин

Конструктивно комплект выполнен в виде двух переносных футляров с размещенными в них измерительными приборами, средствами для контроля основных элементов гидроприводов рабочих органов, рулевого управления и ГСТ сельскохозяйственных машин.

Комплектность поставки свободная и устанавливается в договоре между изготовителем и заказчиком (потребителем, торгующей организацией), исходя из набора элементов (изделий), указанных в табл. 2.21.

Таблица 2.21

## Комплектность поставки

Наименование	Обозначение	Кол-во	Маркировка (номер) в комплекте и технологии
1. Дроссель-расходомер ДР-90М	ТУ 70.0001.409-76	1	
2. Манометр МПЗ, 25 МПа	ТУ 25.05.1774-75	1	
3. Заглушка сферическая М27х1,5	5473.00.090	2	(10)
4. Манометр МПЗ-УУ2, 60 МПа	ТУ 25.05.1774-75	1	
5. Манометр МПЗ-УУ2, 4 МПа	ТУ 25.05.1774-75	1	
6. Индикатор загрязненности ИЗЖ	СИУТ.414213.001ТУ	1	
7. Бесконтактный измеритель температуры	CENTER	1	
8. Автостетоскоп КИ-28136	ТУ 4577-433- 00860808-03	1	
9. Штуцер	5473.00.030-«3»	1	(1)
10. Штуцер ввертной	5473.00.001	1	(2)
11. Заглушка	5473.00.002	1	(3)
12. Штуцер ввертной	5473.00.004	1	(4)
13. Заглушка	5473.00.003	1	(5)
14. Переходник	5473.00.011	1	(6)
15. Штуцер ввертной	5473.00.007	1	(7)
16. Штуцер ввертной	5473.00.005	1	(8)
17. Штуцер	5473.00.150-«14»	1	(9)
18. Штуцер	5473.00.008	2	(11)
19. Штуцер	5473.00.040-«17»	1	(12)
20. Штуцер	5473.00.050-«18»	1	(13)
21. Заглушка сферическая	5473.00.160-«20»	1	(14)

Продолжение табл. 2.21

Наименование	Обозначение	Кол-во	Маркировка (номер) в комплекте и технологии
22. Штуцер ввертной	1097.00.21-«21»	1	(15)
23. Штуцер переходной	1097.00.22-«22»	1	(16)
24. Штуцер	1097.30.00-«26»	1	(17)
25. Штуцер	1097.70.00	1	(18)
26. Штуцер	1097.80.00	1	(19)
27. Запорный клапан переходник	28084М.04.000	1	(20)
28. Штуцер	28120М.11.004	1	(21)
29. Трубка высокого давления		2	(22)
30. Трубка высокого давления		1	(23)
31. Заглушка сферическая	5473.00.080-я 10»	1	(24)
32. Тройник (бол.)	28084М.30.000	1	(30)
33. Тройник (сред.)	28084М.31.000	1	(31)
34. Тройник (мал.)	28084М.32.000	1	(32)
35. Заглушка	5473.00.009	1	(33)
36. Переходник	5473.00.020-«4»	1	(34)
37. Тройник	28120М.02.13.000	1	(35)
38. Мановакуумметр МВПЗ-УУ2, 1-5 кгс/см <sup>2</sup>	ТУ 25.05.1774-75	1	
39. Переходник	28084М.36.001	1	(36)
40. Переходник нар.М10х1-вн.М12х1,5	28120М.02.13.002	1	(37)
41. Переходник нар.М12х1,5-вн.М10х1	28120М.02.13.002	1	(37)
42. Переходник	28084М.41.001	1	(41)
43. Рукав высокого давления 12-25-0800 (М20х1,5)	ГОСТ 6286-73	1	(43)

Окончание табл. 2.21

Наименование	Обозначение	Кол-во	Маркировка (номер) в комплекте и технологии
44. Рукав низкого давления (шланг 18х27), L=1,8-2м		1	(44)
45. Рукав высокого давления 16-20-1050 (M27х1,5)	ГОСТ 6286-73	2	(45)
46. Устройство № 46	28084М.46.000	1	(46)
47. Болт технологический	28084М.47.001	1	(47)
48. Футляр		2	
49. Технология проверки и регулировки гидроприводов самоходных с.-х. машин с использованием мобильного комплекта средств КИ-28084М		1	

*Прибор (устройство) для диагностирования турбокомпрессора (ТКР) автотракторных и комбайновых дизелей КИ-28204* (табл. 2.22 и 2.23) предназначен для контроля технического состояния турбокомпрессора дизеля в условиях рядовой эксплуатации, при сервисном обслуживании, после текущего и капитального ремонтов.

Используя устройство КИ-28204 при техническом диагностировании турбокомпрессора в эксплуатационных условиях дизеля, можно с достаточной точностью определить техническое состояние турбокомпрессора по шуму и времени выбега вала турбокомпрессора; параметру давления воздуха в системе наддува дизеля и по давлению масла в системе смазки турбокомпрессора.

Таблица 2.22

*Техническая характеристика прибора КИ-28204*

Наименование показателя	Единицы измерения	Величина
Тип		Переносной
Максимальный предел измерения:		
– давление наддува во впускном коллекторе дизеля	МПа	0,1
– частота вращения коленвала дизеля	об/мин	3000
– температура охлаждающей жидкости дизеля	°С	95

Окончание табл. 2.22

Наименование показателя	Единицы измерения	Величина
Минимальный предел измерения: – давление наддува во впускном коллекторе дизеля – частота вращения коленвала дизеля	МПа об/мин	0,01 500–600
Погрешность измерения параметров давления воздуха	%	±1
Верхний предел измерения давления масла	МПа	1(10)
Класс точности манометра М-1/4		2,5
Пределы контролируемых частот шума	Гц	10–10000
Потребляемый ток, не более – при напряжении	мА В	25 3±0,5
Габариты	мм	250×200×100
Масса, не более	кг	4

Таблица 2.23

*Комплект поставки прибора для диагностирования турбокомпрессора КИ-28204*

Наименование	Обозначение	Кол-во
1. Прибор с переходниками для измерения давления наддувочного воздуха	КИ-28204.1	1
2. Прибор с переходниками для измерения давления масла в масляной системе турбокомпрессора	КИ-28204.2	1
3. Автостетоскоп электронный	КИ-28154	1
4. Паспорт на манометр МПТИ		1
5. Паспорт на манометр М-1/4		1
6. Паспорт на автостетоскоп электронный	28154ПС	1
7. Паспорт на «Прибор (устройство) для диагностирования турбокомпрессора (ТКР) автотракторных и комбайновых дизелей КИ-28204-ГОСНИТИ»	28204 ПС	1
8. Футляр		1
9. Технология оперативного диагностирования турбокомпрессора автотракторных и комбайновых дизелей с применением прибора (устройства) КИ-28204		1

В комплект прибора КИ-28204.1 для измерения давления наддувочного воздуха входят переходники, с помощью которых прибор подсоединяется к наддувочной полости турбокомпрессора дизеля (к всасывающему коллектору, к полости наддува головки цилиндров, к корпусу компрессора).

Прибор КИ-28204.2 предназначен для измерения давления масла в масляной системе турбокомпрессора и состоит из переходника для подсоединения манометра через рукав к резьбовому отверстию вместо датчика давления.

Автостетоскоп электронный КИ-28154 служит для прослушивания шума в турбокомпрессоре во время его выбега после остановки дизеля.

Чувствительность к вибрациям на частоте 300 Гц при амплитуде вибрации ( $25 \pm 5$ ) мкм должна быть не менее 20 мВ.

Автостетоскоп обеспечивает контроль (прослушивание) шумов в диапазоне частот от 30 Гц до 10 кГц.

Работа с устройством осуществляется в соответствии с «Технологией оперативного диагностирования турбокомпрессора авто-тракторных и комбайновых дизелей с применением прибора (устройства) КИ-28204».

Для приведения устройства в рабочее состояние необходимо произвести расконсервацию.

При расконсервации устройства все его сменные части необходимо протереть салфеткой, смоченной в авиационном бензине Б-70 ГОСТ 1012, затем насухо – чистой салфеткой.

Соприкасающиеся, подвижные и трущиеся поверхности рекомендуется смазать часовым маслом МЦ-3 ГОСТ 7935.

В процессе работы части устройства протирать насухо чистой салфеткой.

Периодически (через 20–30 измерений) очищать внутренние полости корпуса клапанов и резиновые элементы клапанов от твердых коксовых включений отмеченных выше элементов растворителем органического происхождения.

Не допускать:

- грубых ударов или падения устройства;
- царапин и вмятин на поверхности устройства.

При негерметичности подтянуть (или заменить) прокладки манометров.

При поломке манометры ремонтируются на специализированном предприятии или заменяются новыми.

*Стенд для испытания и регулировки форсунок М-106* (табл. 2.24 и 2.25) предназначен для испытания и регулировки форсунок автотракторных дизельных двигателей на передвижных диагностических установках.

Стенд для испытания и регулировки форсунок состоит из корпуса, в котором расположены: манометр в кожухе, камера впрыска, кронштейн для крепления испытываемой форсунки, кран сброса давления, выходной штуцер, топливопровод, винт стравливания воздуха при запуске. Снизу в корпусе размещены: топливный бак, топливный насос, гидроаккумулятор. Привод топливного насоса осуществляется рукояткой.

Таблица 2.24

*Основные параметры и характеристики стенда*

Наименование показателей, единицы измерения	Норма
Тип	Настольный с ручным приводом 0–40,0
Диапазон воспроизводимого давления, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	(0–400)
Предел допускаемого падения давления, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,0 (10)
Емкость для топлива, л, не менее	2
Подача топлива, мм <sup>3</sup> цикл, не менее	800
Габариты, мм, не более	325×325×300
Масса (без топлива), кг, не более	20
Количество обслуживающего персонала, чел.	1
Срок службы, лет, не менее	8

Таблица 2.25

*Комплект поставки*

Наименование	Обозначение	Кол-во
1. Стенд для испытания и регулировки форсунок	106.00.00.00	1
2. Топливопровод с накидными гайками М14х1,5	106.08.00.00	1
3. Гайка накидная М12х1,5	106.00.00.23	1
4. Рукоятка	106.00.00.01	1
5. Паспорт	106.ПС	1

На рис. 2.23 показана схема подачи топлива. Топливо из бака 1 через фильтр тонкой очистки 2 поступает в топливный насос 3. Через гидроаккумулятор 4 насос нагнетает топливо в форсунку 5. Давление в системе контролируется по манометру 6. Сброс давления осуществляется краном 7.

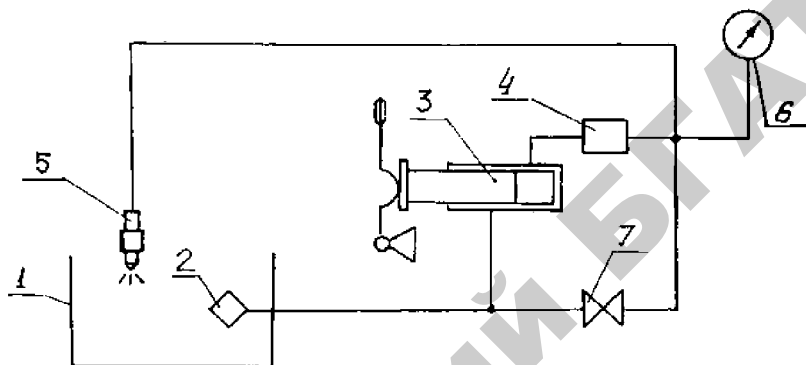


Рис. 2.23. Схема подачи топлива:

1 – бак топливный; 2 – фильтр тонкой очистки; 3 – плунжерный насос;  
4 – гидроаккумулятор; 5 – форсунка; 6 – манометр; 7 – кран

Работу на стенде производить в следующем порядке:

- в кронштейн установить испытываемую форсунку 5 и закрепить ее;
- присоединить топливопровод к штуцеру форсунки;
- перемещая рукоятку привода насоса, создать давление впрыска топлива форсункой;
- давление впрыска зафиксировать по показаниям манометра 6.

Подсоединение различных типов форсунок к стенду производить с помощью сменных топливопроводов, входящих в комплект стенда, подгиб трубопроводов производить по месту.

Испытывать и регулировать форсунки следует в соответствии с технологией испытания и техническими условиями заводов – изготовителей форсунок.



## 2.2.2. Диагностический прибор Pro-Link 9000

*Оборудование.* Диагностический прибор Pro-Link 9000.

*Рекомендуемая литература.* Инструкция по эксплуатации диагностического прибора Pro-Link 9000. – Минск, 2006.

Переносной диагностический прибор Pro-Link 9000 изготавливается компанией MPSI (Micro Processor Systems Inc., USA) и предназначен для проведения работ по диагностированию электронных систем управления различного рода мобильных конструкций, трансмиссий, двигателей.

Диагностический прибор Pro-Link 9000 (Pro-Link 9000 Plus) позволяет диагностировать электронную систему управления двигателя International DTA 530E (I-308)/DDC S40E (Detroit Diesel S40E).

Сервисное обслуживание, технические консультации, обеспечение запасными частями и диагностическим оборудованием двигателя International DTA 530E (I-308)/DDC S40E на территории Республики Беларусь осуществляет СП «Вестерн Технолоджиз» ООО.

Диагностический прибор состоит из нескольких составляющих его деталей. Перечень деталей, составляющих прибор, с номерами по каталогу приведен в табл. 2.26.

Таблица 2.26

*Составляющие диагностического прибора Pro-Link 9000  
(Pro-Link 9000 Plus)*

Наименование	Номер по каталогу (н/к)	№ рис.
<i>1. Основные составляющие диагностического прибора по позициям</i>		
1. Pro-Link 9000 (переносной диагностический прибор – считывающее устройство). В комплект входят пластиковый кейс, инструкция по эксплуатации, кабели для диагностического прибора (н/к 501002)	108004	2.24
2. Многопротокольный картридж для диагностического прибора Pro-Link 9000 (для двигателя серии S40E)	208040	2.25

Наименование	Номер по каталогу (н/к)	№ рис.
3а. Электронная карточка для многопротокольного картриджа и диагностического прибора Pro-Link 9000 (для двигателя International DTA 530E (I-308)/DDC S40E)	808010	2.26
3б. Электронная карточка для многопротокольного картриджа и диагностического прибора Pro-Link (для двигателя DDC S60 DDEC III/IV)	805015	2.26
4. 6-контактный кабель-переходник	404024	2.27
<i>2. Комплект диагностического прибора</i>		
5. Полный комплект диагностического прибора для двигателя International DTA 530E (I-308)/DDC S40E. В комплект входят: 108004 (с пластиковым кейсом), 208040, 808010, 501002, 404024, инструкция по эксплуатации	601014	2.28
<i>3. Дополнительное оборудование для диагностического прибора</i>		
6. Принтер для диагностического прибора Pro-Link 9000. В комплект входит один рулон термобумаги, кабель для подключения к Pro-Link 9000, сетевой адаптер 120 В	178001	2.29
7. Сетевой адаптер для принтера 220–240 В	400058	–
8. Кабели для диагностического прибора Pro-Link 9000	501002	2.30

*Примечание.* Номера по каталогу могут изменяться. При размещении заказа необходимо уточнить действующий номер по каталогу.

На рис. 2.28 показан комплект диагностического оборудования (номер по каталогу 601014), уже включающий в себя переносной диагностический прибор Pro-Link 9000 (номер по каталогу 108004), многопротокольный картридж (номер по каталогу 208040), электронную карточку для многопротокольного картриджа для диагностирования двигателей серии S40E (номер по каталогу 808010), 6-контактный кабель-переходник (номер по каталогу 404024), кабели для диагностического прибора (номер по каталогу 501002).

Для удобства транспортировки в состав комплекта диагностического оборудования входит специальный пластиковый кейс.



Рис. 2.24. Pro-Link 9000  
(переносной диагностический прибор – считывающее устройство)



Рис. 2.25. Многопротокольный картридж для диагностического прибора Pro-Link 9000 (п/к 208040)

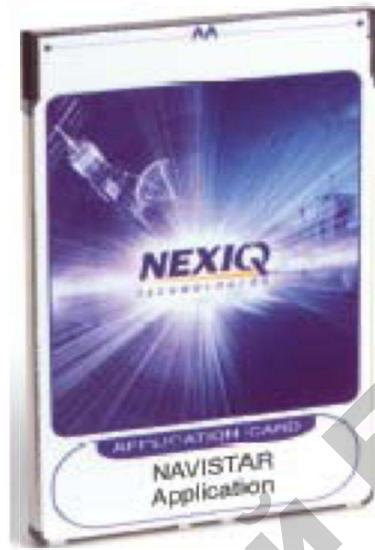


Рис. 2.26. Электронная карточка для многопротокольного картриджа и диагностического прибора Pro-Link 9000



Рис. 2.27. 6-контактный кабель-переходник для диагностического прибора Pro-Link 9000 (п/к 404024)



Рис. 2.28. Комплект диагностического прибора Pro-Link 9000



Рис. 2.29. Принтер для диагностического прибора Pro-Link 9000

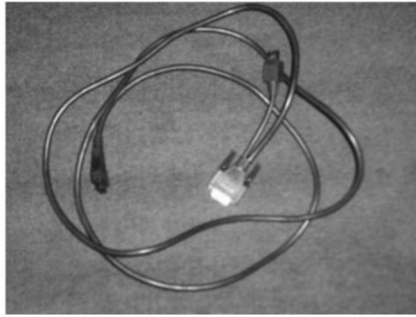


Рис. 2.30. Кабели для диагностического прибора Pro-Link 9000 (н/к 501002)

При размещении заказа потребителю может быть предложен комплект диагностического прибора Pro-Link как одной позицией (н/к 601014), так и перечнем позиций, составляющих полнокомплектный набор (н/к 108040, 208040, 808010, 404024).

На рис. 2.31 показаны основные составляющие диагностического прибора.



Рис. 2.31. Основные составляющие диагностического прибора Pro-Link 9000:  
A – порт для подсоединения кабеля; B – экран жидкокристаллический;  
C – клавиатура; D – картридж многопротокольный; E – разъем для подключения электронной карточки для многопротокольного картриджа и диагностического прибора; F – порт RS-232 серийный



Рис. 2.32. Идентификационная табличка диагностического прибора Pro-Link 9000

На идентификационной табличке (рис. 2.32) указывается серийный номер. Также имеются аналогичные индивидуальные идентификационные таблички на картридже и на электронной карточке, входящих в диагностический прибор Pro-Link 9000.



Рис. 2.33. Сборка корпуса диагностического прибора Pro-Link 9000 с картриджем



*Рис. 2.34.* Разборка корпуса диагностического прибора Pro-Link 9000 с картриджем

На рис. 2.33 и 2.34 представлена схема проведения установки и демонтажа картриджа на корпус диагностического прибора Pro-Link 9000.

На рис. 2.35–2.41 приведены: порядок установки и извлечения электронной карточки многопротокольного картриджа, подключение прибора к ПЭВМ, прилагаемые к прибору кабели, разъем кабеля питания от сигаретного прикуривателя и схема сборки диагностического прибора.



*Рис. 2.35.* Установка электронной карточки для многопротокольного картриджа





Рис. 2.36. Извлечение электронной карточки для многопротокольного картриджа

Для извлечения электронной карточки для многопротокольного картриджа необходимо нажать на специальную кнопку в торце картриджа.



Рис. 2.37. Подключение диагностического прибора Pro-Link 9000 к ПЭВМ с помощью RS-232-кабеля

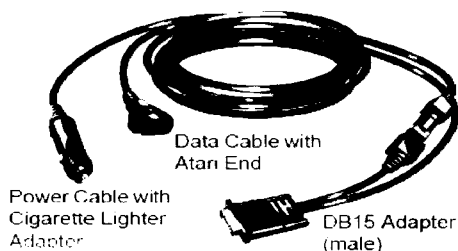


Рис. 2.38. Кабели для диагностического прибора Pro-Link 9000



Рис. 2.39. Разъем кабеля питания от сигаретного прикуривателя

Данный кабель рассчитан на работу с прикуривателем с параметрами 3 А. Запрещается подключаться к сигаретному прикуривателю без предварительной проверки его параметров с помощью омметра.

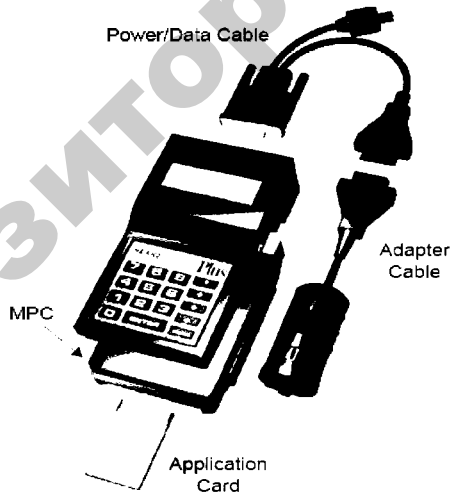


Рис. 2.40. Схема сборки компонентов диагностического прибора Pro-Link 9000



Рис. 2.41. Дополнительные возможности диагностического прибора Pro-Link 9000

Красная кнопка слева (рис. 2.41) в торце корпуса диагностического прибора Pro-Link 9000 предназначена для совершения определенных операций при ее нажатии в сочетании с некоторыми другими клавишами (так называемая «горячая клавиша»).

При включении диагностического оборудования Pro-Link 9000 на экране можно наблюдать загрузку следующих меню:

```
MPC BIOS VX. X
Copyright
1996 WPI MPSI
MPSI
```

Если это новая процедура (сессия), Pro-Link 9000 спросит:

```
Pro-Link 9000
START NEW SESSION?

YES          NO
```

Нажмите клавишу Enter для начала. В любое время вы можете нажать Func для возврата в основное меню.

Нажимая клавишу «↓», вы можете выбрать тип диагностической процедуры (сессии):

- Navistar Navpac;
- Heavy Duty Systems;
- MPC Utilities.

Нажмите клавишу Enter для загрузки выбранного вами программного обеспечения системы.

На экране поочередно появятся следующие изображения:

```
MPSI PRO-LINK MPC
VERSION X.XX
↑ ---- Selections ---- ↓
NAVISTAR NAVPAC
```

```
LOADING
“HEAVY DUTY SYSTEMS”
-----
[FUNC] to Cancel
```

```
LOADING
“NAVISTAR NAVPAC”
-----
[FUNC] to Cancel
```

```
NAVISTAR NAVPAC
COPYRIGHT 1997
VERSION 1.0
[FUNC] to Cancel
```

```
NAVISTAR NAVPAC
LOADING
-----
```

При завершении загрузки появится следующее изображение:

```
NAVISTAR # X.XX
MAIN MENU
↑ ---- Selections ---- ↓
ENGINE DATA LIST
```

Нажимая клавиши «↓» и «↑», вы имеете возможность выбирать необходимые вам разделы из предложенных параметров меню Pro-Link 9000.

Прикладная блок-схема (рис. 2.42) и перечень параметров меню служат для определения местонахождения отдельных функций прикладной программы Navistar Navpac.

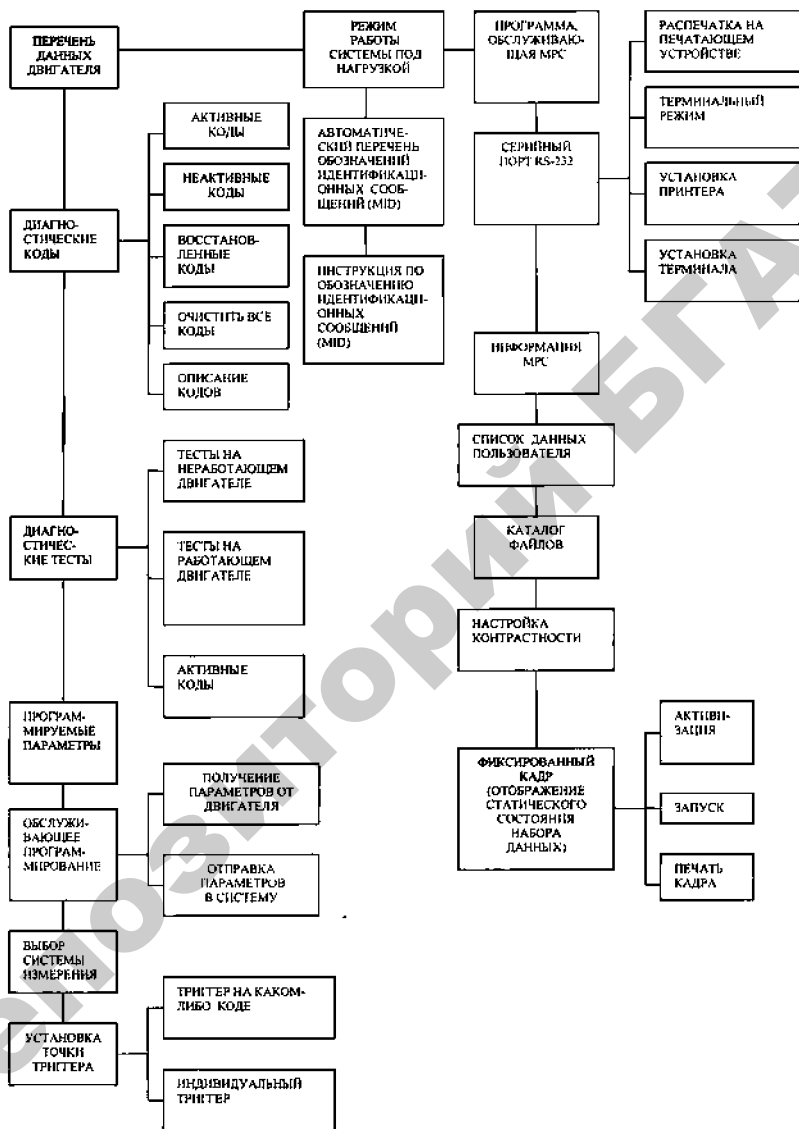


Рис. 2.42. Прикладная блок-схема Navistar Navrac

Основное меню прикладной программы Navistar Navrac приведено в табл. 2.27

Таблица 2.27

*Основное меню прикладной программы Navistar Navrac*

<i>Engine Data List</i>	<i>Список данных двигателя</i>
<i>Diagnostic Codes:</i>	<i>Диагностические коды:</i>
-Active Codes	активные коды
-Inactive Codes	неактивные коды
-Clear All Codes	очистить все коды
-Code Description	описание кода
<i>Diagnostic Tests</i>	<i>Диагностические тесты:</i>
-Engine Off Tests	1) тесты для неработающего двигателя:
Standard Test	- стандартный
Injector Test	- инжекторов
Wiggle Test	- целостности электропроводки на изгиб
Output State Test	- состояния выходящих сигналов
-Engine Running Tests	2) тесты для работающего двигателя:
Standard Test	- стандартный
Injector Test	- инжекторов
Wiggle Test	- целостности электропроводки на изгиб
-Active Codes	3) активные коды
<i>Programming Params</i>	<i>Программируемые параметры:</i>
-EECM Compatability	совместимость параметров блока электронного контроля
-EECM Manufacturing Data	параметры блока электронного контроля, заложенные при изготовлении
-S/W Param Audits	проверка контрольных параметров программного обеспечения
-Programming Trace	учет процессов перепрограммирования
-Engine Signals	сигналы, передаваемые двигателю
-Vehicle Retarder	устройство торможения выхлопными газами (ретардер)

Продолжение табл. 2.27

-Glow Plug	свеча накаливания
-Exhaust Backpress Control	контроль обратного давления выхлопа
-Engine Crank Inhibit	запрет проворачивания двигателя стартером
-Engine Idle Shutdown	остановка двигателя при длительной работе на холостом ходу
-PTO Control	управление механизмом отбора мощности
-Cruise Control	круиз-контроль
-Engine Warning System	сигнальная (предохранительная) система двигателя
-Coolant Compensate	система компенсации повышения температуры охлаждающей жидкости
-Road Speed Limit	ограничение скорости движения
-Two Speed Axle	двухступенчатая главная передача
-Torque Tailoring	адаптация крутящего момента
-Eng/Trans Select	выбор датчика двигателя
-Accumulators	накопители
-Event Log	журнал регистрации событий
-VIN	VIN-идентификационный номер
-Total Tattle Tales	счетчик числа изменения параметров
-Customer Password	пароль пользователя
-Engine Serial Number	серийный номер двигателя
-Vehicle Speed Signal	сигнал скорости машины
-Engine Fan Mode	режим работы вентилятора двигателя
-Radiator Shutter	жалюзи радиатора
-Coolant Tank Type	тип бачка охлаждающей жидкости
-Hydraulic Pressure Governor	регулятор давления гидравлики
-Cold Ambient/ Protection Enable	система защиты при низких температурах окружающей среды
-Service Interval	интервалы обслуживания
-All	конец

<i>Service Reprogramming</i>	<i>Программирование обслуживания:</i>
-Get Params From Engine	поступление параметров от двигателя
-Send Params To System	отправка параметров в систему
-Get Params From System	поступление параметров из системы
-Program Eng Parameters	программирование параметров двигателя
-Send Resp To Sys	отправка соответствующих данных в систему
<i>English/Metric</i>	<i>Английская/Метрическая система измерения</i>
<i>Set Trigger Point</i>	<i>Установка точек триггера:</i>
-Trigger On Any Code	триггер на какой-либо код
-Trigger On Specific	индивидуальный триггер

Некоторые операции могут заблокировать Pro-Link 9000 и потребовать, чтобы блок был выключен и снова включен для восстановления всей работоспособности.

### 2.2.3. Система контроля расхода топлива

*Оборудование:*

1. Система контроля расхода топлива (СКРТ) в составе: терминал СКРТ 31 Лайм.
2. Датчик ДРТ-5.

*Рекомендуемая литература.* Система контроля расхода дизельного топлива для автомобилей, тракторов, дорожных машин и сельхозтехники. – Минск : Технотон, 2006.

Оборудование СКРТ предназначено для контроля параметров работы и расхода топлива при установке на грузовые автомобили, тракторы, дорожные и строительные машины, стационарные установки, 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. Общая структура СКРТ приведена на рис. 2.43.





СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАСХОДА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

**для автомобилей, тракторов, дорожных машин и сельхозтехники**

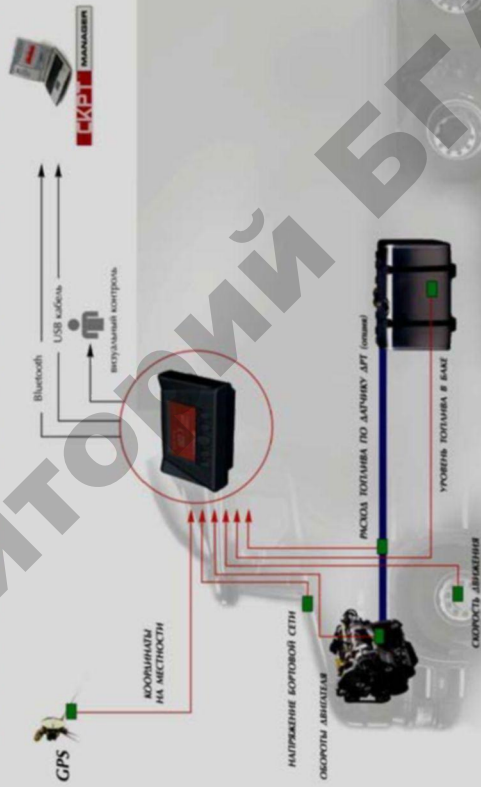


Рис. 2.43. Общая структура СКРТ

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.

Обязательной частью СКРТ является терминал (рис. 2.44).

Контроль расхода топлива осуществляется по датчику уровня топлива (ДУТ) в баке (рис. 2.45) и/или по проходному датчику расхода дизельного топлива в двигателе (ДРТ) (рис. 2.46).

Точность контроля расхода по ДРТ значительно выше точности контроля по ДУТ, и при анализе данных его показания следует предпочесть. Однако для бензиновых двигателей возможен контроль расхода топлива только по баку.



Рис. 2.44. Терминал СКРТ



Рис. 2.45. Датчик уровня топлива



Рис. 2.46. Датчик расхода топлива

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:

- путь расход топлива, л/100 км;
- часовой расход топлива, л/ч;
- объем топлива в баке, л;
- обороты двигателя, об/мин;
- скорость движения, км/ч;
- напряжение бортовой сети, В;
- запас хода, км;
- запас времени работы, ч;
- координаты на местности (при наличии GPS-приемника), град. широты, долготы.

Как видно из рис. 2.43, 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:

- расход топлива, л;
- объем заправок, л;
- объем сливов из бака, л;
- пройденный путь, км;
- время работы двигателя, ч;
- время движения, ч;
- время простоя, ч;
- моточасы;
- расход топлива в баке, л;
- перерасход, л.

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.

СКРТ включает в себя также программное обеспечение для настройки («СКРТ-Сервис»), автоматического скачивания данных с регистраторов (точка доступа Bluetooth), анализа данных («СКРТ-Менеджер»), картографический отчет о пройденном маршруте («Растр»).

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

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

Помимо штатных датчиков ТС к ЭБ СКРТ может подключаться проходной датчик ДРТ, который врезается в топливную магистраль и считает прошедшее через него топливо. Общая схема подключения приведена на рис. 2.47.

В некоторых случаях подключить СКРТ к штатным датчикам невозможно, тогда соответствующие параметры будут недоступны для регистрации и отображения.

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.

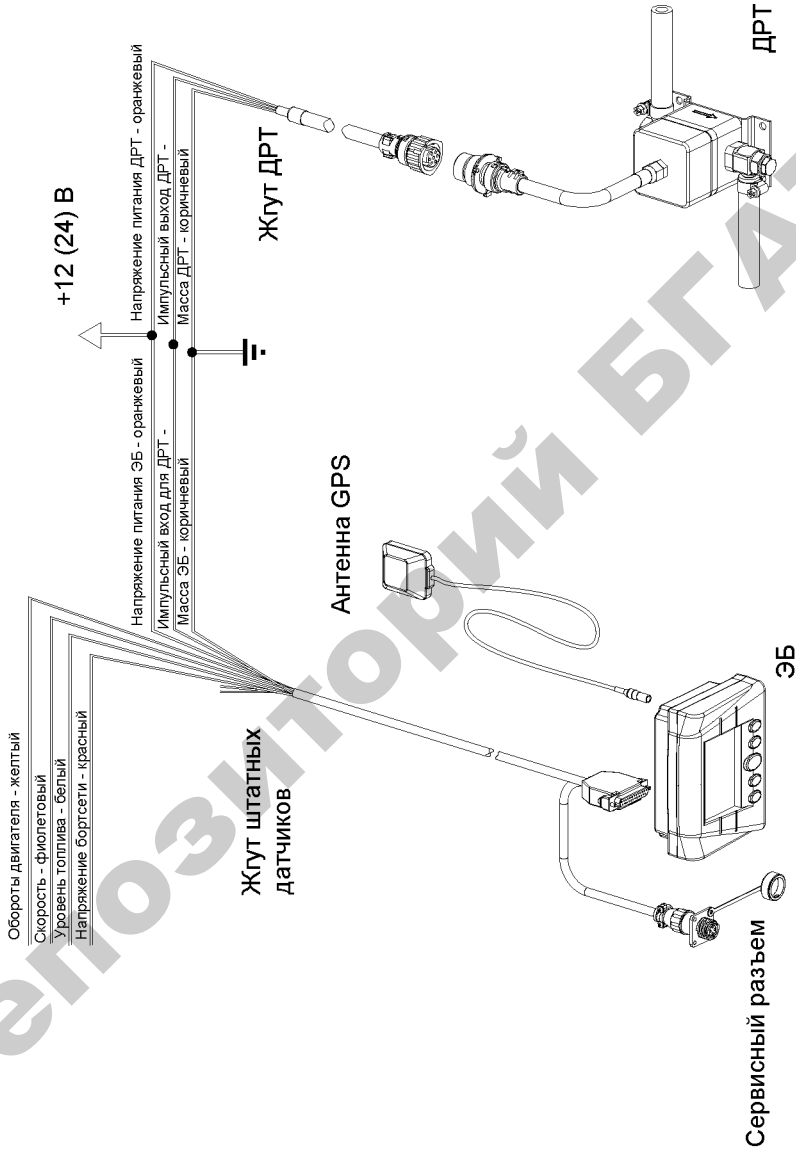


Рис. 2.47. Схема подключения СКРТ с ДРТ

Период записи может изменяться от 5–15 с до нескольких мин. В заводских настройках период записи устанавливается 1 мин, 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.

Меньшие значения периода записи выбираются, если важно контролировать параметры работы ТС: пределы изменения рабочей скорости, оборотов коленчатого вала двигателя, максимальные значения этих параметров и т. д. Изменение периода записи и другие настройки ЭБ осуществляются обученными специалистами СКРТ.

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. 2.48).

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. 2.49 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. 2.50 изображена схема включения ДРТ на давление. Обратная магистраль с фильтра тонкой очистки поступает на вход топливopодкачивающего насоса, но может идти и в бак.



Рис. 2.48. Проходной автономный счетчик DFM

Недостатком этого способа является необходимость заглушить выход обратной магистрали в топливном насосе.

*Внимание!* Штатный перепускной клапан переносится на фильтр тонкой очистки, и слив обратной магистрали осуществляется перед ДРТ.

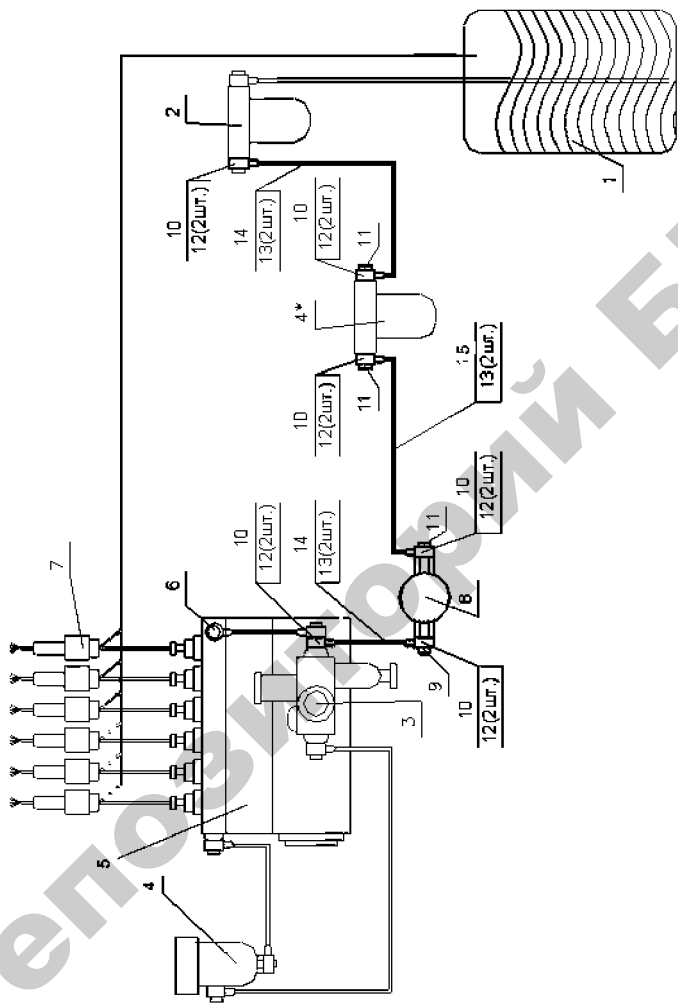


Рис. 2.49. Принципиальная схема включения ДРТ-5 на разрежение без слива обратки в бак:

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 переотпускной ТНВД; 7 – форсунки; элементы комплекта ДРТ-5: 8 – датчик расхода топлива; 9 – клапан обратный; 10 – угольники; 11 – болты поворотного угольника; 12 – двойные болты поворотного угольника; 13 – топливопроводы; 14 – хомуты червячные; 15 – топливопровод резиновый

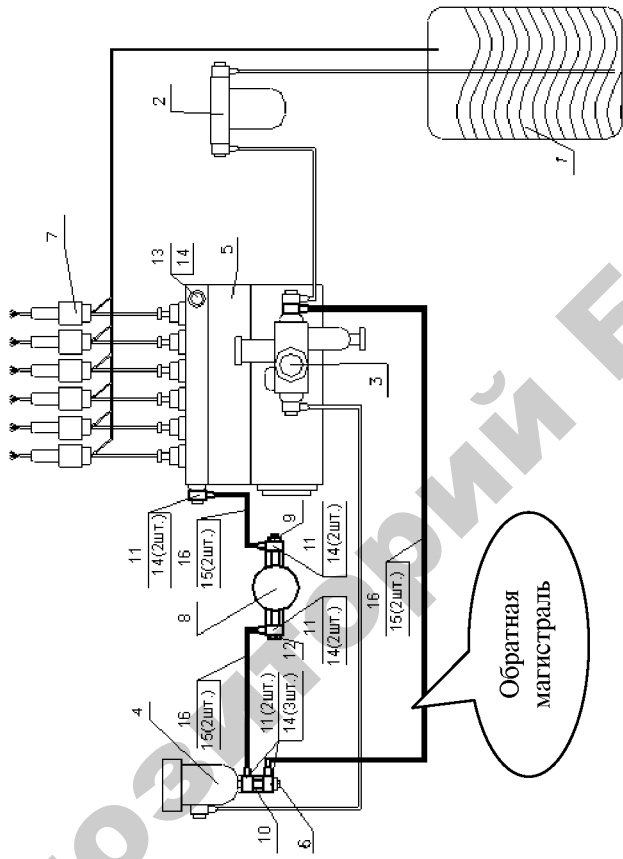


Рис. 2.50. Принципиальная схема включения ДРТ-5 на давление без слива обратки в бак:

элементы ТС: 1 – бак топливный; 2 – фильтр топливный грубой очистки; 3 – насос топливоподкачивающий; 4 – фильтр топливный тонкой очистки; 5 – ТНВД; 6 – клапан переусложной 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 – колцо уплотнительное; 16 – хомут червячный



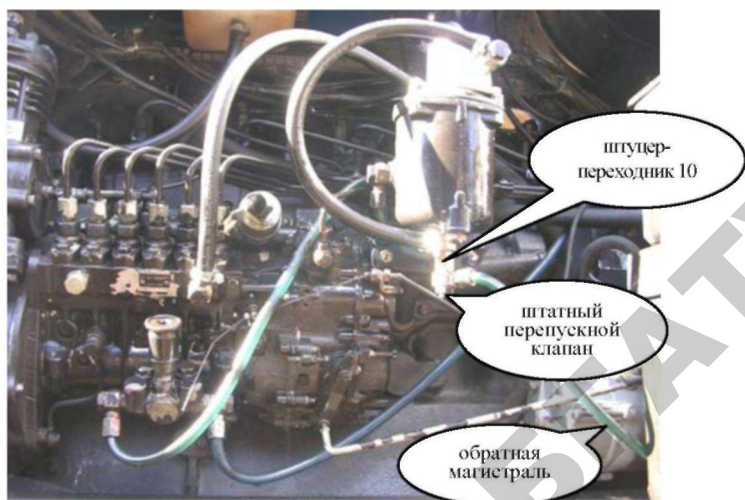


Рис. 2.51. Топливная система трактора МТЗ после установки ДРТ

Ниже приведено электрическое подключение СКРТ на трактор «Беларус-1221», МТЗ 80/82.

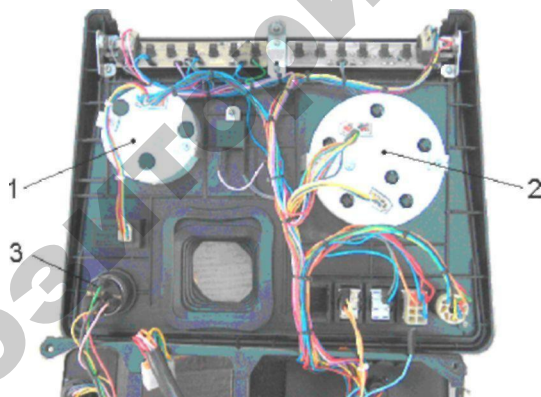


Рис. 2.52. Общий вид панели приборов с обратной стороны:  
1 – тахоспидометр, 2 – комбинированный прибор, 3 – замок зажигания

**Оранжевые провода** жгута питания СКРТ и ДРТ подсоединяются к «+» аккумуляторной батареи до замка зажигания. Место подсоединения – черный провод 5 на замке зажигания (рис. 2.53).

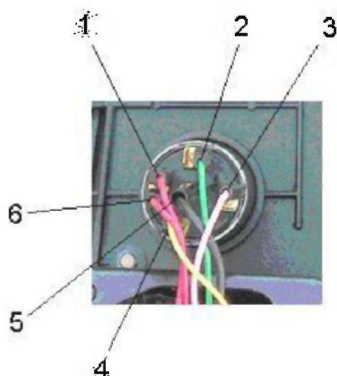


Рис. 2.53. Замок зажигания (вид сзади):

1 – красный провод; 2 – зеленый провод после замка зажигания; 3 – розовый провод; 4 – желтый провод; 5 – черный провод до замка зажигания; 6 – красный провод

Провода «земли» СКРТ и ДРТ (GND) подсоединяются к «–» («масса»). Место подсоединения – или голубой провод 1 тахоспидометра (рис. 2.54), или голубой провод 2 разъема А комбинированного прибора (рис. 2.56), или любая другая «массовая» клемма.

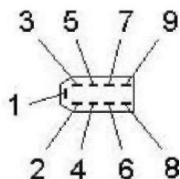


Рис. 2.54. Общий вид задней стенки тахоспидометра и цоколевка проводов:

1 (голубой) – «масса»; 2 (серый) – питание 12 В после замка зажигания; 3 (оранжевый) – выбор параметра; 4 (красный) – значение параметра; 5 (желто-черный) – режим; 6 (зеленый) – датчик перемещения левого колеса; 7 (голубой) – датчик перемещения правого колеса; 8 (сине-черный) – обороты двигателя; 9 (красно-желтый) – подсветка

Фиолетовый провод (*DSENS1*) датчика скорости (жгут проводов штатных датчиков СКРТ) подсоединяется к одному из двух проводов – к зеленому 6 или голубому 7, подведенных к тахоспидометру (см. рис. 2.54).

Белый провод (*SENS1*) датчика уровня топлива в баке 1 (жгут проводов штатных датчиков СКРТ) подсоединяется к фиолетовому проводу 3 разъема Б комбинированного прибора (рис. 2.55).

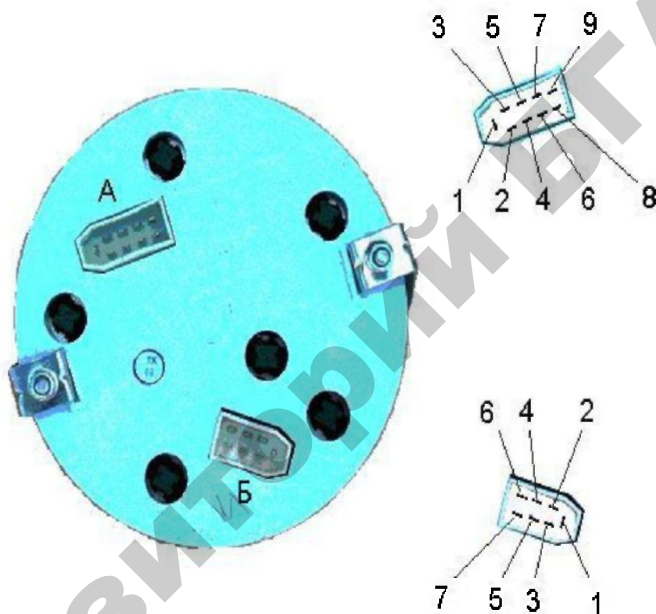


Рис. 2.55. Общий вид задней стенки комбинированного прибора и цоколевка проводов:

*Разъем А:*

1 – красно-желтый провод (к лампочкам подсветки); 2 – голубой провод (к «массе»); 3 – серо-зеленый провод; 4 – розовый провод; 5 – желто-черный провод; 6 – оранжевый провод; 7 – зеленый провод; 8 – красный провод (к датчику температуры охлаждающей жидкости); 9 – серый провод (к питанию 12 В после замка зажигания);

*Разъем Б:*

1 – нет; 2 – нет; 3 – фиолетовый провод (датчик уровня топлива); 4 – желтый провод (к датчику давления масла в КП); 5 – красный провод; 6 – желто-черный провод (к лампочке резерва топлива); 7 – розовый провод (к датчику давления воздуха в пневмосистеме)

*Красный провод (SENS3)* сигнала «Напряжение бортсети» подсоединяется к «+» после замка зажигания. Место подсоединения – зеленый провод 2 замка зажигания (см. рис. 2.53), или серый провод 2 тахометра (см. рис. 2.54) или серый провод 9 разъема А комбинированного прибора (см. рис. 2.55).

*Желтый провод (DSENS3)* датчика оборотов (жгут проводов штатных датчиков) подсоединяется к сине-черному проводу 8 тахометра (см. рис. 2.54).

Цветовое исполнение проводов может отличаться от показанного на рисунках. В таком случае необходимо ориентироваться по номерам контактов электрических разъемов.

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. 2.56. 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. 2.57 и 2.58). «Менеджер» в этом случае лишь анализирует поступившие данные и выводит их на печать.

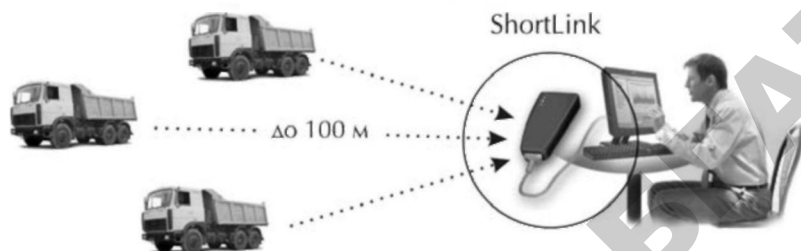


Рис. 2.57. Считывание данных точкой доступа Bluetooth



Рис. 2.58. Компоненты точки доступа Bluetooth

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 Bluetooth необходимо для автоматического скачивания данных с ЭБ по беспроводному радиоканалу Bluetooth.

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 с ЭБ включается и на экране появляется главная страница меню ЭБ с текущими датой и временем. Внизу экрана находятся обозначения клавиш, расположенных непосредственно под обозначениями (рис. 2.59).

Чтобы просмотреть текущие параметры работы машины, необходимо нажать клавишу «Следующий экран».



Рис. 2.59. Главное меню ЭБ СКРТ



Рис. 2.60. Просмотр параметров

«Менеджеру» чаще приходится работать не с текущими значениями параметров, а с накопительными величинами – счетчиками.

Переход от просмотра параметров к просмотру счетчиков осуществляется клавишей «Следующий экран». Для сброса счетчиков необходимо нажать клавишу «Сброс» (рис. 2.60 и 2.61).

Сброс счетчиков



Рис. 2.61. Просматриваемые счетчики



База данных СКРТ может пополняться 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 Bluetooth. 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».

На рис. 2.62 приведен графический отчет об изменении уровня топлива в баке. Хорошо видно время и объем заправки.

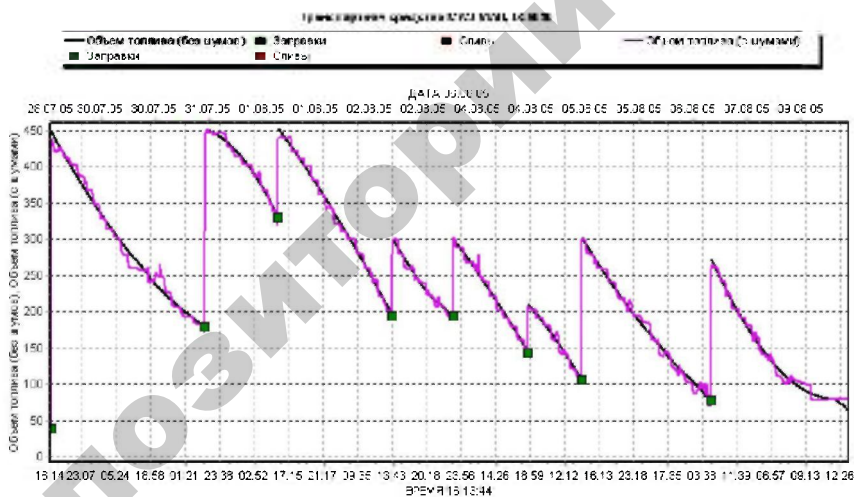


Рис. 2.62. Уровень топлива в баке и объем заправки

На рис. 2.63 помимо двух заправок замечен также один слив. Заправки и сливы отображаются в текстовых отчетах за рассматриваемый период (рис. 2.64).

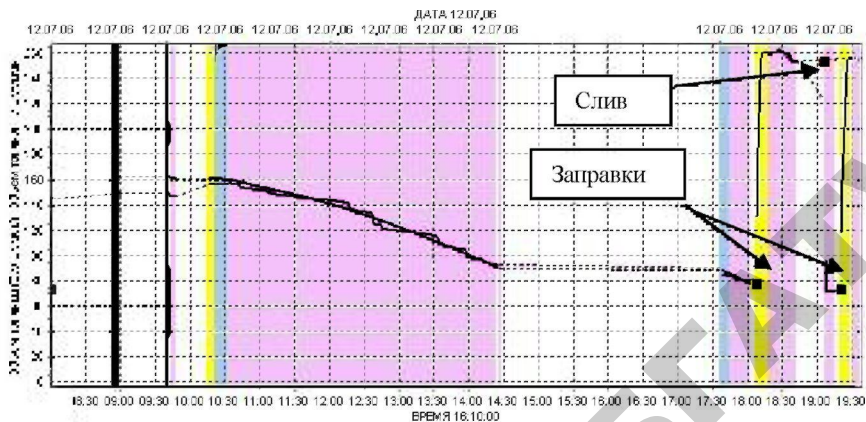


Рис. 2.63. Моменты слива и заправки

### Сокращенный отчет за календарный период

Транспортное средство	MAN H 999 EK
Начало периода	12.07.06 0:00
Конец периода	12.07.06 23:59
Продолжительность периода	24 ч
Начало работы	12.07.06 8:00
Окончание работы	12.07.06 19:38
Суммарное время работы	6 ч 1 мин
Время работы двигателя	5 ч 32 мин
Время движения	5 ч 1 мин
Пройденный путь, км	341,7
Средняя скорость за время движения, км/ч	68
Объем топлива в баках на начало периода, л	72,55
Объем топлива в баках на конец периода, л	255,5
Количество заправок	3
Всего заправлено топлива, л	458
Количество возможных сливов	1
Всего, возможно, слито топлива, л	181,9
Израсходовано топлива (ДУТ/ДРТ), л	93,15
Средний путевой расход топлива за время движения, л/100 км	27,3
Средний часовой расход топлива за время простоя, л/ч	0
Средний часовой расход топлива за время движения, л/ч	0
Средний часовой расход топлива за время работы ДРТ, л/ч	—
Средний общий часовой расход топлива (ДУТ/ДРТ), л/ч	16,8
Средние обороты двигателя за время движения, об/мин	1453

Рис. 2.64. Пример сокращенного отчета за период

Установка проходного датчика ДРТ позволяет определить хищение топлива, совершенное путем подключения к топливной магистрали. СКРТ с проходным датчиком позволяет определить количество действительно потребленного двигателем топлива. Попытки слива топлива, прошедшего через ДРТ (то есть посчитанного датчиком), обычно выглядят на графиках «СКРТ-Менеджер» так, как показано на рис. 2.65–2.68.

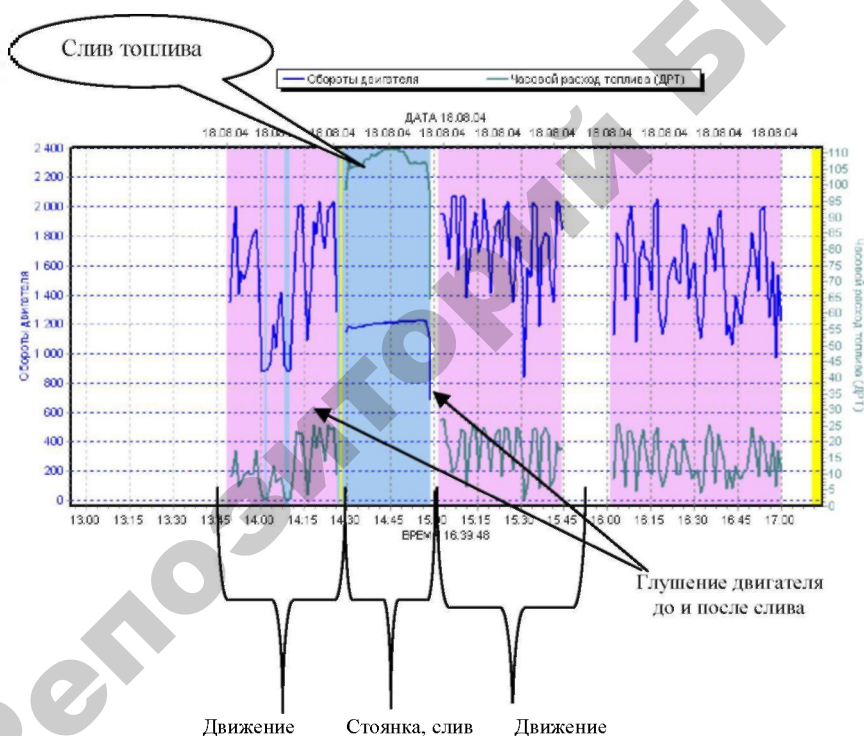


Рис. 2.65. Слив на остановленном транспортном средстве на малых оборотах. (Двигатель заведен, но между периодами нормальной работы и слива кратковременно глушился – выкручивалась пробка ТНВД. Наблюдается несоответствие оборотов двигателя и расхода топлива.)

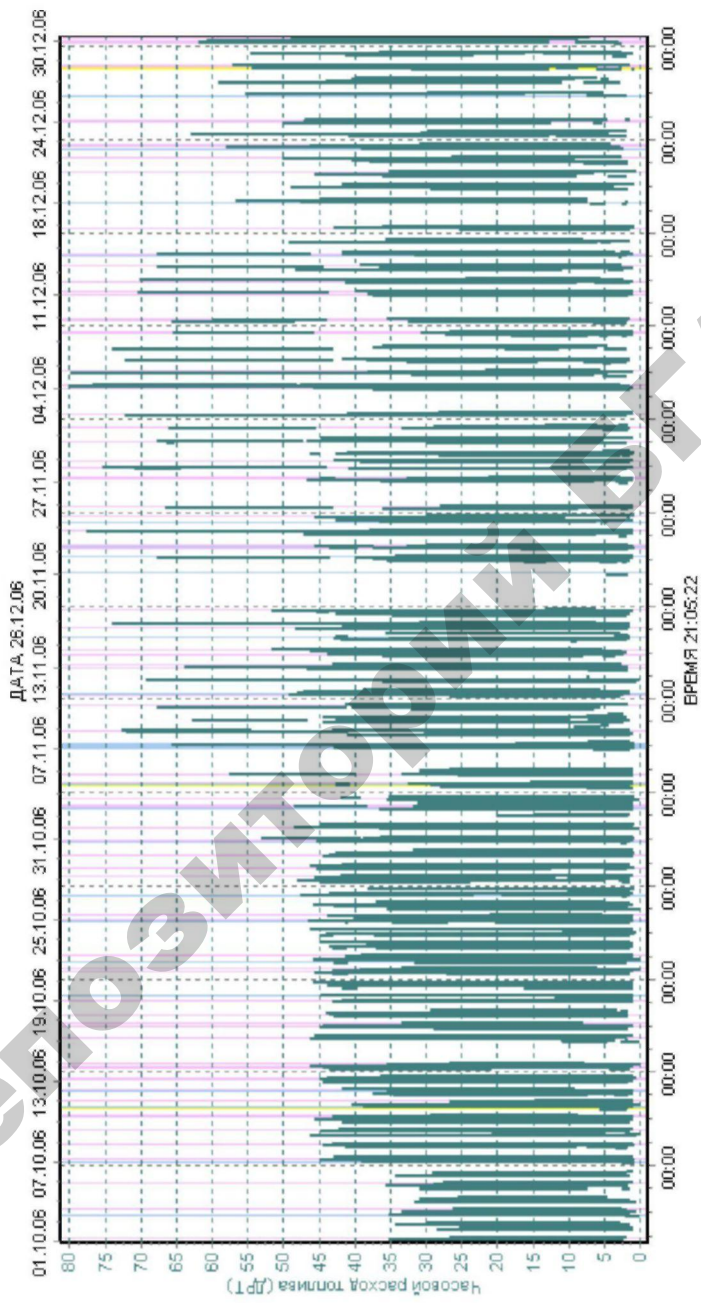


Рис. 2.66. Сливы топлива после ДРТ во время движения (после 03.11.06 г.), что привело к значительному повышению его расхода. (До этого часовой расход транспортного средства не превышал 45 л/ч. Однако это не означает, что топливо не сливалось и ранее (см. рис. 2.67).)

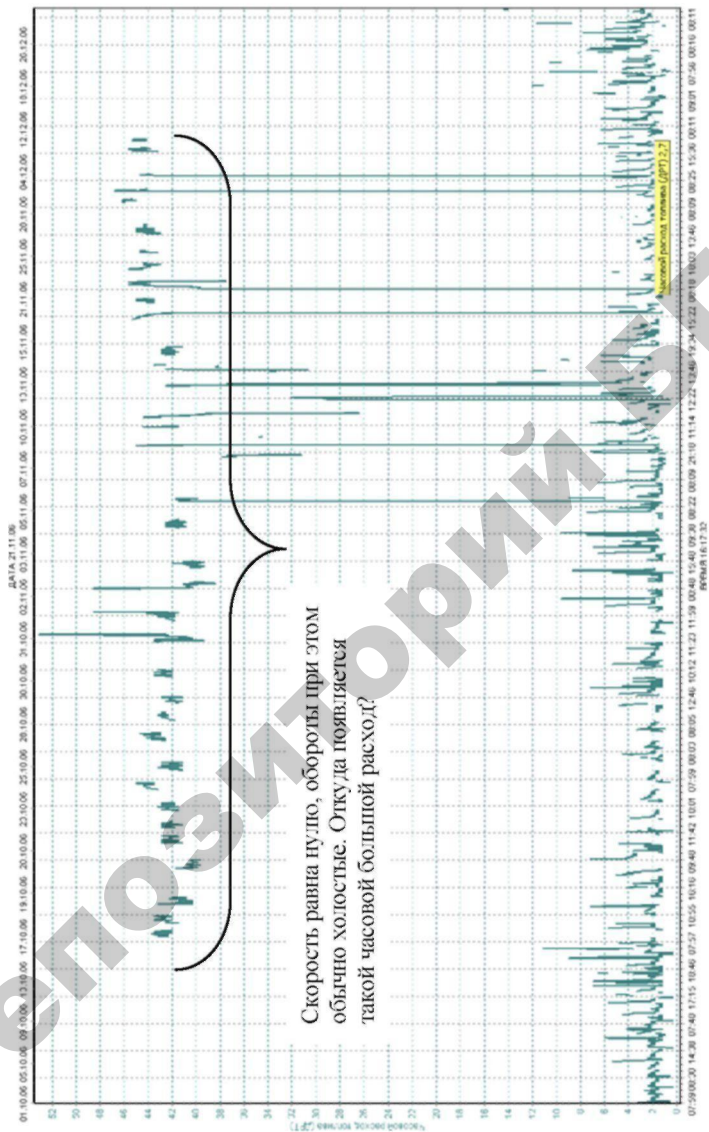


Рис. 2.67. Сливыв после ДРТ на стоящем транспортном средстве. (Особенно хорошо видно при режиме отображения графиков «Простой»). Расход при этом не превышает 40–50 л/ч и не заметен на общем графике (рис. 2.66).)

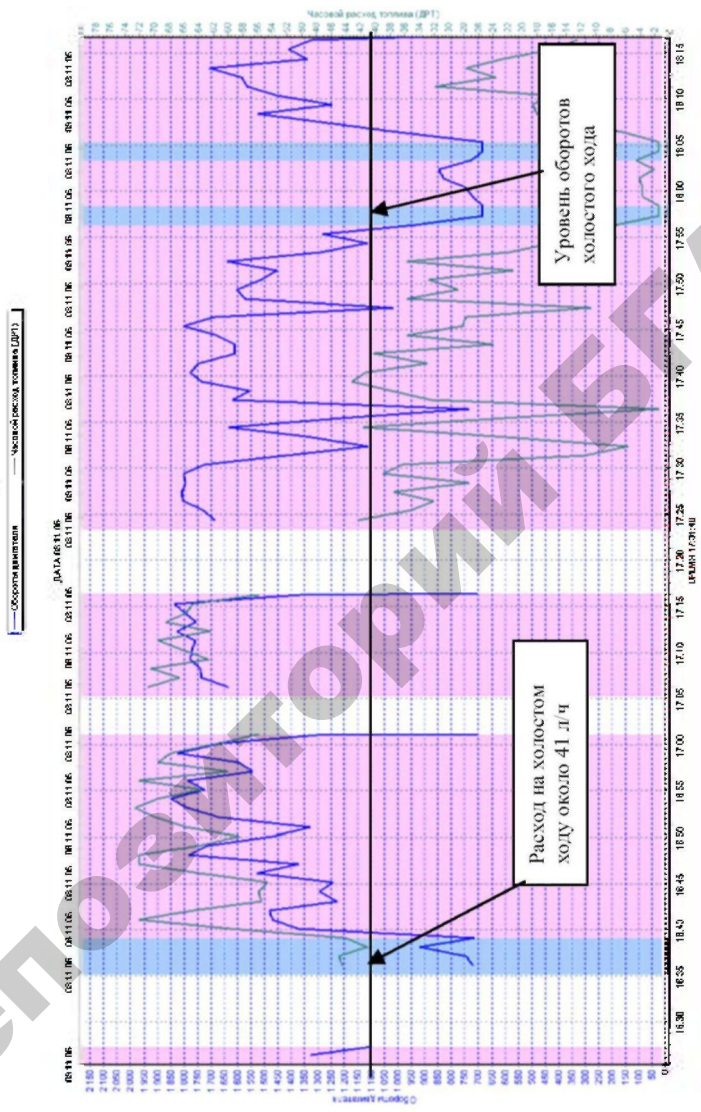


Рис. 2.68. Сливы после ДРТ на движущемся транспортном средстве. (Обнаруживаются при сопоставлении с графиком оборотов. Хотя очевидно, что на одинаковых оборотах и скорости движения расход не может отличаться в два раза, но самой верной приметой слива после ДРТ является большой расход на холостом ходу.)

СКРТ также позволяет установить факт подмотки спидометра при списывании топлива по пройденному автомобилем километражу. Подмотка обычно выглядит на графике скорости как практически горизонтальная линия, при этом значение скорости нереалистично или не соответствует оборотам (рис. 2.69).

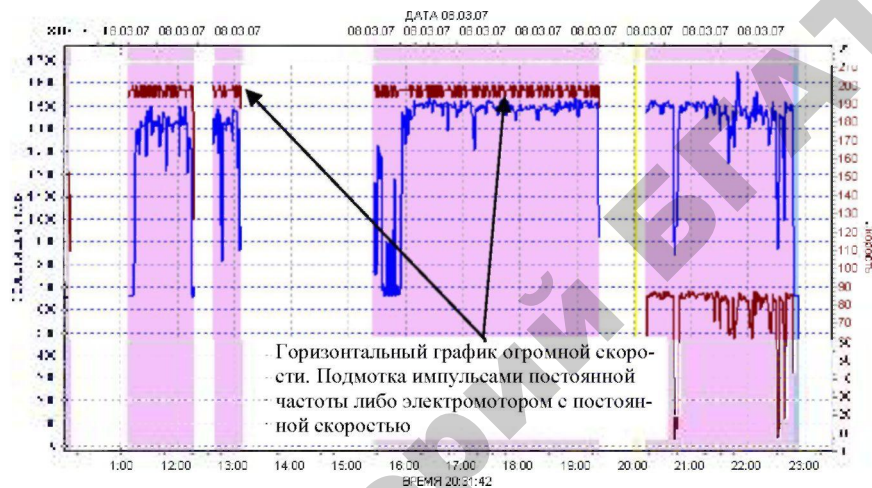


Рис. 2.69. Подмотка скорости

Терминалы СКРТ с опцией GPS записывают с заданным периодом в память регистратора координаты широты и долготы транспортного средства. После считывания данных из терминала, с помощью картографического отчета «Растр» существует возможность установить маршрут транспортного средства за интересующий период (рис. 2.70). Кроме того, наличие опции GPS в терминале позволяет получить информацию о скорости движения трактора при отсутствии электрического привода спидометра. Скорость, определяемая по координатам GPS, является действительной с учетом буксования колес (в отличие от скорости по спидометру).

СКРТ широко применяется в народном хозяйстве для учета фактически израсходованного топлива и предотвращения случаев возможного его хищения.

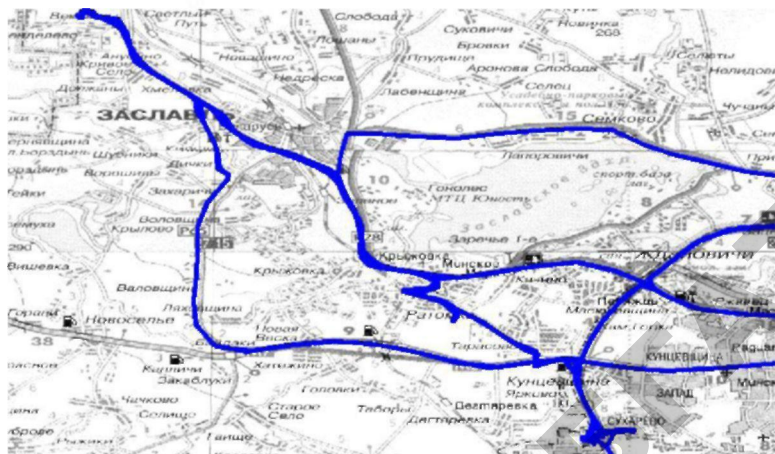


Рис. 2.70. Пример отображения пути транспортного средства в картографическом отчете «Растр»

Рекомендуется регулярно фиксировать значения счетчиков с СКРТ и сравнивать их показания. Считывание счетчиков с последующим сбросом можно проводить в конце рабочей смены или дня (для определения сменного или суточного расхода), в конце рейса (если по времени он длится более суток) или в конце рабочей недели. Желательно, чтобы считывание данных производилось систематически. Это дисциплинирует водителей и позволяет оперативно реагировать на возможные нарушения в использовании транспортного средства или использовании топлива.

Анализ данных на ПК занимает больше времени, но позволяет установить причины возросшего потребления топлива. Поэтому его рекомендуется проводить по истечении 7–30 дней и при наличии подозрения в хищении топлива, возникшее при сопоставлении величин счетчиков. Однако при наличии ТД Bluetooth данные автоматически считываются в БД СКРТ, и оперативный анализ параметров движения машины рекомендуется выполнять как можно чаще.



### 3. ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН

#### 3.1. Поэлементное диагностирование и устранение неисправностей тракторных гидрораспределителей

*Оборудование:*

1. Универсальный стенд для испытания обкатки и регулировки гидроагрегатов тракторов и самоходных машин КИ-4815М (или КИ-28098М).

2. Гидравлические распределители раздельно-агрегатной гидросистемы тракторов МТЗ-80/82; набор слесарного инструмента.

*Рекомендуемая литература:*

1. Присс, В. И. Диагностирование гидропривода тракторов и комбайнов / В. И. Присс. – Мн. : Ураджай, 1989.

2. Черкун, В. Е. Ремонт тракторных гидравлических систем / В. Е. Черкун. – М. : Колос, 1984.

Повышение технического уровня сельскохозяйственной техники сопровождается совершенствованием ее гидроприводов, без которых сегодня невозможна автоматизация управления машинно-тракторными агрегатами.

Наиболее сложным по устройству и дорогостоящим узлом раздельно-агрегатной гидросистемы тракторов является гидравлический распределитель, чей ремонт на специализированных предприятиях стоит достаточно дорого, поэтому требуется исследование причин его выбраковки сельскохозяйственными предприятиями и целесообразности отправки в ремонт без предварительной объективной диагностики.

Исследования, проведенные в БГАТУ, показывают, что около половины гидравлических насосов и распределителей, отправляемых хозяйствами в ремонт на специализированные ремонтные предприятия, либо исправны, либо требуют регулировки (гидрораспределители).

Причиной этого является отсутствие в хозяйстве простейшего прибора – дросселя-расходомера – или проверка агрегатов гидросистемы тракторов без применения диагностических приборов.

Анкетирование слушателей факультета повышения квалификации БГАТУ (главных инженеров, инженеров-механиков с.-х. предприятий)

показывает, что только четверть предприятий имеют этот прибор. Если предположить, что не все его используют при диагностировании гидросистемы, то окажется, что не менее 75 % насосов и распределителей выбраковываются необоснованно.

Применение дросселя-расходомера позволяет определить неисправность отдельного агрегата и гидросистемы в целом. Если неисправным оказывается гидравлический насос, то он не подлежит ремонту в условиях ремонтных мастерских хозяйства и требует отправки на специализированное ремонтное предприятие.

Гидравлический распределитель при внутренних утечках более 5 л/мин считается неисправным и, как правило, отправляется в ремонт.

Нами установлено, что более половины отправляемых в ремонт гидрораспределителей представляется возможным восстановить в условиях эксплуатации непосредственно в хозяйстве при использовании методики их поэлементного диагностирования, разработанной в БГАТУ.

Эта методика позволяет при общих утечках в гидрораспределителе более 5 л/мин определить утечки поэлементно, то есть через отдельные сопряжения гидрораспределителя:

- перепускной клапан и его гнездо;
- предохранительный клапан и его гнездо;
- клапан бустера;
- золотниковая пара.

Высокая вероятность утечки через эти сопряжения объясняется тем, что работа гидрораспределителей клапанно-золотникового типа осуществляется в широком диапазоне давления и температуры рабочей жидкости, в условиях попадания в нее твердых абразивных частиц, воды и других примесей.

Наличие примесей приводит к износу клапанов и их гнезд, уплотняющих поясков золотников и корпуса гидрораспределителя, зависанию клапанов, износу и изменению регулировочных характеристик предохранительного клапана и бустерного устройства золотников, что не позволяет обеспечить нормальный режим работы гидросистемы.

Из-за большой скорости посадки перепускного клапана на его уплотнительной конической поверхности появляется износ в виде кольцевой канавки до 1,3 мм по ширине и глубине. Износу подвержена и уплотняющая кромка гнезда в месте соединения с конической частью перепускного клапана, ширина которой составляет 1 мм.

Во время работы шарик предохранительного клапана расклепывает его гнездо; изнашивается сам шарик, а износ его проявляется в виде кольцевой канавки на поверхности.

Как правило, в условиях эксплуатации предохранительный клапан проверяют только на давление срабатывания и не обращают внимания на состояние рабочей кромки его гнезда и шарика, хотя от состояния этих деталей в большой степени зависит работа перепускного клапана, так как предохранительный клапан является его управляющим элементом.

Кроме этого, в процессе эксплуатации теряют упругость пружины перепускного, предохранительного и бустерного клапанов.

Пружины проверяют внешним осмотром и измерением упругости (с применением прибора МИП-100) в сжатом до рабочей высоты состоянии. Годными считаются пружины, у которых усилие и длина находятся в пределах, приведенных в табл. 3.1.

Таблица 3.1

*Требования к дефектации пружин гидрораспределителей*

Наименование пружины	Номер детали по каталогу	Длина (высота) пружины, мм		Усилие пружины, сжатой до рабочей высоты, Н	
		в свободном состоянии	сжатой до рабочей высоты	номинальное	допустимое
Пружина предохранительного клапана	P40/75-0808048Б	38+1	32	175 <sup>+5</sup> <sub>-10</sub>	155
Пружина бустера (клапана)	P80-23.20.036	24+1	19	80 <sup>+10</sup>	76
Пружина фиксатора	P75-8-032	31	28	120 <sup>+20</sup>	115
Пружина золотника	P80-23.20.035	60+5	30	280 <sup>+40</sup>	240
Пружина перепускного клапана	P75-072	62	46	45 <sup>+5</sup>	42

Известна методика проверки герметичности золотниковых пар гидрораспределителей, состояния гидроцилиндра, герметичности клапана ограничителя хода поршня и пр.

После определения состояния гидрораспределителя по общим утечкам целесообразно исключить утечки через те сопряжения, через которые они наиболее вероятны и которые можно восстановить в условиях эксплуатации. К ним следует отнести:

- перепускной клапан и его гнездо (рис. 3.6 и 3.7);
- предохранительный клапан и его гнездо (рис. 3.8);
- клапан бустера: шарик и гнездо (плунжер и гнездо) (рис. 3.9).

Общие утечки рабочей жидкости в гидрораспределителе равны

$$Q_o = Q_{пр} + Q_{пер} + Q_{буст} + Q_{зол},$$

где  $Q_{пр}$  – утечки рабочей жидкости через предохранительный клапан, л/мин;

$Q_{пер}$  – утечки рабочей жидкости через перепускной клапан, л/мин;

$Q_{буст}$  – утечки рабочей жидкости через клапан бустера, л/мин;

$Q_{зол}$  – утечки рабочей жидкости через золотниковые пары, л/мин.

Для исключения утечки через предохранительный клапан используется специальная заглушка его гнезда (рис. 3.1).

Утечки через перепускной клапан устраняются путем подпора его самого к гнезду болтом 2 (рис. 3.2), ввернутым в резьбовое отверстие, проделанное в крышке клапана.

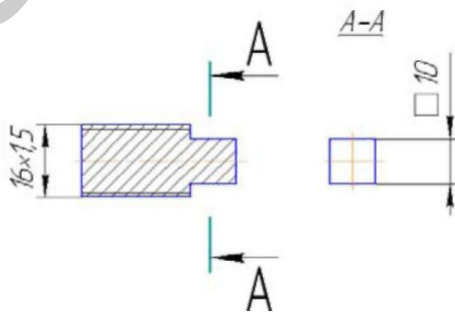


Рис. 3.1. Заглушка специальная предохранительного клапана

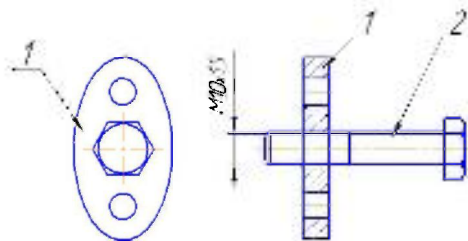


Рис. 3.2. Устройство подпора перепускного клапана распределителя:  
1 – крышка перепускного клапана; 2 – болт

Утечки в сопряжениях гнездо–шарик (гнездо–конус плунжера) бустерных устройств оценивались при проверке гнезда золотника на стенде КИ-4815М.

Для проверки сопряжения гнездо–конус плунжера в распределителях второго и третьего исполнения доработано приспособление регулировки гильзы золотника, входящего в комплект стенда.

Применение приведенной методики исключает выбраковку распределителя, неисправности которого можно устранить в эксплуатационных условиях, не отправляя в ремонт на специализированное предприятие.

Для устранения неисправностей перепускного, предохранительного клапанов и бустерного устройства необходимо иметь определенные навыки и инструмент, эскизы которого представлены на рис. 3.3–3.5.

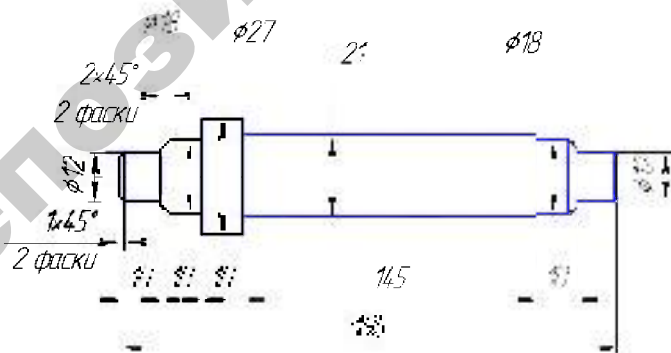


Рис. 3.3. Оправка для выпрессовки и запрессовки гнезда перепускного клапана

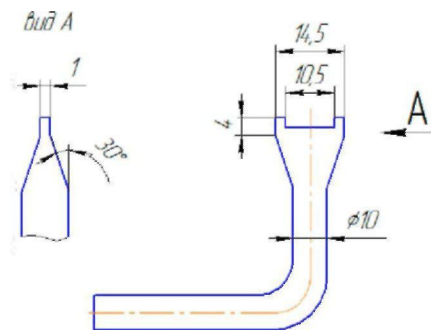


Рис. 3.4. Специальная отвертка для разборки и сборки клапанов бустера

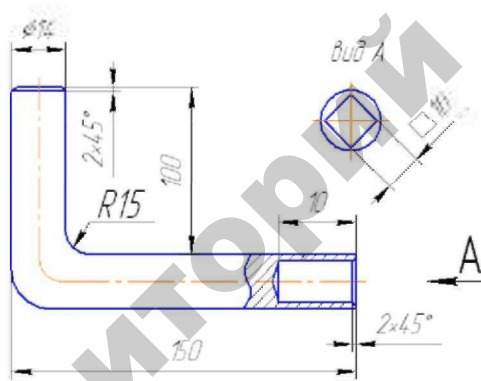


Рис. 3.5. Ключ для выворачивания гнезда предохранительного клапана

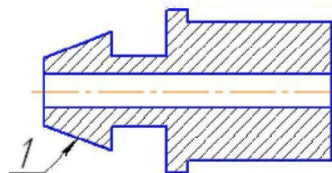


Рис. 3.6. Перепускной клапан:  
1 – посадочное место перепускного (переливного) клапана

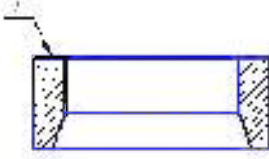


Рис. 3.7. Гнездо перепускного клапана:  
1 – кромка гнезда перепускного клапана

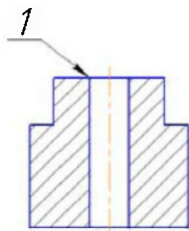


Рис. 3.8. Гнездо предохранительного клапана:  
1 – посадочное место предохранительного клапана



Рис. 3.9. Плунжер клапана бустера:  
1 – посадочное место клапана бустера

Устранение выявленных неисправностей производится в следующей последовательности:

1. Снять распределитель с трактора и установить на верстак на специальной подставке.

2. Разобрать перепускной (переливной) клапан.

Вывернуть болты 35, снять упор 37 и, используя один из болтов 35, ввернуть его в резьбовое отверстие в торце направляющей 40 и вынуть ее вместе с кольцом 39 (рис. 3.10). Снять кольцо 41, вынуть пружину 42 и клапан 46.

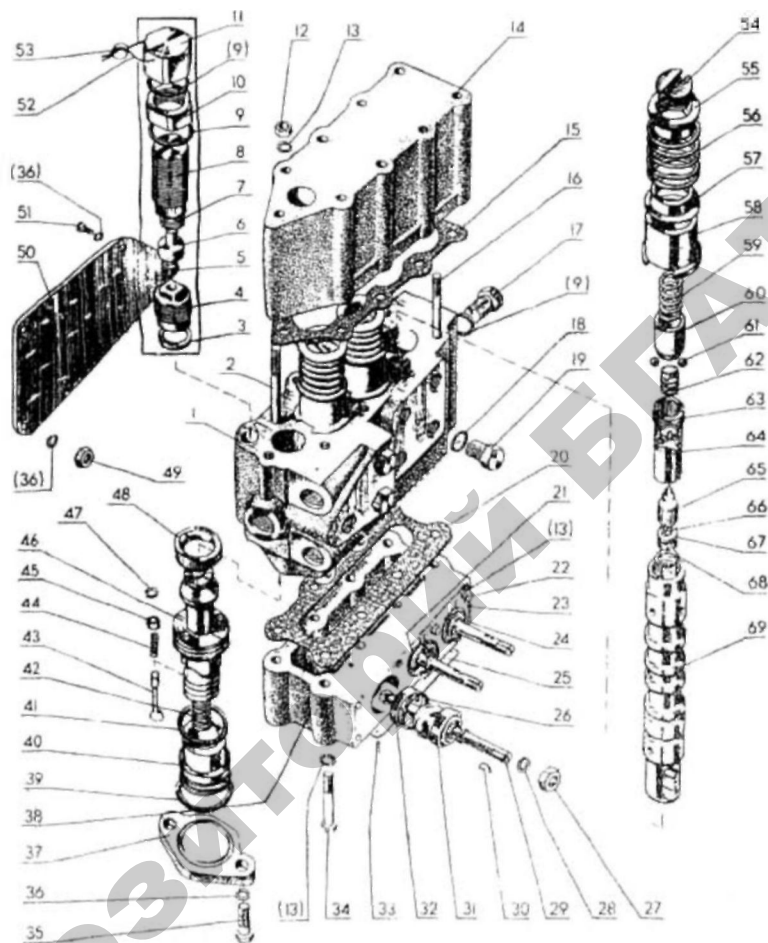


Рис. 3.10. Распределитель гидросистемы:

1 – корпус; 2 – шпилька; 3 – шайба; 4 – гнездо; 5 – клапан; 6 – направляющая; 7 – пружина; 8 – винт; 9, 18, 26, 31, 32 – кольцо; 10 – головка; 11 – колпачок; 12 – гайка; 13, 36 – шайба; 14 – крышка; 15, 20 – прокладка; 16 – шпилька; 17, 19 – заглушка; 21 – пластина колец; 22 – болт; 23 – пластина пыльника; 24 – пыльник гофрированный; 25 – табличка; 27 – гайка; 28 – шайба; 29 – рычаг; 30 – шпонка; 33 – заклепка; 34 – болт; 35 – болт; 37 – упор; 38 – крышка; 39 – кольцо; 40 – направляющая; 41 – кольцо; 42 – пружина; 43 – клапан; 44 – пружина; 45, 47 – шайба; 46 – клапан; 48 – гнездо; 49 – гайка; 50 – кронштейн; 51 – болт; 52 – проволока; 53 – пломба; 54 – пробка; 55 – стакан нижний; 56 – пружина; 57 – стакан верхний; 58 – обойма; 59 – пружина; 60 – втулка; 61 – фиксатор; 62 – бустер; 63 – гильза; 64 – гнездо; 65 – плунжер; 66 – пружина; 67 – гнездо; 68 – прокладка; 69 – золотник



Отвернуть шесть гаек 12, снять крышку 14 и выпрессовать гнездо 48 (рис. 3.10) специальной оправкой (см. рис. 3.3).

3. Собрать перепускной (переливной) клапан. Запрессовать гнездо 48 (рис. 3.10) специальной оправкой (рис. 3.3), установить клапан 46 и притереть или причеканить его резким ударом молотка через надставку к гнезду 48 (рис. 3.10).

Вставить пружину 42, направляющую 40 с кольцом 41, не допуская среза кольца 41, и упор 37 с кольцом 39. Завернуть болты 35.

Установить прокладку 15, крышку 14, завернуть гайки 12 (рис. 3.10).

4. Разобрать предохранительный клапан.

Снять пломбу 53, отвернуть колпачок 11 и снять кольца 9. Отвернуть гайку 10, снять кольцо 9, вывернуть винт 8, вынуть пружину 7. Вынуть направляющую 6 и клапан 5.

Вывернуть гнездо 4 и вынуть прокладку 3 (рис. 3.10). Выворачивать гнездо 4 необходимо специальным ключом (см. рис. 3.5).

5. Собрать предохранительный клапан, используя детали ремонтного комплекта (табл. 3.2).

Поставить прокладку 3, завернуть гнездо 4, поставить клапан 5 и направляющую 6 с пружиной 7.

Завернуть винт 8, вставить кольцо 9 и навернуть гайку 10. Кольцо (9) и колпачок 11 устанавливаются после регулировки предохранительного клапана. После регулировки клапан опломбировать.

6. Разобрать бустерное устройство (устройство возврата золотника в нейтральное положение). Специальной отверткой (рис. 3.4) вывернуть из золотника 69 гильзу 64 с гнездом 63 бустерного устройства (рис. 3.10). С помощью острой отвертки вынуть из гильзы 63 пружину 66 и плунжер 65. Заменить гнездо 64 и плунжер 65. Собрать бустерное устройство в обратной последовательности и проверить на герметичность.

В случае отсутствия в хозяйстве ремонтного комплекта гидрораспределителя следует восстановить его изношенные детали.

1. Посадочное место перепускного (переливного) клапана и клапана бустера шлифуется на круглошлифовальном или токарном станке (рис. 3.6 и 3.9).

2. Кромка гнезда переливного и посадочное место предохранительного клапана шлифуется (рис. 3.7) на плоскошлифовальном станке.

На кафедре эксплуатации машино-тракторного парка БГАТУ по результатам исследования поэлементного диагностирования

и устранения неисправностей тракторных гидрораспределителей разработан перечень деталей ремонтного комплекта гидрораспределителя (табл. 3.2).

По договору с Гомельским ПО «Гидроавтоматика» сельскохозяйственным предприятиям было реализовано 400 таких комплектов.

Опыт их применения в условиях эксплуатации показал, что без предварительной диагностики гидрораспределителей замена деталей изношенных деталями из ремкомплекта в 80–90 % случаев восстанавливает работоспособность распределителей, что подтверждает ранее полученные данные о вероятности износа золотниковых пар в 10–15 % случаев выхода распределителей из строя.

Таблица 3.2

*Ведомость деталей большого ремонтного комплекта гидрораспределителя Р80-3/4-222 (по каталогу запчастей: группа деталей – 46, подгруппа – Р-75-33Р)*

№ поз. на рис.	Обозначение	Наименование	Материал	Кол-во в комплекте
3	Р75-В-028-А	Прокладка	Алюминий	4
4	Р80-23.20.013	Гнездо	Сталь Шх15	1
5	Р40/75-0808062	Клапан	Сталь Шх14	1
7	Р40/75-0808048Б	Пружина	Проволока П-2	1
9	018-022-25-2-3 ГОСТ 9833-73	Кольцо	Резина	
15	Р40/75-0808039А	Прокладка	Паронит	1
18	018-027-30-2-3 ГОСТ 9833-73	Кольцо	Резина	1
20	Р40/75-0808038-А	Прокладка	Паронит ПМБ 0,6	1
24	Р75-056	Пыльник	Резина 7-4908	3
26	НШ-46-0505037	Кольцо	Резина 7ВМ-1	3
31	Р80-23.20.-65	Кольцо	Полиамидная смола 68	3
32	Р80-23.20.064	Кольцо	– « –	3
39, 41	025-030-30-2-3 ГОСТ 18829-73	Кольцо	Резина	2
40	Р80-23.20.-73	Направляющая	Чугун СЧ20	1
46	Р80-23.20-041	Клапан переливной	Сталь Шх15	1

## Окончание табл. 3.2

№ поз. на рис.	Обозначение	Наименование	Материал	Кол-во в комплекте
48	P80-23.20.043	Гнездо	Сталь 45Х	1
63	P80-23.20.046	Гильза	Сталь 45Х	1
64	P80-23.20.026	Гнездо	Сталь 45Х	1
65	P80-23.20.045	Плунжер	Сталь Шх15	1
66	P80-23.20.036	Пружина	Проволока 11-08	1
67	P80-23.20.027	Гнездо	Сталь 35	1

### 3.2. Технология технического обслуживания тракторов «Беларус-1221, -1522, -2522» с периодичностью 250 и 500 часов

*Оборудование, приборы и приспособления:*

1. Тракторы «Беларус-1221, -1522, -2522».
2. Ключи гаечные, отвертка, набор щупов № 4 ГОСТ 882-75.
3. Приспособление для определения зазоров клапанов КИ-9918.
4. Ванна для слива масла.
5. Заправочный инвентарь.
6. Ключ динамометрический универсальный ПИМ-5281А.
7. Индикатор герметичности КИ-13948.

*Рекомендуемая литература:*

1. Трактор «Беларус-1221» : руководство по эксплуатации. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Минск : РУП «Минский тракторный завод», 2003.
2. Трактор «Беларус-1522» : руководство по эксплуатации. – Минск : ПО «Минский тракторный завод», 2001.
3. Трактор «Беларус-2522» : руководство по эксплуатации. – Минск : РУП «Минский тракторный завод», 2003.
4. Бельских, В. И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов / В. И. Бельских. – М. : Россельхозиздат, 1986.
5. Карта технического обслуживания тракторов «Беларус-1221, -1522, -2522» с периодичностью 250 и 500 часов (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Карта технического обслуживания тракторов  
«Беларус-1221, -1522, -2522» с периодичностью 250 и 500 часов

Наименование операций	Марка трактора					
	1221		1522		2522	
	Периодичность, ч					
	250	500	250	500	250	500
Очистка роторов центробежных масляных фильтров дизеля и КП	×		×		×	
Промывка сетчатого фильтра гидросистемы КП	×		×		×	
Замена масла в картере дизеля	×		×		×	
Замена БФЭ масляного фильтра дизеля	×		×		×	
Замена масла в корпусе главной передачи и колесных редукторах ПВМ		×**		×**	×	
Проверка и регулировка сходимости передних колес	×*			×	×	
Проверка и регулировка зазоров в клапанах дизеля		×		×		×
Проверка люфта рулевого колеса		×		×		×
Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива		×		×		×
Регулировка хода педалей тормозов и рычага стояночного тормоза		×		×		×
Замена масляного фильтра гидросистемы ЗНУ		×		×		×

Окончание таблицы 3.3

Наименование операций	Марка трактора					
	1221		1522		2522	
	Периодичность, ч					
	250	500	250	500	250	500
Замена сменного фильтрующего элемента маслобака ГОРУ	–	–	–	×		×
Проверка герметичности пневмосистемы		×		×		×
Проверка герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта дизелей		×		×		×
Очистка фильтрующего элемента регулятора давления пневмосистемы		×		×		×
Замена фильтра тонкой очистки топлива		×**		×**		×
Замена фильтра тонкой очистки топлива		×**		×**		×
Очистка фильтра системы вентиляции и отопления кабины		×		×		×
Замена масла в баке гидросистемы ЗНУ		×**		×		×**
Обслуживание и регулировка смесителя сигналов силового и позиционного регулирования		×		–		–

\* Для трактора «Беларус-1221» проводится через 125 ч.

\*\* Для тракторов «Беларус-1522, -2522» проводится через 1000 ч.

### 3.2.1. Двигатель и его системы

*Проверка и регулировка зазоров в клапанах двигателя Д-260.7 трактора «Беларус-2522»* производится на холодном дизеле, с предварительной проверкой затяжки болтов головок цилиндров динамометрическим ключом моментом 190–210 Н·м, а также затяжки болтов и гаек крепления стоек осей коромысел моментом 60–90 Н·м. Проверку и регулировку зазоров следует производить также после снятия головки цилиндров, подтяжки болтов крепления и появления стука клапанов.

Порядок регулировки следующий (рис. 3.11):

- 1) снимите колпаки крышек головок цилиндров;
- 2) проверните коленчатый вал до момента перекрытия клапанов в первом цилиндре (впускной клапан начинает открываться, а выпускной заканчивает закрытие);
- 3) отрегулируйте зазоры в 3, 5, 7, 10, 11 и 12-м клапанах (отсчет от вентилятора);
- 4) проверните коленчатый вал на 360°, установив перекрытие в шестом цилиндре, и отрегулируйте зазоры в 1, 2, 4, 6, 8 и 9-м клапанах;
- 5) чтобы отрегулировать зазор, отпустите контргайку 1 регулировочного винта 2 и с помощью ключа и отвертки установите необходимый зазор по щупу 3 или индикатору КИ-9918. Величина зазоров между торцами стержней клапанов 5 и бойками коромысел 4 должна быть 0,25–0,30 мм для впускных клапанов и 0,40–0,45 мм – для выпускных клапанов;

6) после установки зазора затяните контргайку 1 и снова проверьте зазор щупом 3 или индикатором;

7) по окончании регулировки установите на место снятые детали.

Аналогично выполняются регулировки клапанов на двигателе Д-260.1 трактора «Беларус-1522» и двигателе Д-260.2 трактора «Беларус-1221».

*Замена масла в картере дизеля* производится в следующем порядке:

- прогрейте дизель до нормальной рабочей температуры (не менее 70 °С);
- установите трактор на ровной горизонтальной площадке, заглушите дизель и затормозите трактор тормозом;

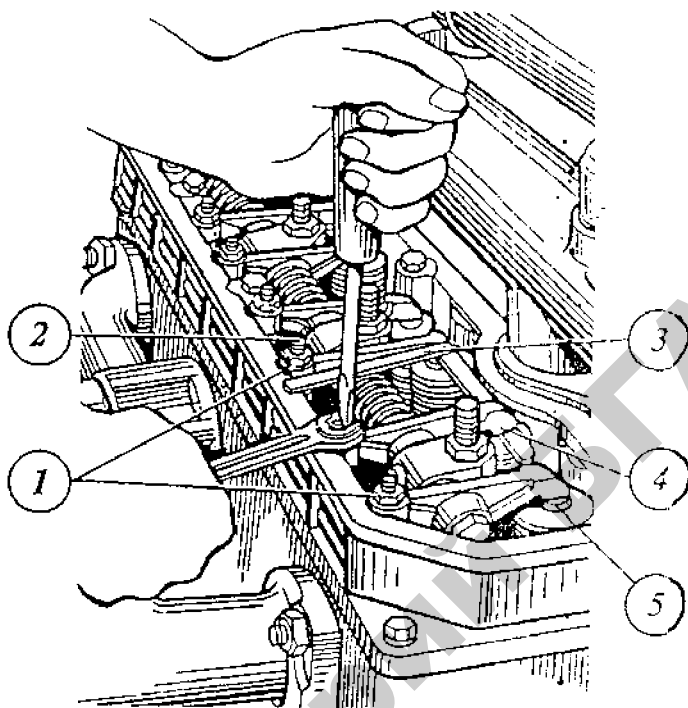


Рис. 3.11. Проверка и регулировка зазоров клапанов дизеля:  
 1 – контргайка; 2 – винт регулировочный; 3 – щуп; 4 – боек коромысла;  
 5 – стержень клапанов

- снимите крышку 2 маслозаливной горловины 1 и отвинтите сливную пробку 4 картера дизеля (рис. 3.12);
- слейте масло в емкость для отработанных масел;
- установите на место сливную пробку 4 и через маслозаливную горловину 1 залейте свежее чистое моторное масло (М-8 Г<sub>2к</sub>, М-8 Г<sub>2</sub> – зимой; М-10 Г<sub>2к</sub>, М-10 Г<sub>2</sub> – летом или масло 4<sub>3</sub>/8 Г<sub>2</sub>) до верхней метки масломерного стержня 3;
- установите на место крышку 2 маслозаливной горловины 1;
- запустите дизель и дайте ему поработать 1–2 мин;
- проверьте уровень масла щупом 3 и при необходимости долейте масло до уровня (верхней метки).

По данной технологии заменяют масло в дизеле тракторов «Беларус-1221, -1522, -2522».

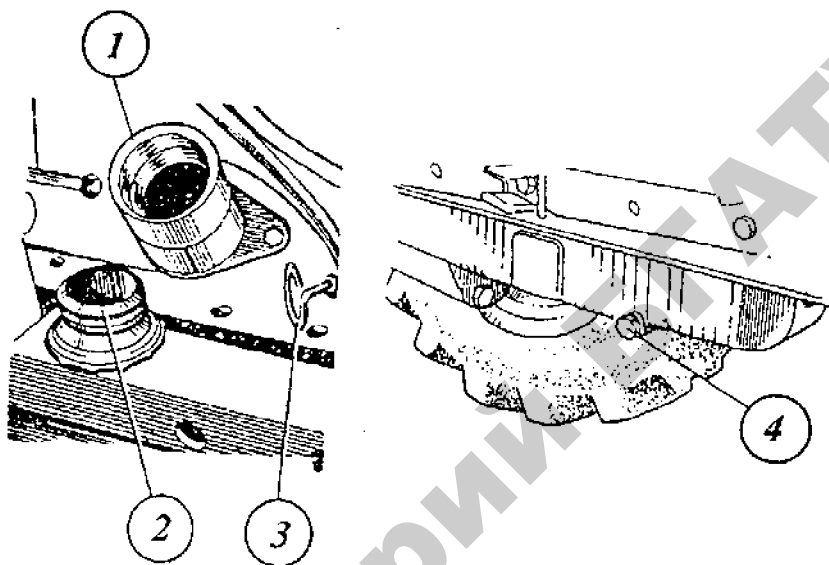


Рис. 3.12. Замена масла в картере дизеля:

1 – маслозаливная горловина; 2 – крышка; 3 – масломерный стержень (щуп);  
4 – сливная пробка

**Порядок очистки ротора центробежного масляного фильтра** показан на рис. 3.13:

– отверните гайку 1 и снимите колпак 2 центробежного масляного фильтра;

– используя гаечный ключ 4 и отвертку 5, снимите стакан ротора 3;

– последовательно снимите крышку 6, крыльчатку 7 и фильтр 8;

– промойте сетчатый фильтр 8 в дизельном топливе;

– используя скребок, удалите слой отложений с внутренних стенок стакана ротора 3;

– при сборке смажьте моторным маслом резиновое уплотнительное кольцо и совместите риски на стакане 3 и корпусе ротора.

Гайку 1 колпака затяните моментом 35–50 Н·м.



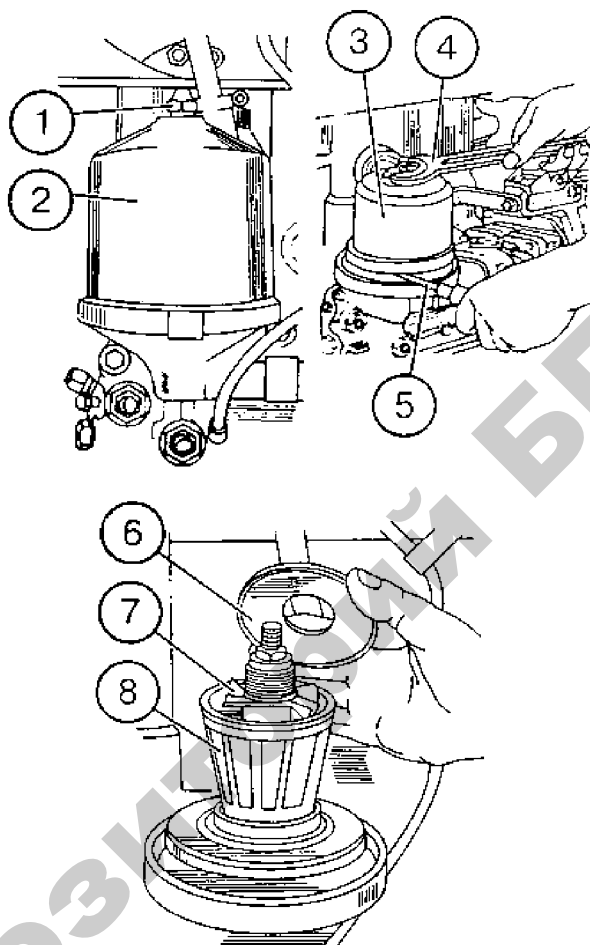


Рис. 3.13. Очистка ротора центробежного  
масляного фильтра дизеля:

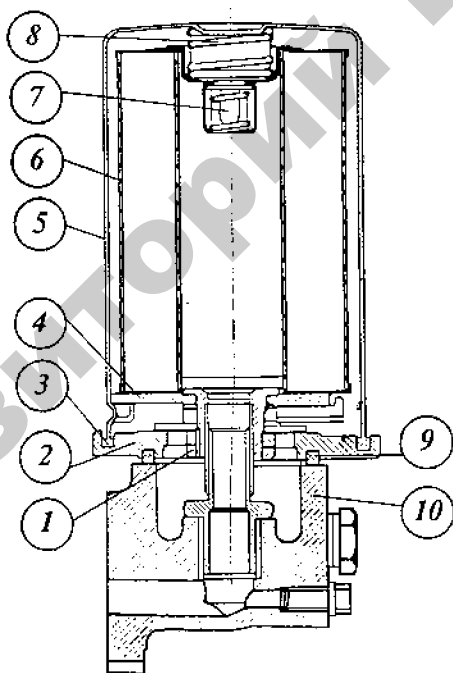
1 – гайка; 2 – колпак; 3 – стакан ротора; 4 – ключ гаечный; 5 – отвертка;  
6 – крышка; 7 – крыльчатка; 8 – фильтр сетчатый

Проверку работы центробежного фильтра очистки масла производят по шуму вращения ротора (после остановки прогретого дизеля), который должен быть слышен в течение 30–60 с.

Аналогично очищают и проверяют центробежный фильтр очистки масла у дизелей тракторов «Беларус-1221, -1522, -2522».

*Замена бумажного фильтрующего элемента (БФЭ) масляного фильтра дизеля производится одновременно с заменой масла (рис. 3.14):*

- отверните колпак 5 с бумажным фильтрующим элементом 6 в сборе;
- отверните гайку 1 и снимите дно 2 с прокладками 3 и 9;
- нажмите на прижим 4, переместив его внутрь колпака 5 на 3–4 мм, и затем поверните его так, чтобы совместить три выступа прижима 4 с пазами колпака 5;
- снимите прижим 4, БФЭ 6, перепускной клапан 7, пружину 8;
- промойте все детали дизельным топливом;
- установите новый фильтрующий элемент, выполнив операции в обратной последовательности.



*Рис. 3.14. Замена бумажного фильтрующего элемента масляного фильтра дизеля:*

*1 – гайка; 2 – дно; 3, 9 – прокладки; 4 – прижим; 5 – колпак; 6 – бумажный фильтрующий элемент; 7 – клапан перепускной; 8 – пружина; 10 – корпус фильтра*

При необходимости замените прокладки 3 и 9. Гайку 1 затяните моментом 50–70 Н·м. Смажьте прокладку 9 моторным маслом; заверните фильтр в сборе дополнительно на  $\frac{3}{4}$  оборота после касания прокладкой 9 корпуса 10.

*Внимание!* Заворачивание фильтра производите только усилием рук, захватив за колпак 5 фильтра.

По данной технологии меняются фильтры тракторов «Беларус-2522, -1522, -1221».

**Замена фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива** в топливной системе трактора «Беларус-2522» выполняется с периодичностью 500 ч (рис. 3.15):

- отверните пробку 4 в нижней части корпуса фильтра 3 и слейте топливо из фильтра;
- отверните гайки крепления крышки 1 и снимите крышку;
- выньте из корпуса 3 фильтрующий элемент 2;
- промойте внутреннюю полость корпуса фильтра чистым дизельным топливом;
- соберите фильтр с новым фильтрующим элементом.

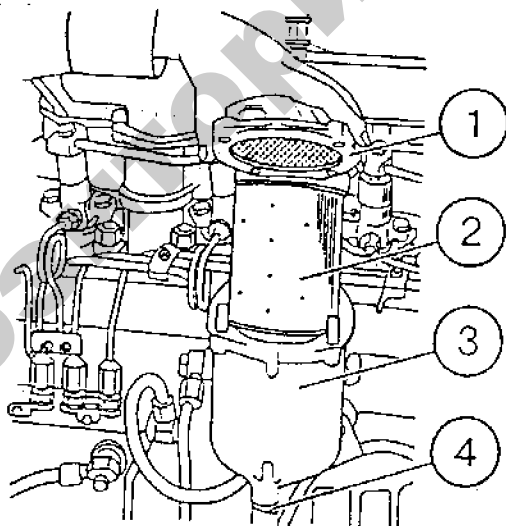


Рис. 3.15. Замена фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки топлива трактора «Беларус-2522»:

1 – крышка; 2 – фильтрующий элемент; 3 – корпус фильтра; 4 – пробка сливная

Для удаления воздуха из системы топливоподачи отверните на 1–2 оборота штуцер, расположенный на крышке фильтра.

Замена фильтрующих элементов в топливной системе тракторов «Беларус-1522, -1221» производится с периодичностью 1000 ч в такой последовательности (рис. 3.16):

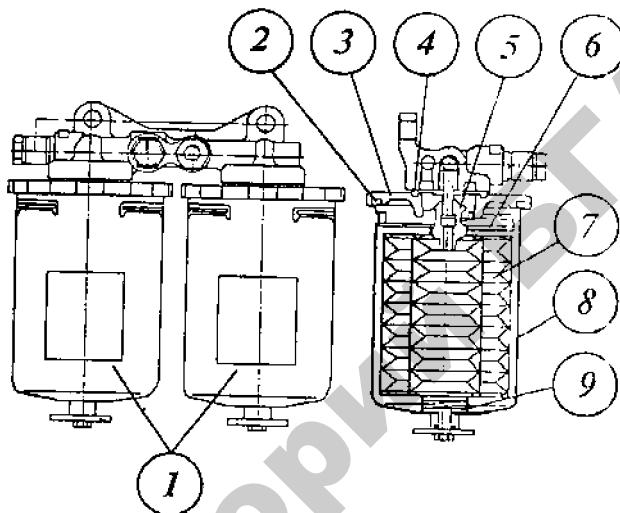


Рис. 3.16. Замена фильтрующих элементов тонкой очистки топлива дизелей тракторов «Беларус-1221, -1522»:

1 – фильтр; 2, 4 – кольца; 3 – дно; 5 – гайка; 6 – прижим; 7 – бумажный фильтрующий элемент (БФЭ); 8 – колпак; 9 – пружина

- 1) отверните фильтры 1 в сборе;
- 2) разберите каждый фильтр:
  - снимите гайку 5, дно 3 вместе с кольцами 2 и 4;
  - нажав на прижим 6, утопите его внутрь колпака 8 на 3–4 мм и поверните до совпадения трех выступов прижима с выходными пазами колпака;
  - выньте из колпака 8 прижим 6, БФЭ 7 и пружину 9;
  - промойте внутренние полости колпаков и все детали фильтров дизельным топливом;
  - замените фильтрующие элементы 7 новыми и соберите фильтры в обратной последовательности;
  - проверьте состояние колец 2 и 4 и при необходимости замените;

- затяните гайку 5 моментом 30–40 Н·м;
- смажьте кольцо 4 моторным маслом и закрутите каждый фильтр на  $\frac{3}{4}$  оборота после касания кольцом 4 корпуса фильтра.

*Внимание! Завертывание фильтров 1 в сборе в корпус производится только усилием рук.*

**Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива** производится с учетом того, что у тракторов «Беларус-1522, -1221» фильтр тонкой очистки топлива двухэлементный (рис. 3.16), а у тракторов «Беларус-2522» – одноэлементный (рис. 3.15).

Слив топлива из фильтра трактора «Беларус-1522, -1221» производится в такой последовательности (рис. 3.17):

- отверните на 2–3 оборота пробку 1 выпуска воздуха на корпусе фильтра;
- отверните вначале пробку 2 и слейте отстой из первого колпака до появления чистого топлива. Заверните пробку 2;
- отверните пробку 3 и слейте отстой из второго колпака фильтра. Заверните пробки 3 и 1.

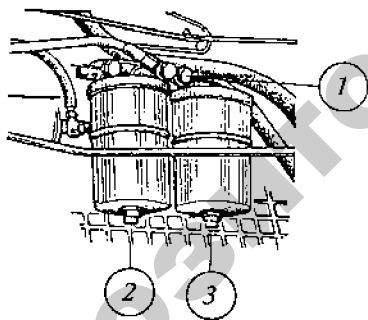


Рис. 3.17. Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива дизеля тракторов «Беларус-1221, -1522»:  
1, 2, 3 – пробки

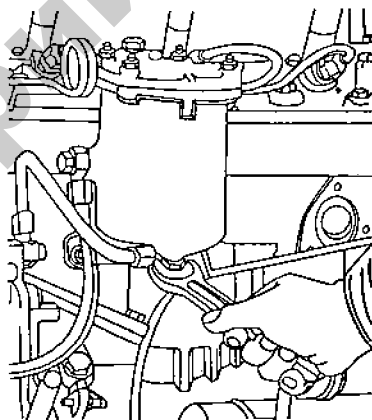


Рис. 3.18. Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива дизеля трактора «Беларус-2522»

У трактора «Беларус-2522» отворачивается пробка в нижней части фильтра (рис. 3.18) и сливается отстой до появления чистого топлива, затем пробка заворачивается.

*Проверка герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта* выполняется аналогично у всех тракторов «Беларус-1221, -1522, -2522» в такой последовательности (рис. 3.19):

- снимите моноциклон;
- запустите дизель;
- установите средние обороты холостого хода ( $\approx 1000 \text{ мин}^{-1}$ );
- перекройте впускную трубу 1 воздухоочистителя (дизель при этом должен остановиться);
- если дизель при закрытой впускной трубе 1 продолжает работать, выявите и устраните дефекты соединений воздухоочистителя и впускного тракта с использованием индикатора КИ-13948.

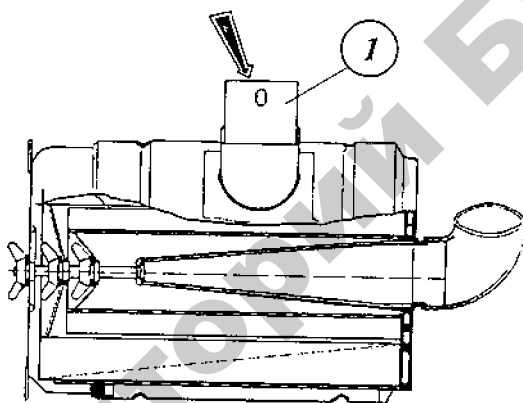


Рис. 3.19. Проверка герметичности соединений воздухоочистителя и впускного тракта:

1 – труба впускная

### 3.2.2. Трансмиссия и ходовая часть

Очистка ротора центробежного масляного фильтра КПП. В тракторе «Беларус-1522» отверните гайку 1 и снимите колпак 2 (рис. 3.20). С помощью гаечного ключа 4 и отвертки 5 снимите стакан ротора 3. Снимите крышку 6, крыльчатку 7 и фильтр 8. Промойте сетчатый фильтр 8 в дизельном топливе. С помощью скребка удалите слой отложений с внутренних стенок стакана ротора 3.

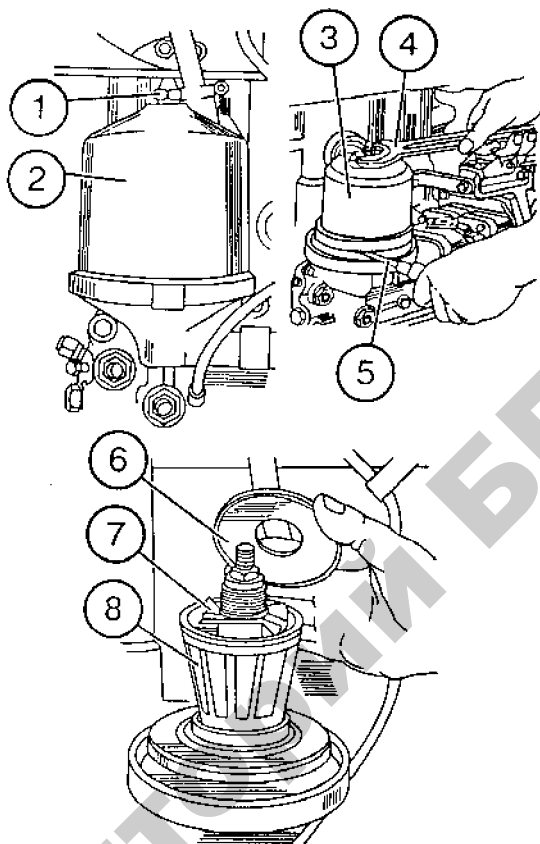


Рис. 3.20. Схема очистки роторов центробежного масляного фильтра КПП трактора «Беларус-2522, -1522»:  
 1 – гайка; 2 – колпак; 3 – ротор; 4 – ключ гаечный; 5 – отвертка; 6 – крышка;  
 7 – крыльчатка; 8 – фильтр сетчатый

Смажьте моторным маслом резиновое уплотнительное кольцо. При сборке совместите риски на стакане и корпусе ротора. Гайку 1 затяните моментом 35–50 кН·м.

Фильтр КПП работает нормально, если после остановки прогретого дизеля трактора в течение 30–60 с под колпаком фильтра слышен легкий шум от вращения ротора.

В тракторе «Беларус-1221» отвинтите и снимите крышку фильтра 1 (рис. 3.21). Потянув за кнопку 3, выньте фильтр в сборе из корпуса КПП.

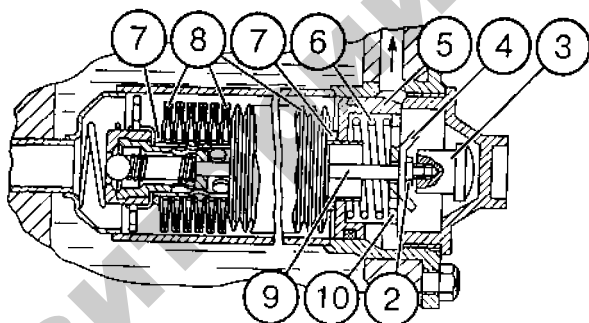
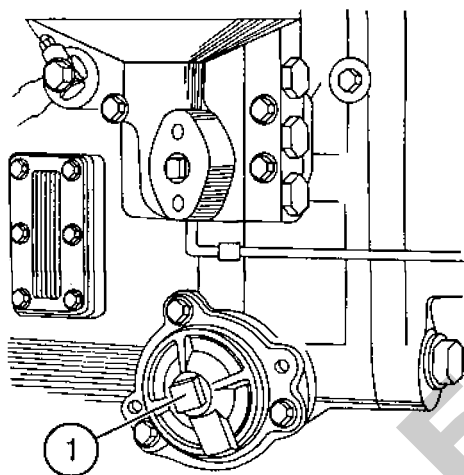


Рис. 3.21. Схема очистки сетчатого масляного фильтра КПП трактора «Беларус-1221»:

- 1 – крышка фильтра; 2 – контргайка; 3 – кнопка; 4 – гайка; 5 – поршень;  
 6 – пружина; 7 – кольца уплотнительные; 8 – элементы сетчатые;  
 9 – стержень; 10 – шайба

Отвинтите кнопку 3, контргайку 2 и гайку-барашек 4 со стержнем 9.

Снимите шайбу 10, пружину 6, поршень 5, уплотнительные кольца 7 и сетчатые элементы 8. Промойте сетчатые элементы в чистом дизельном топливе.



Соберите фильтр в обратной последовательности. При сборке необходимо обратить внимание, что уплотнительные кольца 7 установлены с обеих сторон пакета сетчатых фильтров. Ввинчивайте гайку-барашек 4 до утопления шайбы 10 заподлицо с торцом поршня.

**Замена масла в главной передаче и колесных редукторах переднего ведущего моста** начинается с прогрева масла в корпусах переднего ведущего моста (ПВМ).

Установите трактор на ровной площадке, остановите двигатель, включите стояночный тормоз и заблокируйте колеса упорами с обеих сторон.

Снимите контрольно-заливные пробки 2 и сливные пробки 1 (рис. 3.22).

Слейте масло из правого и левого бортовых редукторов и главной передачи в специальную емкость для сбора отработанных масел.

Установите на место сливные пробки 1 и затяните их.

Заправьте корпуса свежим трансмиссионным маслом Тап-15В, ТСП-15К или ТЭП-15 до нижней кромки контрольно-заливных отверстий. Установите на место и затяните пробки 2.

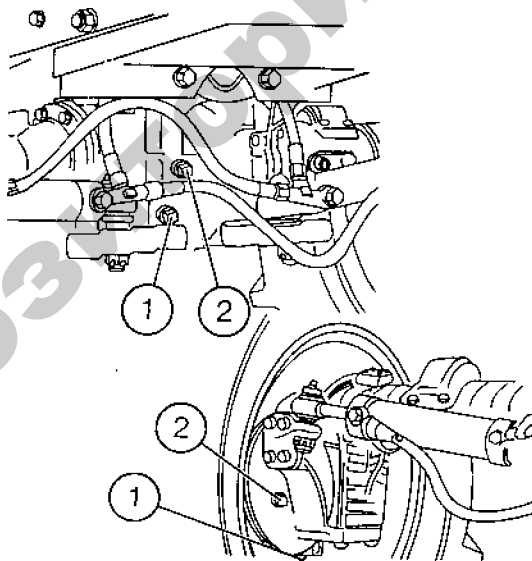


Рис. 3.22. Схема замены масла в главной передаче и колесных редукторах ПВМ трактора «Беларус-1522»:

1, 2 – пробки

В тракторе «Беларус-2522» при сливе (рис. 3.23) пробку 4 расположите в нижней части редуктора. При заливке и определении контрольного уровня масла в редукторах пробку 4 расположите в горизонтальной плоскости.

Слив масла из картера банки ПВМ произведите через сливную пробку 3, а заливку свежего – через пробку 2. Контрольный уровень масла определяется пробкой 1.

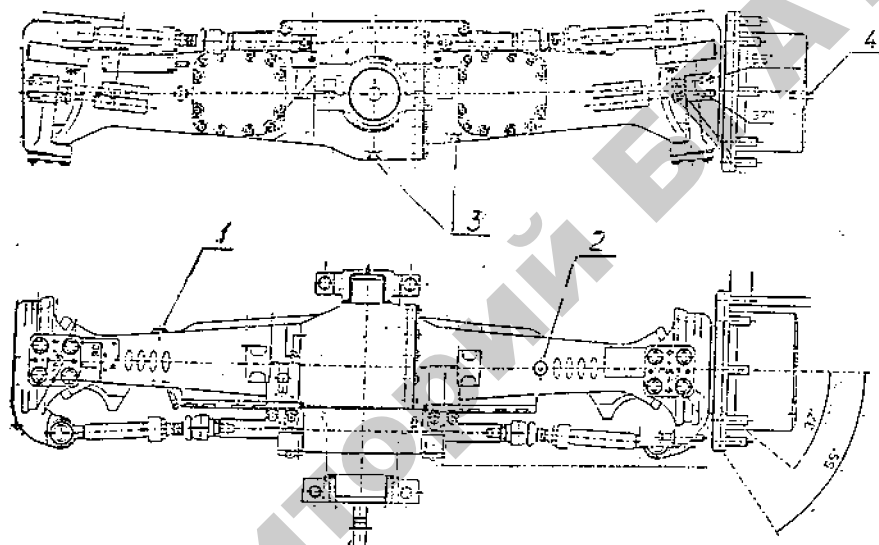


Рис. 3.23. Схема замены масла в картере ПВМ трактора «Беларус-2522»:  
1, 2, 3, 4 – пробки

**Замена масла в трансмиссии.** В тракторах «Беларус-1522, -1221» при рабочей температуре масла в трансмиссии отвинтите сливные пробки 1 и слейте масло из корпусов коробки передач и заднего моста (рис. 3.24).

Заверните сливную пробку. Залейте свежее масло. Уровень масла в трансмиссии определяется по масломерному стеклу с правой стороны КП. Уровень масла должен быть не ниже 10 мм от отметки «П».

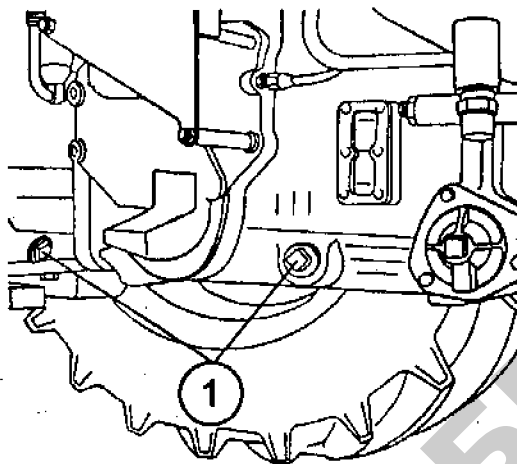


Рис. 3.24. Схема замены масла в трансмиссии тракторов «Беларус-1522, -1221»:  
1 – пробка; 2 – масломерное стекло

В тракторе «Беларус-2522» операция выполняется аналогично (рис. 3.25).

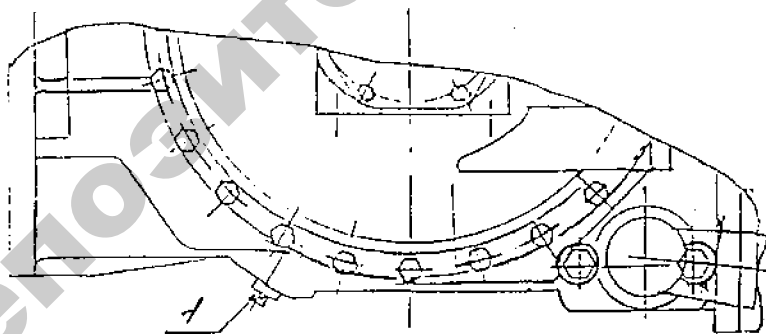


Рис. 3.25. Схема замены масла в трансмиссии трактора «Беларус-2522»:  
1 – контрольная пробка

**Проверка и регулировка сходимости передних колес.** В тракторе «Беларус-1522» сходимость передних колес должна быть в пределах 0–8 мм. Периодически (через 500 ч) проверяйте и при необходимости регулируйте сходимость колес. Перед проверкой обязательно проверьте и при необходимости доведите до нормы давление в шинах.

Регулировку проводите в следующем порядке (рис. 3.26):

- установите трактор на горизонтальной площадке с твердым покрытием и затормозите стояночным тормозом;
- установите колеса для движения трактора в прямолинейном направлении, предварительно убедившись, что выходы штока 4 в обе стороны (размер  $M$ ) одинаковы;

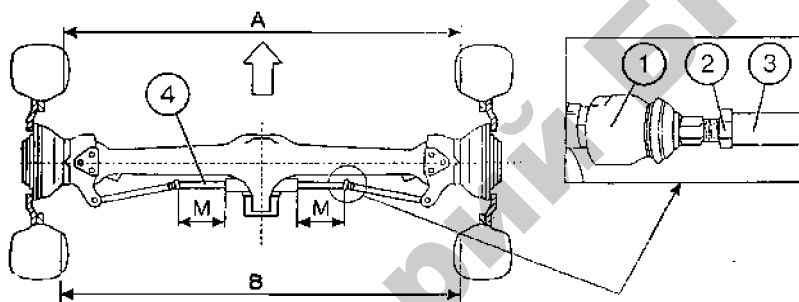


Рис. 3.26. Схема регулировки сходимости передних колес трактора «Беларус-1522»:

1 – сферический шарнир; 2 – контргайка; 3 – тяга; 4 – шток;  $M$  – выходы штоков гидроцилиндра;  $A$ ,  $B$  – замеры между краями ободьев колес

– замерьте расстояние между внутренними краями ободьев колес сзади (замер  $B$ ) на высоте центров колес и сделайте отметки мелом в местах замера;

– выключите стояночный тормоз, перекатите трактор вперед настолько, чтобы метки были спереди на той же высоте, и замерьте расстояние между отмеченными точками (замер  $A$ ); разница между первым ( $B$ ) и вторым ( $A$ ) замерами равна сходимости колес и должна быть в пределах 0–8 мм.

Если величина сходимости выходит за указанные пределы, произведите регулировку, выполнив следующие операции:

- ослабьте затяжку контргаек 2 рулевых тяг 3;
- вращая сферические шарниры 1, установите требуемую величину сходимости, при этом левую и правую тяги 3 удлиняйте или укорачивайте на одинаковую величину;

– затяните контргайки 2 моментом 70 Н·м.

В тракторе «Беларус-1221» после установки требуемой ширины колеи передних колес проверьте и, если необходимо, отрегулируйте сходимость посредством изменения длины рулевой тяги 2 (рис. 3.27):

– установите требуемое давление в шинах;

– по ровной площадке проедьте на тракторе прямолинейно несколько метров, остановите трактор и включите стояночный тормоз;

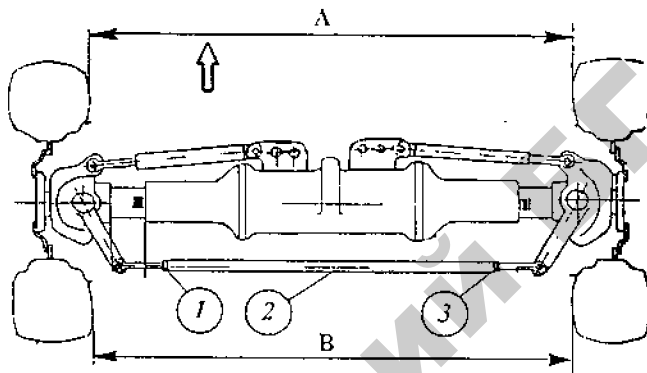


Рис. 3.27. Схема проверки сходимости передних колес трактора «Беларус-1221»:

1, 3 – контргайки; 2 – рулевая тяга; А, В – замеры между крайними ободьями колес

– замерьте расстояние В сзади трактора между двумя противоположными точками на закраине обода на высоте горизонтальных осей колес;

– выключите стояночный тормоз, переместите трактор вперед так, чтобы колеса повернулись примерно на 180°, и замерьте расстояние А спереди ПВМ между теми же точками замера, что и при измерении расстояния В. Сходимость установлена правильно, если размер А на 2–8 мм меньше размера В.

Если величина сходимости выходит за указанные пределы, произведите регулировку, выполнив следующие операции:

- 1) ослабьте затяжку контргаек 1 и 3 трубы рулевой тяги 2;
- 2) вращая трубу в том или ином направлении, установите требуемую величину сходимости;
- 3) затяните контргайки 1 и 3.

В тракторе «Беларус-2522» проверка и регулировка сходимости передних колес выполняется аналогично.

### 3.2.3. Рулевое управление и тормозная система

Для проверки люфта рулевого управления при работающем двигателе поверните рулевое колесо в обе стороны.

При появлении люфта рулевого управления, превышающего  $25^\circ$ , устранили люфты в шарнирах рулевой трапеции, подтяните гайки поворотных рычагов, устранили люфты в рулевой колонке и рулевом приводе.

Для устранения люфта в шарнирах 1 рулевой тяги 4 (рис. 3.28):

- освободите пробку 2 наконечника рулевой тяги от контролочной проволоки 3;
- подтяните резьбовую пробку 2;
- законтрите пробку 2 проволокой 3;
- проделайте аналогичные операции с противоположной стороны рулевой тяги.

Если эти операции не дают результата, разберите шарнир и замените изношенные детали.

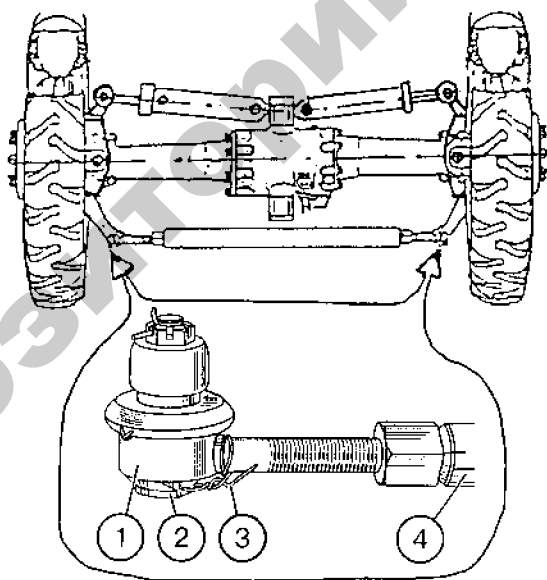


Рис. 3.28. Схема проверки люфта рулевого управления:  
1 – шарнир рулевой тяги; 2 – резьбовая пробка; 3 – проволока;  
4 – рулевая тяга

*Регулировка хода педалей рабочих тормозов и рычага стояночного тормоза.* На тракторе «Беларус-1221» применяются 2-дисковые сухие рабочие тормоза увеличенного типоразмера (рис. 3.29). Диски левого и правого тормозов 2 устанавливаются на шлицах валов ведущих шестерен конечных передач заднего моста. Тормоза состоят из кожухов 1, дисков 2 с накладками, нажимных дисков 3, шариков 5 и стяжных пружин 4.

Привод тормозов – механический. Каждый тормоз управляется отдельной педалью 20.

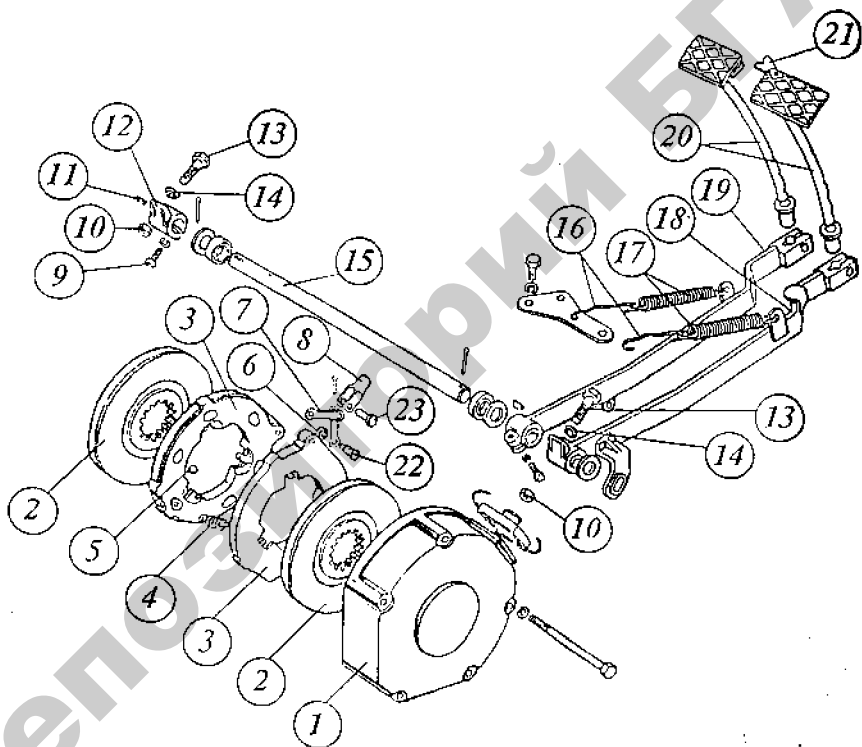


Рис. 3.29. Рабочий тормоз и управление трактора «Беларус-1221»:

1 – кожух; 2 – диски тормозные; 3 – диски нажимные; 4 – пружина стяжная; 5 – шарик; 6 – гайка; 7 – тяга; 8 – вилка; 9 – болт; 10 – контргайки; 11 – шпонка; 12 – рычаг; 13 – болты регулировочные; 14 – шайбы сферические; 15 – валик; 16 – скоба; 17 – пружина стяжная; 18, 19 – рычаги; 20 – стержень с подушкой (педаль); 21 – стопорная планка; 22 – болт; 23 – палец

Предусмотрена блокировка педалей стопорной планкой 21 для одновременного торможения обоих колес. При нажатии на правую педаль тормоза включаются лампы стоп-сигнала.

Полный ход педалей рабочих тормозов при усилии на педалях 120 Н должен быть в пределах 110–120 мм. В противном случае отрегулируйте тормоза следующим образом:

- ослабьте контргайку 10 регулировочного болта 13 левого рабочего тормоза;

- ввинчивая или вывинчивая болт 13, отрегулируйте ход педали левого рабочего тормоза;

- повторите эту же операцию для педали правого рабочего тормоза.

Ход педали левого рабочего тормоза должен быть несколько меньше для обеспечения одновременного срабатывания тормозов при торможении заблокированными педалями.

На тракторе устанавливается двухдисковый сухой тормоз уменьшенного типоразмера (диаметром 178 мм), прикрепленный к кожуху правого рабочего тормоза. Тормозные диски 5 (рис. 3.30) посажены на шлицы вала 3, проходящего внутри вала правой ведущей шестерни конечной передачи и связанного с крестовиной дифференциала заднего моста.

Управление стояночно-запасным тормозом осуществляется рычагом 11, установленным на правой стенке кабины, который фиксируется в затянутом положении защелкой 12 на зубчатом секторе 13.

При включении стояночного тормоза крестовина дифференциала блокируется с корпусом заднего моста через вал 3, нажимные диски 2, тормозные диски 5 и кожух 18. Стояночный тормоз должен быть полностью включен при фиксации рычага 11 на четвертом зубе сектора 13.

Перед регулировкой стояночного тормоза установите трактор на ровной площадке, остановите дизель и заблокируйте задние колеса спереди и сзади:

- переведите рычаг 11 в крайнее переднее (выключенное) положение;

- ослабьте контргайку 6 регулировочного болта 9 стояночного тормоза (с правой стороны трактора);

- ввинчивая или вывинчивая болт 9, добейтесь, чтобы при усилии на рычаге 11, равном 200 Н, полное включение стояночного тормоза достигалось на четвертом зубе сектора 13;

- законтрите болт 9 гайкой 6.



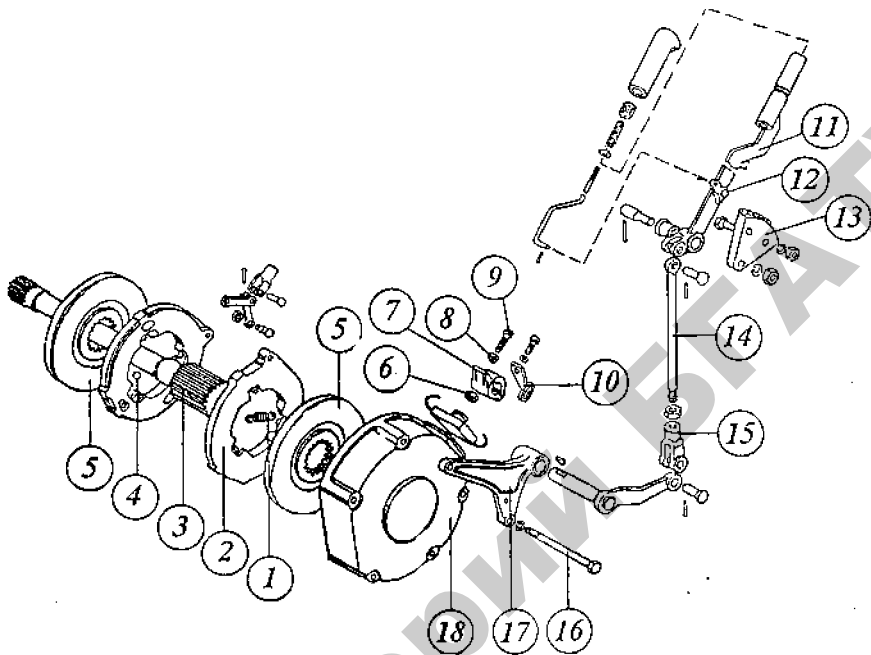


Рис. 3.30. Стояночно-запасной тормоз и управление трактора «Беларус-1221»:

1 – пружина; 2 – диск нажимной; 3 – вал; 4 – шарик; 5 – диск тормозной; 6 – контргайка; 7, 11 – рычаги; 8 – шайба сферическая; 9 – болт регулировочный; 10 – рычаг привода тормозного крана; 12 – защелка; 13 – сектор; 14 – тяга; 15 – вилка; 16 – болт; 17 – кронштейн; 18 – кожух

В тракторе «Беларус-1522» регулировку рабочих тормозов трактора без реверсивного поста управления производите в такой последовательности (рис. 3.31):

1) установите подушки педалей 8, 9 в одной плоскости с помощью упорных регулировочных болтов 5, ввинтив их на глубину  $(20 \pm 3)$  мм. Законтрите гайки 4;

2) отрегулируйте свободный ход педалей 8, 9 в пределах 3–7 мм, выполнив следующие операции:

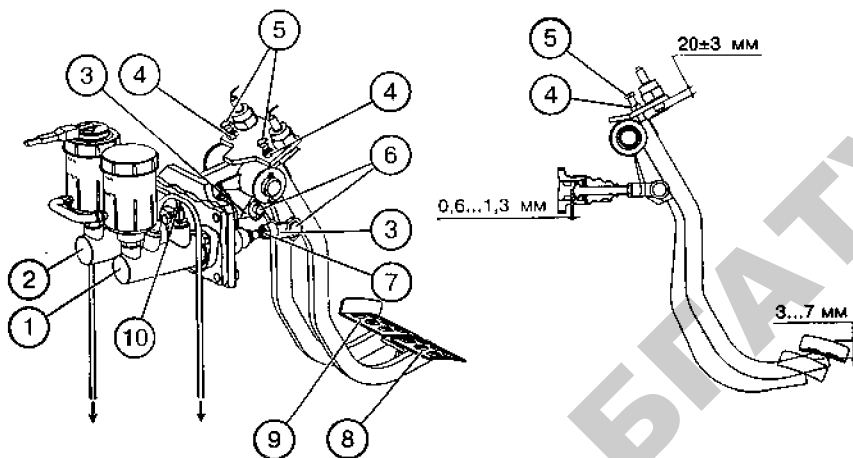


Рис. 3.31. Схема регулировки хода педалей:  
 1, 2 – гидроцилиндры; 3 – вилки; 4, 7 – контргайки; 5 – болты; 6 – пальцы;  
 8 – левая педаль тормоза; 9 – правая педаль тормоза

– расшплинтуйте и снимите пальцы 6 и отсоедините вилки 3 от стержней педалей 8, 9;

– отвинтите контргайки 7 на несколько оборотов и, путем навинчивания или вывинчивания вилок 3, укоротите или удлините штоки гидроцилиндров 1, 2 для получения требуемого свободного хода педалей;

– законтрите гайки 7, установите пальцы 6 и зашплинтуйте их. Свободный ход педалей 3–7 мм соответствует зазору 0,6–1,3 мм между поршнем и толкателем каждого главного цилиндра;

3) педали не должны касаться элементов кабины. Расположение подушек педалей по высоте при необходимости регулируйте болтами 5 и длиной штоков гидроцилиндров, обеспечив при этом свободный ход педалей 3–7 мм.

Установите длину каждого рабочего цилиндра 1, 7 равной  $(223 \pm 1)$  мм при измерении от точки крепления гидроцилиндра до оси пальца, соединяющего рычаги 6, 10 с вилками 3, 9 соответственно при полностью втянутом поршне, при этом пальцы 4, 12 должны касаться пазов вилок со стороны гидроцилиндра (рис. 3.32).

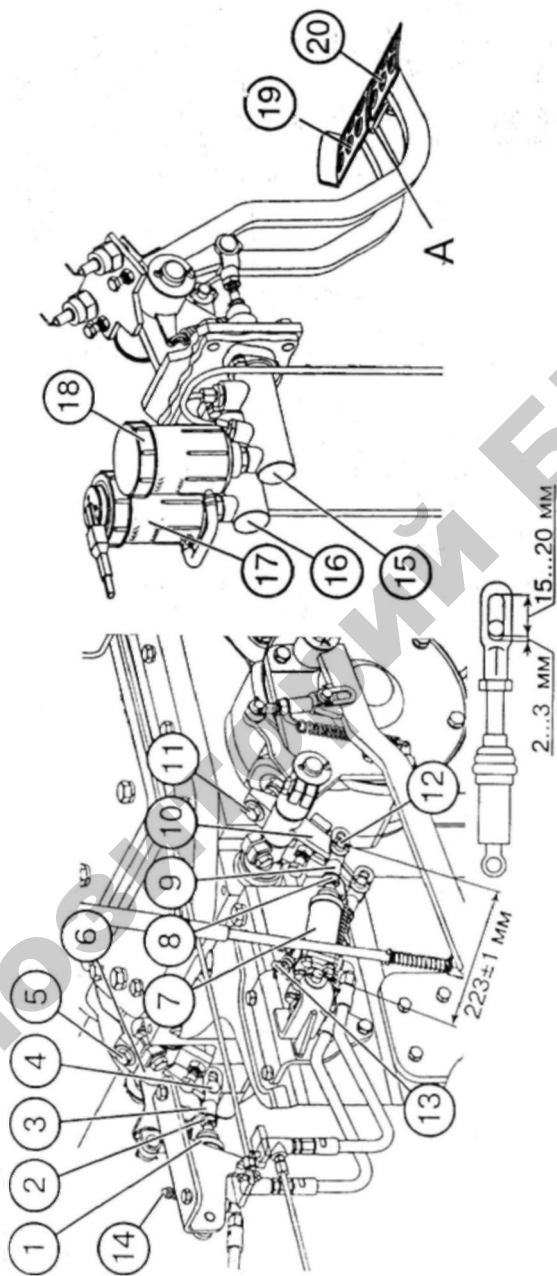


Рис. 3.32. Схема регулировки рабочих тормозов:  
 1, 7 – цилиндры рабочие; 2, 8 – конграйки; 3, 9 – вилки; 4, 12 – пальцы; 5, 11 – болты-тяги; 6, 10 – рычаги;  
 13, 14 – колпачки защитные; 15, 16 – бачки; 17, 18 – крышки; 19, 20 – педали; А – фиксатор

Регулировку производите с помощью вилок 3, 9, болтов-тяг 5, 11, выполнив следующие операции:

- отвинтите на несколько оборотов контргайки 2, 8;
- расшплинтуйте и снимите пальцы 4, 12, отсоединив вилки 3, 9 от рычагов 6, 10 правого и левого рабочих тормозов соответственно;
- навинчивая или свинчивая вилки 3, 9 со штоков гидроцилиндров 1, 7, отрегулируйте размер  $(223\pm 1)$  мм;
- законтрите контргайки 2, 8, установите и зашплинтуйте пальцы 4, 12;
- винтите, если необходимо, болты-тяги 5, 11 до касания пальцев 4, 12 с пазами вилок штоков гидроцилиндров.

Регулировка привода стояночного тормоза производится при ходе рукоятки 11 более 120 мм (рис. 3.33).

Перед регулировкой привода стояночного тормоза отрегулируйте рабочие тормоза.

Регулировку управления ручного механического привода тормоза (стояночного тормоза) производите в такой последовательности (рис. 3.33):

- переместите рукоятку 11 с тягой 6 в крайнее нижнее (выключенное) положение – фиксирующий палец А должен находиться в прорези направляющей тяги 6, а фиксатор 10 – на первом зубце тяги 6;

- отсоедините тягу 14 от рычага 3. Установите длину тяги, состоящую из вилки 13 и тяги 14, равной  $(92\pm 2)$  мм. Соедините наружный рычаг 3 с тягой 14;

- заверните болты 5, 7 левого и правого тормозов до упора в площадки рычагов 4, 8, затем выверните болт 5 левого тормоза на  $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$  оборота для компенсации скручивания валика 2 при затягивании правого тормоза;

- законтрите контргайками болты 5, 7 левого и правого тормозов;
- проверьте в движении одновременность начала торможения (по следу торможения) задних колес при затяжке тормозов рукояткой 11 механического ручного привода при усилии на рукоятке 400 Н.

При одновременности начала торможения (более 0,5 м), нарушении прямолинейности движения при торможении подрегулируйте тормоза болтами 5, 7.

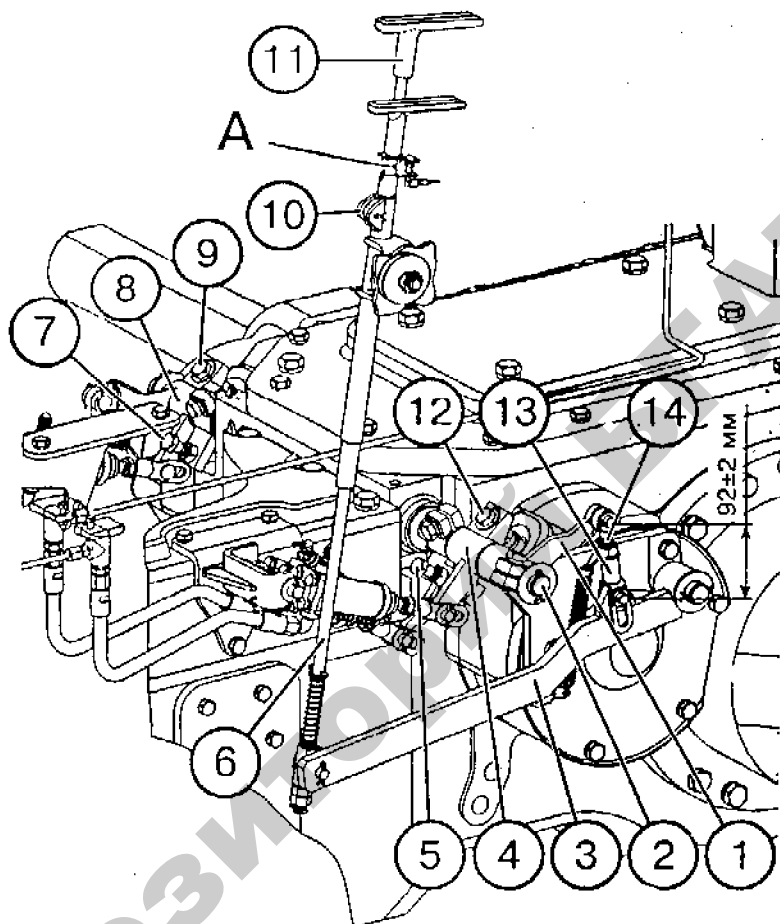


Рис. 3.33. Схема регулировки стояночного тормоза:

1 – рычаг; 2 – валик тормозов; 3 – рычаг; 4 – рычаг левого тормоза; 5, 7 – болты упорные; 6 – тяга; 8 – рычаг правого тормоза; 9, 12 – болты тяги; 10 – фиксатор; 11 – рукоятка; 13 – вилка; 14 – тяга; А – фиксирующий палец

**Замена сменного фильтрующего элемента гидросистемы трактора «Беларус-1221».** На тракторе «Беларус-1221» корпус гидроагрегатов представляет собой общую масляную емкость для раздельно-агрегатной системы и гидрообъемного рулевого управления, в которой установлен масляный фильтр.

Для замены фильтра выполните следующие операции (рис. 3.34):

- снимите болты 2, крышку 1 и извлеките фильтрующий элемент в сборе с помощью ограничителя 4;
- снимите гайки 3, ограничитель 4 и фильтрующий элемент 5;
- промойте корпус 6 в моющем растворе.

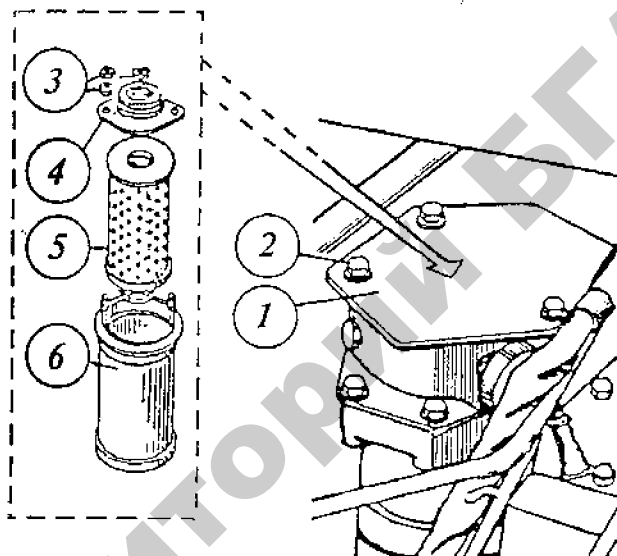


Рис. 3.34. Схема замены фильтрующего элемента гидросистемы трактора «Беларус-1221»:

1 – крышка; 2 – болт; 3 – гайка; 4 – ограничитель;  
5 – фильтрующий элемент; 6 – корпус

Проверить уровень масла по масломерному стеклу бака с левой стороны трактора. Уровень должен быть между метками «О» и «П» (при необходимости – долить).

В тракторе «Беларус-1522» маслобаки гидронавесной системы и гидрообъемное рулевое управление (ГОРУ) установлены в одном сварном металлическом корпусе, каждый из которых имеет сменный фильтрующий элемент с тонкостью фильтрации 25 мкм.

Порядок замены фильтрующих элементов (рис. 3.35):

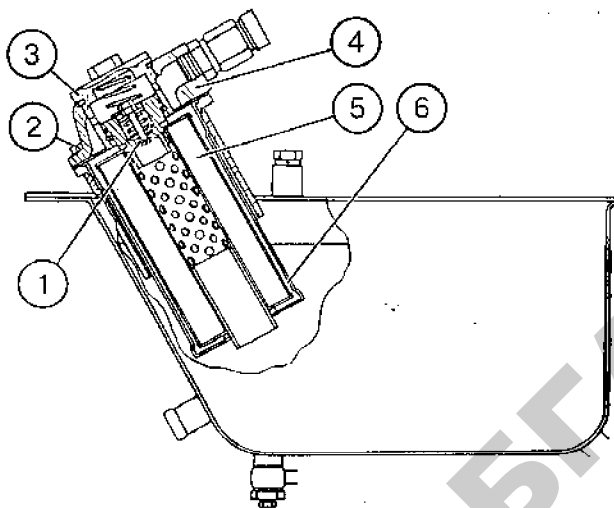


Рис. 3.35. Схема замены фильтрующего элемента гидросистемы трактора «Беларус-1522»:

1 – клапан; 2 – болт; 3 – пробка; 4 – крышка;  
5 – фильтрующий элемент; 6 – стакан

- отверните болты 2 крепления крышки 4 и снимите крышку в сборе с клапаном 1;
- выньте фильтрующий элемент 5;
- очистите внутреннюю полость стакана 6;
- установите новый фильтрующий элемент, установите на место крышку 4 в сборе, затяните болты 2.

В тракторе «Беларус-2522» маслобаки гидронавесной системы и ГОРУ установлены справа и слева на кронштейнах капота в районе передней стенки кабины, каждый из них имеет сменные бумажные фильтрующие элементы с толщиной фильтрации 25 мкм.

Для их замены выполните следующие операции (рис. 3.36):

- отверните болты 2 крепления крышки 4 и снимите крышку в сборе с пробкой 3 и клапаном 1;
- выньте фильтрующий элемент 5;
- очистите внутреннюю полость стакана 6;
- установите новый фильтрующий элемент, поставьте на место крышку 4 в сборе, затяните болты 2;
- проверьте уровень масла в маслобаке.

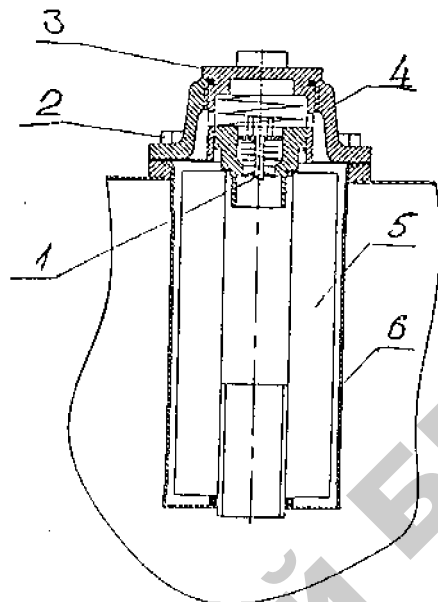


Рис. 3.36. Схема замены фильтрующего элемента гидросистемы трактора «Беларус-2522»:

1 – клапан; 2 – болт; 3 – пробка; 4 – крышка;  
5 – фильтрующий элемент; 6 – стакан

Проверка герметичности пневмосистемы производится аналогично на всех моделях тракторов.

Необходимо запустить дизель и по указанию на щитке приборов контролировать давление воздуха в пневмосистеме. Давление воздуха в баллоне, поддерживаемое регулятором, должно быть  $6,5-8,0 \text{ кгс/см}^2$  ( $0,65-0,80 \text{ МПа}$ ).

Заглушите дизель. Падение давления воздуха в пневмосистеме в течение 30 мин не должно превышать  $2,0 \text{ кгс/см}^2$  ( $0,2 \text{ МПа}$ ) при свободном положении управления тормозами и выключенном компрессоре. В противном случае установите место утечки воздуха и устраните недостаток.

Для очистки фильтрующего элемента регулятора давления пневмосистемы необходимо выполнить следующие операции (рис. 3.37):

- отверните болты 1;
- снимите крышку 2 и выньте фильтрующий элемент 3;



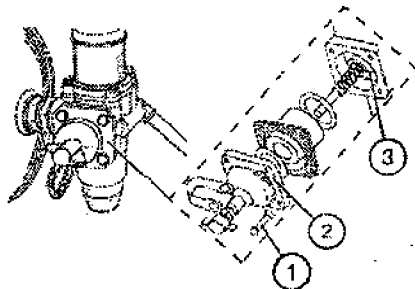


Рис. 3.37. Фильтрующий элемент регулятора давления пневмосистемы.  
1 – болт; 2 – крышка; 3 – фильтрующий элемент

- промойте фильтрующий элемент в моющем растворе и продуйте сжатым воздухом;
- соберите фильтрующий элемент регулятора давления пневмосистемы в обратной последовательности.

### 3.3. Технология диагностирования и технического обслуживания пневматической системы тракторов МТЗ-80/82, «Беларус-1221, -1522»

*Оборудование, приборы, инструменты, материалы:*

1. Тракторы МТЗ-80/82, «Беларус-1221, -1522» с комплектом инструментов.
2. Щупы (набор № 5), ключи гаечные 10–22 мм.
3. Линейка металлическая.
4. Секундомер.
5. Приспособление для измерения натяжения ремней КИ-13918.

*Рекомендуемая литература:*

1. Ксенович, И. П. Трактор МТЗ-80 и его модификации / И. П. Ксенович, П. А. Амельченко, П. Н. Степанюк. – М. : Агропромиздат, 1991.
2. Тракторы и автомобили / под ред. Е. А. Скотникова. – М. : Агропромиздат, 1985.
3. Бельских, Б. И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов. – М. : Россельхозиздат, 1986.
4. Трактор «Беларус-1221» : руководство по эксплуатации. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Минск : РУП «Минский тракторный завод», 2003.
5. Трактор «Беларус-1522» : руководство по эксплуатации. – Минск : ПО «Минский тракторный завод», 2001.

Тормозные системы с пневматическим приводом широко используют на многих тракторах, а также автомобилях средней и большой грузоподъемности. Они позволяют развивать большие тормозные силы при небольшом усилии нажатия водителем на педаль тормоза для открытия управляющих устройств.

Тормозная система с пневматическим приводом состоит из колесных тормозов и пневматического привода. Пневматическую систему применяют также для накачки шин, питания охладителя воздуха в кабине трактора и других целей, где требуется энергия сжатого воздуха.

Общие схемы пневматических систем тракторов представлены на рис. 3.38 и 3.39.

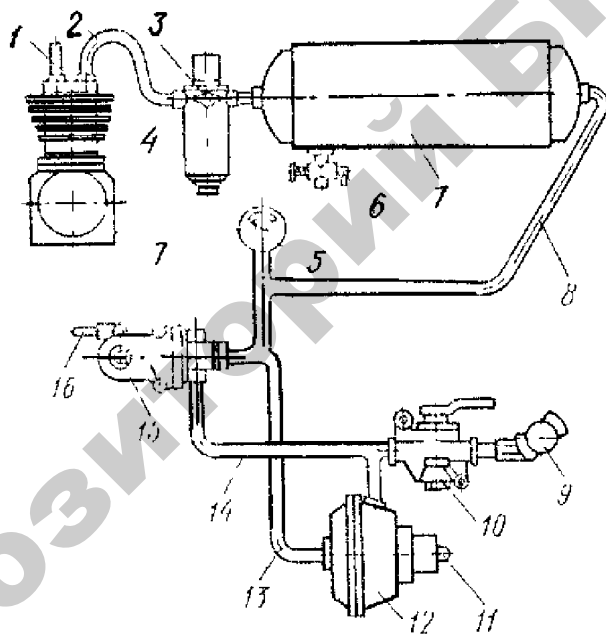


Рис. 3.38. Схема пневматической системы тракторов МТЗ-80/82:

1, 2, 8, 13, 14 – трубки; 3 – колпак отбора воздуха; 4 – регулятор давления; 5 – манометр; 6 – кран сливной; 7 – баллон воздушный; 9 – головка соединительная; 10 – кран разобщительный; 11 – колпак; 12 – переходник пневматический; 15 – кран тормозной; 16 – тяга

Забор воздуха в компрессор 1 (рис. 3.39) осуществляется из впускного коллектора дизеля через магистраль 2. Там воздух сжимается и через регулятор давления 3 подается в баллон 12,

из которого воздух под требуемым давлением поступает к тормозному крану 5. При не нажатых педалях тормозов воздух через тормозной кран 5 и магистраль управления 6 поступает к соединительной головке 7 и далее – к пневмоприводу тормозов прицепа. Регулятор давления 3 имеет клапан отбора воздуха 4, который используется для накачки шин.

Контроль давления воздуха в баллоне 12 осуществляется указателем давления 8 с сигнальной лампой 9 аварийного давления воздуха (красного цвета) и датчиками давления 10 и аварийного давления 11.

Для удаления конденсата из баллона 12 предусмотрен клапан 13.

Соединительная головка 7 – клапанного типа. Клапан предотвращает выход сжатого воздуха при пользовании пневмосистемой без прицепа (для накачки шин).

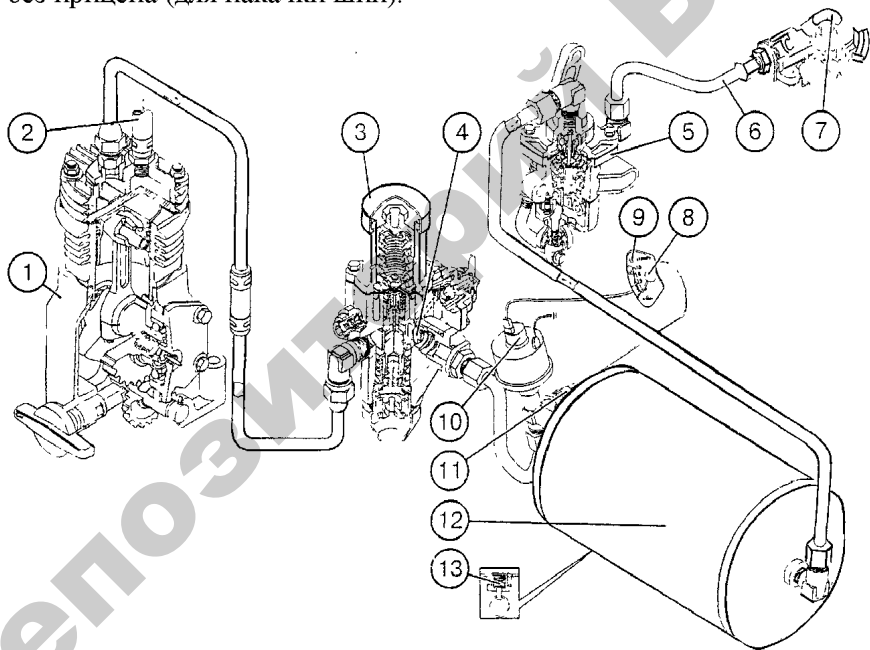


Рис. 3.39. Пневмопривод тормозов прицепа трактора «Беларус-1522»:

1 – компрессор; 2 – магистраль от впускного коллектора дизеля; 3 – регулятор давления; 4 – клапан отбора воздуха; 5 – кран тормозной; 6 – магистраль управления; 7 – головка соединительная; 8 – указатель давления воздуха; 9 – сигнальная лампа аварийного давления; 10 – датчик давления; 11 – датчик аварийного давления; 12 – баллон; 13 – клапан удаления конденсата

Управление тормозами прицепов осуществляется в 2 режимах: непосредственное и автоматическое. Непосредственное управление осуществляется снижением давления в магистрали управления 6 при торможении трактора. При этом подача сжатого воздуха в пневмосистему прицепов прекращается.

Автоматическое управление тормозами прицепа осуществляется при аварийном отсоединении прицепа от трактора в результате падения давления до нуля в соединительной магистрали прицепа.

*Важно! Прежде чем соединить или разъединить пневматические магистрали трактора и прицепа, включите стояночный тормоз.*

*Компрессор 1* (рис. 3.39) служит для сжатия воздуха и нагнетания его в пневмосистему.

*Регулятор давления 4* (рис. 3.38), *3* (рис. 3.39) предназначен для автоматического регулирования в заданных пределах давления воздуха в системе, а также для очистки воздуха от воды, масла и твердых частиц.

*Ресивер* (воздушный баллон) *7* (рис. 3.38), *12* (рис. 3.39) служит для сохранения запаса сжатого воздуха с целью обеспечения нормальной работы пневматической системы.

*Тормозной кран 15* (рис. 3.38), *5* (рис. 3.39) предназначен для управления приводом тормозов прицепов.

*Соединительная головка 9* (рис. 3.38) и *7* (рис. 3.39) предназначена для соединения пневматической системы трактора и привода тормозов прицепа.

### **3.3.1. Регулировка рабочих тормозов тракторов «Беларусь-1522В, -1523В»**

*Важно! Регулировку тормозов производите только после проверки и регулировки рабочих тормозов прямого хода и стояночного тормоза.*

Регулировку тормозов трактора с реверсивным постом управления производите в следующей последовательности (рис. 3.40).

1. Проверьте и, если необходимо, отрегулируйте размер  $(33\pm 2)$  мм, закрутив упорный болт *9* на указанную глубину. После регулировки упорного болта *9* законтрите гайку *8*.

2. Отрегулируйте свободный ход педали *1* в пределах 6–12 мм, что соответствует зазору 1–2 мм между толкателем *4* главного

тормозного цилиндра 3 и поршнем 2. Для регулировки выполните следующие операции:

- расшплинтуйте и снимите палец 7;
- снимите защитный чехол и отвинтите контргайку 5 на несколько оборотов;
- навинчивая или свинчивая вилку 6 с толкателя 4, установите свободный ход педали 1 в указанных выше пределах. Полный ход педали при этом должен быть 90–110 мм;
- законтрите гайку 5, зашплинтуйте палец 7 и установите на место чехол.

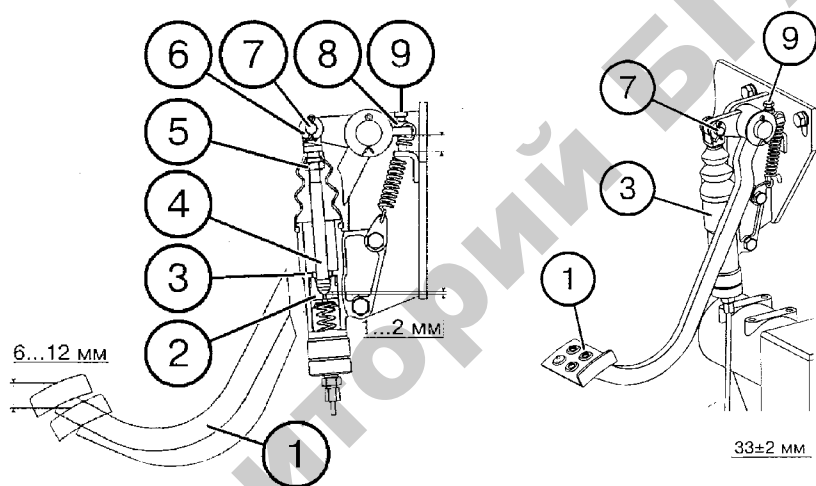


Рис. 3.40. Регулировка рабочих тормозов трактора «Беларус-1523»:

1 – педаль тормоза; 2 – поршень; 3 – главный тормозной цилиндр; 4 – толкатель;  
5 – контргайка; 6 – вилка; 7 – палец; 8 – гайка; 9 – болт упорный

3. Установите предварительную длину ( $223 \pm 1$ ) мм рабочего цилиндра 1 и отрегулируйте ее так, чтобы обеспечить зазор 2–3 мм между пальцем 4 и опорной поверхностью паза вилки 3, для обеспечения необходимого свободного хода рабочих тормозов (рис. 3.41). Регулировку производите путем навинчивания или свинчивания вилки 3 со штока 5 гидроцилиндра 1, предварительно отвинтив контргайку 2 и сняв палец 4. После регулировки законтрите гайку 2 и зашплинтуйте палец 4.

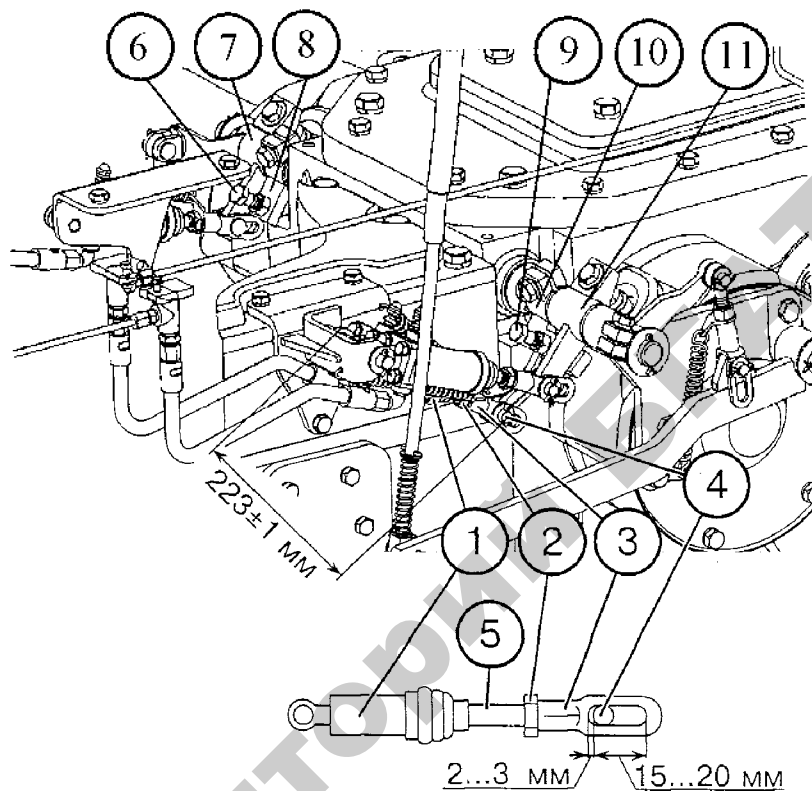


Рис. 3.41. Регулировка свободного хода рабочих тормозов:

- 1 – цилиндр рабочий; 2 – контргайка; 3 – опорная поверхность паза вишки;  
 4 – палец; 5 – шток; 6 – болт упорный правого рабочего тормоза; 7 – рычаг правый;  
 8 – рычаг правого рабочего тормоза; 9 – болт упорный левого рабочего тормоза;  
 10 – рычаг левого рабочего тормоза; 11 – рычаг левый

4. Завинтите упорные болты рычагов 6, 9 правого и левого рабочих тормозов до касания в площадки рычагов 7 и 8 (правого и левого), а затем вывинтите болты на  $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$  оборота. Законтрите болты гайками.

5. Заполните гидросистему тормозной жидкостью «Нева» и прокачайте ее, выполнив следующие операции:

а) снимите защитный чехол и заполните компенсационную камеру главного тормозного цилиндра тормозной жидкостью «Нева» до уровня 10–15 мм от верхнего края камеры;

б) снимите резиновый колпачок с перепускного клапана рабочего цилиндра. Наденьте на головку клапана шланг, свободный конец которого спустите в стеклянный сосуд емкостью 0,5 л, наполовину заполненный жидкостью;

в) отверните на  $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$  оборота клапан рабочего цилиндра и несколько раз нажмите на педаль тормоза. *Нажимайте педаль быстро, отпускайте медленно!* Повторяйте эти операции, пока не прекратится выделение пузырьков воздуха из трубки, опущенной в жидкость;

г) удерживая педаль нажатой, затяните перепускной клапан, опустите педаль, снимите с клапана трубку и наденьте колпачок;

д) проверьте и, если необходимо, долейте тормозную жидкость в компенсационную камеру *Б* до требуемого уровня. Установите на место чехол главного тормозного цилиндра.

6. Проверьте в движении одновременность начала торможения задних колес. При неодновременном начале торможения произведите подрегулировку с помощью упорного болта левого тормоза или болта правого тормоза. Если таким способом невозможно добиться одновременного начала торможения колес, произведите подрегулировку болтами-тягами.

### 3.3.2. Проверка и регулировка регулятора давления тракторов «Беларус»

При нарушении работы регулятора давления (рис. 3.42), а также после его разборки для промывки, смазки или замены изношенных деталей, произведите регулировку его в следующей последовательности:

– присоедините к баллону манометр с ценой деления 0,1–0,2 кгс/см<sup>2</sup> (0,01–0,02 МПа) и со шкалой не менее 16 кгс/см<sup>2</sup> (1,6 МПа);

– снимите колпак 1;

– с помощью гаечного ключа ввинтите крышку 2 в корпус до упора;

– запустите дизель, включите компрессор и заполните баллон воздухом до срабатывания предохранительного клапана 6 при давлении 8,5–10,0 кгс/см<sup>2</sup> (0,85–1,0 МПа). Если клапан 6 срабатывает при давлении, выходящем за указанные пределы, произведите регулировку с помощью винта 8;

– путем постепенного вывинчивания крышки 2 отрегулируйте усилие пружин 3, 4 так, чтобы давление воздуха в баллоне, при котором происходит открытие разгрузочного клапана 5, составило 7,7–8,0 кгс/см<sup>2</sup> (0,77–0,80 МПа);

- зафиксируйте положение крышки 2 краской, наносимой на резьбовую часть корпуса, и наденьте колпак 1;
- приоткройте клапан удаления конденсата из баллона и снизьте давление воздуха в баллоне до  $6,5\text{--}7,0 \text{ кгс/см}^2$  ( $0,65\text{--}0,7 \text{ МПа}$ );
- отсоедините от баллона манометр.

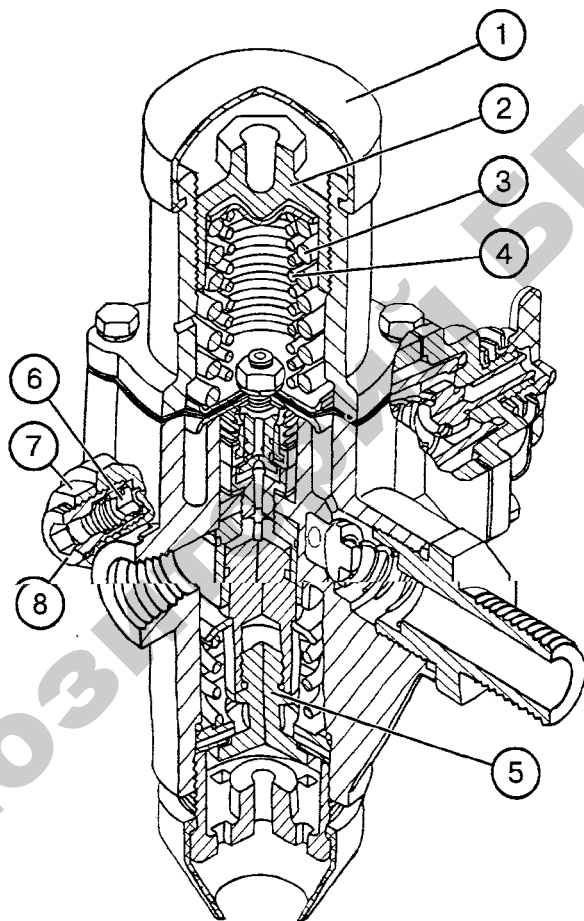


Рис. 3.42. Регулятор давления трактора «Беларус-1522»:

- 1 – колпак; 2 – крышка; 3 – пружина наружная; 4 – пружина внутренняя;
- 5 – клапан разгрузочный; 6 – клапан предохранительный; 7 – контргайка;
- 8 – винт регулировочный



### 3.3.3. Проверка и регулировка тормозного крана пневмосистемы и его привода тракторов МТЗ-80/82, «Беларус-1221, -1522»

Кран устанавливают с правой стороны трактора на кронштейне 15 (рис. 3.43) и регулируют через 1000 ч работы (ТО-3). Для этого нужно проверить и при необходимости отрегулировать давление воздуха на выходе тормозного крана, а также привод к тормозному крану. Кроме того, не разбирая кран, следует смазать валик 23 тормозного крана моторным маслом.

Закрывают разобшительный кран и подсоединяют к соединительной головке 9 манометр с подключенной к нему тарой вместимостью 9,5–10,0 л; затем открывают разобшительный кран, доведя давление в ресивере до 7,2–7,3 кгс/см<sup>2</sup> (0,705–0,715 МПа), контролируя давление по манометру на щитке приборов трактора.

Если давление в соединительной магистрали ниже указанных пределов, нужно убедиться в том, что пружина 27 (рис. 3.43) прижимает рычаг 26 к пальцу 25, а тяга 29 не препятствует этому прижатию. Затем следует повторно проверить давление по манометру, находящемуся на соединительной головке.

Снять крышку с выпускного окна «В», установить педали тормозов на защелку и повернуть по ходу часовой стрелки тарелку 20 уравновешивающей пружины (один оборот тарелки соответствует увеличению давления на 0,15–0,20 МПа). Затем снять педали тормозов с защелки и проверить увеличенное давление. Если давление превышает 7,1–7,2 кгс/см<sup>2</sup> (0,705–0,715 МПа), то его нужно уменьшить, повернув тарелку 20 в обратную сторону.

Привод тормозного крана при оборудовании трактора ручным тормозом регулируют:

- отворачивая (заворачивая) вилку тяги 29 при отпущенных полностью педалях тормозов, регулируют длину тяги 29 так, чтобы она верхней кромкой отверстия касалась пальца 28 рычага 26, а верхний палец 4 касался верхней кромки паза рычага 6 педали тормоза. При этом рычаг 26 валика крана должен соприкасаться с пальцем 25. Вилку тяги 29 законтрить;

- при выключенном положении рычага ручного тормоза и отпущенном регулировочном болте 3 длину тяги 2 с помощью вилки и положение кронштейна 5 регулируют так, чтобы кронштейн 5 верхней кромкой паза касался пальца 4. Затем вращением регулировочного болта 3 регулируют ход рычага ручного тормоза.

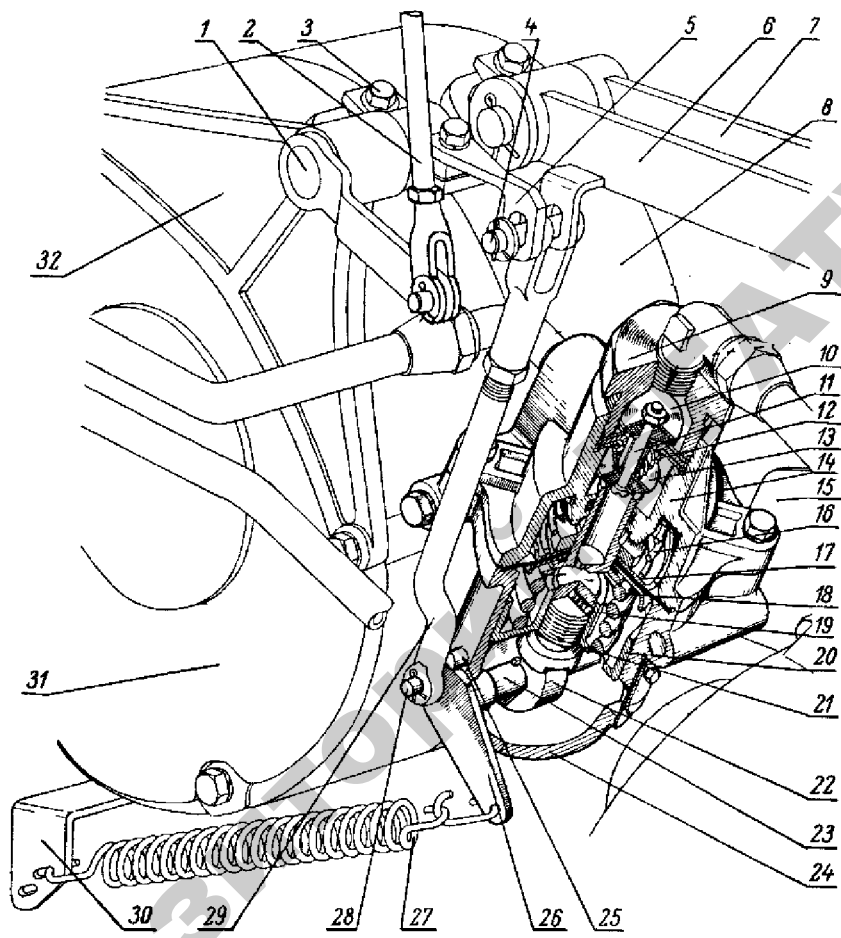


Рис. 3.43. Тормозной кран и его привод (МТЗ-80):

- 1 – рычаг; 2 – тяга; 3 – болт регулировочный; 4 – палец; 5 – кронштейн; 6 – рычаг правой педали тормоза; 7 – рычаг левой педали тормоза; 8 – кожух; 9 – пробка;
- 10 – клапан впускной; 11 – стяжка клапанов; 12 – пружина клапана; 13 – клапан впускной; 14 – крышка; 15 – кронштейн крепления тормозного крана; 16 – пружина диафрагмы; 17 – диафрагма; 18 – пружина уравновешивающая; 19 – фиксатор;
- 20 – тарелка пружины; 21 – толкатель; 22 – кулачок; 23 – валик поворотный; 24 – корпус; 25 – палец; 26 – рычаг; 27 – пружина; 28 – палец; 29 – тяга; 30 – кронштейн;
- 31 – кожух стояночного тормоза; 32 – кронштейн

После регулировки привода к тормозному крану нужно проверить давление по манометру, находящемуся на соединительной головке, при полностью выжатых педалях тормозов. Давление должно упасть до нуля.

Чтобы увеличить опережение действия тормозов прицепа, допускается увеличить ход педалей тормозов трактора до 100–105 мм. Ход педалей более 125 мм не допускается.

Для проверки и регулировки тормозного крана пневмосистемы тракторов «Беларус-1221, 1522» и его привода поступают следующим образом (рис. 3.44).

Все регулировки производите в свободном положении органов управления тормозами трактора.

1. Присоедините манометр со шкалой не менее  $10 \text{ кгс/см}^2$  к соединительной головке пневмопривода трактора.

2. Включите компрессор и заполните баллон воздухом до давления  $7,7\text{--}8,0 \text{ кгс/см}^2$  ( $0,77\text{--}0,80 \text{ МПа}$ ) по манометру, расположенному на щитке приборов.

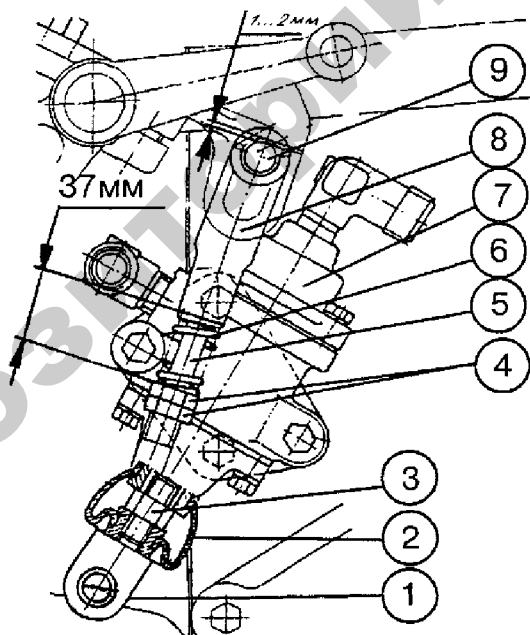


Рис. 3.44. Регулировка тормозного крана трактора «Беларус-1221»:

1 – ушко; 2 – чехол; 3, 4 – гайки; 5 – тяга; 6 – пружина; 7 – корпус;  
8 – вилка тяги; 9 – палец

3. Давление воздуха по манометру, присоединенному к соединительной головке, должно быть не ниже  $7,7 \text{ кгс/см}^2$  ( $0,77 \text{ МПа}$ ). Если оно ниже указанного, выполните следующие операции:

а) проверьте наличие зазора  $1\text{--}2 \text{ мм}$  между пальцем  $9$  и верхними кромками пазов в рычагах. Если зазора нет, снимите палец  $9$  и отрегулируйте длину тяги  $5$  вилкой  $8$ ;

б) проверьте и, если необходимо, отрегулируйте поджатие пружины  $6$  до размера  $37 \text{ мм}$  вращением гаек  $4$ ; законтрите их.

4. Если давление воздуха по манометру, присоединенному к соединительной головке, не достигло необходимой величины, выполните следующие операции:

а) отсоедините тягу  $5$  от ушка  $1$  и снимите резиновый чехол  $2$  с тормозного крана для доступа к гайке  $3$ ;

б) отверните ушко  $1$  на  $2\text{--}3$  оборота и отворачиванием гайки  $3$  отрегулируйте давление воздуха на величину не ниже  $7,7 \text{ кгс/см}^2$ ;

в) заверните ушко  $1$  до упора в гайку  $3$  и законтрите ушко;

г) наденьте чехол  $2$  и присоедините тягу  $5$  к ушку  $1$ .

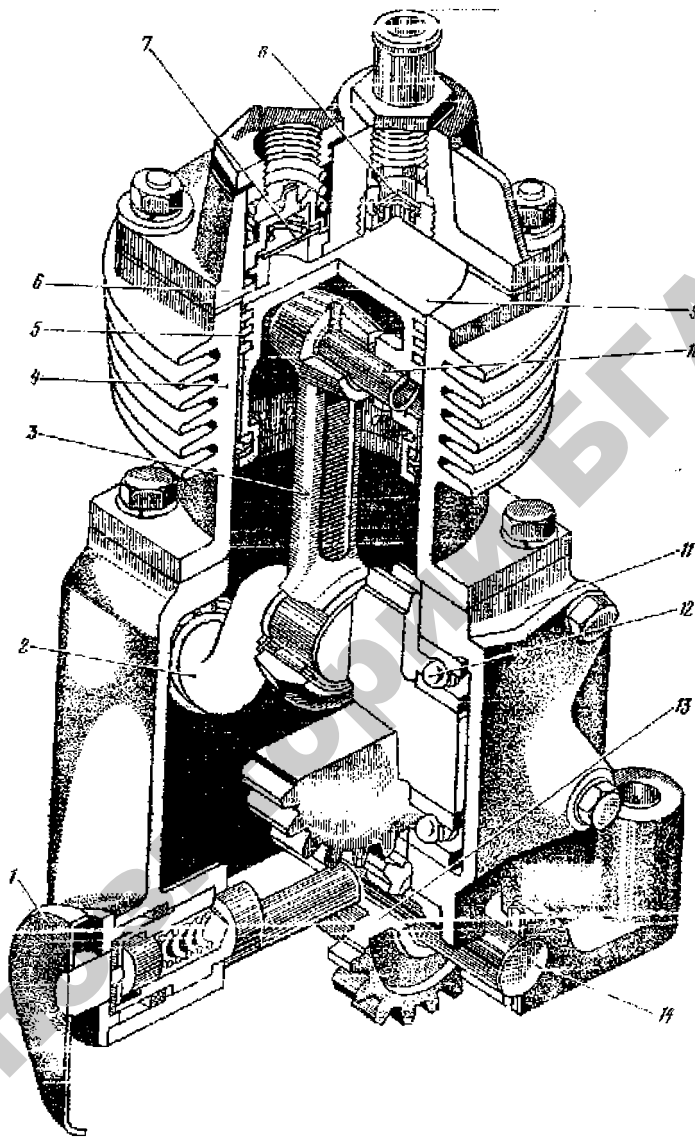
*Важно! При правильно отрегулированном тормозном кране и его приводе давление должно упасть до нуля при перемещении заблокированных педалей на  $115\text{--}125 \text{ мм}$  или при фиксации включенного стояночного тормоза на  $4\text{-м}$  зубе сектора.*

### **3.3.4. Обслуживание компрессора тракторов МТЗ-80/82, «Беларус-1221»**

Для обеспечения работы пневмосистемы трактора дизель оборудован поршневым одноцилиндровым одноступенчатым компрессором, который устанавливается на фланце крышки распределения и приводится от шестерни привода топливного насоса.

Компрессор проверяют и очищают через  $2000$  моточасов (рис. 3.45). Проверить герметичность клапанов при давлении воздуха  $\approx 5\text{--}7 \text{ кгс/см}^2$  ( $0,49\text{--}0,69 \text{ МПа}$ ). При необходимости клапаны следует притереть к седлам.

После притирки клапаны промывают керосином. При появлении в компрессоре стуков нужно проверить и, если необходимо, заменить подшипники коленчатого вала.



*Рис. 3.45. Компрессор:*

1 – рукоятка включения привода; 2 – вал коленчатый; 3 – шатун; 4 – цилиндр; 5 – кольца поршневые; 6 – головка цилиндров; 7 – клапан нагнетательный; 8 – клапан всасывающий; 9 – поршень; 10 – палец поршневой; 11 – картер; 12 – подшипник коленвала; 13 – шестерня промежуточная; 14 – шестерни

### 3.3.5. Проверка и регулировка натяжения ремня компрессора

Натяжение ремня компрессора контролируют приспособлением КИ-13918 (рис. 3.46), которое состоит из корпуса, двух секторов, штока с рукояткой, опорного кольца, а также цилиндра и пружин, расположенных внутри корпуса.

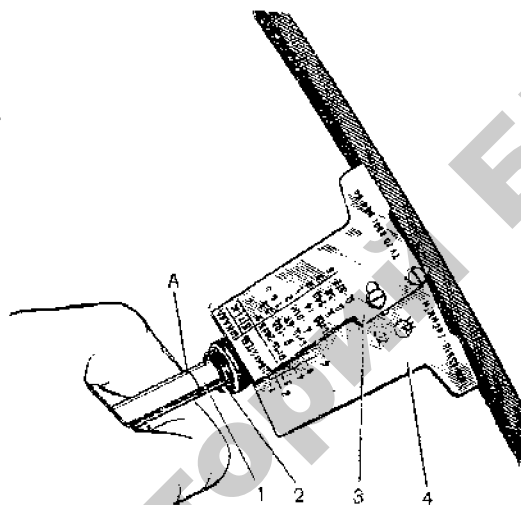


Рис. 3.46. Приспособление КИ-13918:

1 – шток; 2 – кольцо; 3, 4 – секторы; А – контрольная риска

На секторе 4 (рис. 3.46) нанесена шкала в виде двух наклонных линий, на одной из которых обозначены цифры 1–6, условно обозначающие типоразмер ремня. Между линиями шкалы имеется надпись «Норма», обозначающая зону нормального натяжения ремня, расположенную между линиями. На секторе 3 нанесена справочная табличка для определенного типа проверяемого ремня. Узлы и агрегаты дизеля, привод которых осуществляется с помощью ремней, 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.

Приложить приспособление КИ-13918 (рис. 3.46) к наружной поверхности ремня привода компрессора (приблизительно в середине между шкивами) так, чтобы упоры 3 и 4 плотно прижались к боковой поверхности ремня. Нажать на рукоятку штока 1 до со вмещения риски А на штоке с торцом пальца 2. Усилие сжатия пружины 40 Н. При этом секторы раздвигаются на угол, соответствующий величине прогиба ремня. Снять приспособление с ремня и по шкале сектора 4 определить 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. Прогиб ремня должен быть в пределах 8–12 мм.

Для регулировки натяжения ремня снять правую боковину, отвернуть контргайки и гайки крепления щеки шкива и снять щеку. Переставить регулировочные прокладки, затянуть гайки и контргайки крепления щеки и проверить величину прогиба ремня.

Затягивая гайки, проворачивать шкив вручную для правильного натяжения ремня. Установить боковину на место.

В табл. 3.4 приведены возможные неисправности пневмосистемы трактора «Беларус-1522» и методы их устранения.

Таблица 3.4

*Возможные неисправности пневмосистемы трактора «Беларус-1522» и методы их устранения*

Неисправность, внешнее проявление	Методы устранения
<i>Давление в баллоне нарастает медленно</i>	
Утечка воздуха из пневмосистемы: - слабо затянуты или повреждены гайки трубопроводов, арматуры, стяжные хомуты; - повреждено резиновое уплотнение соединительной головки; - ослаблена затяжка гайки уплотнительного кольца соединительной головки; - попадание грязи под клапан соединительной головки;	Выявите места утечек и устраните их путем подтяжки соединений или замены поврежденных деталей Замените поврежденное уплотнение Затяните Прочистите

Продолжение табл. 3.4

Неисправность, внешнее проявление	Методы устранения
- соприкосновение пылезащитной крышки со стержнем клапана соединительной головки; - деформированы детали клапана: порвана диафрагма, ослабло крепление крышки в тормозном кране; - нарушена регулировка привода крана; - нарушена работа регулятора давления; - засорен фильтр	Устраните  Проверьте состояние деталей крана, при необходимости замените, затяните крепления Отрегулируйте  Снимите и отправьте в мастерскую для ремонта Промойте фильтр
<i>Давление в баллоне поднимается медленно</i>	
Утечка воздуха через клапаны компрессора	Снимите головку компрессора, очистите от коксоотложений клапаны и седла
Зависание или износ поршневых колец компрессора	Снимите головку и цилиндр компрессора, очистите от коксоотложений кольца, при необходимости замените их
<i>Давление в баллоне быстро падает при остановке дизеля</i>	
Утечка воздуха по соединительным элементам пневмосистемы	Устраните утечки
<i>Давление в баллоне быстро снижается при нажатии на педали тормозов</i>	
Перекошен, засорен или поврежден впускной клапан	Устраните перекош, очистите клапан или замените его
Повреждена диафрагма тормозного крана	Замените диафрагму
<i>Недостаточное давление в баллоне</i>	
Утечка воздуха	Устраните утечки воздуха
Нарушена работа регулятора давления	Отрегулируйте регулятор давления
Неисправны всасывающий или нагнетательный клапаны компрессора	Очистите клапаны от коксоотложений, в случае значительного износа – замените
Большой износ поршневых колец, зависание колец компрессора	Очистите от коксоотложений или замените поршневые кольца



Продолжение табл. 3.4

Неисправность, внешнее проявление	Методы устранения
<i>Повышенный выброс масла компрессора в пневмосистему</i>	
Зависание или износ поршневых колец компрессора	Очистите от коксоотложений или замените поршневые кольца
<i>Регулятор давления включает компрессор на холостой ход при давлении менее 7,7–8,0 кгс/см<sup>2</sup> (0,77–0,80 МПа), а на рабочий ход – при менее 6,5 кгс/см<sup>2</sup> (0,65 МПа)</i>	
Загрязнение полостей и каналов регулятора давления	Промойте и прочистите
Расконтривание регулировочной крышки	Отрегулируйте давление включения–выключения компрессора
Потеря эластичности, повреждение или разрушение резиновых деталей, усадка пружин	Замените поврежденные детали
Перекос, зависание регулирующей части регулятора	Проверьте подвижность клапанов, при необходимости – смажьте
<i>Регулятор давления часто срабатывает (включает компрессор) без отбора воздуха из ресивера</i>	
Утечка воздуха из пневмосистемы или регулятора давления, повреждение обратного клапана регулятора	Выявите и устраните утечку воздуха
<i>Регулятор работает в режиме предохранительного клапана</i>	
Завернута на большую величину регулировочная крышка	Отрегулируйте регулятор
Заклинивание разгрузочного поршня узла диафрагмы	Разберите регулятор давления и устраните заклинивание
Отсутствует зазор между разгрузочным клапаном и нижней крышкой, засорены выпускные отверстия в крышке	Отверните крышку, прочистите выпускные отверстия и проверьте наличие зазора
<i>Отсутствует подача воздуха в присоединительный шланг через клапан отбора воздуха</i>	
Недостаточно утоплен шток клапана отбора воздуха в регуляторе давления	Наверните полностью гайку присоединительного шланга на штуцер

Окончание табл. 3.4

Неисправность, внешнее проявление	Методы устранения
Регулятор давления переключил компрессор на холостой ход	Снизьте давление в ресивере ниже 6,5 кгс/см <sup>2</sup> (0,65 МПа)
Смещение резинового кольца на клапане отбора воздуха	Отверните крышку, проверьте положение и состояние резинового кольца
<i>Тормоза прицепа действуют неэффективно</i>	
Тормозной кран не обеспечивает в магистрали управления давление 7,7–8,0 кгс/см <sup>2</sup> (0,77–0,80 МПа)	Отрегулируйте тормозной кран и его привод
Тормозной кран не обеспечивает падение давления в соединительной магистрали до нуля	Отрегулируйте тормозной кран и его привод
Медленно падает давление в соединительной магистрали до нуля	Проверьте состояние соединительной магистрали, атмосферного отверстия крана, ход педали тормоза
Нарушена работа тормозной системы прицепа	Отрегулируйте
<i>Тормоза прицепа опускаются медленно</i>	
Нарушена регулировка тормозного крана и его привода	Отрегулируйте
Нарушена работа тормозной системы прицепа	Отрегулируйте

### 3.4. Оценка технического состояния системы питания двигателей тракторов «Беларус»

*Оборудование, приборы и инструменты:*

1. Тракторы МТЗ-80/82, «Беларус-1221, -2522».
2. Прибор для проверки форсунок КИ-9917-ГОСНИТИ.
3. Устройство КИ-4801-ГОСНИТИ для проверки системы топливоподачи низкого давления.
4. Приспособление КИ-4802-ГОСНИТИ для проверки прецизионных пар топливного насоса.
5. Приспособление КИ-13902-ГОСНИТИ для проверки момента начала подачи топлива.

*Рекомендуемая литература:*

1. Ксеневиц, И. П. Трактор МТЗ-80 и его модификации / И. П. Ксеневиц, П. А. Амельченко, П. Н. Степанюк. – М. : Агропромиздат, 1991.

2. Тракторы и автомобили / под ред. Е. А. Скотникова. – М. : Агропромиздат, 1985.

3. Бельских, Б. И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов. – М. : Россельхозиздат, 1986.

4. Трактор «Беларус-1221» : руководство по эксплуатации. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Минск : РУП «Минский тракторный завод», 2003.

5. Трактор «Беларус-1522» : руководство по эксплуатации. – Минск : ПО «Минский тракторный завод», 2001.

### **3.4.1. Система питания дизельного двигателя тракторов «Беларус»**

Система питания дизеля (рис. 3.47) состоит из воздухоочистителя, воздухоподводящего трубопровода, впускного и выпускного коллекторов, турбокомпрессора, глушителя, топливного бака, топливных фильтров грубой и тонкой очистки, топливного насоса, форсунок и топливопроводов высокого и низкого давления.

Фильтр тонкой очистки топлива 10 имеет сменный бумажный фильтрующий элемент, унифицированный с дизелями Д-243. Фильтрующий элемент установлен в корпусе фильтра.

Фильтр тонкой очистки топлива предназначен для многократного использования при условии периодической замены фильтрующих элементов и резиновых прокладок, соблюдения правил эксплуатации.

Для удаления воздуха из системы питания в корпусе фильтра предусмотрена пробка 26.

Впрыск топлива в цилиндры производится форсункой 19 (ФДМ-22) закрытого типа с пятидырчатыми распылителями.

Топливный насос высокого давления 5 рядного типа, шестиплунжерный, с пневматическим противодымным корректором 13.

Привод топливного насоса осуществляется от коленчатого вала через шестерни распределения.

Топливный насос объединен в один агрегат с всережимным регулятором и подкачивающим насосом поршневого типа.

Регулятор имеет корректор подачи топлива, автоматический обогатитель топливоподачи, работающий на пусковых оборотах, и противодымный пневмокорректор.

Подкачивающий насос 3а установлен на корпусе насоса высокого давления и приводится в действие эксцентриком кулачкового вала.

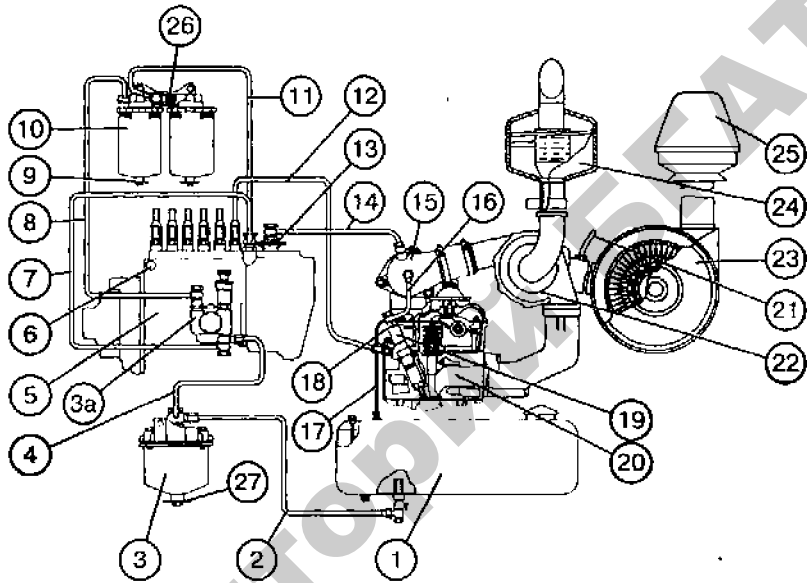


Рис. 3.47. Схема системы питания.

1 – бак топливный; 2 – трубка топливная от топливного бака; 3 – фильтр грубой очистки топлива; 3а – насос подкачивающий; 4 – трубка топливная от фильтра грубой очистки топлива; 5 – насос топливный; 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 – форсунки; 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

Для удаления воздуха из системы питания предусмотрен подкачивающий насос *3а* поршневого типа и пробка *б* 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.

На дизеле Д-260.1 и Д-260.2 могут устанавливаться топливные насосы РР6М101f-3491 и РР6М1f-3492 (соответственно) производства фирмы АО «Моторпал» (Чехия).

Регулировочные параметры топливных насосов представлены в табл. 3.5.

Таблица 3.5

*Регулировочные параметры топливных насосов*

Наименование	Единица измерения	Параметры	
		РР6М101f-3491 (Д-260.1)	РР6М1f-3492 (Д-260.2)
1. Средняя цикловая подача топлива по линиям высокого давления при частоте вращения 100 мин <sup>-1</sup> , не менее	мм <sup>3</sup> /цикл	150	
2. Номинальная частота вращения кулачкового вала	мин <sup>-1</sup>	1050±10	
3. Средняя цикловая подача топлива по линиям высокого давления при номинальной частоте вращения	мм <sup>3</sup> /цикл	90±2	80±2
4. Неравномерность подачи топлива по линиям высокого давления при номинальной частоте вращения, не более	%	6	
5. Частота вращения начала действия регулятора	мин <sup>-1</sup>	1080±10	
6. Полное автоматическое выключение подачи топлива регулятором, в диапазоне частоты вращения, не более	мин <sup>-1</sup>	1170	
7. Средняя цикловая подача топлива секциями насоса при частоте вращения: (800±10) мин <sup>-1</sup> (500±10) мин <sup>-1</sup>	мм <sup>3</sup> /цикл	90±2,5 75±3,5	83±2,5 70±3,5

Окончание табл. 3.5

Наименование	Единица измерения	Параметры	
		PP6M101f-3491 (Д-260.1)	PP6M1f-3492 (Д-260.2)
8. Давление начала срабатывания пневмокорректора/конца срабатывания при $n = 500 \text{ мин}^{-1}$	МПа	0,005 – 0,01 0,025 – 0,3	0,005 – 0,01 0,025 – 0,3
9. Цикловая подача при частоте вращения $500 \text{ мин}^{-1}$ и отсутствии давления наддува	мм <sup>3</sup> /цикл	61,5–70,5	55,5–64,5

*Примечание.* Проверку регулировочных параметров по п. 3–7 производить при принудительно отключенном пневмокорректоре (давление воздуха в пневмокорректоре 0,05–0,06 МПа).

Основные неисправности и методы их устранения описаны в табл. 3.6.

Таблица 3.6

*Возможные неисправности топливной аппаратуры и методы их устранения*

Неисправность, внешнее проявление	Метод устранения, необходимые регулировки
<i>Двигатель не запускается</i>	
В топливную аппаратуру попадает воздух	Прокачайте топливную аппаратуру
Засорены топливные фильтры	Промойте фильтрующий элемент фильтра грубой очистки или замените фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки
Заедание рейки топливного насоса	Устраните заедание рейки или замените топливный насос
Слишком вязкое топливо, не поступает к подкачивающему насосу (в холодную погоду)	Замените топливо зимним
<i>Двигатель работает с перебоями и не развивает мощности</i>	
В топливную аппаратуру попадает воздух	Прокачайте топливную аппаратуру

Продолжение табл. 3.6

Неисправность, внешнее проявление	Метод устранения, необходимые регулировки
Засорены топливные фильтры	Промойте или замените фильтрующие элементы
Заедание иглы распылителя или закоксовывание отверстий распылителя	Прочистите сопловые отверстия распылителя, промойте или замените распылитель
Пониженное давление впрыска топлива форсункой	Отрегулируйте давление впрыска топлива форсункой на 17,5–18,0 МПа
Нагнетательный клапан пропускает топливо	Выньте и промойте нагнетательный клапан, при необходимости замените его
Заедание плунжера топливного насоса	Замените топливный насос. Снятый насос отправьте в мастерскую для ремонта
Неисправен подкачивающий насос	Снимите и осмотрите насос, устраните неисправности
Изношены плунжерные пары топливного насоса	Замените топливный насос
Нарушение регулировки топливного насоса	Снимите топливный насос и отправьте для ремонта в мастерскую
<i>Двигатель дымит</i>	
Заедание иглы распылителя форсунки или закоксовывание отверстия распылителя	Прочистите сопловые отверстия распылителя, промойте и замените распылитель
Неправильно установлен топливный насос	Отрегулируйте начало подачи топлива
<i>Белый дым</i>	
Наличие воды в топливе	Замените топливо
<i>Двигатель внезапно останавливается</i>	
Наличие воздуха в топливной аппаратуре	Удалите воздух и заполните топливом аппаратуру
Не подается топливо	Проверьте наличие топлива, исправность топливопроводов, фильтров и подкачивающего насоса

Неисправность, внешнее проявление	Метод устранения, необходимые регулировки
Наличие воды в топливе	Спустите все топливо и замените отстоенным
<i>Двигатель стучит</i>	
Топливный насос установлен после ремонта или разборки с большим опережением подачи топлива (резкий стук в верхней части блока)	Проверьте регулировку момента начала подачи топлива. При необходимости установите момент начала подачи топлива
Не работает одна из форсунок	Проверьте работу форсунки

### 3.4.2. Параметры состояния топливной аппаратуры

Состояние топливной аппаратуры характеризуется следующими параметрами: давлением впрыска, качеством распыливания топлива, подачи подкачивающего насоса, пропускной способностью фильтров грубой и тонкой очистки топлива, износом перепускного клапана, плунжерных пар и нагнетательных клапанов топливного насоса, частотой вращения кулачкового вала, неравномерностью подачи топлива, расходом топлива, углом опережения подачи, коэффициентами запаса цикловой подачи и снижением частоты вращения корректора, неравномерностью работы и степенью нечувствительности регулятора частоты вращения.

С увеличением наработки параметры состояния изменяются и ухудшаются. Первоначальное состояние топливной аппаратуры восстанавливают, заменяя непригодные к дальнейшей эксплуатации составные части и проводя необходимые регулировки.

### 3.4.3. Проверка и регулировка топливной системы тракторного двигателя

Перед началом работ выполнить операции ежесменного технического обслуживания, установить необходимые приборы на двигатель согласно предлагаемой методике проверки топливной системы.



*Проверка и регулировка форсунок.* Неисправность форсунок – одна из главных причин снижения мощности и экономичности двигателя. При этом двигатель дымит, трудно запускается, работает неустойчиво.

Неисправную форсунку выявляют следующим образом: запускают двигатель и прогревают до нормального теплового режима. Ключом поочередно отворачивают на 1–1,5 оборота накидные гайки штуцеров секций топливного насоса. Если при отключении форсунки заметны изменения в работе двигателя (стук, снижение частоты вращения коленчатого вала двигателя), то это указывает на исправность форсунки. Если отключение форсунки от секций топливного насоса на работе двигателя не сказывается, то это указывает на неисправность форсунки.

Форсунки диагностируют: при помощи прибора КИ-9917-ГОСНИТИ, эталонной форсункой и приспособлением КИ-562-ГОСНИТИ, максиметром.

Без снятия с двигателя форсунки диагностируют с помощью прибора КИ-9917-ГОСНИТИ и автостетоскопа.

Прибор КИ-9917 представляет собой ручной насос высокого давления (рис. 3.48). Состоит из манометра 4, подключенного к нагнетательной полости корпуса 2, плунжерной пары и нагнетательного клапана (находятся внутри корпуса), привода плунжера, представляющего собой рычаг 1, один конец которого шарнирно закреплен на корпусе 2, и толкателя. К корпусу присоединены топливопровод высокого давления и резервуар 5 для топлива, а к резервуару – ручка 7. Внутри резервуара и ручки имеется поршневой механизм, состоящий из поршня 6 и пружины 8. К проверяемой форсунке приспособление подключают с помощью накидной гайки топливопровода высокого давления. При нажатии на рычаг 1 плунжер нагнетает топливо через открывшийся нагнетательный клапан в топливопровод высокого давления. При освобождении рычага плунжер под действием пружины возвращается в исходное положение, а нагнетательный клапан закрывается. В этот момент надплунжерное пространство заполняется новой порцией топлива.

Как только давление в топливопроводе превысит давление, соответствующее усилию затяжки пружины форсунки, начнется впрыск топлива. Давление начала подъема иглы распылителя

определяют по максимальному отклонению стрелки манометра, делая 35–40 перемещений рычага в минуту.

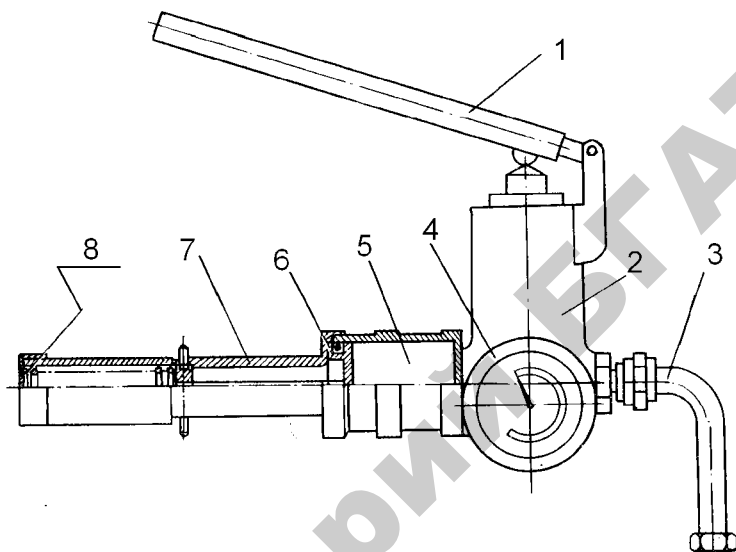


Рис. 3.48. Прибор КИ-9917-ГОСНИТИ для проверки форсунок:  
1 – рычаг; 2 – корпус; 3 – топливопровод высокого давления; 4 – манометр;  
5 – резервуар для топлива; 6 – поршень; 7 – ручка; 8 – пружина

При необходимости регулируют форсунку, не снимая с дизеля.

Затем проверяют качество распыла топлива. Для этого нагнетают топливо и, приставив наконечник автостетоскопа к корпусу форсунки, прослушивают звук впрыска. Впрыск должен сопровождаться четким, резким, хорошо прослушиваемым прерывистым звуком.

Если звук впрыска прослушивается слабо и не имеет ярко выраженного оттенка, характерного для исправного распылителя, форсунку следует снять, разобрать, очистить распылитель от отложений и, собрав форсунку, испытать ее на приборе КИ-562-ГОСНИТИ. Давление начала впрыска топлива должно соответствовать данным, приведенным в табл. 3.7.

Таблица 3.7

*Данные начала впрыска топлива форсунок дизелей*

Машины	Номинальное давление впрыска, МПа
Тракторы К-700А, К-701 Тракторы Т-150, Т-150К, Т-70С,	16,5±0,5
МТЗ-80/82, «Беларус-1221, -1522, -2522»	17,5±0,5

**Определение качества распыла топлива форсункой.** Отсоединить снятую форсунку от топливопровода насоса. Поставить рычаг подачи топлива в положение максимальной подачи и, вращая коленчатый вал основного двигателя с помощью пускового двигателя, следить за струей топлива, выходящей из форсунки.

Форсунки должны давать мелкораспыленный и ровный факел топлива. Если топливо выходит из сопла сплошной струей или наблюдается односторонний конус распыла и подтекание топлива из сопла, то распылитель форсунки заменить.

**Проверка и регулировка форсунок прибором КИ-562-ГОСНИТИ.** Для проверки давления впрыска снятую с двигателя форсунку устанавливают на прибор и закрепляют. Каналы прибора заполняют топливом и прокачивают рычагом со скоростью 60–80 качаний/мин до появления топлива из распылителя.

Затем по манометру прибора определяют давление впрыска. Если давление отличается от нормативной величины, форсунки регулируют.

Одновременно с проверкой давления начала впрыска топлива форсункой проверяют качество распыла. Распыл должен быть туманообразным, без заметных на глаз капелек, сплошных струй и сгущений. Подтекания топлива в виде капли на торце распылителя перед началом и после окончания впрыска не должно быть. Допускается увлажнение торца распылителя после прокачивания топлива через форсунку. Начало и конец впрыска должны быть четкими, с резким звуком.

Герметичность запорного корпуса иглы распылителя проверяют при давлении топлива в форсунке 25,0 МПа, что достигается затяжкой регулирующего винта. Герметичность цилиндрической части иглы и корпуса распылителя проверяют по времени падения давления с 20,0 до 18,0 МПа. Это время не должно быть меньше 9 с.

Распылители, не дающие нужного качества распыления топлива, с низкой герметичностью ремонтируют или заменяют.

После снятия с форсунки распылитель кладут в ванну с бензином для размягчения нагара. Затем медной пластиной удаляют нагар. Закоксовавшиеся распылители опускают в ванну с нагретым топливом на 15–20 мин. После кипячения иглу распылителя вынимают пассатижами с медными губками или с картонной прокладкой и тщательно промывают в дизельном топливе.

Новые распылители перед установкой погружают на 10–15 мин в дизельное топливо, нагретое до 80 °С, чтобы очистить от консервационной смазки, затем проверяют.

После промывки игла распылителя, смоченная дизельным топливом и выдвинутая из корпуса на  $\frac{1}{3}$  длины, должна свободно, без торможения опускаться в корпус, наклоненный под углом 45°. После замены распылителей форсунку вновь проверяют и регулируют.

Проверка фильтров грубой очистки топлива производится следующим образом. Щелевые ленточные фильтрующие элементы вынимают из корпуса, промывают и проверяют на отсутствие пробоев (механических повреждений).

Перед промывкой элемент опускают на 2–3 мин в ванну с керосином для растворения отложений. Затем элементы очищают щеткой или промывают керосином из шприца до тех пор, пока поверхность набивки не станет блестящей. Нельзя очищать элементы скребками или обтирочным материалом. Для проверки на отсутствие повреждений фильтрующей набивки элемент резко погружают в сосуд с дизельным топливом открытой стороной вниз. По выходу пузырьков воздуха судят о наличии повреждений. Место появления крупных пузырьков воздуха указывает, где повреждена набивка. Поврежденные места набивки и корпуса элемента запаивают. Площадь пайки не должна превышать 10 см<sup>2</sup>. При большом повреждении набивки элемент заменяют.

Фильтрующие пластинчатые элементы промывают в дизельном топливе и проверяют. Фильтрующие элементы грубой очистки топлива тракторов К-701, К-700 заменяют.

Очистка топлива от механических примесей и воды у двигателя Д-260 трактора «Беларус-2525» осуществляется фильтром грубой очистки (рис. 3.49), сетчатым фильтрующим элементом 4. Слив отстоя из фильтра производится через сливную пробку 1 в нижней части стакана 3.

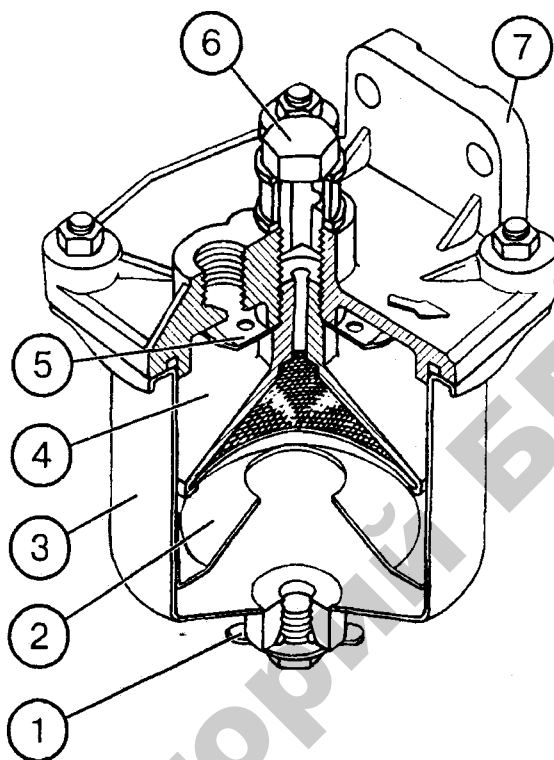


Рис. 3.49. Фильтр грубой очистки топлива:

1 – пробка; 2 – успокоитель; 3 – стакан; 4 – сетчатый фильтрующий элемент;  
5 – рассеиватель; 6 – болт поворотного угольника; 7 – корпус фильтра

Техническое состояние фильтров тонкой очистки топлива, подкачивающего насоса и перепускного клапана топливного насоса проверяют устройством КИ-4801-ГОСНИТИ (рис. 3.50).

Приспособление состоит из манометра 2, корпуса 6 с клапаном 5 для сброса воздуха из прибора, крана 7 для распределения топлива при замере давления в двух точках топливоподдачи, наконечников шлангов 4 и пустотелых штуцерных болтов 3, посредством которых прибор подсоединяют к системе питания трактора.

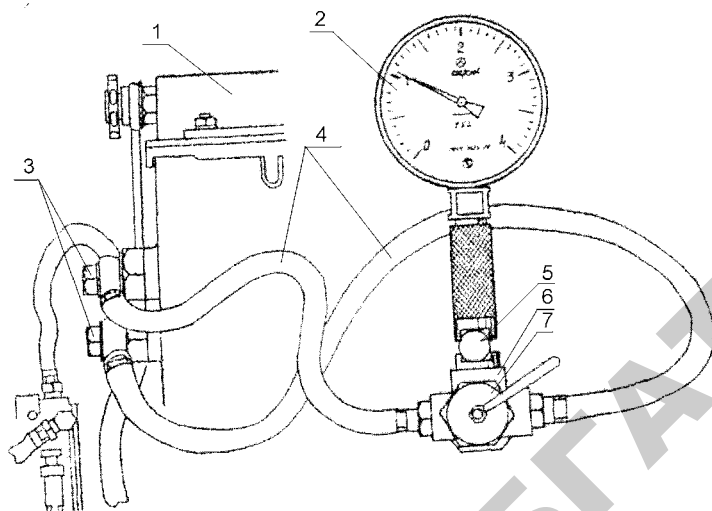


Рис. 3.50. Диагностирование с помощью устройства КИ-4801-ГОСНИТИ фильтра тонкой очистки топлива, перепускного клапана и подкачивающего насоса:  
 1 – фильтр тонкой очистки топлива; 2 – манометр; 3 – удлиненные штуцера;  
 4 – шланги; 5 – клапан; 6 – корпус; 7 – 3-ходовой кран

Состояние подкачивающего насоса, фильтрующих элементов и перепускного клапана определяют следующим образом. Один из наконечников подсоединяют к нагнетательной магистрали подкачивающего насоса перед фильтром тонкой очистки топлива, другой – между фильтром и топливным насосом, затем запускают двигатель и при номинальной частоте вращения коленчатого вала переключением 3-ходового крана измеряют давление топлива до и после фильтра тонкой очистки.

Давление после фильтров 0,06–0,08 МПа свидетельствует об исправном состоянии перепускного клапана, подкачивающего насоса и фильтрующих элементов.

При давлении топлива после фильтра менее 0,06 МПа проверяют клапан и подкачивающий насос. Перепускной клапан для проверки измеряют контрольным. Если при этом давление повысится до нормы, значит, перепускной клапан неисправен. Если давление не изменяется – клапан исправен.

Подкачивающий насос проверяют следующим образом. На входном канале корпуса фильтра тонкой очистки топлива

при номинальных оборотах двигателя измеряют по манометру давление, развиваемое насосом. Допускается давление 0,11 МПа при номинальной величине 0,20–0,22 МПа. При давлении менее 0,09 МПа насос заменяют или отправляют в ремонтную мастерскую.

Техническое состояние фильтрующих элементов фильтра тонкой очистки определяют по давлению топлива до и после фильтров. Если давление до фильтров больше 0,09 МПа, а после фильтров – меньше значений, указанных в табл. 3.8, элементы заменяют. На некоторых тракторах на фильтрующие элементы надеты защитные кожухи (чехлы), которые снимают, промывают сначала в дизельном топливе, а затем в бензине. Если после промывки чехлов давление повышется незначительно, элементы заменяют.

Таблица 3.8

*Показатели топливного фильтра*

Давление топлива перед фильтром, МПа	Давление топлива за фильтром тонкой очистки, МПа	
	допустимое	предельное
0,09–0,11	0,04	0,02
0,11–0,14	0,05	0,02
0,14 и более	0,06	0,02

При замене элементов очищают от пыли и грязи корпус, снимают элементы, промывают топливом все детали корпуса и ставят новые, следя, чтобы они плотно прилегали к плите.

После установки каждого элемента на плиту его прокручивают, сделав 2–3 поворота для лучшего прилегания торца элемента к плите. Фильтрующие элементы должны быть параллельны между собой.

Известно, что во время работы двигателя длина фильтрующих элементов тонкой очистки уменьшается под действием пружин, воздействием пульсирующего потока топлива и вибрации фильтра при работе машины. В результате стержни упираются в крышки, уплотнение элементов нарушается, часть топлива не фильтруется. Кроме того, фильтрующие элементы часто недопустимо коротки (164–180 мм), что также нарушает уплотнение.

При смене фильтрующих элементов необходимо измерять их длину, которая должна быть в пределах 189–195 мм. Элементы короче 189 мм устанавливать не рекомендуется.

Новые фильтрующие элементы тонкой очистки топлива перед установкой на трактор погружают в чистое дизельное топливо и выдерживают в нем до полного исчезновения воздушных пузырьков.

Для слива отстоя из фильтра тонкой очистки топлива двигателя Д-260 тракторов «Беларус-2522В, -1221, -1522» (рис. 3.51) необходимо отвернуть пробку в нижней части фильтра тонкой очистки топлива и слить отстой до появления чистого топлива. Завернуть пробку.

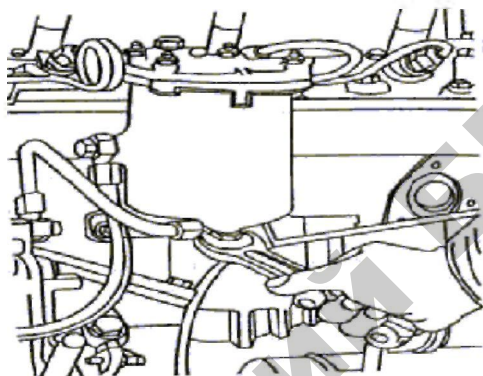


Рис. 3.51. Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива

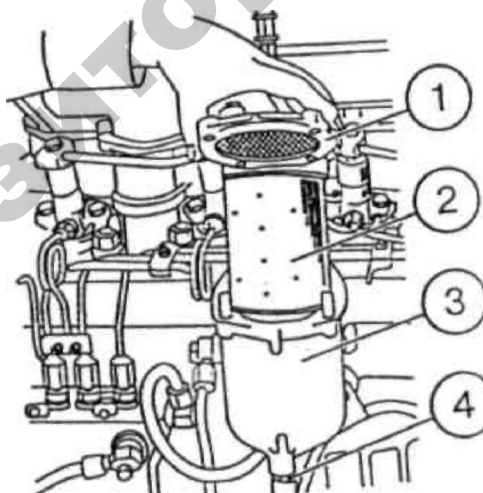


Рис. 3.52. Замена фильтрующего элемента:  
1 – крышка; 2 – фильтрующий элемент; 3 – корпус; 4 – пробка



Замена фильтрующего элемента производится через 500 м.ч, при этом необходимо выполнить следующие операции (рис. 3.52):

- отвернуть пробку 4 в нижней части корпуса фильтра 3 и слить топливо из фильтра;

- отвернуть гайки крепления крышки 1 и снять крышку;

- промыть внутреннюю полость фильтра;

- собрать фильтр с новым фильтрующим элементом 2.

На крышке фильтра имеется штуцер, который необходимо отвернуть на 1–2 оборота для удаления воздуха из системы топливоподачи.

Техническое состояние топливного манометра (при его наличии) проверяют, сравнивая его показания с показаниями эталонного манометра, подключаемого параллельно.

С помощью приспособления КИ-4802-ГОСНИТИ проверяют давление, развиваемое плунжерной парой при пусковых оборотах кулачкового вала топливного насоса, а также плотность прилегания нагнетательного клапана к его корпусу.

Приспособление КИ-4802 состоит из корпуса 3 (рис. 3.53), к которому присоединены манометр 1 со шкалой до 40,0 МПа, топливопровод высокого давления 4 и предохранительный клапан, помещенный внутри рукоятки 5. В комплект прибора входит также секундомер, применяемый для определения состояния нагнетательного клапана насосного элемента. Предохранительный клапан регулируют на давление открытия 30,0 МПа путем соответствующей затяжки пружины с помощью регулировочной гайки при снятом защитном колпаке и отпущенной контргайке. В качестве предохранительного клапана применен нагнетательный клапан топливного насоса УТН-5. Для предотвращения пульсации топлива в полости манометра, следовательно, и колебания стрелки предусмотрен дроссель, состоящий из пакета специальных пластин с отверстиями, помещенный в корпус прибора. Топливопровод 4 служит для подключения прибора к проверяемой секции топливного насоса.

Прецизионные пары при помощи описанного прибора проверяют следующим образом.

Отсоединяют от секций топливного насоса топливопровод высокого давления. Присоединяют прибор к одной из секций. Проверяют состояние плунжерной пары, для чего выключают подачу топлива, а также компрессию (в том случае, если на двигателе установлены форсунки). Прокручивают при помощи пускового устройства двигатель трактора

и, плавно включая подачу топлива, наблюдают за показаниями манометра. Когда давление достигнет 25,0–30,0 МПа, выключают подачу и прекращают прокрутку двигателя.

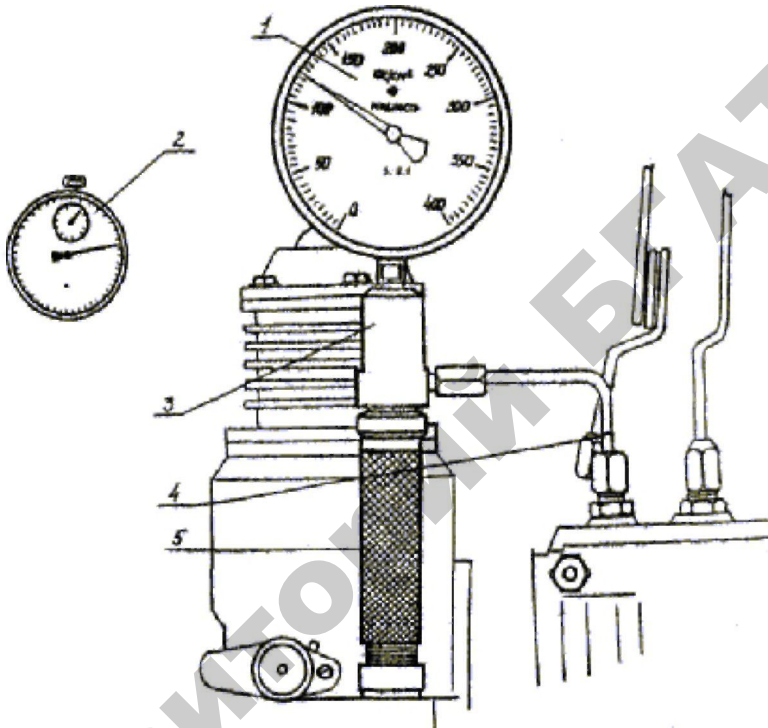


Рис. 3.53. Проверка герметичности нагнетательного клапана топливного насоса с помощью приспособления КИ-4802-ГОСНИТИ:

1 – манометр; 2 – секундомер; 3 – корпус; 4 – топливопровод высокого давления; 5 – рукоятка

Проверяют плотность прилегания нагнетательного клапана и к седлу. Для этого, наблюдая за перемещением стрелки манометра, замеряют время падения давления с 15,0 до 10,0 МПа. Отсоединяют прибор от проверяемой секции и проверяют состояние прецизионных пар остальных секций. Если давление, создаваемое плунжерными парами, окажется менее 25,0 МПа (на двигателях с непосредственным впрыском – менее 30,0 МПа), а время падения давления в интервале 15,0–10,0 МПа – менее 10 с, насос необходимо

снять с трактора и направить в мастерскую. Насос подлежит ремонту в случае непригодности хотя бы одной плунжерной пары.

Момент начала подачи топлива плунжерной парой проверяют с помощью приспособления КИ-13902-ГОСНИТИ, в которое входит моментоскоп КИ-4941 с набором технологических пружин, указатель с четырьмя иглами или угломер КИ-13920 и набор шаблонов-угломеров.

Для проверки момента начала подачи топлива моментоскоп устанавливают на проверяемую секцию топливного насоса, навинтив (вручную) накидную гайку на штуцер секции. Момент начала подачи определяют по началу подъема уровня топлива в стеклянной трубке при медленном прокручивании коленчатого вала вручную. Если плунжерная пара новая, то подача начинается в момент перекрытия плунжером впускного отверстия втулки. Если плунжерная пара имеет износ, то подача начинается позже, что обусловлено повышенными утечками части топлива через зазор между втулкой и плунжером. По этой причине практически невозможно установить оптимальный угол опережения подачи топлива. В данном случае после регулировки момента начала подачи топлива неизбежно получается ранний впрыск (при работе дизеля износ плунжерных пар практически не влияет на момент подачи, так как утечки топлива резко уменьшаются).

Указанный недостаток можно устранить, применив на время проверки момента начала подачи топлива технологическую пружину, жесткость которой в 8–10 раз меньше жесткости пружины нагнетательного клапана. При ее постановке на клапан вместо рабочей пружины топливо подается в момент перекрытия плунжером впускного отверстия втулки при любом износе плунжерной пары.

При отсутствии технологической пружины ее можно изготовить из пружинной проволоки в любой мастерской. Размеры пружины должны соответствовать размерам пружины нагнетательного клапана, а диаметр проволоки – быть в 2 раза меньшим.

Момент начала подачи топлива изношенными (бывшими в работе) плунжерными парами проверяют в следующем порядке.

Отсоединяют от штуцера первой секции (у дизеля ЯМЗ-240Б – от штуцера 12-й секции) топливного насоса топливопровод высокого давления. Затем вывинчивают штуцер из головки насоса, вынимают пружину нагнетательного клапана и устанавливают вместо нее технологическую пружину. Ввинчивают штуцер на место и устанавливают на него моментоскоп. Ослабляют затяжку накидных гаек топливопроводов на штуцерах остальных секций топливного насоса.

Закрепляют на неподвижной детали около цилиндрической поверхности шкива указатель (табл. 3.9). Включают подачу топлива и прокручивают коленчатый вал до заполнения стеклянной трубки моментоскопа топливом.

Наблюдая за уровнем топлива в трубке моментоскопа, быстро прокручивают коленчатый вал по направлению вращения до момента подъема уровня топлива в трубке, который определяют ориентировочно. Прокручивают коленчатый вал против направления вращения примерно на четверть оборота так, чтобы надплунжерное пространство проверяемой секции соединилось с впускным каналом. Затем медленно прокручивают вал по направлению вращения до начала подъема уровня топлива в трубке моментоскопа. Наносят на вращающейся детали против указателя риску. Затем устанавливают коленчатый вал в положение, соответствующее ВМТ первого цилиндра или установочному углу опережения подачи. Наносят на вращающуюся деталь против указателя вторую риску и измеряют расстояние или величину угла между рисками угломером.

Если момент начала подачи равен номинальному значению, то при положении коленчатого вала, соответствующем установочному углу опережения подачи топлива, показание угломера будет равно нулю, а по отношению к ВМТ поршня оно будет соответствовать номинальному углу опережения подачи топлива. Если значение измеренного угла выходит за допускаемые пределы, проводят регулировки угла следующими способами:

– у дизелей ЯМЗ-238НБ и ЯМЗ-240Б – поворотом полумуфты привода топливного насоса (коленчатого вала) относительно муфты опережения впрыска топлива при отпущенных болтах крепления муфты к фланцу полумуфты;

– у дизелей А-41, СМД-14, СМД-14А, СМД-17К, СМД-18, СМД-19, СМД-20, Д-240, Д-240Л, Д-240ЛГ, Д-50, Д-50Л, Д-50Г, ЮМЗ-6Л, Д-48Л, Д-37М, Д-37Е, Д-21, Д-21А1 – поворотом шлицевого фланца (кулачкового вала топливного насоса) относительно шестерни привода насоса при вывернутых болтах крепления фланца на шестерне;

– у дизелей СМД-60, СМД-62, СМД-64 – изменением положения (поворотом) топливного насоса относительно шестерни привода.

Значения номинальных и допустимых в эксплуатации углов опережения подачи топлива в градусах до ВМТ (по углу поворота коленчатого вала) и соответствующие этим углам длины дуг на шкивах приведены в табл. 3.9.

Таблица 3.9

Данные, необходимые при проверке момента подачи топлива

Марка трактора	Марка двигателя	Способ определения ВМТ поршня или положения коленвала соответственно установочному углу опережения подачи топлива	Место определения угла подачи топлива или соответств. длины дуги	Номинальные и предельные измерения		Допустимые пределы измерения		Длина дуги на шкиве
				Угла опережен. подачи, град. до ВМТ	Длины дуги на шкиве	Угла опережен. подачи, град. до ВМТ	Длины дуги на шкиве	
К-701	ЯМЗ-240Б	Риска против цифры 19 на корпусе гасителя крутильных колебаний	Гаситель крутильных колебаний	18-20	-	17-21	-	-
Т-150К	СМД-62	Стержень указателя ВМТ; углубления на маховике	Маховик	22-24	-	21-25	-	-
ДТ-75	СМД-14	Установочная шпилька; углубления на маховике	Шкив тормозка муфты сцепления	18-20	32,5-36,0	17-21	31,0-38,5	1,81
МТЗ-80/82	Д-240	Установочная шпилька; углубления на маховике	Шкив водяного насоса	25-27	-	24-28	-	1,6
Т-40, Т-40А	Д-37М	Метка «Г» на шкиве коленвала; стрелка указателя на крышке шестерен распределения	Шкив коленчатого вала	28-30	-	27-31	-	-
Т-25, Т-16М	Д-21	Метка «Г» на шкиве коленвала; стрелка указателя на крышке шестерен распределения	Шкив коленчатого вала	22-24	-	21-25	-	2,12

Проверка и установка угла после подачи топлива насосом двигателей тракторов «Беларус-1221, -1521, -2522» производится в такой последовательности:

- установить рычаги управления регулятором в положение, соответствующее максимальной подаче топлива;

- отсоединить трубу высокого давления от штуцера 1-й секции насоса и вместо нее подсоединить моментоскоп (накидная гайка с короткой трубкой, к которой с помощью резиновой трубки подсоединена стеклянная с внутренним диаметром 1–2 мм);

- проверить коленчатый вал дизеля ключом по часовой стрелке до появления из стеклянной трубки моментоскопа топлива без пузырьков воздуха;

- удалить часть топлива из стеклянной трубки, встряхнув ее;

- проверить коленчатый вал в обратную сторону (против часовой стрелки) на 30–40°;

- медленно вращая коленчатый вал дизеля по часовой стрелке, следить за уровнем топлива в трубке, в момент начала подъема топлива прекратить вращение коленчатого вала;

- определить положение указателя установочного штифта, закрепленного на крышке газораспределения.

Если указатель находится в диапазоне делений 21–23 на градуированной шкале, нанесенной на корпусе гасителя крутильных колебаний, то установочный угол опережения впрыска топлива установлен правильно, то есть поршень первого цилиндра установлен в положение, соответствующее 21–23° до ВМТ.

Если указатель не находится в указанных диапазонах, произвести регулировку, для чего проделать следующее:

- вращая коленчатый вал, совместить указатель установочного штифта с делением «22» на градуированной шкале корпуса гасителя;

- снять крышку люка;

- отпустить на 1–1,5 оборота три гайки М10 крепления шестерни привода топливного насоса к фланцу привода топливного насоса;

- удалить часть топлива из стеклянной трубки моментоскопа, если оно в нем имеется;

- при помощи ключа повернуть за гайку валик топливного насоса в одну и другую стороны в пределах пазов, расположенных на торцевой поверхности шестерни привода топливного насоса до заполнения топливом стеклянной трубки моментоскопа;

- установить валик топливного насоса в крайнее (против часовой стрелки), в пределах пазов, положение;

- удалить часть топлива из стеклянной трубки;
- медленно повернуть валик топливного насоса по часовой стрелке до момента начала подъема топлива в стеклянной трубке;
- в момент начала подъема топлива в стеклянной трубке прекратить вращение валика и затянуть гайки крепления шестерни к фланцу привода топливного насоса;
- произвести повторную проверку момента начала подачи топлива;
- отсоединить моментоскоп и установить на место трубку высокого давления и крышку люка.

На тракторах частоту вращения коленчатого вала определяют по частоте вращения вала отбора мощности (ВОМ) или по тахометру.

Если регулятор частоты вращения настроен правильно, то частота вращения коленчатого вала, соответствующая максимальной подаче топлива (100%-й нагрузке) должна иметь номинальное значение. Чтобы избежать слишком частых регулировок, в эксплуатации допускают отклонение фактической частоты вращения от номинального значения как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения – на  $\pm 2\%$ .

Частоту вращения определяют при работе дизеля при максимальном скоростном режиме и 100%-й нагрузке, соответствующей моменту автоматического выключения регулятора частоты вращения (максимальному расходу топлива). Этого достигают с помощью тормозной установки или дросселирования воздуха на впуске. Дизель нагружают плавно и, измеряя тахометром частоту вращения, прислушиваются к работе дизеля. При резком уменьшении частоты вращения (определяют на слух и по показаниям тахометра) немного снижают нагрузку до момента резкого возрастания частоты вращения и фиксируют показания тахометра.

Если частота вращения выходит за пределы допускаемых значений, ее регулируют непосредственно на тракторе или комбайне (согласно инструкции).

### **3.5. Оценка технического состояния автотракторного электрооборудования**

*Оборудование, приборы и инструменты:*

1. Трактор МТЗ-82 («Беларус-1221, -2522»).
2. Устройство КИ-11400-ГОСНИТИ.
3. Нагрузочная вилка НИИАТ ЛЭ-2.

4. Аккумуляторный денсиметр.
5. Контрольная лампа 12 В.
6. Набор слесарного инструмента.

*Рекомендуемая литература:*

1. Ксеневич, И. П. Трактор МТЗ-80 и его модификации / И. П. Ксеневич, П. А. Амельченко, Л. Н. Степанюк. – М. : Агропромиздат, 1991.

2. Левков, В. Г. Тракторы «Беларус-1522, -1522В, -1523, -1523В» : руководство по эксплуатации / В. Г. Левков, И. Ф. Брунков, Э. А. Бомберов. – Минск : ПО «Минский тракторный завод», 2001.

3. Трактор «Беларус-2522» и его модификации : руководство по эксплуатации / под ред. М. Г. Мелешко. – Минск : РУП «Минский тракторный завод», 2003.

4. Аллилуев, В. А. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка. – М. : Агропромиздат, 1991.

5. Ананин, А. Д. Диагностика и техническое обслуживание машин. – М. : Академия, 2008.

6. Методические указания МУ 10.05.0001. 120-87 «Устройство переносное для проверки автотранспортного электрооборудования КИ-11400-ГОСНИТИ. Методика проверки». – М., 2006.

### **3.5.1. Технические данные устройства КИ-11400-ГОСНИТИ**

Устройство предназначено для контроля технического состояния автотракторного электрооборудования при техническом обслуживании тракторов, автомобилей и самоходных сельхозмашин:

- генераторов мощностью до 1000 Вт;
- стартеров мощностью до 7000 Вт;
- реле-регуляторов;
- батарей аккумуляторных;
- электродвигателей, звуковых сигналов и других потребителей.

Устройство переносное (табл. 3.10) для проверки автотракторного электрооборудования (рис. 3.54) выполнено в металлическом корпусе 1 со съёмными передней и задней крышками. Ручка 2 предназначена для переноски и установки устройства в рабочем положении.



Таблица 3.10

*Основные параметры и характеристики устройства  
КИ-11400-ГОСНИТИ*

Наименование показателей, единица измерения	Норма
Тип	переносной
Число измеряемых параметров	4
Диапазон воспроизведения тока нагрузки при испытании генераторов, А	1–100±5
Диапазоны измерения:	0–10
– постоянного тока, А	0–50 0–100 0–500 0–1500
– напряжения постоянного тока, В	0–0,5 0–5 0–25 0–50
– напряжения переменного тока, В	0–25
– частоты вращения вала генератора, с <sup>-1</sup> (мин <sup>-1</sup> )	0–83,3 (0–5000)
Минимальное значение устойчивого измерения частоты вращения, с <sup>-1</sup> (мин <sup>-1</sup> )	13,3 (800)
Напряжение питающей бортовой сети, В	12 и 24

На лицевой панели устройства установлены измерительные приборы: тахометр 4, вольтметр 5, амперметр 7, переключатели: вольтметра 6, амперметра 8, нагрузки 9, выключатель тахометра 3 и регулятор нагрузки 10.

На левой стенке устройства установлена розетка 12 для подключения датчика тахометра 16, а на правой стенке – розетка 11 для подключения соединителя 17.

В задней части корпуса устройства имеется ниша, в которой (рис. 3.55) размещаются провода вольтметра 1, выносной шунт 2, провода для подключения испытываемых объектов 3, датчик тахометра 4, соединитель 5 и перемычка с зажимами типа «крокодил» 6.

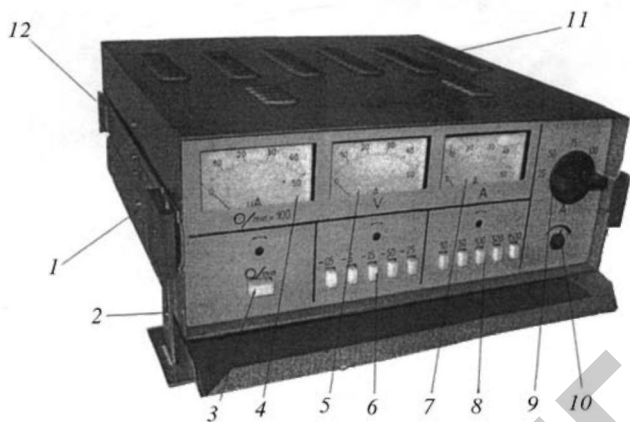


Рис. 3.54. Прибор КИ-11400-ГОСНИТИ:

1 – корпус; 2 – ручка; 3 – выключатель тахометра; 4 – тахометр; 5 – вольтметр; 6 – переключатель вольтметра; 7 – амперметр; 8 – переключатель амперметра; 9 – переключатель нагрузки; 10 – регулятор нагрузки; 11 – розетка подключения соединителя; 12 – розетка подключения датчика тахометра

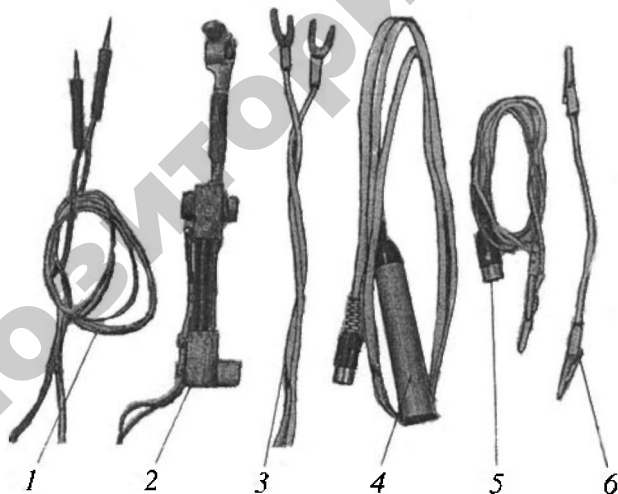
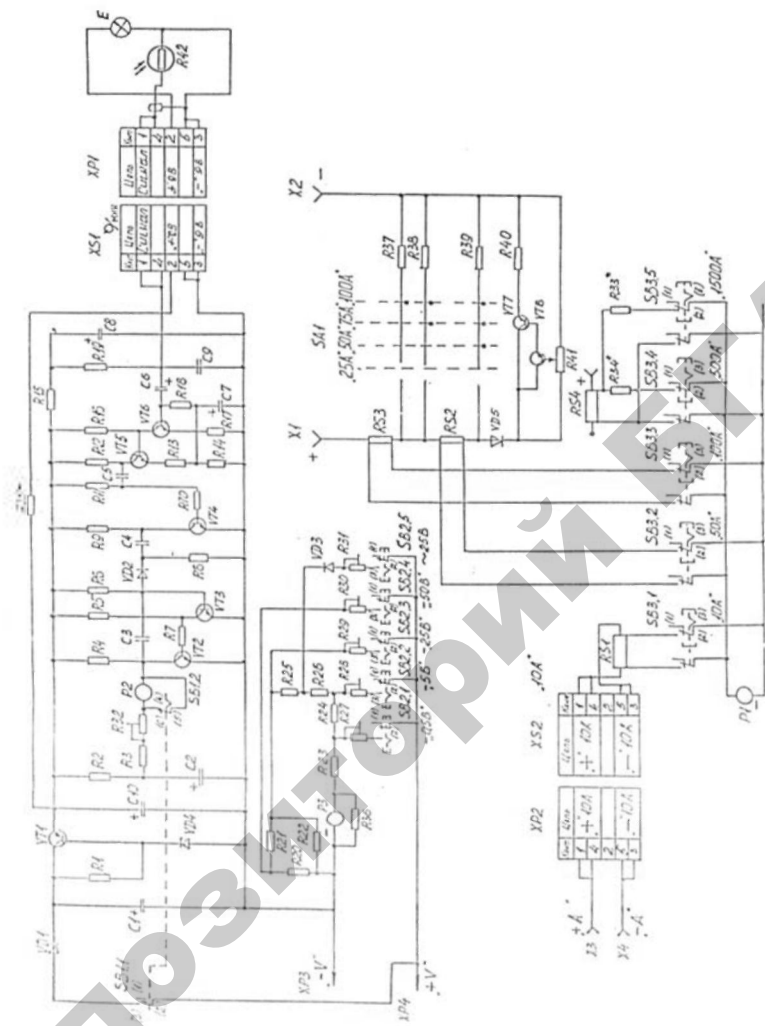


Рис. 3.55. Датчики и соединительные провода:

1 – провода вольтметра; 2 – выносной шунт; 3 – провода для подключения испытываемых объектов; 4 – датчик тахометра; 5 – соединитель; 6 – перемычка



\* Величина сопротивления подбирается при регулировке

Рис. 3.56. Схема электрическая принципиальная устройства КИ-11400-ГОСНИТИ

Принципиальная электрическая схема устройства (рис. 3.56) состоит из следующих блоков: измерения напряжения, нагрузки и тахометра.

Блок измерения тока состоит из амперметра P1, встроенных шунтов RS1–RS3, выносного шунта RS4, резисторов R33 и R34 и переключателя пределов измерения тока SB3.

Встроенный шунт RS1 обеспечивает измерение тока от 0 до 10 А при испытании электродвигателей, звуковых сигналов и других потребителей тока.

Встроенные шунты RS2 и RS3 обеспечивают измерение тока от 0 до 100 А при испытании генераторов.

Выносной шунт RS4 обеспечивает измерение тока от 0 до 1500 А при испытании стартеров.

В связи с кратковременным (не более 15 с) режимом работы шунта в пределах измерений 0–500 и 0–1500 А в схеме использован шунт на 300 А с расширением пределов измерения до 500 А и 1500 А за счет введения в измерительную цепь амперметра P1 добавочных резисторов R33 и R34.

Блок измерения напряжения состоит из измерительного прибора P3, добавочных сопротивлений R20–R31, R36 и переключателя пределов измерения напряжения SB2.

Для измерения напряжения переменного тока в цепь измерения введен диод VD3.

Блок тахометра состоит из преобразователя (датчика), трехкаскадного усилителя напряжения, формирователя калиброванных импульсов, стабилизатора напряжения и измерительного прибора P2.

Датчик тахометра состоит из фоторезистора R42 и лампы Е.

Усилитель напряжения выполнен на транзисторах VT4–VT6.

Транзисторы VT2 и VT3 образуют формирователь калиброванных по амплитуде и длительности импульсов.

Стабилизатор напряжения выполнен на транзисторе VT1 и стабилитроне VD4. Питание стабилизатора осуществляется от бортовой сети проверяемых тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

Принцип действия тахометра основан на фиксировании фоторезистором R42 (в отраженном свете) черно-белых участков поверхности шкива генератора. На торцевую или цилиндрическую поверхность шкива генератора наносится белая метка, подсветка которой осуществляется лампой Е. Фоторезистор R42 фиксирует чередование черно-белых участков и изменяет величину своего сопротивления.

Изменения сопротивления фоторезистора R42 передаются через конденсатор С6 на базу транзистора VT6 в виде импульсов (перепадов напряжения). С выходного каскада усилителя (коллектора транзистора VT4) усиленный сигнал подается на формирователь калиброванных по амплитуде и длительности импульсов.

Таким образом, частота вращения вала генератора преобразуется в частоту следования импульсов одинаковой длительности и амплитуды. Поэтому среднее значение тока, протекающего по измерительному прибору P2, включенному в коллекторную цепь транзистора VT2, пропорционально частоте вращения вала генератора.

Резистором R32 осуществляется установка предела измерения тахометра.

Датчик тахометра подключается к устройству через разъем XPI-XS1.

Возможные неисправности прибора и методы наиболее простого их выявления и устранения приведены в табл. 3.11.

Таблица 3.11

*Основные неисправности устройства КИ-11400-ГОСНИТИ*

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Нет показаний тахометра, показания тахометра неустойчивы	Обрыв провода питания датчика	Устранить обрыв
	Нет контакта в разьеме XPI-XS1	Зачистить контакты
	Неисправен прибор P2	Заменить
Не горит лампа датчика тахометра	Перегорела лампа E	Заменить
Не работает блок измерения тока, нет показаний амперметра	Обрыв монтажных и подсоединительных проводов	Найти и устранить обрыв
	Неисправен прибор P1	Заменить
Нет показаний вольтметра	Неисправен прибор P3	Заменить

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
Не работает узел регулируемой нагрузки	Вышли из строя транзисторы VT7, VT8	Проверить транзисторы, при необходимости заменить
Не работает узел ступенчатой нагрузки	Нет контакта в переключателе SA1 Окисление, подгорание контактов переключателя SA1	Осмотреть, затянуть контактные соединения Зачистить контакты

Устройство не требует особых условий для использования и хранения, но для обеспечения нормальной работы и сохранения исправности его в процессе эксплуатации необходимо:

- оберегать устройство от толчков и ударов;
- содержать устройство и присоединительные провода в чистоте, не допускать попадания на прибор атмосферных осадков при работе;
- периодически перед работой производить внешний осмотр, проверяя крепление переключателей, четкость фиксации;
- следить за состоянием лакокрасочных и гальванических покрытий, исправностью присоединительных проводов;
- в течение гарантийного срока не вскрывать прибор без представления завода-изготовителя;
- после окончания гарантийного срока в процессе эксплуатации устройства периодически производить осмотр состояния устройства, при этом проверять состояние пайки, надежность контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из пластмасс;
- удалять пыль, грязь и коррозию.

### 3.5.2. Основные неисправности электрооборудования

В систему электрического пуска автотракторного двигателя входят аккумуляторные батареи, стартер, аппарат управления (включатель стартера, дополнительное реле, тяговое реле), соединительные провода.

Для обеспечения пуска стартер должен сообщить коленчатому валу двигателя частоту вращения, превышающую значение минимальной пусковой. Минимальная пусковая частота вращения карбюраторных двигателей при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$  составляет  $50-60 \text{ мин}^{-1}$ , дизельных –  $100-150 \text{ мин}^{-1}$ .

Наиболее часто встречающиеся неисправности в системе пуска следующие:

- не включается дополнительное и тяговое реле;
- тяговое реле включается (слышен характерный щелчок), но якорь стартера не вращается; при замыкании цепи стартера слышен повторяющийся стук шестерни привода о венцы маховика;
- повышенный шум в работе стартера;
- стартер не включается после запуска двигателя;
- якорь стартера вращается с большой частотой, а коленчатый вал не проворачивается;
- при включенном стартере коленчатый вал вращается слишком медленно.

Причинами появления неисправностей могут быть:

- разряженная аккумуляторная батарея;
- обрывы в цепи стартера или управления стартером;
- плохой контакт в местах присоединения проводов или тягового реле;
- выход из строя элементов стартера;
- износ или выкрошивание зубьев венца маховика.

При включении стартера не включается тяговое реле (нет характерного щелчка), коленчатый вал не проворачивается.

Причинами неисправности могут быть:

- сильно разряженная аккумуляторная батарея;
- повышенное сопротивление в контактах;
- обрыв цепи управления стартером.

Тяговое реле включается, коленчатый вал не вращается. Основными причинами неисправности могут быть:

- разряженная аккумуляторная батарея;
- плохой контакт в соединении проводов;
- сильное подгорание контактных поверхностей болтов и контактного диска;
- нарушение нормального состояния в сопряжении коллектор-щетки стартера.

При включении стартера тяговое реле беспрерывно включается и отключается (слышен характерный стук).

Причинами неисправности могут быть:

- разряженная аккумуляторная батарея или большое сопротивление в местах соединения проводов;
- обрыв удерживающей обмотки тягового реле;
- регулировка дополнительного реле.

Повышенный шум в работе стартера является следствием износа подшипников и нарушения регулировки привода.

Стартер не включается после запуска двигателя. Этот дефект может привести к «разносу» стартера из-за слишком высокой частоты вращения якоря. Причинами неисправности могут быть:

- заедание привода на шлицах или ленточной резьбе вала;
- заедание якоря тягового реле или сжатие рабочих поверхностей контактного диска и контактных болтов;
- поломка возвратной пружины;
- сваривание контактов дополнительного реле;
- заедание или короткое замыкание во включателе стартера.

Основные неисправности реле-регулятора РР-362 следующие: пробой транзистора, повышенное или пониженное напряжение, преждевременное включение реле защиты, внутренние обрывы.

Пробой транзистора является, как правило, следствием его перегрева током большой силы. При этом напряжение генератора не регулируется и достигает значительной величины. Проверить неисправность транзистора можно, не снимая реле-регулятора с машины при неработающем двигателе. При этом необходимо снять крышку и подключить контрольную лампу 12 В одним проводом к клемме «Ш» реле-регулятора, а другим на «массу». Включить зажигание. При этом лампа будет гореть независимо от состояния транзистора. Затем нажать на якорек реле защиты или регулятора напряжения до смыкания контактов. Если транзистор исправен, то в момент смыкания контактов он заперт и лампочка погаснет. Включенная лампочка укажет на пробой транзистора.

*Нарушение регулировки регулятора напряжения.* Одной из причин слишком малого или слишком большого зарядного тока является нарушение регулировки регулятора напряжения.

Проверку и регулировку регулятора напряжения можно произвести непосредственно на машине при помощи прибора КИ-1093. Если напряжение будет не в пределах 13,8–14,6 В, то необходимо произвести регулировку. Регулировку начинают с проверки воздушного зазора между якорем и сердечником и зазора между контактами.



**Нарушение регулировки реле защиты.** Реле защиты предназначено для защиты транзистора реле-регулятора от коротких замыканий или перегрузки в цепи обмотки возбуждения генератора. В случае преждевременного замыкания контактов или несрабатывания реле защиты его следует проверить и отрегулировать. Включение реле защиты должно происходить при токе 3,2–3,6 А.

**Основные неисправности генераторов переменного тока.** К основным неисправностям генераторов можно отнести следующие: плохой контакт в сопряжении щетка–контактное кольцо; обрыв, межвитковое замыкание или замыкание на «массу» обмоток стартера; пробой диодов выпрямительного блока; механические неисправности выпрямительного блока.

Плохой контакт в сопряжении щетка–контактное кольцо возникает по причинам замасливания, зависания или износа щеток, потери упругости пружин. Устранение неисправности следует начинать с очистки каналов щеткодержателя от пыли и грязи и достижения свободного перемещения щеток. Щетки, изношенные до высоты 8 мм и менее, заменяют новыми. Контактные кольца протирают ветошью, смоченной бензином, окисленную поверхность зачищают стеклянной шкуркой мелкой зернистости.

Упругость пружин определяют с помощью динамометра или стрелочных весов при устанавливании щетки в щеткодержателе до величины выступания 1,5–2,0 мм. Усилие, развиваемое при этом пружинкой, должно быть в пределах 1,5–2,0 Н.

Обрыв обмотки возбуждения сопровождается снижением ЭДС в обмотке статора до величины, не превышающей 5 В и обусловленной остаточным магнетизмом стали ротора. Определяют наличие обрыва с помощью контрольной лампы, подсоединяемой к контактным кольцам или между клеммой «Ш» и корпусом бесконтактных генераторов Г-306, Г-309 и др. Отсутствие накала лампы укажет на наличие обрыва. Обычно обрыв происходит в местах пайки концов обмотки к контактным кольцам. Устраняется пайкой мягким припоем с использованием бескислотного флюса (канифоли).

При замыкании обмотки возбуждения на корпус часть обмотки закорачивается и ток по ней не проходит. Выявить неисправность у генераторов, имеющих контактные кольца, можно с помощью контрольной лампы, включаемой между кольцом и корпусом ротора. Горение лампы укажет на наличие пробоя изоляции. Наличие названной неисправности генератора переменного тока можно

определить, не снимая его с двигателя. При работающем двигателе кратковременно (на 1–2 с) соединяют выходные клеммы «В» и «Ш». При замыкании на «массу» возникает сильная дуга, а соединительный провод быстро греется. Генератор с пробитой изоляцией подлежит ремонту.

Межвитковое замыкание обмотки возбуждения обычно приводит к увеличению тока, проходящего через обмотку, срабатыванию реле защиты реле-регулятора РР-362, запирацию транзистора и прекращению возбуждения генератора.

Обнаружить межвитковое замыкание можно измерением сопротивления катушки возбуждения на приборе Э-242.

Межвитковое замыкание обмотки стартера приводит к «срабатыванию» нагрузки генератора. В режиме холостого хода на клеммах генератора может наблюдаться некоторое напряжение, однако при подсоединении нагрузки оно падает до нуля. При этом мощность генератора резко уменьшается, ток растет, катушки греются. Наличие неисправности можно определить с помощью дефектоскопа КИ-959 или, если его нет, – по сопротивлению фазных обмоток статора, сравнивая значения с эталонными.

Пробой диодов выпрямительного блока генераторов Г-250, Г-266 (и др.) обнаруживается с помощью контрольной лампы, включенной в цепь аккумуляторной батареи 12 или 24 В. При подключении провода, соединенного с клеммой (–) аккумуляторной батареи, к выходной клемме (+), или «В», генератора, а другого – к (–), или «М», генератора лампочка должна гореть. При смене полярности лампочка гореть не должна. Это указывает на исправность выпрямительного блока. Если лампочка горит в обоих случаях, то одна или несколько пар диодов блока пробиты.

Неисправность диодов генератора Г-304, Г-306 и др., имеющих выводы от каждой фазы, можно проверить без разборки. С этой целью провод от клеммы (–) аккумуляторной батареи подсоединяют к выводу «В» генератора, а провод от контрольной лампы – поочередно к выводам переменного блока «∞». Горение контрольной лампы укажет на отсутствие обрыва в цепи. Затем меняется полярность подсоединения и операции повторяются. Горение лампы укажет на пробой диода.

Основными неисправностями, снижающими работоспособность аккумуляторных батарей, являются: повышенный саморазряд, сульфатация, разрушение и короткое замыкание пластин, пониженная или повышенная плотность или низкий уровень электролита, трещины в мастике, крышке и моноблоке.

**Повышенный саморазряд.** Длительное хранение аккумуляторных батарей приводит к естественному их саморазряду. При этом нормальный саморазряд не должен превышать 0,7 % емкости батареи в сутки. Причиной повышенного саморазряда, достигающего 5–10 % емкости батареи в сутки, могут быть загрязненность поверхности крышки батареи электролитом и грязью, загрязненность электролита посторонними примесями и продуктами разрушения пластин, низкое качество серной кислоты электролита. Содержание в электролите даже незначительного количества меди и, особенно, железа намного увеличивает саморазряд аккумулятора. Если электролит загрязнен, батарею надо разрядить током, равным  $\frac{1}{10}$  емкости, до напряжения 1,1–1,2 В на каждый аккумулятор. При этом посторонние металлы и их окислы переходят с пластин аккумулятора в электролит. Затем вылить весь электролит, промыть аккумуляторы дистиллированной водой, залить их свежим электролитом прежней плотности и полностью зарядить.

**Сульфатация пластин.** Сульфатация – это процесс образования на пластинах аккумулятора сернокислого свинца. Сернокислый свинец нормально образуется на пластинах в процессе разряда аккумулятора. При нормальном разряде он имеет мелкокристаллическую структуру и легко восстанавливается зарядным током. В результате глубокого разряда батареи, длительного хранения ее в разряженном состоянии, эксплуатации с пониженным уровнем или высокой плотностью электролита, а также из-за присутствия вредных примесей и систематического недозаряда, на пластинах аккумуляторной батареи образуются крупные кристаллы, а иногда – сплошная корка сернокислого свинца. Такой сульфат свинца не распадается, во время зарядки значительно снижает емкость батареи, приводит к выкрошиванию активной массы и короблению пластин. Активная масса сульфатированной пластины при растирании между пальцами рассыпается как песок. Сульфатированный аккумулятор при зарядке имеет напряжение до 3 В и выше. Емкость такого аккумулятора значительно ниже нормальной. В случае, если пластины покрыты сплошной коркой сульфата, аккумуляторную батарею следует сдать в ремонт. Если процесс не слишком глубок, пластины можно восстанавливать, разрядив аккумуляторную батарею током, равным  $\frac{1}{20}$  номинальной емкости, до напряжения 1,7 В на элемент; после чего, слив из батареи электролит, залить дистиллированную воду, поставить батарею на заряд силой

тока  $\frac{1}{30}$  номинальной емкости. При достижении плотности электролита  $1,09 \text{ г/см}^3$  напряжение каждого аккумулятора должно быть стабильным и равным  $2,3\text{--}2,4 \text{ В}$ . Если напряжение ниже, то заряд прекращают, часть электролита заменяют на дистиллированную воду и после двухчасового перерыва продолжают заряд тем же током. Заряд с перерывами продолжают до тех пор, пока плотность электролита  $1,09 \text{ г/см}^3$  не будет стабильна в течение одного часа, а напряжение не достигнет  $2,3\text{--}2,4 \text{ В}$ . После этого плотность электролита доводят до нормальной и аккумуляторную батарею заряжают током, равным  $\frac{1}{10}$  от номинальной емкости.

**Разрушение пластин.** Характерными признаками разрушения пластин являются резкое снижение емкости аккумулятора, малое время разряда и быстрое нарастание плотности электролита при заряде. Электролит делается мутным и приобретает коричневую окраску.

Быстрому разрушению пластин и выпадению активной массы способствуют частые перезарядки аккумулятора током большой величины, а также зарядка током слишком малой величины и повышенная плотность электролита. Аккумуляторные батареи, имеющие разрушенные пластины, снимают с эксплуатации и отправляют в ремонт.

**Отстающие аккумуляторы.** Если в батарее хотя бы один аккумулятор разряжается раньше остальных, то работоспособность батареи будет определяться именно этим, отстающим аккумулятором. Если разряд такой батареи продолжать дальше, то отстающий аккумулятор быстро разрядится до нуля, а затем переплюсуется и будет заряжаться обратным током остальных аккумуляторов. На отрицательных пластинах отстающего аккумулятора начнет образовываться перекись свинца, а на положительных – свинец. Это приведет к значительному снижению напряжения аккумуляторной батареи.

Отстающие аккумуляторы можно определить по следующим признакам: плотность электролита при заряде растет значительно медленнее, а температура быстрее, чем в остальных аккумуляторах. Батарея с таким аккумулятором должна быть подвергнута двух-, трехразовому контрольно-тренировочному циклу: заряд–разряд–заряд.

### 3.5.3. Диагностирование технического состояния электрооборудования

Проверку генераторов переменного тока со встроенными выпрямителями осуществляют в определенной последовательности.

Проверку номинальной мощности генератора (основная проверка) производят следующим образом:

1) подключить датчик тахометра 17 (рис. 3.57) к розетке 16. Нанести на торцевую или цилиндрическую поверхность шкива генератора (в зависимости от удобства доступа) белую полосу (метод шириной 15–20 мм мелом, краской, светлой липкой лентой и т. п.);

1) подключить провода (рис. 3.57) «+V» 12 и (+) 11 к клемме «B» (+) генератора, а провода «-V» 12 и (-) 11 к «массе» (неокрашенной детали машины);

2) установить рукоятку регулятора нагрузки 10 (см. рис. 3.55) в положение минимального тока;

3) включить амперметр на предел измерения 50 А, вольтметр – на предел 25 V или 50 V (в зависимости от номинального напряжения генератора) и тахометр;

4) запустить двигатель и при минимальных оборотах отключить «массу»;

5) плавно увеличивать частоту вращения ротора генератора и одновременно вращением рукоятки регулятора нагрузки 10 увеличивать нагрузку. При проверке генераторов с током нагрузки больше 25 А установить рукоятку переключателя нагрузки 9 в положение 50, 75 или 100 А (в зависимости от требуемой нагрузки), а при токе нагрузки более 50 А переключить амперметр на предел измерения 100 А;

7) сравнить показания вольтметра и амперметра при номинальной частоте вращения ротора генератора с данными табл. 3.12. При наличии в генераторе выхода переменного тока величину напряжения можно измерить, включив вольтметр на предел измерения  $\approx 25$  V;

8) уменьшить частоту вращения ротора и отключить нагрузку.

Проверку начальной (минимальной) частоты вращения генератора при номинальном возбуждении в режиме холостого хода производят следующим образом:

1) выполнить указания предыдущего пункта 1);

2) подключить провод «+V» устройства к клемме «B» (+) генератора, и провод «-V» – к «массе» (неокрашенной детали машины);

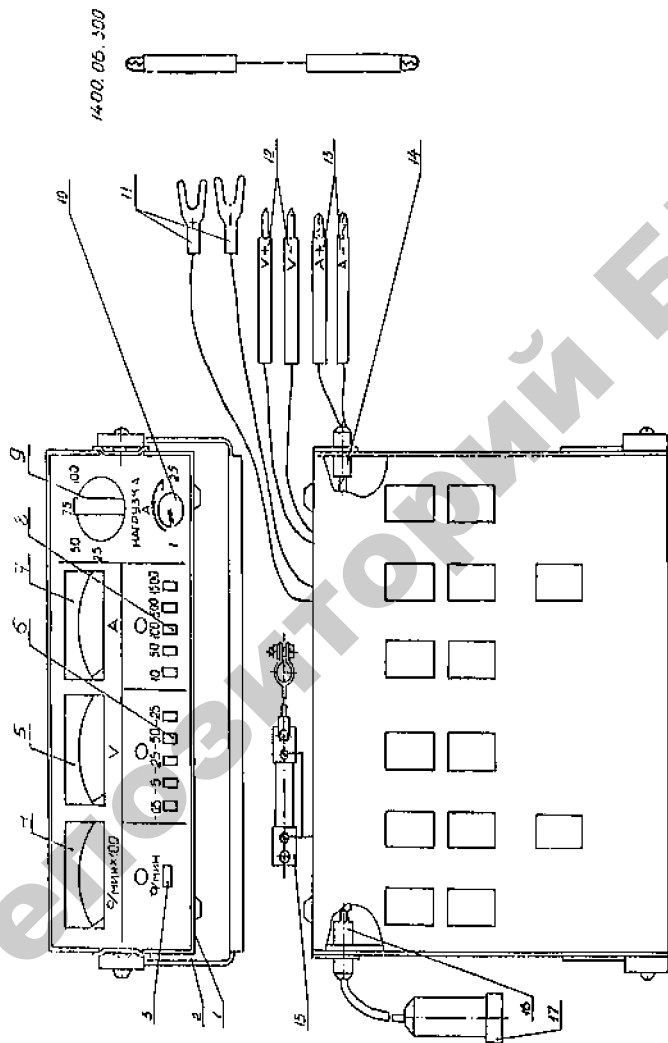


Рис. 3.57. Устройство переносное для проверки автотракторного электрооборудования КИ-11400-ГОСНИТИ:

1 – корпус; 2 – ручка; 3 – выключатель тахометра; 4 – тахометр; 5 – вольтметр; 6 – переключатель вольтметра; 7 – амперметр; 8 – переключатель амперметра; 9 – переключатель нагрузки; 10 – регулятор нагрузки; 11 – провода подключения нагрузки; 12 – провода подключения вольтметра; 13 – соединитель; 14 – розетка подключения соединителя; 15 – шунт выносной (300 А); 16 – розетка подключения датчика тахометра; 17 – датчик тахометра

- 3) включить вольтметр на предел измерения 25 V и тахометр;
- 4) запустить двигатель и при минимальных оборотах отключить «массу»;

5) плавно увеличивать частоту вращения ротора генератора и следить за показаниями вольтметра 5 и тахометра 4; когда напряжение достигнет величины, указанной в табл. 3.12, сравнить показания тахометра с данными этой таблицы.

При несоответствии параметров генератора данным табл. 3.12 в результате предыдущих проверок, проверку тока возбуждения генератора (вспомогательную проверку) производить следующим образом:

- 1) подключить датчик тахометра 17 (рис. 3.57) к розетке 16. Нанести на торцевую или цилиндрическую поверхность шкива генератора (в зависимости от удобства доступа) белую полосу (метку) шириной 15–20 мм мелом, краской, светлой липкой лентой и т. п.;

- 2) подключить соединитель 13 к розетке 14 устройства;

- 3) отсоединить провод от клеммы «Ш» реле-регулятора;

- 4) подключить провод «+А» к клемме «Ш» реле-регулятора, провода «-А» и «+V» к клемме «Ш» генератора, а провод «-V» – к «массе» (неокрашенной детали машины);

- 5) включить амперметр на предел измерения 10 А, вольтметр – на предел измерения 25 V или 50 V (в зависимости от номинального напряжения генератора) и тахометр;

- 6) запустить двигатель и, плавно изменяя частоту вращения ротора генератора, следить за показаниями амперметра 7 и вольтметра 5.

С увеличением частоты вращения ротора генератора при постоянном напряжении ток возбуждения должен уменьшаться. При минимальной частоте вращения ротора генератора он должен быть равен 2–3 А (для генераторов с номинальным напряжением 12 V) и 1–2 А – для генераторов с номинальным напряжением 24 V.

Проверку контактно-транзисторных реле-регуляторов начинают с проверки величины напряжения, поддерживаемого регулятором напряжения. Ее производят следующим образом:

- 1) повторить пункт 1) предыдущей проверки;

- 2) подключить провода «+V», «+» к клемме «В» генератора, а провода «-V», «-» – к «массе» (неокрашенной детали машины);

- 3) установить рукоятку регулятора нагрузки 10 (см. рис. 3.55) в положение минимального тока;

- 4) включить амперметр на предел измерения 50 А, вольтметр – на предел измерения 25 V и тахометр;

5) запустить двигатель машины и установить частоту вращения якоря генератора согласно табл. 3.13;

6) дать поработать двигателю в течение 8–10 мин, а затем рукояткой 10 установить по амперметру 7 величину нагрузки согласно табл. 3.13;

7) по показаниям вольтметра 5 определить величину регулируемого напряжения и сравнить ее с данными табл. 3.13.

При необходимости величина напряжения регулируется изменением натяжения пружины.

Следует помнить, что корпус электромагнитного реле и пружина находятся под напряжением относительно корпуса реле-регулятора, поэтому даже кратковременное короткое замыкание между ними приводит к выходу из строя реле-регулятора. С учетом сказанного, регулировку регулятора напряжения следует осуществлять при остановленном двигателе и отключенной аккумуляторной батарее или специальным приспособлением из изоляционного материала.

Проверку тока срабатывания реле защиты производят следующим образом:

1) подключить соединитель 13 к розетке 14 устройства;

2) отсоединить провод от клеммы «Ш» реле-регулятора;

3) подключить провод «А» к клемме «Ш» реле-регулятора, провод «-» – к «массе» (неокрашенной детали машины);

4) соединить между собой провода «-А» и «+»;

5) установить рукоятку регулятора нагрузки 10 в положение минимального тока;

6) включить амперметр на предел измерения 10 А;

7) не запуская двигатель, включить «массу» и, увеличивая ток поворотом рукоятки 10, по показаниям амперметра 7 определить ток, соответствующий моменту срабатывания реле защиты (в момент срабатывания реле защиты ток уменьшается до нуля);

8) сравнить полученные данные с данными табл. 3.13.

Проверку стартеров начинают с определения величины тока, потребляемого стартером.

Проверку производят при полностью заторможенном якоре следующим образом:

1) отсоединить от плюсового аккумулятора провод, идущий к стартеру;

2) установить на плюсовой вывод аккумулятора выносной шунт 15 (см. рис. 3.57);



Таблица 3.12

## Технические параметры тракторных генераторов

Тип генератора	Применяемость	Напряжение (номинальное), В	Мощность (номинальная), Вт	Ток (номинальный), А	Обороты (номинальные) возбуждения, при которых достигается расчетное напряжение, об/мин, не более	
					без нагрузки	с номинальной нагрузкой
Г275А	К700, К701	12	960	80±2	1400–100	3200–100
Г287Д	К701	14	840	60±2	1020–50	2120–50
Г287Е	К700, К701	14	840	60±2	1020–50	2150–50
Г 306Г	ДТ-75	14	400	23,5±0,5	1500–100	2600–100
Г 306Д, Ж, И, К	Т-70В, МТЗ-80, Т-100М, Т-180, СМД-62	14	400	23,5±0,5	1500–100	2600–100
Г309	Т-130				1200–50	4500–150
131.3701	Т-4, ТТ-4, ДТ-75М	14	400	23,5±0,5	1400–100	2600–100
133.3701	ДТ-75, ТДТ-75	14	400	23,5±0,5	1400–100	2600–100
134.3701	МТЗ-80	14	400	23,5±0,5	1400–100	2600–100
135.3701	Т-16М, Т-25А, Т-30	14	400	23,5±0,5	1400–100	2600–100
Г964.37.01-1	«Беларус-1221»	14	1000	70±1	-	4500±500
Г96953701-01	«Беларус-1522»	14	1000; 2000	70; 150	-	4500±500
АА№5120	«Беларус-2522»	14	2100	150	-	4500±500
АА№5506	«Беларус-1523»	14	2000	150	-	4500±500

Таблица 3.13

## Технические параметры тракторных реле-регуляторов

Марка реле-регулятора	Основные параметры (номинальные)		Проверяемые параметры						Ток срабатывания реле защиты, А
	Напряжение, В	Ток, А	Регулируемое напряжение, В	Нагрузка, при которой проверяется регулятор напряжения, В	Скорость вращения ротора генератора, при которой проверяется регулятор напряжения, об/мин	Ограничиваемый ток, А	Напряжение включения реле обратного тока, В	Обратный ток, А	
РР24-Г	12	20	14,0–14,6	10	3000	19–21	12,2–13,2	0,5–6	–
РР24-И2	12	28	14,0–14,6	14	3500	26,5–29,5	12,2–18,2	0,5–6	–
РР130	12	28	14,0–14,6	14	3500	26,5–29,5	12,2–13,2	0,5–6	–
РР315-Б	12	13	13,6–14,0 (положение «Лето») 14,3–15,3 (положение «Зима»)	6	3300	12–14	11–12	Не более 8	–
РР315-Д	12	15	13,6–14,0 (положение «Лето») 14,3–15,3 (положение «Зима»)	9	3300	14–16	11–12	Не более 8	–
РР350-А	12	28	13,9–14,6	14	2850–3150	–	–	–	–
РР362	12	28	14,0–14,4	14	2850–3150	–	–	–	3,2–3,6

Окончание табл. 3.13

Марка реле-регулятора	Основные параметры (номинальные)			Проверяемые параметры					
	Напряжение, В	Ток, А	Регулируемое напряжение, В	Нагрузка, при которой проверяется регулятор напряжения, В	Скорость вращения ротора генератора, при которой проверяется регулятор напряжения, об/мин	Ограничиваемый ток, А	Напряжение включения реле обратного тока, В	Обратный ток, А	Ток срабатывания реле защиты, А
РР362-Б	12	32	13,4–13,8	15–17	3450–3750	–	–	–	3,2–3,6
		20	(положение «Лето»)	9–11	3450–3750	–	–	–	3,2–3,6
		15		7–9	4950–5250	–	–	–	–
РР106	24	10	27,4–30,2	5	2500	9–11	24,4–27,0	0,5–6	–
РР107	24	16	27,4–30,2	8	2500	15–17	24,4–27,0	0,5–6	–
РР127	24	20	27,4–30,2	10	2500	–	–	–	–

3) подключить к клемме выносного шунта провод, снятый с плюсового вывода аккумулятора;

4) подключить провода «+V» и «-V» к клеммам аккумулятора, соблюдая полярность;

5) включить амперметр на предел измерения 500 или 1500 А, в зависимости от мощности проверяемого стартера, а вольтметр – на предел измерения 25 В;

6) включить прямую передачу на машине и затормозить ее центральным тормозом;

7) включить стартер на время не более 5 с и по показаниям амперметра 7 и вольтметра 5 определить величины тока, потребляемого стартером, и напряжение на его зажимах;

8) убедиться, что не вращается якорь стартера (вращение якоря недопустимо и происходит только при неисправной муфте привода стартера).

Величина тока, потребляемого стартером, должна соответствовать данным табл. 3.14.

Таблица 3.14

*Технические параметры стартеров*

Марка стартера	Напряжение (номинальное), В	Мощность, Вт (л. с.)	Режим полного торможения		Режим холостого хода	
			Напряжение на клеммах, В, не более	Потребляемый ток, А, не более	Напряжение на клеммах, В, не более	Потребляемый ток, А, не более
СТ350В	12	441,6 (0,6)	8,5	230±5,0	12,0	45±1
СТ352Д	12	441,6 (0,6)	8,5	250±5,0	12,0	50±1
СТ8	12	1324,8 (1,8)	8,0	600±10	12,0	75±2
СТ20	12	1177,6 (1,6)	8,0	600±10	12,0	75±2
СТ113	12	1030,4 (1,4)	8,0	525±5	12,0	85±2
СТ130Б	12	1030,4 (1,4)	9,0	650±10	12,0	80±2

Окончание табл. 3.14

Марка стартера	Напряжение (номинальное), В	Мощность, Вт (л. с.)	Режим полного торможения		Режим холостого хода	
			Напряжение на клеммах, В, не более	Потребляемый ток, А, не более	Напряжение на клеммах, В, не более	Потребляемый ток, А, не более
СТ200	12	956 (1,3)	8,0	600±10	12,0	80±2
СТ201	12	1545,6 (2,1)	5,5	800±10	10,0	90±2
СТ204	12	1545,6 (2,1)	5,5	800±10	10,0	90±2
СТ230	12	1030,4 (1,4)	8,0	500±5,0	10,0	85±2
СТ156	12	1030,4 (1,4)	8,0	600±10	12,0	75±2
СТ130	12	1104 (1,5)	9,0	650±10	12,0	80±2
СТ212, СТ212А, СТ212Б, СТ212Р	12	3312 (4,5)	7,0	1450±10	11,5	120±5
СТ506	12	2576 (3,5)	7,0	1200±10	11,5	120±5
СТ222	12	1840 (2,5)	9,0	950±5	11,0	120±5
СТ100	24	5122 (7,0)	7,0	650±5	24,0	90±2
СТ103	24	6992 (9,5)	7,0	825±5	24,0	110±5
СТ103А	24	6992 (9,5)	6,0	825±5	24,0	110±5
СТ362	12	549 (0,75)	9,0	250±5,0	12,0	65±2
20.3708, 201.3707, 24.3708, 241.3708, 242.3708	12	4000	9,0	700±5	12,0	150±5

Меньшая, по сравнению с указанной в табл. 3.14, величина тока, потребляемого стартером, свидетельствует о больших переходных сопротивлениях во внешней цепи стартера или внутри его. Необходимо тщательно проверить и зачистить контактные соединения цепи стартера.

Следует помнить, что уменьшение тока, потребляемого стартером, может быть следствием разряженности аккумуляторных батарей.

Признаками неисправности стартерных аккумуляторных батарей являются: слабые накал ламп и звук сигнала, малая частота вращения стартера.

Для проверки необходимо:

- снять наконечники проводов с клемм батареи;
- убедиться в отсутствии протеканий электролита через пробки и трещины;
- очистить наружные поверхности батареи от пыли, грязи и электролита;
- вывернуть пробки из крышек и прочистить вентиляционные отверстия;
- проверить уровень электролита всех аккумуляторов батареи (12–15 мм);
- измерить денсиметром (ареометром) плотность электролита.

При минимальной плотности электролита, измеренной в одном из аккумуляторов батареи, определить степень разряженности батареи. Для центральных районов с температурой зимой до  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  батарея считается полностью заряженной при плотности электролита  $1,27\text{ г/см}^3$ . Батарея разряжена на 25 % при плотности электролита  $1,23\text{ г/см}^3$ , на 50 % – при плотности  $1,19\text{ г/см}^3$ . Для северных районов эти показатели выше на  $0,02\text{ г/см}^3$ , для южных – ниже на  $0,02\text{ г/см}^3$ .

Для проверки батареи под нагрузкой необходимо к ее клеммам подключить вольтметр. На время не более 5 с включить стартер при выключенной подаче топлива и определить напряжение на клеммах батареи. Исправная батарея должна иметь напряжение на клеммах не менее 9,6 В. Если оно ниже этого значения, то необходимо подзарядить батарею.

Основными неисправностями, снижающими работоспособность аккумуляторных батарей, являются повышенный саморазряд, сульфатация, разрушение и короткое замыкание пластин, пониженные или повышенные плотность или уровень электролита, трещины в крышке и моноблоке.

При повышенном саморазряде батарею необходимо разрядить током, равным  $1/10$  емкости, до напряжения 1,1–1,2 В на каждый аккумулятор. Вылить весь электролит, промыть аккумуляторы дистиллированной водой, залить их свежим электролитом прежней плотности и зарядить.

При сульфатации пластин (образование крупных кристаллов сернистого свинца) батарея должна быть разряжена до напряжения 1,7 В на каждый аккумулятор током, равным  $1/20$  емкости батареи. Слить весь электролит, залить дистиллированную воду и поставить на зарядку силой тока  $1/30$  емкости. Заряд с перерывами продолжить до стабильной плотности электролита  $1,09 \text{ г/см}^3$  в течение часа и напряжения 2,3–2,4 В на каждый аккумулятор. Довести плотность электролита до нормальной и заряжать током, равным  $1/10$  емкости.

Характерными признаками разрушения пластин являются резкое снижение емкости батареи, малое время разряда и быстрое нарастание плотности электролита при заряде. Электролит делается мутным и приобретает коричневую окраску.

Определение ЭДС (электродвижущей силы и отдельных ее элементов) производить измерением напряжения отдельных элементов без нагрузки.

Для проверки необходимо:

- 1) измерить плотность электролита;
- 2) включить вольтметр 5 (см. рис. 3.54) на предел измерения 5 В;
- 3) подключить концы провода 3 (см. рис. 3.55) «+V» и «-V» к выводам элементов батареи, соблюдая полярность, и измерить напряжение на каждом элементе батареи;
- 4) сравнить показания вольтметра с расчетной величиной ЭДС, расчет величины ЭДС производить по формуле:

$$E_0 = 0,84 + \delta,$$

где  $E_0$  – ЭДС покоя;

$\delta$  – плотность электролита.

Если ЭДС без нагрузки равна нулю, это означает, что в аккумуляторе пластины замкнуты накоротко.

Измерение напряжения на отдельных элементах батареи при работе с внешней нагрузкой производят следующим образом:

- 1) включить вольтметр на предел измерения 5 В;
- 2) подключить концы провода 3 (см. рис. 3.55) «+V» и «-V» к выводам элементов батареи, соблюдая полярность, и измерить напряжение на каждом элементе батареи при включенном стартере (рычаг переключателя коробки передач установить в нейтральное положение).

Через 3–6 с после начала измерения напряжение на элементе аккумулятора должно быть равно 1,7–1,8 В. Напряжение на исправных элементах батареи не должно отличаться более чем на 0,1 В.

Проверку электродвигателей, звуковых сигналов и других потребителей тока производят следующим образом:

- 1) подключить соединитель 13 (см. рис. 3.57) к розетке 14 устройства;
- 2) подключить амперметр устройства в разрыв цепи потребителя проводами «+А» и «-А» соединителя 13;
- 3) подключить вольтметр устройства к выводным клеммам потребителя проводами «+V» и «-V»;
- 4) включить амперметр на предел измерения 50 А и вольтметр – на предел измерения 25 В;
- 5) подать питание и по показаниям амперметра 7 и вольтметра 5 определить величины потребляемого тока и напряжения;
- 6) сравнить полученные данные с паспортными данными испытываемого потребителя.

### **3.6. Изменение колеи, сдваивание, спаривание колес и балластирование тракторов «Беларус-1522, -1523В»**

*Оборудование, приборы и приспособления:*

1. Трактор «Беларус-1522 или -1523В».
2. Ключи гаечные.
3. Динамометрический ключ.
4. Домкрат.
5. Металлические подставки, подкладки.

*Рекомендуемая литература:*

1. Трактор «Беларус-2522»: руководство по эксплуатации. – Минск : РУП «Минский тракторный завод», 2004.



2. Трактор «Беларус-1522»: руководство по эксплуатации. – Минск : РУП «Минский тракторный завод», 2004.

3. Сельскохозяйственная техника, выпускаемая в Республике Беларусь. – Минск : УП «СКТБ БелНИИМСХ», 2002.

Эффективное и безопасное использование колесных тракторов в составе машинно-тракторных агрегатов (МТА) возможно при правильной их эксплуатации, под которой понимается, в первую очередь, максимальное использование тракторных тягово-сцепных свойств, получение наибольшего тягового усилия, минимальное давление колес на почву, допустимое значение критерия управляемости, колея, соответствующая виду выполняемой работы. Это необходимо учитывать при техническом обслуживании ходовой части тракторов «Беларус-1522, -1523», связанном с выполнением возникающих дополнительных операций.

Одним из критериев безопасной работы МТА с колесным трактором является его управляемость. Она оценивается критерием управляемости:

$$K_y = \frac{10^2 T_{\text{п}}}{m},$$

где  $T_{\text{п}}$  – нагрузка на передний мост трактора, кН, которая определяется из условия равновесия МТА, представляющего собой сумму моментов действующих сил относительно точки контакта заднего колеса с почвой;

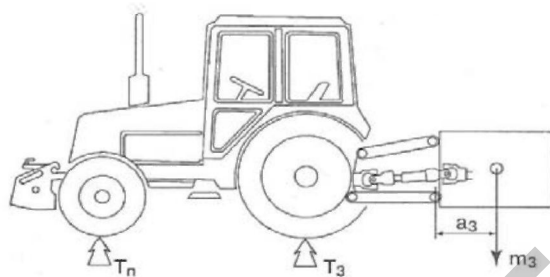
$m = 5200$  кг – масса трактора без балласта в основной комплектации.

Минимально допустимым, с точки зрения потери трактором управляемости, является его значение 0,2. На рис. 3.58а, б, в представлены возможные схемы нагружения тракторов «Беларус-1522, -1523В»,

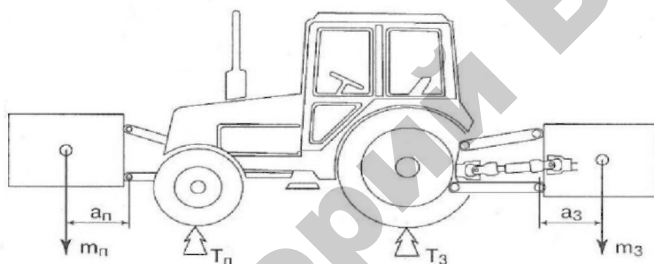
где  $m_{\text{п}}$ ,  $m_{\text{з}}$  – масса агрегируемых машин передней и задней навесок, соответственно;

$a_{\text{п}}$ ,  $a_{\text{з}}$  – продольная координата центра масс машин передней и задней навесок, соответственно, мм (определяется, как половина машины);

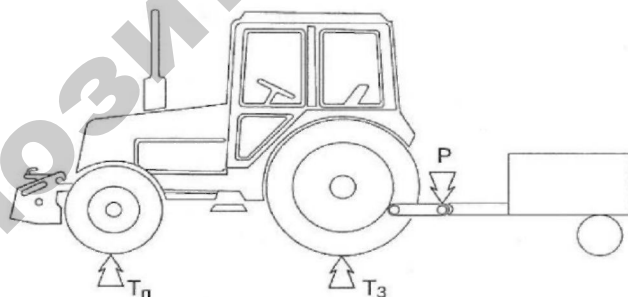
$T_{\text{п}}$ ,  $T_{\text{з}}$  – нагрузка на передний и задний мосты трактора, соответственно, кН.



*a*



*б*



*в*

Рис. 3.58. Схемы нагружения трактора:  
*a* – через заднее навесное устройство; *б* – через переднее и заднее навесные устройства; *в* – через тягово-сцепные устройства

Для обеспечения безопасности работы МТА с тракторами «Беларус-1522, -1523», выполнения агротехнических требований, предъявляемых к сельскохозяйственной операции, и высокоэффективного их использования в конструкции тракторов предусмотрена возможность изменения колеи ведущих задних и передних колес.

Ведущие задние колеса трактора установлены на ступицах (рис. 3.59), которые состоят из разрезных конусных вкладышей 3, 4 и корпуса ступицы 2. Вкладыши затягиваются в корпус ступицы болтами 1 (М20).

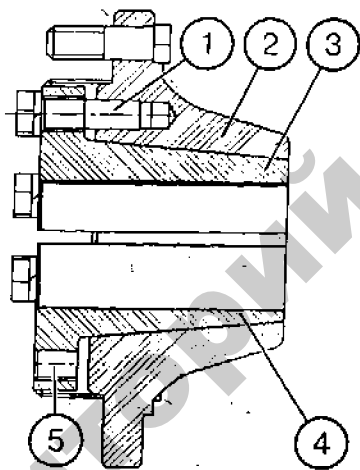


Рис. 3.59. Ступица ведущих задних колес тракторов «Беларус-1522, -1523»:

1 – стяжной болт; 2 – корпус ступицы; 3 – верхний вкладыш;  
4 – нижний вкладыш; 5 – демонтажные отверстия

Колея трактора может изменяться по передним колесам в пределах 1610–2150, по задним колесам – от 1600 до 2400 мм.

Колея по передним колесам устанавливается в зависимости от взаимного расположения диска относительно ступицы и обода – относительно диска.

Размеры и схема установки колеи приведены на рис. 3.60.

Изменение колеи задних колес производится перемещением ступицы с колесом по полуоси и перестановкой колес с одного борта на другой.

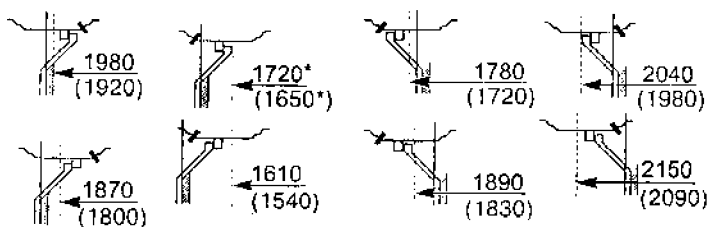


Рис. 3.60. Схема установки колеи по передним колесам тракторов «Беларус-1522, -1523»

Примечание. В скобках даны размеры колеи тракторов «Беларус-1523, -1523В».

\* В состоянии отгрузки с завода.

Для изменения колеи выполните следующие операции:

1. Установите трактор на ровной площадке.
2. Очистите полуоси от грязи.
3. Поддомкратьте соответствующий рукав полуоси.
4. Выверните стяжные болты 1 (рис. 3.59) на каждом вкладыше 3, 4, используя четыре из них для выпрессовки вкладышей, ввернув в демонтажные резьбовые отверстия 5. Остальные два болта ослабьте на три полных оборота каждый.

Для демонтажа болты ввинчивайте равномерно, пока не выпрессуется вкладыш.

5. Переместите ступицу на требуемую колею, используя табл. 3.15 для установки колеи путем измерения размера  $K$  (рис. 3.61) от торца полуоси до торца вкладыша.

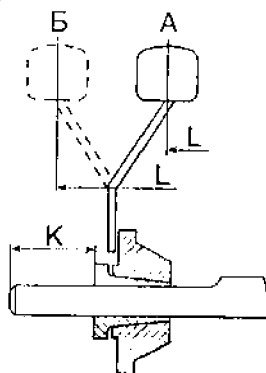


Рис. 3.61. Схема установки задних колес на ступицу тракторов «Беларус-1522, -1523» и измерения размера  $K$

6. Винтите стяжные болты, используя их для затяжки вкладышей.

7. Затяните болты моментом 350–450 Н·м (35–45 кгс·м) в несколько приемов до затяжки всех болтов требуемым моментом.

8. Отрегулируйте колею другого колеса.

9. Проверьте и подтяните стяжные болты после 3–10 ч работы. Если при изменении колеи задних колес были сняты колеса, при установке затяните гайки крепления моментом 200–250 Н·м (20–25 кгс·м).

В табл. 3.15 представлена зависимость размера колеи  $L$  от установочного размера ступицы  $K$  до торца полуоси для разного типоразмера шин.

Таблица 3.15

*Зависимость размера колеи  $L$   
от установочного размера ступицы  $K$*

Типоразмер шин	Положение колеса	Размер колеи $L$ , мм	Установочный размер* ступицы $K$ до торца полуоси, мм
520/70R38	А	1600–1900	155–5
	Б	1950–2440	245–0
18,4R38	А	1480–1900	215–5
	Б	1950–2440	245–0
16,9R38	А	1450–1900	230–5
	Б	1950–2440	245–0

\* Изменение колеи на величину  $K$  соответствует изменению положения ступицы на величину  $K$  с каждой стороны.

*Внимание! После затяжки болтов проверьте, чтобы торцы вкладышей выступали один относительно другого на величину не более 1–2 мм.*

С целью улучшения тягово-сцепных качеств трактора при работе с тяжелыми сельхозмашинами на почвах с малой несущей способностью посредством проставок могут устанавливаться дополнительные задние колеса 18,4R38; 16,9R38.

Для установки дополнительного колеса следует поддомкратить заднюю часть трактора, предварительно установив упоры спереди и сзади передних колес, снять основное заднее колесо, выпрессовать из ступицы 2 (рис. 3.62) короткие и установить длинные болты 1, входящие в комплект проставки. На удлиненные болты 1 установите

основное колесо и закрепите его гайками 3, затем на эти же болты установите проставку 4 и закрепите ее гайками 5. После этого на болты 6 проставки установите дополнительное колесо и закрепите его гайками 7.

Момент затяжки гаек 4 должен быть в пределах 200–250 Н·м (20–25 кгс·м). Для работы в междурядьях 450 и 700 мм рекомендуется спаривать колеса 11,2R42.

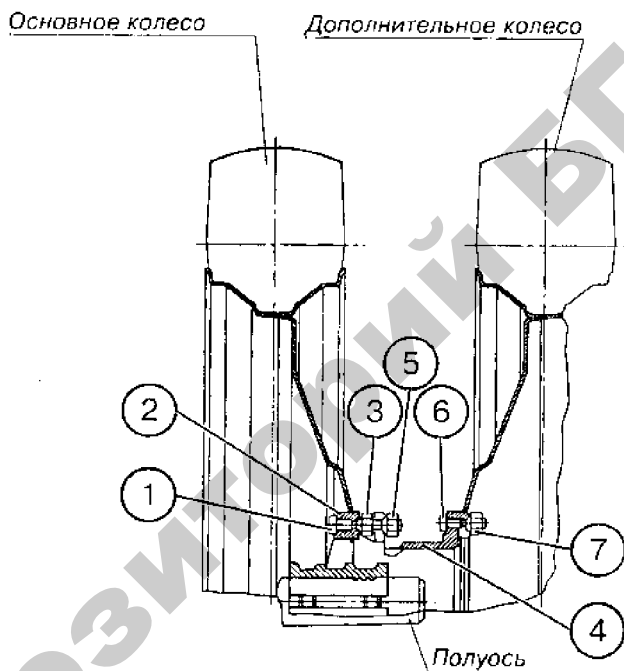


Рис. 3.62. Схема установки сдвоенных задних колес тракторов «Беларус-1522,-1523»:

1 – болт удлиненный; 2 – ступица; 3 – гайка; 4 – проставка; 5 – гайка; 6 – болт проставки; 7 – гайка проставки

Для установки необходимого размера колеи сдвоенных задних колес используются табл. 3.16 и рис. 3.63–3.65.

Для междурядной обработки пропашных культур на шинах дополнительной комплектации 11,2R28 производится спаривание задних колес (табл. 3.17).

Таблица 3.16

Зависимость размера колеи  $K_1$  и  $K_2$  сдвоенных задних колес от установочного размера  $H_1$  и  $H_2$

Типоразмер шин в комплекте	Размер колеи $K_1$ , $K_2$ , мм	Установочный размер ступицы $H_1$ , $H_2$ , мм	Примечание
520/70R38 + проставка + 520/70R38	$K_1 = 1500$ $K_2 = 2930$	$H_1 = 190$	Проставка* 1522-3109020
18,4R38 + 16,9R38	$K_1 = 1480$ $K_2 = 2440$	$H_1 = 215$ $H_2 = 0$	Сдвоенные ступицы
18,4R38 + 18,4R38	$K_1 = 1480$ $K_2 = 2440$	$H_1 = 215$ $H_2 = 0$	
16,9R38 + 16,9R38	$K_1 = 1480$ $K_2 = 2430$	$H_1 = 230$ $H_2 = 0$	

\* Проставка 1522-3109020, предназначенная для спаривания колес дополнительной комплектации, может быть использована вместо сдвоенных ступиц.

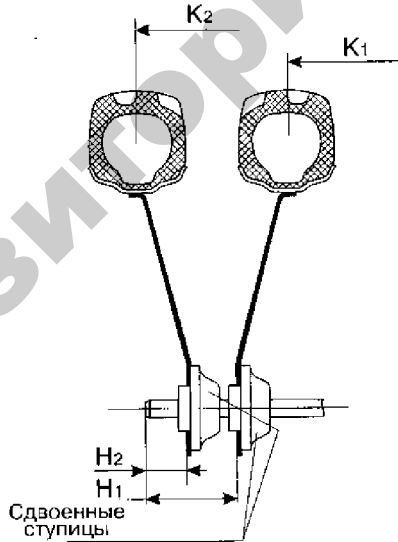


Рис. 3.63. Сдвоенные ступицы:

$K_1$ ,  $K_2$  – колея по внутренним и наружным колесам, соответственно, мм;  $H_1$ ,  $H_2$  – установочный размер ступиц внутреннего и наружного колес, соответственно, мм

Таблица 3.17

*Зависимость колеи спаренных колес от ширины междурядий пропашных культур*

Ширина междурядий М, мм	Колея колес К <sub>1</sub> , К <sub>2</sub> , мм		Пропашные культуры
	Передние	Задние	
	11,2R28	11,2R42 + проставка + + 11,2R42	
450	1800	1800+2700	Сахарная свекла
500	1470	1500+2500	
550	1600	1650+2760	
600	1770	1800+3000	Кормовая свекла, овощи
700	1400	1420+2850	Кукуруза, карто- фель – в гребнях*
750	1470	1500+3000	

\* Проставка 1522-3109020-01 предусмотрена для междурядий 450 и 700 мм; для остальных проставки разрабатываются и поставляются по заказу.

При проведении междурядной обработки пропашных культур на одинарных шинах основной комплектации установку размера колеи следует производить согласно табл. 3.18–3.20.

Таблица 3.18

*Зависимость колеи одинарных колес с шинами основной комплектации от ширины междурядий*

Ширина междурядий М, мм	Колея колес К, мм		Основные пропашные культуры
	Передние	Задние	
	420/70R24	520/70R38 18,4R38 16,9R38	
800	1610	1600*	Картофель – в гребнях, Кукуруза, хлопок
900	1780	1800*	
1000	1980	2000	

\* Проставка 1522-3109020-01 предусмотрена для междурядий 450 и 700 мм; для остальных проставки разрабатываются и поставляются по заказу.



Таблица 3.19

Параметры шин

Типоразмер шин	Ширина профиля, мм	Статический радиус, мм	Комплектация
420/70R24	420	569	Основная
520/70R38	520	795	
18,4R38	467	805	
16,9R38	429	780	
11,2R28	284	567	Дополнительная
11,2R42	284	745	

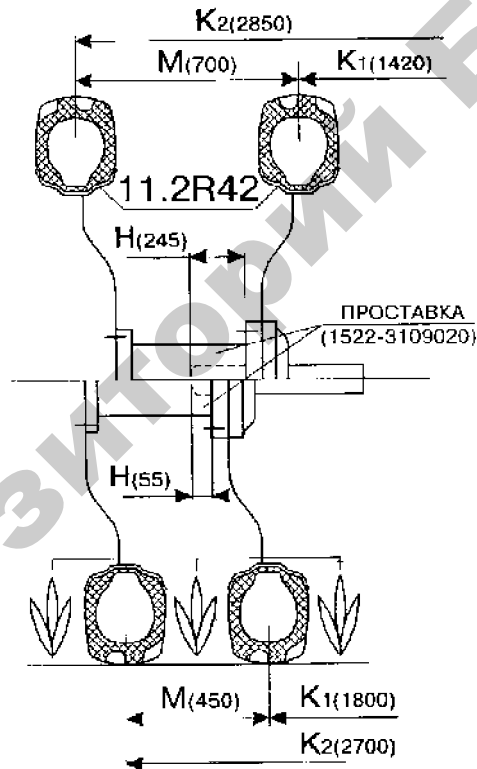


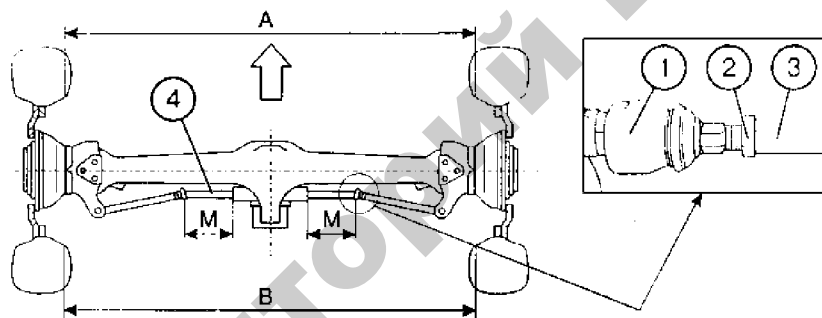
Рис. 3.64. Схема спаривания задних колес тракторов «Беларус-1522, -1523» для междурядной обработки пропашных культур на шинах дополнительной комплектации 11,2R28

Таблица 3.20

*Защитные зоны для колес трактора при обработке  
пропашных культур*

Основные культуры	Величина защитной зоны, мм
Свекла	80
Кукуруза	120
Картофель – в гребнях	200
Хлопок	200

После изменения колеи передних колес необходимо отрегулировать их сходимость.



*Рис. 3.65. Схема регулировки сходимости передних колес:*

*1 – сферический шарнир; 2 – контргайка; 3 – тяга; 4 – шток; A, B – замеры между внутренними краями ободьев; M – выходной размер штифтов*

Сходимость передних колес должна быть в пределах 0–8 мм. Периодически через 500 ч проверяйте и при необходимости регулируйте сходимость колес. Перед проверкой обязательно проверьте и при необходимости доведите до нормы давление в шинах.

Регулировку проводите в следующем порядке:

- установите трактор на горизонтальной площадке с твердым покрытием и затормозите стояночным тормозом;
- установите колеса для движения трактора в прямолинейном направлении, предварительно убедившись, что выходы штока 4 (рис. 3.65) в обе стороны (размер *M*) одинаковы;

– замерьте расстояние между внутренними закраинами ободьев колес сзади (размер *B*) на высоте центров колес и сделайте отметки мелом в местах замера;

– выключите стояночный тормоз, перекатите трактор вперед настолько, чтобы метки были спереди на той же высоте, и замерьте расстояние между отмеченными точками (замер *A*); разница между первым (*B*) и вторым (*A*) замерами равна сходимости колес и должна быть в пределах 0–8 мм.

Если величина сходимости выходит за указанные пределы, произведите регулировку, выполнив следующие операции:

– ослабьте затяжку контргайк 2 рулевых тяг 3;

– вращая сферические шарниры 1, установите требуемую величину сходимости. При этом левую и правую тяги 3 удлиняйте или укорачивайте на одинаковую величину;

– затяните контргайки 2 моментом 70 Н·м (7 кгс·м).

*Внимание! Перед проведением замеров заглушите дизель и затормозите трактор стояночным тормозом.*

Традиционно тракторы «Беларус» в составе пахотных агрегатов используются по схеме «колеса трактора – в борозде». При этом требуется соответствующая расстановка колес при работе с обычными, оборотными и поворотными плугами.

Однако возможна работа трактора по схеме «колеса трактора – вне борозды». При этом требования к расстановке колес упрощаются. Становится целесообразным сдваивание задних колес, позволяющее улучшить тягово-сцепные качества трактора, особенно при заполнении шин раствором. В данном случае возможна работа с плугами от гусеничных тракторов при соответствующей их переналадке, а также с прицепными плугами.

Для получения гладкой пахоты применяют оборотные (двойные) или поворотные плуги, обеспечивающие односторонний оборот пласта.

Сравнительно ровное поле можно получить при пахоте обычными плугами, если соответствующим образом подготовить поле к вспашке с образованием свального гребня и использовать способ вспашки «чередование загонов всвал–вразвал».

Тип плуга, ширина захвата (количество корпусов) зависит от почвы, ее механического состава, засоренности камнями, глубины пахоты. Ориентировочно на один корпус плуга требуется 15–20 кВт мощности (на средних почвах).

Ширину захвата ( $B$ ) можно вычислить, пользуясь удельным сопротивлением плугов, зависящим от почвы и ее механического состава (табл. 3.21).

Таблица 3.21

*Значения удельного сопротивления плугов для различных гонов*

Почва	Агрофон	Значение удельного сопротивления плугов для почв, $\text{кН/м}^2$ , $k_{\text{пл}}$			
		глинистых	тяжело-суглинистых	средне-суглинистых	супесей и легкосуглинистых
Черноземная	Стерня озимых	68	49	35	25
	Пласт многолетних трав	86	57	45	31
	Целина, залежь	90	81	52	39
Дерново-подзолистая	Стерня озимых	66	47	34	26
	Пласт многолетних трав	74	56	43	30
	Целина, залежь	92	71	50	40
Каштановая	Стерня озимых	69	47	36	22
	Целина, залежь	98	58	55	29
Солонцовая	Стерня озимых	–	82	73	65

$$B = \frac{P_{\text{тн}}}{a \cdot k_{\text{пл}}},$$

где  $P_{\text{тн}}$  – номинальное тяговое усилие трактора, кН; для тракторов кл. 3,0  $P_{\text{тн}} = 30$  кН;

$B$  – ширина захвата плуга, м;

$a$  – глубина пахоты, м;

$k_{\text{пл}}$  – удельное сопротивление,  $\text{кН/м}^2$ .

На рис. 3.66а, б представлена схема расстановки колес для агрегатирования с 5–7-корпусными плугами.

На почвообработку расходуется в среднем около 45 % энергетических затрат от общих затрат на производство сельскохозяйственной

продукции, в том числе до 25 % приходится на вспашку. Высокая энергоёмкость вспашки требует тщательного подхода к выбору и комплектованию пахотных агрегатов и организации их работы в поле. Одним из важнейших путей снижения энергоёмкости является снижение потерь на передвижение и наиболее полная реализация тягово-сцепных качеств тракторов.

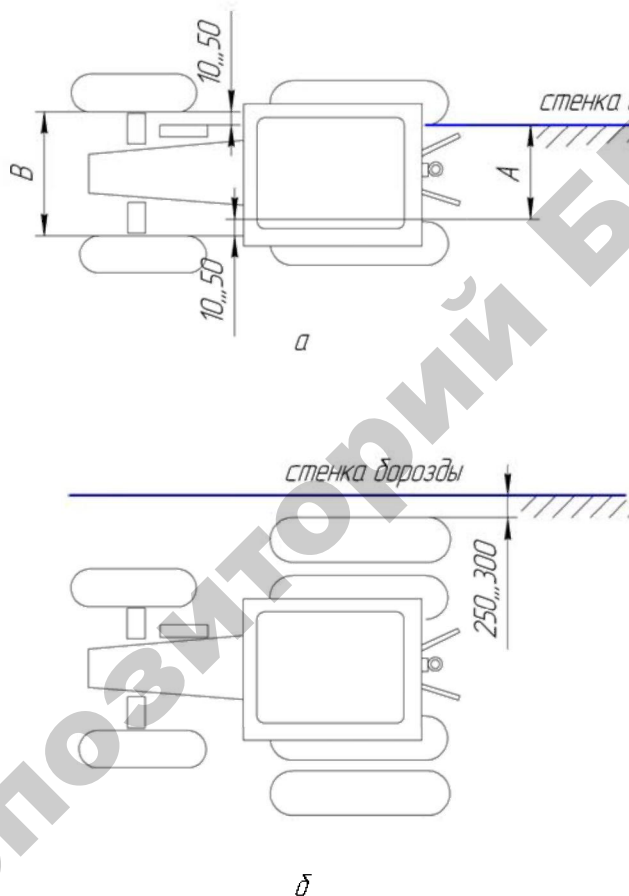


Рис. 3.66. Схема расстановки колес для агрегатирования с 5-, 7-корпусными плугами:

*a* – колеса трактора в борозде; *б* – колеса трактора вне борозды;  
*A* и *B* – соответственно, расстояние между задними и передними колесами  
( $A = 1300-1600$  мм;  $B = A + 20...100$  мм)

Основными пахотными тракторами в республике стали тракторы «Беларус-1522, -1523» кл. 3,0, пришедшие на смену Т-150К. Кроме указанных машин, на пахоте используются также тракторы «Беларус-1221, -2522».

Особенностью пахотных агрегатов с тракторами «Беларус» является то, что они работают, в основном, по схеме, когда правые колеса трактора идут по борозде. Эта особенность требует соответствующего подхода к комплектованию указанных агрегатов.

Сцепной вес трактора, во время его движения правыми колесами по борозде, распределяется неравномерно по левой и правой сторонам. Такая неравномерность при одинаковом значении коэффициента сцепления колес с почвой приводит к возникновению на левых и правых колесах движущих сил разных величин. При этом

$$\begin{aligned}P_{\text{дв. пр}} &> P_{\text{дв. лев}} ; \\P_{\text{дв. пр}} &= \mu \cdot G_{\text{сц. пр}} ; \\P_{\text{дв. лев}} &= \mu \cdot G_{\text{сц. лев}} ,\end{aligned}$$

где  $P_{\text{дв. пр}}$ ,  $P_{\text{дв. лев}}$  – движущая сила, соответственно, на правой и левой сторонах трактора, кН;

$G_{\text{сц. пр}}$ ,  $G_{\text{сц. лев}}$  – сцепной вес, соответственно, приходящийся на правую и левую стороны трактора, кН;

$\mu$  – коэффициент сцепления движителей с почвой.

Разность значений движущих сил на колесах левой и правой сторон вызывает увеличение буксования менее нагруженных левых колес и увод трактора от прямолинейного направления движения.

При комплектовании пахотных агрегатов с тракторами МТЗ-80/82 рекомендовалось расставлять колеса несимметрично относительно продольно-вертикальной плоскости трактора: левое – на расстоянии 700 мм, а правое – 800 мм. Кроме того, рекомендовалось грузы с правого колеса переставлять на левое. Такие меры позволяли выравнять буксование колес по сторонам трактора.

В инструкциях по эксплуатации тракторов «Беларус-1522, -1523» рекомендуется устанавливать ширину колеи 1800 мм симметрично по отношению к продольной оси и использовать их на пахоте по той же схеме. Перемещением грузов с правого на левое

колесо выровнять сцепной вес невозможно ввиду отсутствия таких на этих тракторах.

В тракторе «Беларус-2522» ширина колеи задних колес на пахоте может быть определена, как

$$B = A + \text{Ш} = (13\,000 - 16\,000) + 500 = 1800 - 2100 \text{ мм},$$

где  $A$  – расстояние между внутренними обрезами задних колес трактора, мм;

$\text{Ш}$  – ширина шины, мм.

На схеме (рис. 3.67) представлено положение задних колес трактора, когда правые колеса движутся в борозде. При вспашке на глубину  $a$  трактор будет наклонен вправо на угол  $\beta$ . Вследствие этого сцепной вес трактора  $G$  перераспределится по сторонам трактора и вызовет на левых колесах реакцию  $R_A$  и на правых –  $R_B$ .

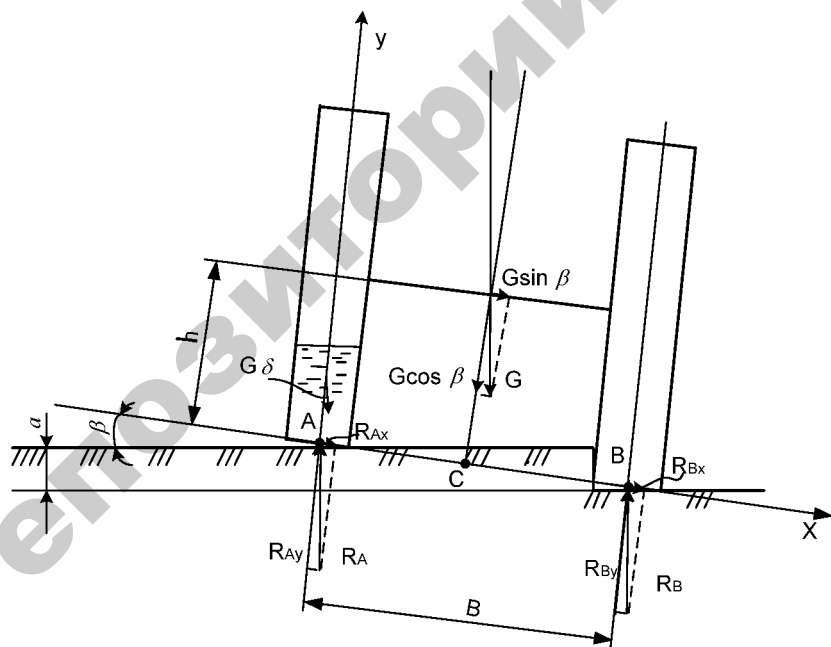


Рис. 3.67. Схема к определению сцепного веса трактора по левой и правой сторонам

Для обеспечения одинакового сцепления левого и правого колес необходимо с некоторым упрощением выполнить условие  $R_{Ay} = R_{By}$ . Этого можно добиться двумя путями. Первый из них – расстановка колес несимметрично относительно продольной оси трактора, когда  $AC < CB$ , а  $AC + CB = B$ . Второй путь – балластирование борта левого колеса, например, жидкостью весом  $G_\delta$ .

Рассмотрим каждый из этих случаев по отдельности.

Определим составляющие реакций  $R_{Ay}$  и  $R_{By}$ . Для этого определим сумму проекций сил на ось ординат  $\sum R_y$  и сумму моментов сил относительно точки А, то есть

$$\sum R_y = 0 : R_{Ay} + R_{By} = G \cos \beta . \text{ Отсюда}$$

$$R = G \cos \beta - R .$$

$$\sum M = 0 : R \cdot B - G \cos \beta \cdot AC - G \sin \beta \cdot h = 0 . \text{ Отсюда}$$

$$R = \frac{G}{B} (AC \cos \beta + h \sin \beta) .$$

$$R = G \cos \beta - \frac{G}{B} (AC \cos \beta + h \sin \beta) .$$

Приняв, что  $R_{Ay} = R_{By}$ , путем несложных математических преобразований получим:

$$AC = \frac{B}{2} - h \cdot \operatorname{tg} \beta .$$

Следовательно, для одинакового сцепления колес с почвой необходимо, чтобы левое колесо располагалось относительно продольной оси трактора на расстоянии  $\frac{B}{2} - h \cdot \operatorname{tg} \beta$ , что меньше половины ширины колеи В.



Тракторы «Беларус-1522, -1523» могут, кроме вспашки, использоваться и на других работах, где требуется симметричная колея. Регулировка ширины колеи – достаточно трудоемкая задача, поэтому регулировку можно оставить рекомендуемой ( $B = 1800$  мм), то есть симметричной, но при этом догрузить левую сторону трактора заполнением колес балластной жидкостью, например, хлористым кальцием, общим весом  $G_\delta$ . В этом случае

$$\sum R_y = 0 : R_{Ay} + R_{By} = \cos \beta (G + G_\delta).$$

$$\sum M_A = 0 : R_{By} \cong \frac{G}{B} \left( \frac{B}{2} \cos \beta + h \sin \beta \right).$$

Здесь (из-за ее малости) не учтена сила  $G_\delta \sin \beta$ . Из условия, что  $R_{Ay} = R_{By}$ , находим, что

$$G_\delta = \frac{2G \cdot h \cdot \operatorname{tg} \beta}{B}.$$

Для малых углов  $\beta$   $\operatorname{tg} \beta \cong \sin \beta = \frac{a}{B}$ .

Следовательно,

$$AC = \frac{B}{2} - h \cdot \frac{a}{B} = \frac{B}{2} \left( 1 - \frac{2ha}{B^2} \right)$$

$$\text{и } G_\delta = \frac{2Gh}{B} \cdot \frac{a}{B} = G \cdot \frac{2ha}{B^2}.$$

Таким образом, при глубине пахоты  $a = 0,20-0,22$  м, ширине колеи 1,8 м и  $h = 1,3$  м вес жидкости в левых колесах должен примерно составлять  $G_\delta = 0,16G$ .

Для высокопроизводительного использования трактора на разных видах работ, в широком диапазоне тяговых усилий рекомендуется поддерживать оптимальное распределение эксплуатационной массы трактора на передний и задний ведущие мосты.

Рекомендуемым для трактора является распределение эксплуатационной массы трактора в соотношении: 40–45 % на передний мост и 55–60 % на задний мост.

Такое ее распределение позволяет работать трактору с большими тяговыми нагрузками без возникновения резонансных колебаний.

В конструкции трактора предусмотрена возможность изменения эксплуатационной массы в широких пределах за счет балластирования с помощью:

- сдваивания передних и задних колес;
- заполнения жидкостью шин передних и задних колес, в том числе сдвоенных (рис. 3.68);
- применения внештатного балласта.

Догрузка колес путем заливки жидкости в камеры шин трактора используется только в случае недостаточного сцепления колес с почвой в неблагоприятных условиях (переувлажненная почва и т. д.).

Масса заливаемого раствора, кг:

480/70R30 (шины передние основные) – 290;

580/70R42 (шины задние основные) – 580;

540/65R30 (шины передние дополнительные) – 315;

710/70R38 (шины задние дополнительные) – 700;

650/65R42 (шины задние дополнительные) – 649.

Заправку шин водой (раствором) необходимо выполнять в следующей последовательности (рис. 3.68):

- освободить колесо от нагрузки;
- повернуть колесо вентилям вверх;

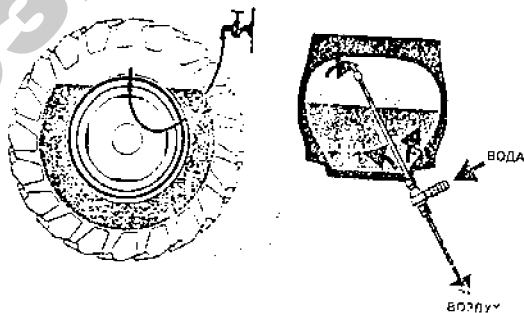


Рис. 3.68. Балластирование колес заполнением шин жидкостью

– вывернуть ниппель и вставить на место ниппеля комбинированный вентиль «воздух–вода», через который производится заправка воды и удаление воздуха.

Шину необходимо заполнить по норме (75 % ее объема). Индикатором является утечка воды (раствора) через выпускное отверстие комбинированного вентиля. По окончании заполнения ввернуть ниппель в вентиль и довести давление до нормального эксплуатационного.

В холодное время года для предотвращения замерзания воды требуется добавить в воду  $\text{CaCl}_2$  (г/л при  $t$  °С) из расчета:

до – 15 °С – 200,

до – 25 °С – 300,

до – 35 °С – 435.

*Внимание! При смешивании раствора жидкостного балласта всегда добавляйте хлористый кальций в воду и перемешивайте раствор до полного растворения хлористого кальция. Никогда не добавляйте воду в хлористый кальций.*

### **3.7. Оценка технического состояния двигателя Detroit Diesel S40E с помощью диагностического прибора Pro-Link 9000**

*Оборудование:*

1. Диагностический прибор Pro-Link 9000.
2. Трактор «Беларус-2522ДВ» (с двигателем серии Detroit Diesel S40E).

*Рекомендуемая литература.* Инструкция по эксплуатации диагностического прибора Pro-Link 9000. – Минск, 2006.

Отключите все потребители и зажигание двигателя. Подсоедините Pro-Link к диагностическому соединителю, расположенному в нижней левой части панели, внутри кабины трактора. Экран считывающего устройства засветится, как только прибор будет включен в сеть.

Поверните ключ зажигания в положение On, но не запускайте двигатель. Это даст возможность Pro-Link 9000 получать данные от блока электронного контроля. Нажмите Enter, чтобы повторить попытку. Полученная информация предоставит данные относительно текущего состояния двигателя. При нажатии клавиши «↓» может быть просмотрена информация (табл. 3.22) списка данных двигателя.

Таблица 3.22

## Информация списка данных двигателя

Перечень параметров	Перечень параметров	Перечень параметров
Номинальная мощность, л. с.	Ограничение скорости	Ограничение механизма отбора мощности через программное обеспечение
Обороты номинальные, об/мин	Скорость включения круиз-контроля, км/ч	
Активные коды		
Неактивные коды	Максимальная скорость круиз-контроля, км/ч	Установка программного обеспечения для механизма отбора мощности
Наработка двигателя, ч	Минимальная скорость круиз-контроля, км/ч	
Пробег, всего, км	Режим управления круиз-контролем	Режим управления механизмом отбора мощности
Всего горючего, кг		
Напряжение батареи	SS: захват программного обеспечения	Установка частоты вращения механизма отбора мощности
Температура масла двигателя, °С	SS: разрыв программного обеспечения	
Температура окружающего воздуха, °С	SS: доступ к программному обеспечению	Запрос текущих параметров
		Выбор кривой крутящего момента
Температура охлаждающей жидкости, °С	SS: итоги программного обеспечения	Запрет завода двигателя с помощью ручного управления
Мин. частота холостого хода, об/мин	SS: граница программного обеспечения	Лампа замены масла
Ускоритель педали, %		Заслонка радиатора
Давление воздуха наддува, кПа	SS: установка программного обеспечения	Управление вентилятором двигателя
Атмосферное давление воздуха, мм рт. ст.	SS: вкл./выкл.	
Ограничение крутящего момента, %	Уровень охлаждающей жидкости, %	Остаточная переменная величина программного обеспечения механизма отбора мощности
	Давление масла двигателя, кПа	

Окончание табл. 3.22

Перечень параметров	Перечень параметров	Перечень параметров
Нагрузка двигателя, %	Замедление пуска: - цилиндр 8 - цилиндр 6 - цилиндр 4 - цилиндр 3 - цилиндр 2	Режим работы регулятора гидравлического давления
Высокое давление масла впрыска топлива, кПа		Замедление пуска
Расход топлива, кг/ч		Противодавление в такте выпуска
Частота вращения выходного вала КПП, об/мин		Степень повышения давления при рабочем цикле
Двухступенчатая главная передача	Скорость механизма отбора мощности	Рабочий цикл, проверка в процессе работы
Скорость машины, км/ч: состояние функция отмена	Включение механизма отбора мощности через программное обеспечение	Заправка топливом, в неделю
	Замедление механизма отбора мощности через программное обеспечение	Желаемое окончание кипения, кПа
Выключение холостых оборотов двигателя	Ускорение механизма отбора мощности через программное обеспечение	Давление масла впрыска топлива, кПа
		Выполнение
Предупреждающий сигнал mod	Возобновление программного обеспечения для механизма отбора мощности	Модель
		Стратегия программного обеспечения
		Калибровка программного обеспечения блока электронного контроля
Давление, развиваемое водяным насосом, кПа		электронного контроля
Макс. скорость, км/ч		

Список данных двигателя также предусматривает информацию, касающуюся модуля контроллера:

- модель трактора;
- номер трактора;
- стратегия программного обеспечения;
- калибровка программного обеспечения блока электронного контроля.

Чтобы получить доступ к кодам неисправностей, нажмите на кнопку Func, чтобы переключиться в основное меню.

NAVISTAR MRD  
SELECT DESIRED  
MENU  
[ENGINE] ↔ [PRO-LINK]

В основном меню выберите Engine, нажав клавишу «←». Это станет причиной появления скобок вокруг выбора Engine. Затем нажмите Enter.

Из следующего меню выберите Diagnostic codes (диагностические коды). При выборе на экране появится символ «↑↓», который означает, что есть другие возможности доступного выбора. При нажатии клавиши «↓» на экране появятся другие возможности выбора. Первая надпись, которая появится, будет Diagnostic codes. Если была выбрана другая операция, нажимайте клавишу «↓» до тех пор, пока на экране не появится Diagnostic codes. Затем нажмите Enter. В этой точке диагностические коды могут быть доступны.

NAVISTAR MRD  
ENGINE MENU  
↑ DIAGNOSTIC CODES  
↓

Активные коды регистрируют коды неисправностей, которые сейчас активны. Чтобы получить доступ к активным кодам, нажмите Enter, когда активные коды отображены в меню диагностических кодов. Если введены активные коды, Pro-Link 9000 отобразит первый существующий код. Нажмите клавишу «↓», чтобы посмотреть, есть ли еще коды. Все в данный момент активные коды, которые приняты Pro-Link 9000, будут отображены на экране. Pro-Link 9000 отображает активные коды неисправностей до тех пор, пока они не будут переведены в неактивные.

Экран для кодов выглядит следующим образом:

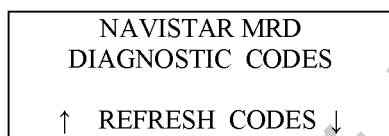
NAVISTAR MRD  
DIAGNOSTIC CODES  
↑ ACTIVE CODES ↓

Engine Oil Press  
Signal Low  
Code: 211

Нажмите клавишу «↓», чтобы получить доступ к дополнительным кодам. Если нет каких-либо активных кодов, на экране появится No active codes.

Если активный код неисправностей сработал, то будет отображаться на экране как Active code до тех пор, пока не будет отключен блок электронного контроля. Чтобы обновлять активные коды без отключения блока электронного контроля (БЭК), нажмите на кнопку Func, чтобы вернуться в Diagnostic codes – Menu.

Продолжайте нажимать клавишу «↓» до тех пор, пока на экране не появится надпись Diagnostic codes. Нажмите Enter – и коды будут обновлены.

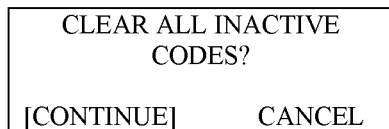


Неактивные коды регистрируют коды неисправностей, которые раньше были активными, но в данный момент стали неактивными. Чтобы получить доступ к неактивным кодам, нажмите Enter, когда неактивные коды отображены в меню диагностических кодов Navistar Navpak.

Все неактивные неисправности, которые приняты Pro-Link 9000, отображаются на экране. Неактивные неисправности являются неисправностями, которые имели место до последнего выключения БЭК. Периодические неисправности, которые имеют место в данный момент, будут изображены как неактивные коды.

Если неактивные коды существуют, они будут отображены на экране таким же образом, как активные коды.

Диагностические коды, хранящиеся в памяти БЭК, могут быть стерты благодаря использованию функции Clear all codes. Если вы набрали стирание кодов в диагностическом меню, на экране появится следующее:



Используйте клавиши «←» и «→», чтобы переместить скобки и продолжить (Continue) или изменить (Cancel), затем нажмите Enter.

Если нет кодов в памяти, Pro-Link 9000 сообщит вам об этом. Просто нажмите клавишу Enter, чтобы продолжить.

Если коды есть, Pro-Link 9000 покажет на экране следующее, пока коды стираются:

CLEAR CODES PLEASE WAIT...
-------------------------------

После стирания кодов Pro-Link 9000 БЭК проверит, все ли коды стерты. Если не все коды были стерты, на экране появится следующее:

CODES NOT CLEAR [ENTER] CONTINUE
-------------------------------------

Если коды все еще сохраняются, нажмите Enter, чтобы повторить попытку, или Func, чтобы выйти и вернуться к меню диагностических кодов на экране.

Если выбираете описание кода, то можете установить оба текстовых описания Navistar или J1587 для активного и неактивного кодов неисправностей, отображаемых на экране. Если выбор однажды был сделан, он будет сохранен до тех пор, пока не измените его.

В системе J1587 коды идентифицируются согласно стандартному J1587.

Описание для диагностических кодов Navistar включает высвечивающийся номер кода и текстовое описание (подробн. см. табл. 3.24).

Коды делятся на две категории. Подсистемные идентификационные коды (SID) используются, чтобы описать различные операционные системы. Индивидуальные операционные параметры идентифицируются параметрами идентификационных кодов (PID). Каждому коду (как SID, так и PID) присваивается номер кода. Pro-Link 9000 распознает и отображает идентификаторы одного и другого рода.

Если вы набрали код неисправности, в диагностическом меню на экране появится следующее:

CHANGING DESCRIPTION FROM NAVISTAR TO J1587 [CONTINUE] CANCEL
--



Используйте клавиши «←» и «→», чтобы переместить скобки по вашему выбору, и нажмите Enter. На дисплей вернется меню диагностических кодов.

Диагностические тесты – Self tests – выполняются с помощью электронных элементов по просьбе оператора. Self tests проверяют различные выходные цепи, чтобы определить, должным ли образом они функционируют.

Существуют два типа диагностических тестов: «Двигатель выключен», «Двигатель включен».

Диагностические тесты для выключенного двигателя электрически проверяют выходные цепи на работоспособность или замыкание цепей, если двигатель не включен.

Диагностические тесты для включенного двигателя осуществляют контроль работы цилиндров двигателя. Измеряется эффективность горения топлива в цилиндрах двигателя, и она сравнивается с заданным уровнем. Если уровень горения не находится в пределах технической характеристики, регистрируется неисправность.

Для наилучших результатов выявите коды неисправности перед применением этих диагностических тестов. Запомните коды неисправностей прежде, чем стереть их.

Чтобы выполнить самотестирование «Двигатель выключен», отключите все аксессуары и выключите зажигание. Подсоедините EST к соединителю ATA на машине. Войдите в раздел EST для получения доступа к Engine off tests в Diagnostic tests.

Чтобы получить доступ к этому тесту, нажмите на кнопку Func. Это даст возможность получить доступ к предыдущему разделу. Или нажимайте на кнопку Func до тех пор, пока на экране не появится основное меню.

NAVISTAR MRD SELECT DESIRED MENU [ENGINE] ↔ PRO-LINK
---

Переместите скобки на выбор двигателя, нажав клавишу «←». Затем нажмите Enter.

Затем выберите меню Diagnostic tests, нажимая клавишу «↓» до тех пор, пока на экране не появится Diagnostic tests. Нажмите Enter, чтобы подтвердить ваш выбор.

NAVISTAR MRD  
ENGINE MENU  
↑ DIAGNOSTIC TESTS ↓

Нажимайте клавишу «↓» до тех пор, пока на экране не появится надпись Engine off tests. В этот момент нажмите Enter.

NAVISTAR MRD  
DIAGNOSTIC TESTS  
↑ ENGINE OFF TESTS ↓

После того как нажата клавиша Enter, Test сможет выполнить самотестирование.

Когда тестирование полностью выполнено, на экране появятся номера новых неисправностей, найденных в процессе самотестирования. Если найдены дополнительно какие-либо неисправности, нажмите Enter, и неисправности будут отображены на экране. Если во время тестирования найдена больше чем одна неисправность, на экране появится символ «↑↓». Нажмите клавишу «↓», чтобы получить доступ к каким-либо дополнительным кодам.

Из меню Engine off test (тестирование выключенного двигателя) вы можете получить доступ к тестам:

- стандартному;
- для инжектора;
- на излом жгутов электропроводки;
- состояния выходящих сигналов.

Стандартный тест используют для проверки на электрическую пригодность. Если соленоиды и реле активизированы, то можно получить доступ к стандартному тесту из меню тестирования выключенного двигателя. Нажмите Enter с появлением на экране Standard test. Вскоре на экране отобразится:

TEST COMPLETE  
0 NEW CODES FOUND  
[CONTINUE] CANCEL

При нажатии клавиши Enter на экране появятся коды неисправностей, которые были обнаружены. Нажатием кнопки Func осуществляется возврат к меню тестирования выключенного двигателя.

Тестирование инжекторов дает возможность проверить, правильно ли функционируют соленоиды инжекторов в порядке работы цилиндров. Чтобы получить доступ к тестированию инжекторов, нажмите Enter, когда установлен Injector test в меню диагностического тестирования выключенного двигателя.

Pro-Link 9000 немедленно затребует тест для инжектора; если тест для инжектора выполнен, на дисплее можно будет прочитать:

TEST COMPLETE
0 FAULTS FOUND
[CONTINUE] CANCEL

В любой момент во время тестирования инжекторов вы можете завершить процесс тестирования нажатием на кнопку Func. Pro-Link 9000 покажет на дисплее:

TEST ABORTED BY USER
[CONTINUE] CANCEL

Нажмите Enter для возвращения в меню диагностического тестирования выключенного двигателя.

Функция «Тестирование на излом жгутов электропроводки» позволяет перемещать и сгибать проводку и соединители и выяснять причину неисправности, обнаруженной в электропроводке или соединительных деталях (коннекторах). Получив доступ к этой функции, нажмите Enter вместе с Wiggle test – отображенными данными в меню диагностического тестирования двигателя. Появится изображение:

TEST COMPETED
0 NEW CODES FOUND
[CONTINUE] CANCEL

Нажмите Enter для возвращения в меню диагностического тестирования выключенного двигателя.

Вручную поизгибайте проверяемые соединения, системные соединения и провода. Используйте тепловой фен для осторожного

нагрева датчиков термистерного типа. Если есть повреждение, индикатор повреждения на основной линии покажет изменения. Если нет повреждений, дисплей останется без изменений.

В любой момент во время тестирования на излом жгутов электропроводки можно закончить тест нажатием на кнопку Func. Pro-Link 9000 покажет на дисплее:

NEW CODES 0

Изолированные ошибки помогут тестированию выходящих сигналов, позволив определить состояние на выходе как High или Low. Чтобы получить доступ к этой функции, нажмите Enter вместе с Output state test, появившимся на экране в меню диагностического тестирования выключенного двигателя. На экране увидите следующее:

OUTPUTS LOW  
NEW CODES 0

При нажатии Enter включится состояние на выходе между High и Low. В любое время в ходе тестирования выходящих сигналов можно изменить текст, нажав на кнопку Func.

После того, как Engine off tests был выполнен, некоторые другие тесты становятся доступными.

По выполнении Engine off tests, нажмите Func, чтобы получить доступ к Engine off tests menu (меню тестирования выключенного двигателя).

Engine running test протестирует работающий двигатель. Это даст возможность определить, находятся ли выводы в границах характеристики должного функционирования.

*Внимание! Тесты для функционирующего двигателя могут быть выполнены, только если температура двигателя выше 160 °F (71 °C) и при неподвижной машине.*

Чтобы получить доступ к Engine running test из меню Diagnostic test, нажимайте клавишу «↓» до тех пор, пока на экране не появится надпись Engine running test. Нажмите клавишу Enter для начала тестирования.

NAVISTAR MRD  
DIAGNOSTIC TESTS  
↑ ENGINE RUNNING TEST ↓

Тестирование начнется при нажатии клавиши Enter. ЕСМ увеличит низкие холостые обороты двигателя и подаст команду полного ИСР (управление давлением впрыска). ЕСМ будет тогда измерять действующее давление и сравнивать его с предполагаемым.

По завершении тестирования двигатель возобновит обычные низкие холостые обороты, а на экране появятся номера обнаруженных неисправностей.

Если обнаружены какие-либо неисправности, нажмите клавишу Enter, чтобы отобразить неисправности на экране. Если появится символ «↑↓», доступных неисправностей станет больше. Нажмите клавишу «↓», чтобы на экране отобразились дополнительные неисправности.

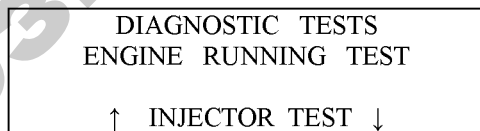
После завершения Engine running test получите возможность протестировать инжектор.

Тест для инжектора протестирует внутренние рабочие параметры каждого цилиндра. Это определит, какую работу выполняет каждый цилиндр по сравнению с другими цилиндрами.

ЕСМ определит это, увеличив подачу топлива к инжектору, протестирует инжектор и выполнит текущий контроль подачи топлива в другие цилиндры, чтобы сохранить скорость двигателя. Если нет уменьшения подачи топлива к другим цилиндрам, ЕСМ установит код неисправности.

Чтобы получить доступ к Injector test из меню диагностических тестов, нажимайте клавишу «↓» до тех пор, пока на экране не появится Injector test в меню Engine running test. Затем нажмите клавишу Enter.

Чтобы получить доступ к этому тесту, следует сначала выполнить Engine running test. *Во время выполнения этого теста двигатель должен интенсивно работать!*



Когда этот тест выполнен полностью, номера неисправностей будут отображены на экране. Если обнаружены какие-либо неисправности, нажмите клавишу Enter, чтобы неисправности отобразились на экране. Если обнаружено более одной неисправности, на экране отобразится символ «↑↓». Нажмите клавишу «↓», чтобы отобразить другие неисправности.

Можно снова установить значения некоторых параметров двигателя, чтобы подогнать их к функционированию машины. Другие

параметры, называемые параметрами «Read-Only» («Только для чтения»), не могут быть перепрограммированы, а только могут быть просмотрены. Схема в этом разделе идентифицирует только те параметры, которые предназначены для чтения.

Нажмите Enter, если хотите сделать видимыми в меню на экране группу параметров. Функции выбора в программируемых параметрах приведены в табл. 3.23.

Таблица 3.23

*Функции выбора программируемых параметров*

СИМВОЛЫ	СИМВОЛЫ
СОВМЕСТИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ БЛОКА ЭЛЕКТРОННОГО КОНТРОЛЯ	ВЫБОР ДАТЧИКА ДВИГАТЕЛЯ
ПАРАМЕТРЫ БЛОКА ЭЛЕКТРОННОГО КОНТРОЛЯ, ЗАЛОЖЕННЫЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ	АККУМУЛЯТОРЫ
ПРОВЕРКА КОНТРОЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	ЖУРНАЛ РЕГИСТРАЦИИ СОБЫТИЙ
УЧЕТ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕПРОГРАММИРОВАНИЯ	VIN-ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЙ НОМЕР
СИГНАЛЫ, ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ДВИГАТЕЛЮ	СЧЕТЧИК ЧИСЛА ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
УСТРОЙСТВО ТОРМОЖЕНИЯ ВЫХЛОПНЫМИ ГАЗАМИ (РЕТАРДЕР)	ПАРОЛЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
СВЕЧА ПРЕДПУСКОВОГО ПОДОГРЕВАТЕЛЯ	СЕРИЙНЫЙ НОМЕР ДВИГАТЕЛЯ
КОНТРОЛЬ ОБРАТНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЫХЛОПА	СИГНАЛ СКОРОСТИ МАШИНЫ
ЗАПРЕТ ЗАПУСКА ДВИГАТЕЛЯ	РЕЖИМ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРА ДВИГАТЕЛЯ
ОСТАНОВКА ДВИГАТЕЛЯ	ЖАЛЮЗИ РАДИАТОРА
УПРАВЛЕНИЕ МЕХАНИЗМОМ ОТБОРА МОЩНОСТИ	ТИП БАЧКА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ
КРУИЗ-КОНТРОЛЬ	РЕГУЛЯТОР ДАВЛЕНИЯ ГИДРАВЛИКИ
СИГНАЛЬНАЯ (ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНАЯ) СИСТЕМА ДВИГАТЕЛЯ	СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ	ИНТЕРВАЛЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ
ОГРАНИЧЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ	
ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ ГЛАВНАЯ ПЕРЕДАЧА	
АДАПТАЦИЯ КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА	

Функция в программируемых параметрах: клавиша «↑», будет возвращать на один пункт меню. После того, как выбрали группу параметров, клавиша «→» будет возвращать к началу предыдущей группы параметров. Клавиша «←» будет возвращать к началу следующей группы параметров. Кнопка Func будет возвращать к началу меню калибровки данных.

Функция программирования обслуживания даст возможность использовать Pro-Link 9000, чтобы сделать доступной информацию из ECM машины. Отправьте ее при помощи модема на предприятие Navistar и примите новый файл управления от Navistar через модем, тогда можно загрузить новый файл управления в ECM машины. Прежде чем выполнить функции программирования обслуживания, убедитесь, что установленный терминал расположен на скорости двойной передачи 19200.

Следующий шаг к выполнению задачи.

Используя Pro-Link 9000, присоединитесь к машине, выберите полученные от двигателя параметры из меню перепрограммирования на экране. Надпись, появившаяся на экране, сообщит, что Pro-Link 9000 нуждается в данных от ECM. Когда данные приняты, на экране появится следующее сообщение:

GET PARMS FROM ENG	
[CONTINUE]	CANCEL

Нажмите Enter и отсоедините Pro-Link 9000 от машины. Возьмите Pro-Link 9000 и подсоедините его к модему.

Когда подсоединение к Navistar (посредством модема) выполнено, выберите Send parameters to system (параметры, отправленные в систему). На экране появится следующая надпись:

SEND PARMS TO SYS 6 MESSAGES	
[CONTINUE]	CANCEL

Для продолжения нажмите Enter.

Когда передача данных завершится, необходимо запросить новые командные файлы. Выберите полученные от двигателя параметры из меню перепрограммирования. На экране появится следующее сообщение:

SEND PARMS FROM ENG

[CONTINUE]                      CANCEL

Нажмите Enter для продолжения. Отсоедините Pro-Link от модема. Произведите правильное подключение Pro-Link 9000 к трактору. Выберите программируемые параметры двигателя на экране в меню перепрограммирования. Экран будет показывать запрошенные у Pro-Link 9000 данные.

Данный выбор позволяет технику конфигурировать серийный порт Pro-Link 9000 RS-232 для выхода как принтера, так и терминала (персональный компьютер). При данном выборе появляется на экране следующее:

RS-232 SERIAL PORT  
FUNCTION MENU

↑ PRINTER OUTPUT ↓

Этот выбор используется, чтобы вывести на принтер диагностическую информацию.

Pro-Link 9000 устанавливается, чтобы напечатать на принтере Pro-Link 9000, и нет необходимости настраивать порт для этого принтера. Чтобы печатать на разных принтерах, следуйте инструкциям о подключении порта в руководстве об электронных инструментах обслуживания.

Следующий экран будет на дисплее, если выбрана функция Printer output.

SELECT DATA TO PRINT

↑ DATA LIST ↓

Здесь вы найдете пять типов данных, которые могут быть распечатаны:

- список данных;
- диагностические коды;
- даты калибровки;
- данные экрана;
- перепрограммируемые параметры.



Нажмите клавишу «↓», чтобы выбрать другие опции. Нажмите Enter, и выбранное будет отпечатано.

Установка функции «Точка триггера» позволяет Pro-Link 9000 записывать данные во время движения трактора. Затем данные могут быть воспроизведены, когда трактор вернется на машинный двор. Можно использовать это в будущем при обнаружении операционных проблем, которые трудно обнаружить другим методом.

Когда имеют место условия эксплуатации, Pro-Link 9000 поставит метку в записываемые данные таким образом, что можно обнаружить точку точно во время считывания. Это условие запрашивает триггер. По тому, как общая характеристика управляемости часто затрагивает активные коды, можно выбрать некоторый код как триггер. Можно использовать любой код или специальный код как триггер.

Если выбираете какой-либо код в качестве точки триггера, Pro-Link 9000 распознает какой-либо код неисправности как триггер.

После выбора какого-либо кода как триггера, вы получите возможность настроить в запоминающем устройстве точку триггера.

Пример по использованию индивидуального PID. Можно выполнять одну и ту же процедуру, чтобы выбрать индивидуальный PID или SID. Pro-Link 9000 дает возможность определить, какой PID или SID использовать как триггер.

SELECT PID CURRENT PID [58] TORQUE LIMIT FACTOR PID 58
---

После выбора индивидуального PID как триггера, вы получите возможность настроить в запоминающем устройстве точку триггера.

Приложение Navistar Navpak может быть отображено в любых из двух (английских или метрических) единицах измерения.

CHANGING UNITS FROM ENGLISH TO METRIC
[CONTINUE]                      CANCEL

Для выбора системы единиц измерения используйте клавиши «↑» и «↓», затем нажмите Enter.

Некоторые световые коды неисправностей диагностическим прибором Pro-Link 9000 показываются как сочетание стандартизированных PID, SID и FMI кодов, то есть одному световому коду соответствует определенное сочетание группы стандартизированных диагностических кодов PID, SID и FMI. Взаимное соответствие указанных кодов неисправностей приведено в табл. 3.24. Например, на жидкокристаллическом дисплее Pro-Link 9000 отображается: SID – 254, FMI – 6. Такое сочетание стандартизированных кодов соответствует световому коду 525, то есть обнаружению неисправности в электрической цепи инжектора.

PID (Parameter Identification Character) – характеристика, идентифицирующая параметр – однобайтная характеристика, используемая в сообщениях стандарта J1587 для определения следующего байта (байтов) данного. PID в диапазоне 0–127 определяют однобайтные данные, в диапазоне 128–191 определяют двухбайтные данные и в диапазоне 192–253 определяют данные переменной длины.

SID (SubSystem Identification Character) – однобайтная характеристика, используемая для определения на месте ремонтируемой или заменяемой подсистемы, в которой неисправности могут быть обнаружены или изолированы. SID используются в дополнение со стандартными диагностическими кодами SAE, указанными в стандарте S1587 в рамках PID 194.

FMI (Failure Mode Identifier) – описывает тип неисправности в обнаруженной подсистеме и определенной при помощи PID или SID. Комбинация FMI и PID или SID приводит к форме данного диагностического кода, определенного в стандарте J1587 и рамках PID 194.

Стандарт SAE J1587 описывает внутренний обмен электронными данными между микрокомпьютерными системами в конструкциях тяжело нагруженных транспортных средств.

Таблица 3.24

*Описание диагностических кодов неисправностей*

Световой код	PID	SID	FMI	Краткое описание диагностических кодов неисправностей
111	–	–	–	Нет зафиксированных системой ошибок-неисправностей. Только световой код
112	168	0	3	Высокое значение напряжение питания БЭК
113	168	0	4	Низкое значение напряжения питания БЭК
114 <sup>Ж</sup>	110	0	4	Сигнал от датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя указывает значение напряжения ниже номинального

Продолжение табл. 3.24

Световой код	PID	SID	FMI	Краткое описание диагностических кодов неисправностей
115 <sup>Ж</sup>	110	0	3	Сигнал от датчика температуры охлаждающей жидкости двигателя указывает значение напряжения выше номинального
121 <sup>Ж</sup>	102	0	3	Сигнал от датчика давления воздуха во впускном коллекторе указывает значение напряжения выше номинального
122 <sup>Ж</sup>	102	0	4	Сигнал от датчика давления воздуха во впускном коллекторе указывает значение напряжения ниже номинального
123 <sup>Ж</sup>	102	0	2	Сигнал от датчика давления воздуха во впускном коллекторе указывает нарушение диагностического кода
124 <sup>Ж</sup>	164	0	4	Сигнал от датчика высокого давления (давление масла управления впрыскиванием) указывает значение напряжения ниже номинального
125 <sup>Ж</sup>	164	0	3	Сигнал от датчика высокого давления (давление масла управления впрыскиванием) указывает значение напряжения выше номинального
131 <sup>Ж</sup>	91	0	4	Сигнал от датчика положения электронной ножной педали топлива показывает значение напряжения ниже номинального
132 <sup>Ж</sup>	91	0	3	Сигнал от датчика положения электронной ножной педали топлива показывает значение напряжения выше номинального
133 <sup>Ж</sup>	91	0	2	Сигнал от датчика положения электронной ножной педали показывает нарушение диагностического кода
134 <sup>Ж</sup>	91	0	7	Сигналы от датчика положения электронной ножной педали и датчика состояния холостого хода электронной ножной педали не согласуются между собой
135 <sup>Ж</sup>	0	230	11	Сигнал от датчика состояния холостого хода электронной ножной педали показывает нарушение диагностического кода
143	0	21	2	Считанное количество импульсных сигналов от датчика положения распределительного вала за один оборот вала не соответствует заданному

Продолжение табл. 3.24

Световой код	PID	SID	FMI	Краткое описание диагностических кодов неисправностей
144	0	21	8	В сигнале от датчика распределительного вала обнаружены электрические помехи
145 <sup>Ж</sup>	0	21	12	Сигнал от датчика положения распределительного вала не активен, тогда как величина давления масла управления впрыскиванием топлива возросла
151	108	0	3	Сигнал от датчика барометрического давления воздуха показывает значение напряжения выше номинального
152	108	0	4	Сигнал от датчика барометрического давления воздуха показывает значение напряжения ниже номинального
154	171	0	4	Сигнал от датчика температуры воздуха показывает значение напряжения ниже номинального
155	171	0	3	Сигнал от датчика температуры воздуха показывает значение напряжения выше номинального
211 <sup>Ж</sup>	100	0	4	Сигнал от датчика давления масла двигателя показывает значение напряжения ниже номинального
212 <sup>Ж</sup>	100	0	3	Сигнал от датчика давления масла двигателя показывает значение напряжения выше номинального
213	0	29	4	Сигнал от датчика ручного управления режимом работы двигателя показывает значение напряжения ниже номинального
214	0	29	3	Сигнал от датчика ручного управления режимом работы двигателя показывает значение напряжения выше номинального
225	100	0	0	Сигнал от датчика давления масла двигателя показывает нарушение диагностического кода
231	0	250	2	Неисправность в канале связи с блоком электронного контроля
236	111	0	2	Неисправность в цепи датчика уровня охлаждающей жидкости
241	0	42	11	Цепь клапана регулятора давления впрыскивания не прошла проверку по выходным параметрам во время проведения стандартного диагностического теста

Продолжение табл. 3.24

Световой код	PID	SID	FMI	Краткое описание диагностических кодов неисправностей
262	0	54	11	Электрическая цепь светового сигнализатора технического обслуживания имеет отклонения по выходным параметрам
263	0	238	11	Электрическая цепь светового сигнализатора аварийного останова (уровня масла) не прошла проверку
266	0	239	11	Электрическая цепь светового сигнализатора диагностики системы управления двигателем не прошла проверку
311 <sup>Ж</sup>	175	0	4	Сигнал от датчика температуры масла двигателя показывает значение напряжения ниже номинального
312 <sup>Ж</sup>	175	0	3	Сигнал от датчика температуры масла двигателя показывает значение напряжения выше номинального
313 <sup>К</sup>	100	0	1	Давление масла двигателя ниже предела предупреждения
314 <sup>КМ</sup>	100	0	7	Давление масла двигателя ниже критического уровня
315 <sup>Ж</sup>	190	0	0	Частота вращения двигателя более предела предупреждения
321 <sup>К</sup>	110	0	0	Температура охлаждающей жидкости выше предела предупреждения
322 <sup>КМ</sup>	110	0	7	Температура охлаждающей жидкости выше критического уровня
323 <sup>КМ</sup>	111	0	1	Уровень охлаждающей жидкости ниже критического предела
325	110	0	14	Принудительное снижение температуры охлаждающей жидкости
331 <sup>Ж</sup>	164	0	0	Сигнал от датчика высокого давления (давление масла управления впрыскиванием) превышает рабочее значение
332 <sup>Ж</sup>	164	0	13	Электрическая цепь имеет замыкание на высокий уровень напряжения
333 <sup>Ж</sup>	164	0	10	Сигнал от датчика высокого давления (давление масла управления впрыскиванием) больше рабочего значения системы
334	164	0	7	Замеренное давление масла управления впрыскиванием ниже необходимого давления (недостаточная рабочая характеристика)

Продолжение табл. 3.24

Световой код	PID	SID	FMI	Краткое описание диагностических кодов неисправностей
335	164	0	1	При запуске двигателя сигнал от датчика высокого давления (давление масла управления впрыскиванием) имел недостаточное значение
421	0	1	5	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана форсунки (инжектора) № 1: обрыв цепи
422	0	2	5	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана форсунки (инжектора) № 2: обрыв цепи
423	0	3	5	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана форсунки (инжектора) № 3: обрыв цепи
424	0	4	5	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана форсунки (инжектора) № 4: обрыв цепи
425	0	5	5	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана форсунки (инжектора) № 5: обрыв цепи
426	0	6	5	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана форсунки (инжектора) № 6: обрыв цепи
431	0	1	4	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 1: замыкание между высокой стороной (подача управляющего сигнала) и низкой стороной (заземление инжектора)
432	0	2	4	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 2: замыкание между высокой стороной (подача управляющего сигнала) и низкой стороной (заземление инжектора)
433	0	3	4	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 3: замыкание между высокой стороной (подача управляющего сигнала) и низкой стороной (заземление инжектора)
434	0	4	4	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 4: замыкание между высокой стороной (подача управляющего сигнала) и низкой стороной (заземление инжектора)
435	0	5	4	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 5: замыкание между высокой стороной (подача управляющего сигнала) и низкой стороной (заземление инжектора)
436	0	6	4	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 6: замыкание между высокой стороной (подача управляющего сигнала) и низкой стороной (заземление инжектора)

Продолжение табл. 3.24

Световой код	PID	SID	FMI	Краткое описание диагностических кодов неисправностей
451	0	1	6	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 1: замыкание высокой стороны на «массу»
452	0	2	6	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 2: замыкание высокой стороны на «массу»
453	0	3	6	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 3: замыкание высокой стороны на «массу»
454	0	4	6	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 4: замыкание высокой стороны на «массу»
455	0	5	6	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 5: замыкание высокой стороны на «массу»
456	0	6	6	Повреждена электрическая цепь соленоида клапана инжектора № 6: замыкание высокой стороны на «массу»
461	0	1	7	Цилиндр № 1 не прошел тест эффективности работы
462	0	2	7	Цилиндр № 2 не прошел тест эффективности работы
463	0	3	7	Цилиндр № 3 не прошел тест эффективности работы
464	0	4	7	Цилиндр № 4 не прошел тест эффективности работы
465	0	5	7	Цилиндр № 5 не прошел тест эффективности работы
466	0	6	7	Цилиндр № 6 не прошел тест эффективности работы
513 <sup>Ж</sup>	0	151	5	Обрыв в электрической цепи общего заземления к соленоидам инжекторов: № 1, № 2, № 3
514 <sup>Ж</sup>	0	152	5	Обрыв в электрической цепи общего заземления к соленоидам инжекторов: № 4, № 5, № 6
515 <sup>Ж</sup>	0	151	6	Короткое замыкание на «массу» в электрической цепи общего заземления к соленоидам инжекторов: № 1, № 2, № 3
521 <sup>Ж</sup>	0	152	6	Короткое замыкание на «массу» в электрической цепи общего заземления к соленоидам инжекторов: № 4, № 5, № 6
525	0	254	6	Обнаружена неисправность в электрической цепи инжектора

## Окончание табл. 3.24

Световой код	PID	SID	FMI	Краткое описание диагностических кодов неисправностей
612 Ж	0	21	7	Блок электронного контроля не распознает сигнал от датчика положения распределительного вала или датчик положения распределительного вала неправильно установлен
614 Ж	0	252	13	Код сертифицированных мощностных параметров семейства двигателей и конфигурация блока электронного контроля рассогласовываются между собой
621 Ж	0	253	1	Двигатель использует программируемые параметры для блока электронного контроля стандартные, заданные изготовителем по умолчанию
622 Ж	0	253	0	Двигатель использует характеристики мощности стандартные, заданные по умолчанию
623 Ж	0	253	0	Неработоспособный код сертифицированных мощностных параметров семейства двигателей; проверь конфигурацию установленного в блок электронного контроля программного обеспечения
624	0	240	0	Программируемые параметры для блока электронного контроля остались стандартными, заданными по умолчанию
626	0	254	8	Непредвиденная перезагрузка блока электронного контроля
631 Ж	0	240	2	Самотестирование, проведенное блоком электронного контроля, показало, что неисправно постоянное запоминающее устройство (ROM)
632	0	254	12	Самотестирование, проведенное блоком электронного контроля, показало, что неисправно оперативное запоминающее устройство (RAM)
655	0	240	13	Несовместимое сочетание установленных программируемых параметров
661	0	240	11	Повреждение содержания оперативного запоминающего устройства (RAM) программируемых параметров
664	0	253	14	Несовместимость программируемого уровня калибровки и программного обеспечения
665	0	252	14	Повреждение содержания постоянного запоминающего устройства (ROM) программируемых параметров

Примечания: Ж – постоянно горит желтый сигнализатор диагностики, пока активен код.

К – постоянно горит красный сигнализатор аварийного останова, пока активен код.

КМ – мигает красный сигнализатор аварийного останова, пока активен код.



### 3.8. Диагностирование гидростатических трансмиссий

*Оборудование:*

1. Гидронасос и гидромотор гидростатической трансмиссии ГСТ-90.

2. Обкаточно-диагностическое устройство.

*Рекомендуемая литература:*

1. Присс, В. И. Диагностирование тракторов : учеб. пособие / В. И. Присс [и др.]; под ред. В. И. Присса. – Мн.: Ураджай, 1993.

2. Стенд для диагностирования гидростатических трансмиссий: пат. 2340 Респ. Беларусь, МПК G 01 13/00, A01D69/03 / В. Я. Тимошенко [и др.]; заявитель Белорус. гос. аграрн. техн. ун-т. – №u20050228; заявл. 19.04.05; опубл. 30.12.05 // Офиц. бюл. / Нац. центр интеллект. собственности. – 2005.

3. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидропривод / Т. М. Башта [и др.]. – М. : Машиностроение, 1982.

В качестве привода ходового аппарата самоходных сельскохозяйственных, дорожных, строительных и других машин все более широкое применение находит гидростатическая трансмиссия. Ее преимущество перед традиционными в прошлом механическими трансмиссиями обусловлено: бесступенчатым регулированием и реверсированием скорости движения и силы тяги во всем диапазоне передач; высоким быстродействием и низкой инерционностью и металлоемкостью; возможностью широкой унификации гидравлического оборудования (при несложной компоновке) на машинах и автоматизации управления при оптимальном режиме работы. Эта система достаточно надежна и долговечна при своевременном и соответствующем ее обслуживании.

Однако такие агрегаты гидростатической трансмиссии, как аксиально-плунжерный насос и мотор включают прецизионные детали, что делает их гораздо дороже по сравнению с узлами механической трансмиссии. Детали этих агрегатов чрезвычайно уязвимы при взаимодействии с механическими примесями, что предъявляет высочайшие требования к качеству рабочей жидкости и состоянию фильтра.

Условия работы самоходного зерно- и кормоуборочного комбайна характеризуются повышенной запыленностью, что требует тщательного наблюдения за состоянием фильтра рабочей жидкости. Для этого во всасывающую полость установлен вакуумметр,

чего нет ни в одной другой раздельно-агрегатной гидравлической системе машин.

Нарушение требований эксплуатации гидростатической трансмиссии ведет к интенсивному износу ее агрегатов, что вызывает остановку самоходных машин и их неработоспособность.

Существует ряд рекомендаций по диагностированию технического состояния агрегатов гидростатической трансмиссии, которые требуют торможения самоходной машины. Такое торможение возможно только путем наезда машины на препятствие, что может привести к поломке машины и травмированию обслуживающего персонала.

Необходимость диагностирования гидростатической трансмиссии возникает часто и определяется снижением скорости движения самоходной машины, невозможностью преодолевать уклоны местности и т. д.

При отказах гидростатической трансмиссии специалисты хозяйств чаще всего сводят ее диагностирование к проверке и очистке клапанов клапанной коробки гидромотора, замене масляного фильтра. Если эти мероприятия не позволили восстановить работоспособность гидростатической трансмиссии, то пару – гидромотор и гидронасос – одновременно отправляют на специализированные ремонтные предприятия для дополнительной объективной диагностики и определения потребности в ремонте одного или другого агрегата.

Аксиально-плунжерный насос и мотор, поступающие на ремонтное предприятие без входной диагностики, добросовестно ремонтируются. Причем полученные агрегаты гидростатической трансмиссии (насос и мотор) одной самоходной машины ремонтируются предприятием необезличенно и возвращаются хозяйству парой. Аргументируется это тем, что при приемке указанных агрегатов «парой», после устранения имеющихся неисправностей, сохраняется их одинаковый остаточный ресурс.

На первый взгляд, этот аргумент достаточно обоснованный, так как недоиспользование ресурса наносит косвенные убытки предприятию. Вместе с тем, полная разборка и инструментальный контроль состояния гидроагрегата без предварительной объективной оценки потребности в его разборочно-сборочных и регулировочных работах стоят достаточно дорого. И эти затраты оплачивают хозяйства.

Исследования, проведенные на предприятии ОАО «Гомельский МРЗ», показывают, что в 25–30 % случаев гидронасосы требуют либо

очистки с промывкой, либо регулировки золотникового устройства сервомеханизма, а гидромоторы – очистки с промывкой и регулировки клапанов.

Таким образом, сложившаяся практика отправки в ремонт аксиально-плунжерной пары (гидронасос и гидромотор) без предварительной объективной диагностики, а также ремонт этой пары (без входного диагностирования) на ремонтном предприятии является следствием отсутствия в хозяйствах и на предприятиях райагросервиса приемлемого диагностирующего стенда, что приводит к недоиспользованию ресурса гидроагрегатов и огромным затратам средств на их ремонт.

В ОАО «Гомельский МРЗ» на участке ремонта агрегатов гидростатической трансмиссии производится их послеремонтная обкатка и определение следующих показателей:

- крутящего момента на валу гидронасоса при номинальном давлении 20,6 МПа;
- крутящего момента на валу гидромотора при номинальном давлении в гидросистеме, Н·м;
- частоты вращения гидромотора и гидронасоса при номинальном давлении, мин<sup>-1</sup>.

При этом регулируются клапана: давления подпитки – на величину 0,0245 МПа, переливной (на гидромоторе) – на давление 0,0245 МПа и предохранительный – на давление 36,5 МПа.

Регулировка последних в виду опасности ее проведения на работающем под нагрузкой гидроприводе производится ступенчато после многократной проверки давления срабатывания и остановки привода. Как правило, требуемое давление срабатывания регулируется за несколько приемов.

Для обкатки используется установка с двумя спаренными электротормозными стендами (каждый весом 2800 кг), требующих для размещения помещение площадью более 30 м<sup>2</sup>. Принципиальная схема устройства изображена на рис. 3.69.

Принцип работы установки для послеремонтной обкатки и испытания насосов и гидромоторов, используемой на Гомельском мотороремонтном заводе, состоит в том, что вал стенда 1 через муфту соединен с валом насоса 3, который подает через рукава высокого давления 4 рабочую жидкость к мотору 5. Мотор 5 соединен со стендом 6, который загружает мотор до номинального давления в системе 20,6 МПа.

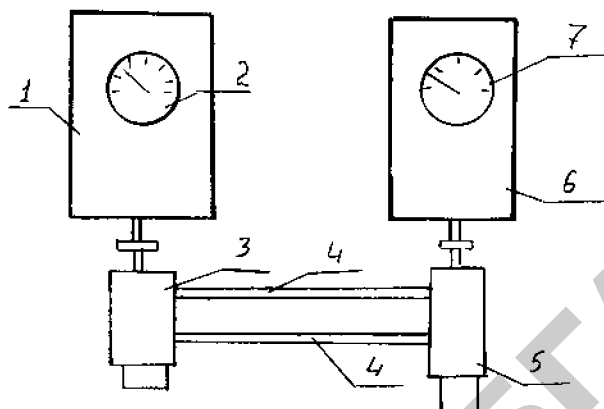


Рис. 3.69. Принципиальная схема установки для послеремонтной обкатки аксиально-плунжерных гидронасосов и гидромоторов:

1 – обкаточно-тормозной стенд КИ-5554 привода аксиально-плунжерного насоса; 2 – весовой механизм измерения крутящего момента (Н·м) привода гидронасоса; 3 – проверяемый аксиально-плунжерный гидронасос; 4 – рукава высокого давления привода аксиально-плунжерного гидромотора; 5 – проверяемый аксиально-плунжерный гидромотор; 6 – обкаточно-тормозной стенд загрузки аксиально-плунжерного гидромотора; 7 – весовой механизм определения момента загрузки (Н·м) на валу аксиально-плунжерного мотора

При этом давлении регистрируются значение момента загрузки вала гидромотора по весовому механизму 6 и частота вращения вала мотора, а по механизму 2 – момент привода гидронасоса и частота вращения его вала.

В техническом паспорте, выдаваемом заказчику, отражаются измеренные показатели.

Как видно из приведенного, установка позволяет обкатать отремонтированные агрегаты и определить их техническое состояние после ремонта и соответствие техническим условиям. Однако габариты и вес установки требуют изыскания других средств и способов для диагностирования и обкатки агрегатов объемного гидропривода.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете на кафедре ЭМТП разработано устройство (рис. 3.70), позволяющее в условиях хозяйств и предприятий агросервиса проводить объективное безразборное диагностирование аксиально-плунжерных насосов и моторов и при необходимости производить их послеремонтную обкатку.



Рис. 3.70. Обкаточно-диагностическое устройство

Работа устройства основана на использовании дросселирования потока жидкости через отверстие постоянного сечения для создания нагрузки на валу гидронасоса и гидромотора. Гидравлическая схема обкаточно-диагностического устройства приведена на рис. 3.71.

Стенд (рис. 3.71) работает следующим образом (привод гидронасоса 1 целесообразно подключать к ВОМ трактора, так как диагностирование агрегатов гидрообъемной трансмиссии на предприятиях системы райагросервиса и в хозяйствах производится эпизодически): насос 1 – образцовый, с коэффициентом подачи  $\eta_0 = 0,97$ , по рукавам 12 подает рабочую жидкость в гидромотор 2 и вращает его вал, который через муфту 7 соединен с насосом 3. Рукавами высокого давления 12 нагрузочного насоса 3 соединены его вход и выход через дроссель постоянного сечения 13 и рекуперационный теплообменник 6.

Принцип работы обкаточно-диагностического устройства заключается в том, что насос при проверке устанавливается вместо образцового насоса 3. ВОМ трактора вращает вал насоса 1. При вертикальном положении рычага гидрораспределителя аксиально-плунжерного насоса вал мотора 2 вращаться не будет.

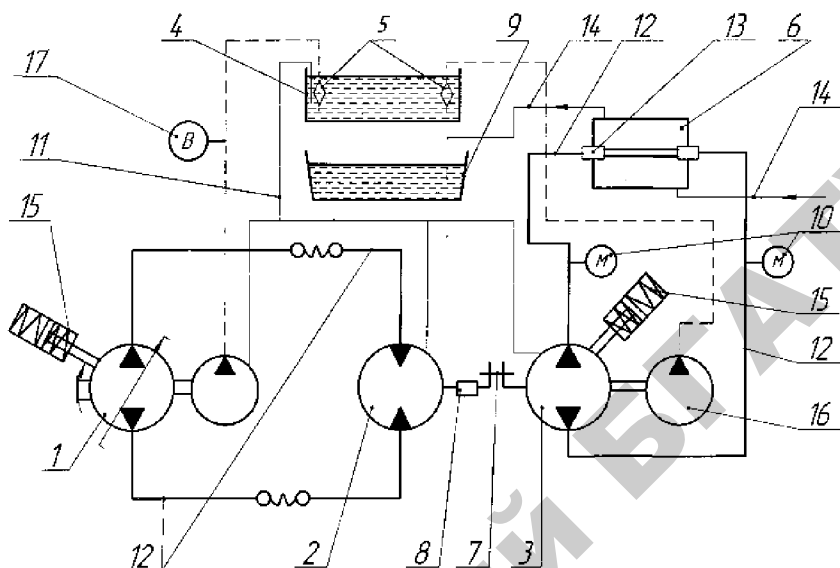


Рис. 3.71. Гидравлическая схема обкаточно-диагностического стенда:

1 – эталонный аксиально-плунжерный гидронасос (объемный КПД = 0,96); 2 – эталонный аксиально-плунжерный гидромотор (объемный КПД = 0,96); 3 – испытываемый аксиально-плунжерный насос; 4 – бак масляный; 5 – фильтр масляный; 6 – теплообменник; 7 – муфта соединительная; 8 – муфта соединительная вала аксиально-плунжерного гидромотора и гидронасоса; 9 – аккумулятор горячей воды; 10 – манометры; 11 – магистраль отвода масла из корпусов системы; 12 – рукава высокого давления; 13 – труба толстостенная высокого давления с дросселем постоянного сечения; 14 – рукава подвода водопроводной воды для охлаждения рабочей жидкости и отвода теплой воды в аккумулятор-накопитель; 15 – сервомеханизмы поворота наклонной шайбы; 16 – насос подпитки; 17 – вакуумметр

Медленно наклоняя рычаг гидрораспределителя насоса до максимальной подачи, достигаем максимальной частоты вращения вала гидромотора. При этом рычаг гидрораспределителя нагрузочно-гидронасоса 3 находится в вертикальном положении, когда его подача равна нулю.

Медленно поворачивая рычаг гидрораспределителя насоса 3, увеличиваем давление до максимального значения. Следим за давлением по показанию манометра 10. При известных значениях площади сечения дросселя и минимально допустимого коэффициента подачи

насоса, по максимальному давлению в системе делаем заключение о состоянии насоса.

Так как аксиально-плунжерный насос с регулируемой подачей, то представляется возможным для загрузки использовать дроссель постоянного сечения. Приблизительную площадь его сечения определим по известной зависимости через расход рабочей жидкости:

$$Q = \mu S_0 \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p}, \quad (1)$$

где  $Q$  – расход рабочей жидкости через дроссель, м<sup>3</sup>/с;

$\mu$  – коэффициент расхода ( $\mu = 0,62$ );

$S_0$  – площадь сечения дросселя, м<sup>2</sup>;

$\Delta p$  – разность давлений жидкости до и после дросселя, Па;

$\rho$  – плотность рабочей жидкости, кг/м<sup>3</sup>.

Преобразуя формулу (1), получим

$$S_0 = \frac{Q}{\mu \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p}}. \quad (2)$$

Подачу насоса или расход рабочей жидкости через дроссель определим по формуле:

$$Q = V_{o.n.} \cdot n_n \cdot \eta_{o.n.} \quad (3)$$

где  $V_{o.n.}$  – рабочий объем насоса (для насоса НП-90 рабочий объем равен 89 см<sup>3</sup>);

$n_n$  – частота вращения вала насоса;

$\eta_{o.n.}$  – объемный КПД насоса,  $\eta_{o.n.} = 0,75 - 0,97$ .

Для нового насоса расход будет равен

$$Q = 89 \cdot 10^{-6} \cdot 2900/60 \cdot 0,97 = 0,0041726 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Для определения площади сечения дросселя примем следующие значения:  $\mu = 0,62$ ;  $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$ ; номинальное давление в системе  $p_n = 20,6 \text{ МПа}$ . Так как давление за дросселем постоянного сечения практически отсутствует, то его значением можно пренебречь.

Примерное значение дросселя постоянного сечения будет равно

$$S_0 = \frac{0,0041726}{0,62 \sqrt{\frac{2}{850} \cdot 20,6 \cdot 10^6}} = 0,0000306 \text{ м}^2.$$

Диаметр отверстия дросселя определим по следующей формуле:

$$S = \pi \cdot d^2 / 4. \quad (4)$$

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{S}{\pi}}. \quad (5)$$

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,0000306}{3,14}} = 0,0062 \text{ м}.$$

Ввиду того, что значение коэффициента зависит от чистоты обработки дросселя и формы отверстия, полученное значение диаметра приближенное и требует экспериментального уточнения. Однако это значение позволяет примерно выбрать пределы изменения диаметра дросселей для проведения эксперимента.

Так как при полной подаче насоса при диаметре дросселя 6,2 мм и объемном КПД насоса 0,97 давление будет номинальным ( $p_n = 20,6$  МПа), то при минимально допустимом объемном КПД насоса  $\eta_{o.n} = 0,75$  давление, ниже значения которого насос будет неисправным, находится по зависимости:

$$p_n = \frac{V_{o.n}^2 \cdot n_n^2 \cdot \eta_{o.n}^2}{2\mu^2 S_o^2} \rho, \quad (6)$$

$$p_n = \frac{(89 \cdot 10^{-6})^2 \cdot \left(\frac{2900}{60}\right)^2 \cdot 0,75^2 \cdot 850}{2 \cdot 0,62^2 \cdot 0,0000306^2} = 12,3 \text{ МПа}.$$

На рис. 3.72 представлена графическая зависимость объемного КПД насоса от его давления.



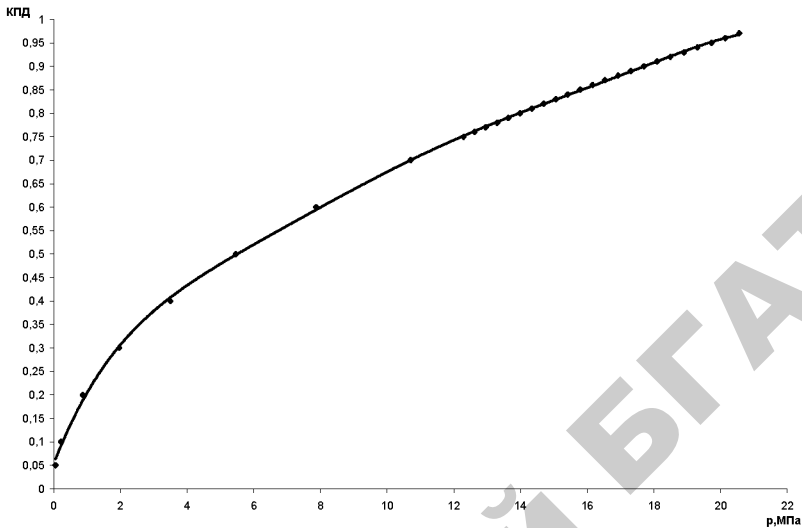


Рис. 3.72. График зависимости объемного КПД насоса от его давления при диаметре дросселя 6,2 мм

Гидромотор проверяется по частоте вращения его вала при номинальном давлении в системе (20,6 МПа):

$$n_{\Gamma} = \frac{V_{\text{о.н}}}{V_{\text{о.г}}} \eta_{\text{о.н}} \eta_{\text{о.г}} n_{\text{н}},$$

где  $V_{\text{о.г}}$  – рабочий объем гидромотора (для гидромотора МП-90 рабочий объем равен  $89 \text{ см}^3$ );

$\eta_{\text{о.г}}$  и  $\eta_{\text{о.н}}$  – объемный КПД гидромотора и насоса соответственно,  $\eta_{\text{о.г}} = 0,7 - 0,98$ .

При объемном КПД гидромотора  $\eta_{\text{о.г}} = 0,98$  и объемном КПД гидронасоса  $\eta_{\text{о.н}} = 0,97$ , при номинальном давлении в системе он должен вращаться с частотой

$$n_{\Gamma} = 2900 \cdot 0,98 \cdot 0,97 = 2756 \text{ мин}^{-1}.$$

Минимально допустимое снижение объемного КПД исправного мотора  $\eta_{\text{о.г}} = 0,7$ , при котором частота вращения его вала, ниже которой он считается неисправным, будет

$$n_r = 2900 \cdot 0,7 \cdot 0,97 = 1969 \text{ мин}^{-1}.$$

Таким образом, если при номинальном давлении в гидросистеме 20,6 МПа обороты будут не ниже 1969 мин<sup>-1</sup>, гидромотор считается исправным.

На рис. 3.73 представлена графическая зависимость объемного КПД гидромотора от его частоты вращения.

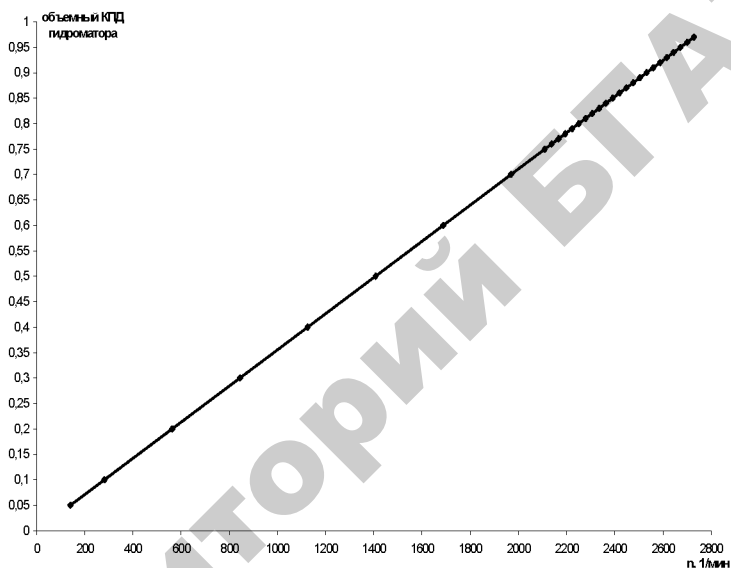


Рис. 3.73. График зависимости объемного КПД гидромотора от его частоты вращения при диаметре дросселя 6,2 мм

Анализ экспериментально-теоретических исследований показывает, что применение дроссельного эффекта при диагностировании агрегатов гидростатических трансмиссий с использованием разработанного в БГАТУ обкаточно-диагностического стенда, применении дросселя постоянного сечения  $S = 30,6 \text{ мм}^2$  и при максимальных оборотах гидронасоса в системе создается номинальное давление 20,6 МПа (при объемном КПД насоса 0,97) и 12,3 МПа (при  $\eta_{0,н} = 0,75$ ).

Применение предложенного стенда позволит снизить в 15 раз как его металлоемкость, так и необходимую для размещения площадь в сравнении со стендом КИ-5554.

### 3.9. Контроль качества топливо-смазочных материалов

*Оборудование, инструменты и материалы:*

1. Комплект средств экспресс-контроля дизельного топлива и моторного (трансмиссионного и гидравлического) масла КИ-28105.01.

2. Пробы масла, топлива, бензина.

*Рекомендуемая литература:*

1. Капцевич, В. М. Очистка и регенерация смазочных материалов в условиях сельскохозяйственного производства : монография / В. М. Капцевич [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2007.

2. Комплект средств экспресс-контроля дизельного топлива и моторного (трансмиссионного и гидравлического) масла КИ-28105.01. – М. : -ГОСНИТИ, 2006.

#### 3.9.1. Функции, эксплуатационные свойства смазочных материалов и требования к ним

В процессе работы смазочные материалы помимо воздействия высоких температур подвергаются также химическому взаимодействию с металлами и сплавами, кислородом воздуха, продуктами сгорания топлива. Поэтому к смазочным маслам предъявляется ряд требований, выполнение которых обеспечивает их пригодность для конкретных условий эксплуатации сельскохозяйственной техники. Так, смазочные материалы в зависимости от температуры эксплуатации должны обладать требуемой вязкостью, высокой термоокислительной и противокоррозионной стойкостью и при этом обеспечивать максимальный срок службы до замены, препятствуя образованию отложений на деталях.

Во время эксплуатации смазочные материалы должны выполнять следующие основные функции:

- снижать потери на трение при любых самых напряженных режимах работы машин за счет создания на поверхностях трущихся пар прочной масляной пленки;
- уменьшать износ деталей, обеспечивая в сопряжениях жидкостное трение;
- постоянно и эффективно отводить тепло из зоны трущихся сопряжений и нагреваемых деталей;

- защищать детали от коррозии;
- удалять с трущихся поверхностей деталей продукты износа и другие загрязнения;
- препятствовать прорыву рабочей смеси и продуктов сгорания в картеры двигателей.

Для выполнения основных функций смазочные масла должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь оптимальные вязкостные свойства, обеспечивающие надежную и долговременную работу сельскохозяйственных машин в любых условиях;
- обладать высокой химической и термической (термоокислительной) стабильностью, противостоять взаимодействию с кислородом воздуха при повышенных температурах, образованию коррозионно-активных продуктов и вредных отложений, обеспечивать минимальное изменение свойств смазочного материала в процессе применения;
- иметь хорошую смазывающую способность для предотвращения интенсивного изнашивания трущихся поверхностей деталей;
- обладать устойчивостью к испарению, вспениванию и образованию эмульсий, а также к выпадению присадок;
- обладать высокими противоизносными свойствами;
- обеспечивать необходимую прокачиваемость в широком диапазоне температур;
- не образовывать на поверхности деталей машин различных отложений, что обеспечит более длительный срок их службы;
- надежно защищать трущиеся поверхности и другие металлические детали от атмосферной коррозии.

Для обеспечения вышеперечисленных требований смазочные материалы дополнительно легируют специальными добавками-присадками – сложными химическими соединениями, вводимыми в концентрации от долей до 20–30 % и более.

Помимо основного функционального назначения, присадки должны удовлетворять целому ряду требований: хорошо растворяться в маслах, не выпадать в осадок при изменении температуры и в процессе хранения, быть термически и химически стабильными, не изменять своего функционального назначения в процессе эксплуатации.

Присадки бывают антиокислительные, противостоящие окислению при повышенных температурах; противокоррозионные, способствующие снижению коррозии деталей; моющие и диспергирующие,

препятствующие отложению смолисто-асфальтовых веществ; противоизносные, противозадирные, обеспечивающие создание прочной масляной пленки на рабочих поверхностях деталей; вязкостные, обеспечивающие требуемую вязкость при различных условиях эксплуатации. Существуют также многофункциональные присадки, способствующие выполнению одновременно нескольких требований, предъявляемых к смазочным материалам.

К эксплуатационным свойствам смазочных материалов относятся, в первую очередь, те, от которых зависят потери энергии на трение, износ трущихся поверхностей, образование отложений, коррозия деталей и работа механизмов при низких температурах. Главными из них являются смазывающие, вязкостно-температурные, моющие, антиокислительные и антикоррозионные свойства, термоокислительная стабильность. Они оцениваются следующими основными показателями: плотностью, вязкостью, температурой вспышки и застывания, щелочным и кислотным числом, загрязненностью механическими примесями и водой. Изменение этих показателей свыше допустимых норм ведет к ограничению использования масел или к необходимости корректировки показателей качества, а в случае невозможности доведения их до норм такие масла следует выбраковывать.

Нейтрализующая способность – это важнейшее химическое свойство масел, характеризуемое щелочным числом. Оно показывает, какое количество кислот, образующихся при окислении масла или попадающего в него из продуктов сгорания топлива, может нейтрализовать единица массы масла.

Щелочное число масла обуславливается содержанием в нем моющих и диспергирующих присадок, обладающих щелочными свойствами и препятствующих отложению смолисто-асфальтовых веществ, карбенов и карбоидов на деталях механизмов и, особенно, на деталях цилиндропоршневой группы двигателя в виде лаков и нагаров. Чем выше концентрация присадки в масле (щелочное число), тем меньше нагарообразование в двигателе. Однако концентрация присадки в масле во время работы двигателя постепенно снижается, и защитные свойства масла ухудшаются.

### 3.9.2. Загрязнения смазочных материалов при использовании в условиях сельскохозяйственных предприятий

Сохранение смазочными материалами своих первоначальных качеств и свойств является необходимым условием надежной и долговечной работы двигателей внутреннего сгорания и гидравлических систем сельскохозяйственных машин. Изменения, происходящие со смазочными материалами в двигателе и в гидравлической системе, можно охарактеризовать как количественные и качественные. Количественные изменения происходят при испарении легких масляных фракций, сгорании масла (расход масла на угар), частичном вытекании через уплотнительные устройства. Качественные изменения связаны с изменением его физико-химических свойств.

Моторное масло в двигателе подвергается воздействию высоких температур и давлений, соприкасается с воздухом и продуктами неполного сгорания топлива, с конденсированными парами воды, пылью, металлическими поверхностями деталей и продуктами их изнашивания. Происходит процесс старения масла.

Под загрязнениями или загрязняющими примесями понимают твердые, мягкие, жидкие и газообразные вещества, содержащиеся в смазочных материалах и оказывающие неблагоприятные воздействия на технические характеристики, функциональные возможности, надежность и ресурс работы двигателей, гидравлических систем и сельскохозяйственных машин в целом. В зависимости от того, как загрязнения попадают в смазочные материалы, их можно условно разделить на три группы (рис. 3.74).

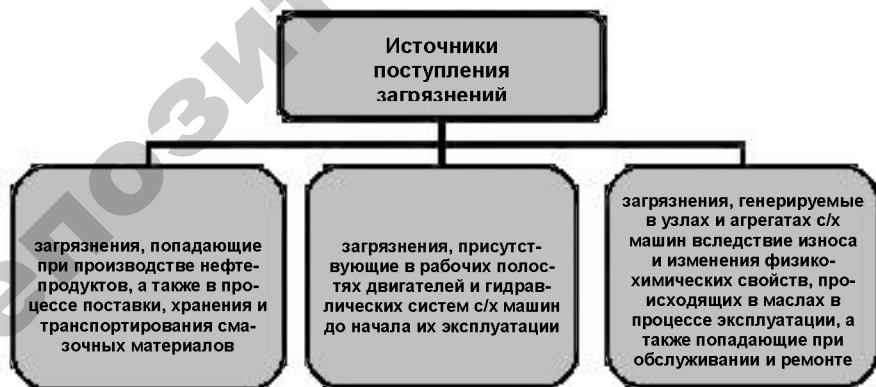


Рис. 3.74. Источники поступления загрязнений в смазочные жидкости

К первой группе загрязнений можно отнести загрязнения, попадающие при производстве нефтепродуктов, а также в процессе их поставки, хранения и транспортирования. При производстве нефтепродуктов в смазочных материалах можно обнаружить частицы катализатора, остатки зерен адсорбентов и пр. Из-за многократного перекачивания, перевозки, длительного хранения в различных условиях на складах, базах, автозаправочных станциях, в результате контакта с внешней средой и техническими средствами (резервуарами, насосами, трубопроводами и т. д.) в смазочные материалы попадают песок и атмосферная пыль, вода, микроорганизмы. В результате генерируются смолы и высокомолекулярные соединения, шлаки, продукты коррозии металлов и разрушения неметаллических материалов и пр. Так, при большой запыленности воздуха количество пыли, поступающей в резервуар с маслом емкостью 5000 м<sup>3</sup>, может составить 20 кг за год.

Вторая группа – загрязнения, присутствующие в рабочих полостях машин до начала их эксплуатации. Они являются, как правило, следствием недостаточно хорошей очистки деталей и узлов машин при их изготовлении, а также некачественной сборки и присутствуют в виде металлической стружки, продуктов коррозии и термической обработки, остатков абразивных паст, сколов резины и пластика, текстильных волокон, формовочной земли, атмосферной пыли и пр. Загрязнения, первоначально присутствующие в машинах, создают условия для возникновения дополнительного количества загрязнений при приработке сопряжений, которые интенсифицируют процессы износа деталей, а те, в свою очередь, ускоряют процессы окисления и разложения рабочих жидкостей. Начальный период работы машин, их двигателей и механизмов является самым тяжелым, поскольку связан с приработкой многочисленных деталей и приводит к образованию большого количества загрязнений. Загрязнения, оказавшиеся в системе смазки в процессе изготовления и сборки, не сразу попадают в зазоры трущихся пар и соединений. Часть из них может длительное время находиться в состоянии покоя в непроточных полостях узлов и агрегатов, расширяющихся частях трубопроводов и подобных участках, где скорость течения смазочной жидкости относительно низка. Однако под действием вибрации и динамических колебаний, возникающих в системе смазки, они в любой момент могут попасть в смазочную жидкость. Так, даже через 700–1000 ч эксплуатации в гидравлической системе встречаются загрязнения, попавшие в нее при изготовлении.

Поэтому детали, узлы и агрегаты сельскохозяйственных машин, баки и резервуары для топлива и масел, трубопроводы, фильтры, шланги должны перед их монтажом подвергаться тщательной очистке.

К третьей группе относятся загрязнения, генерируемые в узлах и агрегатах сельскохозяйственных машин вследствие их износа и физико-химических процессов, происходящих в смазочных материалах при эксплуатации, а также попадающие при техническом обслуживании и ремонте вместе с маслами, топливом и рабочими жидкостями. Износ и приработка деталей при эксплуатации приводят к образованию преимущественно металлических частиц. Основным генератором продуктов износа такого рода являются цилиндропоршневые группы двигателей, а также гидравлические насосы и моторы, содержащие высокоскоростные пары трения, откуда частицы, оторванные от поверхностей трения, попадают непосредственно в смазку и уносятся ею из зазоров. Всасывание воздуха при работе двигателя, так же как и «дыхание» гидробака, или «подсос» через уплотнения гидроцилиндров, приводят к загрязнению смазочных материалов и поверхностей агрегатов мелкодисперсной атмосферной пылью. Основными зонами двигателей, в которых происходят процессы физико-химического изменения самого моторного масла, являются камера сгорания, зона поршня и поршневых колец, зона картера. В камере сгорания вследствие высокой температуры (выше  $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) генерируются продукты неполного сгорания топлива, а также термического разложения и окисления моторного масла. В верхнем поясе поршня и на юбке, где температура редко превышает  $220\text{--}300\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $100\text{--}180\text{ }^{\circ}\text{C}$ , соответственно, происходят процессы окислительной полимеризации. В картере, где температура масла обычно не превышает  $85\text{--}100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , основные изменения смазочного материала связаны с процессом его окисления. Вследствие интенсивного разбрызгивания масла интенсификатором процесса окисления в картере является образование масляного тумана.

По химическому составу продукты загрязнения в маслах можно разделить на две основные группы: неорганические и органические.

Неорганические примеси состоят из пылевых частиц и частиц износа деталей, продуктов срабатывания присадок в маслах и неполного сгорания топлива в виде сажи, сернистых, свинцовистых соединений, а также технологических загрязнений (литейная земля,



шлак, металлическая стружка), оставшихся в двигателе после его изготовления и ремонта.

Органические примеси состоят в основном из продуктов термического разложения, окисления и полимеризации смазочного материала (смолы, асфальтены, карбены и карбоиды), а также и находящихся в нем продуктов неполного сгорания топлива.

### **3.9.3. Влияние загрязнений на эксплуатационные свойства смазочных материалов и на работоспособность сельскохозяйственной техники**

Проблема чистоты смазочных материалов является актуальной, потому что от ее решения зависит долговечность и надежность работы сельскохозяйственных машин. Накопление твердых, мягких, жидких и газообразных (воздух) загрязнений в смазочных материалах приводит к изменению их физико-химических свойств, что оказывает существенное влияние на работу двигателей и гидравлических систем. К отрицательным последствиям загрязненности моторных масел и рабочих жидкостей гидравлических систем можно отнести следующие:

- абразивный износ трущихся поверхностей деталей;
- залегание поршневых колец и заклинивание золотников гидрораспределителей, предохранительных и редуцирующих клапанов;
- засорение масляных каналов и дренажных отверстий в двигателе и элементах гидравлической системы;
- нарушение теплового режима работы двигателя из-за образования пленок и нагаров на деталях;
- изменение вязкости и ухудшение поступления смазочных материалов к парам трения;
- рост кислотного числа, приводящего к деструкции присадок в смазочных материалах и коррозионному изнашиванию;
- уменьшение подачи гидравлических насосов, изменение расходных характеристик дросселирующих устройств гидравлических систем;
- кавитационный износ, повышенный шум работы двигателя или гидравлической системы.

### 3.9.4. Требования к чистоте смазочных материалов

Надежная защита двигателя, его узлов и отдельных пар трения от механических частиц загрязнений осуществляется эффективной очисткой воздуха, масла и топлива, качественным уплотнением всех соединений, предотвращающим возможность проникновения пыли в двигатель. Этому также способствует повышение уровня технической эксплуатации и обслуживания двигателей, улучшение качества масел, заправляемых в картеры двигателей, в частности их чистоты.

При изготовлении и ремонте двигателей необходимо обеспечить тщательную очистку и мойку деталей, промывку двигателя при обкатке, исключить технологические загрязнения при сборке двигателей. Особенно тщательно должна быть проведена очистка масляных полостей и каналов, расположенных за полнопоточным фильтром, от металлической стружки, имеющей повышенную твердость, обусловленную наклепом при обработке резанием, и обладающей высокими абразивными свойствами к антифрикционным материалам.

Система очистки масла должна удовлетворять следующим основным требованиям:

- иметь простую конструкцию и низкую стоимость, быть надежной и удобной в эксплуатации;
- обеспечивать высокую эффективность очистки масла от загрязнений;
- иметь низкое гидравлическое сопротивление и максимальный срок службы до загрязнения фильтрующих элементов при небольших размерах фильтров;
- не выделять из фильтрующих элементов компоненты материалов, из которых они изготовлены;
- обладать избирательной способностью к дисперсным частицам, задерживая загрязнения и не удаляя из масла их полезные компоненты – присадки;
- последовательно включенные очистители должны удалять из движущихся смазочных материалов все более мелкие частицы загрязнений при их движении от одного очистителя к другому;
- обеспечивать равный срок службы входящих в систему фильтрующих элементов;
- не допускать резкого снижения давления масла, подводимого к подшипникам коленчатого вала в процессе эксплуатации;
- обеспечивать максимальную технико-экономическую эффективность.

Полнопоточные системы очистки масла должны обеспечивать 100% защиту пар трения, в первую очередь, подшипников коленчатого вала, от относительно крупных неорганических частиц загрязнений не только на рабочих режимах двигателя, но и, особенно, на режимах его пуска и прогрева. Присутствие таких частиц в масле перед пуском двигателя объясняется тем, что частицы могут быть занесены в масло в виде технологических загрязнений, оставшихся после изготовления двигателя, а также абразивных частиц (пыль, песок и пр.), попавших во внутренние полости двигателя при ТО и ТР (например, при замене фильтрующих элементов, небрежной заправке свежим маслом). Абразивные частицы заносятся в двигатель, когда он не работает. Поэтому наибольшая вероятность их поступления в пары трения с маслом в период пуска и прогрева двигателя, в течение которого весь объем масла в картере может многократно прокачиваться через смазочную систему. Абразивные неорганические частицы поступают в работающий двигатель, как правило, только с воздухом, а в картерное масло проникают относительно мелкие частицы, предварительно прошедшие через воздухоочиститель и раздробленные по пути поршневыми кольцами. Изнашивающее действие таких частиц и их влияние на задир подшипников минимальное.

Моторесурс двигателей, определяющий долговечность его работы, зависит, в первую очередь, от износа деталей цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма (поршневые кольца, коренные и шатунные подшипники). Чтобы увеличить срок службы двигателей, из моторного масла нужно удалять абразивные частицы загрязнений, вызывающие максимальный износ этих деталей.

При определении требуемой степени очистки масел при их заправке в систему смазки и в процессе эксплуатации двигателей необходимо знать, как размер частиц загрязнений влияет на износ наиболее уязвимых сопряженных деталей. Экспериментальные данные показывают, что максимальный износ поршневых колец и зеркала цилиндров в двигателях наблюдается при частицах размером 15–30 мкм, а при увеличении размеров частиц износ несколько снижается.

### 3.9.5. Комплект экспресс-контроля КИ-28105.01

Комплектность приведена в табл. 3.25, техническая характеристика – в табл. 3.26.

Таблица 3.25

Комплектность КИ-28105.01

Наименование	Норма
1. Тип	Переносной
2. Число измеряемых (контролируемых) параметров	6
3. Среднее время проведения одного измерения	До 5 мин
4. Число футляров с приборами, шт.	1
5. Габариты, мм	490×390×140
6. Масса средств контроля, содержащихся в футляре, кг, не более	7

Таблица 3.26

Техническая характеристика комплекта КИ-28105.01

Наименование	Обозначение
Анализатор качества моторных масел автотранспортных ДВС	АК-3
Анализатор сортности бензина и дизтоплива (анализатор качества)	Октанометр
Индикатор загрязнения моторного масла и дизтоплива	КИ-28067 (ИЗЖ)
Ареометр АНТ-2	670-750
Ареометр АНТ-2	750-830
Ареометр АНТ-2	830-910
Ареометр АНТ-2	910-990
Паспорт	28105.01 ПС

### 3.9.6. Анализатор качества ГСМ АК-3

Анализатор АК-3 (в дальнейшем – анализатор) предназначен для определения марки моторных масел (ГОСТ 10541-78, ГОСТ 12337-84, ГОСТ 8581-78Е) и может применяться для оперативного контроля масел в местах хранения и продажи в составе передвижных лабораторий, а также в стационарных лабораторных условиях при совокупном анализе физико-химических параметров моторных масел.

Анализатор ГСМ АК-3 относится к группе автоматизированных анализаторов (табл. 3.27) по ГОСТ 16851-71, когда отбор проб производится оператором вручную, а измерение и выдача результата измерения происходит автоматически.

Условия эксплуатации анализатора:

- температура окружающего воздуха, °С – +10...+35;
- относительная влажность, % – 30–80;
- атмосферное давление, кПа – 84–106, или
- мм рт. ст. – 30–800.

Электропитание анализатора осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц или от источника постоянного тока напряжением 12 В.

Таблица 3.27

*Техническая характеристика анализатора ГСМ АК-3*

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений относительной диэлектрической проницаемости	от 1,0 до 2,5
Диапазон измерений тангенса угла потерь	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^{-1}$
Диапазон измерений температуры, °С	0...+50
Предел допускаемой относительной погрешности измерений относительной диэлектрической проницаемости	0,5 %
Предел допускаемой относительной погрешности измерений тангенса угла потерь (определяется по формуле)	$20 \pm \frac{10^{-3}}{\operatorname{tg} \delta} \cdot 100$
Абсолютная погрешность измерения температуры, °С	$\pm 0,5$
Отображение информации	Цифровое

Окончание табл. 3.27

Наименование параметра	Значение
Время непрерывной работы, ч, не более	8
Стандартные образцы масел должны соответствовать паспортным данным	
Габариты анализатора: первичного преобразователя, мм: – диаметр – высота измерительного прибора, мм	50 115 210×200×65
Масса анализатора, кг, не более	1,8
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10 000
Средний срок службы анализатора, лет, не менее	5

Принцип действия анализатора основан на емкостном методе измерения диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь проверяемых моторных масел с последующим сравнением с параметрами стандартных образцов масел. Имея набор стандартных образцов, пользователь прибора может самостоятельно составить таблицу значений  $\epsilon$  и  $\operatorname{tg}\delta$  при определенной температуре  $T$  для дальнейшего определения подделок.

В табл. 3.28 приведены значения относительной диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) и тангенса угла потерь ( $\operatorname{tg}\delta$ ) стандартных образцов масел при температуре 20 °С.

Таблица 3.28

*Значение  $\epsilon$  и  $\operatorname{tg}\delta$  в стандартных образцах масел*

Марка масла	$\epsilon$	$\operatorname{tg}\delta$
МТЗ-10	2,34–2,35	0,053
М10-В1	2,37–2,38	0,062
МТ-8П	2,36–2,37	0,019–0,025
МС-8	2,24	–
М8-Г <sub>2</sub>	2,37–2,38	0,064
М8-Г <sub>2</sub> К	2,34–2,35	0,037–0,05

Окончание табл. 3.28

Марка масла	$\varepsilon$	$\operatorname{tg}\delta$
M8-B	2,33–2,34	0,015–0,025
M8-B2	2,34	0,026
M10-Г2	2,39	0,027
M10-Г2К	2,36	0,095
МС-10	2,37	0,053
МС-20	2,29	–
«Автол»	2,35	0,036
ВКННИП-30	2,32	–
МТЗ-10	2,35	0,033–0,053
МТ-8П	2,36	0,016–0,020
М-63/10В	2,39	0,037
ТАД-17	2,38–2,39	–
ТАД-17М	2,44	–
МГ-8А	2,33–2,34	0,010
КС-19	2,37	–
И50А	2,29	0,006
GBC 090195 VML T-222	2,34	0,0097
HALWOLINE		
BP OIL 88434/F5 210	2,36	0,055
CASTROL212	2,32	0,075
VALVOLINE 220	2,34	0,065
WISKO218	2,29	0,060
DEXRON 111201	2,23	0,014

Последовательность подготовки анализатора качества ГСМ АК-3 к работе:

1. Распаковать анализатор и проверить комплектность согласно паспорту.

2. Провести внешний осмотр первичного преобразователя, измерительного прибора, шнура питания, соединительного кабеля и убедиться в отсутствии механических повреждений.

3. Снять крышку с внешнего электрода первичного преобразователя. Открутить внешний электрод и очистить наружную поверхность внутреннего электрода, внутреннюю и наружную поверхности внешнего электрода от консервационного масла хлопчатобумажной салфеткой,

смоченной спиртом или бензином. Установить внешний электрод на место.

4. Подсоединить первичный преобразователь к измерительному прибору через разъем «ПП» на передней панели.

5. Подключить питание измерительного прибора от сети переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

*Внимание! Перед началом измерений анализатор и исследуемые образцы необходимо прогреть в течение 30 мин.*

6. Включить прибор тумблером «Сеть». На индикаторе высветится надпись «Измерение Т», а также значение температуры «ПП».

Нажатием на кнопку «Режим работы» перевести прибор в режим «Измерение  $\epsilon$ ».

Установить потенциометром УСТ 1 показание индикатора «1.00».

Нажатием на кнопку «Режим работы» перевести прибор в режим «Измерение  $\text{tg}\delta$ » и установить потенциометром УСТ 0 показание индикатора «0.00».

Методика определения качества масла следующая:

1. Заполнить пространство между электродами первичного преобразователя проверяемым маслом до верхнего края внешнего электрода.

2. Нажатием на кнопку «Режим работы» перевести прибор в режим «Измерение  $\epsilon$ ». Снять отсчет значения относительной диэлектрической проницаемости проверяемого масла по индикатору.

3. Нажатием на кнопку «Режим работы» перевести прибор в режим «Измерение  $\text{tg}\delta$ » и снять отсчет значения тангенса угла потерь проверяемого масла по показаниям индикатора.

4. Масло вылить и повторить измерения не менее 3 раз. Результат измерения  $\epsilon$  и  $\text{tg}\delta$  проверяемого масла определяется по среднему значению из результатов трех измерений каждого параметра. После каждого измерения электроды первичного преобразователя необходимо тщательно протереть хлопчатобумажной салфеткой.

5. В процессе проведения измерений необходимо постоянно контролировать начальные показания индикатора «0.00» и «1.00». В случае изменения этих показаний необходимо провести подстройку потенциометрами УСТ 0 и УСТ 1.

6. Сравнить измеренные значения  $\epsilon$  и  $\text{tg}\delta$  с данными табл. 3.28 и определить марку масла. По окончании работы с анализатором отсоединить первичный преобразователь от измерительного прибора.



### 3.9.7. Октанометр SHATOX SX–100M

Октанометр (табл. 3.29) предназначен для определения:

– октанового числа автомобильных бензинов, соответствующих моторному и исследовательскому методам;

– цетанового числа дизельных топлив (дополнительно предусмотрено определение температуры застывания дизельного топлива).

Результаты измерений выводятся на дисплей.

Октанометр выполнен в переносном малогабаритном исполнении и предназначен для оперативного контроля качества ГСМ в полевых и лабораторных условиях. Рабочие условия: температура окружающего воздуха от  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Питание прибора осуществляется от 4 элементов типа АА (R6) или от внешнего источника питания постоянного тока напряжением 6–9 В.

Таблица 3.29

*Технические характеристики октанометра SHATOX SX–100M*

Наименование параметра	Значение
Диапазон измеряемых октановых чисел, ед. ОЧ	40–120
Предел допускаемой основной погрешности измерения октановых чисел, ед. ОЧ, не более	0,5
Предел допускаемого значения расхождения между параллельными измерениями октановых чисел, ед. ОЧ, не более	$\pm 0,2$
Диапазон измерения цетановых чисел, ед. ЦЧ	20–100
Предел допускаемой погрешности измерения цетановых чисел ед. ЦЧ, не более	$\pm 1,0$
Предел допускаемого значения расхождения между параллельными измерениями цетановых чисел, ед. ЦЧ, не более	$\pm 0,5$
Время измерения, с	1–5
Порог срабатывания индикации недостаточного питания, В (при питании от батарей)	5,4
Габариты: электронного блока, мм датчика, мм	100×210×40 60×100
Масса октанометра, кг, не более	0,7
Наработка на отказ, ч, не менее	1000
Диапазон температур использования прибора, $^{\circ}\text{C}$	$-10\dots+45$

Принцип работы октанометра заключается в определении детонационной стойкости бензинов, самовоспламеняемости дизельных топлив на основании измерения их диэлектрической проницаемости.

Датчик октанометра (рис. 3.75) представляет собой неразборную конструкцию в виде стакана емкостью 75 мл. Его объем определяет характеристики сигнала генератора, размещенного в нижней части датчика. Также датчик имеет встроенный элемент, чувствительный к изменениям температуры образца топлива.

Датчик комплектуется имитатором, который позволяет произвести проверку работоспособности прибора без использования образцов топлив.

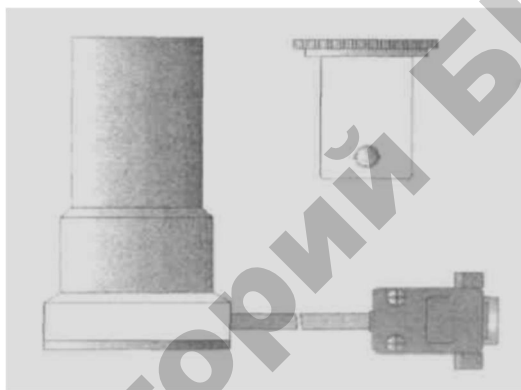


Рис. 3.75. Датчик и имитатор пробы октанометра

Электронный вычислительный блок обрабатывает сигнал датчика, производит все необходимые вычисления, а также непрерывно тестирует состояние основных функциональных узлов октанометра. Внешний вид датчика и имитатора проб показан на рис. 3.75, электронного вычислительного блока – на рис. 3.76.

На левой боковой стороне находится разъем для подключения датчика.

На нижней панели прибора расположен разъем для внешнего источника питания.

На передней панели находятся жидкокристаллический дисплей и кнопки управления. Кнопки On и Off предназначены для включения и выключения октанометра соответственно. Переключение режимов работы октанометра производится кнопкой Sel. Кнопка F используется для расширения функций кнопок Sel и Off.

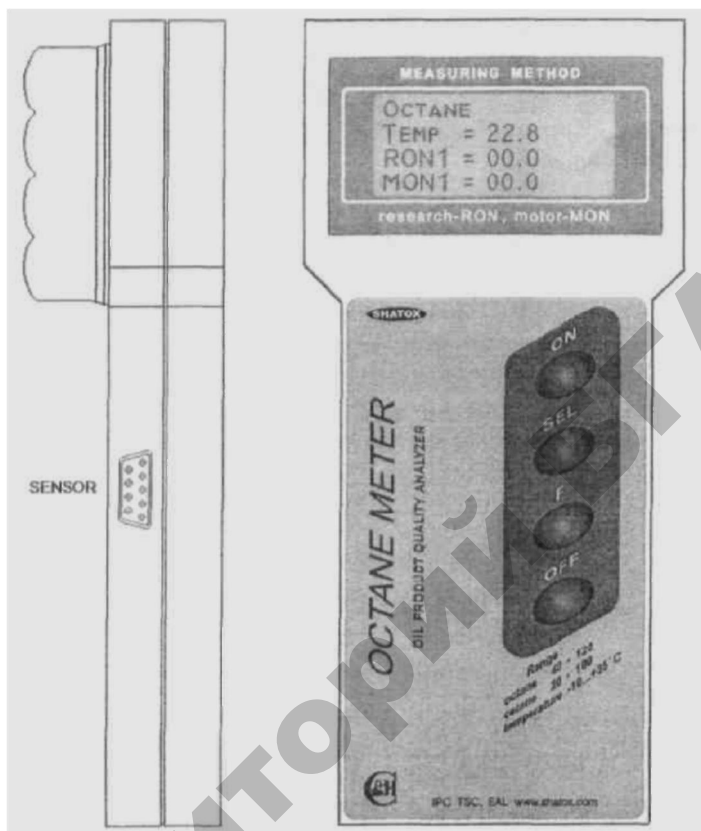


Рис. 3.76. Внешний вид октанометра (электронный блок)

На задней панели электронного вычислительного блока находится батарейный отсек.

Октанометр полностью укомплектован и не требует какой-либо предварительной подготовки к работе.

Убедитесь в правильности установки элементов питания. Схема правильного подключения указана в батарейном отсеке электронного вычислительного блока.

При транспортировке в зимних условиях следует выдержать октанометр в помещении с допустимой рабочей температурой в течение 2 часов.

Октанометр оснащен 4-строчным матричным жидкокристаллическим дисплеем. На рис. 3.77 представлен вид дисплея с отображением всех возможных полей и символов.

Вид отдельных полей зависит от режима, в котором находится октанометр. В табл. 3.30 приведены режимы работы октанометра.

	8	1	2	3
	×	Octane	Cor	=
4	Temp =	21 . 6 °	°C	
	RON 1 =	93 . 3	* *	
5	MON 1 <	85 . 1	* *	
	6	7	9	

Рис. 3.77. Символы и поля дисплея

Значения символов и полей дисплея:

1 – поле, отображающее режим работы октанометра; может принимать значения: Octane, Cetane, Oct + Oct, Cet + Cet.

2 – поле, отображаемое только при осуществлении программной коррекции показаний октанометра.

3 – отображение символа батареи в этом поле показывает состояние элементов питания. Полная батарея показывает достаточное напряжение. Отображение мигающего контура батареи сигнализирует о недостаточном напряжении питания; при этом следует заменить батарею.

4 – поле, отображающее температуру исследуемого образца топлива, индицируется в любом режиме работы октанометра.

5 – наименование параметров, измеряемых в данном режиме работы.

6 – при проведении измерений всегда индицируется знак «(=)». В режиме коррекции – знак операции, производимой с данным параметром.

7 – значения измеряемых параметров.

8 – отображение мигающего символа при работе прибора свидетельствует о его полной исправности.

9 – символы, показывающие наличие коррекции для расчета параметров данного режима.

Таблица 3.30

## Режимы работы октанометра SHATOX SX-100M

Режим	Описание
Octane Temp = RON1 = AKI MON1 = =	Первый режим является базовым. При практической эксплуатации прибора его оказывается достаточно. Этот режим предназначен для измерения октановых чисел товарных бензинов по исследов. (RON) и по моторн.(MON) методам. Также отображается $AKI = (RON + MON)/2$ – антидетонационный коэффициент
Octane Temp = RON2 = AKI MON2 = =	Второй режим также используется для измерения октановых чисел, но специально предназначен для работы с бензинами, как правило, низкооктановыми, полученными путем компаундирования, по технологии малолитражного производства или по отраслевым ТУ, а также для анализа нестандартных бензинов
Cetane Temp = Cet = TYPE TFr =	Третий режим предназначен для определения цетановых чисел дизельных топлив (Cet). В качестве факультативного параметра приводится температура застывания образца дизельного топлива (TFr). Также отображается тип топлива (TYPE) в зависимости от (TFr): S – летнее; W – зимнее; A – арктическое
Oct+Oct Temp = RON1 = AKI MON1 = =	См. режим Octane/RON1/MON1
Oct+Oct Temp = RON2 = AKI MON2 = =	См. режим Octane/RON1/MON1
Cet+Cet Temp = Cet = TYPE TFr =	См. режим Cetane/Cet/TFr

В память октанометра заложены интегральные параметры значительного количества товарных марок бензинов и дизельных топлив. Показания октанометра могут отличаться для двух образцов одной марки, изготовленных из разной нефти и поэтому имеющих разный состав. Точность измерения при этом может не удовлетворять пользователя, и поэтому в октанометре предусмотрена возможность введения программной коррекции показаний. При этом модифицированный пользователем алгоритм вычислений сохраняется в энергонезависимой памяти октанометра при выключении питания. Программная коррекция показаний возможна в любом из шести режимов работы октанометра. Однако рекомендуется не вносить изменения в первые три режима, сохраняя их как эталонные, а использовать для этой цели четвертый, пятый и шестой режимы (табл. 3.30). Эти режимы являются полными аналогами первых трех, но предназначены специально для внесения коррекции пользователем.

Переключение режимов работы октанометра производится нажатием на кнопку Sel.

Определение сортности бензина и дизельного топлива осуществляют в следующей последовательности.

Включить октанометр нажатием на кнопку On. Значение параметра температуры Temp будет кратковременно мигать, пока октанометр не получит информацию от датчика.

Октанометр автоматически переходит в режим работы, при котором было произведено выключение. При необходимости установить требуемый режим работы с помощью кнопки Sel.

Установление показаний октанометра произойдет через 1–5 с. Если датчик пуст, то индицируются нули. Если в датчик вставлен имитатор, октанометр должен индицировать значения из рабочего диапазона измерений.

***Определить сортность проб бензина и дизельного топлива в предложенных сосудах в соответствии с изложенной ниже методикой.*** Используя лабораторную посуду емкостью 75–100 мл, аккуратно залить в датчик до полного наполнения образец исследуемого топлива. Допускается включать октанометр с уже наполненным датчиком.

Процесс измерения и обновления показаний занимает не более 5 с. Если температура образца и окружающей среды отличаются, необходимо дождаться установления показаний температуры образца. Записать показания октанометра. В случае выхода параметров

образца за пределы рабочего диапазона, дисплей индицирует значения «00.0».

Сделать заключение о сортности топлива по табл. 3.31.

Таблица 3.31

*Показатели сортности бензина и дизельного топлива*

Марка бензина	A-66	A-72	A-76	A-80	Аи-80	Аи-91	Аи-92	A-95	A-96	A-98
Показания по моторн. методу	66	72	76	76	7 6,7	82	84	85	86	89
Показания по исследовательскому методу	–	–	79	80	80,1	91	92	95	96	98
Дизтопливо	ЛЮ2-60			302-минус 40			А02-минус 55			
Цетановое число	52			48			45			

В данной модели предусмотрено сохранение результатов измерений в памяти октанометра. Для сохранения, удерживая кнопку F, нажать на кнопку Off. Журнал результатов хранит данные последних 12 измерений. При переполнении журнала старые данные замещаются новыми. Для идентификации измерений они последовательно нумеруются RN01–RN12 (от 0 до 255). Сохраненные данные можно просмотреть с помощью прибора или компьютера. Для этого необходимо нажать на кнопку On, при этом прибор перейдет в режим просмотра. Перемещение по значениям осуществляется при помощи кнопки On. Для удаления всех записей нажмите комбинацию F + On. Для выхода из режима просмотра нажмите Sel или Off.

Вылить образец топлива, перевернуть измерительный датчик и слить остатки топлива; при необходимости протереть чистой ветошью (бумажной салфеткой). После анализа дизельного топлива датчик необходимо промыть бензином.

Приступить к следующим измерениям или выключить прибор.

В целях экономии питания предусмотрено автоматическое отключение подсветки дисплея через 15 с (при необходимости

подсветки рекомендуется использовать кнопку F) и отключение октанометра через 4 мин, если в течение этого периода не использовались кнопки (кроме On) или не было обращения от компьютера. За 15 с до отключения питания прибор выдает длинный звуковой сигнал для привлечения внимания.

Включить октанометр для его настройки. Выбрать первый рабочий режим (Octane, RON1, MON1).

Войти в режим коррекции и обнулить поправки, которые могли быть внесены пользователем при проведении программной коррекции показаний.

Залить в датчик объемную модель (изооктан). Октанометр должен индцировать значения по исследовательскому и моторному методам.

Если показания октанометра отличаются от указанных, произвести регулировку с помощью часовой отвертки. Для этого вставить отвертку в специальное отверстие в нижней части датчика и поворотом влево–вправо достичь показаний, указанных выше.

Осушить датчик бумажной салфеткой.

Метод настройки октанометра по изооктану дополняет возможности настройки прибора путем сравнения показаний октанометра и моторных установок, соответствующих ГОСТ 511-82. Это необходимо при использовании октанометра для технологических целей или при анализе бензинов, изготовленных путем компаундирования низкооктановых (прямогонных) бензинов.

В этом случае октанометр обеспечивает паспортную погрешность только в диапазоне октановых чисел образцов, по которым была проведена настройка.

### **3.9.8. Индикатор загрязнения жидкости ИЗЖ (КИ-28067)**

Индикатор ИЗЖ (далее по тексту – индикатор) предназначен для экспресс-контроля относительной чистоты топлива и масел (бензин, дизельное топливо, моторные, гидравлические и трансмиссионные масла) машин, автомобилей, а также в процессе испытания двигателей и фильтров.

Контроль чистоты, являясь составной частью контроля качества масел, позволяет:

– систематически следить за динамикой накопления механических примесей, проводить диагностику и не допускать использования



в системах машин масел, уровень загрязнения которых превышает предельное значение;

– снизить простой машин за счет своевременного предотвращения неисправностей (загрязненные масла ускоряют износ трущихся пар в 2–5 раз, в 70–90 % случаев являются причиной отказов гидросистем, в 50 % – топливных систем и т. д.);

– уменьшить расход дефицитных и дорогостоящих масел путем объективной оценки их чистоты.

В работающих маслах показатель содержания механических примесей может иметь номинальное, допустимое и предельное значения. Работоспособность систем машин можно поддерживать только в том случае, если содержание загрязнений находится в области между его номинальным и предельными значениями.

В табл. 3.32 приведены допустимые значения содержания механических примесей для свежих масел и ориентировочные значения – для работающих масел.

Таблица 3.32

*Допустимые значения содержания механических примесей для свежих и работающих масел*

Наименование смазочного материала	Допустимое содержание механ. примесей, %, не более	
	для свежих масел	для работающих масел
Масла моторные: – для автотракторных дизелей и карбюраторных двигателей	0,01–0,02	1,5
– для высокофорсированных карбюраторных двигателей	0,01	1,0
Трансмиссионные масла	0,01–0,03	0,1
Гидравлические масла	Не допускается	0,01

Ориентировочно сопоставить показания индикатора с классом чистоты (ГОСТ 17216-71) можно с помощью данных, приведенных в табл. 3.33. Учитывая, что в производственных условиях наблюдается повышенная загрязненность масел механическими примесями, нередко превышающая в 2 и более раз последний, 17-й класс стандарта, в табл. приведен дополнительный диапазон классов чистоты (от 18 до 22).

Таблица 3.33

*Сопоставление массы загрязнений масла с классом чистоты*

Показания индикатора (масса загрязнений, %)	Класс чистоты по ГОСТ 17216-71 (11–17) и дополнительные (18–22)
0,00–0,01	11–13
0,01–0,02	13–15
0,02–0,03	15–16
0,03–0,06	16–17
0,06–0,12	17–18
0,12–0,25	18–19
0,25–0,50	19–20
0,50–1,00	20–21
1,00–2,00	21–22

Условия эксплуатации индикатора:

- температура окружающего воздуха от  $-10$  до  $+45$  °С;
- относительная влажность воздуха 98 % при температуре 25 °С.
- атмосферное давление  $(100 \pm 4)$  кПа ( $750 \pm 30$ ) мм рт. ст.

Техническая характеристика прибора приведена в табл. 3.34.

Таблица 3.34

*Техническая характеристика ИЗЖ*

Наименование показателя	Значение
Температура контролируемой жидкости, °С	20–65
Диапазон индикации загрязнений, %	0,00–2,00
Индикация результатов измерения	Цифровая
Время готовности индикации загрязнения не более, с	10
Питание индикатора, В	8–15
Габариты, мм, не более:	
– блока электроники	165×100×40
– датчика-щупа	0 = 9,5 L = 510
– блока питания	75×80×50
Масса, кг, не более:	
– блока электроники	0,3
– датчика-щупа	0,3
– блока питания	0,4

Индикатор загрязнения жидкости конструктивно состоит из фотоэлектрического датчика-щупа (ФЭД-Щ) и блока электроники.

Схема электрическая функциональная ИЗЖ представлена на рис. 3.78.

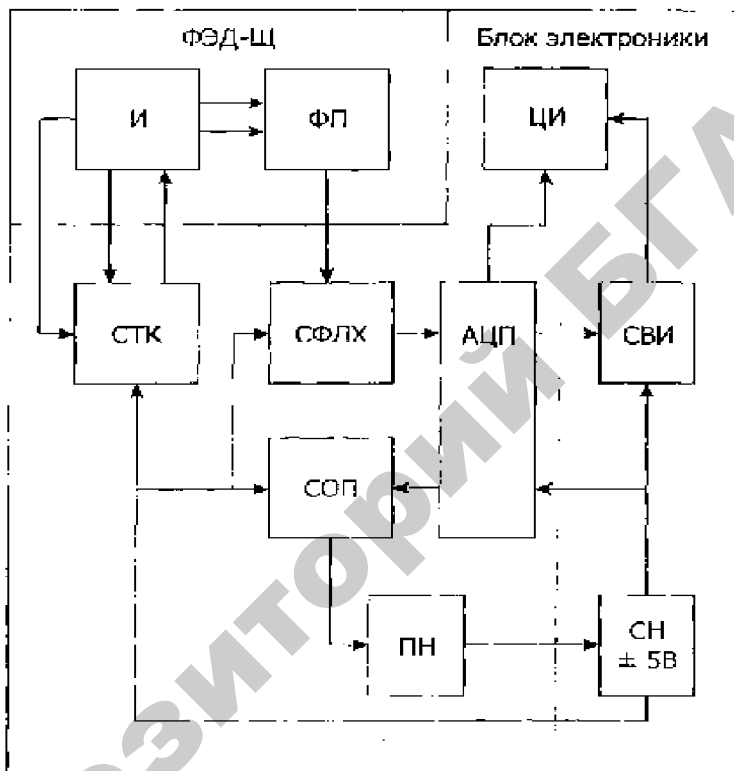


Рис. 3.78. Функциональная схема индикатора

Принцип действия индикатора заключается в следующем.

В фотоэлектрическом датчике-щупе излучатель, создающий параллельный пучок света, и фотоприемник (ФП) размещены напротив друг друга. При помещении датчика-щупа в анализируемую жидкость, она заполняет зазор между излучателем и приемником. Содержащиеся в жидкости частицы загрязнений рассеивают и поглощают часть излучения. Это приводит к уменьшению светового потока, падающего на фотоприемник. В результате выходной сигнал

фотоприемника, поступающий на схему формирования логарифмической характеристики (СФЛХ), изменяется тем больше, чем выше процентное содержание загрязнителя в анализируемой жидкости. Далее аналоговый сигнал, поступая на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), преобразуется в двоично-десятичный код и выводится на цифровые индикаторы (ЦИ) в процентах загрязнения жидкости.

Конструкция датчика-щупа и схема обработки обеспечивают высокую линейность функции преобразования в номинальном диапазоне индикации.

Для обеспечения стабильности показаний во всем диапазоне температур контролируемой жидкости служит схема термокомпенсации (СТК).

Схема отключения преобразователя (СОП) формирует сигнал после окончания измерения концентрации. Отключается преобразователь напряжения (ПН), одновременно отключая стабилизаторы  $\pm 5\text{В}$  ( $\text{СН}\pm 5\text{В}$ ).

Срабатывает схема включения индикации (СВИ), и на цифровых индикаторах высвечивается информация, которая запомнилась в выходных регистрах АЦП:

Показания индикатора «0.00» соответствуют чистоте моторного масла с классом чистоты (ГОСТ 17216-71) не ниже 13.

Показания индикатора «2.00» соответствуют чистоте искусственно приготовленной смеси, состоящей из 100 г моторного масла с классом чистоты не ниже 13 и 2 г окиси железа  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

Показания ИЗЖ с точкой в конце числа соответствуют отрицательным значениям. Например «0.15.» соответствует значению «минус 0.15».

Подготовка индикатора к работе осуществляется следующим образом. Блок электроники ИЗЖ в процессе измерения удерживают в руке так, чтобы указательный палец лежал на кнопке включения.

На переднем торце блока электроники расположен разъем для подсоединения датчика-щупа, соединенного с блоком электроники.

На заднем торце блока электроники расположены:

- цифровое табло для индикации загрязнения жидкости;
- световой индикатор, который загорается на время преобразования аналоговой информации в цифровую. Отсутствие свечения этого индикатора после нажатия на кнопку включения говорит о недостаточном напряжении питания.

Сверху блока электроники расположены два отверстия «0» и «С», через которые с помощью часовой отвертки в процессе

градуировки устанавливаются, соответственно, ноль и чувствительность индикатора.

На рукоятке блока электроники расположены кнопка включения питания индикатора и разъем для подключения кабеля питания или сетевого блока питания.

ИЗЖ через кабель питания может подключаться к любому аттестованному источнику постоянного напряжения с напряжением от 8 до 15 В, обеспечивающим ток не менее 350 мА, в том числе к аккумуляторам и батареям.

Подсоединить датчик-щуп к блоку электроники. Подключить питание к блоку электроники.

Промыть рабочую часть датчика-щупа в чистом бензине или дизельном топливе путем ополаскивания в течение 15–30 с и затем просушить. Не допускается промывка датчика-щупа в ацетоне, аналогичных растворителях, а также щелочах и кислотах. Качество промывки и чистоту промывочной жидкости можно контролировать индикатором в процессе промывки по стабилизации показаний.

Определение загрязнения проб масел в сосудах осуществляется в соответствии с изложенной ниже методикой.

Удерживая блок электроники в руке, опустить рабочую часть датчика-щупа в контролируемую жидкость. Нажав, удерживать кнопку включения питания индикатора. При этом должен загореться световой индикатор, расположенный на заднем торце блока электроники. Если при нажатии на кнопку световой индикатор не светится, то необходимо проверить напряжение питания индикатора.

Через некоторое время световой индикатор гаснет, что свидетельствует об окончании измерения (при необходимости датчик-щуп может быть извлечен из анализируемой жидкости), на цифровом табло высвечивается результат проверки концентрации загрязнения жидкости.

Считать, а при необходимости – записать результат и только затем отпустить кнопку включения питания. При этом индикатор обесточится, и цифровое табло погаснет.

После окончания анализов отключить питание и датчик-щуп, промыть и высушить рабочую часть датчика-щупа в чистом бензине или дизельном топливе и уложить в футляр.

Если анализируемая жидкость долгое время отстаивалась, то для получения равномерного распределения загрязнения ее необходимо хорошо перемешать.

*Внимание! Недопустимо перемешивание анализируемой жидкости датчиком-щупом.*

Если по каким-либо причинам датчик нельзя поместить в контролируемую жидкость, или объем пробы жидкости очень мал, можно поместить каплю контролируемой жидкости непосредственно в чувствительную зону на рабочем конце датчика-щупа и провести анализ загрязнения.

Для поверки индикатора необходимо помнить, что установка нуля и чувствительности ИЗЖ производится по желанию потребителя в случае перехода на контроль загрязнения жидкостей, отличных от моторного масла.

Перед установкой нуля и чувствительности подготовить индикатор согласно изложенному выше описанию.

Приготовить пробу чистой жидкости в чистой посуде объемом около 0,5 л. Поместить рабочую часть датчика в пробу чистой жидкости и провести ее контроль. Если показания ИЗЖ отличаются от нулевого значения, то установить нулевую отметку регулятором «0» с помощью часовой отвертки.

Приготовить пробу жидкости с концентрацией загрязнителя 1 %. Проба жидкости должна быть хорошо перемешана, чтобы загрязнитель полностью диспергировал и равномерно распределился по всему объему жидкости.

Поместить рабочую часть датчика-щупа в приготовленную пробу жидкости и провести ее контроль. Если показания индикатора отличаются от 1 %, то регулятором «С» с помощью отвертки изменить чувствительность индикатора так, чтобы его показания составили «1.00».

На этом установка нуля и чувствительности индикатора заканчивается, а датчик-щуп необходимо хорошо промыть в чистом бензине или дизельном топливе и просушить.

#### 4. ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Рекомендуемая литература:*

1. Новиков, А. В. Техническое обеспечение земледелия : учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2006.

2. Руководство по техническому диагностированию при техническом обслуживании и ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин. – М. : Росинформагротех, 2001.

3. Аллилуев, В. А. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка / В. А. Аллилуев, А. Д. Ананьин, В. М. Михлин. – М. : Агропромиздат, 1991.

4. Будзько, Ю. В. Эксплуатация машинно-тракторного парка : падручнік / Ю. В. Будзько, Г. Ф. Добыш. – Мінск : Ураджай, 1998.

5. Ляхов, А. П. Эксплуатация машинно-тракторного парка : учеб. пособие / А.П. Ляхов [и др.]; под ред. Ю.В. Будзько. – Мн. : Ураджай, 1991.

Количество номерных периодических технических обслуживаний определяется за каждым трактором предприятия в отдельности. Исходными данными для этого являются:

- наработка трактора на начало планируемого года (данные предприятия);
- планируемый годовой объем механизированных работ трактора;
- шкала периодичности технического обслуживания.

В настоящее время наработка тракторов измеряется в условных эталонных гектарах (у. эт. га) или в кг (л) израсходованного топлива.

Объем тракторных работ в у. эт. га находят умножением отработанных нормо-смен (или нормо-часов) на эталонную производительность трактора данной марки за смену (или за час сменного времени). Этот объем принимают в качестве основной исходной величины для анализа эффективности работы машинно-тракторного парка (МТП), планирования материально-технического снабжения и затрат на техническое обслуживание (ТО) и ремонт (Р) тракторов. Достоверность наработки тракторов

в у. эт. га, в первую очередь, зависит от обоснованности норм выработки в хозяйстве.

Наработка тракторов в кг (л) израсходованного топлива определяется по учетным документам, например, заборным ведомостям расхода, и по сложившейся традиции служит основой для планирования ТО и Р тракторов.

Исходными данными для проведения занятий является состав тракторного парка, расход топлива на начало года, общий расход топлива на планируемый год, а также парк сельскохозяйственных машин, календарный срок их использования, режим работы и количество сельскохозяйственных машин данной марки подразделения условного сельскохозяйственного предприятия.

*Пример заполнения исходных данных.*

№ п/п	Состав тракторного парка				Состав парка сельскохозяйственных машин				
	1	I	4	A01	B02	B01	05	Г23	Д03
2									
3	и т. д.								

*Пример расшифровки исходных данных.*

Состав тракторного парка:

I – тяговый класс трактора – 0,6 (табл. 4.1);

4 – наименование и марка трактора – колесный МТЗ-310 (табл. 4.1);

A01 – общий расход топлива на планируемый год – 1840 кг (табл. 4.1);

B02 – расход топлива на начало планируемого года, в % от общего расхода – 4,5 %, то есть  $1840 \cdot 4,5 : 100 = 82,8$  кг (табл. 4.1).

Состав парка сельскохозяйственных машин:

B01 – наименование и марка сельскохозяйственной машины – плуг ППТ-7-40 (табл. 4.2);

05 – количество сельскохозяйственных машин – 4 шт. (табл. 4.2);

Г23 – начало календарного срока выполнения работ – 25.07 (табл. 4.3);

Д03 – количество рабочих дней – 15 (табл. 4.4);

Е02 – продолжительность рабочего дня – 10,5 ч (табл. 4.4).



Таблица 4.1

## Состав тракторного парка и соответственный расход топлива

Шифр варианта	Тяговый класс трактора	Наименование и марка трактора	Общий расход топлива на планируемый год, кг					Расход топлива на начало планируемого года, в % от общего расхода топлива									
			A01	A02	A03	A04	A05	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10
I	0,6	Колесный Т-16М	3100	2800	4300	5440	1930	4	6	7,5	10	12	14	18	1	8	12
		Колесный Т-25А	1250	2100	3200	1750	4120	1	3	6	9	10	5	7,5	4	5	15
		Колесный Т-30А	2150	1850	4000	2300	3770	6	4	7	10	11	16	9	5	6,5	8
		Колесный МТЗ-310	1840	1960	2700	1950	31150	2	4,5	8	17	12	14,5	20	22	16	19
II	0,9	Колесный Т-40М	8650	8100	6750	7640	9100	5	7	4	9	11	13	15	8	12	14
		Колесный Т-40АМ	6400	8900	4050	6970	5780	6	8	10	16	15	20	18	14	9	17
III	1,4	Колесный МТЗ-80/82	5259	5600	6200	8950	7340	10	12	15	7	5	14	16	25	13	5
		Колесный МТЗ-920	6100	9450	8900	5850	7720	16	8	12	10	7	5	14	17	15	8
		Колесный МТЗ-82Р	5750	6400	7100	8000	8610	18	16	10	2	6	8	14	21	22	19
		Колесный МТЗ-100/102	10570	15240	14970	10820	12850	14	6	7	11	14	13	22	13	24	11
IV	2,0	Колесный МТЗ-50/52	4710	6100	5500	8840	7630	22	18	15	13	21	6	10	8	4	16
		Колесный ЮМЗ-6М	5430	8640	7950	9100	6830	19	21	24	17	18	19	7	5	10	13
IV	2,0	Колесный «Беларус-122!»	10400	15200	13150	16400	14880	12	16	18	19	20	13	10	8	7	5,5
		Гусеничный Т-70С	10750	13140	17050	14250	16550	9	10	12	11	6	8	12	14	19	2,3

Окончание табл. 4.1

Шифр варианта	Тяговый класс трактора	Наименование и марка трактора	Общий расход топлива на планируемый год, кг					Расход топлива на начало планируемого года, в % от общего расхода топлива										
			Шифр варианта					Шифр варианта										
			A01	A02	A03	A04	A05	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10	
V	3,0	Колесный Т-105К Гусеничный Т-150 Колесный «Беларус-1522» Гусеничный ДТ-175С Гусеничный Д-75М	14400	16850	17610	20100	18330	8	12	16	22	18	17	14	15	19	9	
			18200	20150	19400	21500	22310	5	6	8	10	12	14	16	21	15	18	
			14600	17420	22400	18450	20750	18	16	9	7	13	12	18	14	6	24	
			19500	22300	16200	18100	21930	10	13	21	12	18	6	11	15	7	4	
			10600	18200	15450	21000	19900	11	16	17	16	14	9	20	13	5	6	
VI	5,0	Колесный К-700 Колесный К-701М Колесный «Беларус-2522»	35400	41100	39800	44300	37220	16	22	18	12	10	7,5	14	15	7	8	
			41200	50150	55250	48400	45910	12	16	19	9	7	8	24	20	19	17	
			37400	48900	52300	50150	58350	13	15	16	21	14	18	9	5	4	6	

Таблица 4.2

Состав парка сельскохозяйственных машин подразделения

Шифр варианта	Наименование	Марка	Количество, шт.					
			01	02	03	04	05	
V01	Плуги	ПГП-7-40	3	2	5	1	4	
V02		ПЛН-5-35П	5	3	1	6	2	
V03		ПЛН-4-35П	1	7	8	2	3	
V04		ПГП-3-40Б-2	4	5	3	9	2	
V05		ПЛН-3-35П	6	8	1	7	3	
V06		ПГП-3-35Б-2	2	4	6	5	8	
V07		ПГПО-5-35	8	2	3	9	4	
V08		ПГПО-4-35	10	7	4	9	3	
V09		ПГПО-3-35	5	3	9	10	4	
V10		ПГПО-2-35	1	5	8	2	9	
V11		ПНГ-3-43	2	5	9	3	1	
V12		ПНГ-4-43	6	2	1	8	3	
V13	Агрегаты почвообрабаты- вающие	АРК-4	2	4	6	7	9	
V14		РКУ-2,5	8	5	3	6	2	
V15		АКР-4,5	1	3	6	9	4	
V16		АКР-2,5	2	5	8	4	1	
V17	Бороны	БПД-7MW	3	2	5	1	4	
V18		БПД-5MW	5	3	1	6	2	
V19		БПД-3MW	1	7	8	2	3	
V20		Л-113 (БДГ-3)	4	5	3	9	2	
V21		БНД-3,0М	6	8	1	7	3	
V22		БНД-2,0	2	4	6	5	8	
V23		Л-111	8	2	3	9	4	
V24		Л-302	10	7	4	9	3	
V25		БЗС-1,0	5	3	9	10	4	
V26		ЗБП-0,6А	1	5	8	2	9	
V27		Л-301	2	5	9	3	1	
V28		АБ-9	6	2	1	8	3	
V29		БСН-3	2	4	6	7	9	
V30		Культиваторы	ККС-12	8	5	3	6	2
V31			ККС-8	1	3	6	9	4
V32			КН-6,3	2	5	8	4	1
V33			КП-4	3	2	5	1	4
V34			КПН-4	5	3	1	6	2
V35	КПН-3,6		1	7	8	2	3	

Продолжение табл. 4.2

Шифр варианта	Наименование	Марка	Количество, шт.				
			01	02	03	04	05
V36	Культиваторы	КПН-1,8	4	5	3	9	2
V37		КЧН-5,4	6	8	1	7	3
V38		КЧН-1,8	2	4	6	5	8
V39	Агрегат чизельный	АЧУ-2,8	8	2	3	9	4
V40	Катки	ЗККШ-6	10	7	4	9	3
V41		ЗКВГ-1,4	5	3	9	10	4
V42		ЗКВБ-1,5	1	5	8	2	9
V43	Агрегаты комбинированные	АКШ-9	2	5	9	3	1
V44		АКШ-7,2	6	2	1	8	3
V45		АКШ-6	2	4	6	7	9
V46		АК-3,6	8	5	3	6	2
V47		АК-3	1	3	6	9	4
V48	Машины для внесения минеральных удобрений	АВУ-0,7	2	5	8	4	1
V49		АВУ-0,8	3	2	5	1	4
V50		АВУ-1,5	5	3	1	6	2
V51		МТТ-4У	1	7	8	2	3
V52		МВУ-5	4	5	3	9	2
V53		РШУ-12	6	8	1	7	3
V54		Л-116	2	4	6	5	8
V55		РДУ-1,5	8	2	3	9	4
V56		РУ-1600	10	7	4	9	3
V57		РУ-3000	5	3	9	10	4
V58		Машины для внесения органических удобрений	ПРТ-7А	1	5	8	2
V59	ПРТ-11		2	5	9	3	1
V60	МТТ-4		6	2	1	8	3
V61	МТТ-9		2	4	6	7	9
V62	РЖТ-4М		8	5	3	6	2
V63	МЖТ-Ф-6		1	3	6	9	4
V64	МЖТ-Ф-11		2	5	8	4	1
V65	Опрыскиватели		ОПШ-15М	3	2	5	1
V66		ОТМ2-3	5	3	1	6	2
V67		Мекосан 2000	1	7	8	2	3
V68		Мекосан 2500	4	5	3	9	2
V69		RALL-600	6	8	1	7	3

Продолжение табл. 4.2

Шифр варианта	Наименование	Марка	Количество, шт.				
			01	02	03	04	05
B70	Сеялки	СЗ-3,6А	2	4	6	5	8
B71		СЗК-3,6А	8	2	3	9	4
B72		СЗТ-3,6А	10	7	4	9	3
B73		СТВ-12 «Полесье»	5	3	9	10	4
B74		СТВ-8К	1	5	8	2	9
B75		СТВ-6	2	5	9	3	1
B76		СПТ-7,2	6	2	1	8	3
B77		СПУ-6	2	4	6	7	9
B78		СПУ-4	8	5	3	6	2
B79		СПУ-3	1	3	6	9	4
B80		С-6	2	5	8	4	1
B81	Комбайны зерноуборочные	СК-5 «Нива»	3	2	5	1	4
B82		«Лида-1300»	5	3	1	6	2
B83		КЗС-7 «Полесье»	1	7	8	2	3
B84		КЗР-10 «Полесье- Ротор»	4	5	3	9	2
B85	Комбайны зерноуборочные	«Дон- 1500А(Б)»	6	8	1	7	3
B86	Косилки	Е-303	2	4	6	5	8
B87		Е-304	8	2	3	9	4
B88		КДН-210	10	7	4	9	3
B89		КРН-2	5	3	9	10	4
B90		«Полесье-1500»	1	5	8	2	9
B91		КИН-Ф-1500	2	5	9	3	1
B92		КПР-6	6	2	1	8	3
B93		Л-502	2	4	6	7	9
B94		Грабли	ГВР-6	8	5	3	6
B95	ГВР-420		1	3	6	9	4
B96	Л-503		2	5	8	4	1
B97	ГВК-6		3	2	5	1	4
B98	ГПП-6		5	3	1	6	2

Продолжение табл. 4.2

Шифр варианта	Наименование	Марка	Количество, шт.				
			01	02	03	04	05
B99	Валкооборачиватель	ВО-3	1	7	8	2	3
B100	Ворошилки	ВН-7,5	4	5	3	9	2
B101		ВП-10,5	6	8	1	7	3
B102	Пресс-подборщики рулонные	ПР-Ф-180	2	4	6	5	8
B103		ПР-Ф-145	8	2	3	9	4
B104		ПР-Ф-110	10	7	4	9	3
B105		ППР-Ф-1,8-01	5	3	9	10	4
B106	Погрузчики- транспортировщики	ТП-5С	1	5	8	2	9
B107		ТП-10	2	5	9	3	1
B108	Комплексы зерноочистительно- сушильные	КЗС-25Ш	6	2	1	8	3
B109		КЗС-25	2	4	6	7	9
B110		КЗС-50	8	5	3	6	2
B111	Очиститель вороха	ОВС-25А	1	3	6	9	4
B112	Зерноочистительная машина	ЗМ-10	2	5	8	4	1
B113	Сушилки зерновые	СЗК-10	3	2	5	1	4
B114		СЗК-8	5	3	1	6	2
B115		ЗПС-100	1	7	8	2	3
B116		ЗПС-60А	4	5	3	9	2
B117	Волокуши	ВТН-8	6	8	1	7	3
B118		ВТН-6	2	4	6	5	8
B119	Стоговоз	СТП-2	8	2	3	9	4
B120	Комбайны кормоуборочные	«Полесье-800»	2	7	4	5	3
B121		КДП-3000 «Полесье»	3	2	5	1	4
B125		КПК-3000	1	5	8	2	9
B122		КВК-800	2	5	9	3	1
B123		«Ягуар 890»	2	4	6	7	9
B124		«Ягуар 830»	6	2	1	8	3
B125		Косилки- измельчители	КИП-1,5	8	5	3	6
B126	КИР-1,5		1	3	6	9	4
B127	Комбайны льноуборочные	ЛК-4А	2	5	8	4	1
B128		КЛС-1,7 «Полесье»	3	2	5	1	4
B129		КЛС-3,5 «Полесье»	5	3	1	6	2

Продолжение табл. 4.2

Шифр варианта	Наименование	Марка	Количество, шт.				
			01	02	03	04	05
V130	Льнотеребилки	ТЛН-1,5А	1	7	8	2	3
V131		НТЛ-1,75	4	5	3	9	2
V132	Оборачиватели лент льна	ОЛ-100	6	8	1	7	3
V133		ОД-1	2	4	6	5	8
V134		ОПС-100	8	2	3	9	4
V135	Подборщик гресты	ПТН-1	10	7	4	9	3
V136	Ворошилка лент льна	ВЛ-3	5	3	9	10	4
V137	Вспушиватели лент льна	В-1	1	5	8	2	9
V138		ТПЛ-1	2	5	9	3	1
V139		ВПН-1	6	2	1	8	3
V140	Пресс-подборщик	ПР-Ф-110	2	4	6	7	9
V141	Подборщик-очесыватель лент льна	ПОО-1	8	5	3	6	2
V142	Молотилка-веялка	МВ-2,5А	1	3	6	9	4
V143	Картофелесажалки	Л-201	2	5	8	4	1
V144		Л-202	3	2	5	1	4
V145		Л-207	5	3	1	6	2
V146		СК-4	1	7	8	2	3
V147	Культиваторы-окунчики	ОКГ-4	4	5	3	9	2
V148		АК-2,8	6	8	1	7	3
V149		ОЧ-1,4	2	4	6	5	8
V150		ОЧ-2,8	8	2	3	9	4
V151	Картофелекопатели	КТН-2В	10	7	4	9	3
V152		КСТ-1,4	5	3	9	10	4
V153		КТН-1Б	1	5	8	2	9
V154		Л-651	2	5	9	3	1
V155	Комбайны картофелеуборочные	Л-601	6	2	1	8	3
V156		Л-605	2	4	6	7	9
V157		Л-606	8	5	3	6	2
V158	Картофелесортировальные пункты	КСП-25	1	3	6	9	4
V159		КСП-15Б	2	5	8	4	1
V160		ПКСП-25	1	7	8	2	3
V161	Ботвоуборочные машины	БМ-6Б	4	5	3	9	2
V162		КИ-3	6	8	1	7	3
V163		МБК-2,7	2	4	6	5	8
V164		МБШ-6	8	2	3	9	4

Окончание табл. 4.2

Шифр варианта	Наименование	Марка	Количество, шт.				
			01	02	03	04	05
V165	Очиститель головок	ОГД-6А	10	7	4	9	3
V166	Комбайн свеклоуборочный	КСН-6	5	3	9	10	4
V167	Корнеуборочная машина	МКП-6	1	5	8	2	9
V168	Копатель кормовых корнеплодов	ККГ-1,4А	2	5	9	3	1
V169	Подборщики-погрузчики	ПС-200	6	2	1	8	3
V170		ППК-6 «Полесье»	2	4	6	7	9

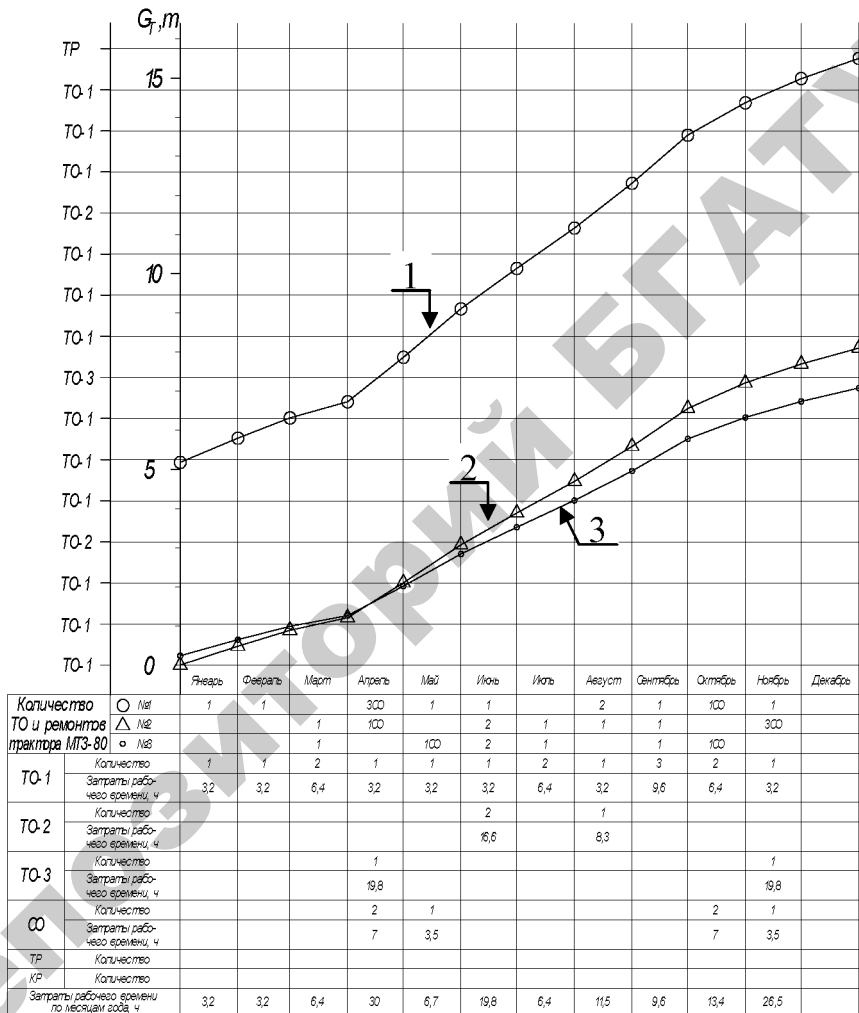
Таблица 4.3

*Срок выполнения сельскохозяйственных работ*

Шифр варианта	Г01	Г02	Г03	Г04	Г05
Начало календарного срока выполнения работ	05.04	10.04	15.04	20.04	25.04
Шифр варианта	Г06	Г07	Г08	Г09	Г10
Начало календарного срока выполнения работ	01.05	05.05	10.05	15.05	20.05
Шифр варианта	Г11	Г12	Г13	Г14	Г15
Начало календарного срока выполнения работ	25.05	01.06	05.06	10.06	15.06
Шифр варианта	Г16	Г17	Г18	Г19	Г20
Начало календарного срока выполнения работ	20.06	25.06	01.07	05.07	10.07
Шифр варианта	Г21	Г22	Г23	Г24	Г25
Начало календарного срока выполнения работ	15.07	20.07	25.07	01.08	05.08
Шифр варианта	Г26	Г27	Г28	Г29	Г30
Начало календарного срока выполнения работ	10.08	15.08	20.08	25.08	01.09
Шифр варианта	Г31	Г32	Г33	Г34	Г35
Начало календарного срока выполнения работ	05.09	10.09	15.09	20.09	25.09
Шифр варианта	Г36	Г37	Г38	Г39	Г40
Начало календарного срока выполнения работ	01.10	05.10	10.10	15.10	20.10







### МТЗ-80

Рис. 4.1. Годовой план-график ТО и ремонта тракторов МТЗ-80

Таблица 4.6

*Ориентировочное распределение расхода топлива  
по месяцам года*

Тяговый класс трактора	Расход топлива по месяцам, в % от общего расхода топлива на планируемый год											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
5,0	7	7	7	10	10	9	9	10	10	7	7	7
3,0	6	6	4	12	13	6	9	12	13	8	5	7
1,4	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
0,9	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
0,6	7	7	6	10	10	10	9	10	10	7	7	7

Слева от шкалы расхода топлива нанести шкалу с чередованием видов периодических ТО, соблюдая масштаб и периодичность технического обслуживания по расходу топлива. За основу принять периодичность ТО-1 (табл. 4.7).

Календарный срок проведения ТО того или иного вида определить, проводя горизонтальную линию от отметки соответствующего вида ТО на шкале периодичности, до пересечения с интегральной кривой расхода топлива и опуская из точки пересечения перпендикуляр на шкалу календарного времени года (в днях). Для составления готового плана-графика ТО и ремонта достаточно знать количество различных видов ТО и Р по месяцам года без указания конкретных дней месяца.

По каждому трактору определить количество ТО по месяцам года, а затем суммировать количество ТО-1, ТО-2, ТО-3. Сезонные технические обслуживания (СТО) приурочить к проведению очередного ТО. На графике также показать текущие (ТР) и капитальные (КР) ремонты, если их проведение определено по периодичности.

Нормативные значения периодичности (табл. 4.7) и трудоемкости ТО (табл. 4.8) тракторов представить в виде табл. 4.9.

Суммарные затраты рабочего времени на выполнение ТО по всем тракторам определить по месяцам, умножив количество соответствующих видов ТО и Р на трудоемкость их проведения.

Таблица 4.7

*Периодичность технического обслуживания тракторов*

Марка трактора	Периодичность технического обслуживания					
	ТО-1 (125 м.-ч)		ТО-2 (500 м.-ч)		ТО-3 (1000 м.-ч)	
	л	эт. га	л	эт. га	л	эт. га
К-701	5625	375	22 500	1500	45 000	3000
К-700А	3960	330	15 840	1320	31 680	2640
Т-150К	2875	270	11 500	1080	23 000	2160
«Беларус-1221»	2000	190	800	760	16 000	1520
МТЗ-100	1550	125	6200	500	12 400	1000
МТЗ-80	1250	105	5000	420	10 000	840
МТЗ-82	1275	110	5100	440	10 200	880
МТЗ-50	1100	85	4400	340	8800	680
ЮМЗ-6М ЮМЗ-6КЛ	1050	95	4200	380	8400	760
Т-40М	1060	85	4240	340	8480	760
Т-40АМ	1085	90	4340	360	8680	720
Т-30	560	60	2340	240	4480	480
Т-25А	500	55	2000	220	4000	440
Т-16МГ	400	50	1600	200	3200	400
Т-4А ДТ-175	2910	200	11 640	800	23 280	1600
ДТ-175С	2560	235	10 240	940	20 480	1880
Т-150	2875	235	11 500	940	20 480	1880
ДТ-75МВ ДТ-75МЛ	2085	160	8340	640	16 680	1280
ДТ-75	2025	125	8100	500	16 200	1000
Т-70С Т-70СМ	1350	125	5400	500	10 800	1000
«Беларус-310»*	670	75	2680	300	10 720	600
«Беларус-1522»*	2760	260	1104	1040	22 080	2080
«Беларус-2522»*	5060	340	20 240	1280	40 480	2560

\* Для учебных целей.

Таблица 4.8

*Нормативы трудоемкости  
технического обслуживания тракторов*

Марка трактора	Трудоемкость одного технического обслуживания, ч				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
К-701	0,6	2,2	11,6 (10,3)	25,2 (21,8)	18,3 (16,1)
К-700А	1,0	2,5	10,6	43,2	29,3
Т-150К	0,2	$\frac{1,9}{2,3}$	$\frac{6,8 (5,7)}{8,1 (6,8)}$	42,3 (23,0)	5,3 (4,6)
Т-150	0,5	$\frac{2,1}{2,5}$	$\frac{7,5 (6,3)}{8,9 (7,5)}$	46,5 (25,0)	5,8 (5,1)
Т-4А	0,5	$\frac{1,7}{2,0}$	$\frac{5,6}{6,8}$	29,1	16,3
ДТ-75М	0,5	2,7	6,4	21,4	17,1
ДТ-75МВ	0,5	$\frac{2,5}{3,0}$	$\frac{6,2}{7,4}$	20,7	11,3
Т-70С	0,2	2,3	6,9	14,0	6,8
МТЗ-80 МТЗ-82	0,4	$\frac{2,7}{3,2}$	$\frac{6,9 (4,3)}{8,3 (5,2)}$	19,8 (11,2)	3,5 (3,1)
ЮМЗ-6М ЮМЗ-6Л	0,4	$\frac{2,2}{2,5}$	$\frac{5,9}{7,3}$	26,1	14,9
Т-40М Т-40АМ	0,4	2,0	6,8	18,0	19,8
Т-25А Т-25АІ	0,5	$\frac{2,1}{2,4}$	$\frac{2,8}{3,8}$	10,8	0,9
Т-16М	0,5	$\frac{0,9}{1,1}$	$\frac{2,7}{3,2}$	7,7	1,8
«Беларус-320»	0,5	0,78	2,94	5,36	
«Беларус-800, -900»	0,6	0,81	3,52	6,93	
«Беларус-1000»	0,6	0,77	3,61	7,01	
«Беларус-1200»	0,7	0,85	3,34	7,49	
«Беларус-1500»	0,7	0,81	3,29	7,44	
«Беларус-2000»	0,6	3,25	13,18	26,35	
«Беларус-2500»	0,6	4,06	16,25	32,5	

*Примечания:* 1. Значения, указанные в знаменателе, соответствуют трудоемкости обслуживания с периодичностью: ТО-1 – 125, ТО-2 – 500, ТО-3 – 1000 м.-ч.

2. Значения, указанные в скобках, соответствуют трудоемкости обслуживания на типовых СТОГ с использованием механизированных средств ТО. Трудоемкость СТО включает СТО-ВЛ и СТО-ОЗ.

Таблица 4.9

*Периодичность и трудоемкость  
технического обслуживания тракторов*

Марка трактора	Наименование показателей	Значения показателей по видам ТО			
		ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
	Периодичность, в кг расходуемого топлива				
	Трудоемкость, ч				
	Периодичность, в кг расходуемого топлива				
	Трудоемкость, ч				
	и т. д.				

#### 4.2. Построение плана-графика использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин

В соответствии с вариантом исходных данных по составу парка сельскохозяйственных машин заполнить табл. 4.10. В случае совпадения сроков выполнения работ машинами одной марки, их общее количество равно сумме машин. Одновременно с заполнением табл. 4.10 вычерчивают план-график использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин (рис. 4.2).

Таблица 4.10

*Потребность в сельскохозяйственных машинах  
для производства механизированных работ*

Наименование	Календарный срок выполнения работ	Требуется машин		Загрузка 1 машины, ч
		марка	количество	

На плане-графике по месяцам для каждого типа и марки сельскохозяйственной машины горизонтальными линиями отметить календарные сроки выполнения работ.

Периодические ТО для сельскохозяйственных машин определить в соответствии с ГОСТ 20793-86 по группам машин (табл. 4.11). Периодичность ТО зерноуборочных и кормоуборочных машин может задаваться также в га убранный площади.

Таблица 4.11

*Виды и периодичность технического обслуживания комбайнов и сельскохозяйственных машин*

Виды технического обслуживания	Периодичность или условия проведения технического обслуживания
При обкатке (ТО-0)	Перед началом, в ходе и по окончании обкатки
Ежесменное (ЕТО)	8–10 ч
Первое (ТО-1)	60 м.-ч
Второе (ТО-2)*	240 м.-ч**
Техническое обслуживание при подготовке к длительному хранению (ТО-Х <sub>1</sub> )	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
Техническое обслуживание в процессе длительного хранения (ТО-Х <sub>2</sub> )	Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесом; один раз в месяц при хранении в закрытых помещениях
Техническое обслуживание при снятии с длительного хранения (ТО-Х <sub>3</sub> )	За 15 дней до начала использования
Техническое обслуживание перед началом сезона работ (ТО-Э)	До начала сезона работ после хранения

\* Для комбайнов, сложных самоходных и прицепных машин, сложных стационарных машин по обработке сельскохозяйственных культур.

\*\* ТО-2 для комбайнов, самоходных, прицепных и стационарных машин необходимо выполнить, если их ожидаемая наработка за сезон больше 300 м.-ч. При наработке меньше 300 м.-ч ТО-2 следует совмещать с подготовкой машин к длительному хранению.

Таблица 4.12

*Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта сельскохозяйственных машин\**

Наименование сельскохозяйственной машины	Суммарная трудоемкость ежесменного технического обслуживания (ЕТО), ч	Суммарная годовая трудоемкость, ч	
		номерного технического обслуживания (ТО)	текущего ремонта (ТР)
Плуги	0,12–0,25	–	17–50
Плуги-луцильники	0,10–0,20	–	20–29
Глубокорыхлители	0,18–0,25	–	10–45
Дисковые луцильники	0,10–0,25	–	17–81
Бороны дисковые	0,10–0,25	–	12–67
Бороны зубовые	–	–	4
Бороны игольчатые	0,22	–	39
Катки	0,10	–	20
Сцепки	0,10	–	11–34
Культиваторы	0,10–0,50	–	7–64
Сеялки:			
зерновые	0,15	–	43–83
зернольняные	0,30	–	45
свекловичные	0,25	–	56–69
кукурузные	0,25–0,40	–	26–57
овощные	0,15–0,20	–	13–37
Рассадопосадочные машины	0,40	–	58
Картофелесажалки	0,30	–	98
Опрыскиватели	0,30	4,2	26–38
Протравливатели	0,18	1,8	50–56
Опыливатели	0,18	3,0	18
Косилки	0,10	–	10–22
Косилки-измельчители	0,14	–	38
Косилки-плющилки	0,20	1,5	35
Грабли тракторные	0,13	–	30
Волокуши	0,06	–	15



Окончание табл. 4.12

Наименование сельскохозяйственной машины	Суммарная трудоемкость ежегодного технического обслуживания (ЕТО), ч	Суммарная годовая трудоемкость, ч	
		номерного технического обслуживания (ТО)	текущего ремонта (ТР)
Погрузчики-стогометатели	0,14	1,0	23
Пресс-подборщики	0,65	2,0	45–60
Жатки	0,20	0,55	60
Копновозы	0,10	–	32
Подборщики-копнители	0,32	–	42
Стоговозы	0,15	0,4	55
Льномолотилки	0,30	–	58
Машины первичной очистки зерна	0,32	–	48
Машины вторичной очистки зерна	0,23	–	60
Бункеры вентилируемые	0,15	–	55
Сушилки	2,4	7,5	58–62
Зернопогрузчики передвижные	0,14	–	2,7
Льномолотилки	0,30	–	58
Льнотеребилки	0,30	–	24
Коноплемялки	0,30	–	40
Молотилки для обмолота кукурузных початков	0,30	–	24
Горки семяочистительные	0,10	–	32
Буртоукрывщики	0,10	–	8
Зерноочистительные машины	0,23	–	62
Картофелекопатели	0,20–0,30	–	12–70
Картофелесортировальные пункты	0,56	–	60
Транспортеры-загрузчики	0,30	–	64

\* Для учебных целей.

Таблица 4.13

*Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта комбайнов и других сложных уборочных машин\**

Марка комбайна	Суммарная трудоемкость технического обслуживания (ТО), ч			Суммарная годовая трудоемкость текущего ремонта (ТР), ч	
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	для ПРОП	для хозяйств
Зерноуборочный	0,7–0,8	5,1–5,2	6,0–6,6	106–125	150–165
Кормоуборочный	0,5	2,7	7,2	32–162	40–200
Картофелеуборочный	0,5	3,6	–	55	69
Свеклоуборочный	0,5–0,6	3,6	7,2	67–90	112–200
Льноуборочный	0,5	2,7	–	37	46
Самоходные косилки	0,3	3,6	7,2	99–139	124–173

\*Для учебных целей.

Количество текущих ремонтов установить ориентировочно умножением количества машин на коэффициент охвата их ремонтом. Для плугов этот коэффициент равен 0,80; культиваторов – 0,75; сеялок и лущильников – 0,70; для прочих сельскохозяйственных машин – 0,65.

Количество текущих ремонтов на графике (рис. 4.2) указать числом внутри квадрата, количество плановых ТО – числом внутри треугольника, ТО при подготовке и хранении – в ромбе. Сроки проведения технического обслуживания определить по наработке в часах и периодичности очередного вида ТО, сроки проведения текущего ремонта сдвигаются на менее напряженные периоды года. После окончания сезона полевых работ для определенных групп и марок машин произвести техническое обслуживание по подготовке и установке их на хранение.

Суммарные затраты рабочего времени на ТО и ремонт сельскохозяйственных машин по месяцам года произвести умножением количества соответствующих видов ТО и Р на трудоемкость их проведения. Трудоемкость ТО и Р для сельскохозяйственных машин различного назначения принять по табл. 4.12 и 4.13.



Трудоемкость на хранение сельскохозяйственной техники определить по табл. 4.14.

Затраты труда по устранению неисправностей, выявленных при выполнении плановых ТО сложных сельскохозяйственных машин, составляют до 35 % от нормативной трудоемкости соответствующих технических обслуживаний.

Таблица 4.14

*Нормативы трудоемкости на хранение сельскохозяйственной техники*

Наименование	Затраты труда, ч				Средний коэффициент охвата хранением
	Подготовка к длительному хранению	Техническое обслуживание в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Комбайны:					
зерноуборочные	23,7–26,9	0,7–0,9	20,4–22,7	45–50	1
кормоуборочные	24,0	0,6	20,0	45,0	1
свеклоуборочные	6,5–20,2	0,5–0,8	3,0–13,0	12–34	1
силосоуборочные	8,0	0,8	5,6	14,0	1
картофелеуборочные	9,9	0,5	8,6	19,0	1
льноуборочные	2,5	0,5	2,0	5,0	1
Сенокосилки	22,0	0,6	20,4	3,0	1
Плуги	0,9–1,5	0,3–0,4	0,8–1,0	2,0–3,0	1,4–1,5
Глубокорыхлители	3,0	0,2	2,0	5,2	1
Лушительники дисковые	3,0	0,2	2,0	5,2	1
Бороны дисковые	1,3	0,2	1,0	2,5	1
Бороны игольчатые	0,5	0,1	0,4	1,0	1
Катки	0,5	0,1	0,3	0,9	1
Культиваторы	3,3	0,3	2,3	6,0	1–1,5
Плоскорезы-глубокорыхлители	1,4	0,3	0,8	2,5	1
Сеялки:					
зерновые	2,4–4,0	0,4–0,5	1,7–2,8	5,0–7,3	1
свекловичные	2,6	0,45	1,9	5,0	1
кукурузные	2,7	0,5	1,8	5,0	1
овощные	2,5	0,3	3,0	6,0	1
универсальные	1,5	0,2	1,3	3,0	1

Окончание табл. 4.14

Наименование	Затраты труда, ч				Средний коэффициент охвата хранением
	Подготовка к длительному хранению	Техническое обслуживание в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Машины рассадопосадочные	2,9	0,2	1,9	5,0	1
Картофелесажалки	2,8	0,3	1,9	5,0	1
Опрыскиватели	3–6,4	0,7–1,0	2,1–4,5	6,0–11,6	1
Косилки тракторные	1,0	0,2	0,5	2,0	1
Косилки-измельчители	2,5	0,3	1,5	4,0	1
Жатки:					
рядковые	2,0	0,4	1,7	4,0	1
широковалковые	52,0	2,0	4,0	11,0	1
Копновозы	0,7	0,2	0,5	3,0	1
Стогообразователи	2,5	0,4	2,0	5,0	1
Грабли тракторные	2,5	0,3	1,5	4,0	1
Волокуши	0,7	0,2	0,5	3,0	1
Пресс-подборщики	5,0	0,4	4,0	9,0	1
Подборщик-копнитель	2,5	0,3	2,0	5,0	1
Льномолотилка	5,5	0,4	4,5	11,0	1
Льнотеребилка	2,5	0,4	2,0	5,0	1
Картофелекопатель	1,5	0,2	1,0	3,0	1

#### 4.3. Планирование работы и расчет состава специализированного звена по техническому обслуживанию и ремонту МТП

Планирование работы и определение состава звена по ТО и ремонту МТП начинают с определения затрат рабочего времени мастерами-наладчиками, основная задача которых обеспечить своевременное и качественное проведение ТО-1, ТО-2 и ТО-3 тракторов и комбайнов. В менее напряженные периоды, при наличии свободного

времени, члены звена могут привлекаться к другим видам работ с участием ремонтников и трактористов.

Результаты расчетов затрат рабочего времени в соответствии с годовыми планами-графиками ТО и ремонта тракторов (рис. 4.1) и использования, ТО и ремонта сельскохозяйственных машин (рис. 4.2) представить в виде табл. 4.15, а также отобразить графически (рис. 4.3).

Таблица 4.15

*Затраты рабочего времени на техническое обслуживание и ремонт МТП для звена мастеров-наладчиков*

Виды ТО и ремонта	Затраты рабочего времени (по месяцам года), ч											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Тракторы: ТО-1 ТО-2 ТО-3 ТР КР устранение неисправностей												
Всего по тракторам												
Сельскохозяйственные машины: плановые технические обслуживания ТО при подготовке к хранению устранение неисправностей текущий ремонт												
Всего по с.-х. машинам												
Итого по МТП												

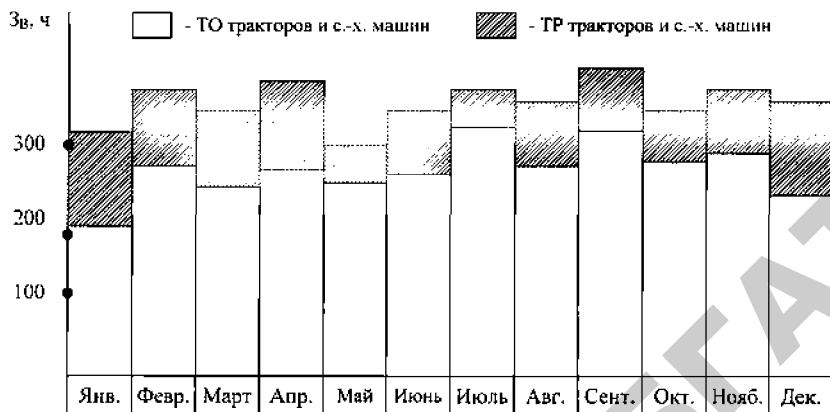


Рис. 4.3. График затрат рабочего времени специализированного звена

Затраты труда на устранение неисправностей, выявленных при выполнении плановых ТО тракторов, составляют до 35 % от нормативной трудоемкости соответствующих технических обслуживаний.

На графике вначале по месяцам отложить затраты рабочего времени на ТО тракторов и сельскохозяйственных машин (с учетом подготовки их к хранению), а затем затраты рабочего времени на ТР, планируемые для звена в менее напряженные периоды.

Загрузку звена по месяцам года планировать так, чтобы она была по возможности более равномерной. Число членов специализированного звена определяется расчетом:

$$n_p = \frac{\sum T_{\max}}{D_p \cdot T_{\text{см}} \cdot \alpha_b}, \quad (4.1)$$

где  $\sum T_{\max}$  – максимальные затраты рабочего времени на ТО и ТР

МТП в наиболее напряженный месяц, ч;

$D_p$  – число рабочих дней за месяц ( $D_p = 25,2$ );

$T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч;

$\alpha_b$  – коэффициент использования времени смены (при работе на стационарном ПТО);

$\alpha_b = 0,7-0,8$  (при использовании передвижных средств  $\alpha_b = 0,6-0,7$ ).

## 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА

*Рекомендуемая литература:*

1. Новиков, А. В. Техническое обеспечение земледелия : учеб. пособие / А. В. Новиков [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2006.

2. Аллилуев, В. А. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка / В. А. Аллилуев, А. Д. Ананьин, В. М. Михлин. – М. : Агропромиздат, 1991.

3. Руководство по техническому диагностированию при техническом обслуживании и ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин. – М. : Росинформагротех, 2001.

Исходными данными для проведения занятий являются параметры одной из таблиц (5.1–5.3) в соответствии с шифром варианта.

Таблица 5.1

*Определение остаточного ресурса  
при неизвестной наработке от начала эксплуатации*

Содержание заданий	Шифр варианта	Исходные данные					
		$P_n$	$P_n$	$P_1$	$P_2$	$t_m$	$\alpha$
Определить остаточный ресурс двигателя Д-240 по количеству газов, прорывающихся в картер, л/мин	Ж01	20	70	25	35	1000	1,3
	Ж02	20	70	40	50	1500	1,3
	Ж03	20	70	50	55	2000	1,3
	Ж04	20	70	55	60	2500	1,3
Определить остаточный ресурс двигателя по изменению давления в системе смазки, МПа	Ж05	0,6	0,1	0,5	0,45	500	1,4
	Ж06	0,6	0,1	0,4	0,35	1000	1,4
	Ж07	0,6	0,1	0,3	0,25	15000	1,4
	Ж08	0,6	0,1	0,2	0,15	2000	1,4
Определить остаточный ресурс КШМ двигателя по зазору в сопряжении шатунная шейка — подшипник нижней головки шатуна, мм	Ж09	0,09	0,20	0,10	0,12	1500	1,4
	Ж10	0,09	0,20	0,13	0,15	3000	1,4
	Ж11	0,09	0,20	0,16	0,17	4500	1,4
	Ж12	0,09	0,20	0,18	0,19	6000	1,4



Окончание табл. 5.1

Содержание заданий	Шифр варианта	Исходные данные					
		$\Pi_n$	$\Pi_n$	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$t_m$	$\alpha$
Определить остаточный ресурс главной передачи заднего моста трактора по зазору в зубьях ведущей и ведомой шестерен, мм	Ж13	0,04	1,5	0,06	0,08	2000	1,5
	Ж14	0,04	1,5	0,09	0,10	3000	1,5
	Ж15	0,04	1,5	0,11	0,12	4000	1,5
	Ж16	0,04	1,5	0,13	0,14	5000	1,5
Определить остаточный ресурс КШМ двигателя по зазору поршневой (палец-втулка) верхней головки шатуна, мм	Ж17	0,08	0,14	0,09	0,10	1000	1,4
	Ж18	0,08	0,14	0,11	0,12	2000	1,4
	Ж19	0,08	0,14	0,12	0,13	3000	1,4
	Ж20	0,08	0,14	0,13	0,135	4500	1,4
Определить остаточный ресурс газораспределительного механизма по износу кулачков распредвала по высоте, мм	Ж21	8,5	6,8	8,3	8,1	1000	1,1
	Ж22	8,5	6,8	8,0	7,8	2050	1,1
	Ж23	8,5	6,8	7,5	7,2	3050	1,1
	Ж24	8,5	6,8	7,1	7,0	4000	1,1
Определить остаточный ресурс шестеренчатого насоса типа НШ-32 по производительности, л/мин	Ж25	50	23	45	42	1500	1,1
	Ж26	50	23	40	35	2000	1,1
	Ж27	50	23	30	25	2500	1,1
Определить остаточный ресурс двигателя СМД-62 по мощности двигателя, кВт	Ж28	120	110	118	115	1500	0,8
	Ж29	120	110	115	113	2500	0,8
	Ж30	120	110	112	111	3500	0,8

Таблица 5.2

*Определение остаточного ресурса при известной наработке  
от начала эксплуатации*

Содержание заданий	Шифр варианта	Исходные данные				
		$P_n$	$P_p$	$P_{(n)}$	$t_n$	$\alpha$
Определить остаточный ресурс двигателя СМД-62 по количеству газов, прорывающихся в картер, л/мин	301	50	180	60	1500	1,3
	302	50	180	90	3000	1,3
	303	50	180	120	4500	1,3
	304	50	180	150	6000	1,3
Определить остаточный ресурс двигателя СМД-62 по изменению давления масла в системе смазки, МПа	305	0,4	0,12	0,35	1500	1,4
	306	0,4	0,12	0,30	3000	1,4
	307	0,4	0,12	0,20	4500	1,4
	308	0,4	0,12	0,15	6000	1,4
Определить остаточный ресурс главной передачи заднего моста трактора Т-150К по зазору в зубьях ведущей и ведомой шестерен, град.	309	2	55	10	1000	1,5
	310	3	55	25	2500	1,5
	311	3	55	30	3000	1,5
	312	3	55	45	4500	1,5
Определить остаточный ресурс КПП трактора по износу шлиц, по ширине вторичного вала, мм	313	7,1	5,9	7,0	2500	1,1
	314	7,1	5,9	6,5	6000	1,1
	315	7,1	5,9	6,2	7500	1,1
Определить остаточный ресурс газораспределительного механизма по износу кулачков распредвала по высоте, мм	316	8,5	6,8	8,3	1000	1,1
	317	8,5	6,8	8,1	2000	1,1
	318	8,5	6,8	8,0	3000	1,1
	319	8,5	6,8	7,5	4500	1,1
Определить остаточный ресурс шестеренчатого масляного насоса типа НШ-50 по производительности, л/мин	320	90	60	85	2000	1,2
	321	90	60	80	3500	1,2
	322	90	60	75	5000	1,2
	323	90	60	70	6500	1,2
Определить остаточный ресурс двигателя СМД-62 по изменению мощности двигателя, кВт	324	120	110	118	1000	0,8
	325	120	110	115	2000	0,8
	326	120	110	112	3000	0,8

## Окончание табл. 5.2

Содержание заданий	Шифр варианта	Исходные данные				
		$\Pi_n$	$\Pi_p$	$\Pi_{t(n)}$	$t_n$	$\alpha$
Определить остаточный ресурс пускового двигателя трактора Т-150К по величине компрессии, МПа	327	0,45	0,15	0,40	1500	1,1
	328	0,45	0,15	0,30	2500	1,1
	329	0,45	0,15	0,25	3500	1,1
	330	0,45	0,15	0,20	4500	1,1
Определить остаточный ресурс главной передачи заднего моста трактора ДТ-75М по толщине зубьев ведущей шестерни ( $z = 18$ зубьев)	331	11,3	9,9	11,1	2000	1,5
	332	11,3	9,9	11,0	3000	1,5
	333	11,3	9,9	10,5	4500	1,5
	334	11,3	9,9	10,0	6000	1,5

Таблица 5.3

*Определение остаточного ресурса при случайном характере изменения параметра*

Содержание заданий	Шифр варианта	Исходные данные				
		$\frac{\Pi_p}{\Pi_n}$	$\Pi_{t(n)}$	$t_n$	$v_f$	$\alpha$
Определить остаточный ресурс кривошипно-шатунного механизма двигателя Д-240 при зазоре в шатунном подшипнике с доверительной вероятностью 0,95	И01	$\frac{0,40}{0,10}$	0,12	2000	0,30	1,4
	И02		0,16	3000	0,30	1,4
	И03		0,20	4000	0,40	1,4
	И04		0,25	5000	0,40	1,4
	И05		0,30	6000	0,50	1,4
Определить остаточный ресурс двигателя СМД-62 при прорыве газов в картер $I_r$ (л/мин) за время $t$ (ч) с доверительной вероятностью 0,80	И06	$\frac{160}{66}$	85	960	0,30	1,3
	И07		95	1540	0,30	1,3
	И08		120	2880	0,40	1,3
	И09		145	3840	0,40	1,3
	И10		155	4500	0,50	1,3

Окончание таблицы 5.3

Содержание заданий	Шифр варианта	Исходные данные				
		$\frac{P_{II}}{P_{II}}$	$P_{t(n)}$	$t_n$	$v_f$	$\alpha$
Определить остаточный ресурс кулачков распределительного вала с доверительной вероятностью 0,70	И11	7,0 — 8,3	8,3	1000	0,30	1,1
	И12		8,1	2000	0,40	1,1
	И13		7,9	3000	0,40	1,1
	И14		7,6	4500	0,40	1,1
	И15		7,3	5500	0,40	1,1
Определить остаточный ресурс подшипников качения с доверительной вероятностью 0,95	И16	0,35 — 0,03	0,10	1920	0,30	1,1
	И17		0,15	2500	0,30	1,1
	И18		0,20	4000	0,40	1,1
	И19		0,25	4850	0,40	1,1
	И20		0,28	5500	0,40	1,1
Определить остаточный ресурс первичного вала КПП трактора МТЗ-80 при различном износе ширины шлицев с доверительной вероятностью 0,95	И21	4,72 — 5,42	5,27	1000	0,40	1,1
	И22		5,17	2000	0,40	1,1
	И23		5,12	3000	0,40	1,1
	И24		4,94	4500	0,50	1,1
	И25		4,82	6000	0,50	1,1
Определить остаточный ресурс пневматической шины трактора МТЗ-82 при различном износе грунтозацепов с доверительной вероятностью 0,90	И26	40 — 20	40	500	0,50	1,0
	И27		38	1000	0,30	1,0
	И28		35	1500	0,30	1,0
	И29		27	2500	0,50	1,0
	И30		21	3500	0,50	1,0

**5.1. Определение остаточного ресурса при известной наработке от начала эксплуатации**

При прогнозировании ресурса при известной наработке от начала эксплуатации принимают, что изменение параметра элемента (износ детали) происходит по зависимости, представленной на рис. 5.1.

Остаточный ресурс определяется по формуле:

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{н}} \left[ \left( \frac{I_{\text{п}}}{I_{t_{\text{н}}}} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right]. \quad (5.1)$$

При  $\alpha > 1$  и  $\alpha < 1$  зависимость значений параметров технического состояния составных частей машины от продолжительности работы (наработки) имеет криволинейный характер, причем при  $\alpha > 1$  кривая обращена выпуклостью вниз, при  $\alpha < 1$  – вверх. При  $\alpha = 1$  указанная зависимость линейна, а выражение (5.1) преобразуется и принимает вид:

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{н}} \frac{\Pi_{\text{п}} - \Pi(t_{\text{н}})}{\Pi(t_{\text{н}}) - \Pi_{\text{н}}}. \quad (5.2)$$

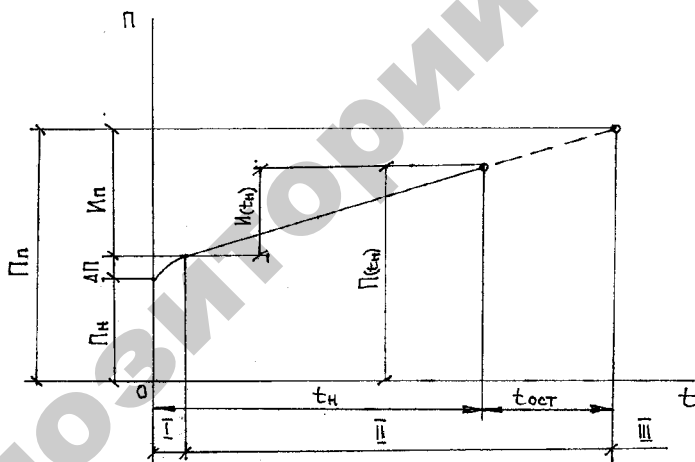


Рис. 5.1. Схема прогнозирования остаточного ресурса при известной наработке от начала эксплуатации:

I – этап приработки; II – этап нормальной работы с установившейся скоростью изменения параметра состояния; III – этап, при котором наступает предельное состояние диагностируемой составной части

Следовательно, для определения остаточного ресурса сопряжения по (5.1) необходимо измерить значение соответствующего параметра  $\Pi(t_{\text{н}})$  и знать наработку ( $t_{\text{н}}$ ) к моменту измерения.

Значения остальных параметров ( $P_n$  – номинальное значение параметра состояния;  $P_n$  – предельное значение параметра состояния;  $\Delta P$  – показатель изменения параметра за период приработки;  $\alpha$  – показатель степени функции изменения параметра состояния) должны быть заданы либо взяты из технологической карты диагностирования. При отсутствии данных по номинальным значениям отдельных параметров, их допускается принять по чертежам технической документации либо руководству по эксплуатации соответствующих машин.

Значение показателя степени  $\alpha$  определяют по результатам многократных измерений значений состояния одноименных элементов.

Значение показателя степени  $\alpha$  для некоторых параметров технического состояния отдельных составных частей тракторов и сельхозмашин приведено в табл. 5.4 настоящего методического указания.

С целью облегчения и ускорения расчетов по (5.1) разработаны

таблицы значений  $\left( \frac{I_{P_n}}{I_{t/P_n}} \right)^{\frac{1}{\alpha}}$ , приведенные в табл. 5.5.

*Пример.*

В дизеле Д-240 зазор в шатунном подшипнике  $P(t_n) = 0,30$  мм при наработке  $t_n = 2000$  ч, номинальный зазор  $P_n = 0,10$  мм, предельный –  $P_n = 0,45$  мм. Показатель степени  $\alpha = 1,4$ . Определить остаточный ресурс кривошипно-шатунного механизма.

*Решение.*

Определить изменение зазора к моменту измерения  $I_{(t_n)}$  и его предельное изменение  $I_{P_n}$ :

$$I_{(t_n)} = 0,30 - 0,10 = 0,20 \text{ мм};$$

$$I_{P_n} = 0,45 - 0,10 = 0,35 \text{ мм}.$$

Остаточный ресурс определить по (4.1).

По табл. 5.5 отношение равно:

$$\left( \frac{I_{P_n}}{I_{t_n}} \right)^{\frac{1}{\alpha}} = \left( \frac{0,35}{0,20} \right)^{\frac{1}{1,4}} = 1,75^{\frac{1}{1,4}} = 1,5.$$

Следовательно,

$$t_{\text{ост}} = t_n \left[ \left( \frac{I_n}{I_{t_n}} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right] = 2000 \cdot (1,5 - 1) = 1000 \text{ ч.}$$

Таблица 5.4

Значения показателя  $\alpha$  для различных параметров составных частей тракторов и сельхозмашин

Параметр технического состояния	$\alpha$
Угар картерного масла	2,0
Мощность двигателя	0,8
Расход газов, прорывающихся в картер:	
до замены колец	1,3
после замены колец	1,5
Зазоры в кривошипно-шатунном механизме	1,4
Зазор между клапаном и коромыслом механизма газораспределения	1,1
Износ опорных поверхностей тарелки клапана газораспределения и посадочного гнезда (утопание клапанов)	1,6
Износ кулачков распределительного вала по высоте	1,1
Износ гусеничных и втулочно-роликовых цепей (увеличение шага)	1,0
Износ плунжерных пар	1,1
Радиальный зазор в подшипниках качения	1,5
Износ посадочных гнезд корпусных деталей	1,0
Износ зубьев шестерен по толщине	1,5
Износ шлицевых валов	1,1
Износ валков, пальцев и осей	1,4
Износ накладок тормозов и дисков муфт сцепления	1,0

Таблица 5.5

Значения  $\left[ \frac{I_n}{I_{t/n}} \right]$  при определении остаточного ресурса

$\frac{I_n}{I_t}$	Значения при показателе степени $\alpha$									
	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5
10	17,78	10,0	8,3	6,81	5,88	5,19	4,65	3,87	3,16	2,51
9	15,59	9,0	7,39	6,23	5,42	4,8	4,33	3,64	3,0	2,41
8	13,45	8,0	6,63	5,66	4,96	4,42	4,01	3,40	2,83	2,3
7	11,39	7,0	5,88	5,06	4,46	4,01	3,66	3,14	2,65	2,2
6	9,39	6,0	5,11	4,45	3,97	3,60	3,33	2,87	2,45	2,2
5	7,48	5,0	4,33	3,83	3,45	3,16	2,92	2,58	2,24	1,9
4	5,66	4,0	3,53	3,17	2,9	2,69	2,52	2,26	2,0	1,74
3	3,95	3,0	2,72	2,49	2,33	2,19	2,08	1,91	1,73	1,55
2,8	3,62	2,8	2,55	2,36	2,21	2,09	1,99	1,84	1,67	1,51
2,5	3,14	2,5	2,3	2,17	2,02	1,92	1,84	1,71	1,58	1,44
2,2	2,68	2,2	2,05	1,93	1,83	1,74	1,69	1,59	1,48	1,37
2,0	2,38	2,00	1,88	1,78	1,70	1,64	1,59	1,50	1,41	1,32
1,9	2,23	1,90	1,79	1,71	1,64	1,58	1,54	1,46	1,38	1,29
1,8	2,08	1,80	1,71	1,63	1,57	1,52	1,48	1,41	1,34	1,27
1,7	1,94	1,70	1,62	1,56	1,50	1,46	1,42	1,37	1,30	1,24
1,6	1,80	1,60	1,53	1,48	1,44	1,40	1,37	1,32	1,27	1,21
1,5	1,66	1,50	1,45	1,40	1,37	1,34	1,31	1,27	1,22	1,18
1,4	1,52	1,40	1,36	1,33	1,30	1,27	1,25	1,21	1,18	1,14
1,3	1,39	1,30	1,27	1,24	1,22	1,20	1,14	1,17	1,14	1,11
1,25	1,32	1,25	1,23	1,20	1,19	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10
1,2	1,25	1,20	1,18	1,16	1,15	1,14	1,13	1,11	1,10	1,08
1,15	1,19	1,15	1,13	1,13	1,11	1,11	1,11	1,09	1,09	1,06
1,1	1,13	1,10	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,04



## 5.2. Определение остаточного ресурса при неизвестной наработке от начала эксплуатации

При прогнозировании ресурса при неизвестной наработке от начала эксплуатации принимают, что изменение параметра элемента происходит по зависимости, представленной на рис. 5.2.

Для данного случая остаточный ресурс определяют по значениям параметров состояния, устанавливаемым при двукратном диагностировании и наработке  $t_m$  между первым и вторым измерениями.

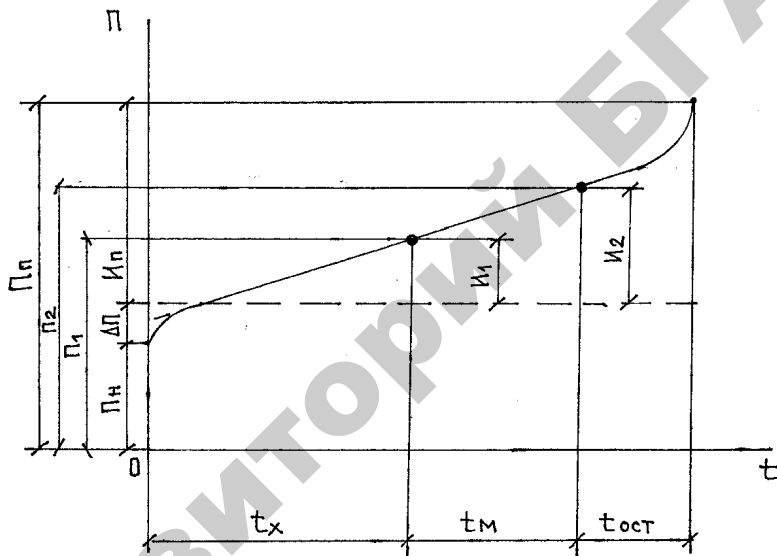


Рис. 5.2. Схема прогнозирования остаточного ресурса при неизвестной наработке от начала эксплуатации

Например, на двигатель при текущем ремонте установлены детали цилиндропоршневой группы с допускарным износом, то есть пригодные к дальнейшей эксплуатации, наработка их с начала эксплуатации неизвестна. При очередном диагностировании провели первую проверку технического состояния ЦПГ, а после отработки двигателем еще одного максимального срока  $t_m$  повторно измерили тот же параметр.

Для данного случая согласно рис. 5.2:

$\Pi_1$  – значение параметра, измеренное при первой проверке технического состояния ЦПГ;

$\Pi_2$  – то же при повторной проверке технического состояния ЦПГ;

$I_1 = \Pi_1 - \Pi_n$  – изменение параметра от начала эксплуатации до первой проверки;

$I_2 = \Pi_2 - \Pi_n$  – то же от начала эксплуатации до второй проверки;

$t_M$  – межконтрольная наработка (наработка ЦПГ между первой и второй проверками);

$t_x$  – наработка от начала эксплуатации до первой проверки (величина неизвестная).

Остаточный ресурс определяется по формуле:

$$t_{\text{ост}} = t_M \left[ \frac{1}{\left( \frac{I_2}{I_1} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1} + 1 \right] \left[ \left( \frac{I_n}{I_2} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right], \quad (5.3)$$

при  $\alpha = 1$

$$t_{\text{ост}} = t_M \frac{\Pi_n - \Pi_2}{\Pi_2 - \Pi_1}. \quad (5.4)$$

Следовательно, при неизвестной наработке от начала эксплуатации для определения остаточного ресурса необходимо измерить значение контролируемого параметра не менее 2 раз и знать наработку между этими измерениями. Остальные значения параметра принимают, как и в предыдущем случае.

*Пример.*

В двигателе трактора МТЗ-80 заменить поршневые кольца. При постановке трактора на ТО-3 проверим количество газов, прорывающихся в картер, которое оказалось равным  $\Pi_1 = 31$  л/мин. Через 500 ч провели повторную проверку и значение  $\Pi_2 = 40$  л/мин. Предельное количество газов, прорывающихся в картер дизеля  $\Pi_n = 701$  л/мин, номинальное  $\Pi_n = 22$  л/мин, показатель степени  $\alpha = 1,5$ .

Требуется определить остаточный ресурс ЦПГ, если наработка от начала эксплуатации поршневых колец неизвестна.

*Решение.*

Определить изменение параметра к моменту первоначального и повторного измерений и его предельное изменение:

$$И_1 = 30 - 22 = 9 \text{ л/мин.}$$

$$И_2 = 40 - 22 = 18 \text{ л/мин.}$$

$$И_n = 70 - 22 = 48 \text{ л/мин.}$$

Подставить полученные результаты в (5.3):

$$t_{\text{ост}} = 500 \left[ \frac{1}{\left(\frac{18}{9}\right)^{1,5} - 1} + 1 \right] \cdot \left[ \left(\frac{48}{18}\right)^{1,5} - 1 \right].$$

Значения  $\left(\frac{18}{9}\right)^{1,5} = 1,59$  и  $\left(\frac{48}{18}\right)^{1,5} = 1,9$  определить по табл. 5.5.

Окончательный результат равен

$$t_{\text{ост}} = 500 \left[ \frac{1}{1,59 - 1} + 1 \right] \cdot [1,9 - 1] = 1212 \text{ м.-ч.}$$

### 5.3. Определение остаточного ресурса при случайном характере изменения параметра

Ввиду большого разнообразия условий эксплуатации машин в сельском хозяйстве, режимов работы и технического состояния деталей динамика контролируемых параметров носит случайный характер. Кроме того, вследствие резкого изменения условий эксплуатации и нагрузочных режимов работы машин, а также в связи с заменой или переукомплектацией деталей при устранении отказов

и ремонте составных частей значения параметров часто меняются не плавно, а скачкообразно. Отсюда следует, что скорость изменения параметров состояния одноименных сборочных единиц однотипных машин при одной и той же наработке не одинакова.

Случайный характер изменения параметров технического состояния составных частей машин, несмотря на периодический контроль, техническое обслуживание, замену и восстановление деталей, неизбежно приводит к рассеиванию межремонтных сроков службы составных частей. Это обуславливает, с одной стороны, неполное использование их ресурсов, а с другой – возникновение отказов в процессе эксплуатации.

Влияние случайных факторов, вызывающих значительные отклонения скорости изменения контролируемого параметра от полученной закономерности, приводит к большим отклонениям результатов измерений от соответствующих точек, лежащих на теоретической кривой.

Следовательно, если проверить прогнозирование на основе плавной кривой реализации, как это рассматривалось выше, то результаты будут иметь приближенные значения. Чтобы получить точные результаты, необходимо учесть случайные отклонения измеряемых параметров от теоретической плавной кривой, характеризующие погрешностью измерения. Остаточный ресурс в таких случаях определяют с заданной доверительной вероятностью, которая характеризует долю одноименных составных частей из некоторой совокупности, которые проработают определенный заданный ресурс. Например, при доверительной вероятности 0,90 отказы будут лишь в 10 случаях из 100.

При нормальном законе распределения погрешности прогнозирования остаточный ресурс при любой доверительной вероятности определяется по формуле:

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{н}} \left( \sqrt{\frac{\frac{I_{\text{н}}}{I_{(t_{\text{н}})}} + Bv_z}{Bv_z + 1}} - 1 \right), \quad (5.5)$$

где  $B$  – характеристика распределения остаточного ресурса, зависящая от доверительной вероятности;

$v_z$  – коэффициент вариации.

Значение  $B$  при различных значениях доверительной вероятности  $F_0(B)$  приведено в табл. 5.6. При выборе доверительной вероятности  $F_0(B)$  в каждом конкретном случае исходят из издержек, вызванных отказом составной части, а также из условия обеспечения безопасности работ и пр.

Чем больше издержки, наблюдаемые при отказе, тем больше должна быть доверительная вероятность. Для особо ответственных частей, устранение отказа которых требует больших издержек, а также для сопряжений, влияющих на технику безопасности при работе машины, доверительная вероятность должна быть не менее 0,95, для менее ответственных деталей – 0,60–0,95, малоответственных – 0,30–0,60.

Таблица 5.6

*Значение нормированной величины  $B$  от доверительной вероятности  $F_0(B)$*

$F_0(B)$	$B$	$F_0(B)$	$B$	$F_0(B)$	$B$
0,60	0,253	0,90	1,282	0,96	1,751
0,65	0,385	0,91	1,341	0,97	1,881
0,70	0,524	0,92	1,405	0,98	2,054
0,75	0,674	0,93	1,476	0,99	2,326
0,80	0,842	0,94	1,555	0,995	2,576
0,85	1,036	0,95	1,645	0,999	3,090

При прогнозировании остаточного ресурса с учетом случайного характера изменения параметра можно также пользоваться данными табл. 5.5. Для этого при известной наработке от начала эксплуатации вместо величины  $I_n$  используют

$\frac{I_n}{I_{(t_H)}} + Bv_z$ , а вместо  $I_{(t_H)}$

используют  $Bv_z + 1$ .

*Пример.*

Определить остаточный ресурс цилиндрично-поршневой группы с доверительной вероятностью  $F_0(B) = 0,95$ . Нарботка от начала

эксплуатации  $t_n = 2300$  ч, предельное значение расхода газов  $I_n = 70$  л/мин, измерение при наработке  $t_n$  составляет  $I_{(t_n)} = 40$  л/мин.

Показатель степени  $\alpha = 1,3$ .

*Решение.*

По табл. 5.6 при  $F_o(B) = 0,95$  найти  $B = 1,645$ , тогда

$$t_{\text{ост}} = t_n \left( \sqrt[\alpha]{\frac{\frac{I_n}{Bv_z} + Bv_z}{\frac{I_{(t_n)}}{Bv_z + 1}} - 1} \right) =$$

$$= 2300 \left( \sqrt[1,3]{\frac{\frac{70}{1,645 \cdot 0,3} + 1,645 \cdot 0,3}{1,645 \cdot 0,3 + 1}} - 1 \right) = 830 \text{ м.-ч.}$$

Используя определенный остаточный ресурс, можно спланировать на будущее работы по техническому обслуживанию машины или ее составных частей.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

Учебное издание

**Новиков Анатолий Васильевич, Шило Иван Николаевич,  
Кецко Владимир Николаевич и др.**

**ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН**

Практикум

Ответственный за выпуск А. В. Новиков  
Редактор Т. В. Каркоцкая  
Компьютерная верстка Ю. П. Каминской

Подписано в печать 05.07.2010 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 19,91. Уч.-изд. л. 18,95. Тираж 350 экз. Заказ 635.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный технический университет».  
ЛП № 02330/0552841 от 14.04.2010.  
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.  
Пр-т Независимости, 99-2, 220023, Минск.