

В. Д. Мигаль, І. О. Шевченко,
О. В. Блезнюк, С. П. Сорокін

ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА ТРАКТОРІВ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний біотехнологічний університет

Факультет мехатроніки та інжинірингу

Кафедра тракторів і автомобілів

**В.Д. Мигаль, І.О. Шевченко,
О.В. Блезнюк, С.П. Сорокін**

**ТЕХНІЧНА ДІАГНОСТИКА
ТРАКТОРІВ**

*Підручник
для здобувачів ступеня вищої освіти
закладів вищої освіти*

**Харків
«Майдан»
2024**

УДК 631.372 629.3.016/.018](075.8)

Т 38

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Державного біотехнологічного університету
протокол № 11 від 26 квітня 2024 р.

Рецензенти: **Калінін Є.І.**, д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою тракторів, автомобілів та біоенергоресурсів Національного університету біоресурсів і природокористування;

Бажинов О.В., д-р техн. наук, професор кафедри технічної експлуатації і сервісу автомобілів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету;

Шуляк М.Л., д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою агроінжинірингу Сумського національного аграрного університету;

Т 38 Технічна діагностика тракторів: підручник / Мигаль В.Д., Шевченко І.О., Блезнюк О.В., Сорокін С.П. За загальною ред. проф. Мигалья В. Д. – Х., ДБТУ, вид-во «Майдан», 2024. – 390 с.

ISBN 978-966-372-923-7

Розглянуті терміни і поняття в діагностиці сільськогосподарських тракторів, завдання й алгоритми технічної діагностики, знання, необхідні діагносту для ефективного діагностування трактора та загальна характеристика методів і засобів діагностування.

Описані типові несправності агрегатів і систем трактора, їх діагностичні параметри, методи і засоби діагностування. Надані окремі розділи з діагностування: гальмівних систем, ходової частини, трансмісії, рульового керування, підвіски, гідравлічних, електричних, електронних і мехатронних систем, а також щодо контролю технічного стану робочих рідин і оливи тракторів.

Підручник призначений для здобувачів ступеня вищої освіти ЗВО зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», 208 «Агроінженерія».

ISBN978-966-372-923-7

© В.Д. Мигаль, І.О. Шевченко,
О.В. Блезнюк, С.П. Сорокін, 2024
© ДБТУ, 2024

ЗМІСТ

Перелік скорочень.....	9
Вступ	10
Розділ 1. ПОНЯТТЯ В ТЕХНІЧНІЙ ДІАГНОСТИЦІ ЯКОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРІВ	11
1.1 Основні поняття в експлуатації трактора.....	11
1.2 Терміни і визначення в діагностиці	14
1.3 Призначення діагностики тракторів в експлуатації.....	17
1.4 Основні поняття в технічному обслуговуванні тракторів.....	20
1.5 Оцінка ефективності використання тракторів у заданих умовах експлуатації.....	21
1.6 Знання, необхідні діагносту для ефективного діагностування тракторів.....	23
1.7 Загальна характеристика засобів діагностування.....	30
Контрольні запитання	34
РОЗДІЛ 2. КОНТРОЛЬ І ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ... 35	35
2.1 Характеристика об'єктів діагностування тракторів.....	35
2.2 Розвиток конструкцій гальмівних систем інтелектуальних тракторів.....	40
2.3 Основні несправності гальмівних систем.....	38
2.4 Діагностичні параметри і методи діагностування гальмівної системи	44
2.5 Контроль гідравлічних приводів	52
2.6 Дорожні діагностичні випробування гальмівної системи трактора... ..	55
2.7 Діагностування гальмівних систем на стендах.....	57
2.8 Контроль механізмів гальмівних систем.....	61
Контрольні запитання	66
РОЗДІЛ 3. ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ	67
3.1 Об'єкти діагностування несправностей і вимоги до рульового керування трактора.....	67
3.2 Несправності рульового керування	68
3.3 Діагностичні параметри, методи контролю та діагностування	71
3.4 Діагностування рульового керування.....	75
3.5 Контроль зусилля на ободі рульового колеса.....	80
3.6 Діагностування гідравлічного підсилювача рульового керування ...	80
3.7 Контроль технічного стану елементів рульових тяг і шарнірів.....	82
3.8 Діагностування розвалу-сходження коліс трактора.....	84

3.8.1	Характеристики несправностей.....	84
3.8.2	Контроль сходження коліс лінійкою та регулювання підшипників колісного редуктора	87
3.9	Перевірка та регулювання сходження коліс тракторів John Deere.....	89
3.10	Підготовка до випробувань і визначення технічного стану рульового керування та ходової частини на стендах	91
3.11	Діагностування розвалу-сходження коліс трактора на стенді AS20	92
	Контрольні запитання	95
РОЗДІЛ 4. КОНТРОЛЬ І ДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ТРАКТОРА		96
4.1	Характеристика об'єктів діагностування	96
4.2	Гусеничні рушії.....	98
4.3	Колісні рушії	99
4.4	Стрічкові та гумоармовані гусеничні рушії.....	105
4.5	Види пошкоджень колісних шин	107
4.5.1	Пошкодження каркаса шини	107
4.5.2	Пошкодження борту шини.....	109
4.6	Несправності ходової частини трактора.....	110
4.6.1	Фактори, що впливають на спрацьованість і пошкодження шин..	110
4.6.2	Види пошкоджень і спрацьованості шин	112
4.6.3	Причини пришвидшення процесу спрацювання шин	114
4.7	Несправності гусеничного рушія та рами	117
4.8	Діагностичні параметри ходової частини колісних тракторів.....	119
4.9	Діагностування шин	122
4.9.1	Контроль шин залежно від виду виконуваних робіт	122
4.9.2	Контроль шин залежно від виду виконуваних робіт трактором Zetor.....	123
4.10	Системи контролю технічного стану шин	128
4.11	Контроль дисбалансу і биття шин і коліс.....	129
4.12	Контроль протектора.....	131
4.13	Технічне обслуговування та діагностування ходової частини гусеничних тракторів	133
4.14	Контроль тягових характеристик трактора.....	134
	Контрольні запитання	139
РОЗДІЛ 5. ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАНСМІСІЇ		140
5.1	Об'єкти діагностування.....	140
5.2	Несправності трансмісії	143
5.3	Несправності підшипникових вузлів	146
5.4	Несправності зубчастих передач.....	148
5.5	Несправності карданних валів, шліцьових сполучень.....	150
5.6	Несправності автоматичних коробок передач	153
5.7	Діагностичні параметри трансмісії	155
5.8	Контроль технічного стану муфти і педалі зчеплення	158
5.9	Діагностування карданних передач	164

5.9.1 Об'єкти діагностування.....	164
5.9.2 Діагностування карданної передачі	167
5.9.3 Оцінка загального стану трансмісії за загальним кутовим зазором.....	170
5.10 Діагностування підшипникових вузлів кочення	172
5.11 Контроль і діагностування зубчастих передач трансмісії.....	175
5.12 Контроль технічного стану автоматичної коробки передач	185
5.12.1 Загальні принципи контролю керування АКП	185
5.12.2 Контроль спрацьованості деталей та змащувальної здатності оливо	191
Контрольні запитання	194
РОЗДІЛ 6. ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДВІСКИ ТРАКТОРА	195
6.1 Системи й елементи підвісок.....	195
6.2 Пружні елементи підвісок трактора.....	198
6.3 Несправності підвіски	205
6.4 Діагностичні параметри підвісок	206
6.5 Методи контролю та діагностування.....	208
6.6 Обладнання для діагностування підвісок трактора.....	211
6.7 Методи і засоби діагностування стану знятих амортизаторів	213
Контрольні запитання	215
РОЗДІЛ 7. ТЕХНІЧНІ РІДИНИ ДЛЯ ТРАКТОРІВ, ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА КОНТРОЛЬ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ	216
7.1 Моторні оливи.....	216
7.1.1 Показники якості та класифікація оливо.....	216
7.1.2 Енергозберігаючі властивості оливо	218
7.1.3 Контроль періодичності заміни оливо.....	220
7.2 Редукторні, трансмісійні та гідравлічні оливи	222
7.3 Старіння оливи та типові несправності змащувальних систем	228
7.4 Контроль дизельного пального в тракторі 8R John Deere	232
7.5 Охолоджувальні рідини. вибір і контроль технічного стану	233
7.5.1 Вимоги до охолоджувальних рідин	234
7.5.2 Охолоджувальна рідина для дизельних двигунів John Deere (з мокрими гільзами циліндрів)	234
7.5.3 Діагностування якості антифризу	240
7.5.4 Контроль якості та рівня охолоджувальної рідини в тракторах 8R John Deere	242
7.5.5 Вимоги до матеріалів та періодичності їх заміни у тракторах Zetor.....	243
7.6 Гальмівні рідини, різновиди, експлуатаційні властивості, терміни служби, діагностика	246
7.7 Методи і засоби контролю параметрів робочих рідин	247
7.8 Пластичні мастила. види, експлуатаційні властивості та функціональне призначення.....	250
7.8.1 Види й основні експлуатаційні показники якості вітчизняних пластичних мастил	250

7.8.2 Сфери застосування пластичних мастил.....	254
7.8.3 Характеристика зарубіжних пластичних мастил	256
7.8.4 Вибір зарубіжних пластичних мастил під умови експлуатації.....	260
7.8.5 Сумісність пластичних мастил.....	262
7.9 Автотракторна сечовина	264
Контрольні запитання	266
РОЗДІЛ 8. КОНТРОЛЬ І ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ І ГІДРОПРИВОДІВ ТРАКТОРА	267
8.1 Об'єкти діагностування систем з гідравлічним приводом.....	267
8.2 Несправності та діагностичні параметри гідросистем тракторів	276
8.2.1 Відмови і несправності гідросистем трактора.....	276
8.2.2 Основні несправності гідронавісних систем тракторів	278
8.3 Параметри технічного стану гідравлічних систем.....	284
8.4 Методи діагностування гідравлічних систем	293
8.4.1 Контроль гідронавісної системи органолептичними методами	293
8.4.2 Інструментальні методи діагностування гідросистем і гідроприводів.....	296
8.5 Засоби контролю і діагностування гідравлічних систем і гідроприводів.....	304
8.5.1 Діагностування органами чуттів оператора і діагноста.....	304
8.5.2 Техніка безпеки при виконанні діагностичних робіт	305
8.5.3 Засоби інструментального діагностування	306
Контрольні запитання	314
РОЗДІЛ 9. ДІАГНОСТУВАННЯ НАВІСНИХ І ЗЧІПНИХ ПРИСТРОЇВ, КОНТРОЛЬ РАДАРА ТА ПРОБУКСОВКИ КОЛІС ТРАКТОРА	317
9.1 Об'єкти діагностування навісних і зчіпних пристроїв	317
9.2 Діагностування механізмів навіски і зчіпки, контроль радара та пробуксовки коліс трактора	319
9.2.1 Контроль технічного стану деталей і кріплень механізмів навіски і зчіпки на тракторі John Deere.....	319
9.2.2 Контроль спрацьованості гаків і регулювання кріплень зчіпки ...	321
9.2.3 Контроль радара і пробуксовки коліс трактора.....	323
9.2.4 Причини калібрування пробуксовки коліс	324
Контрольні запитання	327
РОЗДІЛ 10. ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ, ЕЛЕКТРОННИХ ТА МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ ТРАКТОРА	328
10.1 Об'єкти діагностування електричних і електронних систем.....	328
10.2 Характеристика несправностей електричних, електронних і мікропроцесорних систем тракторів	330
10.2.1 Причини несправностей і методи їх усунення	330
10.2.2 Форми прояву несправностей.....	335
10.3 Вибір діагностичних параметрів.....	338
10.4 Діагностування трактора інтелектуальними системами оператора.....	340
10.4.1 Огляд трактора та технічна безпека електричних систем.....	340

10.4.2	Захист електронних систем від електрики і шумів	343
10.4.3	Візуальний контроль технічного стану трактора	344
10.4.4	Ознаки несправності системи електропостачання	348
10.5	Інструментальні методи і засоби діагностування трактора	350
10.5.1	Методи і засоби діагностування електричних систем	350
10.5.2	Методи і засоби діагностування електрообладнання мехатронних систем	355
10.5.3	Діагностування ЕБК при технічному обслуговуванні та ремонті	359
10.6	Бортові системи діагностування трактора	365
10.7	Вилучення та зміст діагностичної інформації оператором	368
10.8	Діагностичне забезпечення тракторів 8R John Deere.....	369
10.9	Діагностування сигнально-освітлювальних систем тракторів	371
10.9.1	Об'єкти діагностування, їх несправності та налаштування	371
10.9.2	Несправності освітлення та світлової сигналізації	373
10.9.3	Діагностування систем освітлення	374
10.9.4	Порядок регулювання фар головного світла тракторів John Deere	377
10.9.5	Регулювання фар вітчизняних тракторів.....	378
10.9.6	Налаштування світлових приладів.....	379
10.9.7	Світлові прилади трактора, вибір необхідних параметрів, регулювання світла, заміна світлових приладів.....	382
	Контрольні запитання	384
	Література	385

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ABS – Anti-block Brake System – АБС – антиблокувальна система гальм	SCR – Selective Catalytic Reduction – вибіркове каталітичне відновлення
ARP – Active Rollover Protection – активний захист від перекидання	TCS – Traction Control System – система контролю тяги або антипробуксовочна система
ASR – Automatic Slip Regulation – управління проковзуванням ведучих коліс	ZF – Zahnrad Fabrik Фабрика зубчастих коліс – зубчаста трансмісія трактора
CAN – Controller Area Network – мережа контролерів – стандарт промислової мережі, орієнтований, перш за все, на об'єднання в єдину мережу різних виконавчих пристроїв і датчиків	АБС див. ABS
DDS – Deflation Detection System – система контролю тиску в шинах	АКБ – акумуляторна батарея
DEF – Diesel Exhaust Fluid – рідина очищення дизельних вихлопних газів	АКП – автоматична коробка передач
EBV – Elektronische Bremskraftverteilung – електронний регулятор гальмівних зусиль	ВП – виконавчий пристрій
EMB – Elektromechanische Bremse – електромеханічне гальмо	ВВП – вал відбору потужності
EPB – Electric Parking Brake – електричне стоянкове гальмо	ГЗВ – гідрозбільшувач зчіпної ваги
ESAS – Electronic Steer Assistance Steering – електронний помічник рульового керування	ГМП – гідромеханічна коробка передач
ESP – Electronic Stability Program – стабілізація (регулювання) курсової стійкості	ГПК – гідропідсилювач керма
GPS – Global Positioning System – супутникова система навігації	ДВЗ – двигун внутрішнього згорання
ISO – International Organization for Standardization – Міжнародна організація зі стандартизації	ДТП – дорожньо-транспортна пригода
MTG – Modular Telematics Gateway – модульний телематичний шлюз	ЕБ – електронний блок
NLGI – класифікація консистенції мастил (National Lubricating Grease Institute – Національний інститут пластичних мастил США)	ЕБК – електронний блок керування
PTFE – Polytetrafluoroethylene – політетрафторетиленова добавка в оливу для підвищення зносостійкості та зменшення тертя при екстремальних навантаженнях	ІД – інформаційний датчик
RDA – Remote Display Access – віддалений доступ до дисплея	ІРН – інтегральний регулятор напруги
SAR – Service ADVISOR™ Remote – послуга надсилання нового програмного забезпечення на трактор для оновлення блоків керування	ККД – коефіцієнт корисної дії
SBC – Sensotronic Brake Control – електрогідравлічне гальмо	КПП – коробка перемикавання передач
	МОП-структура (металл-оксид-полупроводник) послідовність типів матеріалів
	МТА – машинно-тракторний агрегат
	ПЕ – пружний елемент
	ПК – персональний комп'ютер
	ПКВ – паста кварцева вазелінова, консерваційне мастило, що використовується для змащування контактних поверхонь
	ПММ – паливно-мастильні матеріали
	ПР – поточний ремонт
	РН – регулятор напруги
	СД – система самодіагностики
	СП – система підресорювання
	СТД – система технічної діагностики
	СТДГ – система технічного діагностування гальм
	СТО – станція технічного обслуговування
	ТД – технічне діагностування
	ТЗД – технічні засоби діагностування
	ТЕТ – технічна експлуатація трактора
	ТО та Р – технічне обслуговування та ремонт
	ТС – технічний стан
	ШРКШ – шарніри рівних кутових швидкостей

ВСТУП

Сільськогосподарський трактор – це складна технічна система, що виконує основні технологічні процеси сільськогосподарського виробництва. Ефективність виконання цих робіт залежить не тільки від технологій сільськогосподарського виробництва, а в більшій мірі і від технічного стану трактора та рівня його мехатронізації й інтелектуалізації.

Технічна діагностика трактора покликана забезпечити високий рівень готовності до виконання широкого спектру завдань ефективного використання тракторів за показниками безвідмовності, безпеки руху, паливної економічності, зниження експлуатаційних витрат, витрат на технічне обслуговування, зменшення простоїв.

Підручник складено за матеріалами огляду сучасної навчальної літератури, опублікованих досягнень наукових досліджень та на основі технічної інформації, інструкцій і каталогів, викладених на сайтах виробників тракторів.

Зміст матеріалу орієнтований для підготовки фахівців з конструювання, діагностування та технічного обслуговування тракторів і для його опанування потрібні певні знання зі спеціальних дисциплін, що передують за навчальним планом: будови тракторів як вітчизняних, так і зарубіжного виробництва, двигунів внутрішнього згоряння, електрообладнання, мехатронних, телематичних та інтелектуальних систем тракторів.

Методика викладення матеріалу щодо діагностування агрегатів тракторів передбачає послідовність інформації щодо діагностування тракторів за таким алгоритмом: види несправностей і їх діагностичні параметри, методи і засоби діагностування; структура і функціонування систем; приклади сучасних систем промислових зразків; концептуальні технічні рішення з використанням сучасних технологій діагностування вітчизняних і зарубіжних тракторів.

Для кращого засвоєння матеріалу в підручнику наводяться структурні схеми та ілюстрації об'єктів діагностування. У текстах розділів підручника також використаний матеріал з первинних та додаткових джерел інформації (список літератури наведений в кінці тексту підручника). Після кожної теми надано перелік контрольних запитань для закріплення отриманих знань, що складені у форматі підсумкового контролю. У підручнику також наведено перелік прийнятих скорочень та іноземних абревіатур.

Автори висловлюють подяку Жадану О.І. за кропітку роботу з комп'ютерної верстки та технічного редагування посібника.

РОЗДІЛ

1

**ПОНЯТТЯ В ТЕХНІЧНІЙ
ДІАГНОСТИЦІ ЯКОСТІ
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРІВ**

1.1

**ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ В
ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАКТОРА**

Експлуатація – це стадія життєвого циклу виробу, на якій реалізується, підтримується і відновлюється його якість. Експлуатація виробу включає в себе в загальному випадку використання за призначенням, транспортування, зберігання, технічне обслуговування та ремонт. Для спеціальних видів техніки номенклатура видів ремонтів, що входять в експлуатацію, встановлюється в галузевій нормативно-технічній документації. Відмінною особливістю експлуатації є використання або очікування використання виробу за призначенням.

Система експлуатації – сукупність виробів, засобів експлуатації, виконавців і документації, що встановлює правила їх взаємодії, які необхідні та достатні для виконання завдань експлуатації. Складовою частиною системи експлуатації є система технічного обслуговування і ремонту техніки.

Експлуатаційний життєвий цикл трактора – сукупність процесів застосування за призначенням, підтримання роботоздатності, енергоефективності, безпечності технічного стану як транспортного засобу (чи його складової) для людей та довкілля, а також систематичного передавання на утилізацію швидкозношуваних складових з використаним ресурсом у період від введення транспортного засобу до сфери технічної експлуатації до передавання його на утилізацію.

Експлуатація трактора – сукупність засобів, способів і методів людської діяльності, що спрямовані на ефективне використання та забезпечення роботоздатності, економічності, безпечності та екологічності тракторів.

Технологічне обслуговування – комплекс операцій з підготовки трактора до використання за призначенням, зберігання і транспортування, а також приведення його в початковий стан після цих процесів, потреба в яких не визначається надійністю.

Умови експлуатації – сукупність зовнішніх факторів, що впливають на трактор при його експлуатації. До зовнішніх факторів, що впливають на трактор у процесі експлуатації, належать природні умови, теплові, хімічні та механічні впливи, запиленість, вологість тощо.

Особливі умови експлуатації – умови експлуатації, що відрізняються від нормальних.

Дорожні умови – сукупність факторів, що з урахуванням пори року, періоду доби, атмосферних явищ, освітленості дороги характеризують видимість у напрямку руху, стан поверхні проїзної частини (чистота, рівність, жорсткість, утеплення), а також її ширину, величину нахилів на спусках і підйомах, віражів і заокруглень, наявність тротуарів або узбіч, засобів організації дорожнього руху та їх стан.

Літній сезон – період часу впродовж календарного року у проміжок між датами кінця і початку зимового сезону.

Зимовий сезон – період часу, який розпочинається датою досягнення природних умов, за яких упродовж семи діб тримається температура навколишнього природного середовища нижче, ніж +5 °С, але не пізніше 31 листопада, а закінчується датою досягнення природних умов, за яких упродовж семи діб тримається температура навколишнього природного середовища вище за +5 °С, але не пізніше 31 березня. Дорожньо-кліматичні зони та умови експлуатації зазначені в нормативній документації.

Зняття з експлуатації – подія, що фіксує неможливість або недоцільність подальшого використання за призначенням та ремонту трактора і документально оформлена в установленому порядку.

Технічна експлуатація – частина експлуатації, що включає транспортування, зберігання, технічне обслуговування (ТО) та ремонт трактора.

Це комплекс взаємопов'язаних технічних та техніко-економічних заходів технічного обслуговування, діагностування і ремонту, які забезпечують безпечний технічний стан (ТС) трактора відповідно до технічних умов виробника та норм законодавства:

- своєчасне забезпечення сільськогосподарських підприємств і зовнішніх клієнтів роботоздатними тракторами потрібної номенклатури та кількості й у потрібний час;

- підтримка тракторного парку в роботоздатному стані з раціональними витратами трудових і матеріальних ресурсів, з нормативними рівнями технічної та екологічної безпеки, з нормативними умовами праці персоналу.

Як галузь науки технічна експлуатація трактора (ТЕТ) визначає шляхи та методи керування технічним станом тракторів і їх парків для забезпечення:

- регулярності ТО й безпеки тракторів з найбільшою реалізацією їх техніко-експлуатаційних якостей;

- заданих рівнів роботоздатності та технічного стану;

- оптимізації матеріальних і трудових затрат;

- мінімального негативного впливу тракторів на населення, персонал і довкілля.

Ефективність ТЕТ забезпечує інженерно-технічна служба, яка реалізує цілі й завдання ТЕТ, формує на їх базі спеціалізовані інформаційні системи. Завданнями підсистем комерційної експлуатації та керування є найбільш ефективно використовувати справні трактори, отримати прибуток і розрахуватися з системою ТЕТ відповідно до її фактичного внеску в

сільськогосподарський процес і отриманого прибутку.

Технічна служба проводить випробування і перевірку транспортних засобів, компонентів, акредитована в установленому законодавством порядку.

Підприємство технічного сервісу – підприємство, яке забезпечує технічні операції і процеси з утримання транспортних засобів у безпечному технічному стані відповідно до технічних умов виробника та норм законодавства.

Система технічного обслуговування та ремонту тракторів – сукупність взаємопов'язаних засобів, документації технічного обслуговування і ремонту та виконавців, які потрібні для підтримання і відновлення якості тракторів, що входять у цю систему.

Сервіс (сервісна система) – сукупність засобів і методів надання послуг щодо ефективного використання, забезпечення роботоздатності, економічності, технічної та екологічної безпеки тракторів протягом усього терміну їх служби. **Виконавець** здійснює згідно з чинними правилами надання послуг юридичним і фізичним особам – власникам трактора (споживачам).

Споживач використовує, придбаває, замовляє послуги з технічного обслуговування та ремонту трактора або має намір скористатися ними.

Виконавцем і споживачем можуть бути підприємство, організація, заклад або громадянин.

Організаційна структура дилерського підприємства показана на рис. 1.1.

Термін гарантійного періоду – це інтервал часу, протягом якого виробник гарантує забезпечення справної і безвідмовної роботи всіх агрегатів і систем трактора.

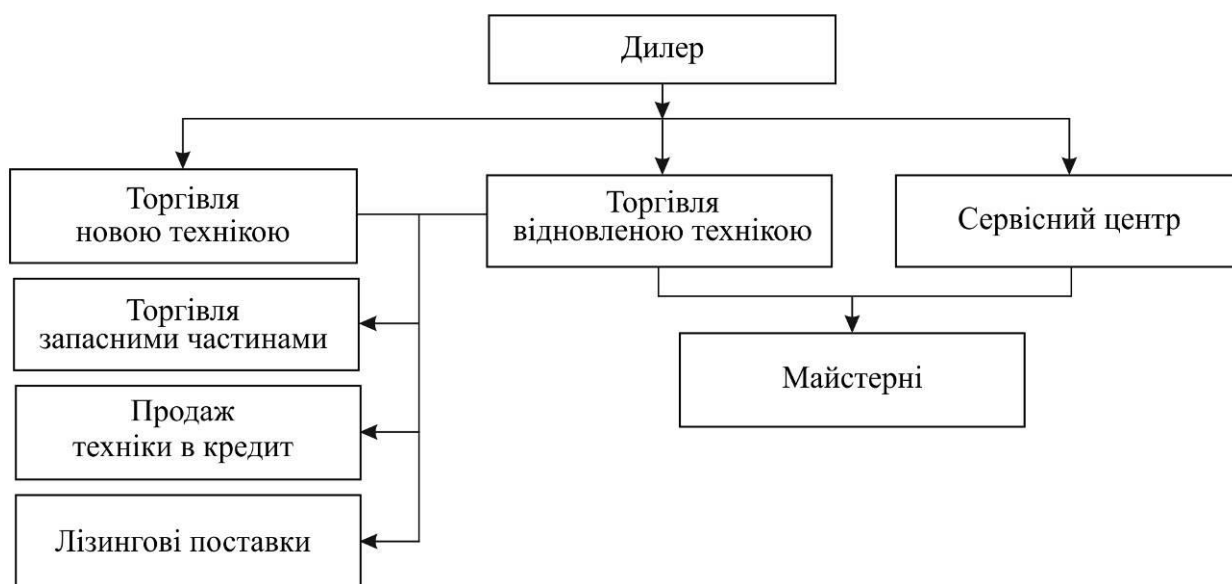


Рис. 1.1 – Організаційна структура дилерського підприємства

Лімітуюче напрацювання – напрацювання (звичайно у кілометрах або мотогодинах), протягом якого виробник гарантує забезпечення справної роботи всіх агрегатів і систем трактора.

Диференційований термін гарантійних зобов'язань полягає у визначенні конкретних погодинних (або таких, що виражаються в кілометрах)

параметрів гарантії для кожної групи елементів (агрегатів, вузлів, систем) трактора.

Напрацювання до відмови – напрацювання об'єкта від початку експлуатації до виникнення першої відмови.

Ресурс (технічний ресурс) – сумарне напрацювання об'єкта від моменту контролю його технічного стану на початку експлуатації до переходу в граничний стан або поновлення експлуатації після ремонту до переходу в граничний стан.

Призначений ресурс – сумарне напрацювання, при досягненні якого експлуатацію об'єкта належить припинити незалежно від його технічного стану.

Залишковий ресурс – сумарне напрацювання об'єкта від моменту контролю його технічного стану до переходу в граничний стан.

Ремонт – комплекс операцій для відновлення справного стану або роботоздатності об'єкта, а також відновлення ресурсів об'єкта чи їх складових.

Відновлення – подія, яка полягає у тому, що після несправності об'єкт знову набуває здатності виконувати потрібні функції.

1.2

ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ В ДІАГНОСТИЦІ

Основні терміни та визначення у технічній діагностиці визначені ДСТУ 2389, ДСТУ 2860 та інших нормативних документах.

Діагностичне забезпечення – комплекс взаємопов'язаних правил, методів, алгоритмів і засобів, необхідних для здійснення діагностування на всіх етапах життєвого циклу об'єкта.

Контролепридатність – властивість об'єкта, що характеризує його придатність до проведення діагностування (контролю) відповідними засобами.

Точка контролю – місце розташування первинного джерела інформації про діагностичний (що контролюють) параметр.

Контрольований сигнал – сигнал, що надходить на вхід діагностування (контролю) і несе інформацію про технічний стан об'єкта.

За характером впливу на об'єкт діагностування параметри поділяють на вхідні та вихідні.

Під вхідним параметром розуміють міру впливу на об'єкт діагностування ззовні. Наприклад, навантаження і характер його прикладення (змінне чи постійне), витрата і якість пального, кліматичні й атмосферні умови, дорожні умови тощо.

Під вихідним параметром розуміють міру зовнішнього проявлення властивостей об'єкта діагностування, наприклад, потужність двигуна, температура охолоджувальної рідини, картерної оливи та відпрацьованих газів, димність газів, склад відпрацьованих газів та ін.

Кількісною мірою параметра стану є його значення, яке може бути

номінальним, допустимим і граничним.

Початковий (номінальний) діагностичний параметр – номінальне (розрахункове) значення, що визначається для складових частин нових і відремонтованих тракторів, служить початком відліку відхилень. При цьому, як правило, забезпечується максимальна ефективність експлуатації складової частини щодо техніко-економічних показників (безвідмовності роботи й економічності). Номінальне значення параметра відповідає новим технічно справним тракторам, агрегатам, вузлам та елементам. Цей параметр нормується з урахуванням заданої вибірки елементів та їх функціональним значенням. Номінальні значення параметрів стану, можуть також призначатися (визначатися) і для капітально відремонтованих складових частин та елементів трактора після їх **обкатки і припрацювання**.

Граничне значення діагностичного параметра – найбільше або найменше значення параметра, яке може мати роботоздатна частина.

Граничний стан трактора, вузла, деталі настає тоді, коли подальше використання об'єкта, що розглядається, технічно неможливе, техніко-економічно і технологічно недоцільне або неможливе через порушення вимог безпеки.

При цьому подальша експлуатація складової частини або трактора в цілому без проведення ремонту недопустима через різке збільшення інтенсивності спрацювання сполучень, надмірного зниження економічності трактора або порушення вимог безпеки.

Досягнення граничного значення хоча б одного з параметрів означає, що дана складова знаходиться у граничному стані.

Зміна діагностичного параметра від номінального до граничного називають допустимим.

Допустиме значення параметра – значення, при якому забезпечується безвідмовна робота складової до чергового діагностування (контролю), виходячи з необхідності забезпечення надійної роботи. По мірі збільшення змін діагностичного параметра від номінального (початкового) до граничного, ресурс і ефективність використання трактора знижується в межах допустимих значень.

Допустимі параметри, що характеризують технічний стан складових трактора, мають два значення. Одне з них розраховують, виходячи з необхідності діагностування при експлуатації для забезпечення надійної роботи складової частини, а друге – для вибракування деталей при ремонті.

Значення параметра, що не виходять за межі допустимих величин, називають нормальними. Вони знаходяться в діапазоні між номінальними і допустимими величинами. Зміна допустимих граничних значень параметра спрацьованості деталей, що допускає повторне використання, не повинна перевищувати 20-25%.

Діагностичні нормативи – це кількісна міра діагностичного параметра.

Допустиме значення регулювань – оптимальне значення початкового регулювання (налаштування) з урахуванням мінімальних затрат і втрат часу при виконанні робіт. При порушенні початкового регулювання (наприклад,

налаштування форсунки на тиск початку впорскування) спостерігаються певні втрати, що виражаються у зниженні потужності, підвищенні витрати пального, погіршенні якості згоряння пального і, відповідно, у збільшенні кількості шкідливих речовин у відпрацьованих газах.

При технічному діагностування тракторів часто доводиться оцінювати стан окремих агрегатів за окремими та узагальненими параметрами.

Узагальнений (або комплексний) параметр – діагностичний параметр, що характеризує з допустимою похибкою технічний стан кількох складових трактора в цілому, наприклад, ефективна потужність дизеля, питома витрата пального, тривалість підтримання потрібного тиску в системах змащення і гальмування, індикаторний ККД і т. п. Використання узагальнених параметрів стану дає можливість у значній мірі знизити трудомісткість діагностування, особливо при заявочному (позаплановому) технічному обслуговуванні тракторів.

Локальний (або частковий) діагностичний параметр характеризує стан одного окремого елемента.

Звідси виникають і наступні терміни: загальне і поглиблене діагностування, ресурсне і функціональне діагностування.

Незалежні та залежні параметри. Незалежні вказують на одну конкретну несправність, а залежні дають більш загальну інформацію про об'єкт діагностування. Наприклад, загальний люфт редуктора можна віднести до незалежних параметрів, так як він свідчить про спрацьованість зачеплень коробки передач, але не визначає розміри спрацьованості.

Робоче технічне діагностування – діагностування, при якому на об'єкт подаються робочі впливи.

Тестове технічне діагностування – діагностування, при якому на об'єкт подаються тестові впливи.

Діагностичний тест – одне або кілька тестових впливів і послідовність їх виконання, які забезпечують діагностування.

Експрес-діагностування – діагностування обмеженої кількості параметрів за завчасно встановлений час.

Безперервне технічне діагностування – діагностування, при якому надходження інформації відбувається безперервно.

Самоконтроль – діагностування (контроль) об'єкта діагностування (контролю) за допомогою вбудованих засобів діагностування або спеціальних програм.

Система технічного діагностування – сукупність засобів, об'єкта та виконавців, що необхідна для проведення діагностування (контролю) за правилами, встановленими в технічній документації.

Реалізація параметра – безперервна зміна параметра стану конкретного об'єкта діагностування.

Ресурс – сумарне напрацювання об'єкта від початку його експлуатації або його поновлення експлуатації після ремонту до переходу в граничний стан.

Остаточний ресурс – сумарне напрацювання об'єкта від моменту контролю його технічного стану до переходу в граничний стан.

Достовірність технічного діагностування (контролю) – ступінь об'єктивної відповідності діагнозу дійсному технічному стану.

Достовірність результатів діагностування характеризується здатністю методів, засобів вимірювання і режимів діагностування відображати фактичний стан об'єкта. Вона залежить від повноти отриманої початкової інформації, призначених граничних діагностичних параметрів, які зумовлені вибором контрольованого параметра, від можливості втрати інформації внаслідок недосконалості методів діагностування, вибору й однозначності застосування режимів діагностування.

Точність результатів діагностування – залежить, перш за все, від правильності вибору параметрів, що перевіряються та зумовлюють методичну похибку, а також ступеня досконалості засобів діагностування, що зумовлюють інструментальну похибку. Великі похибки вимірювань призводять до помилки при оцінюванні технічного стану об'єктів діагностування.

Моніторинг – спостереження за зміною технічного стану трактора й аналіз причин цих змін. Основна відмінність моніторингу від діагностики пов'язана з тим, що моніторинг не ставить за свою мету виявлення місця і виду несправності на ранній стадії її розвитку та остаточного ресурсу. До функцій моніторингу входить своєчасне виявлення значних змін технічного стану в припущенні, що по крайній мірі незадовго до відмови будь-яка несправність є ланкою ланцюга можливої відмови і хоча б одна несправність у цьому ланцюжку суттєво впливає на стан трактора.

Прогнозування – визначення технічного стану об'єкта із заданою ймовірністю на майбутній інтервал часу.

1.3

ПРИЗНАЧЕННЯ ДІАГНОСТИКИ ТРАКТОРІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Технічна діагностика розглядає будь-який об'єкт як потенційне джерело несправностей (відмов), які повинні бути виявлені й локалізовані. Під технічною діагностикою розуміють теорію, методи, засоби діагностування та пошуку несправностей у системах агрегатів, механізмів і керуванні робочими процесами в тракторах.

Технічна діагностика є одним з найважливіших засобів управління технічною й екологічною надійністю та підтримкою ефективності використання тракторів. Вона має широку сферу застосування для оцінювання технічного стану в життєвому циклі трактора: під час конструкторського опрацювання та доводки, у виробництві, при контролі технологічних процесів виробництва і ремонту, в діагностуванні технічного стану в експлуатації.

Діагностування дає можливість досягати заданої технічної й екологічної надійності трактора, з необхідним ступенем достовірності оцінити показники її якості.

Проблема діагностики – це здебільшого проблема отримання інформації

про процеси, які діють у тракторі, передача, прийом та обробка цієї інформації. Чим більше отримано інформації, тим більше є можливостей оптимізувати процеси і режими роботи трактора, визначати його поточний стан.

Основне призначення діагностики тракторів в експлуатації полягає у збереженні технічної й екологічної надійності та проектного ресурсу за рахунок своєчасного виявлення й усунення несправностей, а також оптимізації процесів технічного обслуговування.

Технічна діагностика є найвищим рівнем технічного контролю і дає відповідь на найголовніші питання: коли слід припинити експлуатацію трактора і що необхідно робити для її продовження. Отримання інформації про діючі процеси та технічний стан трактора в реальному часі дає можливість визначати оптимальну стратегію ефективного технічного обслуговування, забезпечення готовності, технічної й екологічної безпеки тракторів (рис. 1.2).



Рис. 1.2 – Застосування технічного діагностування в експлуатації тракторів

Під час робочого процесу відбувається систематична перевірка початкових і структурних параметрів електричних і неелектричних систем трактора з допомогою вмонтованих засобів діагностики. При цьому оперативний контроль поточних параметрів (моніторинг) розглядається як процес отримання інформації, потрібної для термінового визначення діагнозу та забезпечення аварійного режиму шляхом використання резервних програмно-апаратних ресурсів.

Під час технічного обслуговування відбуваються регламентні технічні впливи на агрегати трактора і здійснюється систематизований контроль структурних параметрів з метою встановлення фактичного стану, остаточного ресурсу агрегатів і підтримки роботоздатності трактора протягом періоду до

наступного обслуговування.

Проведення ремонтних робіт неможливе без перевірки структурних параметрів, значення яких не повинні виходити за межі допустимих. Після проведення ремонту також необхідно провести контроль технічного стану відновленого агрегату (пристрою), щоб оцінити якість ремонту.

Таким чином, протягом процесу експлуатації трактора оператором-діагностом вирішуються завдання, які полягають в ідентифікації типу системи й об'єкта керування, виборі та розробці діагностичної документації, підборі необхідного діагностичного обладнання і приладів для проведення діагностичних операцій.

Такий комплексний системний підхід до діагностичного забезпечення керування технічним станом тракторів дає можливість отримати максимальну ефективність процесів створення і використання тракторів.

Предметом технічної діагностики є:

- дефекти проектування, виробництва й експлуатаційні несправності;
- діагностичні параметри та ознаки дефектів і несправностей;
- методи діагностування;
- засоби діагностування;
- визначення початкових, допустимих і граничних значень діагностичних параметрів;
- методи прогнозування остаточного ресурсу;
- методи визначення періодичності діагностування;
- методи, правила й алгоритми проведення діагностичних операцій;
- режими діагностування і коди несправностей.

В основі діагностики лежать вимірювання технічних параметрів і визначення зовнішніх ознак, які відображають зміни робочих процесів і технічного стану трактора.

Під час діагностики використовують різні методи і засоби, які постійно вдосконалюються. Чим вищий технічний рівень методів і засобів діагностики, тим точніше будуть визначені діючі робочі процеси та технічний стан трактора в цілому. Контроль параметрів робочих процесів дає можливість оптимізувати їх в реальному часі, керувати ними і, відповідно, підвищувати ефективність експлуатації трактора.

Об'єктом досліджень технічної діагностики є процеси, що відбуваються в тракторі, його складових, механічних, газо-, гідро-, пневматичних, електричних і електронних системах, параметри робочих процесів, що забезпечують ефективне використання трактора.

Технічна діагностика розглядає будь-який об'єкт трактора як потенційне джерело несправностей, які повинні бути виявлені й усунені на всіх стадіях життєвого циклу виробу.

В якості суб'єкта створення, експлуатації, використання й обслуговування тракторів виступає людина, що виконує функції прийняття рішень і вироблення керуючих впливів. У багатьох системах «людина-трактор» людина віддалена від трактора і взаємодіє з ним через деякого посередника, що уособлює інформаційну модель об'єкта керування. Цим посередником є людино-

машинний інтерфейс, який втілює інтелектуальну складову системи діагностування. У багатьох випадках достовірність прийнятих рішень при діагностуванні складних несправностей зовнішніми засобами залежить від рівня знань (кваліфікації) діагноста.

Основне призначення діагностики технічних систем тракторів в експлуатації полягає у збереженні їх проектної надійності та ресурсу за рахунок отримання інформації про технічний стан елементів трактора і робочих процесів у реальному часі для локалізації несправностей та оптимізації робочих процесів.

1.4

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ В ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ТРАКТОРІВ

Технічне обслуговування (ТО) – комплекс профілактичних організаційно-технічних заходів, які спрямовані на підтримку виробу у справному та роботоздатному стані й належному зовнішньому вигляді; забезпечення надійності, безпечності та економічності роботи трактора; зниження інтенсивності погіршення параметрів технічного стану, попередження відмов і несправностей, а також їх виявлення з метою своєчасного усунення.

Технічне обслуговування – це сукупність обов'язкових операцій щодо перевірки, очищення, змащування, підтягування кріплень, регулювання, відновлення та заміни деталей і вузлів, мета яких полягає у попередженні передчасного спрацювання, появи несправностей і поломок, у забезпеченні роботоздатного стану трактора.

Роботоздатним станом трактора (парку тракторів) розуміють такий, коли значення всіх параметрів, які характеризують його здатність виконувати роботу, відповідають вимогам нормативно-технічної документації.

Збереженість – властивість об'єкта зберігати значення показників безвідмовності, довговічності та ремонтпридатності після зберігання та транспортування.

Норматив – кількісний або якісний показник, що встановлений нормативно-технічною документацією і використовується для впорядкування процесу прийняття та реалізації рішень.

Технічне обслуговування та ремонт (ТО та Р) – сукупність усіх технічних та організаційних дій, у тому числі й технічного нагляду, спрямованих на підтримку чи повернення об'єкта до стану, в якому він здатен виконувати потрібну функцію.

Старіння – зміна технічного стану деталей та експлуатаційних матеріалів під впливом зовнішнього середовища (дія кисню, світла, тепла, радіації та інших чинників).

Термін служби – календарна тривалість експлуатації об'єкта від початку

або від його відновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

Отримання інформації про стан системи – це процес отримання даних про зовнішні та внутрішні чинники, які впливають на систему (відомості про експлуатаційну надійність, найбільш характерні несправності та відмови, що призводять до простоїв тракторів у робочий час, дані про причини простоїв тощо). Зовнішніми чинниками є умови експлуатації.

Поточний ремонт (ПР) призначений для забезпечення роботоздатного стану трактора (парку тракторів) з відновленням або заміною його деталей, вузлів та агрегатів (крім базових), які досягли граничного стану. Поточний ремонт повинен забезпечити безперебійну роботу відремонтованих деталей, вузлів та агрегатів на напрацювання, не меншому ніж до чергового ТО.

Капітальний ремонт (КР) передбачає повне відновлення роботоздатного стану машини, що вийшла з ладу, всіх її складових частин. Після ремонту кожний агрегат і машина підлягають обкатці та випробуванню, а також фарбуванню.

1.5

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАКТОРІВ У ЗАДАНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

У зв'язку з інтенсивним наповненням аграрного сектора України новими вітчизняними моделями і тракторами зарубіжних фірм-виробників оцінка їх надійності є вельми актуальною. Особливо це стосується зарубіжних тракторів оскільки для них користувачу не наводять яких-небудь кількісних характеристик надійності пропонувані на ринку тракторів.

Ефективність використання тракторів за комплексними показниками в сільськогосподарському виробництві важко оцінити через складність виконання технічних, виробничих умов і режимів експлуатації та розкиду якості їх виготовлення. Особливо важко порівняти напрацювання тракторів, що працюють у різних регіонах та на різних ґрунтах. Тип ґрунту, його структура та зв'язність впливають на завантаженість двигуна. Навантаження на двигун трактора під час оранки на глинистих ґрунтах вище вдвічі порівняно з суглинистими. Ґрунт вважається нормальним у разі вологості 25%. Якщо вологість дорівнює 12%, опір робочим органам трактора підвищується на 25%, а при збільшенні вологості до 26% зростає на 13%. Навантаження під час оранки із затупленим лемешем збільшується на 20-30%. Збільшення швидкості руху від 5 до 6 км/год. призводить до збільшення навантаження на системи й агрегати трактора в середньому: під час оранки на 5% (на легких ґрунтах – 1-2%; на середніх – 3-5%; на важких ґрунтах – 6-8%); під час посіву – 1,5-2,5%; при боронуванні, культивуванні, коткуванні, луценні – на 3-4%.

Єдиним виходом із складної ситуації є підконтрольна експлуатація вітчизняних і зарубіжних тракторів в однакових умовах ґрунтокліматичної зони

на машинно-випробувальних станціях протягом контрольного напрацювання в обсязі 1000 годин. Таке напрацювання трактора характеризує його початковий період експлуатації коли інтенсивно проявляються його несправності та відмови. Такі випробування гарантують перевірку відповідності закладених в конструкцію тракторів параметрів вимогам стандартів, технічних завдань і технічних умов, а також є необхідним етапом при розробці заходів щодо усунення причин повторюваних і найважчих за наслідками відмов, для створення досконалої конкурентоздатної тракторної техніки.

Оскільки надійність капітально відремонтованих тракторів нижча за нові випробування для визначення показників надійності проводять роздільно з групою нових машин і капітально відремонтованих, а також роздільно з машинами кожної моделі. На показники достовірності впливає кількість тракторів у групі.

Для правильної оцінки безвідмовності та довговічності машин необхідний достатньо великий обсяг інформації про їх відмови (досягнення граничного стану агрегатів і вузлів) у ході тривалих підконтрольних реальних експлуатаційних випробувань. І навіть у цьому разі результати оцінювання надійності тракторів завжди стосуються партії випущеної на момент проведення випробувань.

Вирішальну роль при виборі на ринку покупцем певної моделі трактора має його надійність, основним показником якої є безвідмовність, що характеризує властивість трактора зберігати роботоздатний стан протягом певного напрацювання. Безвідмовність за ознакою доступності до місць ремонту або заміни деталей, агрегатів і т. д. характеризується відмовами I, II та III групи складності. Наприклад, для тракторів серії ХТЗ-170 злам по шву зварювання важеля вмикання переднього моста – це відмова I групи складності (усувається без демонтажу агрегатів), тріщини трубок оливного радіатора гідросистеми – відмова II групи (потрібен демонтаж радіатора), злам первинного вала коробки передач з роздавальною коробкою – відмова III групи складності (потрібен демонтаж коробки передач з трактора, її розбирання).

Аналіз матеріалів показує, що найбільша кількість відмов підконтрольних тракторів ХТЗ припадає на відмови I групи складності, що є наслідком порушення якості виготовлення (технологічні відмови) і правил експлуатації (експлуатаційні відмови).

Найчастіше повторюються технологічні відмови I групи складності:

- установка на трактори деталей з відхиленнями від вимог технічних умов, наприклад, сальників, манжет, елементів електрообладнання тощо;
- неякісне контрування гайок кріплення, внаслідок чого відбулося самовідгвинчування гайок, що призводило до більш складних відмов, наприклад, на тракторі ХТЗ-17221 до зрізання шпонок на шестерні приводу оливного насоса двигуна і т. п.;
- залягання клапанів гідроприводів через потрапляння стружки.

Експлуатаційні відмови I групи складності - це наслідок, в основному порушення правил експлуатації щодо своєчасного виконання технічного обслуговування тракторів та невідповідність сільськогосподарського

виробництва до експлуатації тракторів.

1.6

ЗНАННЯ, НЕОБХІДНІ ДІАГНОСТУ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАКТОРІВ

Оптимальні рішення завдань технічної діагностики складних об'єктів можуть бути отримані лише в результаті аналізу багатьох станів, у яких ці об'єкти можуть перебувати під час експлуатації. У зв'язку з цим потрібні спеціальні методи для теоретичного аналізу багатьох можливих станів складних технічних об'єктів на діагностичних моделях і розробка алгоритмів діагностування.

У системі діагностування трактора людина є основною ланкою. Як засоби діагностування виступають її органи. Оцінювання технічного стану на основі органолептичних методів і логічного аналізу структурних і вихідних параметрів робочих процесів є невід'ємною частиною першого етапу будь-якого процесу діагностування. Біологічні системи людини багатьма властивостями комплексного аналізу та гнучкістю алгоритмів перевищують багато технічних аналогів (рис. 1.3).



Рис. 1.3 – Алгоритм діагностування вузла, системи, трактора

У складних системах сучасних тракторів кількість типів несправностей може досягати кількох тисяч. У зв'язку із швидким ускладненням трактора зростання технічних знань проєктувальників відстає від розуміння рівня вирішуваних завдань діагностування, знання електричних і гідро-, газо-, аеродинамічних процесів, систем автоматизації керування технічними системами.

Визначення реального стану технічних об'єктів, що змінюється у часі через різні зовнішні та внутрішні причини, у 50–80 випадках із 100 (залежно від складності об'єкта) досвідчений оператор-діагност виконує автоматично без виділення самого етапу прийняття рішення. Методи діагностування ґрунтуються на знаннях і досвіді діагноста, а також на досконалості його почуттів і розуму. При цьому інтуїтивно виконуються класифікація сукупності

ознак і деякі дії щодо отримання й інтелектуальної обробки інформації, на основі чого роблять висновки про стан об'єкта. Швидкість та ефективність класифікації образів технічного стану залежить від того, наскільки добре (точно) підібрані основні ознаки несправностей (відмов) на першому етапі розумового діагностування.

Для розробки діагностичної моделі потрібен морфологічний аналіз об'єкта діагностування (рис. 1.4).

Під час розгляду структурної організації та морфологічного аналізу об'єкта діагностування технічного пристрою цікавлять його структурні та функціональні зв'язки, які визначаються організацією та способом функціонування, сукупність взаємозв'язків елементів, їх характер і властивості, що визначають роботоздатність механізму.

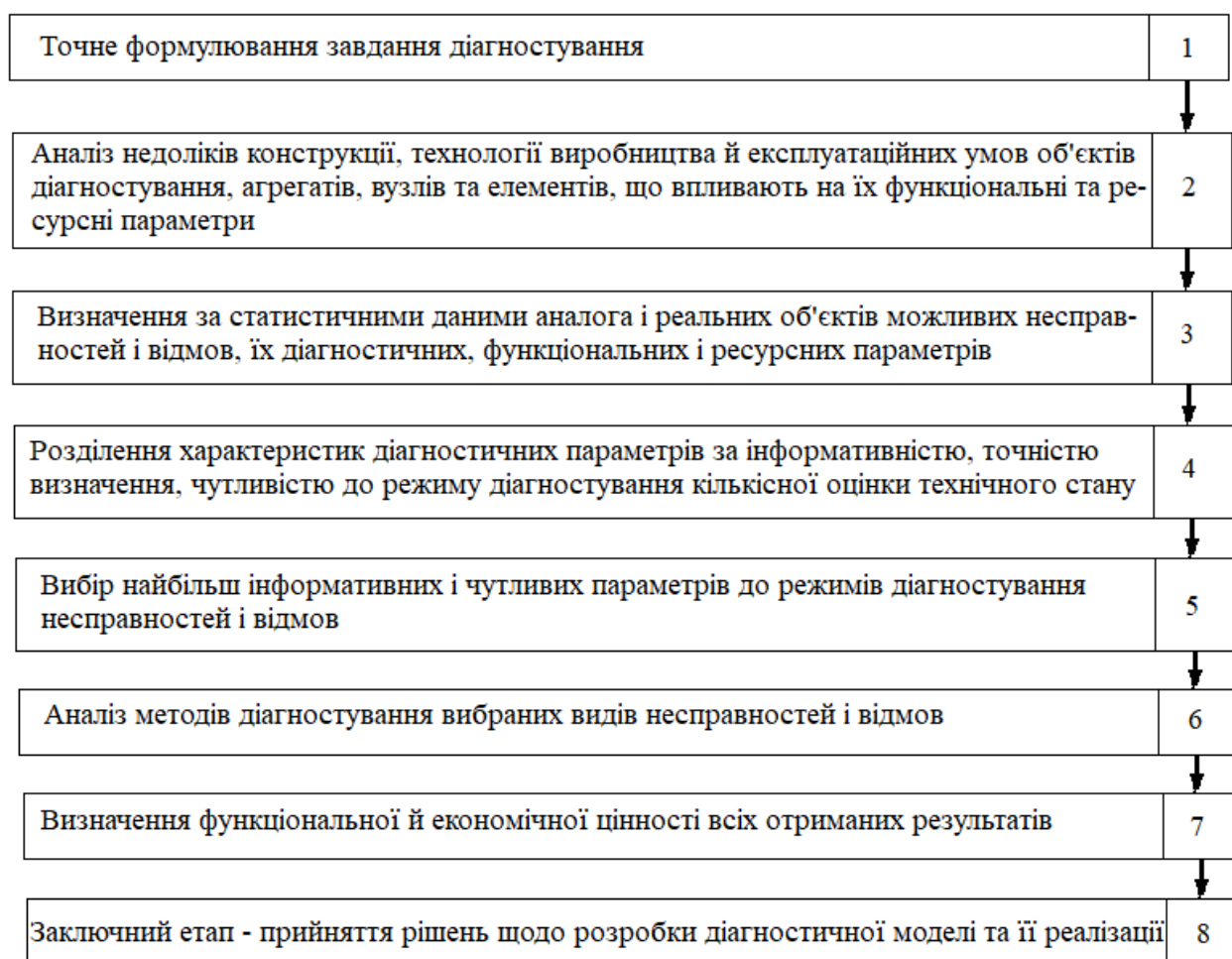


Рис. 1.4 – Послідовність морфологічного аналізу об'єкта діагностування

Спосіб функціонування пристрою проявляється у взаємодії механізму з керуючими сигналами та зовнішнім середовищем. Структурна функціональна організація пристрою і спосіб функціонування тісно пов'язані між собою, знаходяться у причинно-наслідковому відношенні одне з одним і можуть розглядатися окремо тільки абстрактно. Кожний конкретний спосіб

функціонування механізму визначається його конкретною організацією і функціональними зв'язками з елементами.

У діагностичній задачі шуканим є невідомі властивості структурної організації обстежуваного процесу чи механізму, а спосіб його функціонування вважається заданим. Властивості структури, механізмів і систем трактора називають станом механізму, станом і якістю робочих процесів.

При роботі механізму виникає велика кількість різноманітних технічних процесів, параметри яких доступні безпосередньому вимірюванню. Наприклад, для двигуна це: віддача потужності, випуск газів, температура, тиск, шум, вібрація, процеси подачі та споживання пального і т.д.

Як в простих, так і в складних реалізаціях роль аналізатора інформації та виконавця виконує оператор-діагност. Спостерігаючи за великою кількістю елементів багатовимірної системи трактора, які характеризують технічний стан, діагност у більшості випадків приймає рішення швидко й ефективно, без залучення інших фахівців і спеціальних засобів. Ефективність рішення, яке він приймає у значній мірі визначається його знанням об'єкта, типових несправностей, досвідом та інтуїцією. До сьогодні немає приладів і засобів, які б могли реалізувати всі функції, що виконує людина при діагностуванні.

Знання теоретичних основ діагностики необхідні спеціалісту для створення й використання вбудованих і зовнішніх систем діагностування, вибору найбільш інформативного переліку діагностичних параметрів, їх граничних значень, розробки алгоритму пошуку несправностей і відмов, розробки оптимальних режимів діагностування під час технічного обслуговування трактора. Для підготовки таких фахівців до практичної діяльності необхідні знання процесів зміни властивостей тракторів протягом їх експлуатації, уміння оцінювати вплив цих властивостей на зниження ефективності експлуатації, технічної й екологічної надійності, прогнозувати остаточний ресурс.

Для ефективного використання теоретичних знань щодо діагностування трактора і прийняття рішень діагносту необхідні знання:

- конструкції об'єктів діагностування трактора, розуміння їх внутрішніх властивостей, принципів функціонування і діагностування технічних систем, взаємодії з довкіллям, вплив їх на технічний стан, робочі процеси та мікропроцесорні системи керування ними, на технічну й екологічну безпеку трактора;

- закономірностей зміни технічного стану трактора в експлуатації;

- дефектів матеріалів, конструкції, технології виробництва окремих вузлів і механізмів трактора;

- типових несправностей механічних, газо-, гідро-, аеродинамічних, електричних і електронних систем, перебігу робочих процесів, систем керування трактора;

- діагностичних параметрів і нормативних значень стану технічних систем трактора;

- методів діагностування технічних систем трактора;

- засобів діагностування (приладів і технологічного обладнання) технічних

систем трактора.

Ефективне діагностування можливе лише при наявності знань:

– принципів забезпечення надійності тракторів, властивостей вимірювальних сигналів фізичних величин, залежностей зміни стану тракторів в експлуатації;

– побудови діагностичних моделей робочих процесів зі зворотним зв'язком, розробки алгоритмів діагностування та діагностичного забезпечення;

– методів вибору діагностичних ознак і параметрів, взаємозв'язку структурних і діагностичних параметрів, визначення змін діагностичних параметрів щодо напрацювання;

– методів нормування початкових і граничних діагностичних параметрів, нормування класів якісного та кількісного оцінювання технічного стану об'єктів діагностування;

– методів визначення періодичності діагностування та технічного обслуговування, оцінювання похибок при діагностичних вимірюваннях, оптимізації періодичності діагностування;

– методів і засобів діагностування, форм організації діагностування, систем технічного діагностування зовнішніми і вбудованими засобами;

– процесів діагностування та постановки діагнозу, побудови алгоритмів діагностування, постановки діагнозу за нормативними значеннями та комплексом діагностичних параметрів, оцінювання достовірності результатів діагностування, принципів самоконтролю несправностей вбудованими засобами;

– прогнозування стану трактора, критерії й етапи прогнозування остаточного ресурсу, методів аналітичного і лінійного прогнозування, прогнозування за середньостатистичній зміні діагностичного параметра, допустимим значенням параметрів та за реалізацією індивідуального прогнозування.

Основним кроком при виявленні причин будь-якої відмови є алгоритми пошуку несправностей. У разі відпрацьованих алгоритмів на стадії доводки об'єктів трактора причина відмови (несправності) може знаходитися «на поверхні». Якщо алгоритми пошуку несправностей для експлуатаційної документації не відпрацьовані, на стадії доводки доводиться потрудитися, проводячи інколи складне дослідження. При цьому ефективним виявляється спокійний логічний підхід до пошуку вузла чи компонента, що вийшов з ладу. Обов'язково слід взяти до уваги всі попередні несправності, інколи незначні, ознаки і сигнали, що насторожують, такі, як втрата потужності, яку розвиває двигун, зміна показань вимірювачів, виникнення незвичних звуків, запахів тощо. Відмова таких компонентів, як запобіжники або свічки запалювання, можуть бути лише ознакою більш глибоко прихованого порушення технічного стану.

Незалежно від природи несправності в основу дослідження її причини завжди покладені однакові базові принципи. Необхідно переконатися у правильності визначення ознаки несправності. Це дає можливість з більшою достовірністю визначати межі й обсяг пошуків, що особливо важливо у

діагностуванні несправності.



Рис. 1.5 – Схема завдань технічного діагностування (ТД)

У загальному випадку діагностичне завдання – це завдання щодо встановлення ступеня відповідності технічного об’єкта вимогам, які до нього висуваються.

Завданнями технічного діагностування, згідно з ДСТУ 2389-94 «Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення», є (рис. 1.5):

- контроль технічного стану;
- пошук місця і визначення причини несправності (відмови);
- прогнозування технічного стану.

Термін «технічне діагностування» застосовують у найменуваннях і визначеннях понять, коли завдання, які вирішує технічне діагностування рівнозначні або основним завданням є пошук місця і визначення причин несправності (відмови).

Термін «контроль технічного стану» застосовують, коли основним завданням технічного діагностування є визначення виду технічного стану.

На практиці експлуатації об’єктів окремо кожне завдання технічного діагностування вирішують нечасто, звичайно завдання поєднуються. Наприклад, визначення роботоздатності об’єкта й ідентифікація несправності, що призвела до часткової втрати роботоздатності, в результаті чого оцінюється ступінь роботоздатності об’єкта та локалізується причина несправності. Може бути такий варіант: після ідентифікації несправності переходять до вирішення завдання перспективного розвитку ситуації за умови подальшого розвитку «несправності», тобто прогнозують тенденцію зміни технічного стану об’єкта діагностування.

Вирішення будь-якого зі згаданих завдань можливе лише у разі використання відповідних засобів технічного діагностування, що включають апаратуру і програми, з допомогою яких здійснюють процедуру діагностування, а також наявності діагностичної моделі – формалізованого опису об’єкта.

Залежно від того, для якого часу проводиться діагностування, розрізняють три типи вирішення діагностичних завдань:

– **перший тип** – це завдання визначення технічного стану, в якому знаходився об’єкт у деякий момент часу в минулому – завдання генезису. Цей

тип завдань вирішують при розслідуванні і виявленні причин відказів (рис. 1.6);



Рис. 1.6 – Три типи завдань технічної діагностики

– **другий тип** – це завдання визначення технічного стану об’єкта в даний момент часу, що називаються завданнями діагностування. Цей тип завдань важливий при виконанні технічного обслуговування і прийнятті рішення про подальшу експлуатацію;

– **третій тип** – це завдання прогнозування технічного стану, в якому виявиться об’єкт у майбутній момент часу, – завдання прогнозування. Цей тип завдань важливий для передбачення (прогнозування) остаточного ресурсу.

В цілому технічні служби діагностики на всіх етапах експлуатації трактора вирішують значний комплекс завдань (рис. 1.7):

- визначення виду технічного стану (ТС) виробу;
- визначення місця і причин появи відмов і несправностей, видача рекомендацій щодо їх усуненню в умовах ТО та ремонту (Р) і щодо попередження їх у подальшому;
- прогнозування ТС виробу на заданий період з метою визначення до-відмовного стану;
- оцінювання вироблення ресурсу з метою встановлення остаточного ресурсу;
- контроль правильності експлуатації трактора й інформування водія про зміни в технічному стані трактора для вживання заходів щодо попередження небезпечної ситуації;
- встановлення причин тракторних пригод або передумов до них;
- накопичення статистичних матеріалів для узагальнення досвіду, а також удосконалення систем контролю й діагностики трактора та його систем в експлуатації.

Перераховані завдання вирішують на всіх етапах експлуатації тракторної техніки. Однак, для кожного типу етапів експлуатації (поїздка, ТО, ремонт) завдання, які вирішують з допомогою систем контролю й діагностики, мають свою специфіку.

Завдання діагностування на завершальному етапі нерозривно пов’язані із завданнями класифікації, оскільки за наявною інформацією необхідно встановити діагноз, тобто вказати клас технічного стану, до якого відноситься об’єкт діагностування.

Для класифікації необхідно знати класи (діагнози), які встановлюються до початку діагностування на основі аналізу самого об’єкта, його функцій і

несправностей, що виникають у ньому. В принципі, кількість класів може бути безкінечно велика. Але існують достатньо загальні принципи класифікації, відомі з теорії надійності.

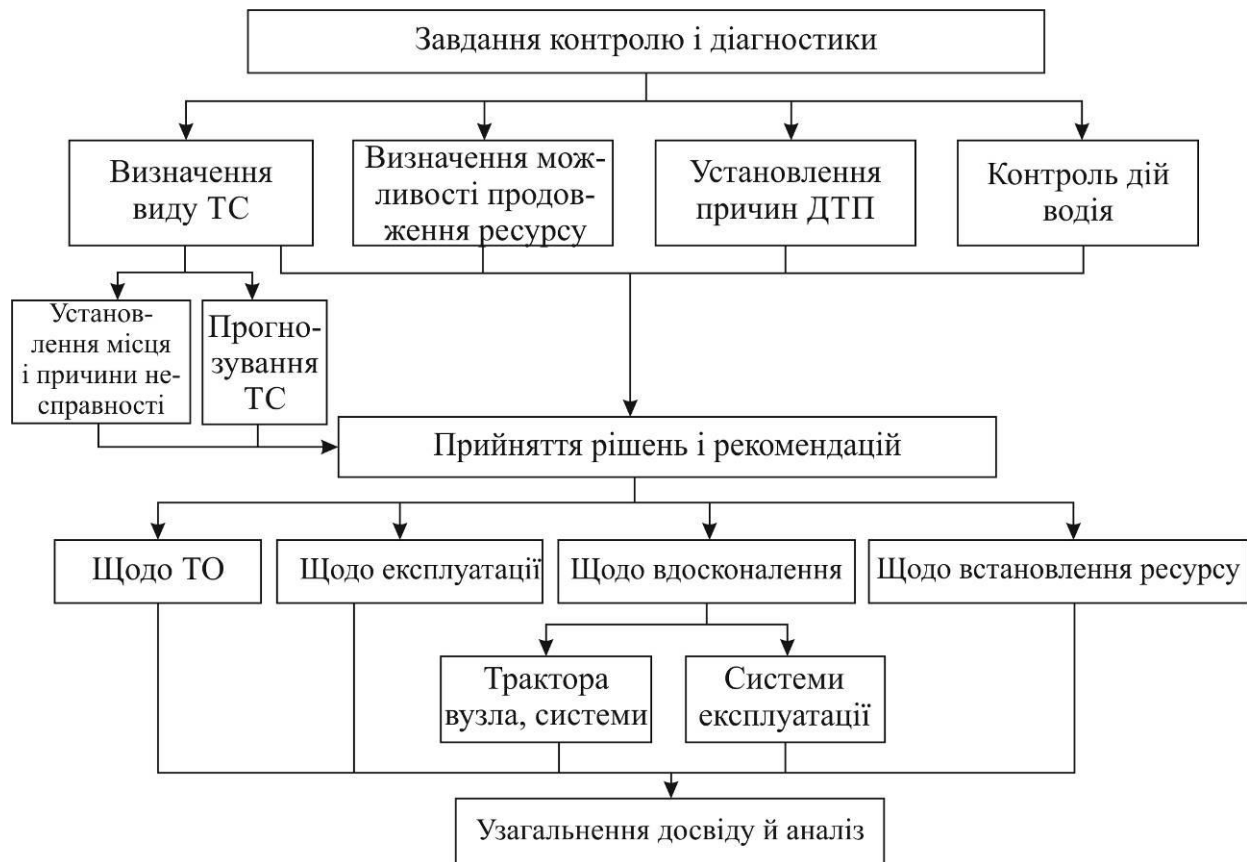


Рис. 1.7 – Експлуатаційні завдання технічної діагностики

У теорії надійності (ДСТУ 2860-94 «Надійність техніки. Терміни та визначення») введені поняття для чотирьох видів технічного стану трактора:

- роботоздатний;
- нероботоздатний;
- справний;
- несправний.

У технічній діагностиці функціонування трактора вводиться два види технічного стану:

- стан правильного функціонування;
- стан неправильного функціонування.

Стан правильного функціонування означає, що об'єкт у поточний момент часу виконує прописаний йому алгоритм функціонування.

Стан неправильного функціонування означає, що об'єкт у поточний момент часу не виконує прописаний йому алгоритм функціонування.

У технічній діагностиці прогнозування остаточного ресурсу трактора вводяться параметри технічного стану:

- початкові значення діагностичного параметра;

– граничні значення зміни діагностичного параметра в експлуатації.

Допустима зміна діагностичного параметра від початкового до граничного може бути розбита на кілька класів технічного стану, наприклад:

- хороший стан;
- допустимий стан;
- потрібно вжити заходів;
- недопустимий стан.

Необґрунтовані перебирання порушують припрацювання вузлів і деталей і тим самим прискорюють їх спрацьованість, вносять нові непередбачені несправності у вигляді перекосів осей, підвищених або понижених зазорів, забруднень й інших технологічних дефектів, які скорочують термін служби трактора і примушують до нових ремонтних робіт, утворюючи, таким чином, замкнене коло. Розірвати це коло якраз і покликана діагностика.

Самоконтроль у техніці вирішує аналогічне, але більш вузьке завдання – визначення технічного стану об'єкта з допомогою засобів самого об'єкта. Поняття «самоконтроль» у вітчизняній науково-технічній літературі використовують поряд з іншими близькими поняттями: самоперевірка, самотестування, самодіагностика. В іноземній літературі зустрічаються такі відповідники: self-monitoring (самоконтроль), self-verifying (самоперевірка), self-diagnosing (самодіагностика), self-testing (самотестування), builtintest (ВІТ) – тестування вбудованої системи контролю, яке використовує ресурси самої системи і т. п.

1.7

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ

Ефективність діагностування тракторів визначається не тільки кваліфікацією діагноста і якістю алгоритмів діагностування, але не в меншій мірі й якістю засобів діагностування. Важливість кваліфікації діагноста полягає в тому, що за всіх обставин діагностування висновок про діагноз приймає людина. Використання інструментальних засобів тільки розширює прийняття людиною (діагностом) рішення. Людина залишається основною ланкою в системі діагностування.

Технічний стан в першу чергу оцінюється рівнем безпеки руху, впливом на довкілля, тягово-економічними характеристиками і ресурсом.

Основними причинами недостатньої достовірності діагностичної інформації при використанні існуючих аналогових засобів діагностування є слабкий зв'язок отриманих діагностичних параметрів з динамічними характеристиками механічних систем трактора і динамікою фізико-хімічних процесів, що відбуваються у парах тертя. Більшість традиційних зовнішніх механічних засобів діагностування мають невелику контролепридатність, мале охоплення номенклатури елементів трактора і невисоку надійність.

Діагностичне обладнання повинне забезпечити визначення параметрів

роботоздатності в діапазоні, що включає в себе граничне значення параметра і в означеному режимі роботи об'єкта діагностування. Обладнання для діагностування повинне забезпечити виявлення несправностей, здатних вплинути на роботоздатність об'єкта трактора. Якщо несправності виявляються за зміною кількісних значень параметрів, обладнання повинне забезпечувати визначення цих параметрів у необхідному діапазоні значень. Якщо несправності виявляються тільки в певних силових, швидкісних, теплових режимах, обладнання повинне забезпечувати відтворення цих режимів при діагностуванні.

Діагностування трактора в цілому проводять для визначення рівня показників його експлуатаційних властивостей: потужності, паливної економічності, безпеки руху і впливу на довкілля. Виявивши зниження цих показників (ручними, апаратними чи програмними засобами) порівняно з установленими нормами, проводять поглиблене діагностування, визначають конкретні несправності, регулюють механізми і проводять остаточний контроль.

Структура системи технічного діагностування (ТД) приведена на рис. 1.8.

Більшість засобів діагностування трактора розробляються для оцінки загального технічного стану за функціональними параметрами, а також поглибленого діагностування структурних параметрів без розбирання за непрямими параметрами. Методи діагностування тракторів, їх агрегатів і вузлів характеризуються способом вимірювання і фізичною сутністю діагностичних параметрів.

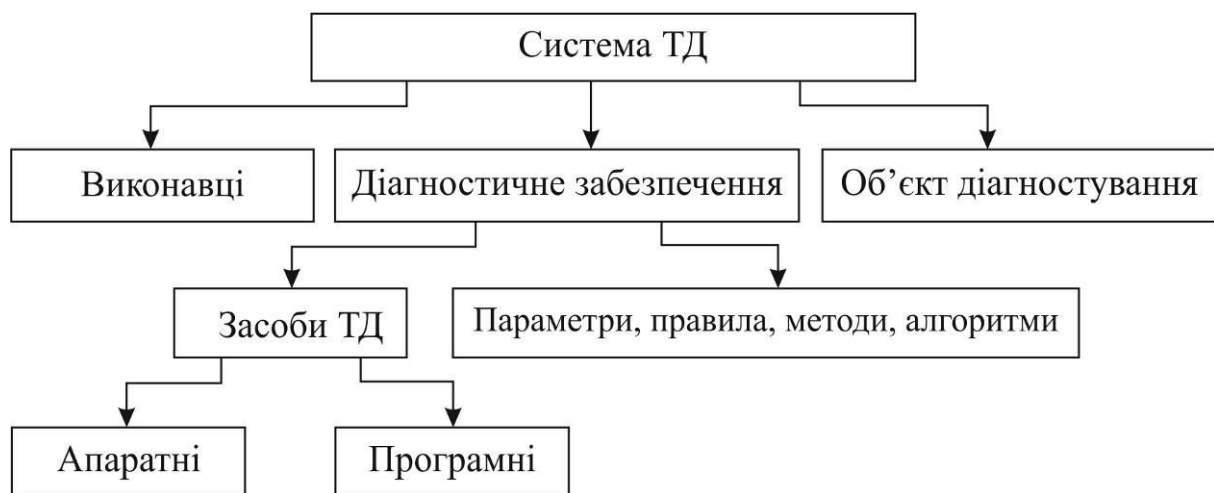


Рис. 1.8 – Структура системи технічного діагностування

По функціональним призначенням засоби технічного діагностування поділяють на такі групи: комплексні – для діагностування трактора в цілому; двигуна і його систем; органів керування, гальмівних систем; системи зовнішніх світлових приладів; трансмісії; ходової частини і підвіски; електрообладнання; гідравлічних систем; приладів мехатронних, електричних та електронних систем трактора (рис. 1.9).

Діагностичне обладнання може бути апаратним або програмним,

зовнішнім або вбудованим, ручним, автоматизованим або автоматичним, спеціалізованим або універсальним, повинно включати стендове обладнання і переносні засоби.

Основним принципом класифікації засобів технічного діагностування є їх функціональне призначення, тобто віднесення до відповідного виду робіт.



Рис. 1.9 – Класифікація діагностичного обладнання

Ефективність оцінки роботоздатності трактора багато в чому залежить від засобів контролю технічного стану. Вбудовані засоби забезпечують безперервний контроль технічних систем трактора.

В залежності від технологічного розташування засоби діагностування прийнято виділяти такі основні групи: зовнішні, вбудовані (бортові) та ті що встановлюються на трактор.

Види засобів діагностування, вимірювань і подання інформації про результати контролю діагностичних параметрів систем трактора показані на рис. 1.10.

За останні роки спостерігається тенденція ускладнення та вдосконалення діагностичного обладнання за рахунок широкого застосування мікропроцесорної техніки, автоматизації робочих процесів трактора. Наприклад, сучасний мотор-тестер може виконувати функції мультиметра, осцилографа, сканера, а сучасний трактор має систему самодіагностики. При цьому всі процеси вимірювання значень параметрів і постановка діагнозу проводяться автоматично, на екран дисплея в результаті виводяться оброблені

результати діагностування у вигляді вказівок щодо проведення необхідних ремонтно-регулювальних операцій і замін. Роль оператора при цьому значно спрощена при прийнятті рішень щодо технічного обслуговування або поточного ремонту. Застосування об'єктивних методів інструментального контролю забезпечує при певному підвищенні витрат на обладнання суттєве скорочення часу на простої трактора, підвищення достовірності.



Рис. 1.10 – Класифікація засобів діагностування, що надають інформацію про стан об'єктів діагностування

У низці діагностичних приладів на дисплеї можуть видаватися рекомендації у вигляді конкретного переліку робіт, які необхідно виконати для даного трактора.

Блок пам'яті може містити відомості про попередній контроль даного трактора, що дає можливість прослідкувати динаміку зміни діагностичних параметрів і дати прогноз напрацювань до гранично допустимих значень

параметрів технічного стану.

Контрольні запитання

1. Поясніть поняття «експлуатація» та «технічна експлуатація».
2. Що входить в поняття «експлуатаційний життєвий цикл трактора»?
3. Охарактеризуйте поняття «система технічного обслуговування та ремонту».
4. Поясніть поняття «термін гарантійного періоду» та «напрацювання на відмову».
5. Наведіть поняття «ресурс трактора», «призначений ресурс», «залишковий ресурс».
6. Охарактеризуйте терміни: діагностичне забезпечення, діагностичний параметр, граничне значення діагностичного параметра.
7. Поясніть поняття «діагностичний норматив», «допустиме значення параметра».
8. Чим відрізняються поняття «моніторинг» і «діагностика»?
9. Поясніть поняття «самоконтроль», «експрес-діагностування», «достовірність діагностування», «діагностичний тест».
10. Охарактеризуйте поняття «прогнозування технічного стану трактора».
11. Яке основне призначення технічного обслуговування?
12. Що є предметом технічної діагностики?
13. Наведіть критерії оцінки ефективності використання трактора.
14. Які завдання діагностики трактора в експлуатації?
15. Чим відрізняються поняття «контроль», «самоконтроль», «самодіагностика»?
16. Які бувають види технічного стану трактора?
17. Наведіть перелік знань, необхідних діагносту для ефективного діагностування трактора.

РОЗДІЛ

2

КОНТРОЛЬ
І ДІАГНОСТУВАННЯ
ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ

2.1

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ
ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАКТОРІВ

Гальмівна система є невід'ємною й однією з найвідповідальніших систем забезпечення безпеки руху трактора. Вона слугує для зниження швидкості та повної зупинки трактора, а також для утримання на місці трактора, що стоїть нерухомо. У гусеничного трактора гальма додатково є елементом керування поворотом трактора.

Висока точність виконання технологічних операцій при агрегуванні тракторів, їх руху у транспортному режимі зі швидкостями 80-100 км/год. за потужності двигуна 145-165 кВт, з великою масою вантажу вимагають високої надійності гальмівних систем і, відповідно, постійного контролю їх технічного стану.

Гальмівна система – це сукупність пристроїв для гальмування, що забезпечують зменшення кінетичної енергії маси трактора в русі.

За призначенням гальмівні системи поділяють таким чином:

– **робоча гальмівна система** – обладнання, яке дає можливість водію знижувати швидкість руху трактора та зупиняти його у разі звичайного режиму експлуатації;

– **запасна гальмівна система** – обладнання, яке дає можливість водію знижувати швидкість руху трактора та зупиняти його у разі несправності робочої гальмівної системи;

– **стоянкова гальмівна система** – обладнання, яке дає можливість утримувати трактор у нерухомому стані на похилій поверхні та під час відсутності водія;

– **допоміжна гальмівна система** – обладнання, яке дає можливість водію підтримувати швидкість руху трактора, зменшувати її на довгих дорожніх спусках; також вона призначена для допомоги виконання крутих поворотів трактора;

– **автоматична гальмівна система** – обладнання, яке автоматично загальмовує причіп у разі його випадкового відділення від трактора.

Гальмівна система складається з **гальмівного механізму** та його **привода**.

Гальмівний механізм потрібен для створення штучного опору руху

трактора.

Привод гальм призначений для керування гальмівними механізмами під час гальмування. За принципом дії гальмівні приводи поділяють на механічні, пневматичні та гідравлічні.

У більшості випадків гальмування відбувається в результаті незворотного перетворення кінетичної енергії трактора спочатку в роботу тертя, а потім в теплоту, що поглинається гальмівними механізмами, шинами, трансмісією і двигуном, якщо він не від'єднаний від трансмісії.

Гальмівні властивості – сукупність властивостей, що визначають величину максимального гальмівного шляху або встановленого сповільнення під час гальмування з початковою нормованою швидкістю; граничні схили, на яких може надійно утримуватися трактор, а також мінімальні сповільнення під час гальмування зносостійкою гальмівною системою в межах установлених швидкостей.

Гальмівні властивості належать до найважливіших з експлуатаційних властивостей, що визначають загальну безпеку трактора під якою розуміють сукупність мінімальних конструктивних заходів, що забезпечують зниження ймовірності виникнення ДТП.

Конструкції гальмівних систем тракторів мають велике різноманіття. Їх класифікують за:

- формою поверхонь, які труться – стрічкові, колодкові та дискові;
- видом тертя – сухі та що працюють в оливі (мокрі);
- місцем розташування гальма – в трансмісії трактора або безпосередньо в його колесах;
- типом привода до гальм – з механічним, гідравлічним, пневматичним та електричним приводом;
- призначенням – робочі та стоянкові, запасні та дублюючі.

Найбільше розповсюдження отримали фрикційні гальма, принцип дії яких ґрунтується на використанні сил тертя між нерухомими деталями та тими, що обертаються. Фрикційні гальма можуть бути **барабанними, стрічковими і дисковими**. У барабанному гальмі сили тертя створюються на внутрішній, циліндричній поверхні обертання, у стрічковому – на зовнішній, а в дисковому – на бокових поверхнях диска, що обертається.

В колісних тракторах застосовуються стрічкові, дискові та колодкові гальма, які встановлюються як в трансмісії, так і у ведучих колесах (рис. 2.1).

У гусеничних тракторах застосовуються як стрічкові, так і дискові гальма, які є частиною механізму повороту. При цьому в колісних та гусеничних тракторах стрічкові та дискові гальма бувають сухі та такі, що працюють в оливі.

Застосовують такі способи гальмування: гальмівною системою з від'єднанням від трансмісії двигуном; двигуном; гальмівною системою і двигуном одночасно.

У разі першого способу основне джерело опору рухові – гальмівні механізми трактора.

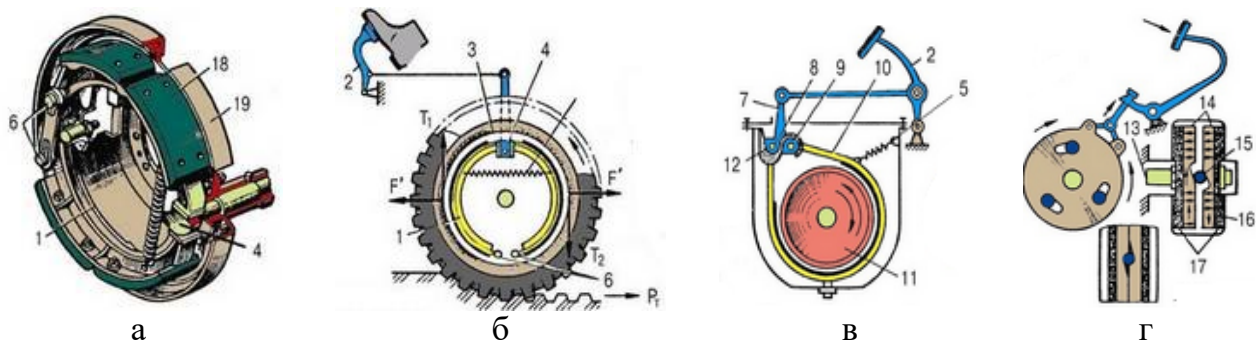


Рис. 2.1 – Гальмівні системи колісних вітчизняних тракторів:

а, б – колодкові; в – стрічкові; г – дискові;

- 1 – колодка; 2 – педаль; 3 – гальмівний барабан; 4 – кулак; 5 – пружина; 6 – вісь;
 7 – важіль; 8, 9 – пальці; 10 – стрічка; 11 – шків; 12 – кронштейн; 13 – вал;
 14, 17 – диски; 15 – кулька; 16 – корпус; 18 – накладка; 19 – нерухомий диск

У разі другого способу – гальмування двигуном (він залишається з'єднаним з трансмісією) – припиняють або значно зменшують подачу пального. Тоді колінчастий вал примусово прокручується від коліс, через це механічні та інші втрати у двигуні різко збільшуються і можуть досягти 55% потужності двигуна при повній подачі пального і тієї самої швидкості обертання колінчастого вала. Інтенсивність гальмування двигуном залежить від увімкненої передачі, ступеня відкриття дросельної заслінки або подачі пального насосом, а також від стану (увімкнена чи вимкнена) системи запалювання. Гальмування двигуном рекомендується застосовувати під час руху на затяжних спусках та на слизькій дорозі.

У разі третього способу значно збільшується інтенсивність гальмування, а гальмівний шлях зменшується на 20-25%.

Ефективним гальмом-сповільнювачем є система з використанням протитиску на випуску у двигуна. Для створення протитиску випускний трубопровід перекривають заслінкою і припиняють подачу пального в циліндри. В результаті гальмівний момент двигуна зростає приблизно вдвічі порівняно зі звичайним гальмуванням двигуном.

Стрічкові гальма мають найбільше розповсюдження в тракторах, особливо в гусеничних. Серед них можна виділити чотири основні типи: простий, сумарний, диференціальний та плаваючий. Регулювання стрічкового гальма представлено на рис. 2.2.

Конструкція гальмівної системи колісного барабанного гальма показана на рис. 2.3.

Приклад дискового відкритого сухого гальма з пневматичним приводом наведений на рис. 2.4, а з гідравлічним приводом – на рис. 2.5.

Колодково-дискове гальмо з пневмопружинним енергоакумулятором, встановлено на вхідному валу заднього ведучого моста і призначено для утримання трактора на схилі до 20°.

Гальмо складається з диска, закріпленого на вхідному фланці заднього моста, супорта, встановленого нерухомо за допомогою кронштейна на картері головної передачі, двох колодок з фрикційними накладками, що встановлені у

супорті та мають можливість переміщатися у бік диска під дією двоплечих важелів.

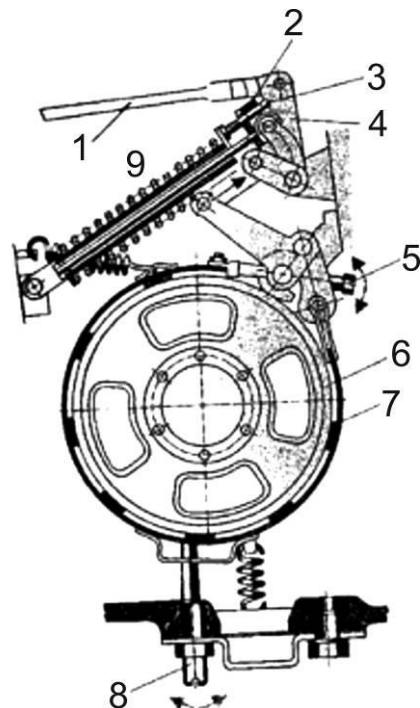


Рис. 2.2 – Регулювання гальма планетарного механізму тракторів ДТ-75М:

1 – тяга важеля керування; 2 – вушко пружини; 3 – шток-показчик регулювання; 4 – важіль гальма; 5 – гайка регулювальна; 6 – гальмівний барабан; 7 – гальмівна стрічка з фрикційними накладками; 8 – регулювальний гвинт гальмівної стрічки; 9 – пружина

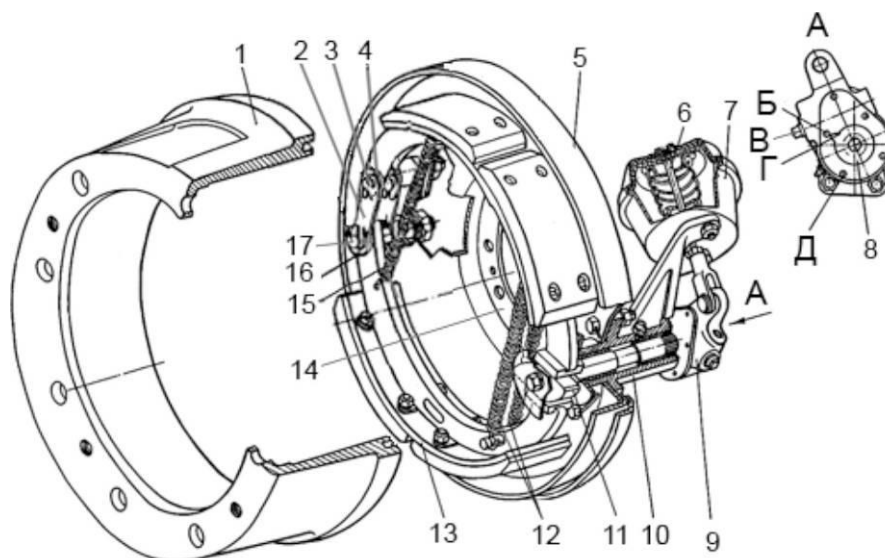


Рис. 2.3 – Колісне гальмо трактора Т-150К:

1 – барабан; 2 – стяжка; 3,17 – вісь колодки; 4,16 – чека; 5 – обід; 6 – шток гальмівної камери; 7 – камера гальмівна; 8 – шайба з показчиком Г; 9 – важіль регулювальний; 10 – кронштейн; 11 – кулак розтискний; 12, 15 – пружина; 13 – колодка; 14 – щит; Б, Д – заклепки; В – вісь черв'яка; Г – показчик на шайбі 8

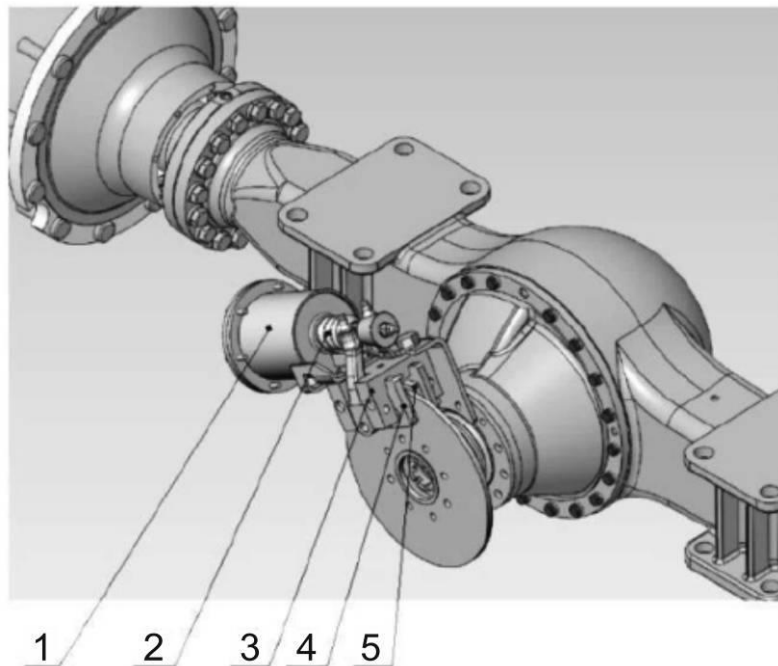


Рис. 2.4 – Стоянкове гальмо трактора К-424:

1 – пневмокамера; 2 – пружина натискна; 3 – супорт; 4 – колодка гальмівна;
5 – накладка фрикційна

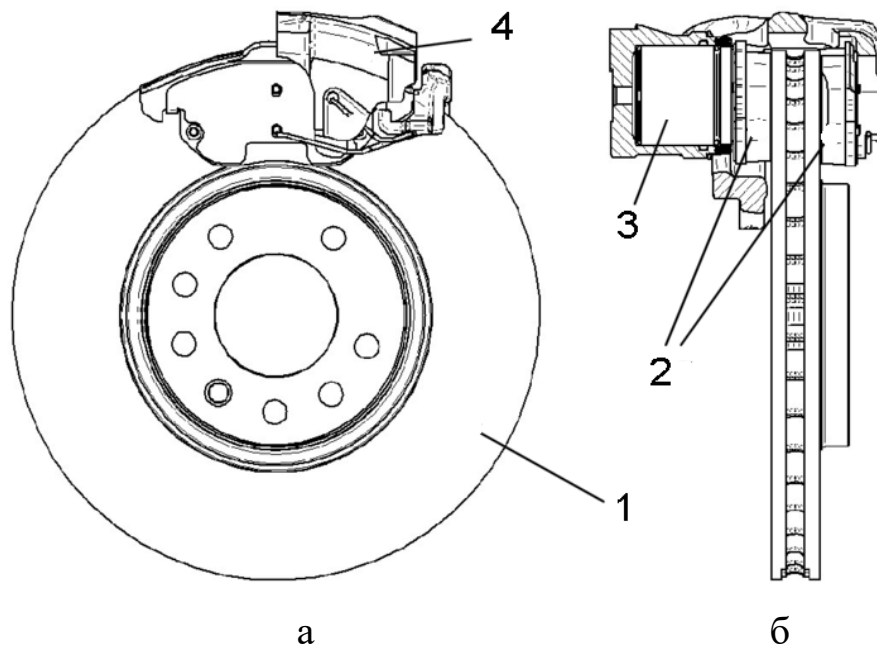


Рис. 2.5 – Загальна схема конструкції дискового гальмівного механізму:

а – загальний вигляд; б – поперечний переріз; 1 – гальмівний диск; 2 – гальмівні колодки з фрикційними накладками; 3 – рухомий поршень; 4 – супорт

Робочі гальма впливають на гальмівні елементи агрегатів під час роботи трактора. До них відносять зупинні та поворотні гальма. Стоянкове гальмо повинне утримувати колісний трактор у стані спокою на сухій дорозі з твердим покриттям на схилі 20° , гусеничний – на схилі 30° , причіп – на схилі 12° .

Дуже часто одне і те саме гальмо виконує одночасно функцію і робочого, і

стоянкового гальма. Його використовують, як для утримання трактора на схилах, так і для керування його агрегатами.

На зарубіжних тракторах середньої і високої потужності частіше застосовують гальма причепів, що мають пневмопривід (58%, трактори Fendt, Lamborghini, Valtra та ін.), зокрема зі штатною комплектацією – 42% і за замовленням – 16%. Механічний тип гальм причепа, якими, в основному, оснащують трактори невеликої потужності, складає 27%, а гідропневматичний (зокрема, на тракторах John Deere, Massey Ferguson) – 15%. При цьому механічним приводом гальм причепа штатно обладнуються трактори потужністю 8-60 кВт, за замовленням – 65-170 кВт; штатно пневматичним – 82-554 кВт, за замовленням – 66-104 кВт; штатно гідропневматичним – 100-158 кВт, за замовленням – 70-250 кВт.

Гальмівна система тракторів Fastrac, найшвидших сучасних колісних тракторів стандартного виконання включає бортові дискові гальма з гальмівними дисками великого діаметру на кожному колесі та рознімачі для підключення пневматичних гальм причепа. Дана безпечна, надійна, легко керована система виграє за рахунок більш інтенсивного охолодження гальмівних дисків великого діаметру. Рівень безпеки підтримується стабільністю, навіть на поверхнях що різняться під кожним колесом, завдяки індивідуального управління.

Трактори Fendt 900 серії мають високоефективну гальмівну систему, що практично не вимагає обслуговування і яка гарантує безпечний рух зі швидкістю 60 км/год. Основу гальмівної системи складають дискові гальмівні механізми з пневматичним приводом, ручне гальмо з пружинним енергоакумулятором. Також здійснювати гальмування можна за рахунок двигуна і коробки зміни передач, переміщуючи джойстик в відповідне положення.

Максимальне сповільнення трактора Fendt 926 Vario при гальмуванні, оснащеного двигуном 210 кВт, що має власну масу 8800 кг, дозволена повну масу 14000 кг, максимальну швидкість руху 50 км/год., складає 4,3 м/с².

2.2

РОЗВИТОК КОНСТРУКЦІЙ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАКТОРІВ

Суттєвим проривом у конструкціях інтелектуальних тракторів є оснащення гальмівною системою ABS з використанням відпрацьованих мехатронних систем, використовуваних в автомобільній промисловості.

На даний час ABS встановлені на тракторах Fastrac, New Holland серії T 7000, T 8000; Case IH Puma, Fendt серії 900 (рис. 2.6) та інших тракторах.

Система ABS широко використовується в легковому і вантажному автотранспорті, проте інтеграція її в трактор є вельми непростим завданням через різні розміри коліс передньої і задньої осі, величезні розміри шин, діаметр

яких досягає 2,15 м, і пов'язаною з цим інерцією ходових властивостей трактора, що значно відрізняються від ходових властивостей вантажних або легкових автомобілів.

Особливістю ABS тракторів Fendt 900 серії є те, що у зв'язку з високою інерцією коліс трактора блок керування ABS при виникненні передумов до блокування якого-небудь з коліс, подає сигнал на розгальмування не тільки відповідному модулятору тиску, а також зв'язується з пристроєм управління трактора. Пристрій управління може керувати колесом, впливаючи на нього через передачу Varіо, якщо модулятор не справляється зі своїми функціями.

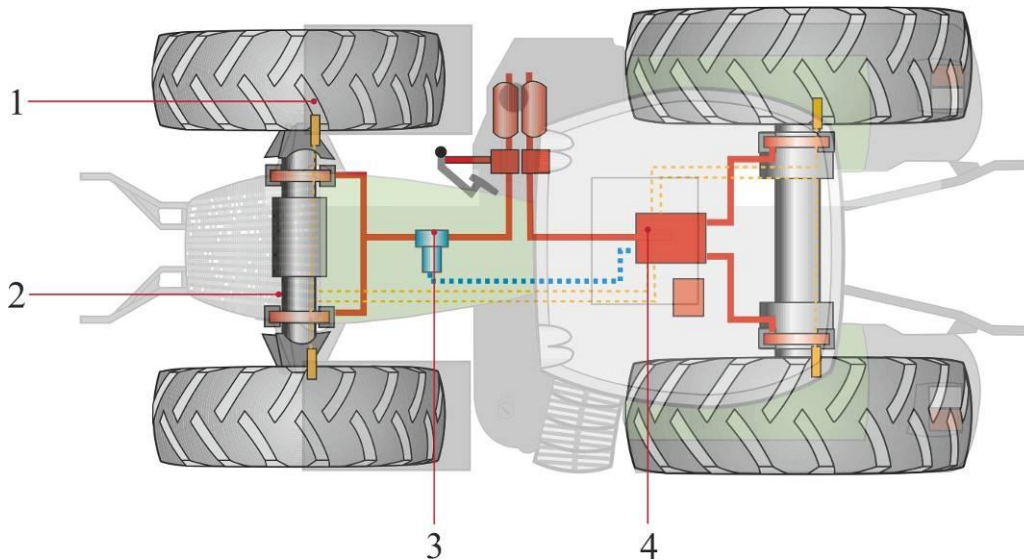


Рис. 2.6 – ABS тракторів Fendt серії 900:

1 – датчик; 2 – гальмівний механізм; 3 – модулятор тиску, що здійснює регулювання коліс переднього моста; 4 – модуль ABS, що складається з блока керування ABS і модулятора тиску, який дає можливість здійснювати індивідуальне регулювання кожного колеса задньої осі

Встановлювана ABS на трактори Fastrac (максимальна швидкість 65 км/год. з можливим налаштуванням на 85 км/год. при втраті 15% запасу крутного моменту, гідропневматичний гальмівний привід, сухі дискові гальмівні механізми), використовує 4 датчики і 3 модулятори тиску, щоб забезпечити постійний контроль обертання всіх коліс і незалежне керування обертанням задніх коліс, відповідає всім вимогам європейського законодавства для транспортних засобів зі швидкістю руху понад 40 км/год. і масою понад 3,5 тон.

Розвиток мехатронних гальмівних систем інтелектуальних тракторів, який відбувається шляхом об'єднання механічних, електричних та електронних компонентів, не лише забезпечує кращу керованість високошвидкісних тракторів (90-100 км/год) але й дав можливість створити кілька суміжних систем при виконанні транспортних робіт, тягового контролю та курсової стійкості на різних етапах розвитку, що базуються на використанні ABS та значної кількості функціоналів щодо забезпечення активної безпеки (рис. 2.7).

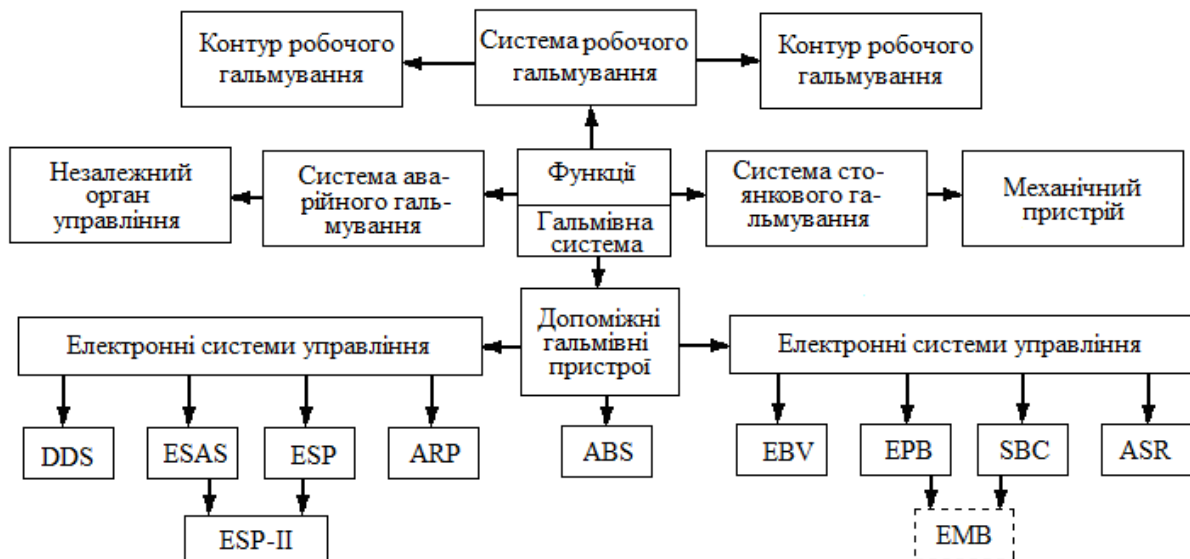


Рис. 2.7 – Досягнутий рівень розвитку функцій та допоміжних гальмівних пристроїв гальмівної системи сучасних тракторів

На рис. 2.7 позначення визначені як: DDS – контроль тиску в шинах; ESAS – рознесене рульове управління; ESP – регулювання курсової стійкості; ESP-II – стабілізація курсової стійкості; ARP – антиперекидальна система; ABS – антиблокувальна система; EBV – регулятор гальмівних зусиль; EMB – електромеханічне гальмо; EPB – електричне стоянкове гальмо; SBC – електрогідравлічне гальмо; ASR – управління проковзуванням ведучих коліс.

Транспортні трактори з мехатронними системами управління гальмуванням обладнані системою електронної стабілізації управління рухом (ESP) і системою управління тяговим зусиллям (TCS), яка призначена для попередження пробуксовування передніх коліс під час розгону трактора шляхом зменшення крутильного моменту, який передається. TCS автоматично вмикається під час запуску двигуна. Управляючі сигнали в систему TCS про обертання передніх коліс трактора надходять від датчика антиблокувальної системи (ABS).

2.3

ОСНОВНІ НЕСПРАВНОСТІ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ

До основних експлуатаційних несправностей гальмівних механізмів можна віднести:

- зниження рівня гальмівної рідини (відбувається у разі спрацьованості колодок, наявності витоків через розгерметизацію шлангів і трубок);
- заклинювання регулювань;
- м'яка або жорстка педаль, що знижує ефективність гальмування;
- наявність пульсації або вібрації педалі, її надмірний хід або провалювання в підлогу;

– свист, скрегіт, вищання та інші сторонні звуки, що виникають під час гальмування;

– порушення стійкості трактора при зупинці та інше.

Основними причинами таких несправностей є: гранична спрацьованість гальмівних колодок, барабанів (дисків), замаслювання фрикційних поверхонь, зміна зазору між накладками та барабанами (дисками), самогальмування і заклинювання колодок, слабке гальмування.

Недіючими вважаються гальмівні системи, які не дають можливості водію зупинити транспортний засіб або здійснити маневр під час руху з мінімальною швидкістю.

Причини несправностей головного циліндра гідравлічної гальмівної системи:

– якість гальмівної рідини, яку регулярно перевіряють на відповідність до точки закипання. Перевірку стану можна виконувати тестером (наприклад, Bosch);

– корозія металевих компонентів і спрацьованість гумових деталей;

– пошкодження і засмічення каналів з невеликим перерізом та електромагнітних клапанів систем з електронікою (ESP, ABS) через неякісну гальмівну рідину;

– недостатня ефективність гальмування, перегрівання гальмівного барабана та швидка спрацьованість гальмівних колодок в результаті корозії робочих поверхонь та підклинювання поршнів гальмівного циліндра;

– утворення парових пробок у разі потрапляння води у гальмівну рідину;

– спрацьованість кілець, які ущільнюють робочі поверхні циліндрів, дисків, а це є причиною порушення значень оптимального (0,15 мм) зазору між колодкою і диском.

Несправності барабанного гальма:

– нерівномірна робота гальма (занесення під час гальмування), зниження ефективності стоянкового гальма, сторонній шум при обертанні колеса. Причинами можуть бути: відсутність стопорного штифта та фіксуючої шайби (дефект монтажу або корозія); потрапляння пружини на важіль, що при обертанні створює сторонній шум; колодка вийшла з гальмівного циліндра; поршень втиснутий в циліндр; на поверхню гальмівних колодок потрапила рідина;

– блокування стоянкового гальма після відпускання важеля у разі відсутності ковпачка на контрольному отворі (контролю товщини накладок) і потрапляння води, корозія металу та руйнування клейового шару при потраплянні води на клейове з'єднання накладки з основою колодки, відділення накладки від основи і заклинювання колеса після тривалої стоянки.

Несправності дискового гальма:

– бокове биття маточин установки дисків повинне бути не більше 0,02 мм, якщо інші значення не зазначені виробником;

– різниця товщини гальмівного диска при вимірюваннях не менше, ніж у трьох точках по радіусу, біля 10 мм від зовнішнього краю не повинна перевищувати 0,03 мм;

- товщина фрикційного шару гальмівної колодки повинна бути не менше 2 мм;
- не допускається однобічна спрацьованість гальмівних дисків, що може призвести до заїдання гальмівних колодок;
- критична спрацьованість зовнішньої гальмівної колодки призводить до заклинювання супорта, що супроводжується вищанням;
- руйнування колодки (сколювання, тріщини), перекіс колодки, руйнування фрикційного шару, що призводить до низької ефективності гальм, збільшення часу гальмування, заклинювання, сильного шуму та вищання;
- корозія гальмівних дисків призводить до шуму при гальмуванні.

Несправності гальмівної системи з пневматичним приводом:

- понижений тиск повітря в пневмосистемі приводу гальмівних механізмів
- відбувається у разі витоку повітря в місцях негерметичності, при ослабленні натягу приводного пасу, при підвищеній спрацьованості циліндро-поршневої групи компресора та виході з ладу клапанної системи розвантажувального пристрою або регулятора тиску, в тому числі через неправильне регулювання;
- несправна робота гальмівного крана – відбувається у разі неправильного регулювання або підвищеної спрацьованості деталей і порушенні роботи клапанних механізмів; підвищений вільний хід педалі гальма;
- від'єднання штока гальмівної камери від гальмівного важеля колісного механізму або вихід з ладу самої гальмівної камери.

Причина повної відмови гальмівних механізмів при нормальному тиску повітря в пневмосистемі привода – замерзання незлитого вчасно конденсату з ресиверів у разі низької температури й утворення льодових пробок в магістральних трубопроводах або заклинювання гальмівного крана у разі примерзання клапанів до сідел і т. п.

Причини нерозгальмовування коліс трактора при повністю відпущеній гальмівній педалі:

- прорив стиснутого повітря в гальмівні камери при негерметичності клапанів гальмівного крана;
- обрив стяжних пружин колодок;
- заїдання розтискного кулака;
- еліпсоподібна спрацьованість барабанів;
- прихоплення накладок, що відсиріли, до гальмівних барабанів після тривалих стоянок (у зимовий час року);
- зрив окремих елементів накладок, що призводить до заклинювання колеса.

2.4

ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ І МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ

Оскільки велике значення мають властивості, які визначають безпеку руху

тракторів, їх регламентація є предметом низки стандартів: ДСТУ 7322, ДСТУ ISO 5697, ДСТУ 3649, ДСТУ 7324.

Стандарт ДСТУ ISO 5697 встановлює вимоги безпеки, умови прийомки і методи контролю гальмівних систем колісних сільськогосподарських тракторів (далі – трактори), що мають гальмівні системи та максимальну розрахункову швидкість більшу за 6 км/год. для максимальної транспортної швидкості руху трактора або швидкості 50 км/год., в залежності від того, яке значення менше.

Середнє значення зміни швидкості трактора від моменту початку дії на орган управління гальмівною системою до моменту зупинки трактора, яке вираховують за формулою

$$a = \frac{V^2}{2S} , \quad (2.1)$$

де a – середнє сповільнення, м/с²;

V – швидкість трактора безпосередньо перед увімкненням органа управління гальмами, м/с;

S – гальмівний шлях, м.

Випробувальне обладнання повинне забезпечувати точність вимірювань:

- температури довкілля ± 3 °С;
- зусилля, що прикладається до органа управління гальмівною системою, $\pm 5\%$;
- гальмівного шляху $\pm 1\%$;
- швидкості $\pm 2\%$;
- маси $\pm 3\%$;
- тиску повітря в шинах $\pm 5\%$;
- швидкості вітру ± 3 км/год.;
- тягового зусилля з точністю $\pm 3\%$.

Індикатор тягового зусилля повинен бути видимим для оператора випробовуваного трактора.

При проведенні випробувань може бути використане додаткове обладнання, яке повинне забезпечувати точність вимірювань:

- температури гальм $\pm 2\%$;
- середнього сповільнення $\pm 3\%$;
- часу гальмування $\pm 1\%$.

Машина, яка буксирує, повинна мати потужність і масу достатні для буксирування випробовуваного трактора.

Пристрій, що з'єднує машину, що буксирує, з випробувальним трактором, повинен бути розташований горизонтально з точністю $\pm 4^\circ$ при розташуванні машини і трактора на рівній поверхні.

Випробування ефективності робочої гальмівної системи. Поверхня ділянки для випробувальних робіт повинна бути твердою та сухою, з добре ущільненою основою. Вологість ґрунтової основи не повинна впливати на процес гальмування.

Поздовжній ухил ділянки для випробувань повинен бути не більше 1%, поперечний – не більше 3%. Ділянка з поздовжнім ухилом для випробування

ефективності утримання повинна мати поперечний ухил не більше 1%.

Перед початком випробувань гальма повинні бути припрацьовані (притерті) та відрегульовані у відповідності з інструкціями виробника. Після цього гальма не слід піддавати подальшому ручному регулюванню в процесі проведення випробувань.

Випробування не слід проводити, коли швидкість вітру перевищує 32 км/год. або коли температура довкілля нижче мінус 10° або вище 35 °С, якщо не може бути доведено, що вказані умови не будуть значно впливати на результати випробувань.

Непрямолінійність руху випробовуваного трактора в процесі гальмування не повинна перевищувати 0,5 м.

Перед кожним гальмуванням гальма випробовуваного трактора повинні бути холодними. Якщо температура барабана або диска не може бути виміряна, то виробник повинен вказати точку для проведення вимірювань і поправочний коефіцієнт для цієї точки. Холодними вважаються гальма, які не приводили в дію протягом попередньої години.

Випробування ефективності робочої гальмівної системи виконують при масі, встановленою виробником трактора для проведення випробувань гальмівних систем у спорядженій масі.

Випробування гальмівних систем проводять при швидкості випробовуваного трактора ($50^{+2,5}$) км/год. або максимальній швидкості, встановленою виробником для випробовуваного трактора (вибирають менше значення), під час яких вимірюють мінімальний гальмівний шлях без блокування коліс і відповідне зусилля на органі управління гальмівною системою.

Гальмівний шлях (середнє сповільнення) вимірюють при швидкості руху, яка встановилася. Перед гальмуванням двигун повинен бути відключений від ведучої осі. Якщо це неможливо, то встановлюється мінімальна швидкість обертання вала двигуна.

Гальмівний шлях – це відстань, яку проходить трактор від моменту початку дії на орган управління гальмівною системою до моменту зупинки трактора.

Зусилля на органі управління робочою гальмівною системою при випробуванні на утримання трактора повинно бути не більше 600 Н при ножному управлінні й не більше 400 Н при ручному.

У протоколі випробувань слід вказати зусилля на органі управління гальмівною системою, тягове зусилля та еквівалентний ухил у відсотках.

Робоча гальмівна система тракторів повинна забезпечувати гальмівний шлях S , м, при початковій швидкості V , км/год., який вираховується за формулою

$$S = \frac{V^2}{116} + \frac{V}{6,66}. \quad (2.2)$$

Робоча гальмівна система тракторів при тривалому гальмуванні після поглинання енергії гальмування на шляху довжиною 1 км повинна

забезпечувати гальмівний шлях S , м, при початковій швидкості V , км/год.:

– при максимальній швидкості трактора до 40 км/год.

$$S = \frac{V^2}{56,76} + \frac{V}{10,8}; \quad (2.3)$$

– при максимальній швидкості трактора більше 40 км/год.

$$S = \frac{V^2}{62,11} + \frac{V}{6,66}. \quad (2.4)$$

Робочі гальмівні системи тракторів повинні забезпечувати утримання трактора при технічно допустимій максимальній масі на сухому чистому бетоні або поверхні з аналогічним зчепленням на максимальному встановленому виробником поздовжньому ухилі, що долається трактором.

Випробування ефективності утримання трактора (стоянковим гальмом в обох напрямках) слід проводити на випробувальному майданчику за умови, що коробка зміни передач випробовуваного трактора перебуває в нейтральному положенні. Випробування проводять при технічно допустимій максимальній масі випробовуваного трактора. До випробовуваного трактора прикладають горизонтальне тягове зусилля, спрямоване вперед, яке дорівнює силі тяжіння на похилій поверхні з установленим кутом нахилу, та додаткове горизонтальне тягове зусилля. Визначають зусилля на органі управління гальмівної системи, необхідне для попередження руху випробовуваного трактора.

Випробування ефективності утримання трактора можуть бути проведені на похилій поверхні з кутом поздовжнього ухилу. У протоколі випробувань слід вказати зусилля на органі(ах) управління гальмівною(ними) системою(мами) і кут ухилу у відсотках. При випробуваннях стоянкових гальмівних систем тракторів на похилій поверхні необхідно використовувати додатковий колісний пристрій (причіп) без задіяних гальмівних систем.

Стоянкова гальмівна система тракторів повинна забезпечувати утримання:

– трактора, навантаженого до максимально допустимої маси, в напрямку як вперед, так і назад на ухилі у 18% або при еквівалентних умовах навантаження;

– тракторного поїзда, що складається з трактора, навантаженого до спорядженої маси, і причепа, не обладнаного гальмівною системою (з масою, яка не перевищує 50% маси ненавантаженого трактора, але не більше 3000 кг), у напрямку як вперед, так і назад на ухилі у 12% або при еквівалентних умовах навантаження.

Запасна гальмівна система тракторів повинна забезпечувати гальмівний шлях S , м, при початковій швидкості V , км/год. не більше

$$S = \frac{V^2}{42,61} + \frac{V}{10,8}. \quad (2.5)$$

Запасна гальмівна система тракторів повинна вмикатися з робочого місця. Будова запасної гальмівної системи повинна забезпечувати неможливість її відключення з робочого місця оператора, якщо відсутня можливість негайного повторного вмикання з робочого місця оператора.

Стандарт ДСТУ 7322:2013 розповсюджується на сільськогосподарські трактори, самохідні шасі, універсальні енергетичні засоби, сільськогосподарські модифікації промислових тракторів тягових класів від 0,6 і більше та самохідні сільськогосподарські машини.

Гальмівні системи машин і тракторів повинні забезпечувати:

а) гальмівний шлях, який розраховується за формулами (2.6) і (2.7) для тракторів при холодних гальмах:

$$S_0 \leq 0,15v_0 + \frac{v_0^2}{116}, \quad (2.6)$$

для машин при холодних гальмах:

$$S_0 \leq 0,18v_0 + \frac{v_0^2}{90}, \quad (2.7)$$

де S_0 – гальмівний шлях, м;

v_0 – швидкість в момент початку гальмування, км/год.;

б) непрямолінійність руху в процесі гальмування – не більше 0,5 м;

в) зупинку й утримання трактора на схилі:

– без причепа – 18%,

– з причепом – 12%;

г) зупинку й утримання машини на ухилі, що долається нею, значення якого встановлено для конкретної моделі машини;

д) управління гальмами причепів – згідно з ДСТУ 7322:2013 (для тракторів);

е) безпека роботи протягом регламентованого терміну служби при забезпеченні виконання регулювань, передбачених інструкцією з експлуатації.

Розрахункові моменти для утримання на ухилі 20 градусів при коефіцієнті опору коченню 0,03-0,045 приведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Розрахункові гальмівні моменти тракторів

Трактор	Двигун	Маса, кг	Радіус колеса, м	$M_{гальм}$, Нм при [S]=12,25	Сповільнення при [S]=12,25, м/с ²	$M_{гальм}$, Нм на схилі 20 град
ХТЗ-17221-21	ЯМЗ-238М2	9100	0,75	6300	3,51	5050-5250
ХТЗ-17221-19	Д-260.4S2	8600	0,75	5800	3,51	4740-4970
ХТЗ-17021	Deutz	8700	0,75	5900	3,53	4800-5022
ХТЗ-150К-09-25	ЯМЗ-236	8600	0,67	5200	3,52	4236-4435
ХТЗ-16131	Д-260.9S2	8400	0,81	6150	3,52	5000-5237
ХТЗ-16131	Deutz	8400	0,81	6150	3,52	5000-5237

Результати експрес-перевірки гальм на обкатному стенді в динаміці приведені в табл. 2.2, де вказані:

– $M_{необх}^*$ – необхідний гальмівний момент (при 0,75 МПа, $\mu = 0,295$ при 20°C) з урахуванням можливого падіння тиску до 0,64 МПа, нагрівання гальм до 100°C ($\mu = 0,25$) для забезпечення гальмівного шляху 12,25 м;

– $M_{нідтв}^{**}$ – гарантовано підтверджений при випробуваннях гальмівний момент на холодних гальмах при тиску не менше 0,75 МПа (за 3-5 секунд падіння частоти обертання з номінальної до 1600-1500 хв⁻¹ з наступною зупинкою двигуна від перевантаження).

Таблиця 2.2

Режими експрес-перевірки гальмівної ефективності колісних тракторів ХТЗ під час приймально-здавальних випробувань на обкатному стенді

Трактор	Двигун	$M_{необх}^*$, Нм	$M_{нідтв}^{**}$, Нм	Діапазон	Передача	Падіння частоти обертання за 35 с до значень, хв ⁻¹
ХТЗ-17221-21	ЯМЗ-238М2	8700	9000	3	1	1600-1500
ХТЗ-17221-19	Д-260.4S2	8100	7900	3	2	1600-1500
ХТЗ-17021	Deutz	8200	8300	2	3	1600-1500
ХТЗ-150К-09-25	ЯМЗ-236	7400	8400	2	3	1600-1500
ХТЗ-16131	Д-260.9S2	8500	900	2	3	1600-1500
ХТЗ-16131	Deutz	8500	8300	2	3	1600-1500

Значення гальмівного шляху залежить від швидкості руху, стану дороги (коефіцієнта зчеплення) та багатьох інших чинників (режимів гальмування, експлуатаційних факторів тощо).

1. Для виконання вимог ДСТУ 7322 на гальмівних барабанах мостів колісних тракторів ПАТ «ХТЗ» необхідно забезпечити гальмівний момент не менше 6300 Нм для найважчого та найпотужнішого трактора ХТЗ-17221-21 з двигуном ЯМЗ-238М2. У такому разі вимоги виконуються для всієї лінійки тракторів ПАТ «ХТЗ».

2. Урахування впливу нагрівання на гальмівний момент обов'язкове через зниження коефіцієнта тертя μ (між гальмівними накладками і барабаном) від температури на 10-20% при нагріванні від 20 °С до 100 °С.

3. Для гарантованого виконання вимоги щодо гальмівного шляху при пониженому до 0,6 МПа тиску в пневмосистемі та нагріванні гальм до температури $t = 100$ °С необхідний коефіцієнт тертя не менше 0,33-0,35.

4. Режими перевірки гальмівної ефективності припускають падіння частоти обертання з номінальної до 1600-1500 хв⁻¹ за 3-5 с з наступною можливою зупинкою двигуна від перевантаження.

При цьому гарантовано підтверджується гальмівний момент $M_{нідтв}^{**}$ на

холодних гальмах при тиску не менше 0,74 МПа (табл. 2.2), який є близьким до необхідного гальмівного моменту $M_{необх}^*$ з урахуванням можливого падіння тиску до 0,63 МПа і нагрівання гальм до 100 °С.

У процесі експлуатації трактора регульовані параметри гальм змінюються швидше, ніж параметри інших агрегатів. Тому необхідна систематична перевірка загального стану гальмівної системи й окремих її елементів.

Нормативи гальмівних властивостей встановлюються стандартами для різних категорій колісних транспортних засобів.

Показниками гальмівних властивостей тракторів є сповільнення при гальмуванні (j_c , м/с²), час гальмування ($t_{гальм}$, с) і гальмівний шлях ($S_{гальм}$, м). Найважливіше значення з указаних показників мають сповільнення і гальмівний шлях.

Завдання діагностування полягає у виявленні всієї множини несправних станів гальмівної системи. Частина їх може бути виявлена безпосереднім спостереженням або вимірюванням. Більша частина несправностей визначається за діагностичними параметрами та непрямими проявами (рис. 2.8).



Рис. 2.8 – Діагностичні параметри гальмівної системи

Параметри і методи визначення ефективності гальмування наведені у табл. 2.3.

Гальмівні системи тракторів складаються з великої кількості елементів, які

через неминучі відхилення кінематичних і геометричних форм, температури поверхонь тертя мають індивідуальні технічні властивості. Детальний аналіз їх роботоздатності та можливих несправностей у просторі властивостей функціонування та в просторі параметрів діагностування потребують глибокого системного аналізу.

Для перевірки ефективності роботи гальм розроблена велика кількість методів і засобів діагностування гальмівної системи. На практиці для визначення технічного стану гальм використовують в основному три інструментальні методи (рис. 2.9):

- в дорожніх умовах – ходові випробування;
- в процесі експлуатації – за рахунок вбудованих засобів діагностики;
- в стаціонарних умовах – з використанням гальмівних стендів.

Таблиця 2.3

Параметри і методи діагностування гальмівної системи

Об'єкт діагностування	Властивість (складова), що діагностується	Метод діагностування
1	2	3
Робоча гальмівна система	Ефективність гальмування	На роликівих стендах
		У дорожніх умовах за гальмівним шляхом
	Стійкість трактора при гальмуванні	У дорожніх умовах за часом спрацювання та усталеним сповільненням
		На роликівих стендах
Гальмівна стоянкова система	Ефективність гальмування	У дорожніх умовах
		На роликівих стендах, тракторів дозволеної максимальної маси
		На роликівих стендах, тракторів спорядженої маси
		На схилах, тракторів дозволеної максимальної маси
		На схилах, тракторів спорядженої маси
Запасна гальмівна система	Ефективність гальмування	У дорожніх умовах за усталеним сповільненням тракторів
		На роликівих стендах
		У дорожніх умовах за гальмівним шляхом
Допоміжна гальмівна система	Ефективність гальмування	У дорожніх умовах за часом спрацювання та усталеним сповільненням
		У дорожніх умовах за усталеним сповільненням
Інерційне гальмо	Правильність регулювання	За величиною вільного ходу пристрою керування на відчепленому причепі

1	2	3
Гальмівний привід	Регулятор гальмівних сил	Тиск на контрольному виведенні або параметр, установлений виробником
	ABS	За сигналізаторами ABS У дорожніх умовах за збереженням стійкості трактора при гальмуванні
	Система сигналізації та манометри	За адекватністю спрацювання світлових сигналізаторів та показань манометрів
	Герметичність гальмівного привода і тиск на контрольних відведеннях	Органолептичний контроль, вимірювання тиску за встановлений час
	Трубопроводи гальмівної системи, гнучкі сполучні шланги	Органолептичний контроль

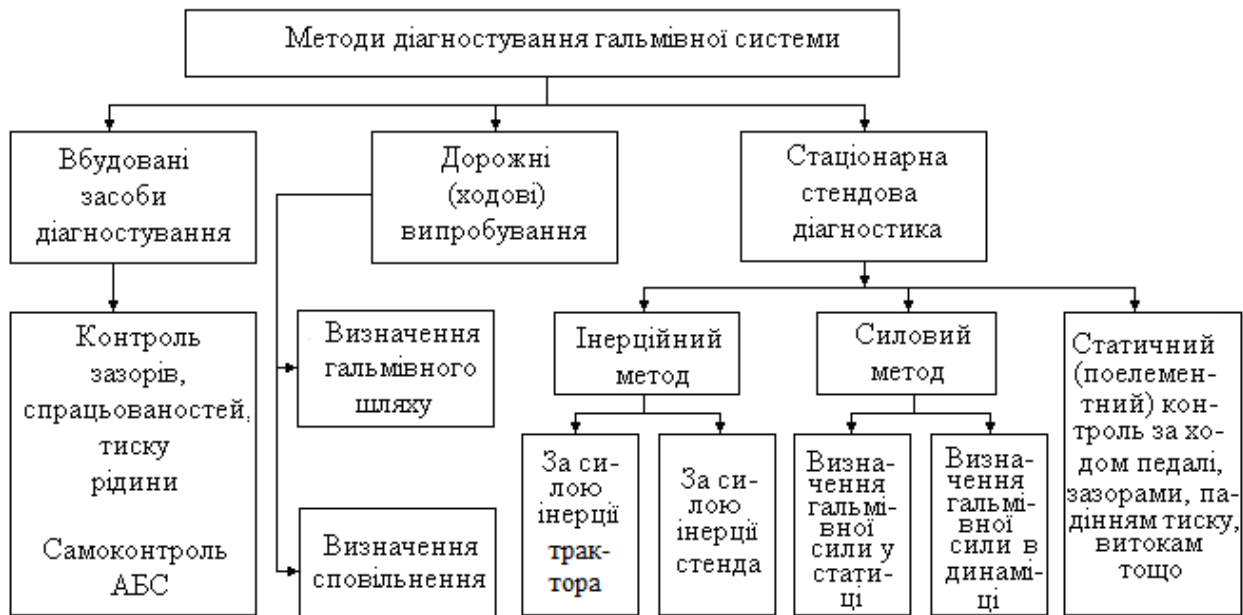


Рис. 2.9 – Методи діагностування гальмівної системи

2.5

КОНТРОЛЬ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ

У загальному випадку ефективність системи гідравлічного привода трактора може бути оцінена за такими показниками:

- порушена герметичність гідравлічного гальмівного привода;

– порушення герметичності пневматичного і пневмогідравлічного приводу спричиняє падіння тиску повітря при непрацюючому двигуні на 0,05 МПа і більше за 15 хвилин після повного приведення їх у дію, витoku стисненого повітря з колісних гальмівних камер;

– не діє манометр пневматичного і пневмогідравлічного приводу.

Оцінювання герметичності гальмівних систем трактора може проявлятися в будь-яких місцях знаходження робочого повітря або рідини. Діагностування герметичності може виконуватися проведенням таких операцій, якщо:

– педаль гальма в процесі кількох послідовних натискань незначно збільшує свій хід і її жорсткість мало змінюється, то можлива внутрішня міжшарова втрата герметичності шлангів. При утриманні педалі у стисненому стані така несправність може підтверджуватися утворенням на шлангу місцевих здутин;

– енергійно і сильно натиснути на педаль гальма й утримувати її під великим зусиллям, а педаль при цьому буде постійно опускатися, то найвірогідніша несправність – негерметичність гідроприводу, що легко встановити за наявністю гальмівної рідини у місці витoku;

– після відкриття клапана педаль гальма отримала значний додатковий хід, то герметичний той контур, у якому відкритий клапан. Якщо додаткового ходу не було, то контур з відкритим клапаном негерметичний. Такі операції значно скорочують пошук несправності;

- плавно натиснути на педаль гальма із зусиллям 150-200 Н і зафіксувати це зусилля, а педаль при цьому буде продовжувати повільно переміщуватися, то головна манжета головного циліндра негерметична.

Перевірка тиску. Розрізняють два види перевірки тиску – низького і високого. Перевірку низького тиску слід проводити до перевірки високого тиску. Перевірку високого тиску виконують після всіх процедур обслуговування гальмівної системи. Компоненти перевіряють на герметичність, а також увімкнення стоп-сигналів (на тракторах з гідравлічним вимикачем) і функціонування регулятора потужності гальма. Манометр підключають до гальмівної системи, яку перевіряють, для перевірки регулятора гальмівних сил використовують два манометри які підключаються до штуцерів прокачування.

При перевірці низького тиску встановлюється тиск 0,2-0,5 МПа, який повинен утримуватися протягом 5 хвилин.

Перевірку попереднього тиску виконують після відпускання педалі. Встановлюється остаточний тиск від 0,04 до 0,17 МПа і таким чином перевіряється герметичність колісних циліндрів і клапана попереднього тиску. Цей тиск не повинен опускатися нижче 0,04 МПа протягом 5 хвилин.

Перевірка високим тиском здійснюється установкою тиску 5-10 МПа з допомогою педалі. Цей тиск не повинен за 10 хвилин падати більше, ніж на 10%.

Контроль гальмівної рідини. Завдання гальмівної рідини – передавати тиск, створюваний у головному гальмівному циліндрі, без будь-яких втрат.

Гальмівна рідина повинна мати мінімальну здатність до стиснення, високу

температуру кипіння, сумісність з матеріалами гальмівної системи, поглинати частинки зносу, зв'язувати вільну вологу задля перешкоджання утворенню крапель води. Вода утворюється внаслідок потрапляння повітря через отвори розширювального бака та гальмівні шланги, що може призводити до формування парових пробок. У разі порушення герметичності гальмівної системи необхідно провести її прокачування, щоб видалити повітря.

Гальмівну рідину слід регулярно перевіряти на відповідність точки закипання, сторонніх домішок (бруду). Перевіряти стан рідини можна, наприклад, тестером Bosch (рис. 2.10). Неякісна гальмівна рідина призводить до несправностей головного гальмівного циліндра, недостатньої ефективності гальмування.

Вода, потрапляючи в елементи гальмівної системи, викликає корозію металевих і спрацьованість гумових компонентів, що призводить до порушення функціонування гальмівної системи, підклинюванню поршнів гальмівного циліндра. Гальмівні системи з електронікою (ESP, ABS) мають канали невеликого перерізу й електромагнітні клапани в гідромодулі, які можуть бути пошкоджені неякісною гальмівною рідиною.



Рис. 2.10 – Тестер контролю якості гальмівної рідини моделі Bosch

Видалення повітря з гальмівної системи. Прокачування гальмівної рідини необхідне для видалення повітря з гідропривода, бо наявність повітря значно знижує ефективність робочої гальмівної системи. Повітря може потрапити в гідропривід внаслідок розгерметизації системи під час ремонту або заміни окремих вузлів, а також при заміні гальмівної рідини. Наявність повітря у приводі гальмівної системи вказує збільшений хід педалі гальма та її «м'якість». Перед видаленням повітря з гальмівної системи необхідно переконатися в герметичності всіх вузлів привода гальмівної системи та їх з'єднань, слід очистити кришку й поверхню навколо кришки бачка, ретельно очистити штуцери для прокачування. Прокачування гальмівної системи необхідне після кожного її ремонту, якщо відкривали гідравлічну систему привода гальмівної системи. На моделях з ABS штуцери для видалення повітря з гідравлічного модулятора вигвинчувати не можна.

2.6

ДОРОЖНІ ДІАГНОСТИЧНІ ВИПРОБУВАННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ТРАКТОРА

Загальне діагностування робочих гальм колісних тракторів можна оцінити візуально за величиною гальмівного шляху при екстремому гальмуванні на сухій асфальтобетонній дорозі з установленою (регламентованою) початковою швидкістю. Діагностування може здійснюватися з допомогою переносних і вбудованих (бортових) приладів і різних діагностичних пристроїв, установлених безпосередньо на тракторі, візуальним способом за гальмівним шляхом і синхронності початку гальмування усіма колесами; за допомогою переносних приладів за максимальним сповільненням; за допомогою вбудованих приладів за сигналом про досягнення параметром граничної величини.

Основними вимірюваними параметрами гальмівної ефективності робочої та запасної гальмівних систем є гальмівний шлях, гальмівна сила та уповільнення або відношення повної гальмівної сили до повної ваги автомобіля (загальна питома гальмівна сила).

Для перевірки робочої гальмівної системи на дорозі достатньо виміряти гальмівний шлях або два параметри, що його визначають: усталене сповільнення на дорозі та умовний час спрацювання (останнє практично неможливо: потрібно виміряти час запізнення і час наростання, щоб знайти момент часу сповільнення).

Дорожні випробування робочої гальмівної системи виконуються на прямій горизонтальній ділянці сухої та чистої дороги з твердим цементним або асфальтобетонним покриттям у спорядженому стані дорожнього транспортного засобу з водієм і засобами вимірювань (у разі необхідності і з оператором-випробувачем) при «холодних» гальмівних механізмах, нормативному зусиллі на педаль, тиску в шинах і швидкості руху на початку гальмування в межах 40-45 км/год. (якщо в технічній документації на трактор не вказана інша швидкість).

При дорожніх випробуваннях одночасність дії гальмівних механізмів правих і лівих коліс оцінюється тим, що для збереження прямолінійності в процесі гальмування водій не повинен виправляти траєкторію руху. Встановлені лінійні відхилення для транспортних засобів з певними габаритами (1,25-1,75 м).

При дорожніх випробуваннях у процесі гальмування робочою гальмівною системою похибка вимірювання не повинна перевищувати: гальмівного шляху $\pm 5\%$; лінійного відхилення $\pm 5\%$; початкової швидкості гальмування $\pm 1,5$ км/год.; гальмівної сили $\pm 5\%$; часу спрацювання гальмівної сили та гальмівного привода $\pm 0,03$ с.

Виконати діагностування гальмівних систем в дорожніх умовах можна і за допомогою конструктивно вбудованих приладів, що надають інформацію про:

спрацьованість гальмівних накладок, рівень гальмівної рідини, тиск у пневмо- або гідроприводі, роботу ручного гальма, несправності антиблокувальних пристроїв і т.п.

Ці системи діагностики, що складаються з бортових датчиків і показчиків на панелі приладів або аварійних сигналізаторів, забезпечують постійне слідкування за станом і роботою гальмівних систем.

Час повного приведення в дію органа управління гальмівною системою не повинен перевищувати 0,2 с. При цьому ефективність гальмування оцінюється за двома показниками: усталеним сповільненням і гальмівним шляхом або часом спрацювання гальмівної системи замість «гальмівного шляху».

Процес гальмування можна умовно поділити на кілька етапів (рис. 2.11), кожен з яких характеризується часом реакції водія t_p , спрацювання гальмівного привода t_n , руху трактора із заданим сповільненням t_τ та від гальмування t_o .

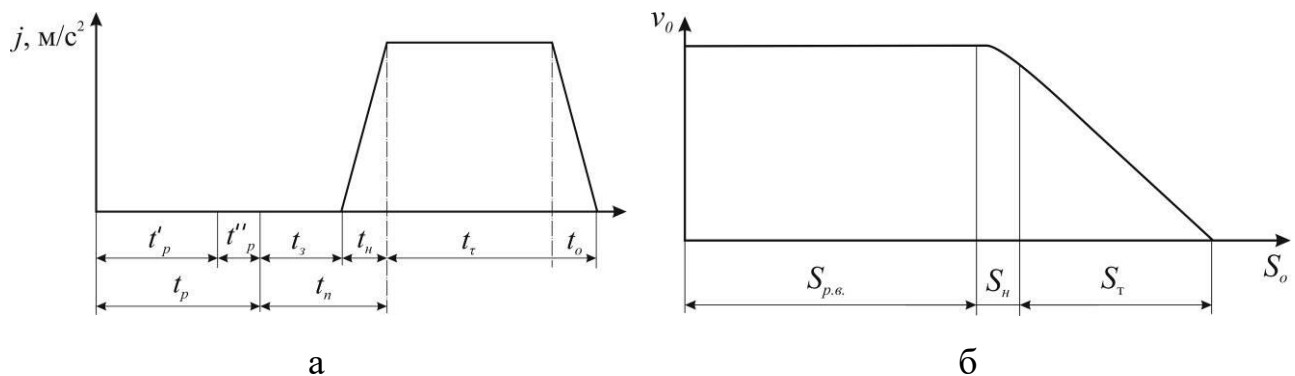


Рис. 2.11 – Діаграма гальмування:

а – зміна прискорення (уповільнення) у часі; б – зміна швидкості трактора

Час реакції водія включає в себе час психічної реакції t'_p (оцінка обстановки та прийняття рішення) і час фізичної реакції t''_p (перенесення ноги з педалі подачі пального на гальмівну педаль і вибір вільного ходу педалі гальма).

Для справної гальмівної системи тривалість цього проміжку часу (0,2-1,5 с і більше) переважно визначається психофізичним станом водія. Час спрацювання гальмівного привода (0,2-0,4 с при гідравлічному та 0,4-0,6 с при пневматичному приводі) залежить від часу запізнювання t_3 і часу наростання сповільнення t_n . Час розгальмування приводу складає 0,2-0,5 с.

Відповідно до цих етапів шлях зупинки S_o складається зі шляху $S_{p.в.}$, який проходить машина протягом часу реакції водія, часу спрацювання гальмівного привода S_n та гальмівного шляху S_τ .

Час t_p від початку відпускання педалі гальма до утворення зазорів між фрикційними елементами називають часом розгальмування.

При повному гальмуванні на початку розгальмування сповільнення дорівнює нулю, при частковому гальмуванні сповільнення за час розгальмування знижується від усталеного значення до нуля.

2.7

ДІАГНОСТУВАННЯ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ НА СТЕНДАХ

Для діагностики гальмівних систем тракторів, серед інших, використовують стендовий метод, який використовується з метою розрахунку загальної питомої гальмівної потужності; коефіцієнта нерівномірності гальмівних сил коліс осі. У наш час є велика кількість різних стендів і пристроїв, з метою перевірки гальмівних властивостей різними способами і методами (рис. 2.12).

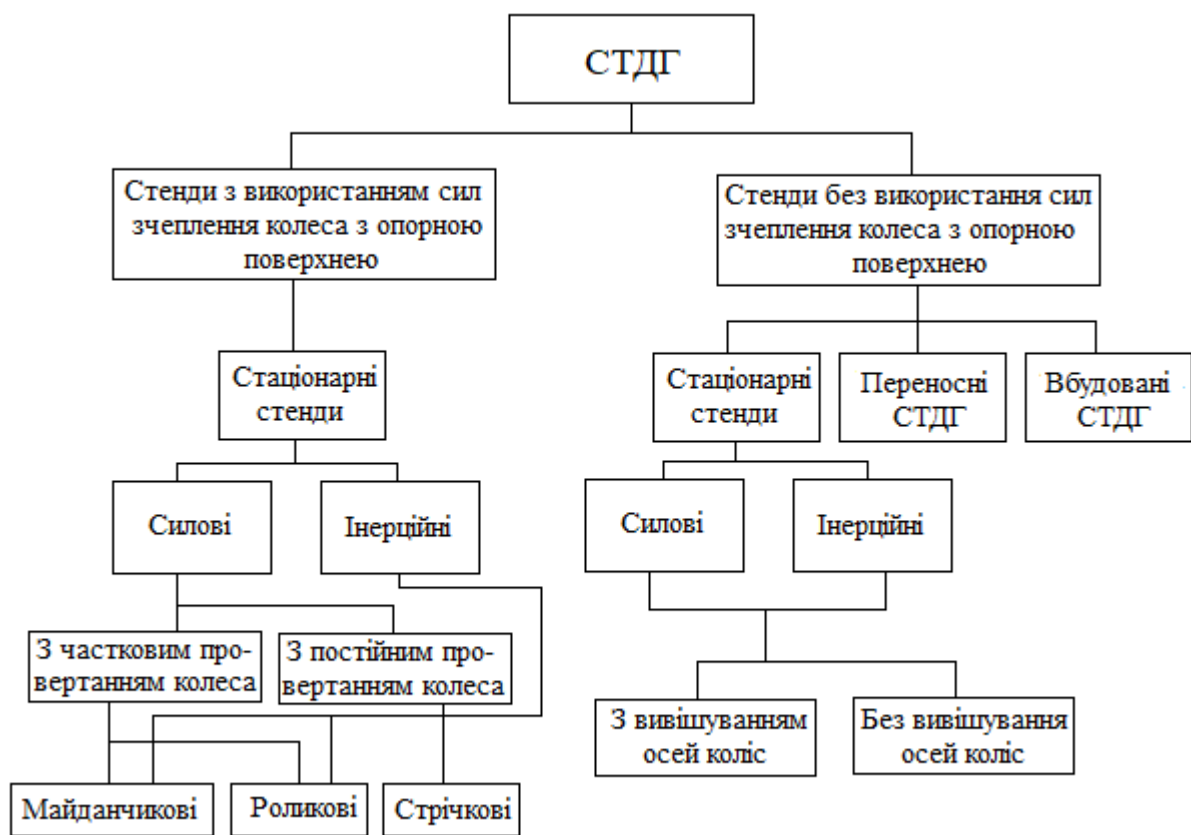


Рис. 2.12 – Класифікація гальмівних стендів:
СТДГ – система технічного діагностування гальм

Інерційний платформний стенд – робота даного стенда базується на вимірюванні потужності інерції, що утворюється в період гальмування трактора і прикладеної в ділянках з'єднання коліс трактора з силомірними платформами.

Статичний силовий стенд – це роликові та платформні механізми, метою яких є передбачення провертання «зриву» колеса та виміру сили, що при цьому прикладається. Статичні силові стенди мають, пневматичні, гідромеханічні або механічні приводи. Гальмівна потужність вимірюється при вивішуванні трактора, або при його опорі на рівні бігові барабани.

Інерційний роликовий стенд обладнаний роликами, привід яких здійснюється електродвигуном або від двигуна трактора. У разі «живлення» за допомоги двигуна трактора, в результаті обертання задніх коліс приводять у рух ролики стенда, а завдяки механічній передачі в дію приводяться і передні колеса. При випробуванні трактор встановлюється на стенд, швидкість обертання коліс досягає 50-70 км/год., в подальшому різко гальмують, у той же час, роз'єднуючи всі без винятку каретки стенда за допомогою вимкнення електромагнітних муфт. При цьому в ділянках контакту коліс з роликами стенда з'являється інерційна потужність, яка протидіє гальмівним силам. Через певний період часу обертання барабанів стенда і коліс трактора сповільнюється. Шлях, який пройшло кожне колесо, буде записаний і стане еквівалентним гальмівному шляху і гальмівній силі. Гальмівний шлях формується згідно з частотою обертання роликів стенда, що зчитується лічильником, або згідно з тривалістю їх обертання, що фіксується секундоміром, а гальмування вимірюється кутовим деселерометром.

Силовий роликовий стенд працює за рахунок зчеплення трактора з роликами стенда, що дає можливість визначити гальмівну силу при обертанні коліс зі швидкістю 2,10 км/год. Обертання коліс виконують ролики стенда за допомогою електродвигуна. Гальмівна сила встановлюється за реактивним моментом, що утворюється на статорі двигуна стенда під час гальмування коліс. Роликові стенди дають можливість отримувати досить чіткі результати контролю гальмівних систем. При будь-якому повторному тестуванні вони готові сформулювати умови, зовсім схожі з попередніми, що гарантується точним завданням початкової швидкості гальмування зовнішнім приводом. Зокрема, при перевірці на роликових силових стендах враховане визначення «овальності», тобто аналізу нерівномірності гальмівної сили, за єдиний оберт колеса, вивчається вся площа гальмування.

Щоб на стенді перевірити робочу гальмівну систему на відповідність стандарту, потрібно на кожному колесі виміряти гальмівну силу і час спрацювання.

Гальмівні стенди мають пристрій для контролю зусилля натискання на педаль гальма (педометр), гальмівний механізм, канал вимірювання і реєстрації результатів тестування. Системи гальм на стендах перевіряють силовим або інерційним методом. При цьому вимірюють гальмівний шлях для кожного окремого колеса, час спрацювання гальмівного привода і загальне сповільнення за кожним колесом окремо.

Для систем гідравлічних гальм за допомогою діаграм самописців додатково оцінюють залежність між силою натискання на педаль гальма і гальмівною силою. Синхронність дії гальм перевіряють диференціальними електричними секундомірами.

Методи і режими випробувань приведені в табл. 2.4.

Найбільше розповсюдження отримали **роликові стенди силового типу**. Принцип дії цих стендів ґрунтується на вимірюванні гальмівної сили, що розвивається на кожному колесі під час примусового обертання загальмованих коліс від роликів стенда. Кожна пара роликів має автономний привід від

з'єднаних з нею жорстким валом електродвигуна потужністю від 4 до 10 кВт із вбудованим редуктором (мотор-редуктором). Використання редукторів планетарного типу, які мають високі передатні відношення, забезпечує малу швидкість обертання роликів під час випробувань, яка відповідає швидкості трактора від 2 до 6 км/год.

Таблиця 2.4

Методи і режими випробувань трактора

Метод	Перевірка тягових якостей		Перевірка гальм	
	силовий	інерційний	силовий	інерційний
Джерело рушійної сили	Двигун трактора, ведучі колеса			
Джерело гальмівної сили	Навантажувальний пристрій стенда	Приведені маси частин стенда і трактора, що рухаються	Гальмівна система трактора	
Режим випробувань	Усталений	Неусталений	Усталений	Неусталений

Традиційно стенди укомплектовані датчиком зусилля на педаль гальма і забезпечують можливість визначення максимальної гальмівної сили та часу спрацьовування гальмівного привода.

Для автоматизації процесів контролю та діагностування гальмівних систем сучасних тракторів використовуються стенди з комп'ютерними засобами та спеціальним програмним забезпеченням. До таких сучасних стендів належить діагностичне обладнання розробки Bosch, MAN.

Для діагностування тракторів розроблено низку спеціальних роликів гальмівних стендів MAN, RHE 30/60 з великими колесами, з різною шириною колії. За допомогою роликів можна швидко і достовірно перевірити гальмівні системи тракторів (рис. 2.13). Стенди комплектуються аналоговим дисплеєм або пультом управління з ПК.



Рис. 2.13 – Роликовий стенд MBT 6000 (а, б) та аналоговий дисплей з результатами тестування (в)

Роликові гальмівні стенди серії MBT 6000 компанії MAN розроблені спеціально для діагностики гальмівних систем тракторів. Відстань між осями діагностичних роликів збільшено, щоб забезпечити правильне захоплення колеса під час діагностування і, відповідно, правильні та точні результати випробувань.

Задній ролик трохи піднятий (на 50 мм), що також забезпечує правильну установку колеса на стенді. Міцна конструкція гальмівного стенда не деформується навіть під граничним навантаженням (проїзне навантаження 1,8 т) і вимагає мінімального обслуговування.

При швидкості діагностування в 3 км/год. можна перевіряти техніку з діаметром колеса до 2,3 метрів.

Даний стенд повністю відповідає всім можливим вимогам до перевірки тракторної техніки. Автоматичний режим керування забезпечується виконанням усієї процедури тестування у порядку, що заданий в меню, зі збереженням даних усіх етапів тестування. Система стендів надає інструкції оператору для виконання наступних кроків випробувань. Загальна тривалість процедури складає приблизно три хвилини з автоматичною архівацією даних і додатковою функцією роздрукування.

Процес тестування починається зразу ж після заїзду на блок роликів, які підключені до елементів електроніки. Підтвердження результатів перевірки виконується натисканням на педаль гальма. Аналогові дисплеї стандартизовані для кожного виду стендів, вони можуть бути встановлені на підлозі на стійці або розташовані на стіні на поворотному кронштейні. Результати вимірювань завжди можна переглянути на дисплеї, а протокол технічного і сервісного обслуговування гальмівної системи може бути роздрукований на принтері, доступному в якості опції.

Діагностування гальмівних систем на стендах з навантаженням на вісь до 18 т (рис. 2.14) проводиться з операторського крісла з допомогою пульта дистанційного керування повністю автоматизовано та з відображенням результатів на аналоговому дисплеї (рис. 2.13, в) або на моніторі ПК.



Рис. 2.14 – Стенд з навантаженням на вісь до 18 т

Ефективність діагностування пояснюється такими можливостями:

- повністю автоматичний алгоритм без необхідності вводити які-небудь дані перед тестуванням;
- приводні та тестові ролики з корундовим покриттям забезпечують необхідне тертя;
- автоматична реєстрація внутрішнього тиску в гальмівній системі (кабельні або бездротові датчики);
- спеціальна програма для моніторингу тиску повітря у системі з графічним відображенням актуальних установок протягом тестування гальмівної системи, а також статичний тест незалежно від тесту гальмівної системи;
- спеціальна програма для тестування синхронізації тягача з причепом (тест безпеки);
- виведення на друк результатів тестування;
- можливість інтеграції тахографа та контролю відстані.

2.8

КОНТРОЛЬ МЕХАНІЗМІВ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ

При контролі дискових і барабанних гідравлічних та пневматичних гальмівних систем перевірки підлягають: тиск гальмівної рідини у високій та низькій системах; наявність тиску повітря в пневмосистемах; якість гальмівної рідини (повітря); відсутність повітря у гальмівній гідравлічній системі; рівень гальмівної рідини в бачку; компресор і вакуумні підсилювачі; герметичність і стан трубопроводів (пошкодження шлангів системи: надриви, потертості, порізи шин тощо). Контроль биття гальмівного диска по відношенню до площини його обертання проводять, не знімаючи диска з трактора (рис. 2.15) стрілочним індикатором. Якщо його биття більше допустимого, необхідно перешліфувати диск, враховуючи при цьому збереження мінімально допустимої товщини, вказаної виробником.

Максимальне бокове биття маточини установки гальмівного диска повинне бути не більше 0,02 мм (якщо інше значення не передбачене виробником).

Перевірку гальмівного диска проводять за таким алгоритмом:

- затягнути стоянкове гальмо, послабити болти кріплення переднього колеса, підняти з допомогою домкрата передню частину трактора й встановити її на опори.

Зняти переднє колесо:

- повільно обертаючи гальмівний диск, перевірити з обох боків усю його поверхню. При виявленні значних задирок або тріщин диск необхідно замінити;
 - виміряти мікрометром товщину гальмівного диска (рис. 2.15, а);
 - індикаторною голівкою виміряти биття гальмівного диска (рис. 2.15, б).
- Якщо величина биття більша допустимого значення, диск слід замінити або ж

прошліфувати його, однак, перед цим доцільно перевірити стан підшипника маточини.



а



б

Рис. 2.15 – Ілюстрація контролю товщини (а) і биття (б) гальмівного диска

Для контролю діагностичних параметрів дискових гальм використовуються такі вимірювальні інструменти як штангенциркуль, мікрометр, індикатор годинникового типу, які дають можливість виміряти геометричні параметри і зробити висновки щодо подальшої недоцільності використання гальмівного диска. На рис. 2.15-2.17 зображене вимірювання гальмівного диска штангенциркулем, мікрометром та перевірку биття бічної поверхні диска індикатором годинникового типу.

У разі підвищеної спрацьованості накладок гальмівних колодок до 1,5-2,0 мм для передніх і до 2 мм задніх гальм або тоді, якщо в накладках є дефекти (тріщини, відколи тощо), гальмівні колодки слід замінити.

Облом штифта гальмівної скоби супроводжується вищанням при гальмуванні в результаті заклинювання супорта. Причинами такої несправності може бути неправильна установка пильнику напрямної, недостатнє змащування напрямної, що призводить до корозії, заклинювання напрямної та поламки штифта при гальмуванні.

Руйнування та тріщини колодок призводять до зниження ефективності гальм, збільшення часу гальмування, сильного шуму та вищання. Корозія гальмівного диска, яка може виникати після тривалої стоянки, призводить до підвищеного шуму та вищання при гальмуванні. У разі скарг на биття рульового колеса спочатку необхідно перевірити шини і бокове биття гальмівного диска.

Допустиме бокове биття 0,1 мм (максимально, якщо виробник не вказує інше значення). Якщо це значення більше, необхідно вжити таких заходів:

- перевірити плоскість поверхні маточини;
- повторно встановити гальмівний диск на очищену маточину;
- повернути гальмівний диск на маточині;
- вирівняти поверхню, проточивши на верстаті, або замінити гальмівний диск.

Зменшення площі контакту – небезпечна і поширена несправність.

Причини цього різні: неправильне регулювання ексцентрикових пальців (накладка працює тільки верхньою або нижньою частиною); перекіс колодок через деформацію осей або спрацьованість посадочних отворів (накладка працює тільки правою або лівою частиною); абразивна спрацьованість, коли на накладці чергуються вузькі робочі та неробочі зони. Небезпечна заміна гальмівних накладок без ремонту гальмівних барабанів (розточки та шліфовки), а також притирки накладок. При цьому протягом тривалого часу притирки площа контакту дуже низька (15-30% від номінальної).

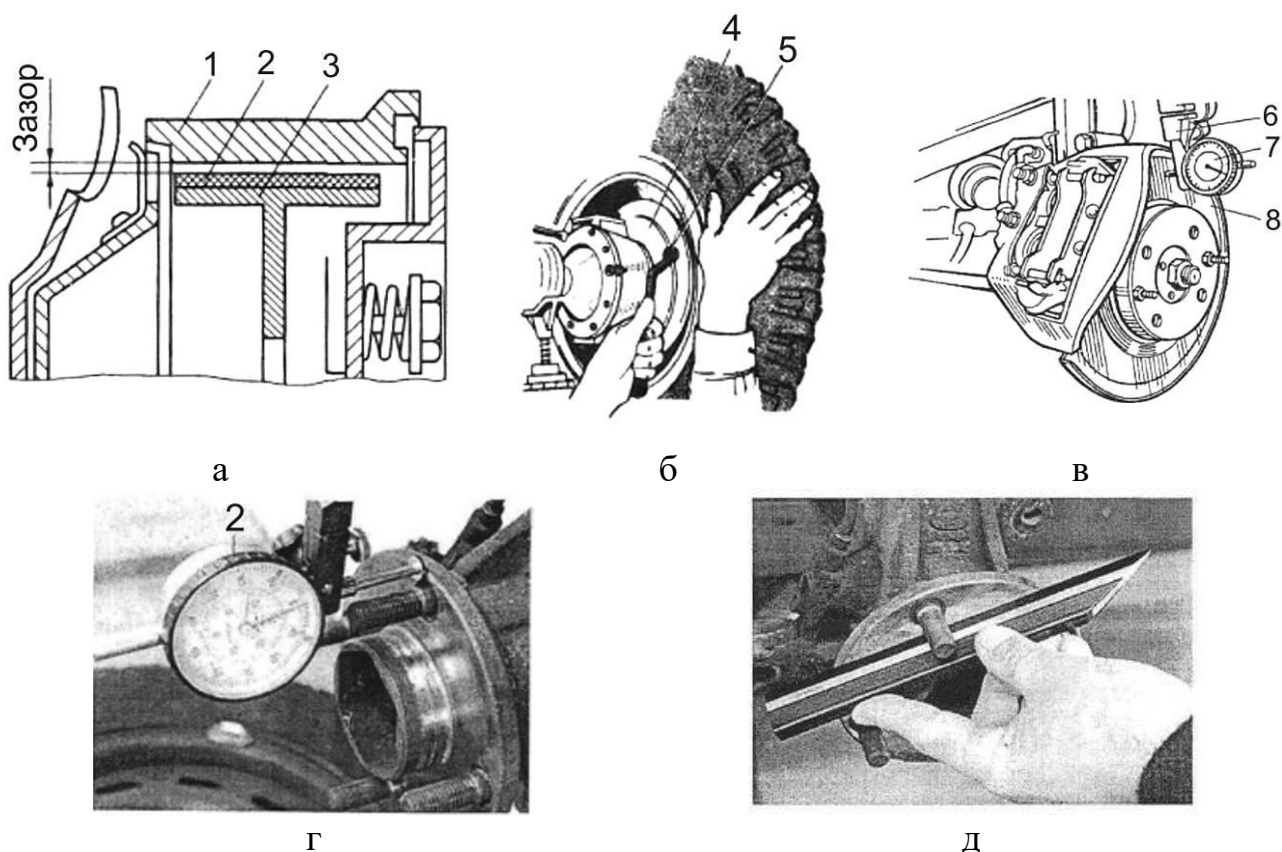


Рис. 2.16 – Схеми перевірки (а) та регулювання (б) зазору між гальмівною колодкою і барабаном, перевірка гальмівного диска на тракторі (в), плоскості прилягання маточини (г, д):

1 – барабан гальмівного механізму; 2 – фрикційна накладка; 3 – гальмівна колодка; 4 – опорний диск; 5 – регульовальний ексцентрик; 6 – індикаторна голівка, закріплена на телескопічному стояку передньої підвіски; 7 – індикатор; 8 – гальмівний диск

Щоб приблизно оцінити товщину накладок гальмівних колодок, підсвічують переносною лампою оглядове вікно супорта і візуально визначають товщину накладок гальмівних колодок. Зазор між колодками і барабаном (диском) повинен бути 1,0-1,5 мм по всьому колу (площі колодки).

Для точного визначення товщини накладок гальмівних колодок необхідно зняти переднє колесо і виміряти товщину зовнішньої та внутрішньої гальмівної накладки.

Гальмівні колодки завжди слід міняти попарно (у комплекті 4 штуки), навіть якщо спрацьована накладка тільки однієї колодки, а також одночасно на

обох гальмівних механізмах передніх коліс. Переставляти місцями гальмівні колодки заборонено. Максимальне бокове биття маточини установки гальмівного диска повинне бути не більше 0,02 мм (якщо тільки інше значення не передбачене виробником).

У деяких тракторах передбачене часткове регулювання колісних гальмівних механізмів коліс. Регулювання передбачає підведення колодок до гальмівних барабанів, в основному у верхній частині, біля колісного гальмівного циліндра. Колеса перед регулюванням повинні бути вивішені. Регулювання проводять, повільно обертаючи регулювальний ексцентрик 5 (рис. 2.16, б) за шестигранну головку болта.



Рис. 2.17 – Вимірювання товщини диска за допомогою штангенциркуля (а) та мікрометра (б)

Стоянкове гальмо. Правильно відрегульоване стоянкове гальмо повинне надійно гальмувати трактор на схилі не менше 20°.

Регулювання стоянкового гальма здійснюють із справною робочою гальмівною системою у таких випадках:

- після заміни тросів привода стоянкового гальма;
- після заміни гальмівних колодок або гальмівних дисків;
- у разі великого ходу важеля стоянкового гальма.

Технічний стан гальм контролюють (окрім тракторів К-700-710 і Т-150К) за повним ходом гальмівної педалі (або педалей). Якщо хід педалі не відповідає регламентованому значенню або хід педалей різний, то проводять регулювання. Так, наприклад, у тракторів МТЗ-80 повний хід гальмівних педалей повинен знаходитися в межах 70-90 мм. У процесі експлуатації допускається збільшення повного ходу до 110 мм. При регулюванні не допускається повний хід менше 70 мм. У тракторів Беларус-1523 вільний хід гальмівних педалей повинен бути в межах від 3 до 7 мм, а повний хід при зусиллі на одній педалі, що дорівнює 300 Н, – у межах 90-110 мм.

У тракторів сімейства «Кировец» і тракторів Т-150К перевіряють хід штоків гальмівних камер при заповненій стиснутим повітрям пневмосистемі та натиснутій гальмівній педалі. Якщо виміряні значення параметрів знаходяться за межами допустимих, то виконують відповідні регулювання.

Допустимі параметри для тракторів К-700 і Т-150К відповідно:

- хід штока – не більше 55 і 35 мм;
- різниця ходу штоків гальмівних камер одного моста – не більше 7 і 3 мм;
- вільний хід педалі – не менше 10 і 25 мм.

Хід штока перевіряють лінійкою (рис. 2.18) при номінальному тиску повітря в пневмосистемі, натискаючи на педаль гальма.

Хід штока повинен бути в межах 15-20 мм, різниця ходів штоків для правого і лівого гальма не повинна бути більше 3 мм.

Якщо хід штока гальмівної камери більше 35 мм, провести часткове регулювання гальм поворотом осі (рис. 2.18) черв'яка регулювального важеля, встановивши хід штока 15-20 мм. Необхідно переконатися, що при включенні та виключенні подачі стиснутого повітря штоки гальмівних камер переміщуються швидко без заїдань.



Рис. 2.18 – Перевірка ходу штока гальмівної камери

Автоматичний контроль спрацьованості гальмівних накладок. Більш точну інформацію щодо величини зносу гальмівних накладок отримують при автоматичному контролі вбудованими аналоговими датчиками. Датчики величини зносу гальмівних колодок сучасних тракторів контролюються під'єднанням до системи EBS або до шини CAN.

Контрольні запитання

1. Які існують гальмівні системи тракторів?
2. Які існують конструкції гальмівних систем тракторів?
3. Які конструкції гальмівних систем застосовуються на високошвидкісних тракторах типу Fastrac?
4. Наведіть схему конструкції дискових гальмівних систем.
5. Наведіть досягнуті рівні мехатронних гальмівних систем.
6. Які основні несправності гальмівних систем?
7. Які причини несправностей гальмівного циліндра?
8. Наведіть основні несправності барабанних гальмівних систем.
9. Наведіть методи випробування ефективності робочої гальмівної системи трактора.
10. Охарактеризуйте вимірювальні гальмівні властивості тракторів: сповільнення гальмування, час гальмування, гальмівний шлях.
11. Наведіть структурні діагностичні параметри механізмів гальмівних систем.
12. Поясніть складові ефективності робочої і стоянкової гальмівних систем та методи її діагностування.
13. Як виконують контроль гідравлічних приводів гальмівних систем трактора?
14. Як проводиться видалення повітря з гальмівних систем трактора?
15. Наведіть основні нормативні показники гальмівних властивостей трактора.
16. Як можна умовно розділити етапи процесу гальмування?
17. З яких етапів складається часова характеристика гальмування трактора?
18. Наведіть діаграму гальмування за часом?
19. Поясніть вплив на гальмівний шлях використання автоматичної системи гальмування.
20. Наведіть класифікацію гальмівних систем.
21. Як впливає на гальмівний шлях сила натискання на педаль гальма?
22. Як проводиться перевірка тягових властивостей трактора?
23. Які параметри трактора можна отримати при використанні роликового стенда силового типу?
24. Наведіть методи контролю геометричних параметрів механізмів гальмівних систем.
25. Наведіть методи діагностування стоянкового гальма.

ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

Від технічного стану рульового керування залежить безпека руху, експлуатаційні показники трактора й умови роботи водія. У разі несправностей рульового керування водій, оцінюючи відхилення від прямолінійного руху, постійно або дискретно впливає на кермо трактора (підрулює), щоб витримати заданий напрям руху та конфігурацію проїзного коридору дороги.

Несправності рульового керування утруднюють виконувати функціональну агротехнічну точність руху трактора при виконанні польових сільськогосподарських робіт.

Вимоги до рульового керування сільськогосподарських тракторів та методики їхнього випробування наведені у ДСТУ ISO 10998 та ДСТУ ISO 789-11. Стандарт ДСТУ 3649 визначає перелік несправностей та умов, за яких забороняється експлуатація транспортних засобів, а також методи перевірки відповідних параметрів.

3.1

ОБ'ЄКТИ ДІАГНОСТУВАННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ І ВИМОГИ ДО РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ТРАКТОРА

Об'єкти діагностування. На сьогодні в експлуатації знаходяться трактори з різною конструкцією рульового керування. Рульове керування сучасного трактора складається з механічної системи, гідравлічних систем і насоса, гідравлічного підсилювача, систем електронного керування, механічної системи датчика кута повороту рульового колеса. Гідравлічна система рульового керування трактора традиційної конструкції показана на рис. 3.1.

Залежно від типу, призначення та технічного інтелектуального рівня трактора застосовується рульове керування різної конструкції: без підсилювача, з гідропідсилювачем, з мікропроцесорним керуванням. Механізми рульового керування складаються з рульового колеса, рульової колонки, поперечних рульових тяг та підсилювача. Гідравлічний підсилювач рульового керування складається з оливного насоса, ресивера і трубопроводів; електрогідравлічного перетворювача і датчика кута повороту рульового колеса. Для зручного водіння рульове колесо тракторів John Deere можна переміщувати назовні або всередину, вгору або вниз, змінити нахил. За допомогою системи AutoTrac

налаштовувати рух трактора по заданій траєкторії польових операцій.

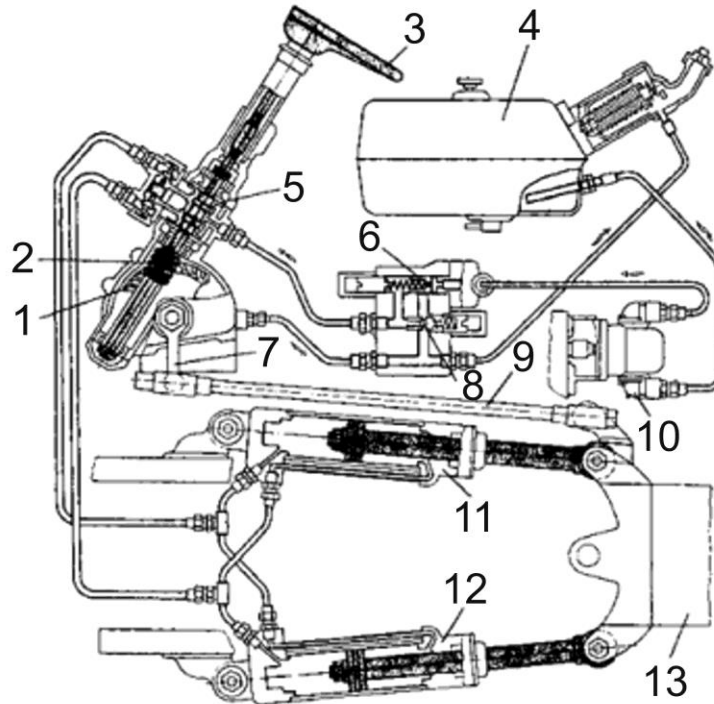


Рис. 3.1 – Схема рульового керування шарнірно-з'єднаного трактора:

1 – зубчастий сектор; 2 – черв'як; 3 – рульове колесо; 4 – бак; 5 – гідропідсилювач;
6 – клапан постійної витрати; 7 – сошка; 8 – запобіжник; 9 – тяга зворотного зв'язку;
10 – оливний насос; 11, 12 – силові гідроциліндри; 13 – задня напіврама

3.2

НЕСПРАВНОСТІ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

Основними несправностями рульового керування є: збільшення зазорів у черв'ячній парі рульового механізму, великий люфт рульового колеса, спрацьованість шліців вала колонки, викришування зубів шестерні сектора рульового керування. Причини і способи усунення несправностей рульового керування приведені в табл. 3.1.

У тракторів з гідропідсилювачем рульового керування (ГРК) і пневматичною системою показниками технічного стану додатково слугують:

- тиск відкриття запобіжного клапана в системі ГРК;
- спрацьованість деталей розподільника ГРК;
- продуктивність насоса ГРК;
- герметичність клапанів компресора;
- герметичність пневмосистеми і тиск повітря в ній;
- стан регулятора тиску пневмосистеми (в тому числі верхня та нижня границі регулювання).

Не дозволяється експлуатація трактора з такими несправностями:

1. Самовільний поворот рульового колеса та/або керованих коліс трактора з підсилювачем рульового керування.

2. Осьовий люфт рульового колеса.
3. Рухомість рульової колонки в площинах, поздовжніх до її осі, картера рульового механізму та деталей рульового привода щодо одне одного або шасі.
4. Підтікання робочої рідини в гідросистемі підсилювача.
5. Не затягнуті та незастопорені нарізні з'єднання деталей та вузлів рульового керування.
6. Наявність у рульовому керуванні та його приводі деталей і вузлів із залишковою деформацією, тріщинами, пошкодженнями та відремонтованих методами паяння чи зварювання.
7. Проміжки в з'єднаннях важелів поворотних цапф та шарнірах рульових тяг.

Таблиця 3.1

Можливі несправності механізму рульового керування, їх причини та способи усунення

Несправність	Причина	Спосіб усунення
1	2	3
Відбій (зворотні поштовхи) на рульовому колесі	Слабкий натяг або спрацьованість приводного пасу насоса	Відрегулювати натяг ременя або замінити його
Рульове колесо повертається з великим зусиллям	Слабкий натяг або спрацьованість приводного пасу насоса	Відрегулювати натяг ременя або замінити його
	Недостатня кількість робочої рідини в бачку для заправки	Долити робочу рідину
	Низька частота обертання колінчастого вала на режимі холостого ходу	Відрегулювати частоту обертання колінчастого вала на режимі холостого ходу
	Дуже забруднений фільтр бачка для заправки	Замінити фільтр
	Низький робочий тиск насоса гідравлічного підсилювача	Відремонтувати або замінити насос
	У гідравлічному підсилювачі повітряні пробки	Перевірити герметичність ущільнень і видалити повітря
Рульове колесо в середньому положенні або в один бік повертається із зусиллям	Несправний насос гідравлічного підсилювача	Відремонтувати або замінити насос

1	2	3
При швидкому обертанні рульового колеса потрібне велике зусилля	Слабо натягнутий привідний ремінь насоса	Відрегулювати натяг ременя
	Низька частота обертання колінчастого вала на режимі холостого ходу	Відрегулювати роботу двигуна
	У гідросистему потрапило повітря	Знайти місце розгерметизації, усунути її та видалити повітря
	Несправний насос гідравлічного підсилювача	Відремонтувати або замінити насос
Збої в роботі рульового керування	Недостатня кількість робочої рідини в бачку для заправки, витікання	Усунути витікання, долити робочу рідину
	Наявність повітря в гідросистемі	Перевірити герметичність ущільнень і видалити повітря
	Деталі рульового керування спрацьовані	Перевірити стан вузлів і усунути несправності
	Порушене регулювання рульового привода	Відрегулювати привід
	Велика спрацьованість шин	Замінити шини
Високий рівень шуму. Свистячий звук при крайньому положенні рульового колеса	Недостатня кількість робочої рідини в бачку для заправки	Долити робочу рідину
	Викид робочої рідини через запобіжний клапан	Відремонтувати або замінити насос, перевірити робочий тиск
Високий рівень вібрації	Наявність повітря в гідросистемі	Усунути причину і видалити повітря
	Механічне пошкодження або поганий стан шин	Замінити шини

Закінчення таблиці 3.1

1	2	3
Биття рульового колеса	Допустиме биття рульового колеса $\pm 0,100$ мм	Перевірити шини та бокове биття
		Перевірити площину поверхні маточини. Перевірити гальмівний диск на маточині. Вирівняти поверхню маточини або замінити диск

Натяг паса привода насоса підсилювача рульового керування та рівень робочої рідини в його резервуарі (за наявності) мають відповідати вимогам інструкції з експлуатації трактора, що діагностується.

Система сигналізації і контролю та електропідсилювач рульового керування (за наявності) повинні функціонувати згідно з вимогами інструкції з експлуатації трактора.

Максимальні кути повороту рульового колеса та керованих коліс мають обмежувати лише пристрої, передбачені конструкцією трактора. Рульове колесо повинно обертатися без ривків і заїдань в усьому діапазоні кута його повороту.

Пристрій фіксування рульової колонки з регульованим положенням рульового колеса має фіксувати та утримувати колонку в усіх положеннях, зазначених в інструкції з експлуатації трактора.

3.3

ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ, МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ

Основними загальними діагностичними параметрами рульового керування різних конструкцій є:

- зусилля повороту рульового колеса, що вимірюється на ободі рульового колеса;
- сумарний кутовий зазор (люфт) рульового колеса;
- зазори у сполученнях деталей рульового керування (в шарнірних сполученнях рульових тяг, цапф у шворні, зачеплення в редукторі рульового механізму, шестерні та рейки рейкової передачі);
- зазори в зачепленні ролика і черв'яка рульового механізму за поздовжнім переміщенням вала рульової сошки при від'єднаній рульовій тязі;
- зазор в підшипниках черв'яка рульового колеса відносно колонки;
- тиск оливи в гідросистемі;
- рівень і якість оливи в бачку насоса гідропідсилювача (колір, наявність

повітряних бульбашок та сторонніх продуктів забруднення і спрацьованості деталей);

- зусилля повороту вала сошки з одного крайнього положення в інше;
- нерівномірність прикладеного зусилля на ободі рульового колеса при повороті у крайні положення;
- кут повороту рульового колеса з одного крайнього положення в інше;
- натяг пасу привода насоса;
- деформація деталей рульового привода;
- наявність витоків оливи;
- температура механізму привода та інших вузлів рульового керування;
- високий рівень шуму;
- високий рівень вібрації.
- осьовий зазор підшипників черв'яка рульового колеса відносно колонки;
- осьовий зазор вала рульової сошки і зачеплення ролика з черв'яком;
- зусилля спрацювання клапана гідропідсилювача;
- герметичність трубопроводів;
- пошкодження електропривода рульового керування;
- електричні й електронні параметри сигналів швидкості (спідометра або системи ABS, мікропроцесорного керування електрогідравлічного перетворювача, що визначає гідравлічні дії на клапани регулювання моменту зусилля руля, потужність насоса).

Допустимі значення цих діагностичних параметрів рульового керування трактора вказуються в експлуатаційній документації на відповідний трактор. Основні об'єкти діагностики і параметри їх технічного стану рульового керування наведені на рис.3.2.

Для налаштування розміру шини та колії тракторів John Deere обирають належне положення обмежувача системи рульового керування (табл. 3.2, рис. 3.3).

Небезпечні несправності та відмови. Збільшений кутовий зазор означає великий вільний хід (люфт) рульового колеса, а значить, запізнення реакції трактора на керуючі дії водія. Великий опір повороту рульового колеса означає підвищену стомлюваність водія і запізнення керування.

Найбільш небезпечні раптові відмови такі, як зрізання кульових пальців тяг та обрив поперечної тяги. Ці поломки призводять до миттєвої втрати керуваності, коли трактор різко змінює напрям руху і виїжджає на зустрічну смугу або взагалі з дороги. Такі поломки деталей відбуваються при підвищених навантаженнях, під час руху по густій грязі, виїзді з колії, переїзді через перешкоду та під час різкого маневрування на великій швидкості. До вельми небезпечних несправностей відноситься раптове зміщення рульового механізму, якщо його кріплення слабко затягнуті. При цьому керуваність повністю не втрачається, але положення коліс змінюється різко, що може спричинити «кидок» трактора.

В кульових шарнірах спостерігається такий вид зношування як адгезійний й абразивний через великі контактні навантаження, коли змащування видавлюється, оливна плівка розривається, а тертя спричиняє нагрівання і

зварювання окремих мікронерівностей з наступним розривом. Утомність є результатом знакозмінних навантажень в тягах і прискорюється зі зростанням зазорів, коли починаються удари. Мікротріщини, що виникають, створюють концентрацію напружень, тріщини швидко розвиваються, що призводить до поломок деталей: або зрізаються пальці, або розбивається гніздо і палець вискакує.

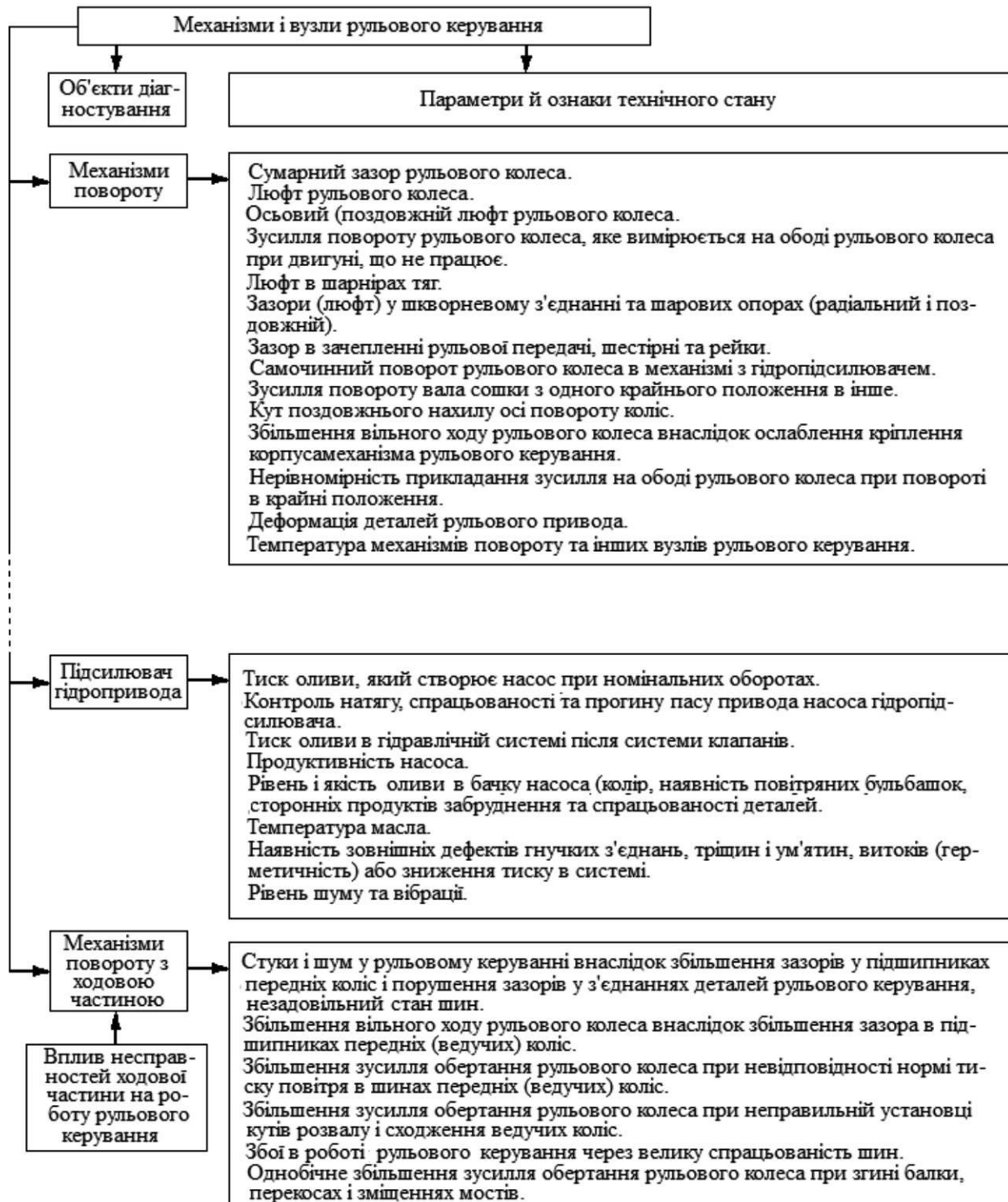


Рис. 3.2 – Діагностичні параметри рульового керування трактора

Належне положення обмежувачів кермової системи

Положення обмежувачів системи рульового керування з MFWD 1300		
Положення	Кут повороту	Довжина болта, мм
0	52°	43,6
1	47°	56,6
2	42°	69,6
3	37°	82,6
Положення обмежувачів системи рульового керування з MFWD 1500		
Положення	Кут повороту	Довжина болта, мм
0	48°	42,5
1	44°	56,6
2	39°	75,0
3	35°	89,3
4	32°	100



Рис. 3.3 – Обмежувач положення системи рульового керування

Мінімальний перелік діагностичних об'єктів рульового керування за критерієм безпеки приведений у табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Перелік вузлів рульового керування, що діагностуються за критерієм безпеки дорожнього руху

Механізм, що діагностується	Метод діагностування
Зміна зусилля при повороті рульового колеса	На дотик та вимірювання приладом
Сумарний люфт у рульовому керуванні	На дотик і візуально, а також вимірювання приладом при опорі автомобіля на передні колеса
Деталі кріплення і фіксування положення: рухомість рульової колонки, рульового механізму і деталей рульового привода	На дотик і візуально положення деталей рульового привода – з можливим силовим впливом на керовані колеса при їх установці на стенд
Натягнення пасу привода насоса гідروпідсилювача	На дотик, візуально та вимірювання прогину під впливом фіксованого зусилля
Підтікання робочої рідини з гідропідсилювача	Візуально

3.4

ДІАГНОСТУВАННЯ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

Рульове керування повинне забезпечувати надійне та легке керування трактором на будь-яких ділянках руху. При цьому всі його деталі повинні бути надійно закріплені, зашплінтовані та змащені, а люфт рульового колеса повинен бути в межах норми.

При перевірці системи рульового керування слід пам'ятати, що вона пов'язана з передніми колесами, підвіскою, осями і рамою. Тому до прийняття рішення про причину несправності слід перевірити всі згадані елементи (табл. 3.4, 3.5).

Загальними вимогами до контролю технічного стану рульового керування під час ТО є перевірка наявності всіх передбачених конструкцією трактора елементів, а також відсутності змін основних діагностичних параметрів.

Діагностування органів керування полягає у перевірках ступеня спрацьованості та люфтів сполучених деталей, відсутності деформації важелів і тяг, порушення регулювань. Діагностування здійснюється шляхом оцінки за шкалою люфтоміра сумарного окружного люфту вільного ходу рульового колеса та значення сили тертя за показами динамометра.

Контроль вільного ходу рульового колеса. Перед перевіркою механізму рульового керування доводять до норми тиск повітря в шинах. Перевіряють і у разі необхідності регулюють кути установки і підшипники маточин керованих коліс. Підтягують кріплення картера механізму рульового керування, рульової сошки та важелів поворотних цапф, перевіряють наявність змащувального матеріалу у вузлах механізму рульового керування і маточинах коліс, а в тракторах з гідропідсилювачем керма – рівень і якість оливи в бачку насоса гідропідсилювача. Перед контролем рульового керування трактор установлюють на рівну площадку, а керовані колеса – в положення для руху прямо.

Натяг приводного пасу насоса підсилювача рульового керування і рівень робочої рідини в резервуарі повинні відповідати вимогам інструкції з експлуатації. Максимальний поворот рульового колеса повинен обмежуватися тільки пристроями, передбаченими конструкцією трактора. Рульове колесо повинно обертатися без ривків і заїдань у всьому діапазоні кута його повороту.

Трактор перевіряють у спорядженому стані. Колеса повинні бути встановлені на поворотні пристрої з підшипниковими опорами, що мають можливість при повороті зміщуватися в поздовжньому і поперечному напрямках («плаваючі опори»). Плаваючі опори можуть мати систему вимірювання кутів повороту керованих коліс.

Двигун трактора, що обладнаний підсилювачем рульового керування, повинен працювати на мінімальних обертах холостого ходу.

Взаємозв'язок несправностей ходової частини з несправностями підвіски і рульового керування частково представлений у табл. 3.4, 3.5.

Взаємозв'язок несправностей ходової частини, підвіски і рульового керування

Ознаки	Ймовірні причини несправності
Порушена курсова стійкість трактора	На одну вісь установлені колеса різного типорозміру або їх шини накачані з різним тиском. Дефект шин. Спрацьовані компоненти підвіски або рульового привода. Порушене регулювання кутів установки передніх коліс. «Прихоплені» гальмівні механізми передніх коліс. Порушене регулювання натягу колісних підшипників. Зломлені або «просіли» гвинтові пружини. Ослабли колісні гайки. Геометрія підвіски або рульового привода порушена внаслідок аварії
«Рискання» або загальна курсова нестійкість трактора	На одну вісь установлені колеса різного типорозміру або їх шини накачані з різним тиском. Порушене балансування коліс. Нерівномірно накачані шини. Ослабли колісні гайки. Недостатньо змащені шарніри рівних кутових швидкостей (ШРКШ) і наконечники рульових тяг. Спрацьовані амортизатори. Ослабло кріплення стабілізатора поперечної стійкості. Зламані або «просіли» гвинтові пружини/ресори. Порушене регулювання кутів установки передніх коліс. Спрацьовані компоненти рульового привода чи підвіски або їх кульові опори і/або гумометалеві втулки
Люфт коліс і підвищена вібрація трактора	Порушене балансування передніх коліс (вібрація більш помітно передається через рульове колесо). Порушене балансування задніх коліс (вібрація більш помітно передається через кабіну трактора). Порушене регулювання натягу колісних підшипників. Спрацьовані компоненти стійок підвіски. Ослабли колісні гайки. Неоднаково накачані шини. Пошкоджені або деформовані колісні диски. Пошкоджені шини. Спрацьовані компоненти рульового привода чи підвіски або їх кульові опори і/або гумометалеві втулки. Пошкоджений маятниковий важіль рульового привода. Спрацьована кульова опора(и)

Контроль стану рульового керування виконують вимірюванням сумарного кутового люфту рульового керування пристосуванням «ИСЛ-М.01 ГТН» що випускається серійно.

Прилад ИСЛ-М.01 ГТН (рис. 3.4) призначений для вимірювання сумарного люфту рульового керування при регламентованому зусиллі на рульовому колесі тракторів відповідно до нормативних вимог до технічного стану.

Взаємозв'язки несправностей рульового керування, підвіски і ходової частини трактора

Несправність	Можлива причина
Порушена справність поворотання рульового колеса в прямолінійне положення	Порушене регулювання кутів установки передніх коліс. Занадто знизився тиск у шинах. Спрацьовані деталі рульового механізму. Порушене регулювання рульової колонки. Спрацьовані або пошкоджені кульові опори. Спрацьовані або пошкоджені деталі рульового привода. Утрата змащення деталей рульового привода. Знизився рівень оливи в картері рульового механізму. Заклинила рульова колонка
Рульове колесо обертається в різні боки з різним опором обертанню	Витоки оливи з картера рульового механізму. Порушена прохідність гідравлічних ліній системи підсилення керма
Рульовий насос працює з підвищеним шумом	Недостатньо оливи в насосі. Порушена прохідність шлангів або оливного фільтра рульового насоса. Ослаблене кріплення приводного шківів. Порушене регулювання зусилля натягу пасу привода рульового насоса. Несправний рульовий насос
Рульове колесо повертається надто туго	Знизився рівень рідини в системі гідропідсилювача керма. Недостатнє змащення кульових опор і наконечників рульових тяг. Порушене регулювання кутів установки передніх коліс. Порушене регулювання рульового механізму або знизився рівень змащування. Порушене регулювання натягу колісних підшипників. Спрацьовані або пошкоджені компоненти рульового механізму. Обертанню рульового колеса заважає перемикач покажчиків поворотів. Надто знижений тиск наповнювача в шинах Спрацьовані або пошкоджені кульові опори
Значний люфт рульового колеса	Порушене регулювання натягу колісних підшипників. Спрацьовані втулки компонентів підвіски. Порушене регулювання рульового механізму. Порушене регулювання кутів установки передніх коліс. Порушений натяг кріплення рульового механізму. Спрацьовані компоненти рульового привода або підвіски
Відсутнє гідравлічне підсилення	Пошкоджений пас привода рульового насоса або порушене регулювання його натягу. Знизився рівень гідравлічної рідини в бачку. Порушена прохідність шлангів системи підсилення керма. У гідравлічний тракт системи підсилення керма потрапило повітря. Несправний рульовий насос. Несправний рульовий механізм.
Скрегіт або інші сторонні шуми в рульовому механізмі	Порушений натяг кріплення деталей рейкової передачі. Внутрішнє пошкодження рульового механізму.

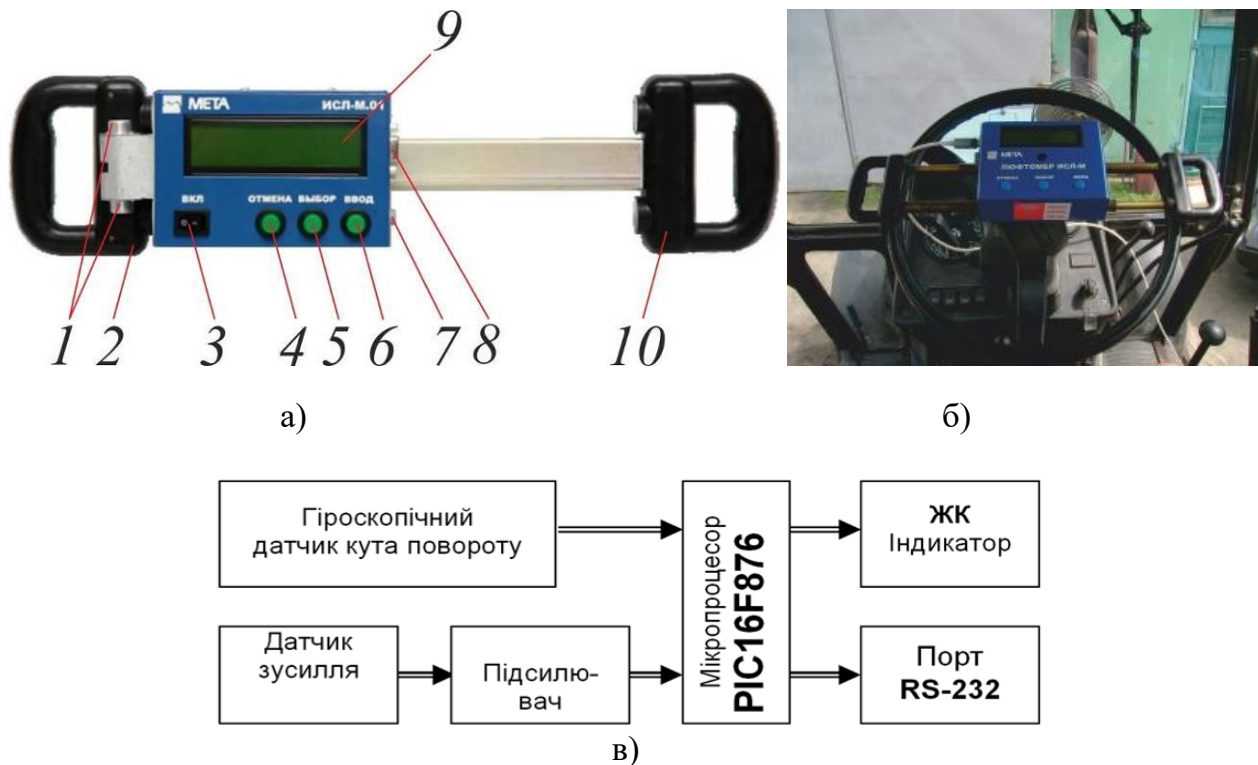


Рис. 3.4 – Прилад для вимірювання сумарного кутового люфту рульового керування «ИСЛ-М.01 ГТН» :

- а) – загальний вигляд; б) – установка на рульовому колесі трактора;
 в) – функціональна схема: 1 – рукоятка датчика зусилля; 2,10 – захвати; 3 – вимикач живлення; 4 – кнопка «ОТМЕНА»; 5 – кнопка «ВЫБОР»; 6 – кнопка «ВВОД»; 7 – індикатор заряду акумуляторної батареї; 8 – порт зв'язку з ПК; 9 – цифровий індикатор

Конструктивно прилад виконаний у вигляді електронного блоку, який кріпиться на рульовому колесі трактора за допомогою захватів (рис. 3.4, б). В електронному блоці приладу (рис 3.4, в) розміщуються гіроскопічний перетворювач кута повороту, датчик зусилля, цифровий індикатор і мікропроцесорний перетворювач сигналів.

Зміна індуктивного опору датчика руху рульового колеса при переміщенні штоку перетворюється в еквівалентну зміну напруг і через підсилювачі надходить на входи аналого-цифрового перетворювача мікропроцесора PIC16F876 фірми MICROCHIP (рис.3.4, в).

Відлік кута проводиться з моменту, коли значення на датчику зусилля стане більше 10 Н. Кут відраховується до моменту, поки значення зусилля не перевищує 10 Н при обертанні рульового колеса в протилежну сторону. По закінченні вимірювання прилад автоматично передає результати вимірювання на цифровий дисплей. У приладі реалізовані наступні функціональні можливості:

- вимірювання та відображення результатів одиничних вимірювань сумарного кута люфту рульового управління за перевищенням нормативного зусилля на кермі;
- зберігання в пам'яті одиничних вимірювань сумарного кута й розрахунок

середнього значення за заданою кількістю вимірів;

– введення в пам'ять державного номера машини та передача протоколу вимірювань з результатами вимірювань на центральний комп'ютер автоматизованої лінії технічного контролю або принтер по каналу RS 232.

Допускається визначати максимальне зусилля на тракторі, що рухається зі швидкістю не більше 10 км/год.

Сумарний люфт у рульовому керуванні не повинен перевищувати граничні значення, що вказані в експлуатаційній документації.

У тракторів МТЗ-80 вільний хід рульового колеса не повинен перевищувати 20°, у тракторів МТЗ-1005 і Т-150К – 25°. Якщо виміряна величина перевищує допустиму, то вільний хід рульового колеса необхідно відрегулювати згідно з інструкцією з експлуатації трактора.

Значне зусилля на рульовому колесі – ознака надмірного затягнення шарнірів рульових тяг, несправність насоса, деформація рульових тяг, важелів, великі витoki оливи в клапані керування.

Нерівномірне зусилля при повертанні рульового колеса – ознака несправності насоса, періодичного заїдання перепускного клапана, значні витoki оливи між золотником і корпусом або в гідроциліндрі, надмірний натяг у сполученні «рейка-сектор» або в підшипниках.

Підвищення температури оливи – ознака несправності перепускних клапанів рульового механізму.

Люфт у рульовому колесі – ознака спрацьованості сполучень карданного вала, рульового механізму та шарнірів рульових тяг, ослаблення кріплень деталей, деформація пружин або їх поломка.

Якщо в рульовому приводі несправностей не виявлено, а вільний хід рульового колеса більше норми, необхідно виконати регулювання зачеплення рульового механізму.

Окрім люфту рульового колеса, необхідно перевірити зазори в підшипниках черв'яка рульового колеса відносно колонки. Зазори в зачепленні ролика і черв'яка рульового механізму перевіряють відповідно поздовжньому переміщенню вала рульової сошки при від'єднаній рульовій тязі.

Щоб перевірити осьовий зазор рульового колеса, необхідно перевірити стан і регулювання рульового механізму, зазор в карданних з'єднаннях і затяжку клинів кріплення карданного вала. Потім, взявшись за рульове колесо двома руками, поперемінно переміщують його в осьовому напрямку вгору і вниз. За наявності осьового зазору підтягують гайку (попередньо розігнувши вусики її стопорної шайби), а якість регулювання перевіряють за моментом опору обертання вала механізму рульового колеса, від'єданого від карданного вала рульового керування. Допустимий опір обертання повинен бути 0,6-0,8 Н·м.

Кріплення рульової колонки перевіряють за відносним переміщенням сполучених деталей і прямим контролюванням затяжки гайок.

Не допускаються: не передбачені конструкцією переміщення деталей і вузлів рульового керування відносно одне одного або опорної поверхні; пошкодження і деформації рульового керування, що визначаються візуально; самовільний поворот рульового колеса від нейтрального положення на тракторі

з підсилювачем рульового керування під час його нерухомого стану і при працюючому двигуні; підтікання робочої рідини в гідросистемі підсилювача.

3.5

КОНТРОЛЬ ЗУСИЛЛЯ НА ОБОДІ РУЛЬОВОГО КОЛЕСА

Перевірка зусилля на ободі може бути виконана за допомогою динамометричного пристрою КИ-16333 (рис. 3.5), що складається з таких основних деталей: корпус динамометра (2), індикатор годинникового типу (1), кронштейн (3).

Зусилля на ободі рульового колеса перевіряють у такому порядку: закріплюють на ободі кронштейн 3 (рис. 3.5) індикатора КИ-16333. За наявності гідросистеми керування поворотом запускають двигун і встановлюють максимальну частоту обертання колінчастого вала.

Повертаючи рульове колесо динамометричним пристроєм КИ-16333 спочатку в один бік фіксують за індикатором зусилля на ободі колеса при повороті його в інший бік.

Показання індикатора 0,1 мм (10 поділок) відповідає 20 Н. У тракторів з гідросистемою керування поворотом зусилля на ободі колеса повинне бути не більше 50 Н, а у тракторів без гідросистеми (підсилювача керма) – не більше 80 Н.

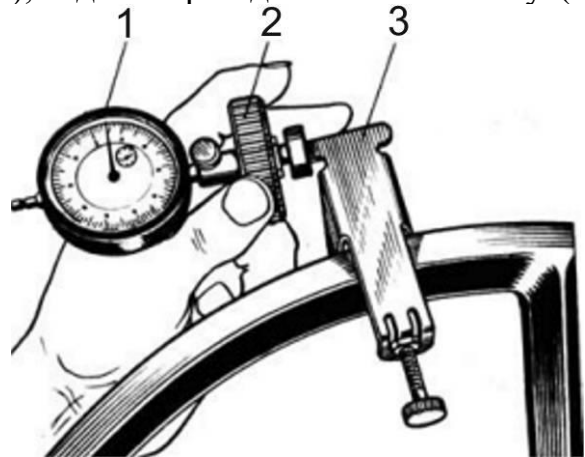


Рис. 3.5 – Вимірювання зусилля на ободі рульового колеса динамометром КИ-16333

3.6

ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНОГО ПІДСИЛЮВАЧА РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ

Підсилювачі рульового керування мають такі основні оціночні характеристики:

– показник ефективності дії підсилювача, який визначається по відношенню зусилля, що прикладається до рульового колеса при роботі без підсилювача і з підсилювачем;

– показник чутливості, який визначається зусиллям, що необхідно прикласти до рульового колеса і мінімальним кутом повороту, що викликає дію підсилювача.

Кут повороту, при якому вмикається підсилювач, визначається сумарним

зазором у рульовому керуванні та зміщенням при цьому золотника розподільника. Цей кут знаходиться в межах 10-15°. Зусилля на рульовому колесі, необхідне для вмикання підсилювача, складає 20-50 Н. Це зусилля є показником зворотного вмикання підсилювача, що характеризує навантаження, яке передається від коліс через рульовий привод на розподільний пристрій, необхідний для переміщення корпусу золотника, при якому підсилювач може вмикатися.

Справна робота гідравлічного підсилювача рульового керування залежить від рівня оливи в бачку та тиску, що розвиває насос під час роботи двигуна.

У табл. 3.6 приведені типові несправності та методи діагностування гідравлічних систем рульового керування.

Таблиця 3.6

Діагностування гідравлічної системи рульового керування

Несправність	Методи діагностування
Перевищення допустимої температури	Можна виявити за допомогою спеціальних фарб, термошупів, оптичних пірометрів, стетоскопів, якщо виникли шуми при збільшенні зазорів
Зниження тиску і подачі робочої рідини	Статопараметричний метод вимірювання тиску та витрати рідини, швидкість наростання тиску
Витоки рідини в гідророзподільниках, клапанах та інших елементах	Віброакустичний метод контролю внутрішньої герметичності гідросистеми. Метод визначення швидкості наростання тиску на виконавчому елементі. Час збереження усталеного тиску
Підтікання рідини з трубопроводів і з'єднань	Візуальна оцінка плям робочої рідини без краплепадіння і з краплепадінням, контроль щільності закриття зливних і заливних пробок
Перебої в роботі гідропідсилювача	Візуальний і приладовий контроль натягу пасу привода насоса, контроль рівня оливи в бачку насоса, наявності повітря в гідросистемі, забруднення оливи, зависання перепускного клапана, засмічення фільтра

Методи усунення несправностей гідравлічної системи рульового керування приведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Методи усунення несправностей рульового керування

Несправність, зовнішній прояв	Методи усунення
1	2
Вал насоса-дозатора повертається в межах ходу золотника, але подальше його повертання неможливе. Тиск у напірній лінії насоса-дозатора відповідає тиску налаштування запобіжного клапана: – заклинювання гідромотора насоса-дозатора	Замінити насос-дозатор

1	2
Витік оливи по валу насоса-дозатора: – порушена герметичність ущільнення вала насоса-дозатора	Замінити насос-дозатор
Поворот рульового вала неможливий або утруднений: – заклинювання золотника розподільника насоса-дозатора; – перекіс у рульовій колонці	Замінити насос-дозатор Усунути перекіс
Вібрація і пульсація тиску в системі рульового керування: – наявність повітря в гідросистемі; – наявність води (емульсії) в оливі; – знижений рівень оливи	Перевірити й підтягнути всі з'єднання оливопроводів Замінити масло Долити оливу в бак до середини оглядового вікна
Збільшене ковзання рульового вала. Відсутність упору рульового колеса в крайніх положеннях механізму повороту коліс: – порушення внутрішньої герметичності виконавчого гідроциліндра	Замінити гідроциліндр
Трактор «погано» тримає задану траєкторію: – порушення герметичності протиударного або зворотного клапана	Замінити насос-дозатор
Вал насоса-дозатора повертається в межах ходу золотника насоса-дозатора, але подальший його поворот неможливий: – відмова запобіжного клапана через забрудненість оливи	Промити насос-дозатор органічним розчинником та просушити
Тиск у напірній лінії при повороті рульового колеса не піднімається: – відсутність оливи у баку; – вийшов з ладу насос живлення	Долити оливу в бак. Замінити насос

3.7

КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ РУЛЬОВИХ ТЯГ І ШАРНІРІВ

Для візуального спостереження джерел підвищеного люфту в рульовому керуванні використовують спеціальні стенди з майданчиками, що повертаються, на які встановлюють передні колеса трактора. Під дією привода майданчик повертається вправо і вліво, а діагност, що знаходиться під трактором, спостерігає, у сполученнях яких елементів виявляється люфт.

У разі відсутності стенда трактор встановлюють на естакаду або оглядову канаву. Зазори в шарнірних з'єднаннях рульових тяг перевіряють за відносним

переміщенням кульових пальців і наконечників, головок тяг при різкому повертанні рульового колеса в обидва боки і похитуванням трактора у поперечному і поздовжньому напрямку.

Для визначення зазорів у сполученнях рульового привода потрібні дві людини. Один різкими рухами повертає рульове колесо вправо і вліво, а другий на дотик намагається визначити ослаблені кріплення, притиснувши пальці до двох деталей, що з'єднані кульовими шарнірами. Зазори (люфти) у кульових шарнірах будуть відчуватися при взаємному переміщенні деталей. Зазор у шарнірних сполученнях тяг можна виявити і похитуванням тяги рукою вправо-вліво, вперед-назад. Значне переміщення при цьому поздовжньої рульової тяги відносно пальців вказує на необхідність усунення зазору в шарнірних з'єднаннях тяг.

Контрольовані параметри шарнірів рульового керування показані на рис. 3.6 і 3.7.

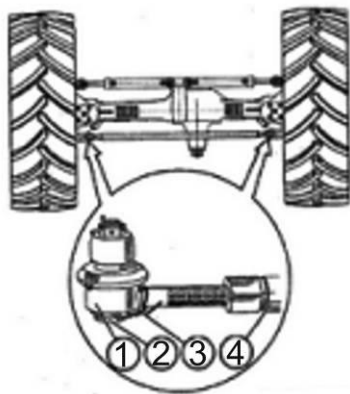


Рис. 3.6 – Схема контролю шарнірів трактора:

1 – шарнір; 2 – пробка; 3 – кріпильний дріт;
4 – рульова тяга

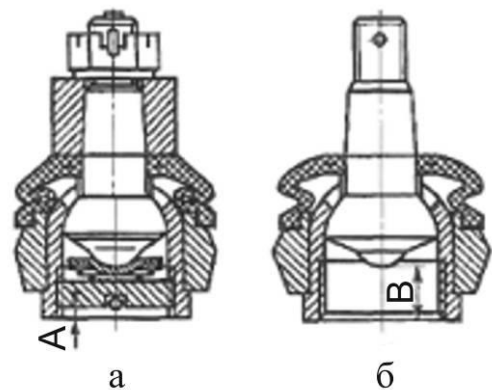


Рис. 3.7 – Попередня перевірка шарніра на спрацьованість (а) та вимірювання спрацьованості (б):
(А, Б – контрольовані параметри)

Якщо в шарнірах тяг з'явився великий зазор, то тяги будуть хитатися вільно. Виявлений навіть найменший зазор у шарнірі необхідно усунути затяжкою гайок або замінивши шарнір. Для усунення повороту в шарнірі 1 рульової тяги 4 (рис. 3.6) необхідно звільнити пробку, підтягнути різьбову пробку 2, за контрити її дротом 3.

При контролі якості функціонування рульового керування на дотик можна виділити: характеристики сил опору повороту керованих коліс у різних положеннях; пружно-люфтову характеристику, що визначає залежність взаємних переміщень кінцевих елементів системи рульового керування від навантажень, які виникають між ними; зворотне силове передаточне відношення, яке відображає взаємозв'язок між діючими на колеса автомобіля зовнішніми навантаженнями та зміною при цьому зусилля на рульовому колесі; пряме силове передаточне відношення, що відображає зміну моменту при повороті колеса автомобіля від прикладеного зусилля і повороту рульового колеса.

3.8

ДІАГНОСТУВАННЯ РОЗВАЛУ-СХОДЖЕННЯ КОЛІС ТРАКТОРА

3.8.1

ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕСПРАВНОСТЕЙ

Розвал коліс (англ. *comber*) – це кут, утворений середньою площиною колеса і вертикаллю, що проходить через точку перетинання середньої площини колеса та опорної поверхні. Розвал забезпечує правильне положення бігової поверхні шин навіть за наявності люфту в шарнірних з'єднаннях приводу, при чому знижуються навантаження на маточини.

Розрізняють додатний і від'ємний розвал (рис. 3.8):

- додатний (+) – коли верхня частина колеса нахилена зовні (від кабіни трактора);
- від'ємний (-) – коли верхня частина колеса нахилена всередину (від кабіни трактора).

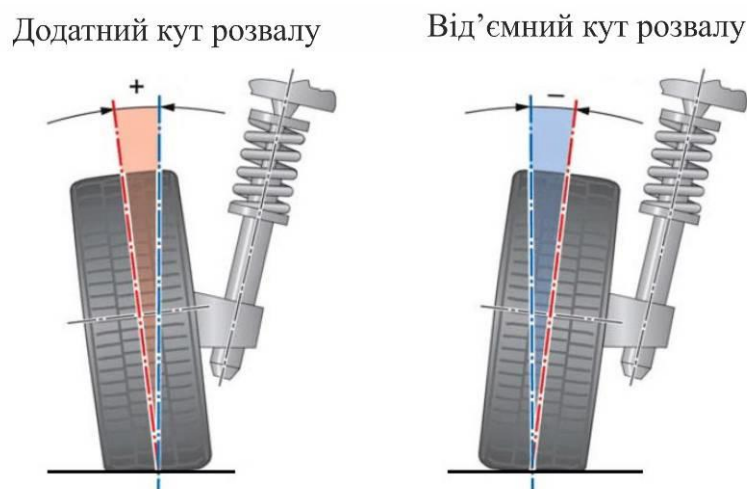


Рис. 3.8 – Схема додатного і від'ємного кутів розвалу

Відхилення значень кута розвалу від норми впливають на трактор описаним далі чином.

Занадто великий від'ємний кут:

- хороша стійкість у поворотах;
- погіршується зчеплення коліс у разі прямолінійного руху;
- підвищена спрацьованість внутрішнього боку шини.

Занадто великий додатний кут:

- хороше зчеплення коліс з дорогою;
- погіршується стійкість у поворотах;

– підвищене спрацювання зовнішнього боку шини.

Сходження коліс (англ. toe) – кут між поздовжньою віссю трактора і площиною обертання колеса. Може бути також визначене як різниця відстані між передніми і задніми бортами ободів коліс (на рис. 3.9 – це значення А мінус В). Таким чином, сходження може вимірюватися в градусах або міліметрах.

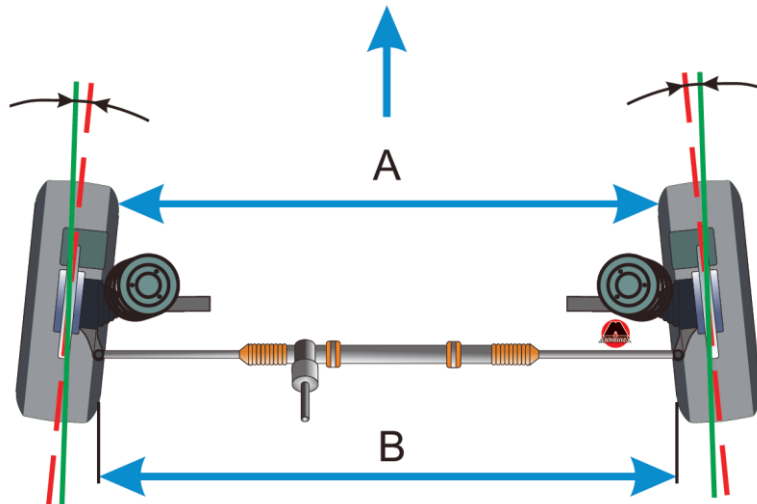


Рис. 3.9 – Схема сходження коліс трактора

Розрізняють сумарне й індивідуальне сходження. Індивідуальне сходження розраховується окремо для кожного колеса. Це відхилення площини його обертання від поздовжньої осі симетрії (рис. 3.10). Сумарне сходження розраховується як сума індивідуальних кутів сходження лівого та правого коліс однієї осі. Аналогічно визначається сумарне сходження в міліметрах. У разі **додатного** сходження (англ. *toe-in*) колеса взаємно повернуті за напрямком руху, у разі від'ємного – назовні (англ. *toe-out*).

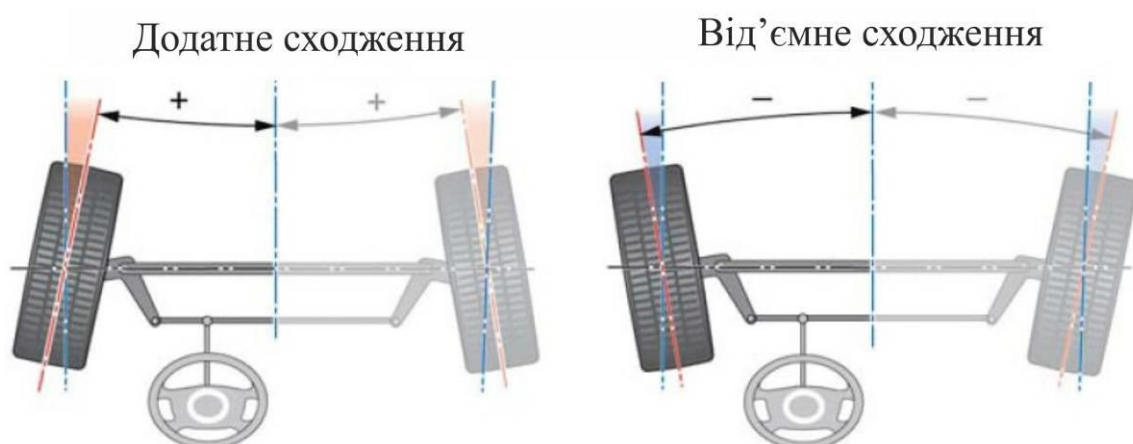


Рис. 3.10 – Схема додатного та від'ємного сходжень коліс

Відхилення значень кута сходження від норми впливають на трактор описаним далі чином.

Занадто великий від'ємний кут:

- погіршується дотримання траєкторії руху;
- підвищене спрацювання шини з внутрішнього боку;
- «гостра» реакція трактора на рульове керування.

Найбільш впливає на спрацюваність шин сходження керованих коліс, що викликає необхідність особливого контролю за величиною цього параметра та своєчасного регулювання.

У разі неправильної установки коліс інтенсивність спрацювання шин зростає у 5-10 раз. Зростають також спрацюваності деталей підвіски та рульового керування. Отже, робота станцій технічного обслуговування і діагностичних центрів показує, що у 50-70% тракторів виникає потреба у регулюванні кутів установки коліс, особливо сходження.

Регулювання параметрів рульової трапеції – дуже трудомісткий процес. Перш ніж контролювати геометричні параметри, необхідно визначити технічний стан окремих з'єднань, визначити зазори в шарнірах рульових тяг, у шворневих з'єднаннях, перевірити кріплення картера рульового керування, зазори у втулках маятникового важеля, кріплення кронштейна маятникового важеля, справність чохла кульових рульових тяг, вільний хід рульового колеса. Крім того, слід визначити спрацюваність гумових втулок переднього і заднього мостів, технічний стан підвіски (остаточна деформація ресор, характеристики роботи амортизаторів), технічний стан коліс (осьове і радіальне биття шин, дисбаланс передніх коліс, тиск повітря в шинах).

Регулювання кутів повороту керованих коліс виконують разом з регулюванням сходження. Регулювати сходження необхідно тією тягою, яка викликає неправильну роботу трапеції. Кут сходження встановлюють після перевірки кутів повороту керованих коліс.

Якщо сходження в межах норми, а рульова трапеція працює неправильно, необхідно регулювати спочатку кути повороту керованих коліс, роблячи коротшою одну тягу і настільки ж подовжуючи іншу, а потім встановлювати необхідне сходження.

В тракторах з гідропідсилювачем рульового механізму зазор рульового механізму визначають тільки з працюючим на малих частотах обертів двигуна на режимі холостого ходу.

В тракторах з рульовими механізмами, обладнаними карданом, перевіряють затяжку й у разі необхідності затягують клини карданного вала рульового механізму, перевіряють і у разі необхідності регулюють натяг приводних асів насоса гідропідсилювача рульового механізму.

Спрацюваність у шворневому з'єднанні контролюють за радіальним та осьовим зазорами. Радіальний зазор вимірюють у момент переміщення поворотної цапфи по відношенню до шворня під час підйому й опускання підйомником (домкратом) передньої осі, а осьовий – плоским щупом, який вставляють між верхнім вушком поворотної цапфи і кулаком передньої осі. Допустимі значення радіального й осьового зазорів мають відповідати експлуатаційній документації на трактор.

3.8.2

КОНТРОЛЬ СХОДЖЕННЯ КОЛІС ЛІНІЙКОЮ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ПІДШИПНИКІВ КОЛІСНОГО РЕДУКТОРА

Для проведення регулювання слід виконати такі операції:

1. Переконаватися у відсутності зазорів у шарнірах рульового механізму, підшипників шворневих опор і коліс.

2. Встановити передні колеса трактора в положення, що відповідає прямолінійному рухові, для чого на горизонтальному майданчику з твердим покриттям проїхати на тракторі у прямому напрямку не менше трьох метрів і зупинитися. Увімкнути стоянкове гальмо, щоб уникнути переміщення трактора.

Сходження керуючих коліс перевіряють універсальною лінійкою КИ-65050 – це металева штанга, яка складається з чотирьох сталевих телескопічних труб, вставлених одна в одну. Довжину лінійки змінюють висуванням труб відповідно до вимірюваної відстані між колесами трактора. Труби фіксуються між собою підпружиненими штифтами з гострими наконечниками. Затиснута між колесами трактора лінійка утримується під дією спіральної пружини і спирається в колеса конічними наконечниками.

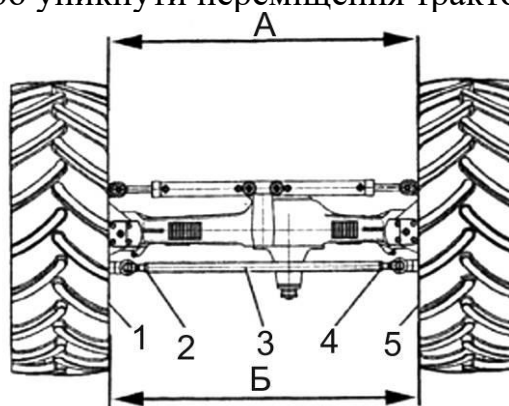


Рис. 3.11 – Схема регулювання сходження передніх коліс:

- 1, 5 – закраїна обода переднього колеса;
2, 4 – контруючі гайки;
3 – регульовальна труба

Для правильної (горизонтальної) установки лінійки по висоті на її кінцях є два ланцюжки. На рухомій трубці закріплена шкала, проградуєвана в міліметрах, на нерухомій – стрілка-показчик.

Для визначення сходження вимірювання виконують спереду трактора на рівні осі обертання коліс. Правильне значення сходження-розвалу передніх коліс трактора вимірюється на краях ободів коліс. Сходження або розвал коліс визначається різницею між вимірними значеннями «А» і «Б» (рис. 3.11).

3. Виміряти відстань «А» (рис. 3.11) між краями ободів передніх коліс 1 і 5 (рис. 3.11) на висоті центрів коліс спереду та зробити видимі відмітки в місцях вимірювання. Лінійка повинна бути горизонтальною. Потім, не знімаючи лінійки, встановлюють нульову поділку шкали навпроти стрілки-показчика (шляхом переміщення шкали трубкою).

4. Відключити стоянкове гальмо, перемістити трактор вперед так, щоб передні колеса повернулися на півоберта (180°), виміряти відстань «Б» між краями ободів на рівні центрів коліс позаду у відмічених точках.

5. Якщо величина («Б»-«А») знаходиться в межах від 0 до 8 мм –

сходження відрегульоване правильно. Якщо величина («Б»-«А») менше або більше слід виконати таке:

- а) не змінюючи положення трактора, відгвинтити контруючі гайки 2 і 4;
- б) обертаючи трубу 3 рульової тяги, треба добитися, щоб величина («Б»-«А») знаходилася в межах від 0 до 8 мм;
- в) повторити операції, описані в підпунктах 4 і 5.
- г) якщо величина («Б»-«А») вкладається в межі від 0 до 8 мм – слід затягнути моментом від 100 до 140 Н·м контруючі гайки 2 і 4 рульової тяги, не змінюючи її довжини.

У разі інших конструктивних варіантів рульового керування (рис. 3.12) регулювання сходження коліс трактора з переднім ведучим мостом проводять у описаній далі послідовності.

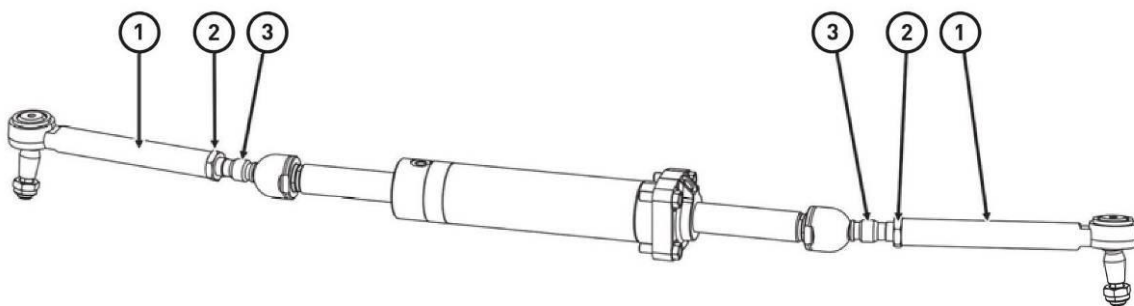


Рис. 3.12 – Стандартне виконання у разі оснащення гідростатичною системою рульового керування

1. Виміряти відстань між внутрішніми краями ободів спереду (на висоті центрів коліс). Відмітити місця, по яким виконували заміри.

2. Перекотити трактор вперед настільки, щоб мітки були позаду на тій самій висоті (поворот колеса на 180°), виміряти відстань між відміченими точками.

3. Ослабити затяжку контргайок 2 головок пальців на кінцях труби рульових тяг у гідроциліндра.

4. Повертаючи вісь шарніра 3, відрегулювати сходження коліс. Регулювання слід проводити в обох шарнірах на однакову величину, щоб дотримати симетричності коліс в обидва боки (виконувати вимірювання на боку обода).

5. Контргайки головок кульових шарнірів 2 затягнути моментом 122-136 Н·м. Верхні поверхні головок 1 повинні бути паралельними.

Перевірку і регулювання сходження передніх коліс потрібно виконувати кожні 250 годин роботи трактора, а також після зміни ширини колії передніх коліс. Перед перевіркою сходження передніх коліс обов'язково слід виконати перевірку й, у разі необхідності, регулювання люфтів у шарнірах рульових тяг.

Зміна величини сходження керованих коліс більше норми на 1 мм (або бокової сили в точці контакту на 10-20 Н) призводить до підвищення витрати пального на 5%, а при зниженні тиску повітря у всіх шинах на 0,1 МПа порівняно з нормальним – на 10%.

Для підвищення точності параметрів установки коліс їх регулювання повинне виконуватися на тракторі з повною масою на спеціальних стендах.

Параметри установки передніх коліс повинні відповідати експлуатаційній документації.

3.9

ПЕРЕВІРКА ТА РЕГУЛЮВАННЯ СХОДЖЕННЯ КОЛІС ТРАКТОРІВ JOHN DEERE

Перевірка сходження передніх коліс. Для тракторів з незалежною шарнірною підвіскою на додаток до прямих передніх коліс, вісь незалежної шарнірної підвіски повинна бути рівною.

1. Переконайтеся, що шини розташовані в положенні прямо вперед. Для цього проїдьте трактором по прямій приблизно 15-24 м (рис. 3.13).

2. Переконайтеся, що з обох боків трактора виявлено однакову довжину циліндра рульового механізму.

3. Виміряйте відстань між осьовими лініями шин на рівні маточини перед мостом. Позначте виміряну точку.

4. Проїдьте вперед до моменту, коли передні шини повернуться на кут 180°.

5. Повторіть крок 3 ззаду шини в тій самій точці.

6. Визначте різницю між переднім та заднім вимірюванням. Різниця може бути в будь-якому напрямку (сходження або зворотне сходження), але має бути менше 3 мм.

Під час вимірювання задньої частини шини переконайтеся, що передні та задні вимірювання відповідають одній і тій самій точці шини. Якщо вимірювання шин спереду були зроблені від осьової лінії, то вимірюваний шин ззаду має бути зроблено від осьової лінії шини. Під час виконання заднього вимірювання трансмісія буде працювати. Зробіть вимір від шини до кронштейна навантажувача з кожного боку трактора, потім додайте ширину трансмісії 512 мм.

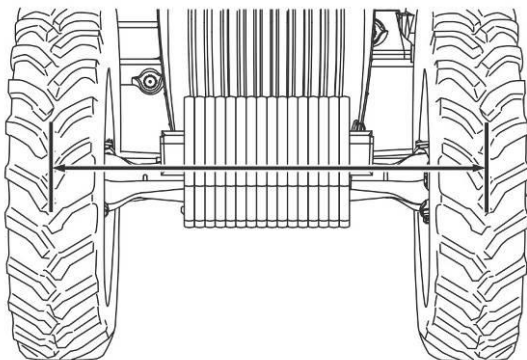


Рис. 3.13 – Перевірка сходження передніх коліс

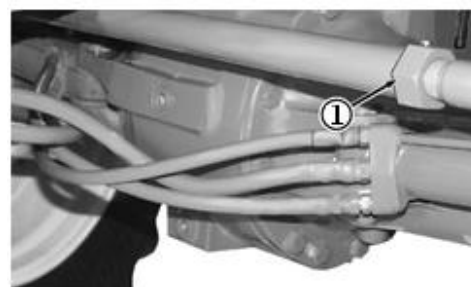


Рис. 3.14 – Регулювання сходження коліс– MFWD 1300

Регулювання сходження коліс – MFWD 1300.

1. Переконайтесь у тому, що міст відцентрований.
2. Послабте стопорні гайки 1 з обох кінців труби рульової тяги (рис. 3.14).
3. Поверніть трубу, щоб подовжити або вкоротити рульову тягу для отримання значення сходження або зворотного сходження менше 3 мм.

Кожна 1/4 обороту дорівнює приблизно 1,5 мм зміни.

4. Затягніть стопорні гайки 1 з обох кінців труби рульової тяги до моменту 200 Н·м.

Регулювання сходження коліс – MFWD 1500:

1. Послабте гвинти 1 і 2 на розділеному кінці 3 затискача 4 (рис. 3.15).
2. Поверніть регулювальний гвинт 5 не більше, ніж на 90°, щоб відрегулювати сходження до значення не більше 2 мм. Загальне регулювання сходження становить 8 мм відповідно до повороту стопорного гвинта вліво і вправо.

3. Відрегулюйте сходження передніх коліс.

4. Виміряйте колеса, щоб переконатися, що значення сходження становить менше 3 мм.

5. Вирівняйте мітки синхронізації 6.

6. Затягніть гвинти до моменту 310 Н·м.

Якщо всі чотири кріпильних гвинти ослаблені, штанга може опускатися вниз, дозволяючи нижньому блокувачу 9 тертися об нижній затискач. Щоб уникнути передчасного спрацювання нижнього блокувача, рульову тягу необхідно відцентрувати між верхнім і нижнім затискачами. Гвинти на суцільному кінці затискача повинні бути затягнуті раніше гвинтів на розділеному кінці затискача. Якщо всі чотири гвинти ослаблені, використовуйте хрестоподібний метод для затягування гвинтів:

- затягніть верхній 7 та нижній 8 гвинти суцільного кінця затискача;
- затягніть верхній 1 та нижній 2 гвинти розділеного кінця затискача.

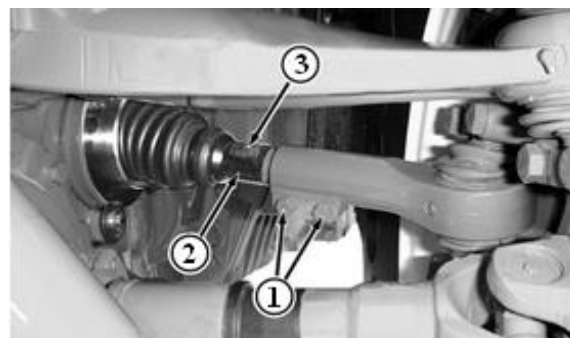
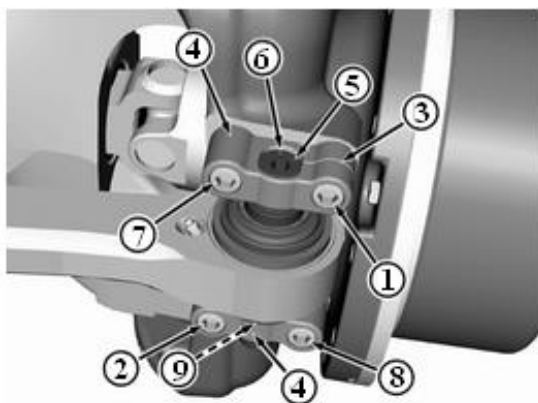


Рис. 3.15 – Регулювання сходження коліс – MFWD 1500

Рис. 3.16 – Регулювання сходження – ILS™

Регулювання сходження – ILS™. Уникайте можливих травм та пошкодження обладнання на тракторах, які обладнані передньою навіскою. Заборонено використовувати передню навіску для піднімання трактора.

Використовуйте відповідне підймальне обладнання.

1. Переконайтесь у тому, що міст відцентрований.
2. Послабте болти затискача 1 на обох рульових *тягах*.
3. Поверніть внутрішній штифт 2 за допомогою плоскогубців 3 для отримання значення сходження або зворотного сходження менше 3 мм. Один повний оберт обох штифтів змінює сходження приблизно на 2,5 мм.
4. Затягніть болти затискача 1 на обох рульових тягах до моменту 125 Н·м.

3.10

ПІДГОТОВКА ДО ВИПРОБУВАНЬ І ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ ТА ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ НА СТЕНДАХ

Діагностичне обладнання. Для діагностування ходової частини трактора застосовують вимірювальні лінійки та різні стенди, що дають можливість контролювати та регулювати кути керованих коліс, а також проводити динамічне балансування коліс. Розроблені стенди для діагностування ходової частини тракторів та автомобілів можна класифікувати за наведеними далі ознаками.

1. За призначенням: для експрес-діагностування; для поглибленого контролю та регулювання кутів установки коліс; для балансування коліс.
2. За конструктивним виконанням стенди поділяють на: майданчикові; роликові (барабанні); оптичні; електрооптичні; електронні; лазерні тощо:
 - оптичні стенди для вимірювання кутів установки коліс;
 - тестери відведення від прямолінійного руху;
 - стенди з біговими барабанами, призначеними для вимірювання в динаміці бічних сил, що виникають у місцях контакту керованих коліс з опорною поверхнею барабанів;
 - стенди контролю положення коліс мостів відносно осі руху.

Перераховані стенди дають можливість визначати такі параметри ходової частини: биття ободів, загальне сходження, індивідуальне сходження, розвал, поздовжній нахил шворня, поперечний нахил шворня, різницю сходження і максимальний кут повороту, розходження осі симетрії та осі руху, поперечне зміщення осі.

Підготовка трактора до випробувань і вимірюванням на стенді. Перед виконанням операцій контролю та регулювання потрібно встановити обидва передніх колеса в положення поперечне поздовжній осі трактора (в прямолінійний рух) і проконтролювати:

1. Наявність нормативного тиску повітря в шинах. Окрім контролю та регулювання тиску повітря в шинах слід перевірити технічний стан шин.
2. Сумарний люфт рульового колеса. Для тракторів він повинен бути не більше 25 градусів.

3. Наявність:

- нормативного функціонування рульового керування, а якщо трактор з гідропідсилювачем керма правильності його функціонування;
- нормативного осьового і радіального зазорів, а також правильної фіксації шарнірів рульових тяг. Перевірити на відповідність нормі осьового та радіального зазорів, а також фіксацію кульових опор;
- нормативного стану втулок шворнів, а також наявність відповідної фіксації шворня (у разі наявності шворня);
- справності важелів або тяг підвіски;
- вільного обертання коліс;
- недопустимого люфту в підшипниках коліс;
- биття коліс. Якщо присутнє, слід замінити диски коліс;
- правильного балансування коліс. У разі необхідності виконати балансування.

4. Проконтролювати, щоб трактор був загальмований ручним гальмом, а також установлений на рівну поверхню.

5. Проконтролювати наявність відповідного положення підвіски, а також її стан, прокачавши підвіску кілька раз (для тракторів з малою масою). Для цього (якщо це можливо для моделі трактора, що діагностується) слід кілька раз різко надавити із зусиллям у 50 кг на передні та задні бампери.

6. Завантажити трактор вагою не менше 300 кг (якщо він малої маси). Можливі різні способи імітації завантаження.

7. Будь-яке викривлення рами (згин, зміщення, кручення) негативно впливає на проведення випробувань трактора на рівній дорозі. Якщо є які-небудь сумніви щодо правильної геометрії рами, то вона повинна бути виміряна в першу чергу, до проведення регулювання коліс і осей.

Установка керованих коліс перевіряється за величиною сходження та кутами розвалу, а також за кутами нахилу шворня поворотного кулака в поперечній і поздовжній площинах, за співвідношенням кутів повороту керованих коліс, паралельністю передньої та задньої осей, зміщенням моста убік та ін. Виміряні поточні значення діагностичних параметрів порівнюються з нормативними значеннями. У разі невідповідності необхідно провести регулювання або заміну несправних деталей. Контроль і, якщо потребується, регулювання кутів установки коліс виконується в такому порядку: спочатку перевіряють кути поздовжнього нахилу осі повороту та їх різницю, потім кути розвалу та їх різницю і в останню чергу – сходження коліс. Контролю також підлягає наявність відповідної установки рульового колеса.

3.11

ДІАГНОСТУВАННЯ РОЗВАЛУ- СХОДЖЕННЯ КОЛІС ТРАКТОРА НА СТЕНДІ AS20

Стенд AS20 – мобільний мікропроцесорний прилад для контролю та

регулювання розвалу-сходження тракторів та інших сільськогосподарських машин.

Конструкція приладу регулювання сходження коліс дає можливість проводити контроль-регулювальні роботи в умовах ремонтних майстерень і на постах технічного контролю (експрес-діагностики). На відміну від оптичних і лазерних пристроїв аналогічного призначення прилад регулювання сходження коліс не потребує розміщення навколо поста екранів, випромінювачів, шкал, прожекторів тощо.

Прилад регулювання сходження коліс не потребує монтажу та підготовки спеціального робочого місця. Для його використання пасує будь-який пост обслуговування або ремонту трактора, який дає оператору можливість доступу під трактор у зону розташування коліс вимірюваної осі (передньої чи задньої).

Крім прямого призначення, прилад регулювання сходження коліс можна використовувати для діагностики технічного стану підвіски та рульового керування (наявність і величина люфтів у підшипниках коліс і шарнірах), прогину балки задньої осі, перекосів бази коліс та ін.

За допомогою станда AS20 можна регулювати загальну й окрему вісь повороту відносно задньої осі, центральне положення рульового циліндра, розвал, кастор, проводити точне лазерне центрування коліс із поворотом на 360°. Калібрування лазерним кутоміром проводиться без переміщення трактора.

Комплект поставки (рис. 3.17):

- 2 вимірювальні голівки з акумулятором (АА), поворотний лазер;
- 2 комплекти опорного кріплення з магнітом для швидкого кріплення на сталевий диск;
- 2 індикатори;
- 1 палець датчик;
- 2 магнітних датчика;
- 1 електронний кутомір для цифрового вимірювання розвалу та кастра;
- 2 шкали показань;
- 1 диск для роздруківки даних.

Установка станда не потребує попередньої підготовки і налагодження.

Перевірку всіх кутів можна виконувати на будь-якому рівному майданчику.

Діагностування проводять двоє: тракторист і оператор (наладчик). Спочатку оператор встановлює під колеса поворотні диски (рис. 3.18, 2). Тракторист наїжджає трактором на диски (рис. 3.18). Оператор встановлює спереду трактора на нормованій відстані лінійки зі шкалами (рис. 3.17, 1), а на колеса – вимірювальні лазерні голівки (рис. 3.18, 3).

В залежності від вимірюваного параметра коліс ходової частини лінійки встановлюються спереду коліс по ходу трактора під вимірювальні голівки (рис. 3.19, 1), на осі передніх коліс (рис. 3.19, 3) з орієнтуванням лазерних голівок на

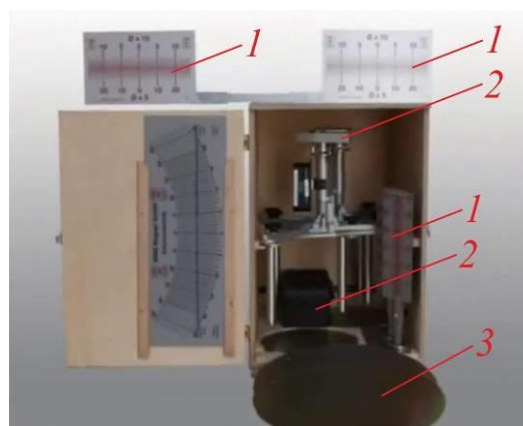


Рис. 3.17 – Комплект поставки:

- 1 – комплект лінійок зі шкалами;
- 2 – комплект (три види) вимірювальних голівок;
- 3 – диск обертовий

відповідні лінійки. За показниками променя датчика лазерних голівок виставляються показники шкал спочатку в нульове положення. Потім, повертаючи рульове колесо, за переміщенням лазерного променя по лінійкам (рис. 3.19, 6, 7) визначають значення (в мм) діагностичного параметра ходової частини трактора.

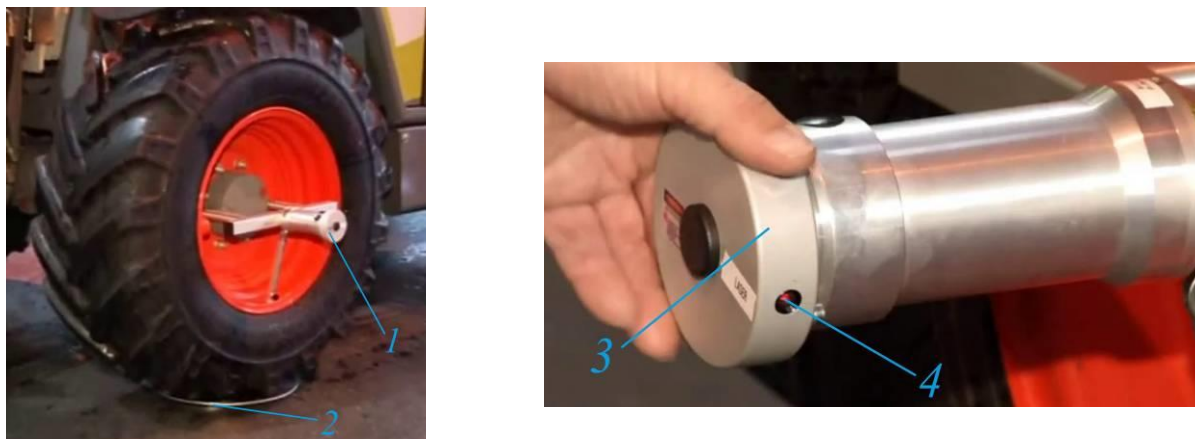


Рис. 3.18 – Установка диска 2 і вимірювальної голівки 1; установка 3 лазерного променя 4 в нульове положення лінійок



Рис. 3.19 – Установка лінійок (1, 3, 4, 5):

1 – під вимірювальну голівку; 2 – вимірювальна лазерна голівка; 6, 7 – показники на лінійках

У гусеничних тракторах сходження гусениць регулюється гідравлічним механізмом.



Рис. 3.20 – Регулювання сходження гусениць тракторів John Deere

Контрольні запитання

1. Які існують типи рульового керування?
2. Який принцип роботи гідравлічного підсилювача рульового керування?
3. Які існують типи несправностей механічних систем рульового керування?
4. Наведіть типові несправності гідравлічних систем рульового керування.
5. Наведіть діагностичні параметри механічних систем рульового керування.
6. Визначте перелік ознак обов'язкового контролю при оцінюванні технічного стану рульового керування.
7. Наведіть перелік вузлів рульового керування, які діагностують за критерієм безпеки руху.
8. Як виконують контроль вільного ходу рульового колеса?
9. Який існує взаємозв'язок несправностей ходової частини, підвіски та рульового керування?
10. Назвіть ознаки спрацьованості сполучень карданного вала, рульового механізму та шарнірів рульових тяг.
11. Як виконують діагностування гідравлічного підсилювача рульового керування?
12. Наведіть несправності рульового керування і методи їх усунення.
13. Наведіть види несправності розвал-сходження коліс трактора та методи їх діагностування.
14. Як проводять перевірку і регулювання сходження коліс тракторів John Deere?
15. Як проводять контроль рульового керування на стендах?

РОЗДІЛ

4

**КОНТРОЛЬ
І ДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ
ЧАСТИНИ ТРАКТОРА**

4.1

**ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТІВ
ДІАГНОСТУВАННЯ**

Залежно від призначення на тракторі застосовують колісні та гусеничні ходові системи: колісні – з однаковими або різними розмірами передніх і задніх коліс; гусеничні – з еластичною та жорсткою підвіскою.

Ходова система (рушій) є основною системою, яка визначає показники трактора, тому що саме у взаємодії рушіїв із ґрунтом або дорогою реалізуються функціональні можливості трактора як тягача і мобільного енергетичного засобу. Від параметрів ходової системи залежать практично всі основні показники функціонального призначення енергетичного засобу: тягово-зчіпні і тягово-динамічні, агротехнічні, а також навантажувальна здатність, керованість, маневреність і плавність ходу. Однак основними з перерахованих слід визнати тягово-зчіпні.

Тягово-зчіпні властивості характеризують ступінь досконалості тракторів та оцінюються часткою ваги машини, яка звертається в силу тяги. Чим більша частина ваги може бути реалізована в силі тяги трактора, тим повніше використовується енергія двигуна в технологічному процесі, здійснюваному машинно-тракторним агрегатом (МТА).

Довга колісна база (рис. 4.1) й оптимальний розподіл навантаження забезпечують передачу тягового зусилля на ґрунт, тягово-зчіпні властивості, стійкість і керованість трактором. На сьогодні колісні трактори отримали широке використання на транспортних роботах, у результаті чого транспортні швидкості руху збільшилися до 100 км/год.

Параметри рушія безпосередньо впливають на тягово-зчіпні та швидкісні властивості трактора, динаміку розгону, максимальну швидкість, середню швидкість дорогами різного стану. Такі можливості в першу чергу залежать від потужності двигуна, особливостей її передачі до ведучих коліс. Максимальна швидкість, як правило, обмежується тепловою навантаженістю.

Основні технологічні вимоги до рушіїв (регламентовані різними документами: ДСТУ 4521, ДСТУ 4883), що впливають: ширина колії, тип підвіски, тиск на ґрунт, радіус повороту, агротехнічний просвіт.



Рис. 4.1 – Колісна база (3,15 м) трактора CLAAS потужністю 294 кВт

Конструктивні, технологічні та експлуатаційні способи підвищення якості рушіїв, що впливає на експлуатаційні якості трактора, представлені схемою на рис. 4.2.

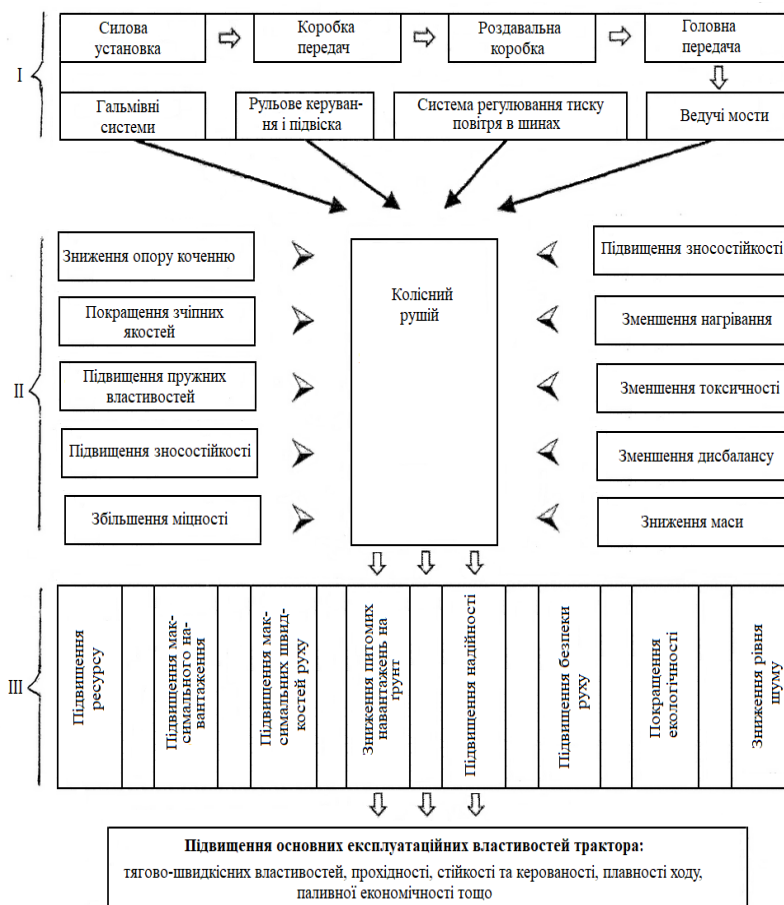


Рис. 4.2 – Узагальнена схема ефективності колісного рушія:

I – конструктивні параметри трактора; II – конструктивні параметри та властивості коліс і шин; III – завдання забезпечення експлуатаційних властивостей рушія

4.2

ГУСЕНИЧНІ РУШІЇ

Переваги тракторних агрегатів на гусеничному ході, порівняно з колісними, продиктовані наступними обставинами. Більша площа опорної частини гусеничних стрічок забезпечує краще зчеплення з ґрунтом, що дає можливість підвищити тяговий ККД трактора (в середньому на 15,4-18,2%) і, таким чином, тягове зусилля та тягову потужність. Крім того, це дає можливість знизити питомий тиск на ґрунт (до 0,05-0,07 МПа, проти 0,16-0,18 МПа у колісних тракторів) та отримати більш рівномірну епюру нормальних тисків на опорну поверхню. Однак, ресурс ходового апарата гусеничного трактора в залежності від умов експлуатації, не перевищує 2-4 тис. годин (у той час як ресурс решти вузлів і деталей складає 8-19 тис. годин). Прийнятна ефективність використання МТА в складі гусеничного трактора подвійного призначення (ТПП) досягається при ресурсі ходового апарата не менше 4 тис. годин.

Трактори серії 8RT оснащуються системою підвіски AirCushion, яка захищає кабіну від поштовхів під час їзди по нерівній місцевості, забезпечуючи максимально плавне водіння як під час польових робіт, так і під час транспортування.

Компанія John Deere пропонує опції гумових гусениць марки Camso Durabuilt серій 4500 і 6500 в ексклюзивному виконанні в діапазоні ширини від 400 до 760 мм. Гусениця Durabuilt серії 6500 є найнадійнішою гусеницею для тракторів серії 8RT. Для цієї гусениці використовується покращена гума і більше переплетених сталевих ниток для збільшення терміну служби протектора та гребеня гусеничної стрічки при роботі у важких умовах. Литі приводні колеса (рис. 4.3) мають шевронний рисунок протектора. Цей рисунок забезпечує та покращує силу тертя між привідним колесом і гусеничною стрічкою в різних випадках застосування.



Рис. 4.3 – Литі приводні колеса трактора 8RT

Тягово-зчіпні властивості трактора характеризуються співвідношенням двох показників взаємодії рушіїв з ґрунтом: зчеплення, що оцінюється

коефіцієнтом зчеплення φ_k , та опору коченню, що оцінюється коефіцієнтом f_k . Чим більше співвідношення між цими показниками на користь φ_k , тим вищий коефіцієнт запасу сили тяги k_m і кращі тягово-зчіпні властивості трактора.

Коефіцієнт запасу сили тяги:

$$k_m = \frac{\lambda_k \varphi_k}{f_k},$$

де λ_k – коефіцієнт навантаження ведучих коліс.

4.3

КОЛІСНІ РУШІЇ

Безперечною перевагою колісних тракторів порівняно з гусеничними є їх універсальність. Технологічна універсальність колісного трактора зумовлює й економічну доцільність його застосування, особливо у фермерських господарствах, унеможливлено і необхідність в утриманні парку енергетичних засобів, насиченого спеціалізованими орними тракторами.

Основними об'єктами діагностування ходової частини трактора є шини, колеса та параметри їх сходження та розвалу. Шина, змонтована на колесі забезпечує кочення трактора по дорозі, пом'якшує поштовхи від нерівностей дороги та сприяє розсіюванню енергії коливальних процесів. Шини класифікують за основними ознаками, що наведені на рис. 4.4.

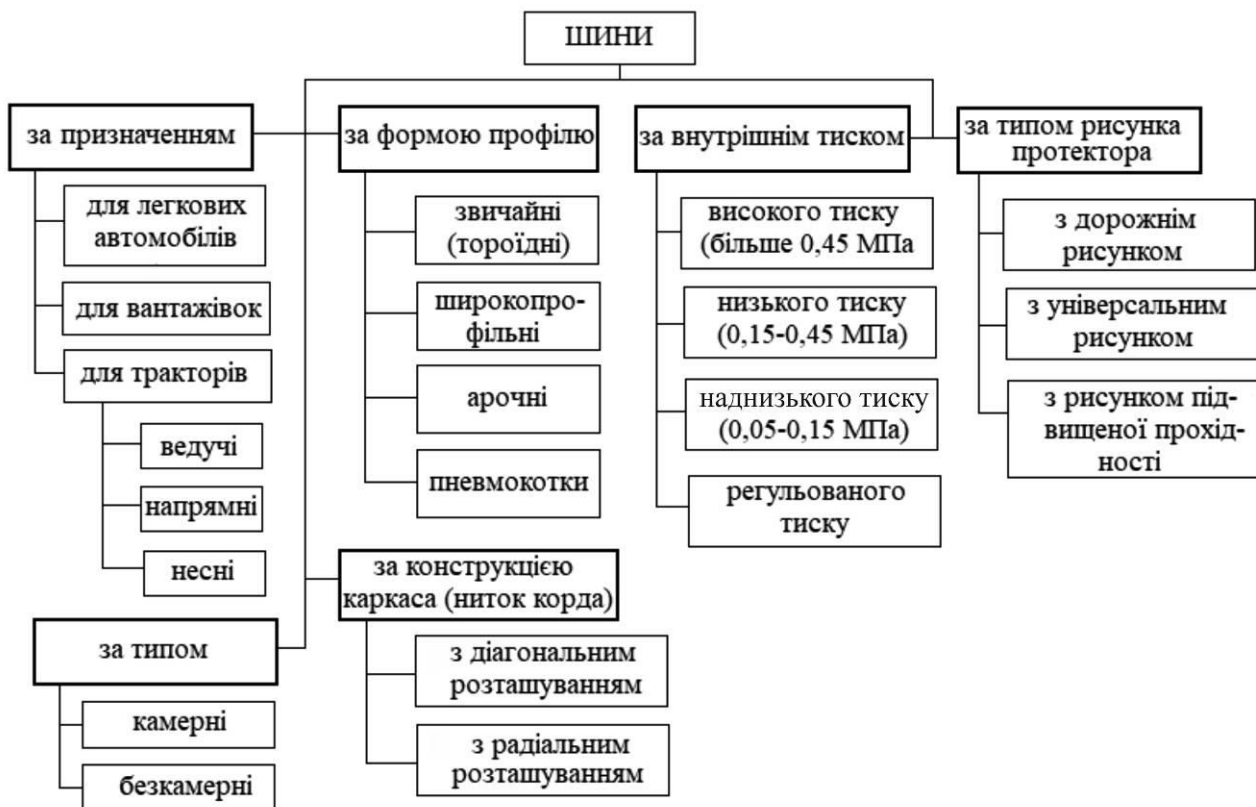


Рис. 4.4 – Класифікація шин

Пневматичні шини, що надіваються на обід тракторних коліс, складаються з двох основних частин – покоришки і камери. Покоришка складається з каркаса (рис. 4.5, а-в), подушечного шару (брекера), протектора, двох бортів. Каркас – основна частина покоришки. Його роблять з кількох накладених один на один шарів міцного прогумованого з обох боків корду – особливого виду тканини з кручених ниток бавовни, віскози, капрону та ін.

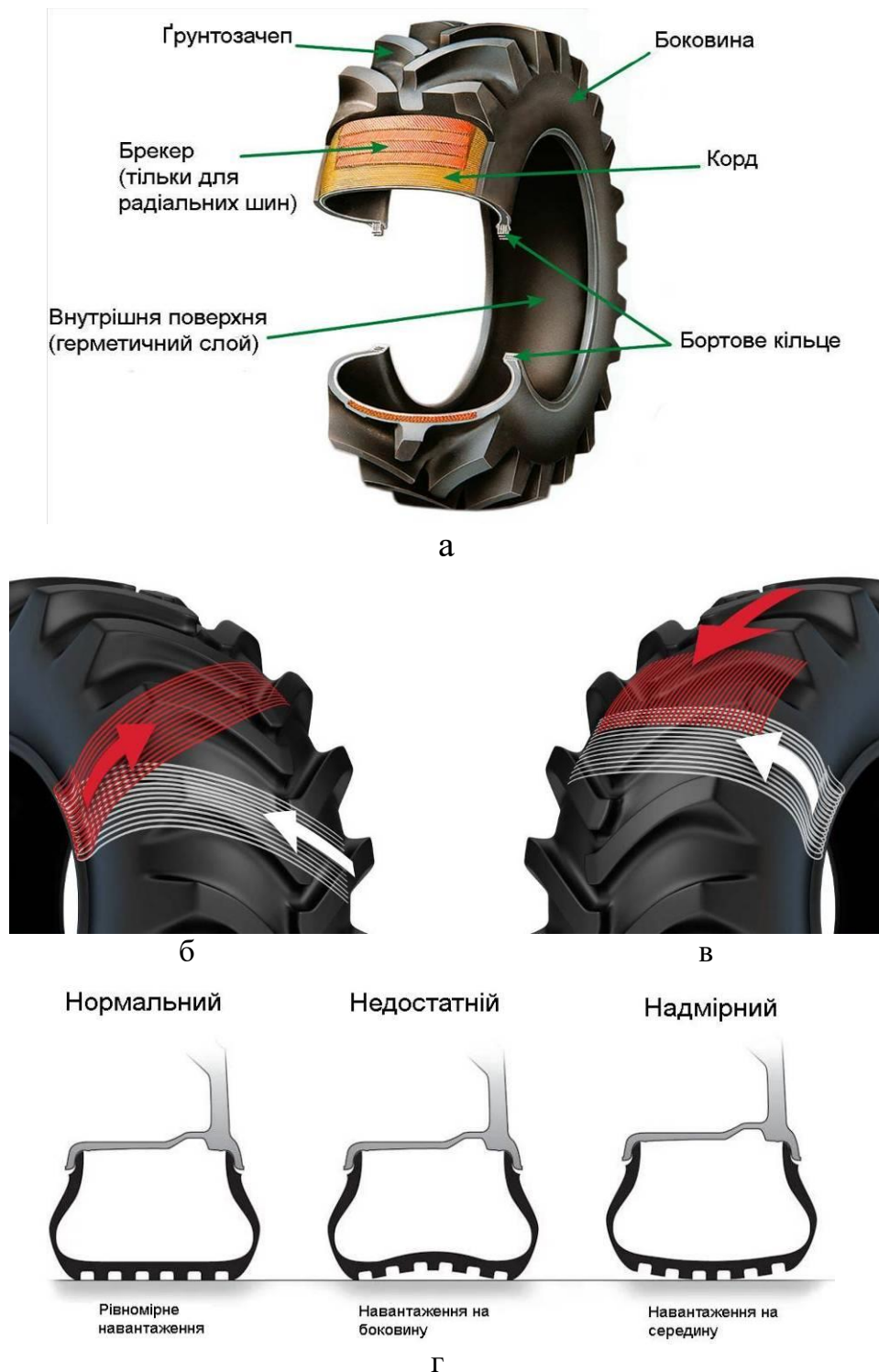


Рис. 4.5 – Пневматична шина:

а – загальний вигляд; б – шина з каркасом діагональної конструкції; в – шина з каркасом радіальної конструкції; г – тиск повітря в шинах

В одних шинах, що називаються діагональними, нитки корду розташовують під кутом одна до одної (рис. 4.5, б), в інших, які називаються радіальними, нитки розташовані паралельно (рис. 4.5, в).

Кількість шарів корду в каркасі роблять від 4 до 18 в залежності від того навантаження, на яке розраховується пневматична шина.

Подушечний шар (брекер) складається з гуми або гумокорду і призначений для захисту каркаса від поштовхів та ударів.

Протектор потрібен для зчеплення покриття з дорогою. Гуму протекторів роблять міцною, з високою стійкістю до стирання. Щоб створити хороше зчеплення ведучого колеса з дорогою, на протекторах тракторних шин роблять рисунок з масивними ґрунтозачепами, розділеними широкими та глибокими канавками. На протекторах направляючих коліс роблять рисунок у вигляді поздовжніх ребер з широкими канавками.

Борти – жорсткі частини покриття, призначені для кріплення покриття на ободі колеса. Жорсткість створюється дротяними кільцями, виготовленими з витого сталевого дроту або твердих гумових шнурів, обмотаних прогумованою тканиною.

Камера – це замкнена кільцем трубка, зроблена з особливо еластичної гуми товщиною від 1,5 до 5 мм, в залежності від розмірів покриття. В камері встановлений вентиль, за допомогою якого в неї можна накачати або випустити стиснене повітря. Камеру роблять трохи меншою внутрішнього профілю покриття, і тому після заповнення її стисненим повітрям вона щільно прилягає до внутрішньої поверхні покриття, надаючи їй відповідну форму та пружність.

Колеса трактора складаються (рис. 4.6) з обода, на який надівають пневматичні шини, наглухо з'єднані з диском, і маточини, з якою диск скріплюється болтами. Іноді диск з'єднується з ободом не наглухо, а за допомогою болтів, пропущених через стійки, приварені до обода. Крім того, колеса деяких тракторів не мають маточин.

Розмір коліс у тракторів загального призначення як задніх, так і передніх однаковий, а в універсально пропасних – діаметр і ширина задніх коліс більші діаметра і ширини передніх коліс.

Ведучі колеса, що мають маточину, з'єднують з кінцями півосей в різних тракторах по-різному. В одних маточину роблять рознімною й закріплюють на півосі стяжними гвинтами, а щоб маточина не поверталась на півосі, встановлюють шпонку. В інших тракторах маточина закріплюється на шліцах півосі за допомогою конічних вкладишів, які стягуються з маточиною гвинтами і, щільно обтискуючи піввісь, забезпечують нерухому посадку. Таке з'єднання також дає можливість у разі необхідності переміщувати маточину вздовж півосі та закріплювати її в будь-якому місці, що необхідно при встановленні заданої колії.

Ведучі колеса, що не мають маточини, приєднуються болтами до фланців півосей кінцевої передачі або до корпусу редуктора кінцевої передачі за допомогою шпильок.

Напрямні колеса встановлюють маточиною на вісь-цапфу на роликівих підшипниках і закріплюють гайкою.

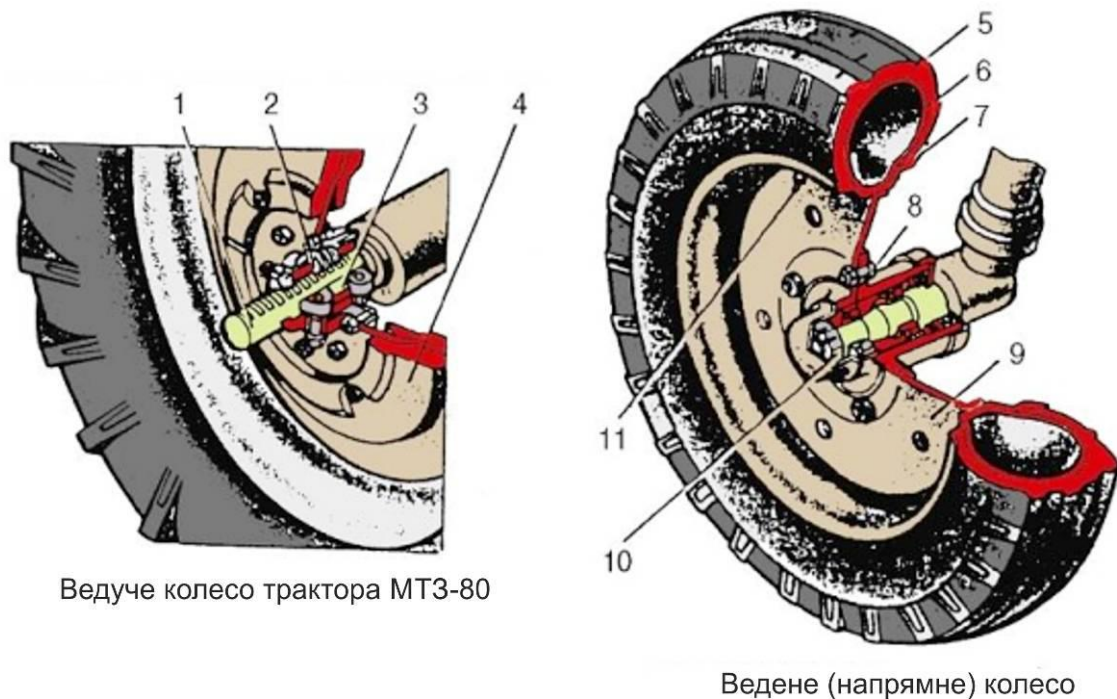


Рис. 4.6 – Колеса трактора:

1 – піввісь; 2 – черв'як; 3 – вкладиш; 4 – вантаж; 5 – покришка; 6 – камера; 7 – обід;
8 – маточина; 9 – диск; 10 – регулювальна гайка; 11 – вентиль

Маточини роблять герметичними і заповнюють для змащування підшипників рідкою трансмісійною оливою або солідолом.

Шини одного й того самого розміру можуть відрізнятися одна від одної рисунком протектора, кількістю шарів корду в каркасі й іншими конструктивними особливостями. Ці відмінності визначаються моделлю покришки. Рисунок протектора впливає на паливно-економічні та тягово-зчіпні властивості трактора.

В залежності від конструкції каркаса випускають діагональні та радіальні сільськогосподарські шини (рис. 4.7).

Діагональні шини застосовують в основному на сезонних сільськогосподарських машинах, комбайнах, тракторних причепах, тракторах промислових і лісових модифікацій і на машинах спеціального призначення. На тракторах використовують переважно радіальні шини. Крім цих шин, випускаються безкордові шини, внутрішній тиск в яких дорівнює атмосферному (шини атмосферного тиску умовно відносять до пневматичних шин).

Радіальне розташування ниток корду знижує міцність боковин шини. У важких дорожніх умовах ймовірність пошкодження боковин досить велика і, як наслідок, довговічність радіальних шин, що експлуатуються переважно на бездоріжжі, часто виявляється нижчою, ніж діагональних. Ця властивість радіальних шин, наряду з їх більш високою вартістю, є основною причиною виробництва діагональних шин, яке продовжується.

Застосування пневматичних шин розширило технологічні можливості трактора: на різних технологічних операціях можна застосовувати різні типи

шин (за розмірами, тиском повітря, протектором тощо). В деяких випадках колеса здвоюють, щоб знизити тиск на ґрунт, підвищити тягово-зчіпні властивості, забезпечити вписуваність коліс в міжряддя оброблюваної культури, підвищити прохідність та ін. Деякі зарубіжні фірми пропонують для трактора до десяти комплектів шин різних моделей, що відповідають найкращим чином тим або іншим умовам його використання.

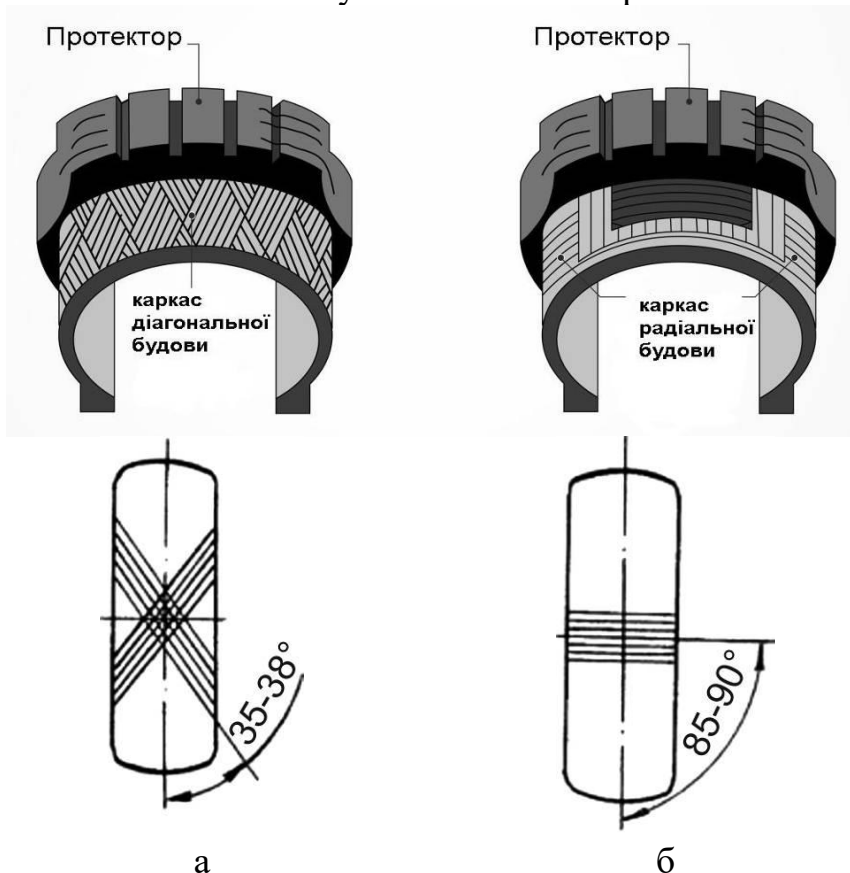


Рис. 4.7 – Діагональна та радіальна шини:
а – діагональна шина; б – радіальна шина

Ширина шини і тиск повітря в ній визначають, в свою чергу, допустиме навантаження на неї, тобто гранична вага трактора або склад навісного комбінованого агрегату.

Залежно від умов експлуатації та технічних характеристик тракторів, самохідних шасі, комбайнів та інших самохідних сільськогосподарських машин шини ведучих коліс випускають з рисунком протектора підвищеної прохідності. Головна вимога, що висувається до шин цієї групи, – передача значних тягових зусиль. Висота ґрунтозачепів шин ведучих коліс складає 35-60 мм, а в деяких випадках – 80 мм (шини для тракторів рисівницької модифікації та інших машин, що працюють на перезволожених ґрунтах).

Шини напрямних коліс встановлюють на передніх керованих колесах тракторів і самохідних машин. Основна вимога, що висувається до шин цієї групи, – кочення у заданому напрямку при роботі на м'яких ґрунтах. Рисунок протектора цих шин утворений, як правило, окружними напрямними ребрами (суцільними або розчленованими), що чергуються з широкими паралельними

канавками.

Шини несних коліс застосовують на тракторних причепах, причіпних сільськогосподарських машинах та знаряддях. Ці шини не передають крутний момент і тому мають рисунок протектора, що складається у більшості випадків з окружних ребер невеликої висоти та вузьких поздовжніх канавок. Останнім часом на тракторних причепах широке розповсюдження отримали широкопрофільні шини з універсальним рисунком протектора.

Вбудована система регулювання тиску в шинах Fendt Vario Grip дає можливість підтримувати оптимальний тиск в шинах. Низький тиск в шинах в полі збільшує площу контакту між шинами і ґрунтом, що покращує зчеплення і зменшує проковзування коліс. Крім того, при цьому знижується ефект ущільнення ґрунту і, таким чином, зводяться до мінімуму втрати врожаю. Під час руху по дорозі оптимальний тиск в шинах не тільки забезпечує необхідну стійкість при водінні та знижує спрацьованість шин, але й дає можливість заощадити до 4% дизельного пального.

Інтегральна система регулювання тиску в шинах Vario Grip здатна у стислий термін змінити тиск у шинах – навіть у процесі руху. Це досягається завдяки вбудованому поворотному патрубку, який розрахований на весь термін служби трактора. Повітря подається від двоступінчастого компресора з водяним охолодженням через систему клапанів трактора.

Здвоювання шин (рис. 4.8) застосовується на тракторах Claas, Case, John Deere, Challenger (рис.4.9), New Holland (рис. 4.10), Agrottron, Fendt, Massey Ferguson, Valtra, Zetor, ХТЗ, МТЗ, Кировец та ін.

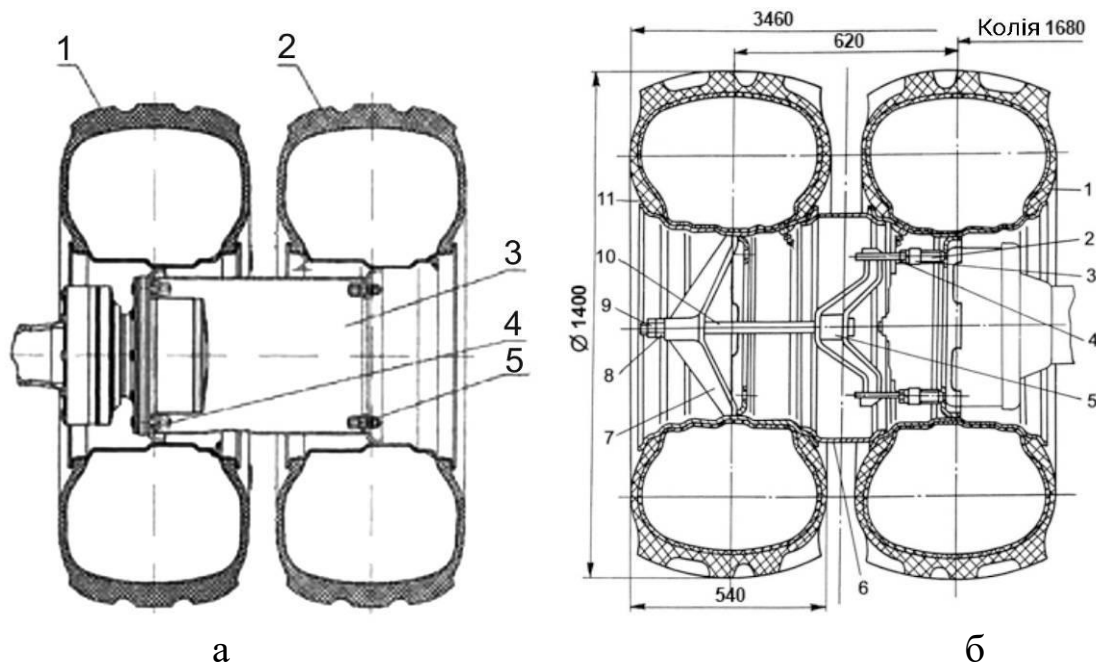


Рис. 4.8 – Комплекти здвоювання шин коліс:

- а) 1 – основне колесо; 2 – додаткове колесо; 3 – проставка; 4 – гайка М22×1,5;
5 – гайка М22×1,5;
- б) 1 – основне колесо; 2,8 – гайка; 3 – кронштейн; 4,10 – болт; 5 – захват;
6 – кільце проставочне; 7 – притиск; 9 – контргайка; 11 – додаткове колесо

Комплектація з двоєними шинами забезпечує:

- зниження питомого тиску на ґрунт;
- підвищення родючості та врожайності ґрунту;
- зниження буксування;
- проведення робіт в оптимальні агротехнічні терміни;
- економію пального;
- підвищення продуктивності;
- збільшення річного завантаження машини.



Рис. 4.9 – Трактор Challenger



Рис. 4.10 – Трактор New Holland T9040

4.4

СТРІЧКОВІ ТА ГУМОАРМОВАНІ ГУСЕНИЧНІ РУШІЇ

Гусеничні рушії не відрізняються таким різноманіттям, як колеса. Завдяки великій довжині, вони володіють перевагами щодо вантажопідйомності та тиску на ґрунт порівняно з колесами. У більшості випадків гусеничний трактор оснащують одним типом гусениць. Інколи, на вимогу споживача, до трактора прикладають вузькі гусениці для роботи в міжряддях. Застосовують гусениці з одним і двома трикутними обводами (рис. 4.11).

Статичний тиск на ґрунт гусеничного трактора завжди менший, ніж колісного (відповідно 0,04 і 0,1 МПа), хоча стандарти регламентують однакові граничні значення тиску на ґрунт рушіїв усіх машин, що використовуються в сільськогосподарському виробництві. Відмінність щодо тиску на ґрунт тракторів з різними рушійми зумовлена різними епорами розподілу навантаження на ґрунт під колесами і гусеницями.

Ходова частина трактора 9620RX John Deere: 4 гусеничних рушій; гумоармовані гусениці Durabuilt від Camoplast шириною 762 або 914 мм; ширина колії 2,22 м; габаритна ширина приблизно 3 м (при ширині стрічки 762 мм); опорна поверхня 4,24 або 6,30 м²; кут кочення в поперечній площині ±10°; споряджена маса 26 т.



Рис. 4.11 – Гусеничний рушій з трикутним обводом

Загальна опорна поверхня складає при вузькій стрічці вужче $4,24 \text{ м}^2$, а в разі установки більш широкого варіанта – $6,30 \text{ м}^2$. Це відповідає тиску на ґрунт $0,66$ або $0,45 \text{ кг/см}^2$ відповідно.

Натяжний ролик (переднє напрямне колесо) оснащений гідравлічним амортизуючим пристроєм, щоб у разі сильних фронтальних ударів мати можливість зміщуватися назад. Це суттєво продовжує термін експлуатації гусеничних стрічок. Крім того, переднє напрямне колесо розташоване на 20 , а заднє – на 10 мм вище за опорні катки між ними, що повинно полегшити подолання перешкод.

У тракторах John Deere спеціально розмістили між переднім і заднім напрямними колесами тільки два опорних катки розміром неповних 43 мм . Таким чином, відсутній середній каток на осі симетрії гусениці, який міг би передавати удари напряду вгору на шасі. В якості опорних катків у John Deere використовують випробувані агрегати гусеничних рушіїв RT з оливними підшипниками.

Натяг гусениці, як і в моделях RT, забезпечується гідравлічним циліндром. Тиск натягу створюється блоками керування у задній частині трактора, після чого шланг від'єднується, а тиск в циліндрі залишається постійним. І навпаки, точно так само можна послабити натяг стрічки при проведенні техобслуговування. Так само легко повинне виконуватися і регулювання положення стрічки; етапи цього процесу навіть вибити схематично на візочку гусениці: послабити кріплення разом з болтами, викрутити регульовальні болти, відрегулювати і все знову закрутити.

Серійно виробляють тягово-зчіпний пристрій категорії V з 20 -міліметровим болтом (рис. 4.11). Ширина гусеничної стрічки $91,4$ або $76,2 \text{ см}$. Ширина трактора з вузькими гусеницями $2,98 \text{ м}$. Навіска категорій IV/IVN вантажопідйомністю $6,8$ та 9 т .

Литі приводні колеса гусеничних тракторів 8RT мають шевронний рисунок протектора. Цей рисунок забезпечує і покращує силу тертя між приводним колесом та гусеничною стрічкою в різних випадках застосування.

4.5

ВИДИ ПОШКОДЖЕНЬ КОЛІСНИХ ШИН

Пошкодження поверхневого шару боковини шини відбувається, якщо на здвоєних колесах шини в контакт з дорогою деформуються так, що торкаються одна одної бортами, через що на їх поверхні з'являються потертості по колу. Торкатися шини можуть при монтажу їх на обід більш широкого профілю, під час їзди на шинах з пониженим тиском або у разі, коли шина перевантажена. Тому під час їзди дорогами, де є ймовірність потрапляння предметів між шинами, необхідно часто перевіряти та при виявленні видаляти предмети, що застрягли. Якщо предмет не вдається видалити, необхідно випустити повітря з однієї шини (краще зовнішньої) або зняти зовнішнє колесо та прибрати предмет.

Кільцевий поріз боковини шини по колу відбувається, коли шина торкається якого-небудь предмета і третється об нього. Це може бути лист ресори, виступаючі болти, рульові тяги тощо. Необхідно систематично перевіряти стан шин, підвіски, крил та інших деталей.

Пошкодження боковини шини і каркаса виникає при терті бортом об тверду перешкоду. Така шина при подальшій експлуатації може лопнути, що призведе до дорожньо-транспортної пригоди. Якщо корд не порушений, то пошкоджене місце слід завулканізувати і вставити колесо на задній міст. При пошкодженні шарів корду шину краще замінити.

Мікротріщини на боковинах шини проявляються при її старінні. Старіння прискорюється: при попаданні прямих сонячних променів; при знаходженні у приміщенні, де є озон; підвищений його вміст спостерігається поблизу електрозварювання або якщо поруч із шиною є електропроводка, яка іскрить; при дії на гуму нафтопродуктів або їх парів. Необхідно зберігати шини у підвальних неопалюваних приміщеннях, далеко від нафтопродуктів. Оберігати шини, встановлені на трактори, від тривалої дії сонячних променів.

4.5.1

ПОШКОДЖЕННЯ КАРКАСА ШИНИ

Розрив каркаса. Якщо колесо наїхало на камінь чи бордюру, шина у місці контакту сильно деформується, каркас випробовує граничну напругу. При нарузі, яка більша за граничну, нитки каркаса розриваються. Розрив може бути у вигляді літер «X», «T» або цифри «1». Розрив, як правило, відбувається не в момент удару. Розриваються окремі нитки корду, нитки, що знаходяться поруч, при цьому випробовують більші напруги, так як вони «сприймають» на себе додаткові сили. Каркас у цьому місці стає ослабленим.

Від деформацій і додаткових навантажень нитки корду, що знаходяться поруч, можуть лопатися. Каркас, розірваний з внутрішнього боку, може

защемити камеру і розірвати або протерти її, що призведе до миттєвої втрати тиску. Може відбутися розрив каркаса, а, отже, і шини.

Інколи при ударі, наприклад, об залізничні рейки, ступінь деформації такий, що призводить до защемлення шини між краєм обода і рейкою. Це призводить також до пошкодження боковини. Крім того, може бути деформований диск.

Інколи відбувається місцеве відшарування протектора шини та його здуття що, як правило, призводить до його розриву. З метою попередження таких пошкоджень необхідно під час переїзду перешкод знижувати швидкість і проїжджати повільно й обережно. Слід систематично контролювати тиск і не перевантажувати трактор. Виявлені пошкодження шини слід усувати ремонтом.

Пошкодження шарів каркаса в експлуатації зустрічаються, коли стороннє тіло (камінь, метал тощо), прорізає протектор і частину шарів каркаса.

У розріз потрапляє волога, пісок, бруд, що стирає й послаблює каркас шини. Таку шину експлуатувати небезпечно. Якщо пошкодження таке, що його можна завулканізувати, слід негайно це зробити. Якщо відремонтувати неможливо чи не має можливості, шину потрібно зняти.

Розрив поверхневих шарів каркаса у внутрішній порожнині шини може відбутися у разі її експлуатації з низьким тиском або з перевантаженням, або у разі одночасної дії цих двох факторів. Місцевий розрив каркаса можливий при ударі об нерівності дороги, бордюри, камінь тощо. Розірвані нитки можуть защемити камеру і проколоти її або протерти, що викличе миттєве видалення повітря з шини.

Необхідно систематично перевіряти тиск повітря в шинах. При виявленні зниження тиску в шині з більшою інтенсивністю, ніж звичайно, слід демонтувати її, перевірити камеру і внутрішню поверхню шини. Шину не слід перевантажувати, не експлуатувати з пониженим тиском, обережно і на малій швидкості проїжджати через перешкоди, рейки, бордюри та інші перешкоди.

Розшарування каркаса. На внутрішній порожнині шини може відбутися так, що окремі її нитки відділяються від усього каркаса. Для шин типу Р розшарування відбувається від борту до борту. При цьому з'являються тріщини, які видно як з внутрішнього, так і з зовнішнього боку шини. Необхідно систематично контролювати тиск повітря в шинах, перевіряти їх зовнішню поверхню, а при можливості – і внутрішню.

Поява порожнин між шарами каркаса може бути в одному місці, тобто носить місцевий характер, а інколи – по всьому колу. Причини: перегрівання шини від швидкої і тривалої їзди; їзда з пониженим тиском, з перевантаженням; на здвоєних колесах, у яких велика різниця тиску в шинах або велика різниця статичних радіусів. Перед виїздом на лінію необхідно систематично перевіряти тиск повітря в шинах. При тривалій їзді на великих швидкостях потрібно періодично давати можливість шинам охолонути або використовувати радіальні шини, які менше нагріваються.

При експлуатації шини, особливо у літній час, температура повітря в ній зростає, а значить, зростає й тиск повітря всередині шини. У цьому разі не слід знижувати тиск.

4.5.2

ПОШКОДЖЕННЯ БОРТУ ШИНИ

Пошкодження борту шини під дією високої температури. Борт шини має контакт досить великої площі з диском, який знаходиться в контакті з маточиною і гальмівним барабаном. Тому тепло, що утворюється в маточині колеса і в результаті дії гальм, завдяки хорошій теплопровідності металу передається на борт шини.

У колісному вузлі виділяється велика кількість тепла у таких випадках:

- при гальмуванні на затяжних спусках;
- при частому гальмуванні;
- при малих зазорах між поверхнями, що труться, або у разі відсутності зазорів.

Борт у цьому разі перегрівається, пошкоджується і руйнується, якщо обід колеса покритий іржею. Під час монтажу шини на обід необхідно перевірити його на наявність іржі й видалити її. Пошкоджений борт може призвести до того, що шина повернеться на диску, а це спричинить вибух вентиля і миттєве падіння тиску повітря. У разі тривалих поїздок необхідно робити технічні зупинки і перевіряти ступінь нагрівання маточин та ободів коліс.

Розрив борту шини може бути настільки значним, що пошкоджуються нитки корду на ньому. При цьому може оголитися трос. Це відбувається через експлуатацію шини на пониженому тиску і з перевантаженням, а інколи при сумісній дії цих двох факторів. Такі пошкодження легко попередити, але, на жаль, відремонтувати таку шину неможливо. Необхідно перевіряти тиск повітря в шинах, особливо внутрішніх на здвоєних колесах. Не слід перевантажувати шину, для цього слідкувати за рівномірним розміщенням вантажу в кузові.

Пошкодження борту через застосування обода невідповідного розміру може відбуватися, якщо шину монтувати на диск, що не відповідає розміру шини. Неправильну посадку шини на диск або невідповідність його розміру шини можна бачити по центральній рисці на шині та краю обода. Крім того, борт шини і форма полиці обода (місця посадки шини на обід) можуть не відповідати одне одному. Попередити подібні пошкодження можна, застосовуючи для шин тільки ободи відповідних розмірів, що вказані заводом-виробником.

Пошкодження борту об край обода може відбутися у разі невмілого монтажу і демонтажу шин, коли край обода деформується. Якщо його вчасно не відрихтувати, то він стане причиною пошкодження борту шини. При їзді на пониженому тиску або з перевантаженням пошкодження борту може бути прискорене. Якщо шина монтується на сегментний диск, то можливе пошкодження торцями сегментів при неправильному складанні диска.

Монтаж і демонтаж шин на сільськогосподарських підприємствах і СТО повинен виконуватися тільки за допомогою стендів. У разі необхідності демонтажу шини в дорозі необхідно застосовувати відповідний інструмент.

Сегменти на бездискових ободах необхідно підібрати за розміром, формою та вагою. Якщо в експлуатації відбувається деформація краю обода (удар об камінь, бордюр тощо), необхідно зразу ж відрихтувати пошкоджене місце. Пошкоджену шину слід замінити.

Пошкодження борту під час монтажу і демонтажу шини відбувається при порушеннях технології під час монтажу і демонтажу шини обода або при використанні невідповідного інструменту.

Пошкодження може полягати в розриві корду або дротяного кільця. Розірвати можна не все кільце, а частину його. Таку шину слід замінити. Гострі кінці троса можуть проколоти шину, дротові кільця, які залишилися цілими, можуть лопнути в процесі експлуатації, що може призвести до аварії.

При виконанні шинних робіт необхідно використовувати відповідний інструмент і не докладати надмірних зусиль. Для полегшення монтажу шини її внутрішню частину слід припудрити тальком, а краї обода змастити «монтажним мастилом» або милом.

Пошкодження камери та стрічки обода. У процесі експлуатації спрацьовується не тільки шина, але й камера. Навіть якщо камера не має жодної латки, то гума її старіє, стає менш еластичною і більш наражається до зламів. Тому під час монтажу на диск нової шини необхідно вставити в неї нову камеру відповідного розміру. Під час монтажу камеру необхідно посипати тальком, розправити її, щоб вона була без складок. Для цього необхідно її попередньо підкачати, щоб вона прийняла правильну форму, а потім випустити повітря, викрутивши золотник. Після цього можна заправити борт шини. Заправляти слід обережно, щоб монтажною лопаткою не пошкодити камеру. Необхідно слідкувати, щоб вентиль камери був установлений на своє місце. Якщо камера не відповідає шині, то відбудеться її розрив. Це призводить до аварії. Обідну стрічку (фліп) можна встановити із старої камери, але вона повинна бути без складок, деформацій і розривів, так як вони можуть пошкодити камеру. Під час монтажу в порожнину шини не повинні попасти бруд, пісок тощо, це може призвести до розриву камери і швидкому виходу з неї повітря.

4.6

НЕСПРАВНОСТІ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ТРАКТОРА

4.6.1

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА СПРАЦЬОВАНІСТЬ І ПОШКОДЖЕННЯ ШИН

Основні недоліки шин:

- порівняно легко піддаються механічним пошкодженням;
 - небезпечні у разі проколів, пробоїв (особливо камерні шини);
 - мають досить низьку стійкість на слизьких обледенілих дорогах;
-

- недостатньо стійкі проти руйнівної дії нафтопродуктів, мінеральних олив і тому подібних речовин;
- недостатньо герметичні;
- схильні до порівняно швидкого старіння та спрацювання.

Раптова ж відмова в роботі шин на шляху через механічні пошкодження чи через інші причини може бути причиною аварії.

Основні експлуатаційні фактори, що визначають інтенсивність спрацювання шин. На довговічність шин в експлуатації впливає велика кількість факторів:

- склад гуми та якість складання шини;
- експлуатаційні режими (навантаження, швидкість руху, тиск повітря в шинах, погана манера водіння, дорожні умови);
- технічний стан ходової частини (збільшені бокові сили, розвал і сходження, зміщення мостів);
- температура та вологість повітря;
- вид покриття і мікропрофіль дороги.

Інтенсивність спрацювання протектора в цілому залежить від тертя в контакті шини з дорогою. При цьому виникають три типи спрацьованості: абразивне, через «скочування» й втомне.

Дорожні умови характеризуються типом і станом дорожнього покриття, елементами дороги в плані та в профілі. Порізи, проколи та можливий прорив каркаса у місці проколу трапляються в основному на під'їзних дорогах через розсипання вантажів, що транспортуються.

Тому підтримання дорожнього покриття в належному стані є одним з найважливіших факторів, що визначають довговічність шин.

Зовнішнім показником правильної експлуатації шини є рівномірне спрацювання протектора. Будь-які відхилення в роботі шини спричиняють додаткові проковзування елементів протектора, його нерівномірне спрацювання.

Залежно від технічного стану ходової частини трактора, дорожніх умов і манери водіння розрізняють такі види спрацювання шин: «на конус», «пилкоподібне», хвилеподібне спрацювання, «плямисте», порізи на протекторі, відшарування протектора, численні види пошкодження каркаса.

Основні фактори технічного стану трактора, що впливають на пошкодження, прискорення спрацювання і зниження ресурсу шин в експлуатації показані на рис. 4.12.

Розуміння процесів, що впливають на довговічність тракторних шин, є необхідною умовою їх правильної експлуатації.

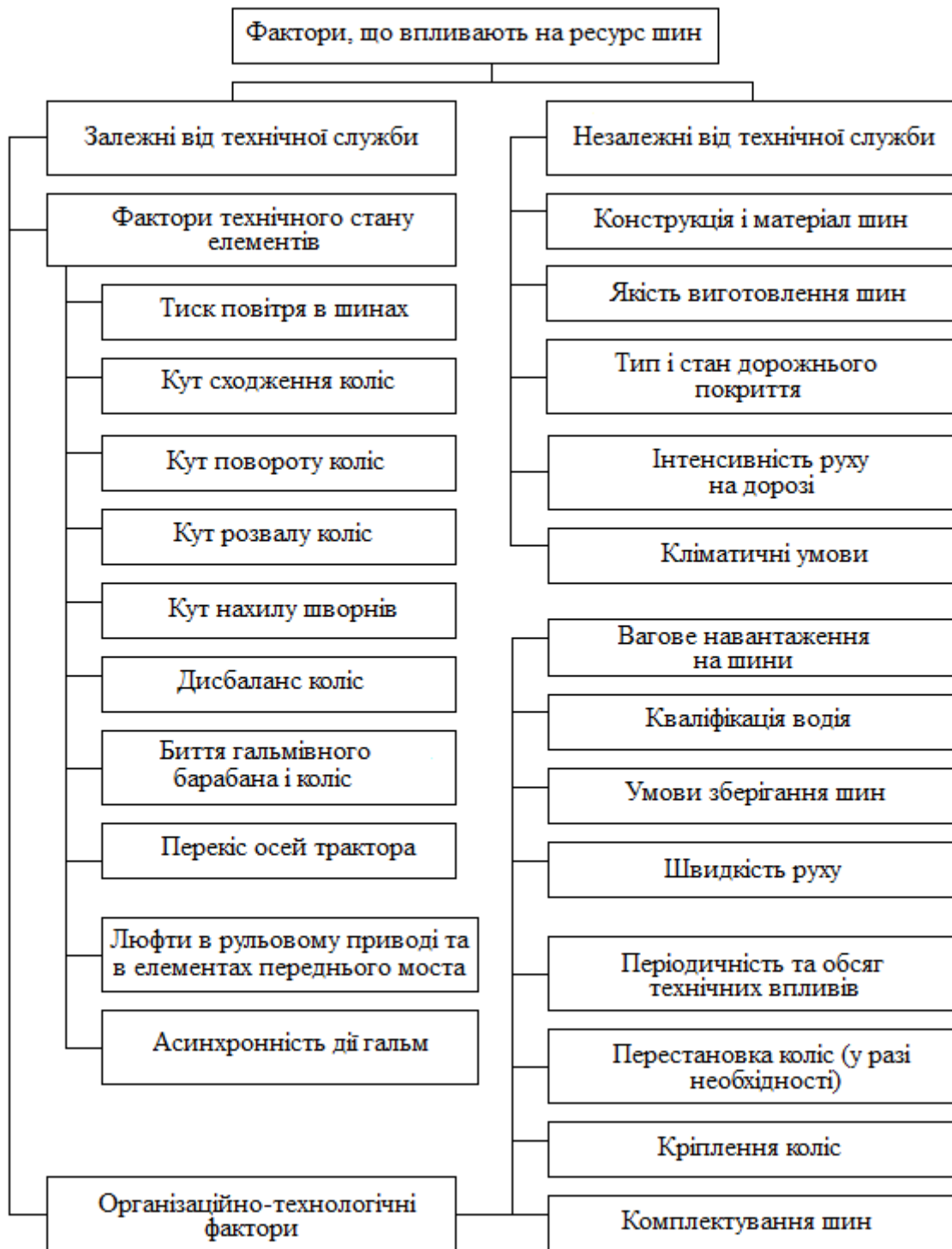


Рис. 4.12 – Фактори, що впливають на ресурс шин

4.6.2

ВИДИ ПОШКОДЖЕНЬ І СПРАЦЬОВАНOSTІ ШИН

1. Види спрацьованості шин: мікропорізи, пластичне відтиснення, втомне спрацювання, адгезійний відрив, окислювальне спрацювання.

2. Фактори, що впливають на пришвидшення спрацювання:

- збільшення бокової сили;
- збільшення радіального навантаження;
- збільшення тиску або зниження тиску наповнювача в шинах відносно норми;

- вплив швидкості руху;
- вплив температури довкілля.

3. Характер пошкоджень шин:

- спрацьованість шин «на конус»;
- спрацьованість шин через зміщення мостів;
- «пилоподібна» спрацьованість;
- хвилеподібна спрацьованість;
- спрацьованість шин через підвищення або зниження тиску наповнювача в шинах відносно норми:

- спрацьованість центральної частини протектора через підвищений тиск наповнювача в шинах;

- спрацьованість внутрішніх і зовнішніх країв протектора через понижений тиск наповнювача в шинах або порушення роботи віброізоляторів;

- нерівномірна спрацьованість протектора через порушення балансування коліс, бокового биття диска чи шини (пошкодження), роботи віброізоляторів;

- плямиста спрацьованість;

- луската спрацьованість протектора через порушення установки сходження коліс;

- пошкодження протектора:

- проколи;

- наскрізні порізи;

- відрив частини протектора;

- відшарування гуми на боковинах шини;

- пошкодження поверхневого шару боковини шини;

- кільцевий поріз боковини шини по колу;

- пошкодження боковини шини і каркаса;

- мікротріщини на боковинах шин;

- пошкодження каркаса шин:

- розрив каркаса;

- пошкодження шарів каркаса;

- розрив поверхневих шарів каркаса;

- розшарування каркаса;

- поява порожнин між шарами каркаса;

- пошкодження борту шини:

- під дією високої температури;

- розрив борту шини;

- пошкодження борту через використання диска невідповідного розміру;

- пошкодження борту об край диска;

- пошкодження борту під час монтажу і демонтажу шини.

4.6.3

ПРИЧИНИ ПРИШВИДШЕННЯ ПРОЦЕСУ СПРАЦЮВАННЯ ШИН

Пришвидшення процесів спрацювання шин безпосередньо залежить від технічного стану рульового керування, підвіски, гальмівної системи, конструкції, технології виготовлення, умов експлуатації.

Погіршення якості дорожнього покриття скорочує ресурс шин на 25% на гравійно-щебених дорогах і на 50% на кам'янистих розбитих дорогах.

На нагрівання шини впливає температура навколишнього повітря. Оптимальний температурний режим шини 70-75 °С і вже за такої температури схильність до остаточної деформації зростає. При нагріванні шини до температури 100 °С зносостійкість гуми та міцність зв'язку між гумою і кордом знижуються у півтора-два рази. Нагрівання до 120 °С вважається небезпечним, вище – критичним: у разі неправильної експлуатації можливе загоряння шини.

Для зменшення нагрівання шин у літню пору року необхідно, дотримуватися норм тиску повітря в шинах і навантаження на колесо.

Перевантаження шини на 10% знижує її ресурс на 20% в основному через перегрівання. Це можна компенсувати зниженням швидкості руху.

При зниженні температури еластичність гуми зменшується. При температурі нижче -10...-15 °С жорсткість гуми значно підвищується, а при температурі -40...-45 °С шини стають крихкими.

При температурі -40 °С і нижче непрогріті шини з неморозостійкої гуми при різкому зрушуванні трактора з місця та ударах можуть розтріскатися, лише спеціальні морозостійкі сорти гуми можуть зберігати еластичність навіть при температурі -50...-55 °С. Тому монтаж і демонтаж шин на морозі призводить, як правило, до руйнування боковин шин і утворення тріщин на камері.

З цієї ж причини на початку руху при низьких температурах навколишнього середовища, доки шина не прогрілась в результаті внутрішнього тертя, необхідно утримуватися від швидкої їзди, вибирати дорогу з меншими нерівностями, не виконувати крутих поворотів і різких гальмувань.

Технічний стан ходової частини та організаційно-технологічні фактори експлуатації трактора, що впливають на прискорення спрацюваності та зниження ресурсу шин, наведені на рис. 4.13.

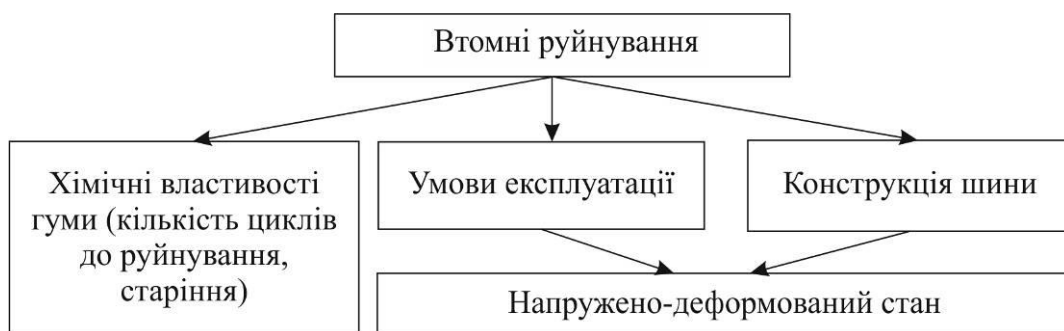


Рис. 4.13 – Фактори, що визначають появу несправностей

Причинами прискореної спрацьованості шин можуть бути:

- тривала їзда на великій швидкості;
- експлуатація шин при високій температурі;
- експлуатація шин в гористій місцевості з крутими підйомами і спусками, а також з великою кількістю крутих поворотів;
- перевантаження шин;
- неповне розгальмування гальмівного механізму колеса;
- значна різниця тисків повітря в шинах (особливо спарених коліс);
- значна різниця у спрацьованості шин коліс різних бортів трактора;
- неправильний підбір шин;
- підвищений дисбаланс передніх коліс;
- порушення паралельності осей переднього і заднього мостів;
- деформація лонжерона рами;
- кутове коливання передніх коліс, що самозбуджується;
- ослаблення кріплення поворотного кулака або його деформація;
- хімічні впливи.

Прискорення спрацювання при перенавантаженнях шини. Шину одного з коліс трактора можна перенавантажити навіть тоді, коли трактор в цілому не перевантажений. Це буває в таких випадках:

- вантаж розміщений несиметрично;
- здвоєні задні колеса шини мають різний статичний радіус (різний ступінь спрацювання протектора, різні рисунки протектора тощо);
- на здвоєних колесах установлені одна шина типу Р, а друга – з діагональним розташуванням ниток корду;
- шини на здвоєних колесах накачані так, що тиск повітря в них різний і різниця більша, ніж 0,04 МПа. У цьому разі шина з більшим тиском навантажена більше.

Якщо дорога профільована так, що має велику кривизну (випуклість) у поперечному перерізі, то шини внутрішніх коліс (на мостах із здвоєними колесами) навантаженні більше, ніж шини зовнішніх коліс.

Причини підвищеного нагрівання диска колеса:

- перетяжки або руйнування підшипників маточини;
- брак змащувального матеріалу (у разі витoku через пошкоджену ущільнювальну манжету або несвоєчасне технічне обслуговування);
- несправність гальмівного механізму (при заклинюванні гальмівних циліндрів).

При руйнуванні підшипників нагрівання звичайно супроводжується скреготом.

Причинами вібрації самозбудження кутових коливань передніх коліс під час руху є такі несправності:

- деформація дисків коліс, шин;
 - порушення балансування коліс;
 - погнутість дисків;
 - тиск повітря в шинах не відповідає нормі;
 - недопустимі зазори в підшипниках маточин коліс;
-

- не працюють віброізолятори (амортизатори);
- ослаблення кріплення поворотного кулака або його деформація;
- порушення кутів установки передніх коліс;
- розрив ниток металокорду шин;
- спрацьованість кульових опор.

У разі розриву ниток металокорду шин вібрація сильніша під час руху трактора на невеликій швидкості.

Підвищене або нерівномірне спрацювання шин можуть спричинити такі фактори:

- порушення кутів установки передніх коліс;
- велика спрацьованість кульових шарнірів підвіски;
- дисбаланс коліс.

У процесі експлуатації по мірі спрацювання протектора шин погіршується зчеплення коліс з дорогою і зростає ймовірність заносу трактора під час руху твердою мокрою дорогою.

Причини підвищеного спрацювання внутрішньої і зовнішньої частини протектора:

- недостатній тиск повітря в шинах (спрацьованість обох країв);
- порушене регулювання кутів установки передніх коліс;
- спрацьовані компоненти рульового приводу або підвіски, або їх кульові опори та/або гумометалеві втулки;
- не знижується швидкість на поворотах;
- наявність механічного порушення геометрії підвіски (в результаті пошкоджень).

Причини відхилення трактора від прямолінійного руху:

- різний тиск повітря в шинах;
- порушення кутів установки передніх коліс;
- неправильний зазор в підшипниках передніх коліс;
- деформація поворотного кулака або важелів підвіски;
- неповне розгальмування гальмівного механізму колеса;
- значна різниця у спрацьованості коліс;
- підвищений дисбаланс передніх коліс;
- порушення паралельності осей переднього та заднього мостів;
- деформація лонжерона рами.

Причини вертикальних коливань передніх коліс (жорсткі удари):

- великий дисбаланс коліс;
- ослаблення пружин підвіски;
- не працюють віброізолятори (амортизатори).

Основні несправності переднього (неведучого) моста:

- порушення кутів установки коліс;
- неправильне регулювання підшипників маточин коліс;
- погнутість рами, поворотних важелів;
- спрацювання посадочного місця під шворнінь, самих шворнів і їх втулок, посадочних місць під підшипники поворотних цапф.

Тиск у шині є найбільш значущим експлуатаційним параметром. При

зниженні тиску боковини шин випробовують велике навантаження, що спричиняє їх деформацію. Збільшується витрата пального (до 15%), зростають втомні напруження в каркасі, рвуться нитки (особливо металокорду), значно підвищується температура. У радіальних шин спостерігаються випадки кільцевого зламу в зоні посадки шини на диск. Швидко спрацьовується протектор, зокрема по краях бігової доріжки протектора (радіальні низькопрофільні шини такому виду спрацювання підлягають у меншому ступені). На хороших дорогах експлуатація шин з тиском, величина якого знаходиться в інтервалі допустимих для даної моделі максимальних значень, найбільш раціональна, але знижується комфортність при цьому через збільшення жорсткості шини.

Кут розвалу коліс α_p впливає на швидкість спрацювання шин. Виникає рівне однобічне спрацювання. Значні відхилення кута розвалу коліс, характерні для тракторів з нероз'ємною передньою балкою, вимагають обов'язкового коригування, інакше буде велике спрацювання шин.

Причини зниження ресурсу шин. Фактори, що впливають на ресурс шин наведені на рис. 4.13. Ресурс шин визначається напрацюванням до гранично допустимої спрацьованості протектора або до виникнення якого-небудь пошкодження: оголення ниток корду, відрив протектора, здуття, пробою, відриву борта тощо. Згідно з вимогами стандартів шина вважається непридатною для експлуатації, якщо з'явився один індикатор величини спрацьованості при рівномірному спрацюванні або два індикатори величини спрацьованості в кожному з двох перерізів при нерівномірному спрацюванні бігової доріжки. Методи діагностичних досліджень спрацювання та руйнування шин наведені на рис. 4.14.



Рис. 4.14 – Методи дефектоскопії шин

4.7

НЕСПРАВНОСТІ ГУСЕНИЧНОГО РУШІЯ ТА РАМИ

Несправності гусеничного рушія. У результаті абразивного спрацювання й ударних навантажень крок гусениці поступово збільшується, змінюються

розмірні параметри ланок, пальців і ведучого колеса. Основні причини інтенсивного спрацювання шарнірних з'єднань гусеничного зачеплення – вільний доступ абразиву в сполучення палець-провушина при звільненні ланок від зусилля натягу, ковзання цівки по профілю зубців і впадин ведучого колеса при порушенні відповідності кроку частково спрацьованої гусениці ведучого колеса.

Спрацювання ободів котків, коліс, роликів – природний результат їх роботи в умовах великих перевантажень в абразивному середовищі. Ці спрацювання легко оцінити візуально. Крім того, у разі спрацьованості ходової системи помітний сильний шум і стукіт в її механізмах під час руху трактора. При повороті можливе спадання гусениці.

Більшість несправностей механізмів керування гусеничних тракторів має свої зовнішні якісні ознаки, що проявляються при роботі трактора, а також при дії на органи керування (вільний хід, зусилля). Несправності механізму керування зумовлені розрегулюванням внаслідок спрацьованості деталей приводу та інших механізмів, зовнішніми ознаками несправності механізму можуть бути значне нагрівання корпусу заднього моста, трудність повороту або поворот трактора ривками.

Несправностями рами тракторів є тріщини у зварних з'єднаннях лонжеронів, кронштейнів, ослаблення та зріз заклепок. При експлуатації тракторів ХТЗ-150К і «Кировец» особливо значні перевантаження випробовують вертикальний і горизонтальний шарніри напіврам, що призводить до їх підвищеного спрацювання.

Зовнішніми ознаками несправності вертикального шарніра піврами є поштовхи, що передаються в кабіну водія, вільне витікання змащувального матеріалу із зазорів між осями та вушками в передній напіврам. Витікання змащувального матеріалу призводить до сухого тертя осей і втулок, їх інтенсивному спрацюванню і появі вібрації у зчленуванні напіврам.

Зовнішніми ознаками несправності горизонтального шарніра напіврам є порушення плавності руху трактора (поштовхи), стуки та шуми в проміжній опорі, витікання змащувального матеріалу з-під її кришок. У трактора ХТЗ-150К з цієї причини зривається різьба гайки кріплення вала приводу заднього моста, виникають тріщини в корпусі проміжної опоры, виходять з ладу стакани ущільнень і підшипника, зривається різьба на хвостовику ведучої шестерні головної передачі.

Аналогічні несправності виникають через відсутність змащувального матеріалу в підшипниках і шліцьових з'єднаннях вала проміжної опоры, попадання пилу, вологи та бруду в телескопічні з'єднання карданної передачі.

Це призводить до обмеження осьової рухомості карданних валів, тому реакція зв'язку між напіврамами трактора передається не тільки через шарнірні з'єднання, але й через карданну передачу. В результаті відбувається прискорене спрацювання хрестовин карданних валів, ослаблення затяжки болтів кришок і руйнування голчастих роликотопідшипників, що може призвести до аварійних ситуацій.

Своєчасно виявити й усунути несправності рами можна тільки у разі

ретельного й регулярного технічного обслуговування, так як ці несправності виникають у місцях важкодоступних, вкритих пилом, землею та рослинними залишками.

4.8

ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ

До основних контрольно-діагностичних і регулювальних робіт, які виконують під час технічного обслуговування ходової частини, належать контроль стану шин і доведення до норми тиску повітря в них, контроль і регулювання кутів установки передніх коліс, перевірка затяжки підшипників маточин коліс і зазорів у шкворневих з'єднаннях передньої підвіски, контроль стану рами і підвіски. Контроль кутів установки керованих коліс полягає у вимірюванні сходження коліс, кута розвалу та кутів поперечного і поздовжнього нахилу шворнів. При цьому необхідно пам'ятати таке:

- розвал коліс вважається додатнім, якщо колеса нахилені (верхньою частиною) назовні, та від'ємним, якщо вони нахилені всередину;
- поздовжній нахил стійки вважається додатним, коли її нижній кінець нахилений вперед, і від'ємним при відхиленні назад;
- сходження коліс вважається додатнім, якщо розмір між боковими поверхнями шин спереду менший, ніж позаду.

Основними діагностичними ознаками несправностей ходової частини колісного трактора є:

- кути установки коліс;
- підвищене нагрівання дисків коліс, вібрація трактора під час руху;
- вертикальні коливання передніх коліс (жорсткі удари);
- дисбаланс коліс;
- підвищене та нерівномірне спрацювання шин.

Діагностичні ознаки й можливі несправності ходової частини представлені в табл. 4.1.

Діагностичні параметри ходової частини для окремих об'єктів діагностування наведені на рис. 4.15.

Контроль наведених параметрів проводиться в статиці без урахування фактичного зв'язку параметрів між собою в процесі руху трактора. Тому до проведення діагностування ходової частини трактора необхідно виконати загальне діагностування переднього моста в динаміці по інтегральному параметру.

Таким інтегральним параметром є бокова сила, що діє в області контакту колеса трактора з дорогою (стендом). Бокова сила головним чином залежить від сходження коліс. Вплив розвалу коліс на величину цієї сили незначний, причому по мірі збільшення сходження коліс цей вплив зменшується. Статистична бокова сила тісно корелюється з витратою пального та

спрацюванням шин. Результати застосування цього інтегрального параметра для регулювання сходження (в динаміці) коліс тракторів за допомогою стенда: спрацювання шин і витрата пального знижуються на 3-5%.

Таблиця 4.1

Діагностичні ознаки несправностей вузлів ходової частини тракторів

Діагностична ознака	Можлива несправність
Плямисте спрацювання шин передніх коліс	Незадовільна робота амортизаторів. Ослаблені різьбові з'єднання переднього моста. Великий від'ємний поздовжній кут нахилу шворня. Великий дисбаланс керованих коліс. Великий зазор в підшипниках. Биття гальмівного барабана. Велике радіальне або осьове биття шин. Велика спрацьованість гумових втулок. Велике додатне або від'ємне сходження керованих коліс
Спрацьованість центральної частини протектора	Експлуатація шини з підвищеним тиском повітря
Спрацьованість плечових зон протектора	Експлуатація шини з пониженим тиском повітря. Неправильно працює рульова трапеція
Конусна спрацьованість шин керованих коліс	Великий розвал коліс при збільшеному сходженні
Прискорена спрацьованість шин передніх коліс	Велике сходження керованих коліс
Спрацьованість шин задніх коліс в правих плечових зонах протекторів	Задній міст повернутий за годинниковою стрілкою
Спрацьованість шин задніх коліс у лівих плечових зонах протекторів	Задній міст повернутий проти годинникової стрілки
Спрацьованість внутрішніх плечових зон протектора шин заднього моста	Балка заднього моста деформована так, що колеса мають великий від'ємний розвал
Спрацьованість зовнішніх плечових зон протектора шин заднього моста	Балка заднього моста деформована так, що колеса мають великий додатний розвал
Спрацьованість шин задніх коліс рівномірний, але вони спрацьовуються швидше, ніж шини передніх коліс	Балка заднього моста деформована так, що є сходження задніх коліс
Слід від задніх і передніх коліс не співпадає	Задній міст зміщено
Трактор на великій швидкості уводить	Задній міст зміщено
Трактор уводить вправо або вліво	Різний кут поздовжнього нахилу шворня на правому у лівому колесах. Різний розвал правого і лівого колеса.

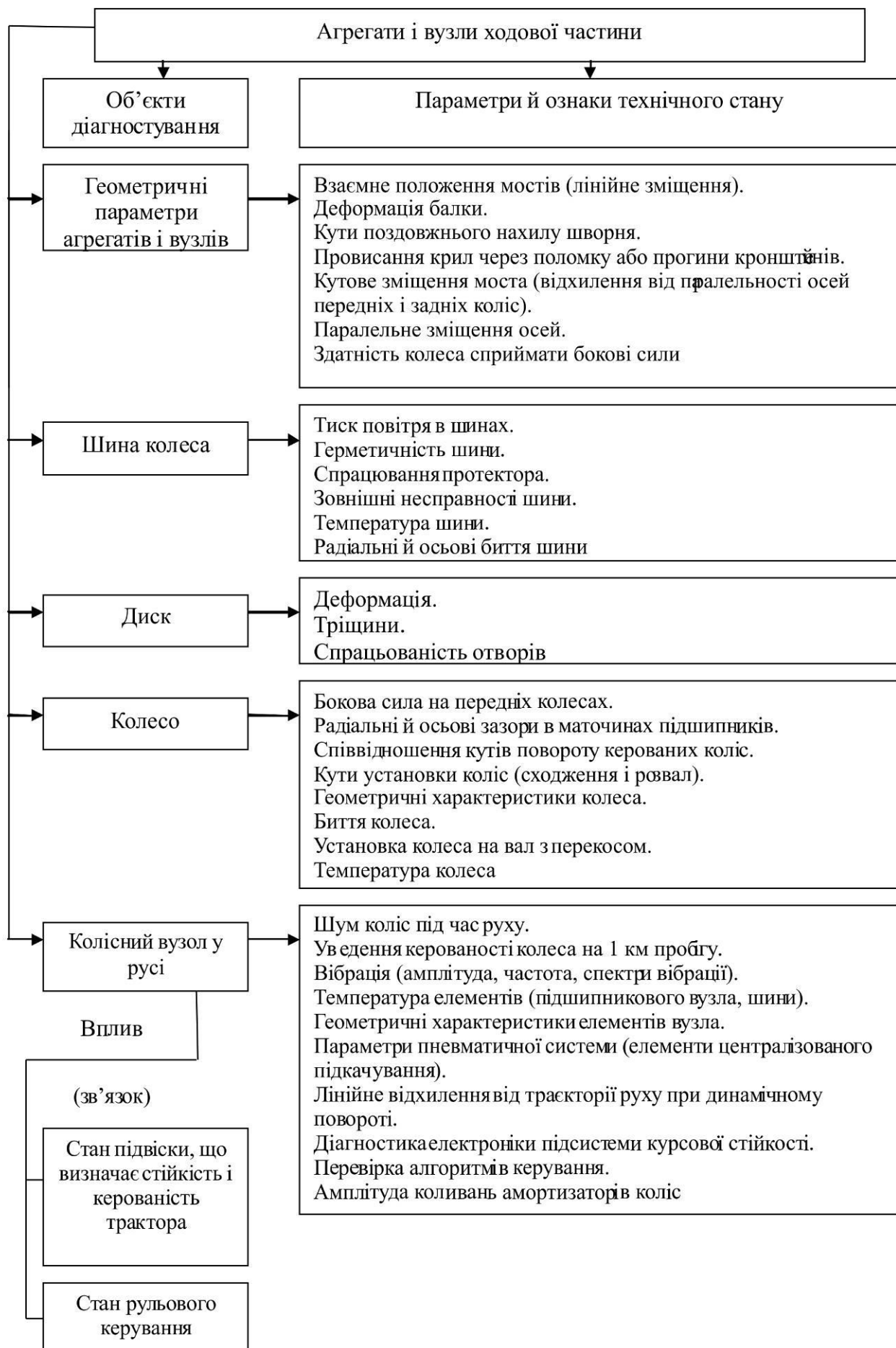


Рис. 4.15 – Діагностичні параметри ходової частини трактора

4.9

ДІАГНОСТУВАННЯ ШИН

4.9.1

КОНТРОЛЬ ШИН ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ ВИКОНУВАНИХ РОБІТ

Визначення вантажопідйомності шини. Категорично забороняється перевищувати вантажопідйомність шин або допустиме навантаження на міст.

На рис. 4.16 такі позначення: 1 – ширина шини в мм; 2 – співвідношення висоти шини до ширини; 3 – тип: «R» - радіальна; «-» = діагональна (наприклад, 18,4-38); 4 – діаметр обода в дюймах; 5 – індекс навантаження (LI): максимально допустима вантажність на шину відносно індексу швидкості (6); 6 – індекс швидкості: максимально допустима швидкість ходу, за якої застосовується (5); 7 – коефіцієнт (IH) швидкості: вантажність шини за альтернативної дозволеної швидкості ходу.

Вантажопідйомність шини за певної швидкості ходу. Вантажопідйомність шини (IH) (5) за максимально допустимої швидкості ходу (6) вказана на боковій стінці шини. Інформація, зазначена в (7), вказує, що шину схвалено для альтернативної швидкості ходу і максимально допустимої вантажопідйомності.

Рекомендації щодо тиску накачування в шинах. Заборонено перевищувати максимальний тиск накачування шини, який вказано на шині.

Слід перевіряти тиск накачування в шинах, коли шини холодні, використовуючи точний індикатор із циферблатом або вимірювальний щуп з тиском 10 кПа. Якщо шини містять рідинний баласт, вимірювання треба проводити, використовуючи спеціальний повітряно-водний вимірювач, коли шток клапана знаходиться у нижньому положенні: У правильно накачаних радіальних шинах присутнє відхилення бокової стінки. Це нормально і не завдає жодної шкоди шині. Необхідно часто контролювати тиск накачування нижчий за 80 кПа, тому що існує підвищений ризик витоку повітря під низьким тиском.

Ковзання борту шини може бути відчутним в умовах високої тяги з використанням одинарної шини. Підвищення тиску накачування допоможе, але тягове зусилля зменшиться. Максимальний тиск в шинах вказано на боковій стінці шини.

Визначення правильного тиску в шинах. Причіпне зняряддя передає значну вагу на задній міст. Завжди потрібно враховувати цю вагу під час визначення правильного тиску накачування. Слід визначати правильний тиск у шинах трактора шляхом зважування трактора, виконавши описані далі дії.



Рис. 4.16 – Приклад інформації виробників на боковій стінці шини

Знаряддя, яке навішене ззаду. Передній міст потрібно зважити з опущеним знаряддям. Задній міст потрібно зважити з піднятим знаряддям.

Знаряддя, яке навішується спереду. Передній міст потрібно зважити з піднятим знаряддям. Задній міст потрібно зважити з опущеним знаряддям.

Знаряддя, яке навішене ззаду і спереду. Зважити трактор з піднятими знаряддями, які навішені спереду та ззаду.

Налаштувати тиск накачування в шині залежно від вимірної ваги. Можливо, потрібно буде відрегулювати баласт і тиск накачування в шинах у разі зміни умов роботи. Потрібно використовувати таблиці з наведеним тиском накачування шин. Якщо в потрібних таблиць немає в наявності або в них немає даних про потрібні шини, слід звернутися до або використати документацію виробника з рекомендованими значеннями тиску накачування.

Керування тиском накачування шин. Заборонено перевищувати максимальне значення тиску накачування, яке вказано на шині.

Для тракторів, що працюють із навантажувачем, потрібно збільшити тиск у передніх шинах на 30 кПа більше за рекомендований, щоб компенсувати перерозподіл ваги. Для тракторів, що працюють на крутих схилах або виконують оранку, потрібно збільшити тиск накачування задніх шин на 30 кПа відносно значень, перелічених для базового тиску 80 кПа та вище, щоб компенсувати поперечний перерозподіл ваги. Для базового тиску нижче 80 кПа тиск слід збільшити на 30%. Забороняється виконувати монтаж шини, якщо у в наявності немає відповідного обладнання та досвіду для виконання роботи.

Завжди слід підтримувати правильний тиск в шинах. Забороняється накачувати шину вище рекомендованого тиску. Забороняється зварювати або нагрівати вузол колеса та шини. Тепло може призвести до підвищення тиску повітря в шині та її вибуху. Зварювання може структурно послабити або деформувати колесо.

При накачуванні шин потрібно використовувати швидкознімний штуцер та подовжувальний шланг достатньої довжини, щоб мати змогу оператору стояти збоку, а не перед чи над шиною у складеному стані. Слід використовувати захисну огорожу, за наявності. Потрібно перевіряти колеса на предмет низького тиску, порізів, здуття, пошкоджених колісних дисків або відсутності колісних болтів та гайок.

Колеса та шини важкі. При роботі з колесами та шинами необхідно використовувати безпечний підймальний пристрій або використати допомогу помічника з їх підйомом, встановленням, зняттям.

4.9.2

КОНТРОЛЬ ШИН ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДУ ВИКОНУВАНИХ РОБІТ ТРАКТОРОМ ZETOR

Тиск повітря в шинах коліс повинен відповідати виду виконуваних сільськогосподарських робіт, навантаженню для відповідної моделі трактора.

Значення допустимого навантаження на передню вісь трактора Zetor не повинне перевищувати суму значень навантаження на обидві шини, встановлені на вісь, показані в табл. 4.2, 4.3, 4.4.

Таблиця 4.2

Рекомендовані фірмою значення тиску повітря в шинах передніх коліс

Види робіт		Розмір шин			
		480/70 R24	420/70 R28	480/65 R24	
На сільськогосподарських роботах	тиск в шинах (кПа)	130-160	130-160	130-160	
	вантажопідйомність (кг)	2035-2360	1860-2060	2000-2240	
На транспортних роботах	тиск в шинах (кПа)	160-190	160-190	160-190	
	вантажопідйомність (кг)	2035-2360	1860-2060	2000-2240	
На роботах з фронтальним навантажувачем при макс. швидкості що допускається до 8 км/год	тиск в шинах (кПа)	200	200	200	
	вантажопідйомність (кг)	3875	3090	3385	
Види робіт		Розмір шин			
		540/65 R24	480/65 R28	14,9 R24	480/65 R24
На сільськогосподарських роботах	тиск в шинах (кПа)	130-160	130-160	130-160	130-170
	вантажопідйомність (кг)	2410-2725	2150-2430	1490-1700	1665-1900
На транспортних роботах	тиск в шинах (кПа)	160-190	160-190	160-190	190
	вантажопідйомність (кг)	2410-2725	2150-2430	1490-1700	1665-1900
На роботах з фронтальним навантажувачем при макс. швидкості що допускається до 8 км/год.	тиск в шинах (кПа)	200	200	200	200
	вантажопідйомність (кг)	4105	3680	2500	2300

На сільськогосподарських і транспортних роботах указані в табл. 4.2 значення навантаження на шини розраховані для максимальної швидкості руху трактора, тобто для радіальних шин – 40 км/год., для радіальних шин – 30 км/год. Вказані в таблиці значення розраховані на одну шину. Максимальне навантаження на вісь трактора не повинна перевищувати значення максимального навантаження шин (табл. 4.3).

На найнижче (вказане в табл. 4.4) значення внутрішнього тиску накачують передні та задні шини при експлуатації на легкому ґрунті (сухий, піщаний). Більш високий внутрішній тиск призначений для експлуатації на важкому та щільному ґрунті. У разі просапних робіт з мінімальним накачуванням не повинне відбуватися деформування бокових частин шин. Вказані в таблицях

значення навантаження на шини розраховані для максимальної швидкості руху трактора, тобто для радіальних шин – 40 км/год., для радіальних шин – 30 км/год. Вказані в таблиці значення розраховані на одну шину. Максимальне навантаження на вісь трактора не повинна перевищувати значення максимального навантаження шин.

Таблиця 4.3

Максимально допустима маса складу «трактор+причіпна машина»

Швидкість руху (км/год.)	Максимальна маса складу (кг)
8	10000
20	9000
30	9000
40	9000

Таблиця 4.4

Рекомендовані фірмою значення тиску повітря в шинах передніх коліс

Види робіт		Розмір шин				
		650/65 R38	600/65 R38	18,4 R38	520/70 R38	580/70 R38
На сільськогосподарських роботах	тиск в шинах (кПа)	130-160	130-160	130-160	110-160	130-160
	вантажопідйомність (кг)	3620-4125	3200-3650	2625-3000	2635-3350	3475-3880
На транспортних роботах	тиск в шинах (кПа)	160-190	160-190	130-160	110-160	160-190
	вантажопідйомність (кг)	3620-4125	3200-3650	2625-3000	2635-3350	3475-3880

При завантаженні трактора не повинні перевищуватися значення допустимого навантаження на осі. Допустимі зміни основних значень навантаження на шини вказані в інструкціях з експлуатації за видами сільськогосподарських робіт. У разі короткочасної стоянки трактора слід накачати шини до значення для експлуатації на транспортних роботах. У разі тривалої стоянки трактора (або збереження) трактор повинен бути поставлений на підставки для зниження тиску в шинах до мінімуму (колеса не повинні торкатися землі).

Рекомендації щодо тиску в шинах залежно від виду шини, навантаження та швидкості руху приведені в табл. 4.5-4.8. Вказані в цих таблицях значення тиску повітря для накачування шин – це мінімальні значення, пристосовані для миттєвого навантаження шин так, щоб деформація шин відповідала межах, що задовольняють всім робочим вимогам.

Збільшення навантаження на шину, крім наведених випадків, шляхом підвищення внутрішнього тиску в шинах більше від вказаних в таблиці значень, при одночасному зниженні швидкості забороняється.

Таблиця 4.5

Рекомендовані значення тиску повітря в шинах ведучих коліс тракторів Zetor за видами шин

Ведучі колеса – діагональні шини

Ведучі колеса – радіальні шини

Швидкість, км/год.	Вантажопідйомність, %	Тиск, %	Швидкість, км/год.	Вантажопідйомність, %	Тиск, %
10	140*	125	10	150	125
20	120	100	20	123	100
25	107	100	25	111	100
30	100	100	30	107	100
35	90	100	35	103	100
40	80	100	40	100	100

* мінімальне значення для 6PR

Таблиця 4.6

Рекомендовані значення тиску повітря в шинах ведучих коліс тракторів Zetor за видами шин

Розмір шин	Швидкість руху								
	40 км/год.			30 км/год.			20 км/год.		
	Навантаження, кг		тиск, кПа	Навантаження, кг		тиск, кПа	Навантаження, кг		тиск, кПа
	шина, 1 шт.	вісь		шина, 1 шт.	вісь		шина, 1 шт.	вісь	
480/70 R24	2100	4200	120	2100	4200	110	2100	4200	90
420/70 R28	2060	4120	160	2100	4200	145	2100	4200	120
480/65 R24	2100	4200	140	2100	4200	130	2100	4200	105
540/65 R24	2100	4200	100	2100	4200	90	2100	4200	75
480/65 R28	2100	4200	125	2100	4200	115	2100	4200	95
14,9 R24	1950	3900	160	2090	4180	160	2100	4200	155
420/70 R24	1900	3800	160	2030	4060	160	2100	4200	145

Таблиця 4.7

Навантаження на шини задніх коліс трактора в залежності від розміру шин і швидкості руху

Розмір шин	Швидкість руху											
	40 км/год.			30 км/год.			20 км/год.			8 км/год.		
	Навантаження, кг		тиск, кПа	Навантаження, кг		тиск, кПа	Навантаження, кг		тиск, кПа	Навантаження, кг		тиск, кПа
	шина, 1 шт.	вісь		шина, 1 шт.	вісь		шина, 1 шт.	вісь		шина, 1 шт.	вісь	
650/65 R38	3000	6000	70	3000	6000	60	3000	6000	55	3500	7000	60
580/70 R38	3000	6000	95	3000	6000	80	3000	6000	80	3500	7000	80
18,4 R38	3000	6000	160	3000	6000	145	3000	6000	120	3500	7000	120
520/70 R38	3000	6000	140	3000	6000	120	3000	6000	95	3500	7000	110
600/65 R38	3000	6000	100	3000	6000	90	3000	6000	65	3500	7000	80

Таблиця 4.8

Навантаження на шини в залежності від розміру шин і невеликої швидкості руху

	Швидкість руху					
	8 км/год.			6 км/год.		
	Навантаження, кг		тиск, кПа	Навантаження, кг		тиск, кПа
	шина, 1 шт.	вісь		шина, 1 шт.	вісь	
480/70 R24	2600	5200	125	3000	6000	140
420/70 R28	2600	5200	150	3000	6000	200
480/65 R24	2600	5200	135	3000	6000	165
480/65 R24	2600	5200	95	3000	6000	125
480/65 R24	2600	5200	120	3000	6000	150
14,9 R24	2600	5200	165	2925	5850	200
420/70 R28	2600	5200	180	2850	5700	200

Максимально допустимі навантаження на мости трактора приведені в табл. 4.9.

Зміну навантаження коліс залежно від конструкції каркаса шини наведено в табл. 4.10.

Таблиця 4.9

Максимально допустимі навантаження на мости трактора

Максимально допустиме навантаження на передній міст трактора, кг

Швидкість руху, км/год.	Ширина колії, мм
	1800-1924
6	6000
8	5000
20	4000
30	4000
40	4000

Максимально допустиме навантаження на задній міст трактора, кг

Швидкість руху, км/год.	Ширина колії, мм
	1850
8	7000
20	6000
30	6000
40	6000

Таблиця 4.10

Зміна навантаження шин передніх і задніх коліс, %

Швидкість руху, км/год.	Діагональне	Радіальне
8	+40	+50
20	+20	+23
30	0	+7
40	-20	0

4.10

СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ШИН

Технічний стан коліс і пов'язаних з ними елементів суттєво впливає на активну безпеку трактора, особливо у транспортному режимі. Процеси, що впливають на експлуатаційні показники шин та їх зміна по мірі напрацювання, достатньо широко описані в літературі. Однією з важливих вимог безпеки до коліс є надійність їх монтажу на маточинах. Недопустимі тріщини в диску колеса, відсутність гайок і болтів кріплення диска, а також відхилення моменту їх затяжки від установленого заводом-виробником значення. Порушення норм моменту затяжки призводить до руйнування отворів у диску і кріпильних деталей через пластичну деформацію або фретінг-корозію.

Бортові автоматичні системи контролю тиску в шинах. Необхідний рівень тиску в шинах – це не тільки хороша керованість і безпека трактора, як агротехнічного та транспортного засобу, а це ще й значне заощадження пального, підвищення терміну експлуатації покришок та елементів підвіски, рульового керування і коліс.

Сучасна система контролю тиску повітря в шинах розпізнає три критичні ситуації, про які водія інформує індикатор і дисплей комбінації приладів:

- незначне відхилення параметрів тиску від заданих, в діапазоні 30-40 кПа (м'яке попередження без звукового сигналу);
- сильне, але не раптове відхилення параметрів тиску від заданих, більше 40 кПа (різке попередження, що супроводжується звуковим сигналом);
- раптове різке відхилення параметрів тиску від заданих, більше 20 кПа за хвилину (різке попередження, що супроводжується попереджувальним сигналом).

При зниженні тиску на 30-40 кПа при кожному увімкненні запалювання з'являється індикація, що супроводжується звуковим сигналом тривалістю 5 секунд. Символ на індикаторі гасне після закінчення 5 секунд. Символ-нагадування про не нормальний тиск продовжує горіти доти, поки не буде відкоригований тиск повітря.

При зниженні тиску більше, ніж на 40 кПа, або при різкому зниженні тиску як мінімум на 20 кПа за хвилину з'являється постійне попередження. Ця індикація не зникне після натиснення кнопки доти, поки тиск повітря не буде відновлено до норми.

Розроблені та можуть бути встановлені пневмосистеми, за допомогою яких можна залежно від дорожніх умов дистанційно регулювати тиск в шинах від 0,05 до 0,35 МПа.

Вбудована система регулювання тиску в шинах Fendt Vario Grip дає можливість оптимально налаштувати тиск в шинах для роботи в полі та для руху по шосе. Тиск в шинах регулюється залежно від дорожніх умов. Оптимальний тиск в шинах при роботі в полі дає можливість оператору обробити з культиватором на 8% більшу площу, заощадивши при цьому до 8%

дизельного пального. Під час руху по шосе правильне налаштування тиску в шинах не тільки забезпечує необхідну стійкість при водінні та знижує спрацьованість шин, але й дає можливість заощаджувати до 4% дизельного пального.

Вбудована система контролю тиску в шинах Vario Grip дає можливість швидко, протягом кількох хвилин, змінити тиск в шинах трактора з 0,6 до 2,5 бар. Тиском в шинах трактора можна управляти одним натисканням кнопки терміналу Vario Terminal. Система сприяння управлінню інформує водія про надто низький або надто високий тиск у шинах.

Сучасні системи здатні контролювати у режимі on-line тиск у шині, температуру повітря та інші важливі для роботи колеса параметри. При виникненні відхилень такі системи відразу сповіщають водія. Система моніторингу сучасних тракторів має систему контролю тиску у шинах і температури у кожному колесі з виведенням інформації на лобове скло. Розроблена система Road Snoop, у якій 25-грамові датчики прикріплюються до колісних дисків із внутрішнього боку (всередині безкамерної шини). Кожен датчик має джерело живлення з терміном служби на 150 тисяч кілометрів. Датчики працюють тільки під час руху і передають кодові повідомлення по радіоканалу на приймач, що розміщений в арці колеса. Датчики мають пам'ять про основні параметри шини, робочі тиск та температуру, тип дорожнього покриття, час і відстань, що пропрацювала шина, розмір плями контакту, а у разі падіння тиску подають команду на підкачування.

Останнє покоління систем регулювання тиску в шинах може подавати сигнали про падіння тиску в шині та відправляти повідомлення тим, хто за це відповідає. Такі системи інтегровані з телематичною системою і GPS.

Телематика – це передача даних в «центр» за допомогою супутникової, стільникової, Wi-Fi або іншої бездротової технології зв'язку.

Ринок телематики розвивається з феноменальною швидкістю і буде продовжувати рости далі завдяки попиту на засоби дистанційної діагностики.

Так як всі дані про шини зберігаються в базі даних, необхідні звіти та повідомлення про технічне обслуговування шин можна отримувати регулярно у зручний час. Наприклад, кожного ранку автомеханікам може приходити планове завдання зі списком транспортних засобів, шинам яких потрібне обслуговування, перш ніж прибудуть водії. Завдяки цьому проблеми з шинами можна вирішувати ще до початку поїздки, попереджуючи простої.

4.11

КОНТРОЛЬ ДИСБАЛАНСУ І БИТТЯ ШИН І КОЛІС

Види дисбалансу. Похибки при виготовленні та спрацювання складових колеса можуть призводити до його дисбалансу – зміщенню центру мас відносно центру обертання. При цьому в момент руху виникає биття (вібрації), що провокує передчасне спрацювання підвіски, нерівномірне спрацювання шин і

похибки керування. При порушенні балансу можуть виникати два види вібрацій:

– поздовжні – динамічний дисбаланс (рис. 4.18), який зумовлений порушенням рівноваги колеса по його ширині. Чим ширший профіль шини, тим більша ймовірність виникнення таких вібрацій. Навіть якщо центр мас збігається з центром обертання, але по ширині профілю маса розподілена нерівномірно, це провокує відхилення осі інерції відносно осі обертання та наступне виникнення різноспрямованих відцентрових сил, що характеризують величину дисбалансу.

– вертикальні – статичний дисбаланс, що виникає тоді, коли вісь обертання колеса паралельна осі інерції, але не збігається з нею. Відбувається це у разі нерівномірного розподілу ваги по колу, в результаті чого під час руху колесо «підстрибує».

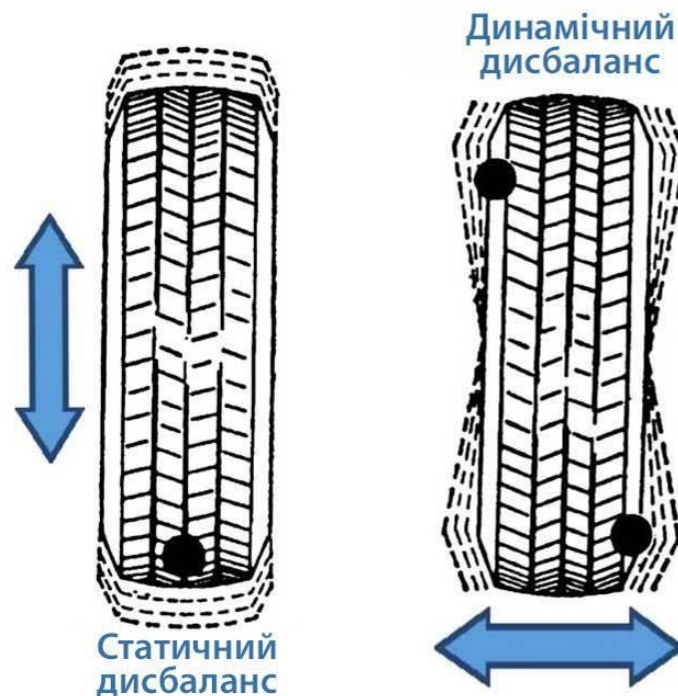


Рис. 4.18 – Види дисбалансу колеса трактора

Причини порушення балансу колеса:

- похибки при виготовленні та монтажу;
- пошкодження диска в результаті зовнішнього механічного впливу (їзда поганими дорогами, удари, аварії);
- спрацювання шини, а воно не може бути рівномірним, особливо якщо з самого початку був присутнім невеликий дисбаланс;
- впливати на баланс колеса можуть внутрішні пошкодження шини, а також її забруднення, а тому перед діагностуванням слід ретельно вимити колеса.

Нормовані значення дисбалансу шин, окремих коліс і коліс складених із шиною наводяться в інструкціях з експлуатації шин трактора.

Якщо колесо має биття, статичне балансування його не може усунути

нерівномірне спрацювання протектора. При проявленні резонансних коливань від дисбалансу деталі рульового керування, підшипники коліс та інші деталі випробовують додаткові ударні навантаження.

Тривала експлуатація трактора з коливаннями керованих коліс може спричинити поломку деталей рульового приводу від утомних напружень, що призводить, як правило, до аварії.

Дисбаланс керованих і ведучих коліс є причиною підвищеного спрацювання шин.

Зі збільшенням амплітуди і частоти коливань коліс ростуть навантаження на деталі рульового керування, підвищується витрата пального. Так, при нульовому дисбалансі передніх коліс витрата пального нижче на 4%, ніж при середньому дисбалансі, на 9% менше порівняно з максимальним.

Експлуатація трактора з великим дисбалансом керованих коліс спричиняє «плямисте» спрацювання бокових доріжок протектора. При тривалій експлуатації таких шин спрацювання проявляється і в центральній частині протектора.

Найбільш неприємні наслідки дисбалансу і биття коліс у складі – коливання кабіни, рами та інших частин трактора. Ці коливання дратують водія, знижують комфортабельність, стійкість, керованість і безпеку руху трактора.

Статичне балансування колеса не завжди усуває неврівноваженість від моменту, створюваного парою відцентрових сил, які виникають при обертанні колеса й намагаються нахилити його разом з установочним пристроєм та віссю. Більш точне балансування коліс можна виконати у складі трактора. Балансування у складі трактора дає можливість врахувати фактичне положення колеса, зазори в підшипниках і моменти від відцентрових сил. Радіальне і осьове биття шини не повинне перевищувати 1,2 мм.

4.12

КОНТРОЛЬ ПРОТЕКТОРА

Гранична остаточна висота рисунку протектора тракторних шин вказується в інструкції з експлуатації конкретної моделі шини трактора.

За відсутності індикатора величини спрацьованості шина підлягає зняттю, якщо площа граничного спрацювання буде перевищувати вказане допустиме значення.

На рис. 4.19 показані місця вимірювання граничного спрацювання протектора та їх параметри.

Ширина граничного спрацювання протектора не повинна перевищувати половини ширини бігової доріжки $b < B/2$ (рис. 4.19, а). Довжина граничного спрацювання протектора не повинна перевищувати 1/6 довжини бігової доріжки, тобто $a < \pi r/3$. Указані величини спрацьованості залежать від типу шини та рисунка.

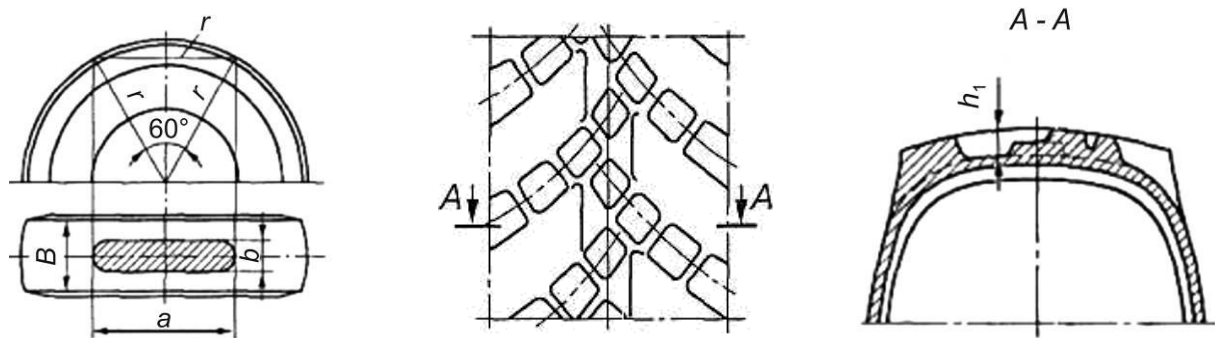


Рис. 4.19 – Місця вимірювання граничного спрацювання протектора та їх параметри:

a – зона граничного спрацювання протектора (заштрихована на біговій доріжці);
r – низка індикаторів граничного спрацювання протектора

При рівномірному спрацюванні бігової доріжки протектора шини, що визначається за результатами чотирьох вимірів протектора шини в рівновіддалених одне від одного місцях посередині бігової доріжки протектора шини, слід вибрати для перевірки будь-яку розташовану посередині бігової доріжки ділянку згаданих розмірів. Якщо результат вимірювання свідчить про невідповідну остаточній глибину протектора бігової доріжки, шина бракується.

Шини не повинні мати механічних пошкоджень, пробоїв, наскрізних і не наскрізних порізів, розривів, оголення корду або розшарування корду, протектора та бокової частини шини, здуття (шишок). Не повинно бути порушення форми шини (внутрішнього дефекту корду). В протекторі не повинно бути сторонніх предметів. За наявності здвоєних коліс не повинно бути сторонніх предметів між шинами. Шини не повинні мати простроченого терміну служби. Нормативний термін служби гумотехнічних виробів вказується заводом-виробником.

Комплектація трактора шинами за розміром та допустимим навантаженням згідно з правилами експлуатації повинна відповідати вимогам заводу-виробника. На одній осі повинні бути встановлені шини однієї моделі й одного розміру, інакше можливе бокове уведення трактора і, як наслідок, нерівномірне спрацювання протектора. На одну вісь трактора не повинні встановлюватися шини різних розмірів і конструкції (під конструкцією шини розуміється її виконання – діагональна шина або радіальні).

Контроль тиску в шинах. Пружні властивості, згладжувальна властивість, агротехнічні якості, тягові характеристики та прохідність шини визначаються головним чином тиском наповнювача (повітря) в ній. Оптимальних тягових характеристик, прохідності та згладжувальної властивості можна досягти тільки при підтримці в шинах відповідного тиску. Чим нижчий тиск повітря (наповнювача) в шині, тим менша її радіальна жорсткість і, відповідно, кращі згладжувальні властивості (рис. 4.20). Тому тиск у шині є найбільш важливим її експлуатаційним параметром. Допустиме відхилення тиску в шинах від норми $\pm 0,02$ МПа.

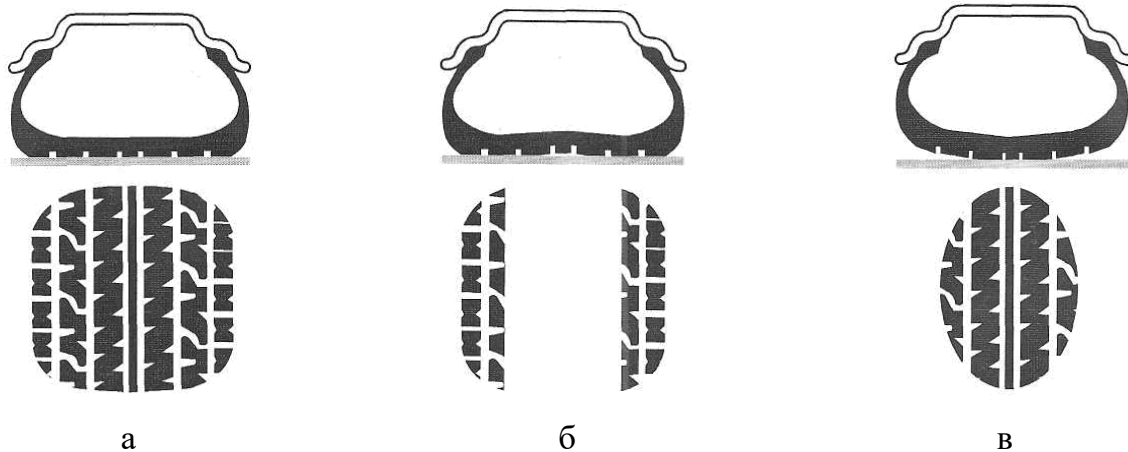


Рис. 4.20 – Ілюстрація впливу тиску в шинах на форму плями контакту з поверхнею дороги:

а – нормальний тиск; б – занадто низький; в – занадто високий

Якщо зневажити радіальну жорсткість ненакачаної шини, то тиск на дорогу у плямі контакту прямо залежить від внутрішнього тиску в шині. Ця обставина важлива для розуміння негативного впливу колеса на ґрунт і асфальтове дорожнє покриття (особливо на податливий ґрунт), види спрацювання шин і стійкість трактора в транспортному режимі руху.

Тиск в шинах слід перевіряти після їх остигання до температури навколишнього повітря. Він впливає на швидкість спрацювання шин, а також на створюваний шинами шум при великих швидкостях руху, на повертальність трактора. Необхідний рівень тиску в шинах – це не тільки хороша керованість і безпека трактора, але ще й значна економія пального, підвищення терміну експлуатації покришок та елементів підвіски. Рекомендується перед тривалим транспортним рухом трактора з підвищеною швидкістю збільшувати тиск повітря в шинах порівняно з установленим нормативами на 0,03 МПа.

Найбільш простими засобами контролю тиску в шинах є візуальні засоби, коли встановлюють спеціальні ковпачки на вентилях коліс замість штатних.

4.13

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ГУСЕНИЧНИХ ТРАКТОРІВ

Ходова частина гусеничних тракторів працює при ударних навантаженнях і в умовах значного запилення. Все це прискорює процеси спрацювання і потребує регулярного контролю технічного стану складових частин.

Технічний стан ходової системи трактора впливає на показники використання його в агрегаті з сільськогосподарськими машинами. Так, при неправильному натягу гусениць у трактора на його пересування потрібно потужності на 7-9% більше звичайного, тобто менше потужності залишається

для корисної роботи.

До основних показників технічного стану ходової системи гусеничного трактора належать: натяг гусеничних ланцюгів, спрацьованість ланок гусениці та зубців ведучих коліс, зазори в підшипникових вузлах системи, спрацьованість і стан напрямних коліс, опорних і підтримувальних котків.

Витрати на технічне обслуговування ходової системи гусеничного трактора складають третю частину загальних затрат на ТО по трактору.

Для попередження раптових відмов, передчасних спрацювань і розрегулювання слід своєчасно (згідно з указаною в експлуатаційній документації періодичністю техобслуговування) перевіряти стан вузлів ходової системи й у разі необхідності усувати пошкодження.

При ТО очищають від пилу та бруду ходову систему трактора. Перевіряють зовнішнім оглядом відсутність витікань оливи й у разі необхідності усувають підтікання.

При ТО-1 перевіряють рівні оливи в складових ходової системи (опорні й підтримуючі катки, напрямні колеса та ін.) згідно зі схемою змащування і доливають її до встановленого рівня.

При ТО-2 перевіряють і підтягують усі зовнішні кріплення. Особливу увагу звертають на гайки опорних котків і клинів осей кочення кареток підвіски, гвинтів кріплення кришок в каретках підвіски, напрямних коліс та підтримувальних роликів. Перевіряють й у разі необхідності регулюють натяг гусениць та перевіряють шплінтування пальців. Натяг гусеничного ланцюга перевіряють за допомогою рейки, масштабної лінійки або спеціальним приладом КИ-13903. Для вимірювання натягу рейку кладуть на виступаючі пальці ланок між підтримувальними котками і вимірюють відстань від рейки до пальця ланки, що провисла найбільше.

При ТО-3 перевіряють і регулюють підшипники напрямних коліс і опорних котків, осьове переміщення кареток підвіски. Перевіряють спрацьованість гусеничного ланцюга, крок і профіль зубців ведучих зірочок і, якщо потрібно, переставляють місцями гусениці та ведучі зірочки.

Спрацьованість гусеничних ланцюгів визначають приладом КИ-8913Б за довжиною десяти ланок гусениці. Допускається вимірювати довжину рулеткою і порівнюючи її з допустимими значеннями. Ступінь спрацьованості визначають також за наскрізною спрацьованістю цівок та бігових доріжок не менше, ніж у десяти ланок, або за спрацьованістю вушок до розміру 30-32 мм.

Суттєве значення у збереженні ресурсу підшипників ходової частини мають ущільнення та змащування. У зв'язку з цим слід перевіряти стан ущільнень, відсутність витоків оливи. Для конічних підшипників необхідно регулювати осьовий зазор, інакше швидко виходять з ладу і підшипник, і ущільнення. Для перевірки зазорів у підшипниках використовують прилад КИ-4850. Рівень оливи перевіряють і заливають у підшипникові вузли при ТО-1 (та у разі виявлення витоків). Слід зауважити, що необхідно у цей же термін перевіряти рівень оливи у цапфах кареток підвіски. Натяг гусениць перевіряють при ТО-2. При ТО-3 перевіряють підшипники опорних котків і напрямних коліс.

Проведення ТО починають з огляду ходової частини та попередньої оцінки стану її складових. Особливу увагу звертають на можливі виточки оливи з підшипникових вузлів, наявність тріщин, поломок, однобічної спрацьованості ведучих і натяжних коліс, котків і роликів. Спрацьованість робочих поверхонь натяжних коліс, опорних котків вимірюють штангенциркулем. Оцінюють спрацьованість колінчастої вісі та втулок натяжного пристрою напрямного колеса, допустимий зазор у цьому сполучення – 2,5 мм. Оглянути місця можливого наскрізного спрацювання гусеничних ланцюгів (цівки, бігові доріжки, отвори під пальці). Перевіряють положення заднього кінця натяжного болта амортизуючого пристрою направляючого колеса. Якщо його кінець знаходиться в кульовій опорі, то для відновлення необхідного натягу слід видалити з гусеничного ланцюга одну ланку. Слід пам'ятати, що блок амортизуючих пружин стиснений гайкою та упорною шайбою завжди до розміру 640 мм і натяг гусеничного ланцюга від затяжки амортизуючих пружин не залежить.

Оглянути цілісність пружин підвіски і місця спрацювання зубців ведучих коліс. У разі однобічного спрацювання зубців більше, ніж на 12 мм, ведучі колеса поміняти місцями. Не допускається робота трактора з погнутими колінчастими осями напрямних коліс. Оглянути, чи правильно встановлені на тракторі гусеничні ланцюги. Під час руху трактора вперед опорні котки повинні накочуватися на ланки з боку чотирьох вушок, а зубці ведучих коліс передавати зусилля на цівки з боку трьох вушок. Перевіряють й у разі необхідності регулюють зазори у підшипникових вузлах опорних котків. Встановити електромагніт кріплення приладу КИ-4850 на зовнішньому балансиру й увімкнути його в мережу, звільнити за допомогою домкрата каретку підвіски, що перевіряється, від опори на гусеничний ланцюг, шток індикатора підвести до торця вісі котка і, пересуваючи ломиком котки назовні та всередину, визначити зазор.

4.14

КОНТРОЛЬ ТЯГОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАКТОРА

Співвідношення між максимальним і номінальним тяговим зусиллям трактора складає 30-40% залежно від тягового класу і призначення трактора. Тягова характеристика охоплює весь діапазон технологічних швидкостей трактора і тягових зусиль.

Тягова характеристика трактора є основною характеристикою, яка відображає його функціональні і експлуатаційні якості. Вона виражає залежність гальної потужності, швидкості руху, питомої витрати пального, буксування і тягового ККД від тягового зусилля на гаку. По суті тягова характеристика – це побудована в інших координатах регуляторна характеристика дизельного двигуна, знята через трансмісію з урахуванням взаємодії рушіїв з опорною поверхнею (стерня колосових, асфальтобетонне

покриття і цілина).

Існує кілька способів визначення тягових зусиль трактора від простих, що полягають у приєднанні гака трактора до тягового пристрою з динамометром і забезпечують достатнє зчеплення ходового апарата з основою, що визначають за відсутністю буксування. Максимальний кут нахилу сили тяги до основи визначають з умов початку відриву передніх коліс трактора від основи. Більш точними є методи визначення тягових зусиль трактора з використанням гальмівних стендів і бігових барабанів.

Тягові випробування тракторів проводять у послідовності згідно з ДСТУ ISO 789-9.

Схема визначення тягового зусилля трактора представлена на рис. 4.21.

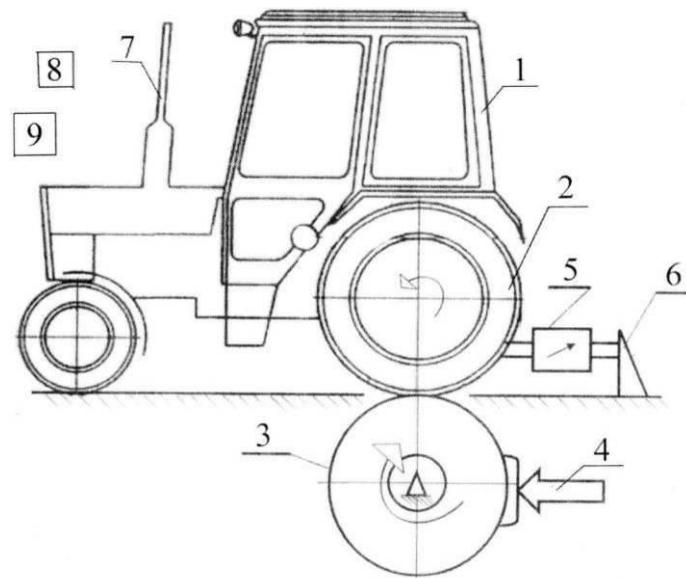


Рис. 4.21 – Схема стенда вимірювання тягових зусиль трактора:

- 1 – досліджуваний трактор; 2 – задні колеса, які встановлені на бігові барабани;
3; 4 – гальмівний пристрій трактора; 5 – електронний динамометр, закріплений між гак (не показаний) трактора і причальним пристроєм 6; 7 – випускна труба;
8 – тепловізор; 9 – комплекс метеоприладів

Завдання визначення тягових показників вирішується за рахунок того, що створюються регульовані зусилля опору руху трактора, що випробовується, при якому фіксують значення отриманих навантажувальних показників. Для певного типу трактора одночасно для кожного з навантажувальних показників вимірюють максимальну температуру поверхні випускної труби, показники мікроклімату і силу тяги на гаку трактора, будують номограму залежності температури випускної труби від навантажувальних показників, індексу теплового навантаження зовнішнього середовища, сили тяги на гаку трактора, а в польових умовах вимірюють максимальну температуру поверхні випускної труби і за номограмою визначають фактичні тягові зусилля трактора.

Установлюється вимірювальна апаратура, а саме: електронний динамометр (5, рис. 4.21) між гак трактора і причальним пристроєм 6. При цьому задні колеса 2 трактора встановлюються на бігові барабани 3. Вимірювання

температури поверхні системи випуску відпрацьованих газів, а саме випускної труби 7, виконують за допомогою тепловізора 8.

Для кожного режиму роботи трактора при номінальній частоті обертання колінчастого вала (режими роботи встановлюються на кожній передачі з градацією навантаження на гак трактора 2 кН, 4 кН, 6 кН і max) гальмівним пристроєм 4 через біговий барабан 3 створюється дискретно навантаження на задні колеса 2 трактора. При цьому при кожному цьому навантаженні електронним динамометром 5 вимірюють тягове зусилля на гаку й одночасно вимірюють температуру тепловізором 8. Також проводяться вимірювання показників довкілля за допомогою метеоприладів 9 і розраховується індекс теплового навантаження середовища WBGT за відомою формулою:

$$WBGT = 0,7t_{вл} + 0,1t_c + 0,2t_{ш},$$

де $t_{вл}$ – температура вологого термометра, °С;

t_c – температура сухого термометра, °С;

$t_{ш}$ – температура всередині чорної кулі.

Для кожного режиму роботи трактора при номінальній частоті обертання колінчастого вала двигуна дискретно змінюють зусилля на бігових барабанах 3 гальмівного стенда, вимірюють температуру поверхні випускної труби 7 в залежності від сили тяги, вимірюваної електронним динамометром 5. Досліди повторюють при певних змін параметрів теплового навантаження і довкілля. За отриманими даними, а саме максимальної температури поверхні випускної труби 7, показанням електронного динамометру 5 і величини теплового навантаження довкілля WBGT, будується номограма (рис. 4.22) для певного типу трактора. Для іншого типу трактора виконуються аналогічні вимірювання та побудови.

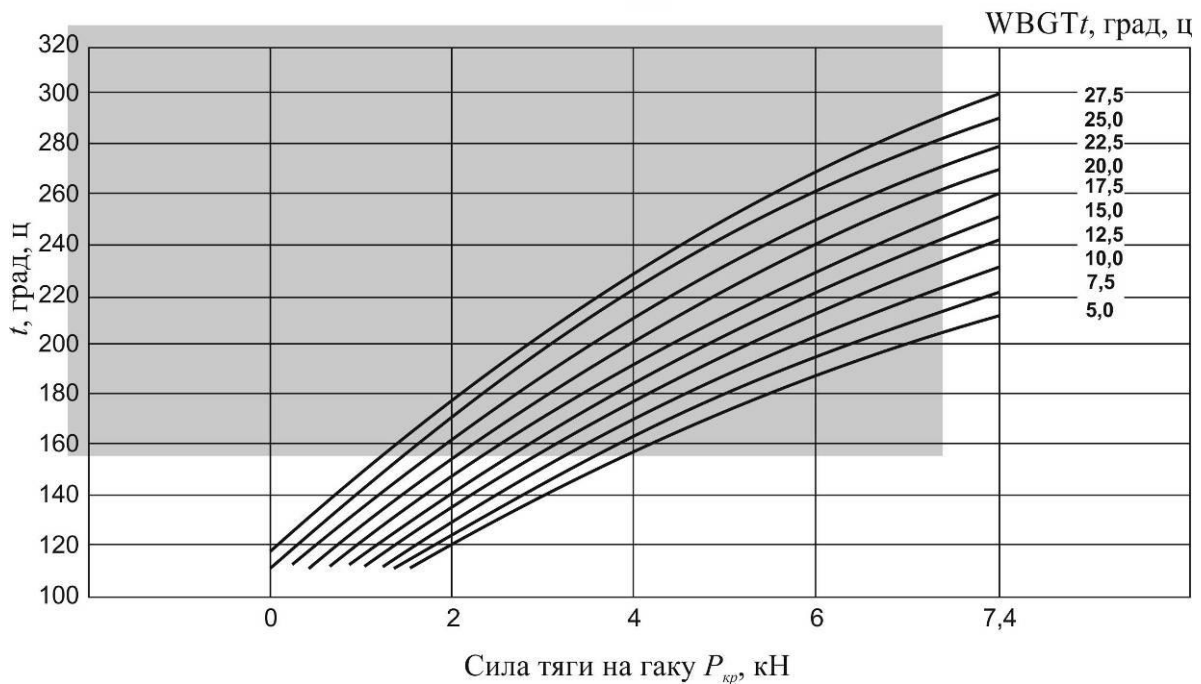


Рис. 4.22 – Номограма залежності температури поверхні випускної труби від сили тяги на гаку

При вимірюванні в польових умовах за допомогою метеоприладів 9 визначаються показники мікроклімату. За цими показниками розраховується індекс теплового навантаження доквілля. Тепловізором 8 визначається максимальна температура випускної труби 7 і за номограмою визначається фактична сила тяги на гаку.

Спосіб вимірювання тягових зусиль трактора полягає у створенні регульованого зусилля опору руху випробовуваного трактора, при якому фіксують значення отриманих навантажувальних показників і відрізняється тим, що для певного типу трактора одночасно для кожного з навантажувальних показників вимірюють максимальну температуру поверхні випускної труби, показники мікроклімату й силу тяги на гаку трактора, будують номограму залежності температури випускної труби від навантажувальних показників, індексу теплового навантаження доквілля, сили тяги на гаку трактора, а в польових умовах вимірюють максимальну температуру поверхні випускної труби та за номограмою визначають фактичні тягові зусилля трактора.

Нові суттєві переваги:

- для певного типу трактора одночасно для кожного з навантажувальних показників вимірюють максимальну температуру випускної труби;
- будують номограму залежності максимальної температури випускної труби від навантажувальних показників та індексу теплового навантаження доквілля;
- у польових умовах вимірюють максимальне значення температури поверхні випускної труби, розраховують індекс теплового навантаження доквілля;
- за номограмою визначають фактичні тягові зусилля трактора.

Технічний результат полягає у прискоренні визначення фактичної завантаженості трактора за рахунок вимірювання завантаженості трактора і застосування дистанційного способу з використанням тепловізійного обладнання та номограми, отриманої в результаті випробувань для конкретного типу трактора.

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте переваги та недоліки колісних і гусеничних рушіїв.
2. Визначте переваги та недоліки тягово-зчіпних і швидкісних властивостей колісних і гусеничних рушіїв.
3. Наведіть класифікацію колісних шин.
4. Які переваги використання здвоєних шин?
5. Перелічіть види несправностей (пошкоджень) шин.
6. Які параметри рисунка шин контролюють при визначенні їх придатності?
7. Поясніть поняття «кут розвалу» і «кут сходження» коліс.
8. Які ознаки необхідності регулювання кутів розвалу та сходження коліс?
9. Як контролюють биття дисків коліс на стендах?
10. Перерахуйте експлуатаційні фактори, які впливають на спрацювання та пошкодження шин.
11. Поясніть, як можуть впливати несправності рульового керування, підвіски і гальмівної системи на спрацювання шин.
12. Наведіть діагностичні ознаки несправностей вузлів ходової частини трактора.
13. Як визначити вантажопідйомність шини?
14. Визначте рекомендації щодо тиску накачування шин.
15. Як тиск в шинах може впливати на керованість колісного трактора?
16. Наведіть візуальні ознаки стану тиску в шинах.
17. Як контролюють дисбаланс і биття шин коліс?

РОЗДІЛ

5

ДІАГНОСТУВАННЯ
ТРАНСМІСІЇ

5.1

ОБ'ЄКТИ ДІАГНОСТУВАННЯ

Основними елементами розвитку трансмісії тракторів є:

- збільшення максимальних транспортних швидкостей (до 50 км/год. для тракторів серії Fendt Favorit, Fendt Xylon, Unimog з трансмісією ZF), а для тракторів сімейства Fastrac швидкість від 70 до 100 км/год.;
- заміна однодискових сухих муфт зчеплення багатодисковими в оливі;
- значне збільшення кількості передач (до 44 вперед і 44 назад в трансмісії ZF; 6 рядів з синхроперемиканням по 4 передачі Power Shift фрикційного типу та 20 передач з «повзучими» швидкостями);
- електрогідравлічне перемикання передач одним важелем, який розміщено на підлокітнику сидіння;
- використання реверсних безступінчастих гідромеханічних передач з високим ККД трансмісії, в яких 25-75% потужності всередині діапазону між ступенями передається гідравлічними системами (машинами);
- використання автоматичних трансмісій з гідравлічним та електронним керуванням технологічними режимами роботи й руху трактора.

На тракторах сільськогосподарського призначення застосовують трансмісії різних типів (рис. 5.1, 5.2).

На універсально-просапних тракторах і тракторах загального призначення найбільше поширення одержала механічна трансмісія через простоту і компактність конструкції, невисокої питомої матеріалоемності, високого механічного ККД і надійності. Поряд з нею енергетичні засоби оснащують гідромеханічними і гідрооб'ємними трансмісіями.

Практично всі сучасні автоматичні трансмісії тракторів це об'єкти механічних, гідравлічних, електричних та електронних систем з програмним забезпеченням, робота яких узгоджена між собою та керуванням двигуна.

Застосування трансмісії з перемиканням на ходу і з підвищувачем крутного моменту, дало можливість на 6-14%, підвищити продуктивність і технологічні показники трактора порівняно з простою механічною трансмісією. Такі високі показники можна пояснити роботою трактора на невеликих за розміром ділянках з нерівним рельєфом, що викликало необхідність частого перемикання передач. Результати випробувань трактора з гідротрансформатором і гідрооб'ємною трансмісією свідчать про те, що

застосування цих прогресивних трансмісій не підвищило продуктивність трактора, але суттєво вплинуло на зниження динамічної навантаженості зубчастих коліс трансмісії. Застосування гідротрансформатора на тракторі може підвищити довговічність зубчастих коліс у 2-2,5 рази. При цьому навантаження шестерень може бути збільшене на 20-25% без додаткового підвищення міцності.

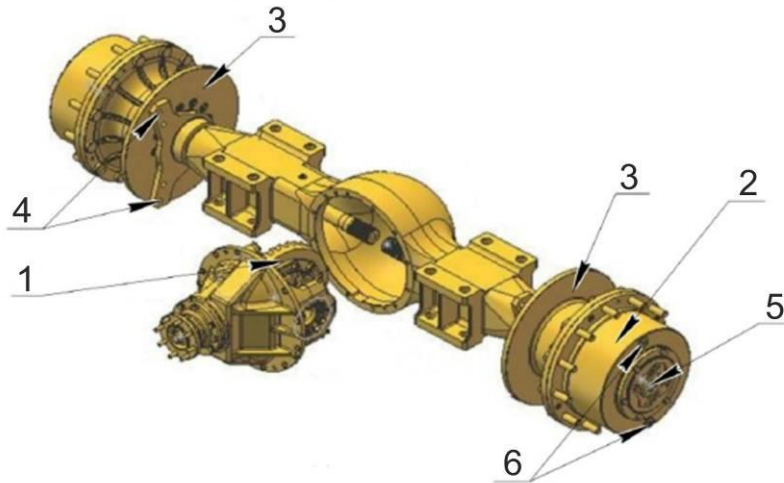


Рис. 5.1 – Ведучий міст трактора К-424:

1 – головна передача; 2 – бортовий редуктор; 3 – гальмівний диск; 4 – штуцери прокачування гальмівної системи; 5 – пробка контролю рівня оливи; 6 – заливні пробки бортової передачі

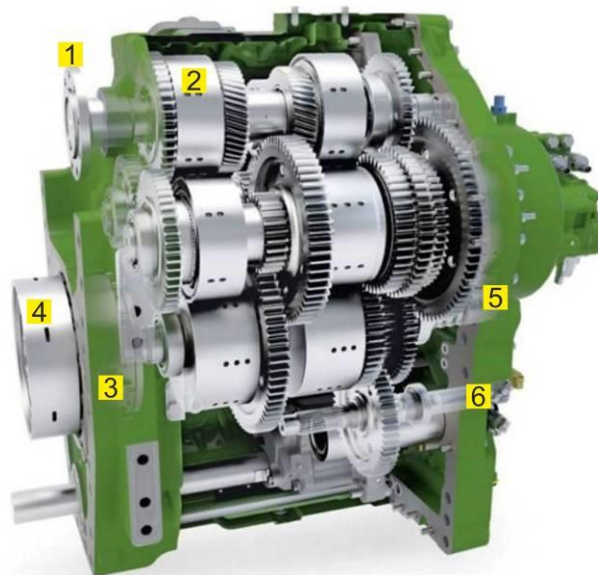


Рис. 5.2 – Трансмісія e23 тракторів серії 8R John Deere:

1 – вхідний вал; 2 – реверсивне зчеплення Power Reverser; 3 – паркувальне гальмо; 4 – привід на передній міст; 5 – вихідний вал; 6 – вал відбору потужності

Властивість гідропередачі розривати жорсткий механічний зв'язок в динамічній системі «двигун-трансмісія-ходова система» призводить до зниження високочастотних коливань, що діють на тракториста і викликають

вібрацію та шум деталей трактора, у тому числі приладів і важелів керування. Наряду з цим підвищується плавність ходу трактора завдяки тому, що знижується вплив коливань моменту в трансмісії на вертикальні та поздовжньо-кутові коливання трактора.

Застосування коробки передач, що перемикається на ходу, або підвищення крутного моменту може помітно підвищити технологічні показники трактора при невеликому ускладненні конструкції. Ще кращі результати забезпечує використання гідромеханічної або гідрооб'ємної трансмісії. Проте слід зазначити, що застосування гідромуфти і, тим більше, гідротрансформатора значно ускладнює конструкцію трактора і знижує надійність, введення гідросистеми з відповідними клапанами, баками і радіатором для охолодження рідини. На сільськогосподарських тракторах гідротрансформатор практично не встановлюють, а гідромуфти застосовують обмежено. У світовій практиці можна виділити в цьому відношенні фірму Fendt (Німеччина), яка використовує складні гідрооб'ємні передачі.

В трансмісії трактора 9620 RX John Deere 18 передач переднього і 6 передач заднього ходу «e18»-PowerShift з системою Efficiency Manager, перемикання під навантаженням, три робочих режими, з яких один автоматичний, 40 км/год. при номінальному числі обертів, ВВП 1000 хв⁻¹ установлюється опційно.

З урахуванням технологічних вимог до тракторів різного призначення до теперішнього часу склалися такі сфери застосування трансмісій різних типів:

- механічні ступінчасті без перемикання передач під навантаженням – переважно на сільськогосподарських тракторах малого тягового класу (до 1,4);
- механічні трансмісії з перемиканням передач під навантаженням на ходу – в основному на тракторах тягового класу 3-5 і вище;
- гідромуфти – вибірково на сільськогосподарських тракторах (фірма Fendt);
- гідромеханічні трансмісії – на промислових тракторах;
- гідрооб'ємні трансмісії – на енергетичних засобах для роботи із збиральними машинами і на збиральних комбайнах;
- гідравлічні системи керування трансмісією;
- мехатронні та телематичні системи керування перемиканням передач і роботою двигуна;
- системи змащування.

Таким чином, основними об'єктами діагностування є:

- механічні системи – зубчасті передачі, підшипникові вузли і шліцьові з'єднання, педаль і система перемикання передач (коробка і зчеплення та система їх змащування), вали передач потужності та крутного моменту від двигуна до ведучих коліс;
- гідравлічні системи трансмісії – насос, клапани, склад рідин, гідромотори, трубопроводи;
- електричні та електронні системи – електрообладнання, електронні блоки керування, системи електроживлення, контрольно-вимірювальні прилади, датчики й виконавчі органи, включно з соленоїдом.

Для надання систематичних знань з діагностування несправностей трансмісії названі об'єкти поділені на чотири групи діагностування систем:

- гідравлічних;
- електричних та електронних;
- механічних;
- змащування.

5.2

НЕСПРАВНОСТІ ТРАНСМІСІЇ

Сполучення і деталі трансмісій і механізмів керування працюють в умовах знакозмінних навантажень, що залежать від виду виконуваної роботи, рельєфу поля та його розмірів, від фізико-механічних характеристик ґрунту, від тягового зусилля, запиленості доквілля, від якості виготовлення основних деталей та інших чинників. Складні режими навантаження, що включає кручення, які передаються крутним моментом, а також згин від зусиль, що діють на вал від встановлених на ньому зубчастих коліс, зірочок і шківів.

Основними видами експлуатаційних пошкоджень трансмісійних валів є:

- крихкий злам;
- пластична деформація;
- утомний злам;
- корозія;
- спрацювання;
- розвиток тріщин;
- контактна втомленість.

Втомні руйнування валів складають до 40-50% випадків виходу валів з ладу. При роботі зі значними перевантаженнями може проявлятися малоциклова втомленість.

Основними елементами агрегатів трансмісії, що сильно спрацьовуються, є деталі підшипникових вузлів і зубчастих передач, шліцьові сполучення та інші кінематичні пари трансмісій, дисків фрикційних муфт, елементів гальмівних систем. Їх дефекти та спрацювання призводять до збільшення зазорів у парах тертя, що підсилює динамічні сили взаємодії деталей, а це набуває в багатьох випадках ударний характер та збагачення спектру коливання шумовими й імпульсними складовими. Значна спрацьованість може змінити і жорсткісні характеристики деталей, що вплине на частоти власних форм коливань деталей, рівні вібрації окремих вузлів і агрегатів.

Спрацьованість і овальність шийок і валів під підшипники та зубчасті колеса, прогини валів є причиною погіршення умов роботи всіх деталей вузла. У першу чергу виходять з ладу шестерні, так як збільшення зазорів в опорах підшипників кочення спричиняє перекіс валів, порушення міжцентрових відстаней і, як наслідок, спотворення зачеплення, що призводить до прискореного спрацювання поверхонь зубців і підшипників. У парах конічних передач зміщення однієї з них від нормального положення (за рахунок

спрацювання шийок, появи зазорів у підшипниках) усього на 0,4 мм призводить до зростання напруг на робочих поверхнях зубців у 1,4 рази, а довговічність конічних шестерень при вказаних зміщеннях знизиться у 2,7 рази.

Несправності функціонування зчеплення. Існують механічні та гідравлічні приводи вільного ходу зчеплення. Основними деталями зчеплення є натискний диск, пружинні елементи, ведений або фрикційний диск, натискний підшипник зчеплення. Загальна схема автоматичної системи «ДВЗ-зчеплення-КПП» приведена на рис. 5.3.

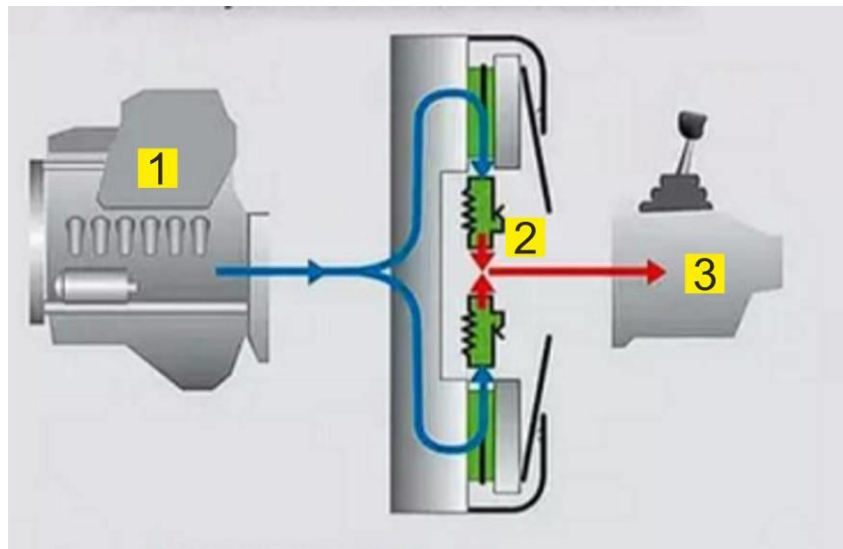


Рис. 5.3 – Загальна схема системи «ДВЗ-зчеплення-КПП»:

1 – двигун; 2 – зчеплення; 3 – КПП

При поєднанні механічних, гідравлічних, електронних систем керування розширюються можливості реалізації оптимальних законів керування зчепленням. Сучасні системи керування стандартним зчепленням забезпечують не тільки регулювання моменту зчеплення у процесі його вмикання, але й передбачають спільне регулювання двигуна й зчеплення у процесі початку руху трактора та перемикання передач.

До основних несправностей зчеплення належать:

- пробуксовування під навантаженням (відсутність вільного ходу педалі зчеплення);
- спрацьованість або забруднення оливою фрикційних накладок чи ослаблення пружин;
- тріщини у веденому диску;
- обрив болтів кріплення стакана натискного підшипника;
- порушення сполучень важелів вимикання зчеплення;
- неповне увімкнення (збільшення вільного ходу педалі зчеплення);
- перекіс важелів зчеплення, заклинювання або жолоблення ведучого диска;
- порушення зазорів сполучення між натискним важелем і упором натискного підшипника;
- різке ввімкнення (заїдання підшипника увімкнення, поломка скоб і

пружин натискних важелів зчеплення, спрацьованість шліцьових з'єднань первинного вала і муфти веденого вала);

– підвищене нагрівання, стуки та сторонній шум (постійне обертання і підшипника вимикання, ослаблення заклепок накладок диска, ослаблення важелів зчеплення або неправильне їх розташування – в одній площині).

Пробуксовка зчеплення проявляється недостатнім прискоренням при різкому натисканні на педаль керування дросельними заслінками, відчувається при цьому втрата потужності під час руху на підйом; зростає витрата пального, двигун перегрівається.

Причинами пробуксовки є:

– забруднення оливою маховика, натискного диска, фрикційних накладок веденого диска;

– сильне спрацювання або пригорання фрикційних накладок веденого диска;

– пошкодження або заїдання привода вимикання зчеплення.

Неповне вимикання зчеплення (зчеплення «веде») проявляється утрудненим перемиканням передач переднього ходу, передача заднього ходу вмикається з шумом.

Причинами неповного вимикання є:

– неправильна установка, ослаблення заклепок або поломка фрикційних накладок веденого диска;

– жолоблення веденого диска (торцеве биття більше 0,5 мм);

– задирки на робочих поверхнях маховика або натискного диска;

– заїдання маточини веденого диска на шліцах первинного вала коробки передач;

– перекіс або жолоблення натискного диска;

– заїдання переднього підшипника первинного вала коробки передач.

Смикання під час руху та під час зрушення з місця, незважаючи на плавне ввімкнення зчеплення. Причинами смикання є:

– втрата пружності пружинних пластин веденого диска;

– забруднення оливою робочих поверхонь фрикційних накладок, маховика та (або) натискного диска;

– пошкодження або ослаблення кріплення подушок підвіски силового агрегату, розм'якшення гумових деталей підвіски;

– спрацьованість переднього підшипника первинного вала коробки передач;

– деформація веденого диска;

– перекіс натискного диска через деформацію кожуха у разі неправильного монтажу зчеплення у складі на маховик двигуна;

– ослаблення кріплення накладок веденого диска внаслідок нещільності клепок;

– заїдання в приводі вимикання зчеплення.

Деренчання, стукіт і шум при вмиканні зчеплення виникає в результаті:

– спрацьованості деталей гасителя крутильних коливань;

– спрацьованості вікон під пружини гасителя крутильних коливань у

веденому диску, маточині та пластині демпфера;

- значного осідання або поломки пружин гасителя крутильних коливань;
- деформації веденого диска;
- великої або нерівномірної спрацьованості шліців маточини веденого диска або первинного вала коробки;
- спрацьованості переднього підшипника первинного вала коробки передач.

Підвищений шум при вимиканні зчеплення проявляється при спрацюванні, пошкодженні або витоку змащувального матеріалу з підшипника вимикання зчеплення.

Ривки і удари в трансмісії під час зрушення з місця, незважаючи на плавне вмикання зчеплення виникають через:

- спрацьованість деталей гасителя крутильних коливань;
- значну осадку або поломку пружин гасителя крутильних коливань;
- задирки на робочих поверхнях маховика або натискного диска;
- деформацію веденого диска;
- велике спрацювання або утворення тріщин на фрикційних накладках веденого диска;
- забруднення оливою фрикційних накладок веденого диска.

5.3

НЕСПРАВНОСТІ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ

Підшипникові вузли кочення визначають конструктивно-технологічну досконалість, надійність, довговічність, швидкість, продуктивність і сферу застосування багатьох транспортних машин. Несправність підшипників кочення – це найбільш загальна причина аварії тракторів.

Основні дефекти виробництва підшипників кочення представлені на рис. 5.4.

Основними несправностями підшипникових вузлів є:

- осьові та радіальні зазори в підшипниках і між деталями їх посадок;
- зменшення натягів на вал і підвищення зазорів посадки підшипників у корпус (капсуль);
- невідповідність осьових натягів підшипників в опорах валів.

Ресурс підшипників кочення залежить від багатьох чинників, але найчастіше пошкодження підшипників кочення відбуваються через такі конструктивні, технологічні та експлуатаційні чинники:

- технологія виготовлення і складання підшипників і підшипникових вузлів;
 - початковий радіальний зазор;
 - розміри і тип підшипника;
 - діаметр, форма та кількість тіл кочення;
 - клас точності виготовлення;
-

- конструкція і матеріал кілець і сепаратора;
- характер і якість змащування;
- навантаження (величина контактних напружень) і частота обертання;
- конструктивні особливості посадок підшипника на вал і в корпус;
- режими роботи підшипникового вузла.

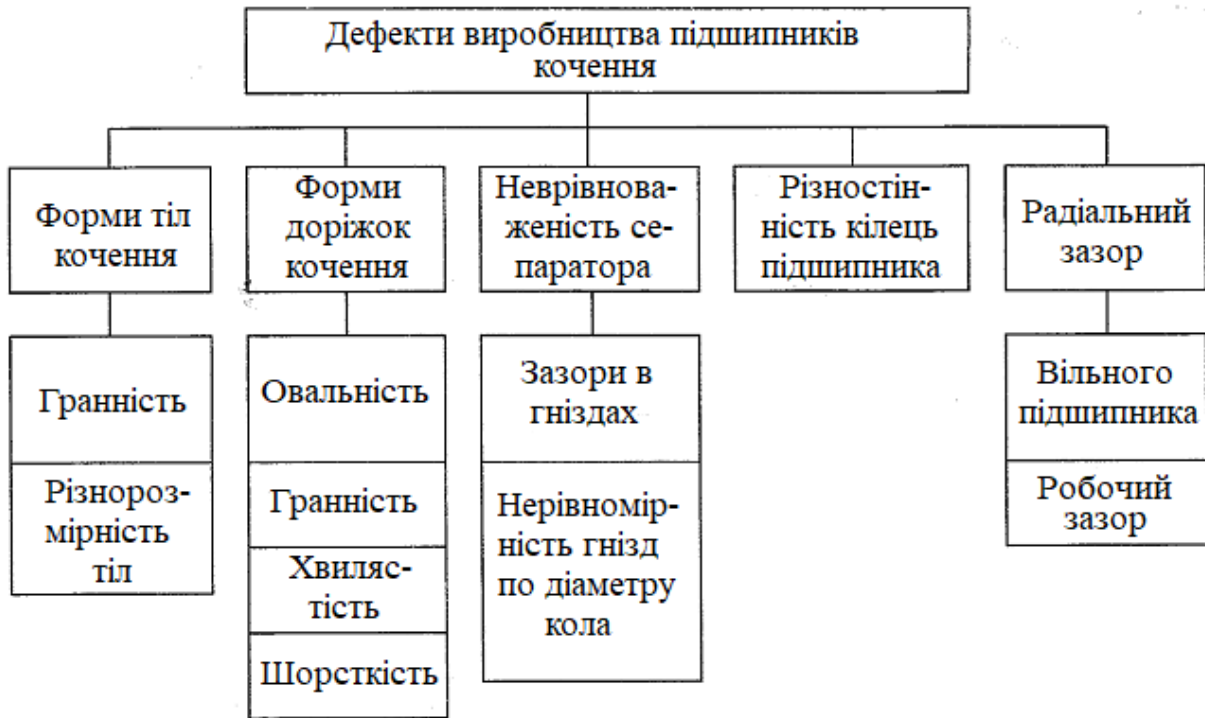


Рис. 5.4 – Основні дефекти підшипників кочення

Тому ресурс одних і тих самих підшипників в однотипних машинах суттєво відрізняється. В тракторах ресурс однотипних підшипників порівняно з автомобілями суттєво менший.

Основними видами експлуатаційних пошкоджень підшипників кочення є:

- спрацьованість кілець і тіл кочення;
- утворення вм'ятин на робочих поверхнях (бринелювання);
- руйнування кілець і тіл кочення;
- руйнування сепараторів;
- корозія;
- ерозія;
- заїдання;
- контактна втомленість;
- фретинг-корозія.

Ці пошкодження можуть спричинити різноманітні відмови, які вимагають у більшості випадків припинення експлуатації трактора або його вузлів.

Аналіз великої кількості вибракуваних при ремонті тракторних підшипників кочення показав, що, незважаючи на все різноманіття несправностей за зовнішнім проявленням, основними вибракувальними ознаками (у відсотках) є:

- збільшення зазору до граничного (65-75);
- порушення щільності посадки (17-21);
- макроскопічне пошкодження робочих поверхонь доріжок і тіл кочення (4-11);
- поломка деталей підшипників (5-9).

Особливістю зміни технічного стану підшипникових вузлів кочення тракторів на відміну від цілої низки інших машин є невелика кількість підшипників, вибракуваних через втомне викришування.

Це пояснюється, перш за все, недостатнім рівнем конструктивно-технологічної досконалості підшипникових вузлів, що призводить до збільшення динамічних навантажень і високого рівня вібрації.

Похибки монтажу – послаблення посадки підшипника, овальність посадочної поверхні, удари по підшипнику, перекіс валів, пошкодження ущільнень призводить до пришвидшення спрацювання, провертання кілець підшипника, сколів і тріщин, слідів фретинг-корозії, зсуву слідів спрацювання.

Зміни в роботі підшипників (їх спрацювання, деформація, зміна умов контакту тіл кочення) безпосередньо впливають і на умови роботи зубчастих пар. У цих парах виникнуть додаткові крайкові тиски та зростуть динамічні навантаження, які впливають на їх роботоздатність.

5.4

НЕСПРАВНОСТІ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ

Умови експлуатації зубчастих передач вельми різноманітні. Передачі експлуатуються в різних середовищах, включно з агресивними. Змашування передач може здійснюватися як розбризкуванням, так і примусовою подачею від насоса. Робоча температура передач, навіть не враховуючи екстремальні умови, може змінюватися в межах від -70 до +70 °С, крутний момент, що передається, – від нуля до кількох тисяч кілограм-метрів, кутова швидкість – від нуля до кількох сотень метрів за секунду. Передачі працюють як при постійному, так і при змінному навантаженні. Природно, що таке різноманіття умов експлуатації супроводжується досить значним різноманіттям видів експлуатаційних пошкоджень зубчастих передач. Незважаючи на все різноманіття, прояв пошкоджень зубчастих коліс можна класифікувати згідно зі стандартами ДСТУ ISO 10825 ANSI/AGMA 1010-E95, DIN 3979 за такими основними видами:

- спрацювання;
- корозія;
- ерозія;
- заїдання;
- пластична деформація;
- контактна втомленість;
- утворення тріщин;

- злам зубців;
- згинальна втомленість.

Пошкодження та спрацювання зубчастих передач (рис. 5.5) залежить від:

- похибки технології виготовлення зубчастих передач (розмірів, кроку, форми і класу точності);
- кутової швидкості коліс;
- навантаження, яке передає зубчата пара;
- умов змащування;
- інерційно-жорсткісних характеристик коробки передач (редуктора);
- похибок монтажу зубчастих коліс у вигляді перекосу осей, неспіввісності валів, неправильно встановленого бокового зазору і т.д.



Рис. 5.5 – Основні комплексні дефекти зубчастих передач

При перетворенні руху шляхом взаємного перекошування зубчастих передач із ковзанням сполучених поверхонь зубців виникають кінематичні похибки, характерні для кожного колеса, та неточності виготовлення.

В експлуатації зубчастих передач різних типів можуть спостерігатися згадані види пошкоджень, найбільш характерними видами ушкоджень зубів зубчастих коліс є:

- злам зубів від перевантаження;
- пластична деформація робочих поверхонь при перенавантаженні;
- контактна утомність поверхонь зубців;
- згинальна утомність зубців.

У низці специфічних застосувань зубчастих коліс, особливо у разі незадовільного їх змащування, спостерігається розвиток заїдань.

Найбільш характерними видами пошкоджень, які призводять до виходу з ладу зубчастих передач трансмісій самохідних машин, є:

- втомне викришування робочих поверхонь – 40%;
- утомний злам зубців – 25%;
- миттєві поломки від перевантажень – 15%;
- спрацьованість та інші види пошкоджень – 20%.

На практиці при експлуатації зубчастих передач спостерігається, як правило, одночасний розвиток кількох видів ушкоджень, наведена класифікація та стислий опис основних видів пошкоджень дають можливість відтворити картину розвитку пошкоджень зубчастих коліс і виявити визначальні чинники.

5.5

НЕСПРАВНОСТІ КАРДАННИХ ВАЛІВ, ШЛІЦЬОВИХ СПОЛУЧЕНЬ

Несправності карданної передачі:

- биття вала, спрацьованість його шліцьового з'єднання і шарнірів хрестовини (кляцання під час зрушування трактора з місця, високий рівень шуму і вібрації під час руху, особливо накатом);
- спрацьованість шарнірів рівних кутових швидкостей.

Оцінка технічного стану карданних передач. До параметрів технічного стану належать дисбаланс, биття вала (згин), зазори в підшипниках і з'єднаннях, шуми, стуки і вібрація. При діагностуванні трактора основними діагностичними параметрами є сумарний кутовий зазор і биття вала, дисбаланс і контроль затяжки болтових з'єднань фланців карданних валів.

Блок-схема структурно-наслідкових зв'язків елементів карданної передачі представлена на рис. 5.6.

Оцінка технічного стану шліцьових і шпонкових з'єднань. Контроль за шліцьовими і шпонковими з'єднаннями здійснюється шляхом оцінки спрацьованості пазів та шліців. Допустимі зазори у шліцьових з'єднаннях (якщо не вказані в інструкції з експлуатації трактора або його агрегатів) не повинні перевищувати 0,4 мм для реверсивних і 0,5 мм для решти передач.

Допустимі зазори у з'єднаннях шпонок дорівнюють 0,3 мм для валів діаметром 25-90 мм; 0,4 мм – для валів діаметром 91-170 мм і 0,5 мм – для валів діаметром більше 170 мм. У разі заміни шпонки на більшу розширювати паз шпонки більше, ніж на 15%, не допускається.

Діагностичні параметри шліцьових з'єднань коробки відбору потужності аналогічні наведеним для механічної коробки передач, зубчастих передач і підшипникових вузлів кочення.

Стукіт при різкій зміні частоти обертання свідчить про спрацьованість підшипників втулок хрестовини кардана. Стукіт, що чутний під час руху трактора накатом, пов'язаний з ослабленням кріплень або спрацьованістю підшипників проміжної опори. Вібрація карданних валів свідчить про

порушення їх балансування. Карданну передачу діагностують вимірюванням її окружного люфту в карданах і шліцьових з'єднаннях.



Рис. 5.6 – Блок-схема структурно-наслідкових зв'язків елементів карданної передачі

Зріз зуба. Форма пошкодження звичайно проявляється на шестернях, зроблених з матеріалів відносно низької міцності, які входять в зчеплення з шестернями з більш міцних матеріалів. Зріз зуба майже завжди відбувається під час однократного значного перенавантаження. Вигляд поверхні зрізу нагадує оброблену на верстаті гладку поверхню.

Поломка після пластичної деформації. Цей вид руйнування починається із загальної пластичної деформації зубців, яка призводить до остаточного зламу. Звичайно проявляється на всіх зубцях одночасно, оскільки матеріал шестерні не в змозі витримати прикладене навантаження.

Основні несправності механічної коробки передач, роздавальної коробки, головної передачі та бортових редукторів:

- самовимкнення передач (через розрегулювання деталей привода, спрацьованість підшипників, зубів, шліців, валів, фіксаторів, спрацьованість вилок і важелів вимикання);
- шуми під час перемикання (через неповне вимикання зчеплення або несправності синхронізатора);
- підвищений хід важеля перемикання передач, труднощі при перемиканні

передач через спрацьованість важелів;

– підвищена вібрація та рівень шуму, нагрівання, значне зниження рівня оливи, спрацьованість або поломка зубців зубчастих коліс, спрацьованість підшипників та їх посадкових місць, послаблення кріплень і розрегулювання зачеплення зубчастих пар;

– підтікання змащувального матеріалу через спрацьованість ущільнювальних манжет та пошкодження ущільнювальних прокладок.

Ознаками несправностей гідромеханічної коробки передач (ГМП) є:

– невмикання тієї чи іншої передачі під час руху трактора через вихід з ладу електромагнітів, заклинювання головного золотника, відмови в роботі гідравлічних клапанів, руйнування ущільнювальних кілець і сальників, розрегулювання системи автоматичного управління перемиканням передач;

– ривки під час перемикання передач як наслідок розрегулювання перемикача золотників периферійних клапанів або ослаблення кріплення відцентрового регулятора та гальма головного золотника;

– невідповідність моментів перемикання передач (швидкостей руху, на яких повинні відбуватися перемикання передач), ступеня відкриття дросельної заслінки двигуна внаслідок порушення регулювання моментів автоматичного перемикання передач або через несправності в роботі силового і відцентрового регуляторів (погнутість, заїдання тяг і важелів, послаблення кріплень);

– понижений тиск оливи у головній магістралі через спрацьованість деталей оливних насосів або надмірних внутрішніх витоків оливи в передачі;

– підвищена температура оливи на зливі з гідротрансформатора або в піддоні ГМП внаслідок жолоблення або підвищеної спрацьованості дисків фрикціонів.

Несправності головної передачі ведучого моста. Головна передача слугує для трансформації крутильного моменту, що підводиться до моста від коробки передач.

Основні несправності:

– перевищення допустимого бокового зазору між зубцями через спрацьованість зубців, через неправильне складання або розрегулювання;

– перевищення допустимого радіального або осьового зазору в підшипниках опор валів шестерень через спрацьованість, послаблення кріплень кришок;

– витікання змащувального матеріалу через манжети через спрацьованість манжети, маточини фланця або затверділість робочої крайки манжети (старіння);

– підвищений шум при роботі головної передачі через спрацьованість або руйнування деталей підшипника, збільшення бокового зазору між зубцями шестерень головної передачі;

– стукіт у трансмісії при зміні режиму роботи через спрацьованість шестерень диференціала, збільшення зазору в защемленні шестерень головної передачі, перебої в роботі двигуна.

Майже всі несправності головної передачі можуть бути виявлені під час руху трактора таким чином:

– на прямій передачі - «в натяг», коли зубці шестерень головної передачі працюють з повним навантаженням під час руху трактора вперед (на передньому ході);

– накатом з вимкненою коробкою передач, коли шестерні головної передачі можуть працювати на передньому і задньому ході з мінімальним навантаженням;

– накатом із гальмуванням двигуном, коли зубці шестерень головної передачі працюють на задньому ході з підвищеним навантаженням.

5.6

НЕСПРАВНОСТІ АВТОМАТИЧНИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

Усі автоматичні коробки передач (АКП) працюють за одним і тим самим принципом. Є певний зв'язок між роботою двигуна і правильною роботою коробки передач.

Загальний вигляд сучасної АКП виробництва фірми Allison Transmission (США) наведений на рис. 5.7.

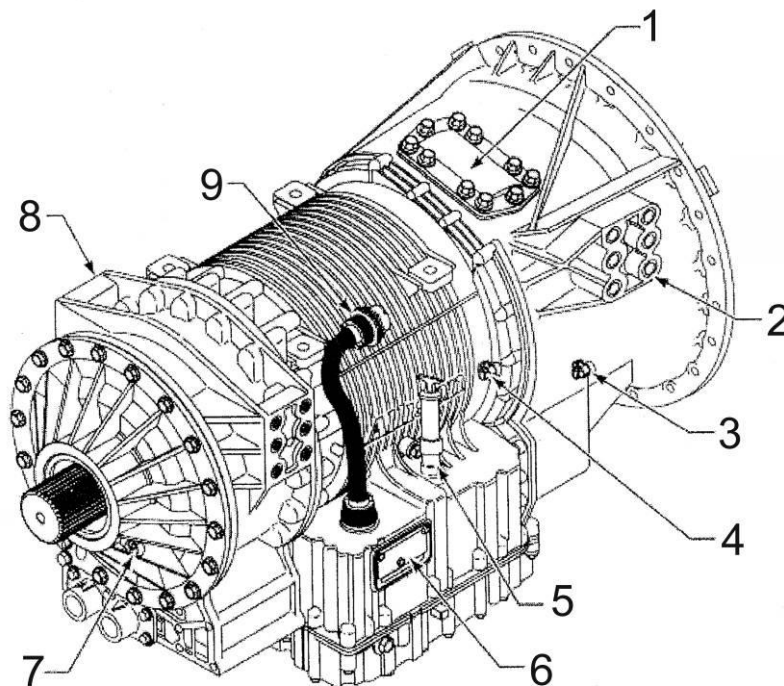


Рис. 5.7 – Зовнішній вигляд автоматичної коробки передач Allison:

1 – отвори для кріплення коробки відбору потужності; 2 – поверхня для закріплення коробки; 3 – датчик частоти обертання насосного колеса; 4 – датчик частоти обертання турбінного колеса; 5 – оливний щуп; 6 – табличка з маркуванням;

7 – датчик частоти обертання вихідного вала; 8 – картер муфти зчеплення і планетарної передачі; 9 – трансмісійний рознімач управління та контролю за роботою коробки

Несправності автоматичних коробок передач звичайно викликані однією несправністю або кількома групами причин:

- несправності гідравліки;
- механічні несправності;
- несправності фрикційних елементів;
- несправності гідротрансформатора;
- електричні або електронні несправності;
- нестабільна робота двигуна або неправильна інформація про роботу двигуна, що надходить до коробки передач;
- неправильно виконане регулювання.

Несправності, що виникають в системі електронного керування трансмісією, можуть виникати від трьох джерел: двигун, електронний блок (ЕБ) керування трансмісією або сама АКП.

Послідовність діагностування наведених несправностей або подібних є точною процедурою, що дає хороші результати. Успіх процедури, однак, залежить від точності отриманих даних та інформації. Завданням діагноста (техніка) є точне проведення необхідних операцій до тих пір, поки не буде отримана достатня інформація щодо прийняття рішення про причину несправності.

Основними причинами несправностей АКП з гідравлічними й електронними системами керування є:

- гідравлічна система;
- механічні елементи;
- функціональні елементи;
- гідротрансформатор;
- електронні елементи;
- збої в роботі двигуна;
- неправильна інформація, що надходить в електронний блок керування;
- неправильне регулювання.

Типові ознаки несправностей можуть бути такими:

- трактор зупиняється при ввімкненні передачі;
- помітно збільшена витрата пального;
- трактор смикається під час руху з високою швидкістю;
- трактор втрачає потужність на низьких швидкостях, зразу після перемикавання;
- відчувається вібрація зразу після перемикавання передачі на низькій швидкості;
- після прогрівання муфта гідротрансформатора залишається постійно на підвищеній передачі – трактор майже зупиняється і смикається прямо перед зупинкою.

При виникненні несправності в автоматичній коробці передач спочатку слід в'ясувати, де виникла несправність: у двигуні, в самій коробці передач чи в електричній мережі, тільки після цього розпочинати усунення.

5.7

ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ТРАНСМІСІЙ

Загальними діагностичними параметрами механічної системи трансмісії є:

- допустимі та граничні значення вільного і повного ходу педалі зчеплення;
- вільний хід зовнішнього кільця, вилки ввімкнення зчеплення;
- пробуксовка або неповне ввімкнення зчеплення;
- жолоблення веденого диска (торцеве биття);
- зазори у підшипниках карданної передачі;
- боковий зазор між зубцями окремої зубчастої пари;
- сумарний кутовий зазор у зубчастих зачепленнях передач;
- осьовий і радіальний зазор у підшипникових вузлах кочення;
- сумарний кутовий зазор трансмісії;
- ККД трансмісії;
- биття карданного вала;
- рівень вібрації;
- зусилля увімкнення та перемикання передач;
- кутове прискорення в динамічному (знакозмінному) режимі;
- установлена температура в агрегатах трансмісії;
- рівень оливи в агрегатах трансмісії;
- температура робочої рідини в бачку;
- вміст продуктів спрацьованості в оливі агрегатів;
- стан оливи і робочої рідини (запах, колір, прозорість, в'язкість);
- відсутність витікання оливи (робочої рідини) через прокладкові поверхні, сальники і манжети, через тріщини і пори у стінках картера, заливну горловину, сапун вентиляції.

Основними діагностичними параметрами підшипникових вузлів є: параметри вібрації, радіального й осьового переміщення (зазор) підшипника (вала), робоча температура вузла.

Причинами підвищеної вібрації, робочої температури і зазорів у підшипниках є:

- режими експлуатації;
- мікро- і мікрогеометрія посадочних поверхонь;
- ослаблення натягу посадок;
- ослаблення кріплень фіксації підшипника у вузлі;
- неспіввісність, перекося;
- зниження якості змащування.

Структурні й діагностичні параметри коробок перемикання передач (КПП) і карданних передач, валів та опор передач з механічною системою керування приведені в табл. 5.1.

**Основні об'єкти та діагностичні параметри трансмісії
з механічним керуванням**

Структурний параметр	Діагностичний параметр
Зчеплення	
Спрацьованість фрикційних накладок	Швидкість проковзування веденого диска під навантаженням. Крутильний момент
Момент тертя	Вільний хід педалі привода зчеплення. Робоча температура картера зчеплення
Коробка передач, збільшувач крутильного моменту, головна і кінцева передачі	
Профіль, ширина зубців коліс, спрацьованість зубців, елементів підшипників, шліцьових з'єднань	Сумарний кутовий зазор у сполученнях зубців, геометрія і розміри зубців, пляма контакту зубців. Параметри кутового прискорення вала. Концентрація продуктів спрацьованості й абразиву в оливі (робочій рідині). Параметри шуму та вібрації. Робоча температура корпусних деталей. Герметичність ущільнень. Радіальний зазор у підшипниках, зазор у сполученнях «підшипник-корпус», «підшипник-вал». Биття валів. Товщина шліців, зазор у шліцьових з'єднаннях
Повнота увімкнення і вимкнення передач	Переміщення важеля
Карданна передача	
Спрацьованість цапф і опор хрестовини	Кутовий зазор
Згин карданного вала і вилок	Биття вала і вилок
Ланцюгова передача	
Натягнення ланцюга	Стріла прогину. Кут прогину
Спрацьованість ланцюга	Крок ланцюга
Спрацьованість зірочок	Товщина зубців. Кутовий зазор у посадочному з'єднанні з валом
Пасова передача	
Натягнення паса	Кут прогину. Стріла прогину
Спрацьованість шківів	Розміри канавок. Кутовий зазор у посадочному з'єднанні з валом
Вали й опори карданних, ланцюгових і пасових передач	
Спрацьованість та згин валів	Радіальне переміщення вала. Параметри вібрації. Биття вала
Спрацьованість підшипників	Радіальне переміщення вала. Параметри вібрації. Робоча температура корпусу
Запобіжна муфта	
Крутильний момент муфти	Крутильний момент спрацювання муфти

Параметри контролю стану педалі зчеплення – це: вільний хід педалі; пробуксовка зчеплення; повнота ввімкнення зчеплення, що визначається легкістю натискання педалі (без заїдання) і поверненням її під дією пружини у вихідне положення. Основні контрольовані значення діагностичних параметрів педалі зчеплення і самого зчеплення надаються в експлуатаційній документації на конкретний трактор. Для більшості тракторів максимально допустиме биття диска зчеплення складає 0,8 мм. Під час монтажу маховик затягується моментом 35 Н·м, а натискний диск – моментом 15 Н·м.

Діагностичні параметри зубчастих передач. Нормальне функціонування зубчастої передачі характеризується плавністю роботи, одноманітним і рівним шумом, рівномірним контактом зубців, хорошим станом поверхонь зубців, наявністю бокових і радіальних зазорів у межах установлених норм. По мірі спрацьованості зубців, шестерень, шліцьових з'єднань і підшипників збільшується боковий зазор між зубцями, який і визначає ресурс сполучення. Допустимі значення бокового зазору складають від 0,12 мм для модуля 2 мм, до 0,6 мм для модуля 12 мм.

Основними експлуатаційними діагностичними параметрами зубчастих передач є боковий і радіальний зазори, а під час монтажу – положення і площа плями контакту та зазор між зубцями.

Боковим зазором у передачі називається зазор між зубцями сполучених коліс, який забезпечує вільне обертання одного колеса відносно іншого. Бокові зазори необхідні для компенсації похибок елементів передачі при виготовленні та монтажі, а також для змащування.

Для визначення технічного стану зубчастих передач в експлуатації використовують такі діагностичні параметри:

- сумарний кутовий зазор передачі;
- диференційовані значення кутових зазорів окремих пар передачі;
- вектори силових реакцій на опори валів;
- кінематична нерівномірність (відхилення) моменту, що передається, за один оберт вала передачі;
- інтенсивність зміни температури у часі;
- віброакустичні сигнали.

Кутові зазори в механічній передачі трансмісії можна контролювати багатьма методами. Найбільше практичне застосування отримав метод діагностування механічних передач з оцінювання радіального і бокового сумарного кутового зазору (люфту), за вібраціями і тепловим станом окремих кінематичних пар трансмісії й агрегатів. Зазори у кінематичних парах можна визначати візуально і на дотик при провертанні вала в один та інший бік або шляхом переміщення окремої деталі зусиллям руки. Допустимі норми на зазори наводяться в експлуатаційній документації на конкретний трактор.

Сумарний кутовий зазор складається з кутових зазорів складових елементів передачі.

Основний недолік такого зазору як діагностичного параметра – невизначеність результатів діагностування через можливу нерівномірну спрацьованість окремих пар зачеплення.

Кутовий зазор є інтегральним параметром і не дає повного уявлення про стан окремих сполучень і деталей. Але занадто великий сумарний зазор у механізмах силової передачі може бути, наприклад, підставою для розкривання (заміни) коробки передач і заднього моста з метою безпосереднього вимірювання зазорів у підшипнику та спрацьованості зубців шестерень, а також візуального огляду.

Боковий гарантований зазор в черв'ячних передачах залежно від величини міжосьової відстані та виду сполучення коливається в межах від 55 до 750 мкм. Допустиме зміщення осей конічних передач складає від 0,015 до 0,06 їх торцевого модуля, а допустиме биття залежно від ступеня точності та діаметра коливається від 20 до 480 мкм.

Вектори силових реакцій на опори валів зубчастих коліс і шестерень характеризують розподілення сил, що діють у зубчастих зачепленнях. Їх використання є найбільш ефективним під час підбирання пар шестерень і коліс після ремонту механічних передач і в цьому разі також необхідне застосування стаціонарного стенда.

Кінематична нерівномірність проявляється як зміна кутової швидкості за кожен оберт передачі; її оцінюють за результатами вимірювань частоти обертання за один оберт передачі, що діагностується. При цьому використовують спеціальні прилади. Найбільш розповсюдженими суб'єктивними методами оцінювання є акустичні методи, які ґрунтуються на використанні звичайних або електронних стетоскопів чи віброаналізаторів.

5.8

КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МУФТИ І ПЕДАЛІ ЗЧЕПЛЕННЯ

Відомі кілька методів оцінки технічного стану елементів тертя тракторів. Їх можна розділити на дві основні групи:

1. Методи, що забезпечують визначення комплексних показників технічного стану механізмів і систем (витрата трансмісійної оливи, вміст продуктів спрацьовання в оливі, рівень вібрації, температура оливи і т. д.).

2. Методи, що забезпечують визначення параметрів, які характеризують стан зношених окремих елементів (зазори в підшипниках, спрацьованість зубчастих коліс, порушення герметичності ущільнень, в'язкість трансмісійної оливи та ін.).

Правильно відрегульована муфта зчеплення у ввімкненому стані не повинна пробуксовувати, а при натисканні на педаль повинна повністю вимикатися.

Регулювання муфти зчеплення, зазору гальмівця і роботу привода муфти зчеплення при тиску повітря в пневмосистемі не менше 0,5 МПа (5 кг/см²). Можливі несправності зчеплення і методи їх усунення приведені в табл. 5.2.

На рис. 5.8 числами позначені: 1 – фланець; 2 – підшипник; 3 – диск ведений; 4 – диск натискний; 5 – кожух; 6 – пружина натискна; 7 – підшипник

натискний; 8 – муфта вимикання; 9 – стакан; 10 – пружина гальмівця; 11 – колодка гальмівця; 12 – валик вимикання; 13 – вилка; 14 – вал; А – зазор (3-3,5 мм).

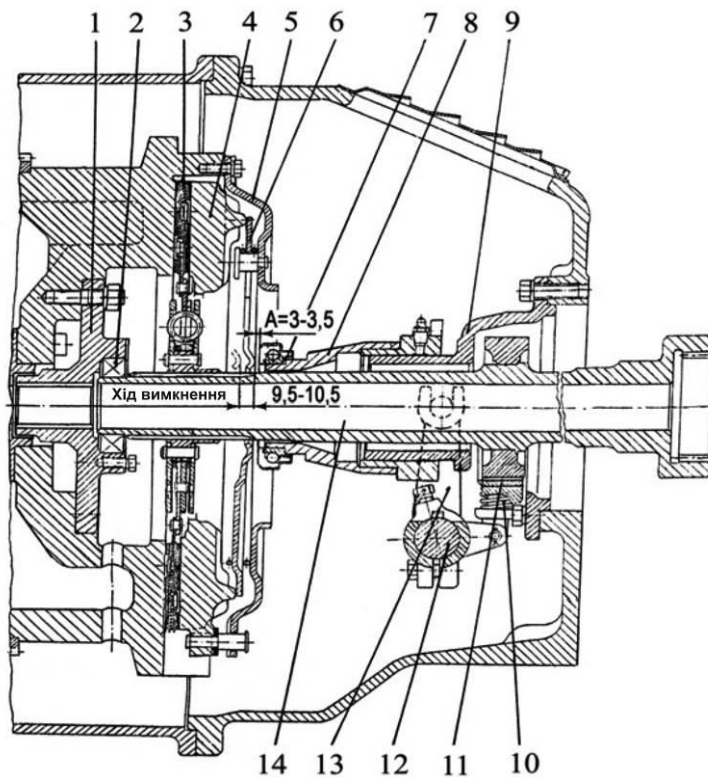


Рис. 5.8 – Муфта зчеплення трактора ХТЗ-17021

Конструкції зчеплення трактора можуть мати механічний, пневматичний або гідравлічний привод (рис. 5.8, 5.9). Механічний варіант звичайно має привід через тягу (трос). Контрольовані параметри і методи регулювання показані на рис. 5.10.

Таблиця 5.2

Можливі несправності муфти зчеплення і методи їх усунення

Несправність, зовнішнє проявлення	Методи усунення
1	2
<p>Муфта «веде»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - привід вимикання муфти зчеплення не забезпечує необхідний повний хід муфти вимикання; - великий зазор між елементами вимикання зчеплення; - заїдання маточини веденого диска на шліцах вала муфти; 	<p>Відрегулювати привід вимикання муфти зчеплення.</p> <p>Відрегулювати привід вимикання муфти зчеплення й, у разі необхідності, муфту зчеплення. Очистити шліци. Якщо причина заїдання – зім'яття або спрацьованість шліців, замінити ведений диск й, у разі необхідності, вал.</p>

1	2
<ul style="list-style-type: none"> - використання веденого диска після ремонту з недопустимим биттям і кривизною; - пошкодження або деформація (жолоблення) натискного диска; - руйнування накладки веденого диска; <ul style="list-style-type: none"> - не працює гальмівець; - не відрегульований зазор; - зірвана або спрацювалася накладка гальмівця. 	<p>Замінити ведений диск.</p> <p>Замінити натискний диск у складі з кожухом.</p> <p>Замінити ведений диск.</p> <p>Відрегулювати зазор між накладкою гальмівця і шківом вала муфти.</p> <p>Замінити накладку гальмівця або колодку гальмівця у складі з накладкою.</p>
<p>Підвищене зусилля на педалі муфти зчеплення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - спрацьованість клапана сервомеханізму – на поверхні торця є кільцеве вироблення; - зруйнована манжета сервомеханізму – витік повітря; - спрацьованість діафрагми пневмокамери. 	<p>Замінити клапан сервомеханізму.</p> <p>Замінити манжету сервомеханізму.</p> <p>Замінити діафрагму.</p>
<p>Муфта проковзує:</p> <ul style="list-style-type: none"> - відсутній зазор між елементами вимикання зчеплення; - спрацьованість фрикційних накладок веденого диска; <ul style="list-style-type: none"> - потрапляння оливи на поверхні тертя зчеплення; 	<p>Відрегулювати привід вимикання муфти зчеплення.</p> <p>Замінити накладки або складений ведений диск.</p> <p>Видалити оливу з поверхонь тертя, усунути причину потрапляння оливи на поверхні тертя.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - поломка натискної пружини (пружин); - неповне ввімкнення зчеплення через те, що педаль не повертається в початкове положення (заїдання педалі в підлозі кабіни або інших деталей привода муфти). 	<p>Замінити натискну пружину (пружини) або натискний диск з кожухом і пружиною (пружинами) у складі</p> <p>Усунути заїдання.</p>
<p>Підвищений шум у місці розташування муфти зчеплення при її вимиканні (спрацьованість, пошкодження або недостатнє змащення підшипника муфти вимикання).</p>	<p>Змастити муфти вимикання зчеплення. Якщо шум залишився – замінити муфту з підшипником у складі.</p>

Для контролю вільного ходу педалі зчеплення використовують лінійку з поділками та двома движками (рис. 5.10). Перевірку вільного ходу виконують у такій послідовності:

- один кінець лінійки встановлюють упором в підлогу кабіни так, щоб площадка педалі зчеплення була розташована між движками лінійки;
- натиснувши руками на педаль, повністю вибирають її вільний хід до упору. Це положення відмічається на лінійці другим движком;
- за відстанню між движками визначають значення вільного ходу педалі й

порівнюють його з нормативним, що вказаний в інструкції з експлуатації трактора.

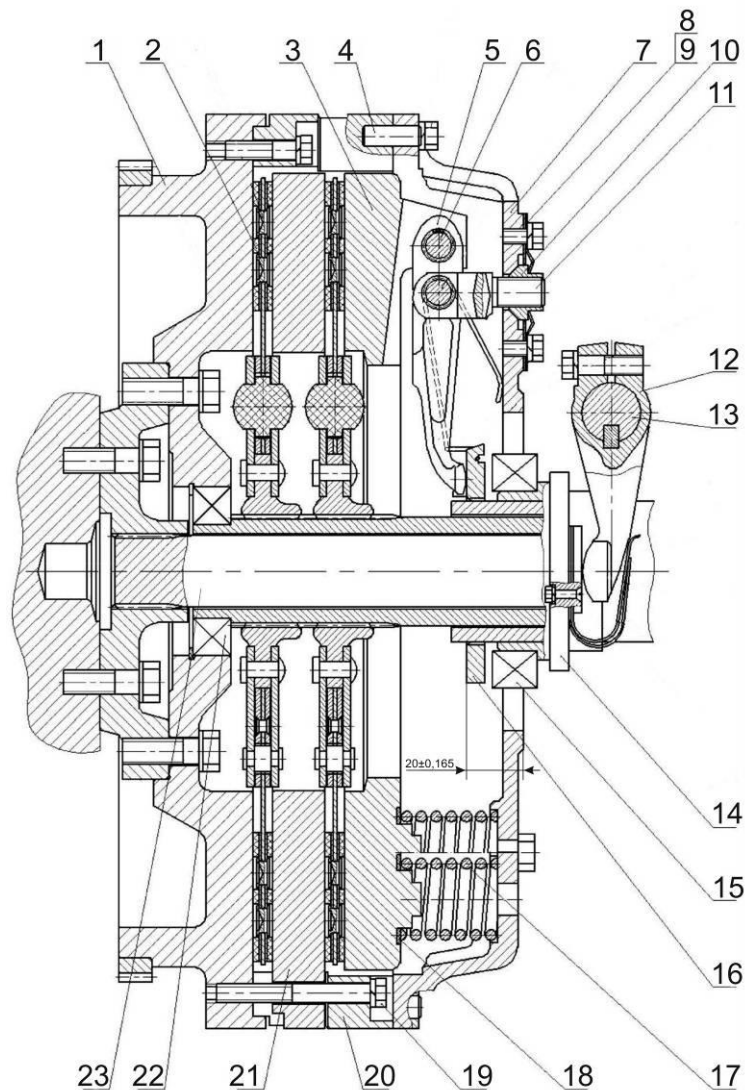


Рис. 5.9 – Суха муфта зчеплення трактора БЕЛАРУС-3022:

- 1 – маховик; 2 – ведений диск; 3 – натискний диск; 4 – болт; 5 – відтискний важіль;
6 – вісь відтискного важеля; 7 – опорний диск; 8, 9 – стопорні пластини;
10 – регулювальна гайка; 11 – вилка; 12 – вилка відводки; 13 – вал; 14 – відводка;
15 – натискний підшипник; 16 – опора відтискних важелів; 17 – натискні пружини;
18 – термоізоляційні шайби; 19 – болт; 20 – проставка; 21 – проміжний диск;
22 – підшипник; 23 – вал зчеплення

Збільшення вільного ходу педалі зчеплення призводить до неповного вмикання зчеплення, прискореного спрацювання синхронізаторів коробки передач, до скреготу муфт об зубчасті вінці шестерень при перемиканні передач.

Зменшення величини вільного ходу педалі зчеплення викликає при роботі двигуна постійне тертя натискного підшипника об опорну п'яту і швидкий його

вихід з ладу. Якщо педаль зчеплення не має вільного ходу, зменшується натискання натискного диска зчеплення на фрикційну накладку веденого диска, внаслідок чого з'являється постійне пробуксовування дисків і зчеплення швидко виходить з ладу.



Рис. 5.10 – Схема перевірки вільного ходу педалі

При обслуговуванні зчеплень, у яких стиснення дисків здійснюється центральною пружиною, регулюванню вільного ходу педалі передують регулювання сили стиснення пружини. У зчеплень з пневматичним гідравлічним приводом вільний хід педалі додатково регулюють, змінюючи зазор між штовхачем і поршнем головного циліндра.

Якщо після повного натискання (нормованим зусиллям) педаль доходить до упора (рис. 5.10) у нижній частині кронштейна (стілки), то педаль необхідно відрегулювати. У разі гідравлічного приводу регулювання вільного ходу педалі зчеплення має суттєві відмінності, так як вільний хід педалі складається з ходу поршня головного циліндра, зазорів між штовхачем і поршнем головного циліндра, зазору між упорним підшипником і кінцями важелів вимикання механізму зчеплення.

У гідравлічному приводі зчеплення перед перевіркою величини вільного ходу педалі зчеплення перевіряють герметичність привода вмикання зчеплення, відсутність повітря в системі та наявність достатньої кількості гальмівної рідини в ній.

Для видалення повітря з системи гідравлічного приводу зчеплення необхідно виконати таке:

- заповнити живильний бачок рідиною для гідроприводу, рівень якої повинен бути на 15-20 мм нижче крайки горловини бачка, надіти на голову штуцера робочого циліндру шланг, нижній кінець якого занурити у посудину з рідиною для гідроприводу;
- відкрити штуцер на півоберта;
- різко натиснути і плавно відпускати педаль зчеплення до тих пір, поки зі шланга не перестануть виходити бульбашки повітря;
- натиснувши на педаль, закрутити штуцер до кінця.

Якщо в процесі прокачування гідроприводу зчеплення протягом тривалого часу зі шланга будуть виходити бульбашки, необхідно перевірити герметичність з'єднань у штуцерах і шлангах, а якщо вони справні, замінити ущільнювальні манжети головного і робочого циліндрів.

Щоб під час прокачування повітря не засмоктувалося головним циліндром, необхідно слідкувати, щоб рівень рідини у живильному бачку був завжди вище отвору з'єднання з головним циліндром зчеплення, а кінець шланга, використовуваного для прокачування, знаходився постійно у рідині.

Спрацьованість накладок веденого диска хоча й компенсується гідравлічною системою автоматично, але у разі значної спрацьованості рекомендується замінити зчеплення разом з підшипником.

Поверхні тертя маховика і натискного диска не повинні мати подряпин, задирок, забоїн. Осьове биття маховика не повинне перевищувати 0,2 мм. Підшипник повинен легко обертатися. Не допускаються сліди оливи та бруд на поверхні фрикційних накладок.

Загальний технічний стан зчеплення визначають за нагрівом корпусу і пробуксовуванням веденого диска відносно ведучого під навантаженням. Зчеплення справне, якщо при рушанні трактора з місця двигун, що працює на максимальній частоті обертання колінчастого вала, глухне при увімкненій передачі та повному гальмуванні. Якщо ж у двигуні за таких умов тільки знижується частота обертання колінчастого вала, то зчеплення пробуксовує. Ступінь пробуксовування зчеплення точніше діагностувати можна під час випробувань трактора на стенді з біговими барабанами з використанням стробоскопа. Якщо зчеплення справне, оберти карданного вала під навантаженням залишаються постійними – синхронізованими з частотою обертів колінчастого вала двигуна, а у разі пробуксовування фрикційних накладок зчеплення – оберти знижуються. Для вимірювання обертів карданного вала використовують стробоскопічні прилади (наприклад, моделі 4912 фірми Брюль і К'єр, рис. 5.11). Вимірювання проводять на прямій передачі при створенні на ведучих колесах навантаження величиною не менше, ніж $M_{0в} \cdot i_0$, де $M_{0в}$ – максимальний момент, що розвиває двигун; i_0 – передатне число головної передачі.

Під час перевірки на карданний вал у місці, доступному для освітлення стробоскопом, наносять крейдою відмітку. Для створення навантаження на зчеплення трактор встановлюють на стенд з біговими барабанами, вмикають пряму передачу і стробоскопом освітлюють карданний вал, що обертається. Якщо пробуксовування зчеплення відсутнє, відмітка крейдою буде здаватися нерухомою, оскільки карданний вал працює з колінчастим валом двигуна як одне ціле; якщо спостерігається провертання карданного вала, то зчеплення пробуксовує.

Розроблений метод безрозбірної оцінки фрикційних муфт за зусиллям, що прикладається до педалі керування муфтою. Сутність методу полягає у визначенні зусилля, що прикладається до педалі в момент зрушування трактора з місця при плавному вмиканні муфти. Цей же метод може бути використаний для оцінки технічного стану муфт повороту гусеничних тракторів.

У процесі експлуатації тракторів несправності муфт зчеплення виникають унаслідок спрацьованості або поломки фрикційних накладок, зміни вільного ходу педалі зчеплення, через несправності відтискних підшипників і натискних пружин.

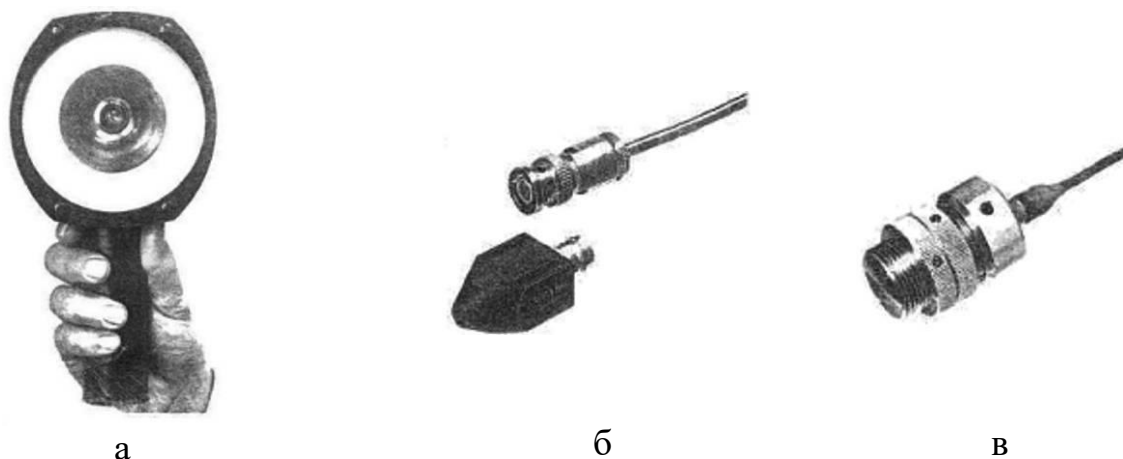


Рис. 5.11 – Пристрій для перевірки зчеплення:

а – стробоскоп; б – тахометричний датчик ММ0012; в – електромагнітний перетворювач ММ0002

Деякі з цих несправностей можна виявити «на слух».

Загальний стан муфти зчеплення можна достатньо просто визначити за ступенем пробуксовування дисків під навантаженням. Для цього в процесі руху при середній частоті обертання колінчастого вала повністю загальмовують трактор, не вимикаючи муфту зчеплення.

У знятому зчепленні контролюють розміри на відповідність нормативним значенням при заданому навантаженні. Перевіряють жолоблення натискного диска й у разі його наявності пришліфовують робочу поверхню. Поверхня тертя диска після шліфування повинна бути плоскою, допустима вгнутість – не більше 0,08 мм. Опуклість не допускається, а чистота поверхні повинна бути не нижче 1,6 мкм. Дисбаланс за масою нового встановленого комплекту не повинен перевищувати 20 г/см.

Биття пелюсток натискної пружини, виміряне на діаметрі натискного кільця, повинне бути не більше 1,0 мм, а биття робочої поверхні натискного диска – не більше 0,35 мм. Наведені значення контрольованих параметрів зчеплення необхідно уточнювати згідно з даними інструкції з експлуатації на силовий агрегат конкретного трактора.

5.9

ДІАГНОСТУВАННЯ КАРДАННИХ ПЕРЕДАЧ

5.9.1

ОБ'ЄКТИ ДІАГНОСТУВАННЯ

Карданна передача слугує для передачі крутного моменту від двигуна до ведучих мостів трактора. Карданні передачі складаються з карданних валів, проміжних опор підшипників карданної передачі (рис. 5.12, 5.13).

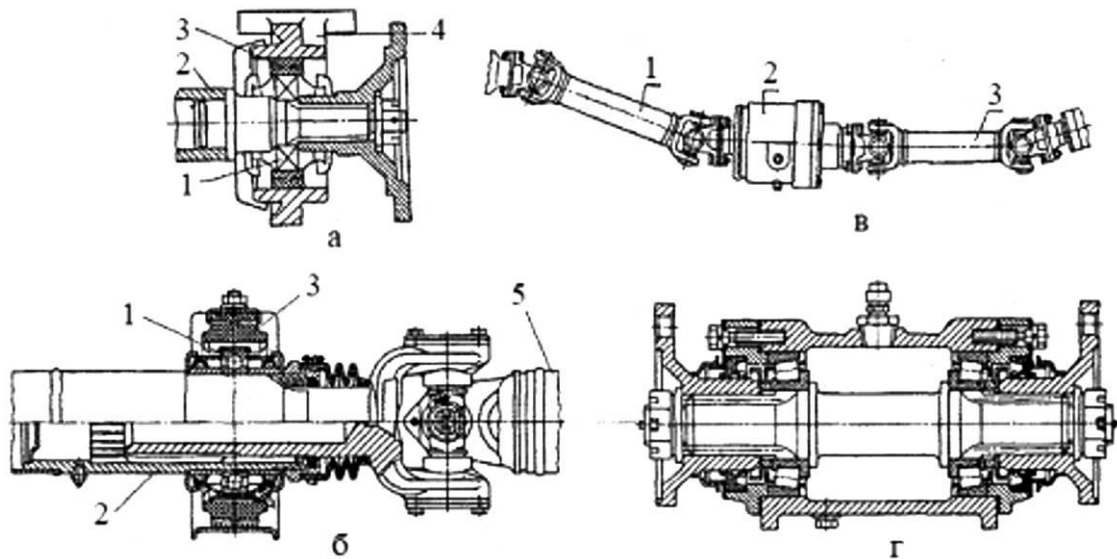


Рис. 5.12 – Конструкція проміжних опор:

а, б – еластична; в – компенсація зміни відстані між з'єднуваними фланцями;
г – жорстка, яка сприймає осьові навантаження

На рис. 5.12 (а) показана проміжна опора з радіальним кулькопідшипником 1, внутрішнє кільце якого встановлено на наконечнику карданного вала 2, а зовнішнє – у гумовій втулці 3. Втулка 3 за допомогою кронштейна 4 кріпиться до остова трактора, має спеціальні прорізи, які підвищують її еластичність і сприяють погашенню вібрацій.

Аналогічна за призначенням проміжна опора представлена на рис. 5.12 (б). Радіальний кулькопідшипник 1, як і в попередній схемі, внутрішнім кільцем установлений на кінці карданного вала 2, а зовнішнім – у гумовій втулці 3. Осьова компенсація зміни відстані між з'єднувальними карданними валами 2 і 5 відбувається завдяки рухомому шліцьовому з'єднанню між ними.

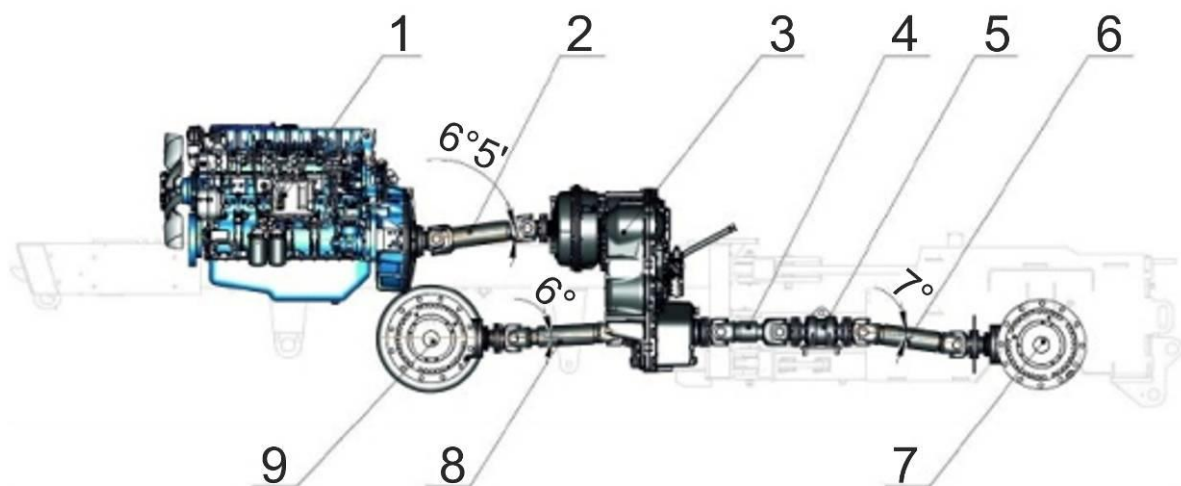


Рис. 5.13 – Карданна передача трактора К-424:

1 – двигун; 2 – проміжний карданний вал від двигуна до КПП; 3 – коробка передач; 4 – вал від КПП до проміжної опори; 5 – проміжна опора; 6 – карданний вал заднього моста; 7 – задній ведучий міст; 8 – проміжний вал переднього моста; 9 – передній ведучий міст

Карданний вал (рис. 5.14) – це тонкостінна труба 5, з одного кінця якої приварена вилка 7 карданного шарніра, а з іншого – шліцьова втулка 4, з'єднана за допомогою шліцьового з'єднання з вилкою 1 другого шарніра нерівних кутових швидкостей. Шліцьове з'єднання від пилу і бруду закриті захисним кожухом 2. Витіканню змащування у шліцьовому з'єднанні перешкоджають сальники 3. Карданну передачу перед установкою на трактор динамічно балансують шляхом приварювання до труби 5 балансувальних пластин 6.

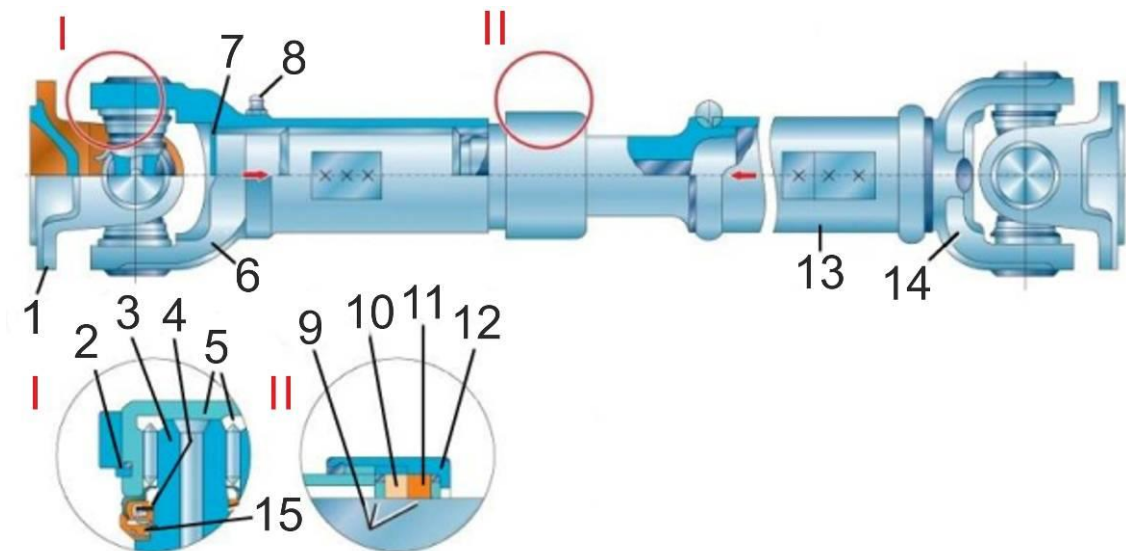


Рис. 5.14 – Карданна передача:

1 – фланець; 2 – стопорне кільце; 3 – хрестовина; 4 – армована манжета; 5 – голчастий підшипник; 6 – ковзаюча вилка; 7 – заглушка; 8 – прес-маслянка; 9 – розрізні кільця; 10 – войлочне кільце; 11 – гумове кільце; 12 – обійма; 13 – труба карданного вала; 14 – вилка карданного вала; 15 – торцеві ущільнювачі підшипників

Рама та привід трактора 9R John Deere показана на рис. 5.15. Карданні шарніри не потребують обслуговування. Система змащування мостів – під тиском охолодженою фільтрованою трансмісійною оливою.

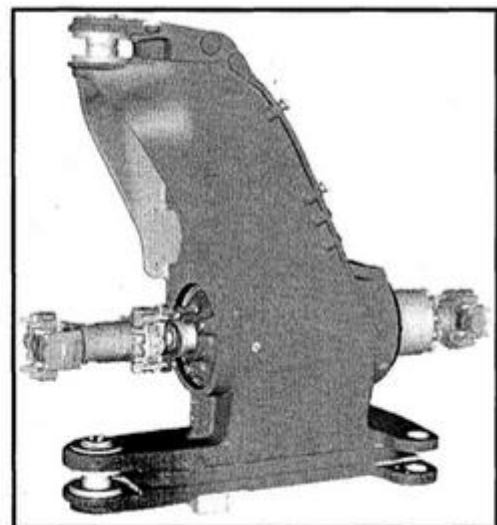
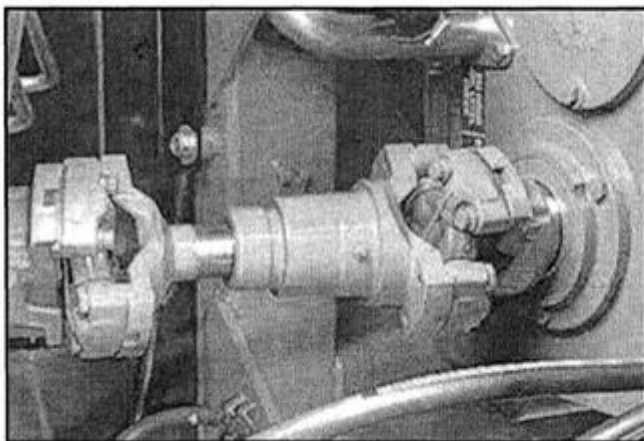


Рис. 5.15 – Рама та карданна передача приводу трактора 9R John Deere

5.9.2

ДІАГНОСТУВАННЯ КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ

Основні схеми карданних передач з шарнірами нерівних кутових швидкостей наведені на рис. 5.16. Карданна передача з двома шарнірами нерівних кутових швидкостей і з одним валом (рис. 5.16, а і рис. 5.16, б) застосовується найчастіше (привід переднього ведучого моста трактора ХТЗ-150К і переднього і заднього ведучих мостів тракторів К-700/701). Для забезпечення рівномірності обертання ведучого 1 і веденого валів 3 вилки карданного вала 2 розташовані в одній площині при рівності кутів γ_1 і γ_2 .

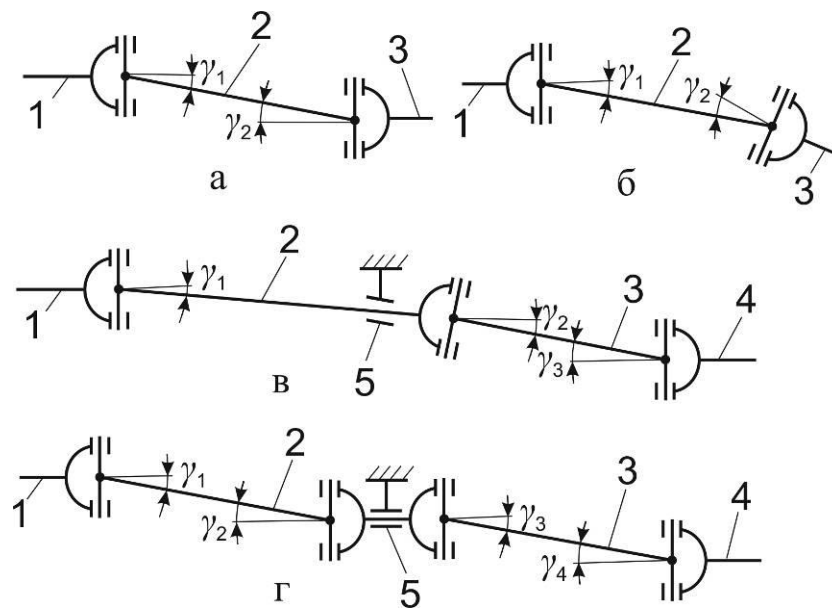


Рис. 5.16 – Основні схеми карданних передач з шарнірами нерівних кутових швидкостей:

а, б – з двома шарнірами й одним валом; в – з трьома шарнірами, двома валами і проміжною опорою; г – з чотирма шарнірами, двома валами і проміжною опорою;
 $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4$ – кути між валами

Карданна передача з трьома шарнірами нерівних кутових швидкостей і двома валами (рис. 5.16 в) застосовується з метою скорочення довжини карданних валів. У наведеній схемі карданний вал 3 має вилки, встановлені в одній площині, а вал 2 – вилки, розвернуті під кутом 90° . Синхронність обертання ведучого 1 і веденого 4 валів забезпечується за умови $\cos\gamma_1 \cdot \cos\gamma_2 = \cos\gamma_3$. Однак, під час руху трактора кути γ_2 та γ_3 можуть змінюватися при постійному куті γ_1 . Тому повної синхронізації обертання валів 1 і 4 досягти неможливо.

Підшипник проміжної опори 5 карданного вала 2 встановлюють на гумовій пружній втулці, що зменшує напруги у валові, причиною яких є неточності монтажу опори та деформація кістяка трактора і корпусних деталей з'єднувальних агрегатів.

Карданна передача, що складається з чотирьох шарнірів нерівних кутових швидкостей, двох карданних валів і проміжної опори між ними (рис. 5.16 г), також застосовується у разі великої відстані між агрегатами з метою скорочення довжини карданних валів. Ця схема отримала широке розповсюдження на сучасних тракторах.

Основні елементи карданної передачі показані на рис. 5.17.

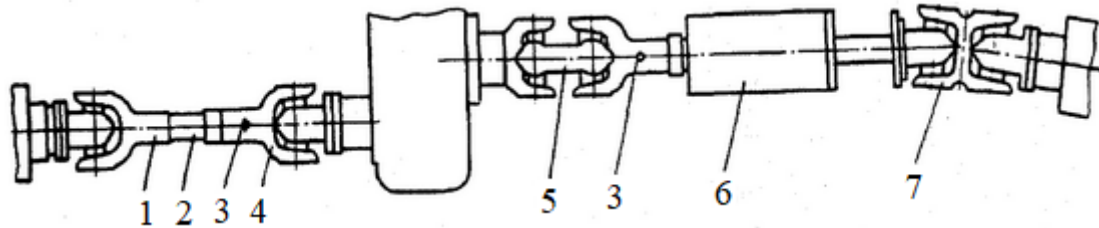


Рис. 5.17 – Схема карданної передачі:

1 – шліцьова вилка; 2 – кардан приводу переднього моста; 3 – маслянка; 4 – ковзна вилка; 5 – подвійна проміжна вилка; 6 – задня опора; 7 – подвійна задня вилка

Діагностичними параметрами технічного стану карданної передачі є: дисбаланс, биття вала (згин), зазори в підшипниках і з'єднаннях, шуми, стуки і вібрація. При діагностуванні трактора використовуються, в основному, такі параметри: сумарний кутовий зазор і биття вала, дисбаланс і контроль затягування болтових з'єднань фланців карданних валів.

Стукіт при різкій зміні частоти обертання свідчить про спрацьованість підшипників втулок хрестовини кардана. Стукіт, який чуто під час руху трактора накатом, пов'язаний з ослабленням кріплень або спрацьованістю підшипників проміжної опори. Вібрація карданних валів свідчить про дисбаланс і появу великих зазорів у з'єднаннях. Карданну передачу діагностують вимірюванням її окружного люфту в карданах і шліцьових з'єднаннях. Биття карданних валів тракторів не повинне перевищувати 1,2 мм. Граничні значення кутових зазорів в карданній передачі складають 5-6°.

Перевірка технічного стану карданної передачі включає такі операції щодо контролю відсутності:

- механічних, втомних пошкоджень, корозії елементів карданної передачі.
- Перевіряють карданні з'єднання, шліцьові з'єднання, опорний підшипник;
- невідповідного люфту фланців карданної передачі;
 - невідповідної фіксації кришок карданних з'єднань або стопорних кілець;
 - невідповідних люфтів, механічних, втомних пошкоджень опорного підшипника;
 - механічних, утомних пошкоджень, старіння, втрати еластичності, випинання гумотехнічного елемента опорного підшипника;
 - невідповідної фіксації опорного підшипника;
 - карданних передач за допомоги обертання сполучених елементів карданних передач у різні боки;
 - невідповідного радіального люфту шліцьових з'єднань карданних передач за допомоги обертання сполучених елементів шліцьових з'єднань

карданних передач у різні боки;

– механічних, втомних пошкоджень, корозії кріпильних виробів карданної передачі;

– під час зрушення з місця вперед і назад слід перевіряти відсутність шумів (кляцання) в елементах карданної передачі.

Величину биття карданного вала визначають за допомогою пристосування, що фіксує траєкторію руху механічного індикатора відхилення якого спричиняє нерухому закріпленій магніт.

Контроль спрацьованості сполучених деталей шарнірів карданного вала та його шліців, шарнірів рівних кутових швидкостей тракторів з переднім приводом визначають візуально за відносним зміщенням при похитуванні. Биття карданного вала (або півосі з шарнірами рівних кутових швидкостей) в центрі не повинне перевищувати 1,2 мм.

Визначення зазорів у карданній передачі трактора проводиться з вимкненою коробкою передач наведеним далі чином. Жорстко фіксують вилку карданного механізму, встановлену на валу головної передачі ведучого моста. Вимірюють кутові зазори карданних шарнірів і шліцевих з'єднань, установлюючи послідовно люфтомір КИ-4832 на суміжні шарніри і повертаючи карданний вал в обидва боки моментом 20-30 Н·м; визначити кутові зазори шарнірів карданної передачі. Якщо зазори перевищують граничні значення, карданна передача підлягає ремонту.

На посту діагностики зі стендом для випробувань з біговими барабанами з допомогою приладу КИ-8902А перевіряють карданні вали на радіальне биття. Пускають двигун трактора, встановленого ведучими колесами на бігових барабанах, вмикають першу передачу і підтримують мінімальну частоту обертання колінчастого вала.

При діагностуванні підшипникових опор, вимірюванні зазорів і підшипникових сполученнях і биття кінців валів використовують простий пристрій, що складається із затискного механізму або електромагніта і стояка з датчиком переміщення або індикатором часового типу. Датчик або наконечник індикатора встановлюють над валом, переміщуючи із заданим зусиллям вал угору, зчитують показники вимірювального приладу, які характеризують радіальний зазор в опорі.

Для визначення биття на кінець вала або на бокову площину також встановлюють датчик (наконечник індикатора) і повертають вал. Максимальне значення показника приладу при цьому характеризує згин вала (рис. 5.18). Значення вимірюваних параметрів порівнюються з нормативними допустимими та граничними значеннями, що вказані на конкретний механізм в технічній документації на трактор.

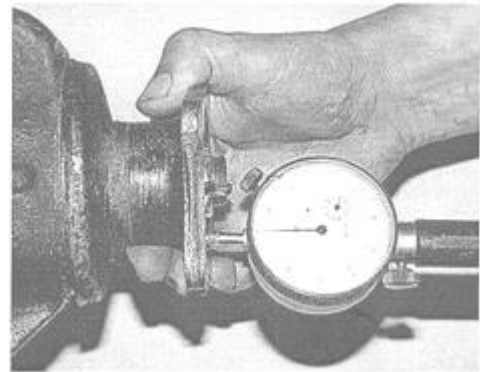


Рис. 5.18 – Вимірювання співвісності й осевого зазору фланцевих з'єднань

5.9.3

ОЦІНКА ЗАГАЛЬНОГО СТАНУ ТРАНСМІСІЇ ЗА ЗАГАЛЬНИМ КУТОВИМ ЗАЗОРОМ

Широке використання для інтегральної оцінки технічного стану трансмісій тракторів отримав метод оцінки за сумарним кутовим зазором. Відомо, що цей зазор в кінематичних парах складається з бокових зазорів окремих сполучень, що входять в кінематичний ланцюг тієї чи іншої передачі. Тому за величиною сумарного кутового зазору можна зробити висновок про зазори та спрацювання трансмісії в цілому.

Дослідження показують, що зміна сумарного кутового зазору залежить від напрацювання тракторів, умов роботи і якості технічного обслуговування.

Граничне значення сумарного кутового зазору в агрегатах трансмісії характеризує значну спрацьованість зубчастих коліс, шліцьових з'єднань і підшипників і є підставою для розбирання, наприклад, коробки передач і заднього моста з метою вимірювання окремих зазорів і визначення конкретних підшипників і зубчастих коліс, які підлягають заміні. Для вимірювання сумарних бокових зазорів розроблений і випускається прилад КИ-13909. Цей прилад складається з корпусу з магнітами для кріплення кутоміра на ведучому колесі трактора, рідинної ампули з бульбашкою повітря і шкали, розташованій на корпусі. Межі вимірювання кутоміром складають $0-9^\circ$, ціна поділки шкали $15'$.

Кутовий зазор в гусеничному тракторі визначають в описаній далі послідовності. Звільняють ведучі колеса (зірочки) гусеничного трактора, роз'єднавши гусеничні ланцюги, або кожух однієї з півосей колісного трактора піднімають домкратом до відриву колеса від опорної поверхні. За допомоги магнітів встановлюють кутомір на ведучому колесі гусеничного трактора або на звільненій півосі колісного трактора. Вмикають передачу, в зачепленнях якої необхідно визначити зазор. Обертаючи колесо в один бік, вибирають зазор в зачепленнях (момент на колесі повинен бути в межах $100-120 \text{ Н}\cdot\text{м}$). Поворотом кутоміра навколо його осі лівий або правий кінець бульбашки ампули встановлюють на відмітку «0» шкали. Повільно обертаючи колесо в інший бік до усунення зазору, за положенням кінця бульбашки на шкалі визначають сумарний зазор кінематичного ланцюга на даній передачі. Номінальні φ_n і граничні $\varphi_{гр}$ значення сумарних кутових зазорів у трансмісії на різних передачах для тракторів МТЗ-82 та ДТ-75М подані в табл. 5.3.

Для трактора МТЗ-1025 сумарний кутовий зазор у зачепленні шестерень переднього ведучого моста, виміряний на ведучій шестерні головної передачі, встановлений рівним $2-6^\circ$ (номінальне значення) і 10° (граничне значення). Граничне значення сумарного кутового зазору в трансмісії тракторів МТЗ-1005/1025 на всіх передачах складає 5° .

Методика визначення кутового зазору в кінцевій передачі тракторів аналогічна наведеній раніше, але в цьому разі стоянковим гальмом необхідно

загальмувати ведучу шестерню відповідної кінцевої передачі. Для тракторів МТЗ-80/82, МТЗ-1005/1025, ДТ-75М номінальні та граничні значення зазорів у кінцевих передачах відповідно дорівнюють 20' і 2°, 20' і 1°20', 1°40' і 4°30'.

Таблиця 5.3

Сумарні кутові зазори в механізмах трансмісій (за кутом повороту ведучого колеса)

Передача	МТЗ-82		ДТ-75М	
	$\Phi_{\text{н}}$	$\Phi_{\text{гр}}$	$\Phi_{\text{н}}$	$\Phi_{\text{гр}}$
I	30'	6°	20'	7°
II	30'	7°	20'	7°
III	30'	6°	20'	7°30'
IV	30'	6°	25'	7°30'
V	30'	6°	30'	7°
VI	1°	7°	35°	7°
VII	1°	7°	40°	7°
VIII	1°	7°		

У гусеничних тракторах приладом КИ-4850 перевіряють осьовий зазор у підшипниках опорних котків і напрямних коліс, а також осьовий зазор на цапфах кареток підвіски. Якщо цапфи, осі кочення і втулки спрацьовані більше, ніж на 1,5-2,0 мм, їх повертають на 180°. Одночасно перевіряють спрацьованість пальців і вушок ланок гусениць за довжиною десяти натягнутих ланок. У разі необхідності гусениці повертають на 180° або міняють місцями та замінюють пальці.

Кутовий зазор в трансмісії колісного трактора перевіряють універсальним люфтоміром КИ-4813 або кутоміром КИ-13909 (рис. 5.19).

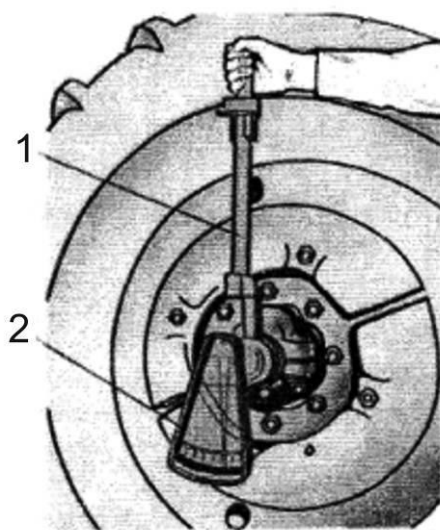


Рис. 5.19 – Схема вимірювання бокового зазору приладом КИ-4813 в механізмах трансмісії колісного трактора:

1 – важіль; 2 – прилад

Номінальне значення сумарного зазору за кутом повороту ведучого колеса на всіх передачах у тракторах Т-40А і Т-40АМ складає 13'-18'; в МТЗ (усіх модифікацій) і ЮМЗ – 30°-1°; в ДТ-75М – 20'-30'; в Т-74 – 30'..45'; в Т-4А – 15'-22'. Граничне значення сумарного зазору в тракторах цих же марок визначене за допомоги динамометричного важеля і покажчика відповідно дорівнює 4°-5°20'; 6°-7°; 7°-7°20'; 2°20'; 30-3°30'.

Якщо сумарний зазор хоча б на одній з передач досягнув граничного значення, необхідно розкривати коробку передач і задній міст, вимірювати спрацьованість зубців шестерень і осьовий зазор підшипників. Сумарний кут повороту в карданних передачах і трансмісії тракторів Т-150К, К-700А і К-701 вимірюють люфтоміром КИ-13946.

Роздільне визначення бокових зазорів у карданних передачах і редукторах. Для вимірювання встановлюють пристрій КИ-6314 на вилку карданного вала, закріплену на ведучому валу конічної передачі переднього ведучого моста, і фіксують стоянковим гальмом. Повертаючи пристрій вибирають зазори в один бік, повернути шкалу до суміщення з нулем. Потім повернути рукоятку в протилежному напрямку до вибору зазору. Граничне значення кутового зазору у сполученнях карданної передачі – 8°, допустиме при ТО-3 – 6°. Не переставляючи пристрій, розгальмувавши центральне гальмо та загальмувавши колісні гальма, оцінити сумарний кутовий зазор у конічній передачі та колісних редукторах. Після перестановки пристрою на задній ведучий міст визначити кутові зазори у складових. Аналогічно перевірити кутові зазори в карданній передачі та редукторі незалежного ВВП. Для більшості тракторів зазор карданного вала не повинен перевищувати 2°, коробки передач – 3,5-5,5° (на різних передачах), головної передачі – 35°.

5.10

ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ КОЧЕННЯ

У радіальному підшипнику кочення розрізняють такі види контрольованих радіальних зазорів між його робочими елементами: початковий e_n , який вимірюють до установки підшипника на вал або в корпус (рис. 5.20); посадочний e_n , який вимірюють у змонтованому підшипнику; робочий e_p , який вимірюють у підшипнику, що функціонує при заданій температурі та навантаженні; натяг у сполученні «підшипник-вал» S_1 і зазор у сполученні «підшипник-корпус (стакан)» S_2 .

Параметри зазорів і посадок підшипників. Внутрішнє кільце підшипника під навантаженням повинне мати у сполученні з валом натяг, зазор s (рис. 5.21) недопустимий. Зовнішнє кільце може сполучатися з корпусом шляхом ковзної посадки. При цьому кільце підшипника під час посадки не деформується і створюються умови осьового переміщення кільця. Це зручно для складання і дає можливість кільцю повертатися, що при однобічному

напрямку навантаження може тільки збільшити його довговічність. Однак, у низці випадків для збереження стабільних вібраційних характеристик підшипникових вузлів тракторів зовнішнє кільце фіксують у корпусі, застосовуючи сухарі та кульки, що встановлюють в отвори зовнішнього кільця підшипника.

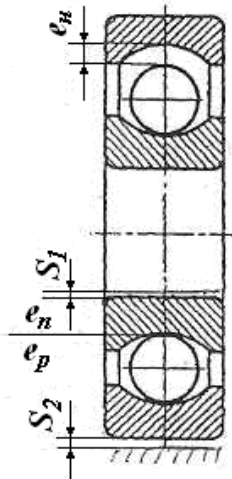


Рис. 5.20 – Початковий зазор e_n у радіальному підшипнику

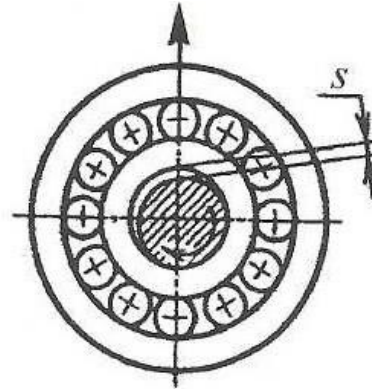


Рис. 5.21 – Зазор «підшипник-вал» (s)

Внутрішнє кільце, насаджене на вал з натягом (відповідно зовнішнє кільце, посаджене з натягом у корпус), зменшує початковий радіальний зазор або призводить до защемлення тіл кочення.

Більший натяг більше 15 мкм на шийці вала, наприклад, для підшипників № 313, призводить до копіювання підшипниковим кільцем геометричної форми шийки вала і, відповідно, до підвищення вібрації та прискоренню спрацьованості.

Наявність малого гарантовано позитивного робочого зазору можна контролювати на слух і на дотик за шумом і силою тертя опору обертанню, що визначається, якщо рукою легко провертати вал або корпус підшипникового вузла. Контроль якості складання можна здійснювати за вибігом вала підшипникового вузла. Під час розгону руками вибіг вала або корпусу підшипникового вузла хорошої конструкції та якісного складання може досягати трьох хвилин.

У регульованих радіально-упорних підшипниках осьова гра повинна, в основному, компенсувати температурну деформацію вала і підшипників. Хоча в довідниках наводяться рекомендовані межі осьової гри, у кожному конкретному випадку корисно, за наявності достатніх даних, їх уточнити.

Якщо в експлуатаційній документації не вказані граничні зазори у підшипниках кочення, то їх контроль можна здійснювати за даними табл. 5.4.

Контроль якості складання підшипникових вузлів та їх монтажу в тракторі здійснюють за вібраційними характеристиками.

Контроль зазорів і попереднього натягу в підшипниках. Під зазором у підшипниках кочення мають на увазі внутрішній зазор між кільцями та

кульками, який зумовлює деяку свободу переміщення колії відносно один одного у радіальному або осьовому напрямку (рис. 5.22). Початковий зазор – зазор між кулькою та кільцем у вільному підшипнику до посадки його на робоче місце – на вал або в корпус коробки. Посадочний зазор – зазор між кулькою та кільцем у підшипнику після його посадки на робоче місце. Посадочний зазор, як правило, менший початкового внаслідок зміни діаметрів кілець підшипника через посадочні натяги.

Таблиця 5.4

Зазори в підшипниках кочення

Внутрішній діаметр підшипника, мм	Повний радіальний зазор між доріжкою кочення і кульками (роliками) нових підшипників, мм		Максимально допустимий радіальний зазор при дефектації, мм
	кулькових	роliкових	
20-30	0,01-0,02	0,03-0,05	0,1
35-50	0,01-0,02	0,05-0,07	0,2
55-80	0,01-0,02	0,06-0,08	0,2
85-120	0,02-0,03	0,08-0,10	0,3
130-150	0,02-0,04	0,10-0,12	0,3

Примітка. Осьовий зазор дорівнює 0,3 мм.

Зміна стану підшипників (їх спрацьованість, деформація, зміна умов контакту тіл кочення) безпосередньо буде відбиватися і на умовах роботи зубчастих пар. У цих парах виникнуть додаткові кромкові тиски та зростуть динамічні навантаження, які впливають на їх робоздатність.

Від початкового зазору залежить розподілення навантаження на кульки, зменшення вібрації підшипника, обмеження зміщень вала і корпусу у радіальному та осьовому напрямках, зменшення шуму в підшипнику. Початковий зазор на пристосуванні вимірюють під навантаженням 50-150 Н. Підшипник встановлюють так, щоб внутрішнє його кільце притискалось натискним конусом до знімного упора. За шкалою індикатора визначають величину переміщення зовнішнього кінця підшипника.

Пристрій для визначення осьового зазору в підшипникових вузлах валів агрегатів без розбирання, з частковим розбиранням або контролю якості

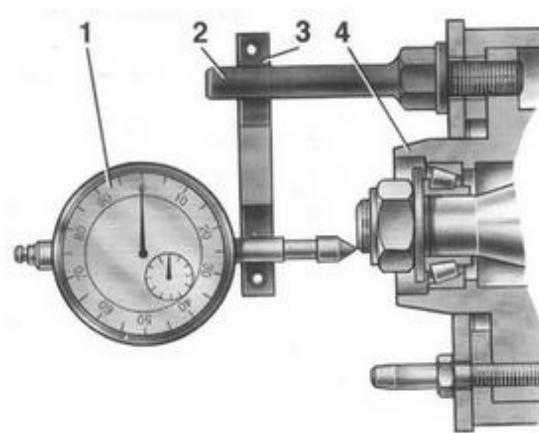


Рис. 5.22 – Пристрій визначення осьового зазору в підшипникових вузлах валів:

- 1 – індикаторна голівка;
- 2, 3 – пристосування установки;
- 4 – підшипниковий вузол

регулювання та складання вузлів показано на рис. 5.22.

Регулюванням затяжки підшипників головної передачі усувають осьовий зазор вала ведучої шестерні, який, наприклад, для багатьох тракторів не повинен перевищувати 0,003-0,03 мм. Цього можна досягти у більшості випадків за рахунок зменшення товщини регулювальних шайб до такої затяжки, при якій момент обертання ведучої шестерні, вимірний з допомогою динамометричної рукоятки, не буде перевищувати 10-35 Н·м.

Попередній натяг підшипників контролюють динамометром, який вимірює момент опору обертанню, наприклад, вала ведучої шестерні головної передачі. Величиною моменту опору провертанню визначається ступінь попереднього натягу підшипників. Заданий попередній натяг підшипників в опорах досягається шляхом зміни (підбору) кількості та товщини прокладок. У конічних зубчастих сполученнях, наприклад, головної передачі, після регулювання підшипників регулюють зачеплення конічних шестерень головної передачі, змінюючи кількість прокладок між фланцем стакана вала ведучої шестерні й торцем картера редуктора, а також переставляючи прокладки під кришками роликів підшипників проміжного вала. Якість відрегульованого зачеплення контролюють за відбитком контакту зубців шестерень.

Використання демонтованих підшипників допускається у разі їх знімання з вала за внутрішнє кільце, яке обертається, без передачі зусиль через тіла кочення. При цьому не допускається наявність на підшипнику дефектів. При контролі підшипника після демонтажу розмір внутрішнього посадочного діаметра повинен знаходитися у межах допуску за стандартом ГОСТ 3325-85. Демонтаж підшипників за зовнішнє кільце допускається при натягу підшипника на вал не більше 8 мкм на діаметрі 50 мм при рівномірному прикладенні зусилля знімання по всім тілам кочення.

5.11

КОНТРОЛЬ І ДІАГНОСТУВАННЯ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ ТРАНСМІСІЇ

Діагностувати механічні несправності трансмісії можна в кінематичній системі «двигун-коробка передач-карданний вал-головна передача» трактора і на роликівому стенді з реверсивним приводом, а також окремо коробки передач, головної передачі моста і карданної передачі.

Диференціальний метод діагностування зазорів в елементах трансмісії на сьогодні отримав широке розповсюдження. Стан трансмісії оцінюють при цьому за двома параметрами – величині зазору та наростанню моменту опору при переході від однієї зубчастої пари до іншої.

Диференційовані значення кутових зазорів можна отримати в результаті аналізу кривих зміни моментів опору на вхідному та вихідному валах механічної передачі у процесі вибору попередньо накопичених значень зазорів. Але цей метод прийнятний лише в стаціонарних умовах і зі спеціальним

стендом.

Діагностувати кінематичні нерівномірності обертання валів трансмісії можна імпульсними методами на реверсивному приводному стенді, оснащеному необхідними датчиками кутового положення на вхідному і вихідному валу коробки передач, зв'язаним із комп'ютерною системою обробки інформації. Оцінювання кінематичної нерівномірності обертання здійснюється підрахунком кількості опорних сигналів в кожному вихідному або на кількох вихідних імпульсах. Якщо їх кількість однакова – несправностей немає. Якщо один з імпульсів має меншу кількість опорних, а останній більше – є несправність, «величина» якої залежить від цієї різниці, а її місце розташування – кінематична ланка трансмісії. За періодом повторної появи сигналу несправності можна встановити, яке зубчасте колесо несправне, так як період обертання у кожного колеса свій. Достовірність визначення сумарного кутового зазору на стенді буде залежати від правильно підібраних частот вхідного та вихідного сигналів, що приходять на один оберт вала досліджуваної складової одиниці.

ККД трансмісії дає можливість оцінити втрати потужності в трансмісії на тертя. Зниження ККД, викликане зростанням втрат потужності на тертя внаслідок погіршення технічного стану механізмів трансмісії в процесі експлуатації, призводить до зменшення тягової сили на ведучих колесах трактора.

Типовими засобами діагностування кутових і бокових зазорів є люфтоміри різних конструкцій.

Визначення сумарного зазору при використанні будь-якого пристрою-люфтоміра проводиться з непрацюючим двигуном. Для визначення кутових зазорів у зачепленні зубчастих коліс усіх передач коробки передач на тракторі по черзі вмикають передачі й вимірюють кутові зазори, величина яких складається із зазору карданної передачі, виміряного раніше, і зазору в коробці передач, останній менший на величину зазору карданної передачі. При визначенні кутового зазору головної передачі загальмовують задній міст трактора і виконують операції з визначення кутового зазору карданної передачі. Зазори (люфти) вимірюють люфтоміром при заданому моменті 20-25 Н·м.

Сумарний кутовий зазор в трансмісії трактора з переднім приводом може бути визначений при вивішуванні одного з передніх коліс, при приєднанні динамометра до гайки кріплення колеса й установки кутоміра біля колеса.

Величина граничного сумарного зазору приймається для кожної моделі трактора. Методи установки люфтоміра та вимірювання діагностичних параметрів описуються в інструкції з використання люфтоміра.

Якщо сумарний зазор досяг граничного значення хоча б на одній з передач коробки, проміжного (опорного) редуктора карданної передачі, розкривають коробку (редуктор), оглядають шестерні, вимірюють спрацьованість зубчастих шестерень, радіальні і осьові зазори в підшипникових вузлах.

Час, необхідний для самого вимірювання одного зазору з допомогою люфтоміра, не перевищує 10 секунд (не враховуючи підготовчих робіт).

Боковий зазор у зубовому зачепленні головної й інших передач можна

визначати з частковим розбиранням (або під час складання) індикаторною голівкою.

При діагностуванні трансмісії тракторів застосовується також рідинний кутомір КИ-13909, розрахований на вимірювання кута повороту до 9° з точністю до $15'$. Змонтований він у пластмасовому корпусі й кріпиться до вала з допомогою магніту.

Контроль технічного стану зубчастих зачеплень. На рис. 5.23 приведені приклади видів плям контакту прямозубого зубчастого зачеплення, за яким можна оцінити характерні несправності.

Плями повинні бути розташовані ближче до вершини зубця і не доходити до краю зубця на 1,5-3,0 мм, а до верхньої частини – на 0,4-1,0 мм.

Зміна сумарних кутових зазорів залежить від напрацювання. Після періоду припрацювання спостерігається незначне зростання сумарного кутового зазору, але після певного напрацювання настає період прогресуючого спрацювання сполучень, коли кутові зазори механічних передач збільшуються у 6-5 раз.

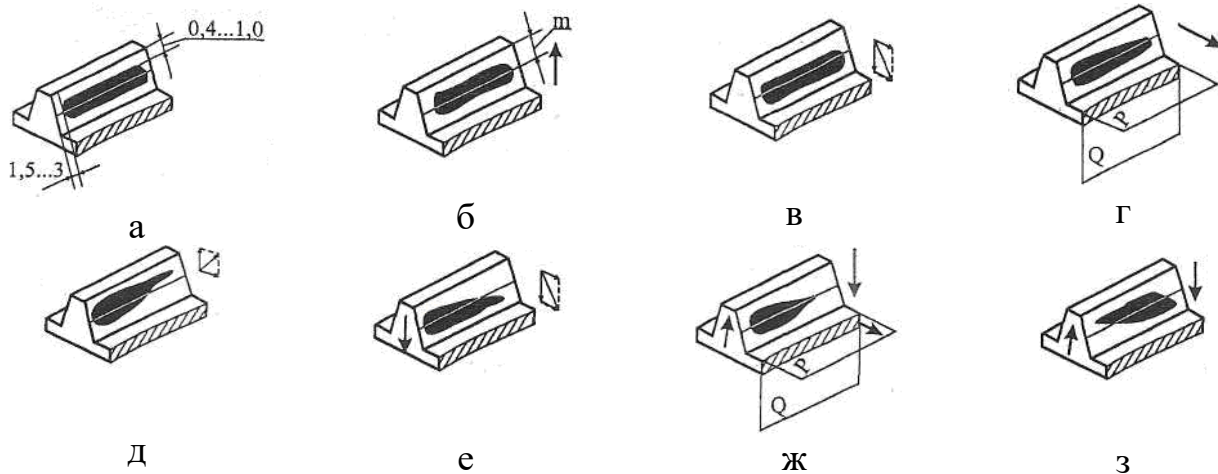


Рис. 5.23 – Контроль якості складання прямозубого зубчастого зачеплення за допомогою фарби:

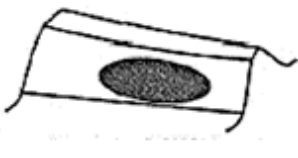
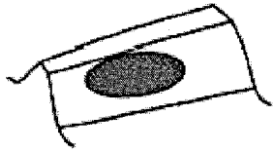
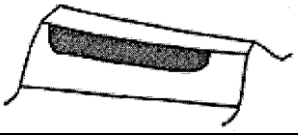
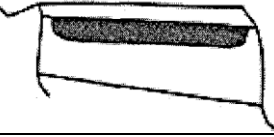





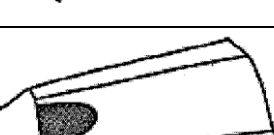
- а – правильне зачеплення; б – збільшена відстань між осями зубчастих коліс;
- в – зменшена відстань між осями зубчастих коліс; г – непаралельне розташування осей зачеплення у площині Р з правильною відстанню між осями зубчастих коліс; д – непаралельне розташування осей зачеплення у площині Р при зменшенні відстані між осями зубчастих коліс; е – непаралельне розташування осей зачеплення у площині Р при збільшенні відстані між осями зубчастих коліс; ж – непаралельне розташування осей зачеплення у площині Р та злам у площині Q при правильній міжосьовій відстані; з – злам осей зачеплення у площині Р при правильній міжосьовій відстані та паралельному розташуванні у площині Р

Граничні значення кутових зазорів у трансмісії трактора середньої потужності складають: у карданній передачі $5-6^\circ$, у коробці передач – $5-15^\circ$, у головній передачі – $55-65^\circ$, сумарний кутовий зазор у трансмісії – не більше 50° .

Зачеплення шестерень вважається нормальним, якщо на обох сторонах зубців веденої шестерні пляма контакту розташована ближче до вузького їх торця, займаючи 2/3 довжини, і не виходить на вершину та основу (табл. 5.5), а можливі несправності ведучого моста і колісного редуктора та методи їх усунення приведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.5

Перевірка якості зачеплення веденої шестерні за положенням плями контакту

Положення плями контакту		Регулювання плями контакту
сторона переднього ходу	сторона заднього ходу	
		Правильно відрегульоване зачеплення
		Ведучу шестерню слід підсунути до веденої, а якщо боковий зазор буде малий, то відсунути ведену шестерню
		Ведучу шестерню відсунути від веденої, а якщо боковий зазор буде великий, то присунути ведену шестерню
		Ведену шестерню підсунути до ведучої, а якщо боковий зазор буде малий, то відсунути ведучу шестерню
		Ведену шестерню відсунути від ведучої, а якщо боковий зазор буде великий, то присунути ведучу шестерню

Таблиця 5.6

Можливі несправності ведучого моста і колісного редуктора та методи їх усунення

Несправність, зовнішнє проявлення	Методи усунення
1	2
<p>Ведучий міст Підвищений шум ведучого моста: – порушення зчеплення внаслідок збільшення зазору в роликівих підшипниках ведучого зубчастого колеса;</p>	<p>Відрегулювати натяг конічних підшипників ведучого зубчастого колеса</p>

1	2
<p>– неправильно відрегульоване зачеплення конічних зубчастих коліс головних передач під час їх заміни</p> <p>Перегрів ведучого моста:</p> <p>– занадто низький або занадто високий рівень оливи в корпусі моста;</p> <p>– великий натяг в підшипниках веденого зубчастого колеса;</p> <p>– неправильно відрегульоване зачеплення при заміні конічних зубчастих коліс головних передач</p> <p>Витік оливи через регулювальні прокладки по роз'єму стакана підшипника ведучого зубчастого колеса з корпусом головної передачі:</p> <p>– забруднений сапун;</p> <p>– зруйноване ущільнювальне кільце стакана</p> <p>Витік оливи по манжеті ведучого зубчастого колеса або по його шліцам:</p> <p>– збільшений осьовий люфт фланця;</p> <p>– занадто високий рівень оливи в корпусі ведучого моста;</p> <p>– забруднений сапун;</p> <p>– спрацьована манжета</p> <p>Колісні редуктори</p> <p>В колісному редукторі підвищений шум:</p> <p>– порушене зачеплення зубчастих коліс планетарного ряду в результаті спрацювання роликотідшипників</p> <p>Перегрів колісного редуктора:</p> <p>– знижений рівень оливи</p> <p>Витік оливи через ущільнення між картером редуктора і маточиною колеса:</p> <p>– відсутність натягу в роликотідшипниках;</p> <p>– спрацьовані ущільнювальні манжети</p>	<p>Перевірити натяг в підшипниках ведучого і веденого зубчастих коліс, боковий зазор в зачепленні, нерівномірність бокового зазору (допустимо не більше 0,3 мм), монтажний розмір ($A=189\pm 0,5$ мм), пляма контакту, відсутність забоїв на зубцях зубчастих коліс</p> <p>Встановити рівень оливи до нижньої кромки центрального отвору в кришці колісного редуктора</p> <p>Відрегулювати натяг</p> <p>Перевірити натяг в підшипниках ведучого і веденого зубчастих коліс, боковий зазор в зачепленні, монтажний розмір ($A=189\pm 0,5$ мм) і пляма контакту</p> <p>Промити сапун, перевірити цілісність гумового ущільнювального кільця в стакані</p> <p>Замінити ущільнювальне кільце</p> <p>Підтягнути гайку або замінити спрацьовані деталі</p> <p>Злити надлишок оливи</p> <p>Очистити й промити сапун</p> <p>Замінити манжету</p> <p>Відрегулювати натяг в підшипниках або замінити їх</p> <p>Встановити рівень оливи до нижньої кромки центрального отвору в кришці колісного редуктора</p> <p>Відрегулювати натяг</p> <p>Замінити манжети</p>

1	2
<p>Вал відбору потужності</p> <p>При увімкненому важелі механізму керування редуктором ВВП не вмикається:</p> <ul style="list-style-type: none"> – підсмоктування повітря в магістралі всмоктування оливи; – недостатній рівень оливи; – не працює оливний насос; – повертається втулка приводу насоса; – вивернулася пробка каналу високого тиску веденого вала <p>Тиск у гідросистемі нижчий 1 МПа (10 кгс/см²):</p> <ul style="list-style-type: none"> – неправильно відрегульований золотниковий клапан; – під золотник або кульку клапанного пристрою потрапили сторонні частки; <ul style="list-style-type: none"> – засмічений фільтр; – спрацювали ущільнення поршня або веденого вала <p>Перегрівається редуктор ВВП, температура вища за 100° С:</p> <ul style="list-style-type: none"> – пробуксовує муфта; – редуктор працює з перевантаженням; – багато або мало оливи в редукторі <p>Сильний шум редуктора ВВП:</p> <ul style="list-style-type: none"> – неправильно складена карданна передача; <ul style="list-style-type: none"> – зламані зубці зубчастих коліс <p>Витік змащування по манжетам хрестовин карданного приводу редуктора ВВП:</p> <ul style="list-style-type: none"> – спрацьоване ущільнення підшипників кардана <p>Вібрація карданного приводу редуктора ВВП:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ослаблені місця кріплення валів та проміжної опори; – порушене балансування в результаті втрати балансувальної пластини або деталі під час повторного складання встановлені не на свої місця 	<ul style="list-style-type: none"> Підтягнути гайки магістралі всмоктування оливи Долити оливу до рівня оливомірного отвору Перевірити справність оливного насоса, у разі необхідності замінити Замінити ведучий вал або приварити втулку Зняти кришку клапанного механізму, закрутити пробку Відрегулювати золотниковий клапан Промити клапанний пристрій, перевірити роботоздатність пружин клапанів Промити фільтр Замінити ущільнення Перевірити тиск в гідросистемі ВВП Встановити номінальні обороти двигуна, зменшити швидкість трактора Злити або додати оливи Встановити хрестовини карданних передач в одній площині Замінити зубчасте колесо Замінити підшипники з хрестовинами у складі Підтягнути болтові з'єднання Відбалансувати вал динамічно приварюванням пластин до труби карданного вала

Регулювання підшипників 24 і 25 головної передачі (рис. 5.24) вала ведучого зубчастого колеса перевіряють індикаторним пристроєм, переміщуючи вал ведучого зубчастого колеса в осьовому напрямку з одного крайнього положення в інше. Необхідність у регулюванні підшипників знятої головної передачі моста перевіряють покачуванням вала ведучого зубчастого колеса за фланець кардана в радіальному й осьовому напрямках.

У разі вільного переміщення вала ведучого зубчастого колеса в конічних підшипниках регулювання зазору можна виконати таким чином:

- від'єднати вилку карданної передачі, для чого слід відгвинтити гайки і вийняти болти з фланця 1;
- відгвинтити болти 22 кріплення стакана до корпусу 9 головної передачі;
- діючи двома довгими болтами 5 як знімачами, вийняти стакан 7;
- не розбираючи стакана, перевірити правильність установки набору регулювальних прокладок 21 між підшипниками. Для цього затиснути фланець стакана, а гайку 2 хвостовика вала ведучої шестерні розшпінтувати і затягнути до упора. Якщо прокладок більше, ніж потрібно, ведуче зубчасте колесо 8 вільно повертається за фланець 1 і відчувається його переміщення.

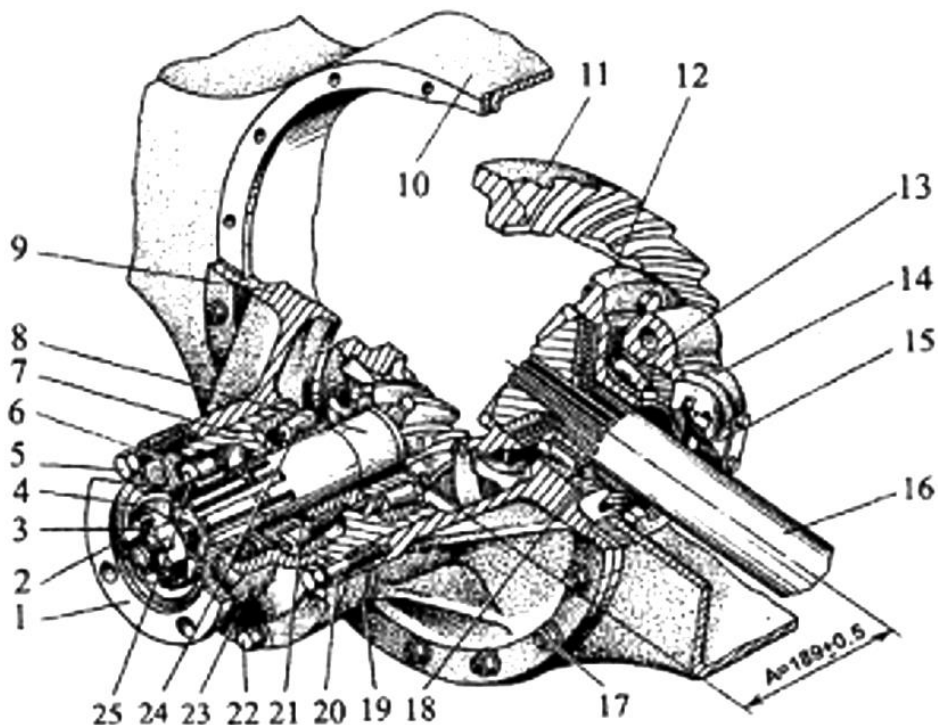




Рис. 5.24 – Головна передача:

- 1 – фланець; 2, 17 – гайки; 3 – шплінт; 4 – шайба; 5, 20, 22 – болти; 6 – упорна шайба; 7 – стакан; 8 – ведуче зубчасте колесо; 9 – корпус головної передачі; 10 – корпус моста; 11 – ведене зубчасте колесо; 12 – диференціал; 13, 24, 25 – підшипники; 14 – кришка підшипника; 15 – замкова шайба; 16 – піввісь; 18 – регулювальна гайка; 19, 21 – регулювальні прокладки; 23 – кришка

Способи регулювання зазорів у зачепленні конічних передач приведені в табл. 5.7.

Способи регулювання зазорів у зубчастих зачепленнях

Відбиток на поверхні зубця		Спосіб досягнення правильного зачеплення зубчастих коліс	
Рух вперед	Задній хід		
			
		Правильний контакт конічних зубчастих коліс	
		Присунути ведене зубчасте колесо до ведучого. Якщо при цьому вийде занадто малий боковий зазор між зубцями, відсунути ведуче зубчасте колесо	
		Відсунути ведене зубчасте колесо від ведучого. Якщо при цьому вийде занадто великий боковий зазор між зубцями, присунути ведуче зубчасте колесо	
		Присунути ведуче зубчасте колесо до веденого. Якщо боковий зазор буде занадто малий, відсунути ведене зубчасте колесо	
		Відсунути ведуче зубчасте колесо від веденого. Якщо боковий зазор буде занадто великий, присунути ведене зубчасте колесо	

Можливі несправності коробки передач і методи їх усунення приведені в табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Можливі несправності коробки передач та методи їх усунення

Несправність, зовнішнє проявлення	Методи усунення
1	2
Коробка передач Утруднене, з шумом перемикання усіх діапазонів з витисненою педаллю муфти зчеплення	Відрегулювати довжину тяги блокування механізму перемикання діапазонів і гальмівця муфти зчеплення, а у разі необхідності, і привід вимикання муфти зчеплення
У приводі кардана переднього моста витік оливи через ущільнення вала: – забоїни або риски на робочій поверхні вала, тріщини або розриви робочої кромки манжети, розрив пружини манжети, бруд	Вивернути пробку з магнітом і злити оливу. Розібрати повністю роздавальну коробку, починаючи зверху. Від'єднати кришки, вийняти вал, оглянути стан робочих поверхонь вала та ущільнення, замінити ущільнення, якщо необхідно, очистити кришки, вал, манжети

1	2
Гідравлічна система коробки передач	
<p>На всіх передачах знижений або нульовий тиск оливи:</p> <ul style="list-style-type: none"> – знижений рівень оливи; – забруднений забірний фільтр гідравлічної системи; <p>– несправний оливний насос або його привід;</p> <ul style="list-style-type: none"> – порушене регулювання перепускного розподільника <p>На всіх передачах тиск оливи знижується зі зменшенням оборотів двигуна менше 1,0 МПа (10,0 кгс/см²):</p> <ul style="list-style-type: none"> – клапан перепускного розподільника залягає у відкритому положенні; <ul style="list-style-type: none"> – порушена герметичність системи (наявне внутрішнє витікання) <p>На одній або двох передачах знижений або нульовий тиск:</p> <ul style="list-style-type: none"> – зруйновані або залягають ущільнювальні кільця поршня гідропідтискної муфти; – зруйновані або залягають ущільнювальні кільця на хвостовику вторинного вала 	<p>Перевірити рівень і, у разі необхідності, долити оливу через заправний фільтр до середини оглядового вікна</p> <p>Зняти кришку, встановлену на нижній кришці роздавальної коробки, вийняти фільтр з ущільнювальним кільцем, промити й встановити на місце</p> <p>Зняти нижні кришки роздавальної коробки, замінити насос або деталі його приводу. У разі необхідності зняти і верхню кришку (для заміни деталей приводу)</p> <p>Зняти ковпачок і відрегулювати тиск оливи гвинтом. Регулювання слід проводити з працюючим двигуном. Нормальний тиск 1,0-1,2 МПа (10,0-12,0 кгс/см²). Після регулювання надійно зафіксувати контргайкою регулювальний гвинт і поставити на місце ковпачок</p> <p>Зняти перепускний розподільник, вивернути малу і велику пробки разом із ковпачком, промити і продути стисненим повітрям, у тому числі й отвір корпусу. Встановити клапан на місце та перевірити легкість переміщення, обертаючи його, звернути увагу на правильність установки пробок.</p> <p>Перевірити стан фільтрувального елемента і цілісність сітки фільтра лінії нагнітання. У разі надмірного забруднення замінити фільтрувальний елемент, а сітку промити. Якщо необхідно, замінити гумові кільця фільтра.</p> <p>За допомогою діагностичних приладів визначити місце витіку й усунути його</p> <p>Розібрати коробку передач, замінити кільця поршня гідропідтискної муфти тієї передачі, на якій знижений або відсутній тиск оливи</p> <p>Зняти розподільник, замінити зруйновані кільця на вторинному валу. Перевірити наявність кільцевого зазору між втулкою розподільника та хвостовиком вторинного вала. Зазор повинен складати не менше 0,1 мм по колу з поворотом вала</p>

1	2
<p>На всіх передачах тиск оливи понижений до 0,4-0,6 МПа (4-6 кгс/см²):</p> <ul style="list-style-type: none"> – клапан підживлення залягає у відкритому положенні <p>При перемиканні передач під навантаженням є розрив потоку потужності (перемикання із зупинкою трактора з наступним ривком):</p> <ul style="list-style-type: none"> – залягають перекидні клапани; – залягає клапан підживлення; <p>На всіх передачах тиск в системі вище за 1,6 МПа (16 кгс/см²) і не знижується при регулюванні (чутний зумер запобіжного клапана):</p> <ul style="list-style-type: none"> – клапан перепускного розподільника залягає в закритому положенні (не відкривається) <p>Порушення чіткої фіксації передач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – збільшується або зменшується зусилля перемикання; 	<p>Відкрутити клапан підживлення, вийнявши дві пружини та упор, вийняти клапан за допомогою гвинта М5, промити його та отвір корпусу, продути стисненим повітрям, скласти у зворотній послідовності. Перевірити стан фільтрувального елемента і цілісність сітки труби фільтра нагнітання. Замінити фільтрувальний елемент, промивши сітку. Якщо необхідно, замінити гумове кільце фільтра</p> <p>Зняти бокову кришку розподільника, відкрутити пробки, вийняти перекидні клапани та промити їх. Скласти кришку та поставити на місце. При складанні слід сумістити мітки на золотнику та зубчастому секторі</p> <p>Відкрутити пробку на розподільнику, вийняти пружини, кульку, упор, клапан, промити їх і перевірити на легкість переміщення золотника. Встановити деталі у зворотному порядку</p> <p>Зняти перепускний розподільник, вивернути малу і велику пробки разом із ковпачком та контргайкою, вийняти клапан. Промити клапан та отвір в його корпусі, перевірити легкість переміщення клапана, обертаючи його, й встановити на місце. Звернути увагу на правильність установки пробок.</p> <p>Перевірити стан фільтрувального елемента та цілісність сітки фільтра лінії нагнітання. У разі надмірного забруднення фільтра його замінити, а сітку промити. Якщо необхідно, замінити гумові кільця фільтра</p> <p>Відрегулювати зусилля підтиснення пружини фіксатора регулювальним гвинтом. Законтрити гвинт гайкою і закрити ковпачком</p>

1	2
<p>– заїдання в шарнірах тяг керування</p> <p>При перемиканні передач двигун зупиняється або втрачає оберти:</p> <p>– спікання дисків гідروідтискних муфт</p>	<p>Перевірити стан тяг і шарнірів, видалити можливе забруднення, зачистити</p> <p>Замінити диски або гідромуфти. Перевірити стан фільтрувального елемента і цілісність сітки фільтра лінії нагнітання. У разі надмірного забруднення замінити фільтр, а сітку промити. Якщо необхідно, замінити гумові кільця фільтра</p>

5.12

КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ АВТОМАТИЧНОЇ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

5.12.1

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ КОНТРОЛЮ КЕРУВАННЯ АКП

Блоки керування усіх трансмісій, незалежно від моделі трактора, працюють згідно з одними і тими самими принципами (рис. 5.25). Комп'ютерний блок керування одержує та аналізує сигнали від різних датчиків. До завдань блока входить:

- визначення моментів перемикання передач;
- керування якістю перемикання і блокуванням трансформатора.

У загальному випадку електричну й електронну частини системи керування трансмісією можна поділити на три частини:

- вимірювальну (з допомогою сигналів, що видають датчики);
- аналізуючу (комп'ютер, ЕБК);
- виконавчу (соленоїди).

Типовими діагностичними параметрами контролю технічного стану автоматичних коробок передач (АКП) є: сумарні кутові зазори (при перемиканні передач), тиск оливи, частота обертання колінчастого вала двигуна (при перемиканні передач), моменти перемикання передач за швидкістю при плавному «розгоні» трактора на ненавантажених бігових барабанах динамометричного стенда, діагностування за кодами несправностей (для АКП з ЕБК).

В режимі роботи зі зворотним зв'язком блок керування приймає рішення вже з урахуванням вхідних сигналів датчиків (рис. 5.26). Як тільки двигун починає працювати в режимі зі зворотним зв'язком, усі блоки керування інших систем починають працювати в нормальному режимі. Всі бортові комп'ютери (двигуна, трансмісії, АБС, контролю руху та ін.) переходять в режим

забезпечення максимальної ефективності роботи своїх систем. У трансмісії дозволяється блокування трансформатора і перемикання передач здійснюється за графіком нормального режиму руху. Крім того, блок керування при прийнятті рішень починає враховувати дані, які зберігаються в адаптивній пам'яті, що дає йому можливість враховувати манеру водія керувати трактором і експлуатаційні умови роботи трансмісії.

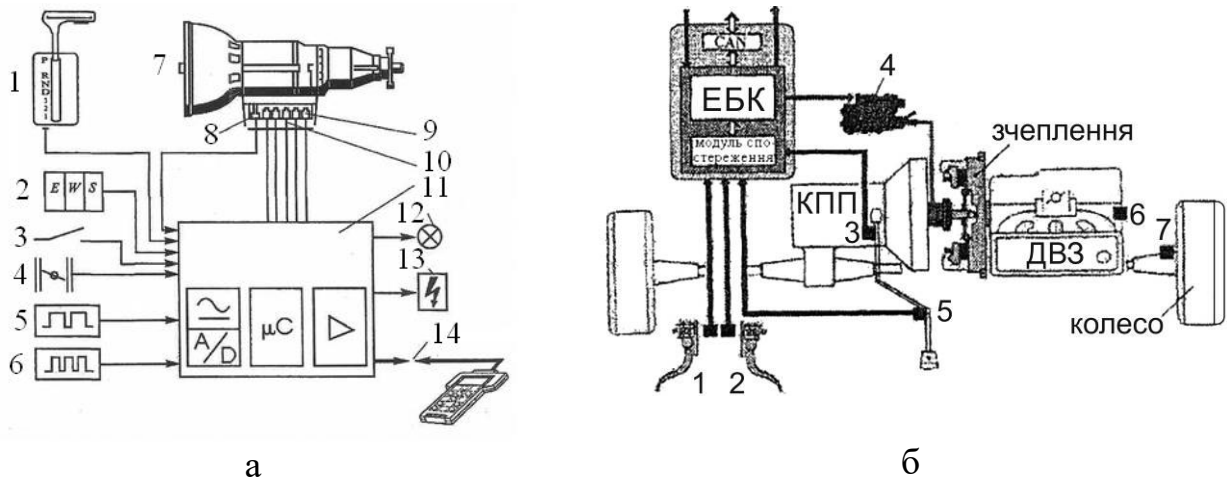


Рис. 5.25 – Приклад систем електронного керування трансмісією:

- а: 1 – селектор перемикання передач з позиційним перемиканням; 2 – перемикач програм; 3 – кнопка примусового вмикання пониженої передачі «Kick-down»; 4 – датчик кута повороту дросельної заслінки; 5 – крутильний момент вала двигуна; 6 – частота обертання колінчастого вала двигуна (сигнал запалювання); 7 – коробка передач; 8 – датчик частоти обертання веденого вала (хв^{-1}); 9 – регулятор тиску; 10 – соленоїдні клапани; 11 – електронний блок керування (ЕБК); 12 – сигнальна лампа відмов; 13 – зменшення крутильного моменту колінчастого вала для регулювання запалювання; 14 – блок діагностики б: 1 – педаль зчеплення; 2 – педаль подачі пального; 3 – датчик кута повороту важеля механізму перемикання передач; 4 – установочний двигун; 5 – датчик кута повороту в напрямі вибору передач; 6 – датчик частоти обертання колінчастого вала двигуна; 7 – датчик швидкості колеса

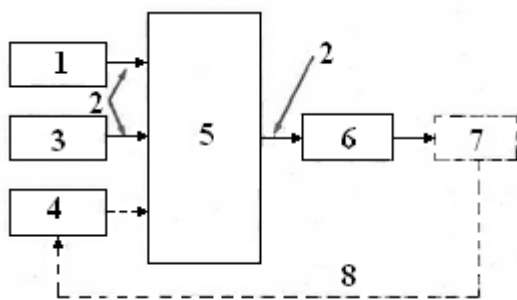


Рис. 5.26 – Принцип режиму роботи ЕБК АКП зі зворотним зв'язком:

- 1 – датчик А; 2 – розімкнутий контур; 3 – датчик В; 4 – датчик С; 5 – електронний блок керування; 6 – соленоїд; 7 – результат; 8 – замкнений контур

Найбільш розповсюдженими несправностями АКП в експлуатації є: сторонній шум і вібрація (28-30%), проковзування або пробуксовка (20-30%). Тому склався певний порядок вибору діагностичного параметра виробу і систем електрообладнання:

- виявляють несправності та відмови, що найчастіше повторюються, за даними підконтрольної експлуатації або за результатами експлуатації;
- аналізують причинно-

наслідкові зв'язки нероботоздатних або справних елементів виробу та його початкових параметрів;

– складають функціональну схему структурно-наслідкових зв'язків за ланцюжком: агрегат або складова одиниця – сполучення або елемент – структурний параметр – характер несправності – ознака – діагностичний параметр.

При діагностуванні автоматичних коробок передач спочатку зчитують коди несправностей двигуна і коробки передач за допомоги діагностичного тестера, усувають несправності двигуна, а потім виконують тестування передач.

Методи контролю та діагностування. Вид несправності АКП за частотою обертання колінчастого вала визначається, наприклад, таким чином: якщо частота обертання колінчастого вала, при якій двигун заглух, вища рекомендованої, то АКП проковзує, а якщо нижча – заклинює реактивне колесо гідро-трансформатора.

Моменти перемикання передач за швидкістю при плавному «розгоні» на ненавантажених бігових барабанах динамометричного стенда визначаються за коливаннями стрілки спідометра або за характеристиками осцилограм частоти обертання валів.

Для діагностування трансмісії широке розповсюдження отримав метод, заснований на вимірюванні сумарних зазорів (люфтів) з допомогою спеціалізованих люфтомірів-динамометрів. Вимірювання сумарного кутового зазору АКП виконують так само, як і для інших типів коробок передач.

Для перевірки роботоздатності АКП застосовують такі методи: контроль тиску оливи, стендові випробування, діагностика за кодами несправностей (для АКП з електронним блоком керування). Однак, нічим неможливо замінити знання конструкції, досвід та інтуїцію.

Тиск оливи в магістралях АКП перевіряють з допомогою контрольного оливного манометра, який почергово (через спеціальний перехідник) під'єднують до отворів у корпусі гідроклапанів на вході і виході оливної магістралі. Порівнюючи величини тиску з рекомендованими значеннями, роблять висновок про технічний стан АКП.

Основними засобами діагностування автоматичних коробок передач є типові вимірювачі:

- люфтоміри визначення сумарних кутів зазорів у зубчастих зачепленнях;
- індикаторні головки визначення радіальних та осьових зазорів у підшипникових вузлах кочення і ковзання;
- манометри і гідротестери визначення тиску в гідравлічній магістралі;
- щуп для контролю рівня оливи;
- засоби контролю якості оливи і рідин;
- амперметри, вольтметри та осцилографи;
- стенди з біговими барабанами, а також спеціальні для випробування тракторів;
- насоси-вакуумметри;
- тестери і сканери для розпізнавання кодів несправностей;

– індивідуальні дорожні тестові випробування.

Під час загального контролю технічного стану коробки передач використовують переносні прилади, які дають можливість визначати частоту обертання колінчастого вала двигуна та веденого вала коробки передач. Для виявлення відмов і несправностей додатково використовується тестер, що підключається почергово до соленоїдів гідроклапанів.

Етапи загальної діагностики АКП:

- вислухати зауваження та скарги водія (власника) трактора;
- перевірити рівень робочої рідини та її стан;
- провести швидку перевірку холостого ходу двигуна, герметичність вакуумних магістралей, цілісність електричних з'єднань, механічних тяг троса керування;
- перевірити блок керування двигуном або блок керування коробкою передач на відсутність кодів несправностей;
- провести перевірку зупинки двигуна і порівняти дані з даними виробника;
- виконати діагностичну контрольну поїздку;
- провести контрольну перевірку тиску, що дає можливість з'ясувати цілісність систем: насоса, системи дросельного клапана, відцентрового регулятора, відсутність заїдання клапанів перемикачів робочої рідини контуру фрикціону.

Причини несправності визначають за результатами причинно-наслідкового аналізу АКП (табл. 5.9). Аналіз починають з перевірки стану контрольної лампи індикації несправностей. У разі виникнення несправності в АКП спочатку необхідно зрозуміти, де виникла несправність: у двигуні, в коробці передач чи в електричному колі, й тільки після цього братися за її усунення.

Найбільш інформативним діагностичним параметром АКП є рівень вібрації агрегатів.

Таблиця 5.9

Аналіз відмов і несправностей АКП

Сторонній шум і вібрація	Проковзування передач	Збої у виборі передач	Заклинювання на одній з передач	Немає передач <small>запального ходу</small>	Порушення в роботі селектора й індикації	Витік оливи	Причина
1	2	3	4	5	6	7	8
+	+	+	+	+			Низький рівень оливи

1	2	3	4	5	6	7	8
+		+				+	Високий рівень оливи
+						+	Ослабло кріплення гідротрансформатора
		+			+		Несправний блок керування, розрив у колі
+			+	+		+	Спрацьованість втулок валів
+	+						Спрацьованість фрикціонів
+							Відмова обгінної муфти реактора гідротрансформатора
+	+	+	+	+			Забрудненість або несправність гідроклапанів
	+			+			Спрацьованість (розрегулювання) фрикційної стрічки
+							Заклинювання поршня у фрикційній муфті
	+	+				+	Несправний датчик тахометра
		+	+				Несправний датчик положення дросельної заслінки
		+					Несправний датчик пониженої передачі
	+						Несправний датчик крутного моменту
+		+	+	+			Несправний гідронасос
		+	+	+		+	Пошкоджена плита гідроклапанів
					+		Несправний індикатор переміщення селектора
						+	Спрацьованість сальників
						+	Негерметичний картер і його з'єднання
				+	+		Несправний селектор
+			+	+			Спрацьованість зубчастих коліс
	+	+	+	+			Несправний соленоїд управління гідроклапаном

Динамічними параметрами контролю трансмісії на стенді з біговими барабанами є: потужність, яка витрачається на прокручування трансмісії і ведучих коліс трактора; зусилля увімкнення передачі; кутове прискорення в динамічному знакозмінному режимі; рівень вібрації агрегатів; механічний ККД трансмісії; витрата пального; температура агрегатів, що встановилася; проковзування зчеплення; вільний хід педалі. Алгоритм випробувань АКП приведений на рис. 5.27.

Стендове діагностування АКП проводиться шляхом тестових випробувань трактора на динамометричному стенді із застосуванням необхідних швидкісних і навантажувальних режимів: розгону, гальмування,

установленого руху на кожній передачі. Діагностування АКП можливе також на спеціалізованих динамометричних стендах з автоматичною програмою випробувань АКП.

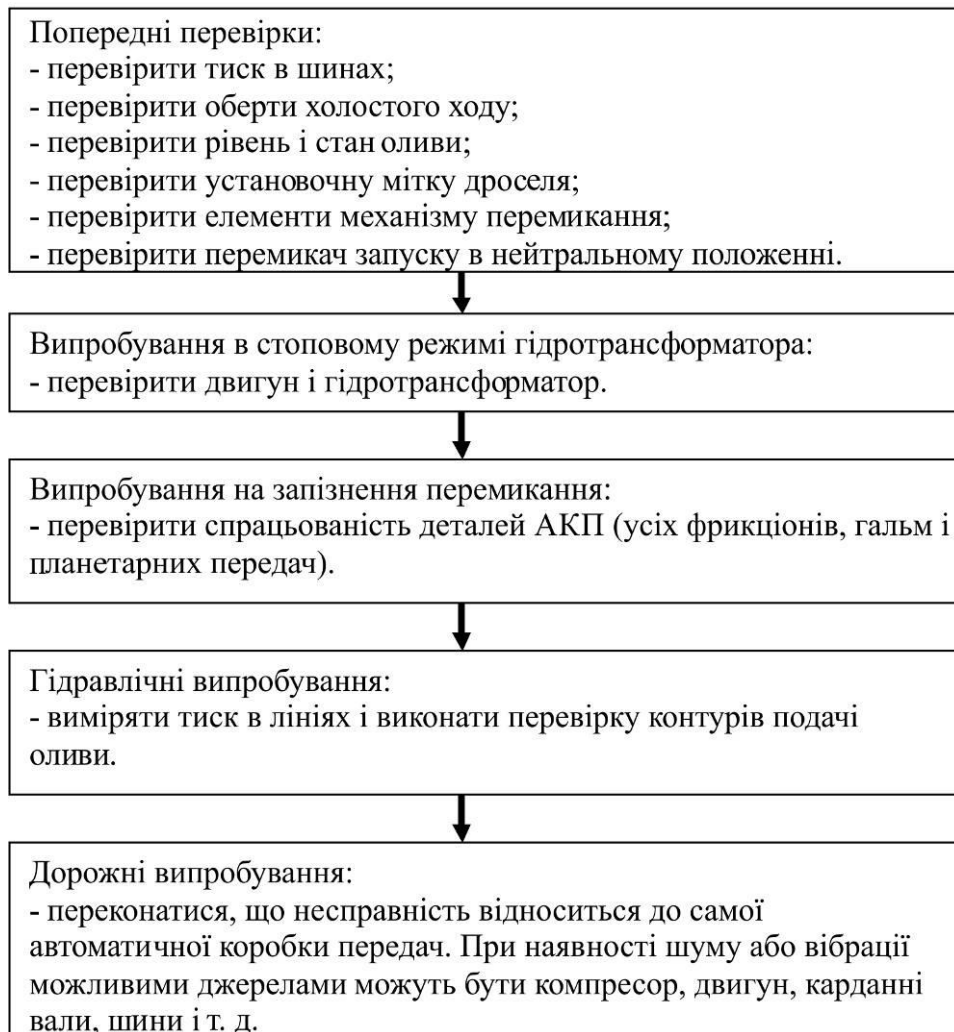


Рис. 5.27 – Алгоритм випробувань АКП

Деякі зарубіжні фірми застосовують спрощені стендові перевірки для контролю загального технічного стану гідротрансформатора і коробки передач, роботоздатність яких визначається за частотою обертання колінчастого вала двигуна, без динамометричного стенда. Трактор встановлюють на пост з оглядовою канавою для підключення тахометра до веденого вала АКП, потім від'єднують контакт кнопки примусового вмикання пониженої передачі, селектор перемикавання передач встановлюють в нейтральне положення, вмикають стоянкову гальмівну систему, до датчика частоти обертання колінчастого вала двигуна підключають тахометр, після чого прогрівають двигун. Для виконання перевірки до упору натискають педаль гальма, вмикають нижчу передачу і при повільному натисканні на педаль приводу дросельної заслінки збільшують частоту обертання колінчастого вала двигуна до моменту його зупинки (так як трактор загальмований). Частоту обертання колінчастого вала двигуна і веденого вала коробки передач фіксують.

Аналогічно перевіряють й інші передачі. Отримані результати порівнюють з рекомендованими значеннями, після чого роблять висновок про роботоздатність АКП. Якщо частота обертання колінчастого вала, при якій двигун зупинився, вища рекомендованої, то АКП проковзує, якщо нижча – заклинює реактивне колесо гідротрансформатора.

Даний метод діагностики, крім визначення технічного стану АКП, дає можливість проводити індивідуальне регулювання системи автоматичного керування перемиканням передач для установки максимально економічних режимів витрати пального на відомих маршрутах руху трактора.

Позитивні результати дає також спосіб визначення моментів перемикання передач за швидкістю при плавному розгоні трактора на ненавантажених бігових барабанах динамометричного стенда. Моменти перемикання визначаються за коливаннями стрілки спідометра.

5.12.2

КОНТРОЛЬ СПРАЦЬОВАНOSTІ ДЕТАЛЕЙ ТА ЗМАЩУВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ОЛИВ

Трансмісійні оливи. В експлуатації тракторів оцінка технічного стану вузлів тертя виконується шляхом вимірювання значень структурних параметрів, за кількістю продуктів спрацьованості та за аналізом якості оливи. Метою такого контролю є визначення остаточного ресурсу деталей, раціональних термінів заміни оливи.

Відповідно до загальних рекомендацій першу заміну оливи необхідно виконувати після обкатки трактора у призначених навантажувально-швидкісних режимах експлуатації, а в подальшому – згідно з картою сервісного обслуговування.

Найбільший вплив на зміну ресурсу оливи мають швидкісні та навантажувальні режими роботи трансмісії, температура змащування деталей. Загальні бракувальні ознаки оцінки якості робочого оливи приводяться в інструкціях. Найбільше практичне застосування отримав метод спектрального аналізу оливи, який дає можливість визначати концентрацію продуктів спрацьованості та домішок в оливі.

Візуальний контроль стану змащувальної системи здійснюється за:

- кількістю оливи (робочої рідини) в коробці передач за рівнемірором;
- роботою насоса подачі оливи (робочої рідини);
- витокам;
- кольором оливи (робочої рідини);
- тиском оливи (робочої рідини) по манометру;
- роботою живильників і фільтра;
- подачею оливи (робочої рідини) через оглядове скло (вікно) на оливопроводі або за витратомірором;
- просочуванням пластичного змащувального матеріалу з ущільнювальної

частини;

– станом обприскування оливою зубчастих передач.

У загальному випадку олива підлягає заміні за таких умов:

- підвищення кислотного числа до 5 мг КОН на 1 г оливи;
- зміна в'язкості на 25% от початкового значення;
- вміст води в оливі більше 2%;
- витяжка має кислу реакцію більше 0,5%;
- наявність в оливі від 0,5% до 2,5% механічних часток;
- наявність в оливі домішок, що мають абразивний вплив;
- підвищення коксивності оливи більше за вимоги стандартів.

Змащувально-охолоджувальні рідини АКП. Перевірка рівня рідини.

Рівень рідини, який буде показувати щуп, буде різним при різних температурах внаслідок теплового розширення. Тому при вимірюванні рівня слід мати це на увазі. Точне вимірювання рівня рідини виконують по можливості при досягненні нормальної робочої температури. Під нормальною робочою температурою розуміють температуру після 20 км пробігу. При цьому, як правило, температура робочої рідини автоматичної коробки передач повинна бути 70-80°C. При прогрітій трансмісії перевірку рівня виконують у послідовності, що вказана в інструкції з експлуатації на трактор.

Перевірка стану робочої рідини. За кольором можна робити висновок про підгоряння рідини, спрацьованість або пошкодження дисків. Тому під час перевірки рівня рідини одночасно перевіряють і зміну кольору. Нормальна рідина повинна бути прозорою і мати, в основному, червоний колір. Цей колір є критерієм, коричневий відтінок свідчить про жорсткі умови експлуатації при високій температурі та при підгортанні. Почорніння може означати, що відбувається підгоряння дисків муфти, спрацьованість втулок і шестерень. Молочний колір вказує на потрапляння вологи. Явище лакування рідини відбувається при тривалому знаходженні в умовах високої температури.

За концентрацією продуктів спрацювання у змащуванні визначають спрацьованість деталей і сполучень механізмів трактора.

Кількість хімічних елементів у змащуванні механізму прямо пропорційна швидкості спрацювання його деталей. Знаючи хімічний склад матеріалів деталей і маючи статистичні дані про порівняльну швидкість їх спрацювання, можна прослідкувати за динамікою спрацювання різних деталей або за різким зростанням вмісту продуктів спрацювання визначити початок аварійної спрацьованості деталей (шестерень, валів, підшипників).

Проби оливи для аналізу відбирають зразу ж після зупинки машини, коли олива гаряча і продукти спрацювання знаходяться у завислому стані.

Основні методи вимірювання концентрації продуктів спрацювання в оливі:

- спектральний;
- колориметричний;
- магнітно-індукційний;
- радіоактивний.

Відомий також експрес-метод оцінки вмісту абразивних домішок (заліза та кремнію) у нафтопродуктах. Сутність цього методу полягає у вимірюванні сили

тертя між пластинами, що розділені шаром оливи при певних температурі та зусиллі притискання пластин. Цей метод дає можливість протягом кількох хвилин практично в будь-яких умовах (у тому числі і в польових) визначити кількість абразивних домішок в оливі та за їх концентрацією виявити необхідність заміни оливи або поглибленого діагностування. На рис. 5.28 показана схема пристрою для визначення вмісту абразивних домішок в оливі, а на рис. 5.29 – експериментально отримана залежність сили тертя від концентрації домішок.

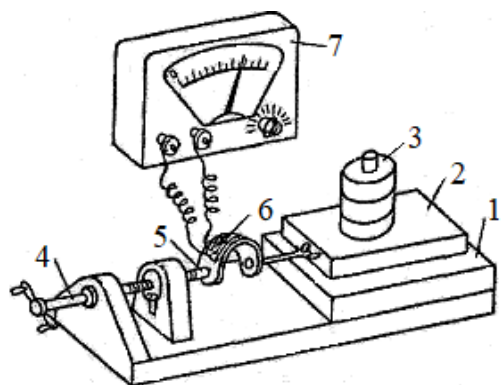


Рис. 5.28 – Схема пристрою для визначення абразивних домішок в оливі:

- 1 – нерухома пластина; 2 – рухома пластина; 3 – заданий вантаж;
- 4 – приводний механізм; 5 – повзунок;
- 6 – датчик; 7 – показчик

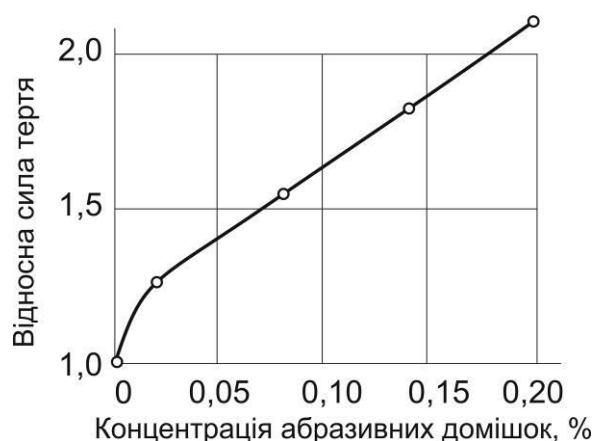


Рис. 5.29 – Залежність сили тертя від концентрації абразивних домішок в оливі

Широко застосовуються температурні методи оцінки технічного стану трансмісій, що дають можливість безконтактно вимірювати температуру з високою точністю і низькою трудомісткістю. До цих методів належать такі:

- метод оптичної та кольорової пірометрії;
- електроакустичний метод;
- термошумовий метод;
- методи з використанням рідких кристалів.

Позитивна якість індуктивного методу – це можливість його оперативного використання при діагностуванні вмісту феромагнітних продуктів спрацювання (навіть у польових умовах). В індукційні котушки вставляються пробірки з еталонною оливою та з оливою, що працювала. Індукційні котушки з'єднуються в мостову вимірювальну схему. Визначається сигнал балансу моста і за ним з використанням тарувальних графіків або таблиць визначається вміст феромагнітних продуктів спрацювання в оливі, що працювала.

Контрольні запитання

1. Наведіть основні об'єкти діагностування трансмісії тракторів.
2. Які бувають види експлуатаційних похибок валів трансмісії?
3. Наведіть несправності функціонування зчеплення.
4. Через які причини зменшується ресурс підшипників трактора?
5. Назвіть основні причини несправностей зубчастих передач.
6. Від яких похибок виробництва зубчастих передач залежить їх надійність і ресурс?
7. Які є види пошкоджень (виходу з ладу) зубчастих передач трансмісій?
8. Які є види несправностей карданних передач та їх допустимі значення діагностичних параметрів?
9. Чим відрізняються несправності автоматичних коробок передач від несправностей механічних коробок передач?
10. Перелічіть основні діагностичні параметри механічних систем коробки передач.
11. Що таке сумарний кутовий зазор трансмісії?
12. Як провести контроль технічного стану муфти зчеплення?
13. Наведіть перелік операцій контролю гальмівної педалі трактора.
14. За яким параметрами проводять контроль загального технічного стану зчеплення?
15. Які засоби використовують для контролю якості сполучень деталей карданних валів?
16. Наведіть діагностичні параметри підшипникових вузлів.
17. Наведіть діагностичні параметри зубчастих передач.
18. Перелічіть методи діагностування якості складання зубчастого зачеплення.
19. Наведіть типові діагностичні параметри контролю технічного стану автоматичної коробки передач.

ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДВІСКИ
ТРАКТОРА

6.1

СИСТЕМИ Й ЕЛЕМЕНТИ
ПІДВІСОК

Підвіска – це система пристроїв для пружного зв’язку остова з колесами. У гусеничному тракторі підвіска з’єднує остов з опорними котками, забезпечуючи плавність ходу.

Підвіска має у складі пружні елементи, амортизатори, напрямні пристрої (рис. 6.1). Ця система пом’якшує удари від нерівностей дороги (грунту).



Рис. 6.1 – Класифікація систем підресорювання (СП)

Підресорена маса – це маса підресореного остова трактора з агрегатами, що знаходяться у ньому, устаткуванням, вантажем і пасажирями (екіпажем), тобто та її частина, яка спирається безпосередньо на підвіску.

До непідресореної маси відносяться маси мостів, а також половина маси

деталей та вузлів, які пов'язані одночасно з підресореними і непідресореними масами (вузли підвіски, гусениці, карданні вали та ін.).

Переміщення вказаної маси у вертикальній площині відносно остова трактора називається їх ходом (ходом підвіски), який розподіляється на статичний і динамічний ходи.

Статичний хід – це вертикальне переміщення з положення що відповідає повністю розвантаженому пружному елементу (один з важелів напрямного пристрою може спиратися в обмежувач ходу відбою), до положення, коли трактор знаходиться на опорній поверхні у стані спокою (статичне положення, статика). У цьому разі кожен елемент сприймає свою частину ваги трактора.

Динамічний хід – це вертикальне переміщення вгору, що відраховується від статичного положення до торкання напрямного пристрою підвіски з обмежувачем її ходу (хід стискування).

Далі настає, так званий, пробій підвіски. У разі наявності обмежувачів ходу, які можуть деформуватися (еластомірні буфери, пружні підресорники та ін.), їх хід стискання також включається у повний динамічний хід підвіски. Чим більший динамічний хід, тим, як правило, більша енергоємність статичного положення.

Класифікація підвіски колісних тракторів представлена на рис.6.2. Роль пружного елемента в них виконують листові ресори, амортизатори пневматичні, гідравлічні та гідропневматичні.

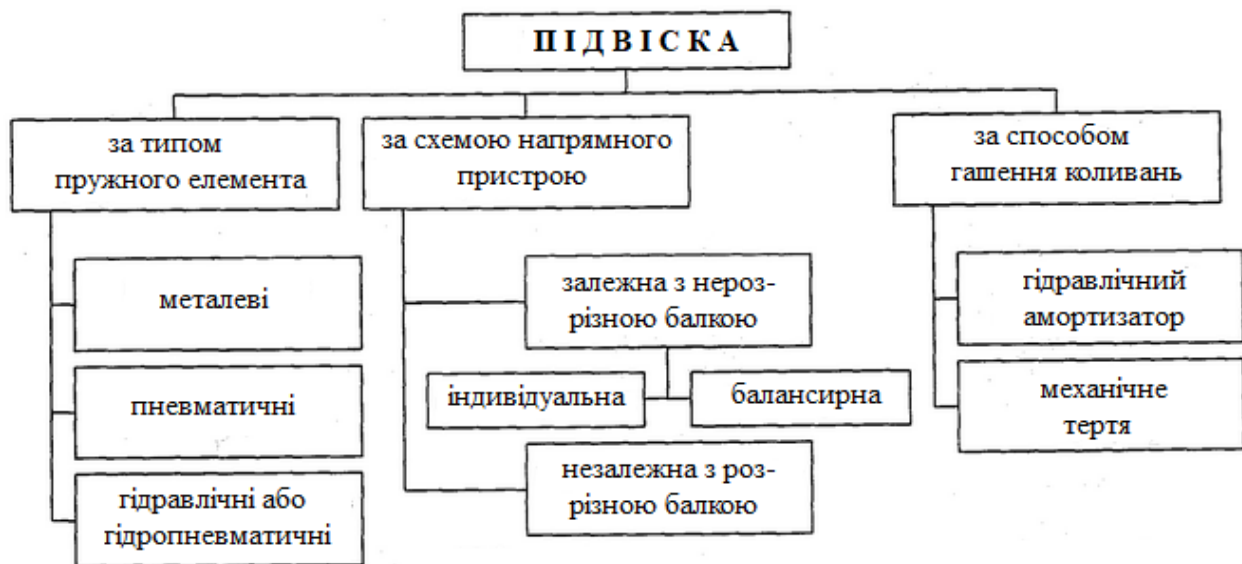


Рис. 6.2 – Класифікація підвісок

Рама колісного трактора загального призначення шарнірно-сполучена (рис. 6.3). Вона складається з двох напіврам, з'єднаних між собою подвійним шарніром, що дає можливість повертатися напіврамам одна відносно одної в горизонтальній (на $\pm 40^\circ$) і вертикальній (на $\pm 18^\circ$) площинах.

У гусеничних тракторах підвіска з'єднує остов з опорними котками, забезпечуючи плавність ходу. Широке застосування для гусеничних тракторів

отримали напівжорстка та пружна балансірна підвіски.

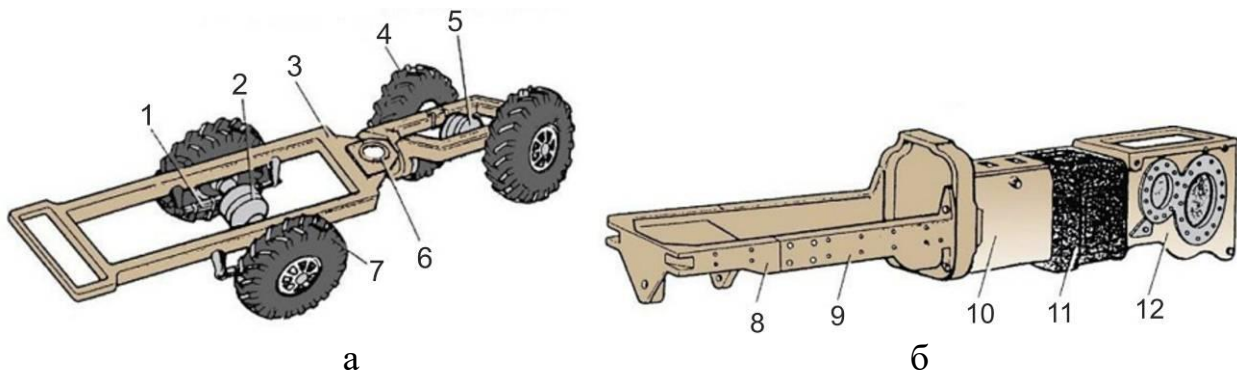


Рис. 6.3 – Ходова частина й остов:

а – остов трактора загального призначення; б – універсально-просапного; 1 – підвіска; 2 – передній міст; 3 – остов; 4, 7 – задні та передні колеса; 5 – задній міст; 6 – подвійний шарнір; 8 – передня балка; 9 – поздовжня балка (лонжерон); 10 – корпус зчеплення; 11 – корпус коробки передач; 12 – корпус заднього моста

Хороше підресорювання та високі зчіпні якості забезпечують пружні підвіски, але вони створюють нерівномірний тиск за довжиною опорної поверхні на ґрунт. Як пружні елементи в підвісках трактора частіше використовуються листові та пружинні ресори.

Гусеничний рушій складається з ведучого колеса 1 (зірочки), гусеничного ланцюга 2, напрямного колеса 3 з амортизаційно-натяжним пристроєм і опорних котків 4 (рис. 6.4).

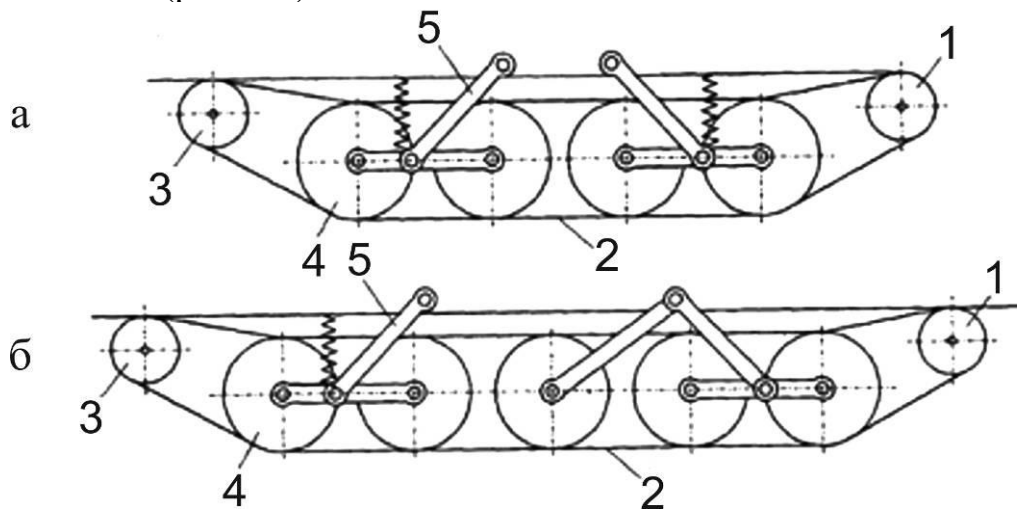


Рис. 6.4 – Схема підвіски гусеничного трелювального трактора:

а – пружна важільно-балансирна підвіска; б – напівжорстка важільно-балансирна підвіска; 1 – ведуче колесо (зірочка); 2 – гусеничний ланцюг; 3 – напрямне колесо; 4 – опорні котки; 5 – важелі підвіски

На тягово-зчіпні якості трактора значно впливає рівномірність розподілу тиску на ґрунт, що в більшій мірі залежить від кількості та діаметра котків. Чим більше опорних котків у ходовій системі, тим рівномірний тиск на ґрунт. З

іншого боку, збільшення діаметра опорних котків і зменшення їх кількості супроводжується підвищенням ККД ходової системи.

Гусениці трактора – це ланцюги з дрібними ланками з цівковим зачепленням (рис. 6.5). Щоб запобігти удару напрямного колеса об нерівності застосовується амортизаційно-натяжний пристрій, що пом'якшує удар (рис. 6.6).

Гусениця через опорні котки сприймає вагу трактора і розподіляє її по опорній поверхні, що має достатньо велику площу. Через гусениці здійснюється зчеплення трактора з ґрунтом і створюється необхідне тягове зусилля для руху трактора і виконання транспортних операцій. У такому гусеничному ланцюгу відкрите шарнірне сполучення інтенсивно спрацьовується, особливо на піщаних і скальних ґрунтах. Довговічність гусеничного ланцюга в залежності від фізико-механічних властивостей польових ґрунтів може відрізнятись у 5-10 раз. З меншою швидкістю спрацьовуються гусениці, що складаються із ланцюгів із закритими шарнірами та голчастими підшипниками, які працюють у змащуванні, а також пневмогусениці та гумометалеві гусениці.

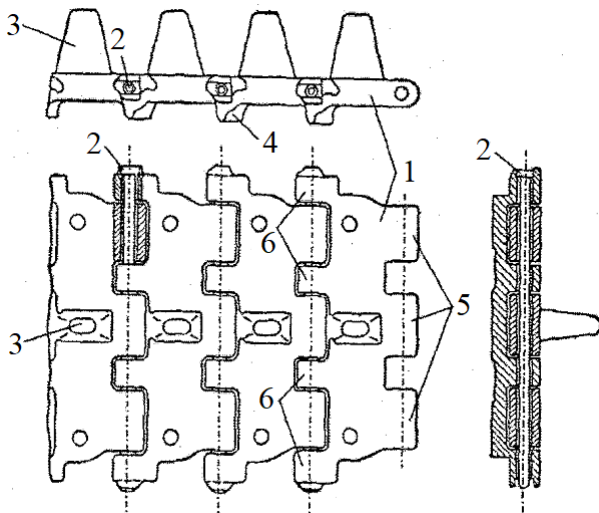


Рис. 6.5 – Будова гусениці:

- 1 – трак; 2 – палець; 3 – ґрунтозачепи;
- 4 – гребінь; 5 – широке вушко;
- 6 – вузьке вушко

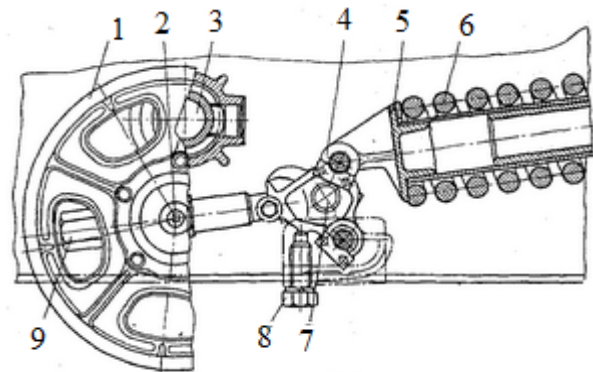


Рис. 6.6 – Амортизаційно-натяжний пристрій:

- 1 – напрямне колесо; 2 – вісь;
- 3 – кривошип; 4 – блок шарнірів; 5 – шток; 6 – пружина гідроамортизатора;
- 7 – вісь; 8 – упорний гвинт; 9 – натяжний гвинт

6.2

ПРУЖНІ ЕЛЕМЕНТИ ПІДВІСОК ТРАКТОРА

Елементами підвісок можуть бути ресори, торсіони, пневматичні, гідропневматичні, гумові подушки, але найчастіше це звиті пружини (рис. 6.7).

Відповідно до пружного пристрою підвіски називаються ресорними, пружинними, гідравлічними та пневматичними.

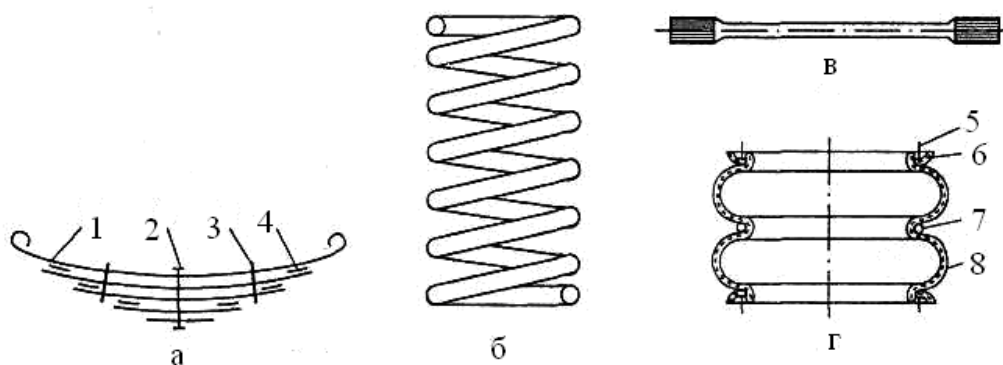


Рис. 6.7 – Пружні пристрої підвіски:

а – ресора; б – пружина, в – торсіон; г – пневмобалон; 1 – корінний лист; 2, 5 – болти; 3 – хомут; 4 – прокладка; 6, 7 – кільця; 8 – оболонка

Підвіски зі слабо регульованими елементами не задовольняють сучасним вимогам:

- забезпечення оптимального положення колеса відносно дороги;
- поєднання вертикальних і кутових жорсткостей усієї системи, що дає можливість правильно розподілити навантаження між колесами на всіх режимах руху;
- зменшувати динамічні навантаження, що діють на трактор і вантажі;
- передавати сили і моменти, які виникають від зовнішніх впливів, як на колеса, так і на раму трактора;
- погашати вертикальні та їм супутні коливання коліс, вертикальні та кутові коливання рами трактора та причепа.

Необхідність оснащення колісних сільськогосподарських тракторів підвісками зумовлена вимогами ергономіки та надійності тракторів при транспортних швидкостях, що зросли до 50 км/год., універсальних та універсально-просапних тракторів (а інтегральних – до 60-90 км/год.), а також специфікою руху за нерівностями поля. Окремі представники сімейства Fastrac можуть пересуватися зі швидкістю 100 км/год. Установку підресореної підвіски на сільськогосподарські трактори пов'язують також зі зниженням ущільнюючої дії на ґрунт.

Ресорні підвіски у якості пружного пристрою мають листові ресори (рис. 6.7 і рис. 6.8).

Підвіска переднього моста – це поздовжні напівеліптичні ресори б (рис. 6.8), які з'єднані з мостом стрем'янками 1, а з рамою через гумові подушки встановлені в кронштейн 3. Динамічний хід переднього моста вгору обмежений двома гумовими буферами. Задній міст жорстко закріплений до кронштейна рами. Для покращення плавності ходу трактора у підвісці переднього моста встановлені телескопічні гідравлічні амортизатори 4 (рис. 6.8) двобічної дії, які закріплені в кронштейнах на осях.

Ресора складається із зібраних разом окремих листів вигнутої форми.

Сталеві листи мають, звичайно, прямокутний переріз, однакову ширину та різну довжину. Кривизна листів неоднакова і залежить від їх довжини. Вона збільшується зі зменшенням довжини листів, що необхідно для щільного прилягання їх один до одного у складеній ресорі.

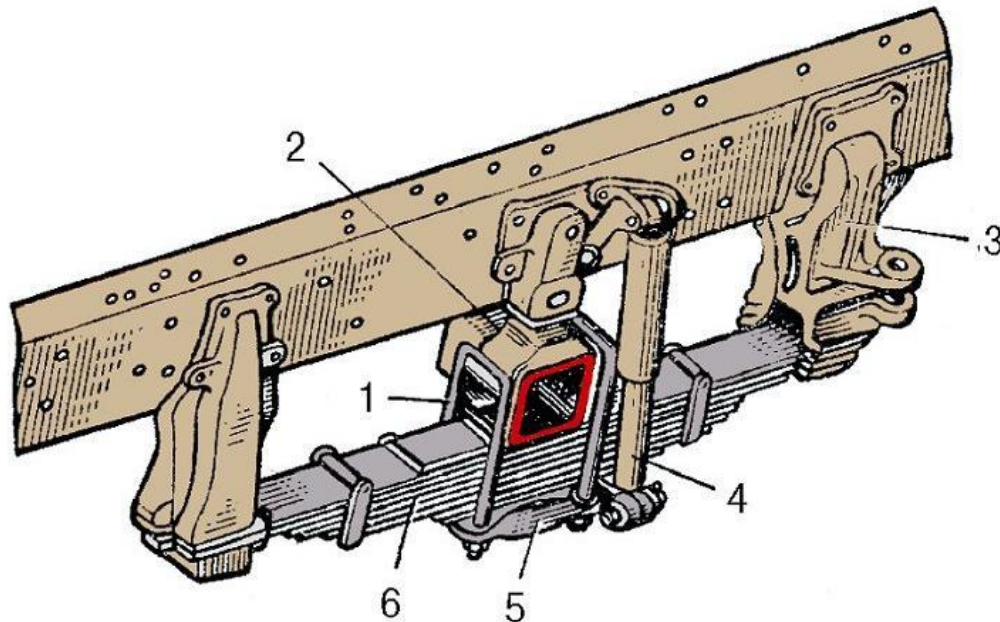


Рис. 6.8 – Підвіска трактора ХТЗ-150К:

1 – стрем'янка; 2 – буфер; 3 – кронштейн; 4 – амортизатор передньої підвіски; 5 – підкладка; 6 – ресора

Основною перевагою листових ресор є їх здатність виконувати одночасно функції пружного, напрямного, погашувального та стабілізуючого пристрою підвіски.

До основних недоліків листової ресори належать: високе та змінюване з часом тертя між листами і зниження довговічності через спрацювання ресор. Обидва недоліки можливо усунути, застосовуючи змащувальний матеріал або пластмасові прокладки між листами. Гранична спрацьованість листа ресори визначається допустимою товщиною листа.

Застосування у підвісці гумових пружних елементів, що працюють на стиск, зсув і кручення, дає можливість отримати пружну характеристику зі змінною жорсткістю при одночасному виконанні цими елементами функції пристрою, що погашає, а також знизити кількість місць змащування. Недоліками гумових елементів є наявність у них остаточної деформації у разі тривалої дії навантаження та чутливість до низьких температур. Гранична остаточна деформація визначається за величиною усадки при навантаженні нормованим навантаженням.

У сільськогосподарських тракторів традиційної компоновки підресорені тільки передні мости, а у тракторів автомобільної компоновки та інтегральних тракторів – передні і задні мости. Універсально-просапні трактори обладнані

незалежними підвісками передніх коліс. Підресорювання передніх коліс трактора виконують пружини, розміщені всередині кронштейнів. На колісних тракторах загального призначення з усіма ведучими колесами однакового діаметра широко застосовується напівжорстка залежна підвіска (підресорений тільки передній міст), де в якості пружних елементів застосовують напівеліптичні ресори.

Пружинні підвіски у якості пружного пристрою мають спіральні (звиті) циліндричні пружини (рис. 6.7). Пружинна підвіска дещо складніша за ресорну, але при цьому більш компактна та відрізняється м'яким ходом, дає можливість знизити внутрішнє тертя в пружних елементах.

У підвісці звиті пружини сприймають тільки вертикальні навантаження і не можуть передавати поздовжні та поперечні зусилля і їх моменти від коліс на раму та кузов причепа. Тому при їх установці потрібно застосовувати напрямні пристрої. При використанні звитих пружин також необхідні погашувальні пристрої, так як у пружинах відсутнє тертя. Порівняно з листовими ресорами спіральні пружини мають меншу масу, більш довговічні, прості у виготовленні та не потребують технічного обслуговування.

Спіральні пружини, як основний пружний елемент (ПЕ), застосовуються головним чином у незалежних підвісках і значно рідше у залежних. Їх звичайно встановлюють вертикально на нижні важелі підвіски.

Гумові пружні елементи широко застосовуються в підвісках сучасних тракторів у вигляді додаткових пружних пристроїв, які називаються обмежувачами або буферами. Часто всередину буферів вулканізують металеву арматуру, яка підвищує їх довговічність і служить для кріплення буферів.

Буфери поділяються на буфери стискування та віддачі. Перші обмежують хід коліс вгору, а другі – вниз. При цьому буфери стискування обмежують деформацію пружного пристрою підвіски і збільшують його жорсткість. Буфери стискування та віддачі разом застосовують, звичайно, у незалежних підвісках. У залежних підвісках використовують головним чином буфери стискування.

Пневматичні підвіски у якості пружного пристрою мають пневматичні балони різної форми. Пружні властивості в таких підвісках забезпечуються за рахунок стиснення повітря (газу) оболонки. Найбільше застосування у пневматичних підвісках отримали подвійні (двосекційні) круглі балони (рис. 6.7). У пневмопідвісці як пружний елемент використовується повітря, що накачане у пневмобалон. Це дає можливість змінювати дорожній просвіт і плавність ходу за рахунок зміни тиску в пружному елементі (рис. 6.9).

Пневматичний пружний елемент (рис. 6.9) складається з:

- корпусу із зовнішньою напрямною;
- манжети;
- поршня (який є нижньою частиною корпусу елемента);
- додаткового пневмоакумулятора (у деяких конструкціях);
- вбудованого амортизатора.

Серед переваг пневмопідвіски слід відзначити високу енергоємність в

основному робочому діапазоні та при великих прогинах, що забезпечує зниження амплітуди коливань, зменшення кількості енергії, яка поглинається амортизаторами, а також спрощує регулювання. При цьому в підвісках зі сталевими пружними елементами прогресивна характеристика досягається тільки за рахунок суттєвого ускладнення конструкції. Використання пневмопідвіски забезпечує оптимальне автоматичне регулювання жорсткості та динамічного ходу підвіски відповідно до умов навантаження, що дає можливість отримати підвищену плавність ходу і поліпшити інші експлуатаційні властивості.

У телескопічних амортизаторах однострубних і двотрубних демпфувальне зусилля створюється опором потоку рідини, який протікає через отвір під час руху поршня (рис.6.10). Чим більше демпфувальне зусилля, тим швидше демпфіруються коливання підресорених мас, але також більшим стає удар від демпфувального ефекту, оскільки більшим стає зусилля демпфування (рис. 6.10). Демпфувальне зусилля також змінюється зі швидкістю поршня.

Гідравлічні та гідропневматичні амортизатори (рис. 6.11, 6.12) погашають коливання рами і коліс трактора в результаті створюваного ними опору (рідинного тертя) перетіканню рідини через керовані електромеханічні клапани та калібровані отвори (рис. 6.11).

Незалежна підвіска (рис. 6.11) сприяє скороченню часу на технічне обслуговування завдяки карданним шарнірів, що не обслуговуються, та зменшенню кількості точок змащування з 28 до 6 або 8 (залежно від конфігурації), періодичність змащування яких є інтервал у 250 мотогодин.

Залежна підвіска на сьогодні часто доповнюється гідропневматичною.

Погашувальний пристрій підвіски зменшує коливання рами та коліс трактора, що виникають під час руху нерівностями дороги, і призводить до їх затухання. Погашувальний пристрій перетворює механічну енергію коливань у теплову з наступним розсіюванням цієї енергії у довколишнє середовище. Завдання погашувального пристрою трактора полягає в тому, щоб швидко і м'яко погасити коливання.

Торсійні підвіски у якості пружного пристрою мають торсіони (рис. 6.7, 6.13).

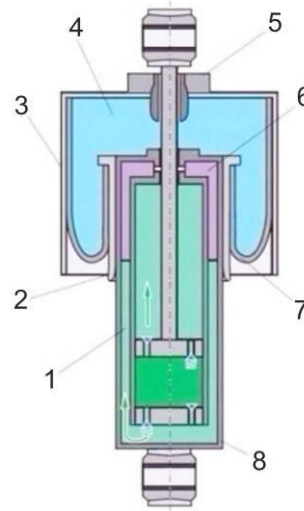


Рис. 6.9 – Конструкція пневмоелемента пневматичної підвіски:

- 1 – компенсаційна порожнина; 2 – поршень;
- 3 – зовнішня напрямна манжети;
- 4 – повітряна порожнина; 5 – верхня частина корпусу;
- 6 – газова порожнина амортизатора;
- 7 – манжета; 8 – двотрубний гідравлічний амортизатор

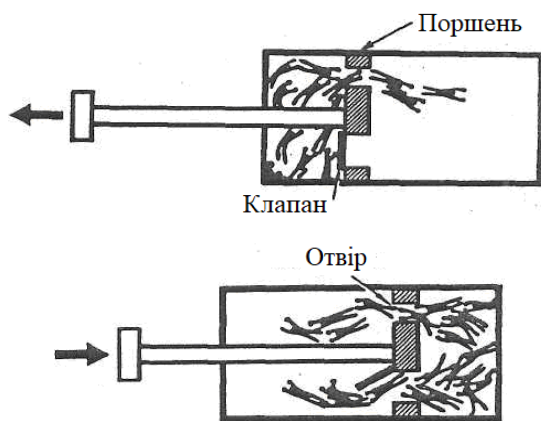


Рис. 6.10 – Схема демпфувального зусилля, створюваного опором потоку рідини, який проходить через отвір під час руху поршня



Рис. 6.11 – Залежна підвіска передньої осі трактора 8R John Deere

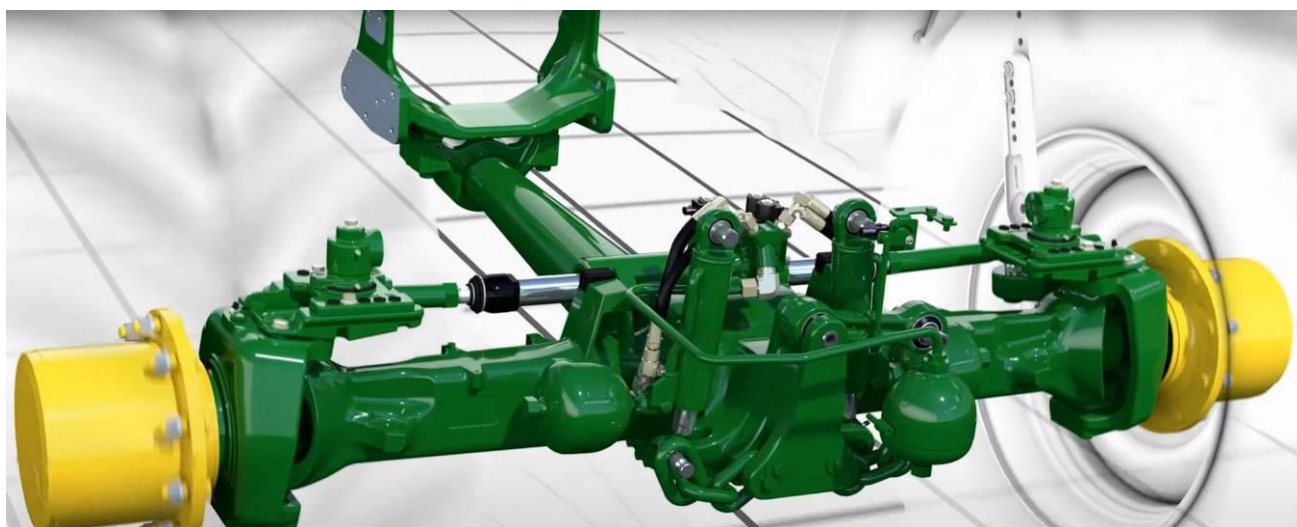


Рис. 6.12 – Гідропневматична підвіска трактора John Deere

Торсіон – це сталевий пружний стрижень, що працює на скручування. Він може бути суцільним круглого перерізу, а також складеним – з круглих стрижнів або прямокутних пластин.

Торсіони, як і пружини, потребують застосування напрямних і погашувальних пристроїв. Порівняно з листовими ресорами торсіони мають ті самі переваги, що й спіральні пружини. Однак порівняно зі спіральними пружинами торсіони менше довговічні. Торсіони найбільш розповсюджені у незалежних підвісках. Їх розташовують вздовж або поперек трактора.

Трактори серії 8RT оснащуються підвіскою Air Cushion, яка захищає шасі від жорстких ударів, кабінку від поштовхів під час їзди по нерівній місцевості, забезпечуючи максимально плавне водіння як під час польових робіт, так і під час транспортування. Вона також дає можливість трактору рухатися по

нерівній дорозі набагато швидше. Великі привідні колеса і середні котки забезпечують максимальну надійність і зчеплення з поверхнею дороги, дає можливість трактору їхати набагато швидше за пересіченою місцевістю (рис. 6.14).

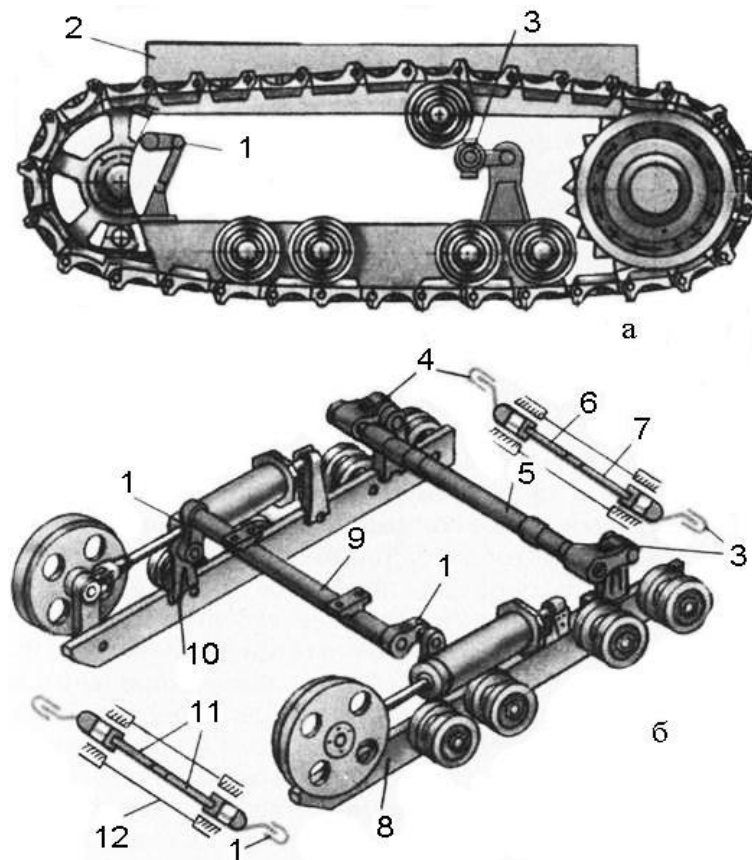


Рис. 6.13 – Торсійна підвіска:

а – загальний вигляд; б – схема розташування торсіонів; 1, 3, 4 – важелі; 2 – остов; 5, 9, 12 – труби; 6, 7, 11 – торсіони; 8 – рама візків; 10 – кронштейн

Керування підвіскою. Окремо взяті елементи (рис. 6.7) є некерованими або слабо керованими. Конструктивне об'єднання їх з гідравлічними або/і пневматичними системами значно підвищує керованість підвіскою за рахунок опору перетіканню рідини (повітря) малі (регульовані) отвори. Максимальна керованість підвіскою досягається при мехатронному об'єднанні механічних (гідравлічних і пневматичних), електричних та електронних систем з програмним керуванням.

Сучасна підвіска повинна задовольняти суперечливим вимогам щодо плавності ходу, керованості, комфортабельності та стійкості руху трактора. Ці вимоги задовольняються за допомогою мехатронних компонентів електронних систем програмного керування підвіскою. Підвіска сучасного трактора має забезпечувати збереженість вантажу, комфорт і безпеку на режимах руху: розгін, гальмування, проходження поворотів і низки інших умов експлуатації трактора.

Мехатронні системи дають можливість складати алгоритми різноманітних

умов руху трактора, керувати роботою підвіски у заданому режимі роботи амортизатора, який забезпечує постійний контакт коліс з дорогою. Тільки мехатронна система може контролювати ці режими роботи підвіски, що дасть можливість враховувати вплив стану дороги на технічний стан трактора.

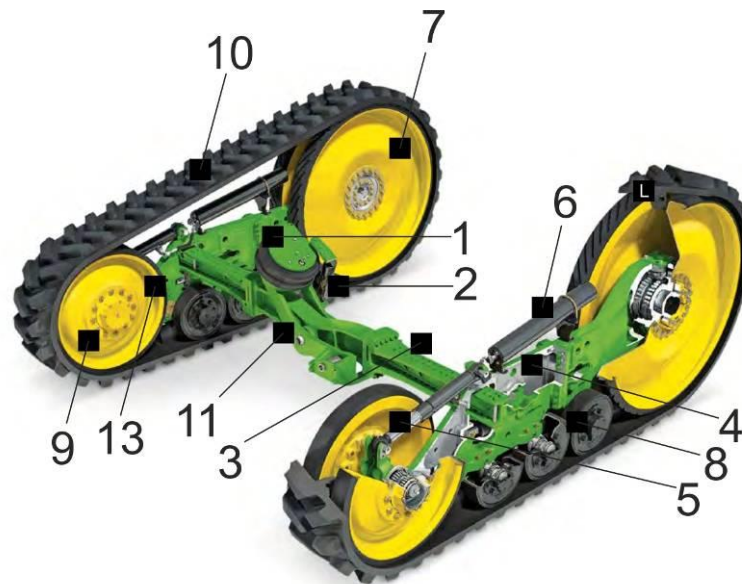


Рис. 6.14 – Підвіска трактора 8RT:

1 – пневмоподушка; 2 – амортизуючий циліндр; 3 – поворотний важіль/балансир; 4 – рама гусениці; 5 – циліндр натягу гусеничної стрічки; 6 – акумулятор; 7 – заднє приводне колесо; 8 – середні котки; 9 – переднє натяжне колесо; 10 – гусенична стрічка; 11 – точка обертання; 12 – гребені гусеничної стрічки; 13 – вирівнювання та регулювання гусеничної стрічки

6.3

НЕСПРАВНОСТІ ПІДВІСКИ

Підвіска сучасного колісного трактора має забезпечувати збереженість вантажу, комфорт і безпеку на режимах: розгін, гальмування, проходження поворотів та інших умов експлуатації трактора.

Недостатня плавність ходу у разі несправного функціонування амортизаторів, що супроводжується частими несправностями і розкачуванням трактора, знижує комфортність, збільшує динамічні навантаження на елементи трактора і зменшує термін їх служби, сприяє нерівномірному спрацюванню протекторів шин тощо.

Основні несправності підвісок:

- ослаблення затяжки болтів, що кріплять штангу стабілізатора поперечної стійкості на лонжеронах або на нижніх важелях підвіски;
 - спрацьованість гумометалевих шарнірів (сайлентблоків) важелів підвіски;
 - ослаблення кріплення амортизаторів або спрацьованість гумових втулок вушок амортизаторів;
-

- спрацьованість деталей кульових опор підвіски;
- деформація полиці підсилювача верхнього важеля підвіски;
- повна спрацьованість гумових втулок верхніх або нижніх важелів;
- деформація осі нижнього важеля;
- деформація поперечини підвіски у зоні передніх болтів кріплення осей нижніх важелів;
- деформація поворотного кулака або важелів підвіски;
- неоднакова пружність пружинних віброізоляторів підвіски;
- збільшений динамічний хід важелів підвіски внаслідок деформації кронштейна буфера стиснення;
- осадка пружин підвіски;
- не працює стабілізатор поперечної стійкості;
- збільшений зазор верхньої кульової опори;
- підвищена спрацьованість деталей кульової опори, що труться, в результаті забруднення через негерметичність або пошкодження пильника;
- боковий крен ненавантаженого трактора;
- осадка або поломка пружини (ресори), пружинного віброізолятора;
- осідання гумової втулки сайлентблока або деформація нижнього важеля;
- просідання передньої частини трактора;
- поламани листи торсіонів або пружини передньої підвіски.

Ознаки несправності підвісок:

- високий рівень шуму та стук під час руху;
- підтікання рідини з амортизатора;
- підвищене розхитування трактора під час руху нерівною дорогою;
- уведення трактора з прямолінійного руху.

6.4

ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ПІДВІСОК

Основними параметрами стану амортизаторів підвіски трактора є: амплітуда і частота коливань або кількість затухаючих коливань. Структурними параметрами є жорсткість ресор і коефіцієнт демпфування амортизаторів. Затухання вільних коливань трактора виникає, в основному, внаслідок тертя в амортизаторах, ресорах, шинах і шарнірах важелів підвіски. Тертя в ресорах і шарнірах є постійним і майже не залежить від швидкості відносних переміщень кузова та коліс трактора. За нормоване значення амплітуди приймається коливання, що здійснюють системи трактора в зоні резонансної частоти.

Діагностичні параметри системи підвіски наведені на рис. 6.15.

При низькочастотному резонансі переміщення рами досягають найбільших значень і вплив відносного затухання особливо помітний.

При обертанні коліс з певною швидкістю рама і колеса будуть коливатися і за величиною їх амплітуди вимушених коливань можна судити про справність амортизаторів, що випробовуються.

<p>Об'єкти діагностування. Параметри й ознаки технічного стану</p>
<p>Елементи конструкції трактора</p>
<p>Коливання у контрольованій точці сидіння водія під час руху: - амплітуда віброшвидкості, вібропереміщень; - частота вібрації; - спектри коливань параметрів. Кут поздовжнього нахилу (кастер) трактора. Наявність різко виступаючих деталей, ресор і кузова. Стан кріплення ресор, елементів підвіски.</p>
<p>Напрямний апарат</p>
<p>Стан конструкцій – зовнішні несправності. Взаємне положення мостів трактора. Переміщення елементів підвіски (повний хід, хід відбою і стиску, їх співвідношення). Пружна характеристика «навантаження-переміщення».</p>
<p>Дисипативний апарат</p>
<p>Час погашення коливань. Герметичність. Навантажувальна характеристика. Повний хід. Стан кріплення на тракторі та цілісність конструкцій.</p>
<p>Стабілізуючий апарат. Взаємозв'язок з ходовою частиною і рульовим керуванням (їх несправності)</p>
<p>Ослаблення ресор. Деформація листів ресор. Крен кузова при наїзді на одиночну нерівність або під час руху по траєкторії з мінімальним радіусом повороту. Переміщення одного з кінців стабілізатора. Створювана стабілізатором сила при максимальному стисненні підвіски. Кути установки коліс при стисненні ті відбої. Кут розвалу по відношенню до центра повороту коліс.</p>
<p>Гідропневматична система амортизатора підвіски</p>
<p>Робочий тиск рідини (газу) в системі. Герметичність або падіння тиску в гідропневмосистемі. Продуктивність гідравлічних насосів (компресорів). Рівень рідини в системі, тиск стиснутого повітря в ресивері. Температура агрегатів систем. Зарядженість гідропневмоакумуляторів системи. Стан (справність) електричних та електронних систем керування гідропневмопідвіскою. Негерметичність (витоки) системи. Перевірка алгоритму керування.</p>

Рис. 6.15 – Діагностичні параметри підвіски

6.5

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ

Контроль підвіски проводять двома методами: за вимушеними коливаннями й за власними коливаннями. У першому випадку вимушені коливання викликають з боку коліс. З точки зору оцінки плавності ходу трактора найбільший інтерес представляють вертикальні переміщення кузова та відносні переміщення кузова і коліс при різних швидкостях руху та різних навантаженнях.

Оцінку стану амортизаторів проводять такими способами:

- візуальний огляд;
- розхитування трактора (якщо дозволяє маса);
- перевірка ступеня нагрівання;
- оцінка поведінки трактора під час руху;
- стендова діагностика.

Візуальний контроль передбачає перевірку:

- наявність полумок, тріщин і деформації пружин, опорної чашки, штанг і стояків стабілізатора поперечної стійкості, листів, кронштейнів і сережок ресор;
- люфту в сполученнях важелів, стояка, амортизаторів і ресор трактора;
- зазору між рамою і кронштейнами осей важелів передньої підвіски;
- спрацьованості гумових втулок кріплення амортизаторів і прокладок ресор;
- прямолінійності стояків стабілізатора поперечної стійкості;
- нерівномірності осадки пружин (визначається за креном трактора);
- герметичності чохлів ресор;
- якості гуми упорів, а також виявлення на поверхні корпусу амортизатора підтікань оливи як безперечного доказу втрати герметичності та часткового або повного його виходу з ладу;
- деталі підвіски не повинні мати ослаблення моментів затяжки нарізних з'єднань або підтікання в амортизаторах. Ресори, важелі, пружини не повинні мати тріщин або руйнувань чи будь-яких пошкоджень.

Пружні властивості пружин і ресор визначають або непрямим методом – за умовною довжиною пружин і стрілою прогину ресор, або шляхом вимірювання величини лінійного переміщення підвіски під дією певної навантажувальної сили. У разі великих (більших за допустимі) прогинах підвісок трактор відправляють на усунення несправностей.

При значних від'ємних температурах (морозах) рідина в амортизаторі може загуснути, його опір зростає і трактор стає «жорстким». Це може бути наслідком низької якості амортизаторної рідини або невідповідності типу амортизатора кліматичним умовам. Щоб уникнути надмірних навантажень на раму та підвіску, перші 1-2 кілометри після стоянки бажано рухатися з невеликою швидкістю. У процесі руху рідина нагріється й амортизатор відновить свої характеристики.

Візуальному огляду підлягають і шини, так як рівномірність спрацювання їх протектора – важливий показник роботоздатності амортизаторів. Якщо протектор, особливо по краям, має явно виражені плями спрацьованості, значить, процес його кочення супроводжується стрибками, що відбувається у разі несправності амортизаторів.

Для малогабаритних тракторів застосовують розхитування або підйом та скидання, а технічний стан амортизаторів оцінюють за кількістю коливальних рухів рами трактора до моменту повної зупинки.

Існує два способи проведення цього тесту. У першому випадку після одноразового натискання на трактор спостерігають за характером переміщення рами. Якщо він піднімається повільно, значить, амортизатори працюють, якщо ж він «вистрілює» вгору без будь-яких затримок – не працюють. Другий варіант цього тесту передбачає інтенсивне розхитування трактора у кілька прийомів. Якщо амортизатори справні, після припинення розхитування рама стає нерухомою уже на першому чи другому (залежно від інтенсивності розхитування) «вільному» коливанні.

Перевірка розхитуванням рами трактора малоефективна також через те, що шарніри підвіски після тривалої експлуатації можуть переміщуватися з великим опором, якого буде достатньо для швидкого гашення розхитування. І навпаки, амортизатори з прогресивною характеристикою через малий опір на малих швидкостях переміщення рами будуть повільно гасити коливання навіть у справному стані.

Перевірка ступеня нагрівання. Принцип дії гідравлічних амортизаторів заснований на перетворенні енергії коливань у теплову. З цього випливає, що чим тепліший амортизатор, тим ефективніше він виконує свою функцію.

Для отримання точних результатів при такому способі діагностування необхідно дотримуватися однієї важливої вимоги. Безпосередньо перед перевіркою амортизатори слід «розігріти», поїздивши на тракторі нерівною дорогою або по трасі на високій швидкості. Під час перевірки ступеня нагрівання амортизаторів, що більш зручно робити на естакаді або оглядовій канаві, температура кожного не повинна суттєво відрізнятись одна від одної. Більш низька температура одного амортизатора порівняно з іншими – доказ зниження ефективності його роботи. Якщо на загальному фоні сильно нагрівається лише один амортизатор, значить, решта повністю або частково втратили здатність гасити коливання.

Правильність розмірів і сполучень (наприклад, висоту буфера, люфт у сполученнях важелів, амортизаторів, ресор) визначають за допомогою лінійок, штангенциркулів, шаблонів, датчиків з реєстрацією переміщень на шкалі приладу.

Пружність підвісок визначають прямим і непрямим методами. За прямим методом знімають пружну характеристику підвіски, вимірюючи її вертикальні деформації під дією змінного вертикального навантаження, і за характеристикою визначають коефіцієнт жорсткості та внутрішнє тертя. Непрямий метод ґрунтується на вимірюванні умовної довжини пружини або стріли прогину ресори при навантаженні на вісь, що вказане в технічній

характеристиці трактора у спорядженому положенні.

Регульовальні характеристики амортизаторів. Розрізняють демпфування при ході стиснення і при ході віддачі. Опір амортизатора при ході стиснення менший, ніж при ході віддачі. Завдяки цьому ослаблюються удари, що передаються на раму під час руху трактора нерівною дорогою.

При ході віддачі демпфування відбувається завдяки поршневому клапану, який дроселює спрямований донизу потік оливи. Під дією розрідження олива може вільно перетікати в робочу камеру через відкритий у цей момент зворотний клапан донного клапанного вузла. Систему підресорювання можна налаштувати вибором жорсткості пружних елементів і ступеня затухання коливань в амортизаторах.

Контроль кульових опор необхідно проводити у разі появи стуків у передній підвісці під час переїзду перешкоди. Необхідно перевірити наявність люфтів у верхньому і нижньому кульових шарнірах.

Інтенсивність або ступінь демпфування характеризує, наскільки швидко затухають коливання. Ступінь демпфування залежить від опору амортизатора, що працює в якості віброізолятора, і величини підресореної маси (рис. 6.16).

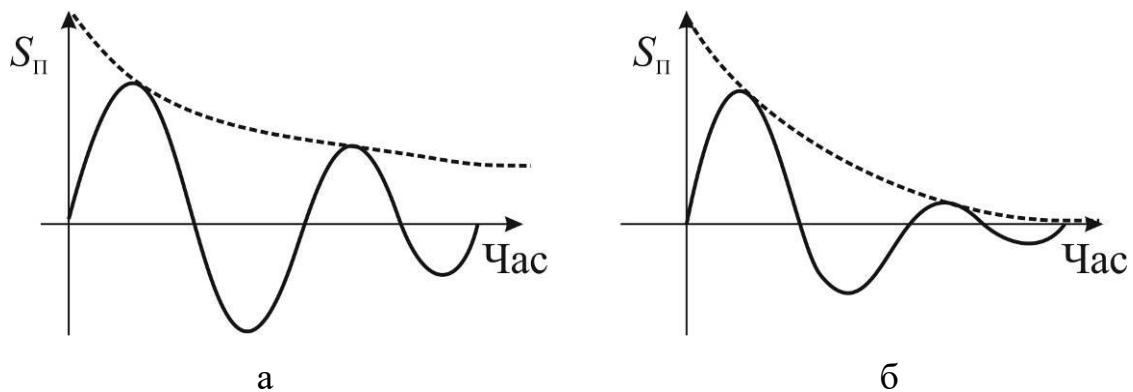


Рис. 6.16 – Низький (а) і високий (б) ступінь демпфування

При збільшенні підресореної маси ступінь демпфування знижується, тобто коливання затухають повільніше. У результаті зменшення підресореної маси підвищується ступінь демпфування.

Характеристику пружності знімають з допомогою навантажувачів і вимірювачів переміщень. Навантажувач оснащують пристроєм для реєстрації зусилля навантаження. Як вимірювач переміщень використовують пристрої для визначення розмірів.

Діагностування підвісок на стендах. Стендова діагностика – найдостовірніший спосіб визначення стану амортизаторів. Існує два методи такої діагностики:

- на тракторі, встановивши його колеса на робочі площадки вібраційного стенда;
- знявши амортизатор і перевіривши величину демпфувального зусилля на спеціальному вимірювальному стенді.

Другий метод дає більш точні результати, однак, через незручності та складності, пов'язані з необхідністю знімати амортизатори, він не знайшов

широкого застосування, тоді як перший метод достатньо розповсюджений.

Методи діагностування стану амортизаторів на стендах з біговими барабанами ґрунтуються на аналізі амплітудно-частотних характеристик відносних переміщень рами і коліс за величиною відносного затухання.

Перед діагностуванням підвіски слід перевірити її у разі необхідності відрегулювати до норми:

- тиск повітря в шинах;
- вільний хід повороту рульового колеса;
- симетричне розташування спиць рульового колеса;
- симетричне повертання рульового колеса або переміщення рейки рульового механізму в обидва боки;
- биття дисків передніх коліс:
 - радіальне;
 - осьове;
- відрегулювати або замінити новими деталі передньої підвіски і рульового приводу, що впливає на кути установки коліс.

Під час діагностики амортизаторів на стендах недопустимо фіксувати автомобіль стоянковим гальмом. Це може спотворити результати вимірювання через додатковий опір коливанням, а іноді призводить і до пошкодження обладнання.

6.6

ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДВІСОК ТРАКТОРА

За принципом дії розрізняють два види стендів: з вимірюванням коливань підресорених мас та з вимірюванням коливань непідресорених мас.

Параметри коливань (амплітуду, частоту), які характеризують технічний стан амортизаторів та пружних елементів підвіски, можна визначити за записами вимушених коливань підресорених і непідресорених мас та вільних коливань підресорених мас трактора.

Перший тип стендів (раннього випуску) дає можливість створювати тривалі коливання колеса зі змінною частотою, при яких настає резонанс, амплітуда якого є оціночним параметром (рис. 6.17). За нормоване значення амплітуди приймається коливання, що здійснюється системою трактора у зоні резонансної частоти. Найбільші значення амплітуди коливань у зоні резонансу відповідають найгіршому стану амортизаторів. Результати тестування виводяться на екран монітора. Додатково комп'ютер стенда може перераховувати отримані значення амплітуд у відсотковий коефіцієнт амортизатора.

Для стендів другого типу оціночний параметр це – кількість затухаючих коливань. Якщо ці коливання складають один півцикл (рис. 6.18, а), то амортизатор справний, якщо більша кількість півциклів (рис. 6.18, б) –

амортизатору потрібен ремонт.

Другий принцип більш прогресивний, так як забезпечує визначення віброізоляції осі й коліс (а не рами), що є показником безпеки руху.

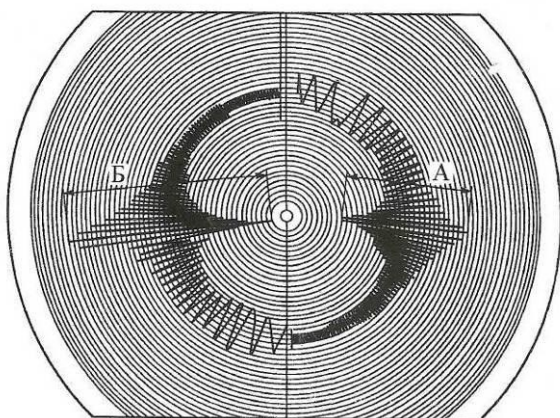


Рис. 6.17 – Схема діаграми контролю амортизаторів за амплітудою коливань:

А – справний; Б – несправний

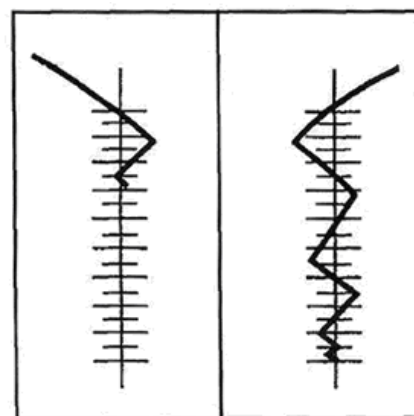


Рис. 6.18 – Схема діаграми контролю амортизаторів за кількістю циклів затухаючих коливань:

а – справний; б – несправний

Методи, засновані на аналізі параметрів коливання трактора (амплітудний, метод «шок-тест», метод гальмування) або коліс, полягають у діагностуванні не самих амортизаторів, а роботи підвіски в цілому.

Амплітудний метод полягає у вимірюванні згасання коливань рами після її розхитування або підйому рами трактора і різкому скиданню. Такі прилади складаються з датчика переміщення (коливань), обчислювального пристрою, органів керування і дисплею. Трактор із закріпленим на ньому блоком однократно штовхають (або піднятий скидають) вниз. Прилад реєструє коливання й обчислює коефіцієнт згасання за кількістю коливань та спадом їх амплітуди.

Стенд (пристрій) для випробування підвіски методом «підйом-скидання» складається з пневматичного підйомника і пристрою з пружинним важелем, що відслідковує вертикальні переміщення рами трактора. Важіль пристрою зачіпають знизу за раму (колісні арки). За допомогою підйомника колеса випробувальної осі піднімають, а потім різко відпускають, викликаючи коливання рами та вимірювальних важелів. За результатами тесту прилад або комп'ютер стенда видає часову діаграму коливань на екран монітора й обчислює коефіцієнт згасання коливань для кожної осі, що перевіряється.

Метод гальмування реалізують на стаціонарних стендах експрес-діагностики, де можна перевірити ефективність роботи гальмівних систем і підвіски. Такий стенд складається із вмонтованих у підлогу платформ з датчиками, обчислювального пристрою та монітора. Для проведення вимірювань трактор заїжджає на платформи й різко загальмовується. При цьому він починає колитися. Датчики фіксують динамічну зміну

навантаження на платформі. За кількістю й інтенсивністю коливань обчислювальний пристрій оцінює ефективність роботи амортизаторів.

Комбіновані стенди зарубіжних фірм дають можливість проводити вимірювання як амплітуд резонансних коливань, так і кількість затухаючих циклів, а вимірювані параметри видаються у вигляді цифрової індикації на табло і на талонах діаграм (рис. 6.19, А – несправний стан; Б – справний стан).

Основу конструкції останнього покоління стендів контролю підвісок складають вібровимірювальні платформи для коліс однієї або двох осей трактора. Результати вимірювань виводяться в інформаційну систему з видачею протоколів. Перевірка технічного стану підвіски складає одну хвилину. Всі значення коефіцієнтів зчеплення всіх коліс видаються у відсотках з зазначенням резонансної частоти та різницею між лівими і правими колесами.

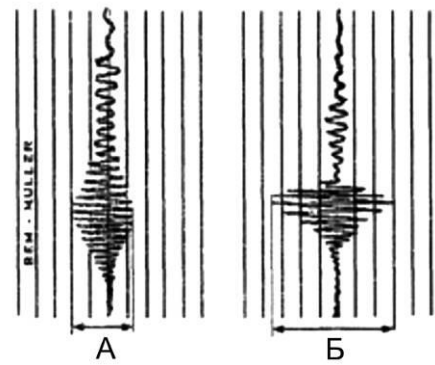


Рис. 6.19 – Реєстрація резонансних коливань підвіски під час перевірки амортизаторів

6.7

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ЗНЯТИХ АМОРТИЗАТОРІВ

Для діагностики знятих з трактора амортизаторів використовуються спеціальні стенди, які дають можливість реєструвати робочі діаграми амортизаторів при різних навантажувальних і температурних режимах, оцінювати шумність і знаходити несправності.

Роботоздатність знятої з трактора телескопічної амортизаторної стійки й амортизатора задньої підвіски можна визначити за робочими діаграмами на динамометричному стенді типу СИ-46, «Миллетто» (рис. 6.20) та інших. Робоча діаграма знімається після виконання не менше п'яти робочих ходів, при температурі робочої рідини 20° С, частоті робочих ходів 1,67 Гц (100 циклів за хвилину) і ході поршня 100 мм, що відповідає швидкості поршня 0,52 м/с.

Криві діаграм, показані на рис. 6.21, повинні бути з плавними контурами, без спотворень, що свідчать про недостатню або надлишкову кількість рідини, її низькій якості, а також про неправильне складання стійок амортизаторів або про наявність несправностей деталей клапанної системи. Опір ходу стиснення і відбою визначається за найбільшими силами опору А і Б, що отримані при знятті діаграм. Потрібні величини сил опору приведені в технічних характеристиках амортизаторних стійок і віброізоляторів. Одночасно зі зняттям діаграм перевіряється герметичність зварних швів та ущільнень, а також шумність роботи стійок і амортизаторів.

Ресори підвіски можуть мати такі несправності: поломка листів, втрата пружності, зрізання центрального болта, спрацьованість пальців і втулок у вушках ресори. Для усунення цих несправностей зняту ресору розбирають, зламані листи і листи з тріщинами замінюють новими.

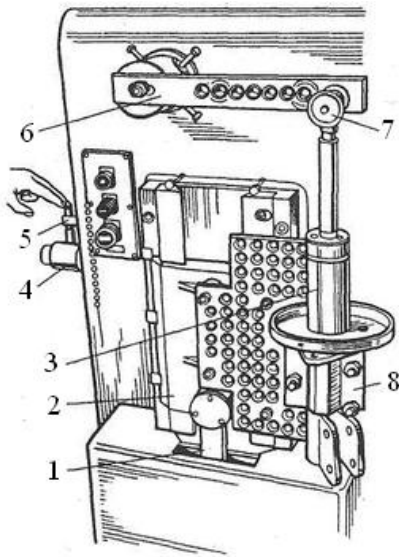


Рис. 6.29 – Установка амортизаторної стійки на динамометричний стенд «Миллетто»:

- 1 – шатун стенда; 2 – повзун;
- 3 – амортизаторна стійка;
- 4 – барабан для запису діаграм;
- 5 – записувальний пристрій; 6 – важіль силівимірювача (торсіона);
- 7 – кріплення штока стійки;
- 8 – кріплення резервуара стійки

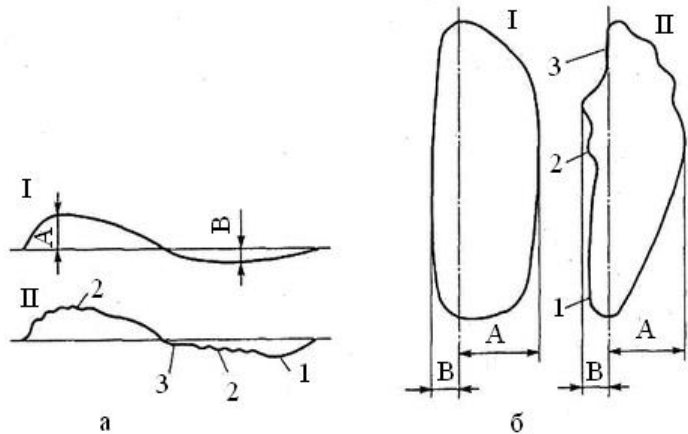


Рис. 6.21 – Зразки форми діаграм перевірки віброізоляторів на стендах типу СИ-46 (а) і типу «Миллетто» (б):

- I – діаграма справного амортизатора;
- II – діаграма несправного віброізоляторного елемента; А – сила при відбої; Б – сила при стисненні; 1 – надлишкова кількість рідини («підпір»); 2 – емульсійна (спінена) рідина; 3 – недостатня кількість рідини («провал»)

Прогин ресори встановлюється шаблонами. Перед складанням листи ресори змащують графітовим змащуванням або сумішшю з 30% універсального консистентного змащування УС, 30% графіту та 40% трансформаторної оливи.

Контроль пружин, знятих з віброізолятора, виконують на стенді за зусиллям пружини при заданій довжині на відповідність нормованому значенню.

Жорсткість пружних гумометалевих елементів віброізоляторів підвищується по мірі старіння, тому їх також перевіряють на стендах на відповідність заданій пружності (жорсткості) під дією нормованого навантаження.

Контрольні запитання

1. Наведіть класифікацію підвісок.
2. Які використовують пружні елементи в підвісках?
3. Поясніть амортизаційні властивості гідравлічних і пневматичних підвісок.
4. Які недоліки і переваги ресорних підвісок?
5. Назвіть основні несправності підвісок трактора.
6. Як впливає осадка пружин підвісок на їх роботу?
7. Назвіть ознаки несправності підвіски трактора.
8. Визначте діагностичні параметри підвісок.
9. Які застосовують методи контролю та діагностування підвісок?
10. Які характеристики підвісок впливають на плавність ходу трактора?
11. Наведіть методи візуального контролю технічного стану підвісок.
12. За якими ознаками демпфування коливань рами трактора можна оцінити справність підвіски?
13. Яке обладнання використовують для діагностування підвіски трактора?
14. За якими параметрами коливань розрізняють види стендів з діагностування підвіски трактора?
15. Поясніть принципи випробування підвіски трактора методами скидання і гальмування.
16. Як проводять контроль технічного стану знятих з трактора амортизаторів?

РОЗДІЛ

7

ТЕХНІЧНІ РІДИНИ ДЛЯ ТРАКТОРІВ, ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА КОНТРОЛЬ ЇХ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

7.1

МОТОРНІ ОЛИВИ

7.1.1

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ОЛИВ

Оливи, що застосовуються у змащувальних системах двигунів внутрішнього згоряння, називаються моторними. Вони призначені для зниження тертя і спрацьованості деталей двигунів, відведення від них тепла, запобігання від корозії, видалення твердих вкраплень і часток, що потрапляють між парами тертя і т.п. Нормативом, що регламентує властивості та якість моторних оливо є ДСТУ ГОСТ 17479.1:2019.

Експлуатаційні властивості моторних оливо оцінюються за трьома показниками:

- в'язкісно-температурні властивості, які визначають температуру довкілля, при якій оливу можна застосовувати;
- сфера застосування, що визначає типи двигунів;
- енергозберігаючі властивості.

Класифікація API. Існує кілька класифікацій моторних оливо. Найбільш відома класифікація моторних оливо за сферою застосування та рівнем експлуатаційних властивостей – класифікація API (American Petroleum Institute) за якою моторні оливи поділяються на дві категорії:

- категорія «S» (Service) – оливи для бензинових двигунів легкових автомобілів;
- категорія «C» (Commercial) – дизельні оливи для тракторів, вантажних автомобілів, тягачів, автобусів, будівельної та сільськогосподарської техніки.

У кожній категорії рівень експлуатаційних властивостей оливи позначається першими буквами латинського алфавіту.

Класифікація ACEA. Класифікація моторних оливо ACEA була уведена у січні 2002 року. Вимоги в ній за низкою важливих показників вищі, ніж у

класифікації API.

За класифікацією ACEA моторні оливи поділяються на три класи:

- клас А – оливи для бензинових двигунів;
- клас В – оливи для дизелів легкових автомобілів;
- клас Е – оливи для дизелів тракторів, вантажних автомобілів;

У класах А і В по п'ять категорій, у класі Е – чотири.

Категорії позначаються арабськими цифрами, наприклад: А5, В4, Е2, цифри після дефіса означають рік уведення даної категорії. Якщо після року вказаний додатковий номер випуску, наприклад, В3-98 вип. 2, це означає, що для сертифікації оливи даної категорії використаний новий метод випробувань без змін вимог. Оливи Е5-02 відповідають найновішим американським дизельним оливам класу СН-4 за API.

Класифікація SAE. В'язкість – один з основних експлуатаційних показників моторної оливи. Саме за цією характеристикою вперше були класифіковані моторні оливи. За в'язкістю оливи розроблена класифікація SAE (Society of Automotive Engineers), яка містить 11 класів: з них шість належать до зимових олив (SAE 0W, 5W-40, 15W, 20W і 25 W) і п'ять – до літніх (SAE 20, 30, 40, 50 и 60) (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Класифікація моторних олив SAE за методом вимірювання ASTM

Клас	Низькотемпературна в'язкість		Високотемпературна в'язкість		
	Провертання (D 5293, віскозиметр CCS)	Прокачуваність, (D 4684 віскозиметр MRW)	мм ² /с при температурі 100 °С		МПа при температурі 150°С і швидкості зсуву 10 ⁻⁶ с ⁻¹
	Максимальна в'язкість, МПа/с, (температура, °С		хв.	макс.	
0W	6200 (-35)	60000 (-40)	3,8		
5W	6600 (-30)	60000 (-35)	3,8		
10W	7000 (-25)	60000 (-30)	4,1		
15W	7000 (-20)	60000 (-25)	5,6		
20W	9500 (-15)	60000 (-20)	5,6		
25W	13000 (-10)	60000 (-15)	9,3		
20			5,6	<9,3	2,6
30			9,3	<12,5	2,9
40			12,5	<16,3	2,9*
					3,7*
50			16,3	<21,(3,7
60			21,9	<26,1	3,7

* Клас SAE 0W-40, 5W-40, 10W-40

** Клас SAE 40, 15W-40, 20W-40, 25W-40

Всесезонні оливи, придатні для цілорічного застосування, мають подвійне позначення: перше позначення характеризує зимове застосування, а друге –

літнє, наприклад, SAE 5W-40, SAE 20W-50, SAE 0W-30 і т.д.

Занадто висока температура застигання оливи призводить до утрудненого пуску двигуна після міжзмінного зберігання в зимовий період. Нормативи в'язкості моторних олив при температурах від -15 до -30 °С приведені в табл. 7.2.

Зимові оливи визначають два максимальних значення: низькотемпературну в'язкість і нижню межу кінематичної в'язкості при температурі 100 °С.

Літні оливи визначають межу кінематичної в'язкості при температурі 100 °С, а також мінімальне значення динамічної в'язкості при температурі 150°С та градієнті швидкості зсуву 10^{-6} с^{-1} .

Чим менша цифра, що стоїть перед літерою «W», тим менша в'язкість оливи при низькій температурі доквілля, а значить, легше холодний пуск двигуна.

Високотемпературна в'язкість при зсуві вимірюється за методом ASTM D 4683 або за методом SECL-36-A-90 на конічному імітаторі підшипника.

Таблиця 7.2

Нормативи в'язкості моторних олив за класифікацією SAE

Параметр	Клас в'язкості							
	5W	10W	15W	20W	20	30	40	50
Температура застигання, °С, не вище	-30	-25	-20	-15				
Динамічна в'язкість, Па·с (температура, °С)	3500 (-25)	3500 (-20)	3500 (-15)	4500 (-10)				
Кінематична в'язкість при температурі 100 °С, м ² /с:								
- не менше	3,8	4,1	5,6	5,6	5,6	9,3	12,5	16,3
- не більше					9,3	12,6	16,3	21,9

Класифікація за ДСТУ 9032:2020. Моторні оливи за в'язкістю поділяються на: літні (8*, 10, 12, 14, 16, 20, 24), зимові (4, 5, 6, 8*), всесезонні (позначаються двома цифрами, наприклад, 63/16: перша з яких вказує зимовий клас, друга – літній. Буква «3» вказує на те, що оливу загущено присадками).

7.1.2

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ВЛАСТИВОСТІ ОЛИВ

До класифікаційних показників моторних олив належать і їх енергозберігаючі властивості, тобто здатність оливи зменшувати витрату пального шляхом зниження втрат на тертя в деталях двигуна (головним чином

між поршнями та циліндрами, шийками колінчастого вала і підшипниками, в механізмі газорозподілу). Для визначення цього показника розроблені спеціальні методи випробувань.

Олива вважається енергозберігаючою, якщо при її використанні заощадження пального не менше визначеної встановленої величини. Так, згідно з класифікацією, раніше прийнятою у США, енергозберігаючою вважалась олива, що дає, порівняно з еталоном, економію в 1,7% і більше. Якщо економія перевищує 2,5%, олива вважається енергозберігаючою високої категорії.

На сьогодні метод випробування олив щодо заощадження пального переглянуто і потрібна економія складає від 0,5 до 1,4%.

Для оливи нового класу SL по API розроблено новий метод випробування щодо заощадження пального.

Як правило, енергозберігаючі оливи позначають двома літерами «ЕС» (Energy Conserving), які включають в маркування оливи після вказування класу API, наприклад, SAE 5W-30, API SJ/CF-4(ЕС). Римські цифри після літер «ЕС» вказують економію пального (ЕС II - 2,5% і більше).

На тару з оливою наноситься логограма: в центрі кола – в'язкість по SAE, у верхньому півколі – класу по API, в нижньому півколі – вказівки про наявність енергозберігаючих властивостей або про їх відсутність (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

Перелік олив вищої якості та їх характеристики

Марка	Фірма-виробник	Рівень якості по API	Клас в'язкості по SAE	В'язкість при температурі 100 °С, м ² /с	Температура застигання, °С
Helix Ultra	SHELL	SH/CD	5W-50	14,2	-50
Rally Formula	MOBIL	SH/CD	5W-50	17,8	-54
Ultron	ESSO	SH/CD	5W-40	15,0	-54
Visco 5000	BP	SH/CD	5W-40	13,8	-52
TXT	CASTROL	SG/CD	5W-40	12,8	-54
Formula RS	CASTROL	SG/CD	10W-60	24,8	-42
300V Power	MOTUL	SG/CD	5W-40	14,0	-52
300V	MOTUL	SG/CD	15W-50	18,0	-30
Competition	ELF	SG/CD	5W-50	18,0	-50
Synthese	QUAKER	SG/CD	5W-40	14,1	
Synquest	STATE	SH/CD	5W-50	18,3	
Synquest	TEXACO	SH/CE	5W-40	14,2	
Haboline	TOTAL	SG/CD	5W-40	14,5	
Synthetic			10W-50	18,0	
Quartz 9000 Syn Power	VALVOLINE	SH/CD	5W-50		

В класифікації ACEA енергозберігаючі оливи виділені у самостійну

категорію. До них належать A1-02, A5-02, B1-02 і B5-02. Вони забезпечують економію пального не менше 2,5% порівняно з еталонною оливою SAE 15W-40.

Японські й американські виробники автомобілів розробили загальну класифікацію моторних оливо ILSAC (Міжнародний комітет зі стандартизації та схвалення змащувальних матеріалів). У даній класифікації три класи оливо: GF-1, GF-2 і GF-3. За своїми експлуатаційними властивостями та застосуванню вони відповідають оливам API SH, SJ та SL, але на відміну від останніх вони належать до енергозберігаючих оливо.

У класифікаціях API та ACEA сформульовані базові вимоги, узгодження між усіма зацікавленими сторонами, за умови, що за кожним виробником техніки зберігається право висувати власні додаткові вимоги до тих моторних оливо, які він дозволяє використовувати у двигунах автомобілів власного виробництва.

7.1.3

КОНТРОЛЬ ПЕРІОДИЧНОСТІ ЗАМІНИ ОЛИВ

Контроль і періодичність заміни моторної оливи й оливного фільтра – Tier 3 та Stage III A – двигуни PowerTech™ Plus. Рекомендовані міжсервісні інтервали заміни оливи та оливного фільтра базуються на комбінації таких параметрів, як ємкість піддону картера, тип моторної оливи та оливного фільтра, що використовуються, а також вміст сірки в дизельному пальному. Фактичні міжсервісні інтервали також залежать від умов експлуатації та практики технічного обслуговування.

Типи оливи, дозволені до використання:

– до «олив Plus-50» належать оливи John Deere Plus-50™ II та John Deere Plus-50™;

– «іншими оливами» вважаються оливи John Deere Torq Gard™, API CK4, API CJ-4, API CI-4 PLUS, API CI-4, ACEA E9, ACEA E7, ACEA E6, ACEA E5 та ACEA E4.

Вміст сірки не повинен складати більше 0,10%, рекомендується, щоб вміст сірки складав менше 0,10%. Інтервал обслуговування під час початкової обкатки нового чи відремонтованого двигуна з мокрими гільзами циліндрів з системою Break-In Plus має становити щонайменше 100 мотогодин для забезпечення припрацювання кілець і гільз. Мінімальний інтервал обслуговування у 100 мотогодин стосується усіх нових або відремонтованих двигунів. Максимальна періодичність технічного обслуговування аналогічна рекомендованій періодичності технічного обслуговування. Задля отримання додаткової інформації, перевірки, аналізу, оцінки стану оливи та допомоги у виборі раціонального міжсервісного інтервалу заміни оливи й оливного фільтра доцільно звертатися до кваліфікованого постачальника послуг, дилера John Deere. Загальні рекомендації щодо інтервалів заміни оливи та фільтрів наведені в табл. 7.4.

Інтервали заміни моторної оливи та фільтрів

Міжсервісні інтервали заміни моторної оливи та фільтра	
Вміст сірки в пальному	Менше 20 мг/кг (20 ppm)
Оливи Plus-50	500 годин
Інші оливи	250 годин
Вміст сірки в пальному	20-100 мг/кг (20-100 ppm)
Оливи Plus-50	Зверніться до дилера John Deere
Інші оливи	Зверніться до дилера John Deere

За результатами аналізу оливи міжсервісний інтервал заміни «інших оливок» може бути збільшений до максимуму, який не повинен перевищувати значення для оливок Plus-50. Аналіз оливи означає взяття низки зразків оливи з 50-годинним кроком після нормального міжсервісного інтервалу, поки дані не покажуть кінець корисного ресурсу оливи або не буде досягнутий максимальний міжсервісний інтервал для заміни оливок John Deere Plus-50.

Контроль зливання та заливання оливи. Рівень оливи можна контролювати за значеннями показників на панелі приладів (рис. 7.1) та щупом.

Якщо рівень оливи відповідає верхній позначці заштрихованої зони 3, це означає, що додавати оливу не можна. Рівень оливи повинен бути між позначками «ДОДАТИ» і «ПОВНИЙ» на оливному щупові.

Забороняється експлуатація двигуна, якщо рівень оливи лежить за межами заштрихованої зони 3 на оливному щупові. Якщо рівень оливи лежить у заштрихованій зоні на оливному щупові, такий рівень вважається прийнятним.

Збільшений 500-годинний міжсервісний інтервал заміни оливи й оливного фільтра допускається лише в тому разі, якщо виконуються всі далі вказані умови:

- використання дизельного пального з вмістом сірки менше 15 мг/кг (15 частин на мільйон);
- використання оливи John Deere Plus-50™ II;
- використання оливного фільтра John Deere.

Періодичність заміни моторної оливи може змінюватися залежно від умов експлуатації. Використовуйте тільки оливу, дозволена з урахуванням типу викидів конкретного двигуна відповідно до вимог інструкції з експлуатації конкретного трактора. Внесіть у карту обліку запис про виконані роботи з технічного обслуговування.

Рекомендується використовувати моторну оливу John Deere Plus-50™, допускається олива John Deere Torq-Gard™.

Якщо немає можливості використовувати вказані марки оливок, можна брати й інші, якщо вони відповідають одному або кільком з таких стандартів:

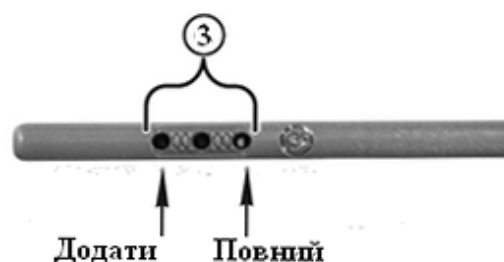


Рис. 7.1 – Контроль рівня оливи

- John Deere Torq-Gard™;
- за класифікацією API-CK-4;
- за класифікацією API-CJ-4;
- за класифікацією API-CI-4 PLUS;
- за класифікацією API-CI-4;
- за класифікацією ACEA-E9;
- за класифікацією ACEA-E7;
- за класифікацією ACEA-E6;
- за класифікацією ACEA-E5;
- за класифікацією ACEA-E4.

Недотримання належних стандартів на моторну оливу, графіка обслуговування може призвести до серйозного пошкодження двигуна, на яке може не розповсюджуватися гарантія. Гарантії, зокрема, гарантія на систему контролю викидів, не надаються на оливи, запчастини чи сервісні роботи John Deere.

На заводі в нові двигуни заливають оливу для обкатки марки John Deere ENGINE BREAK-IN OIL. Протягом періоду обкатки слід додавати вказану оливу по мірі необхідності для підтримання потрібного рівня.

Після перших 100 годин експлуатації нового або капітально відремонтованого двигуна слід замінити оливу і фільтр.

Після капітального ремонту в двигун слід заливати оливу John Deere ENGINE BREAK-IN OIL.

Якщо олива John Deere ENGINE BREAK-IN OIL недоступна, то протягом перших 100 годин експлуатації слід використовувати оливу для дизельних двигунів, що відповідає одній з наведених специфікацій:

- API Service Classification CE;
- API Service Classification CD;
- API Service Classification CC;
- ACEA Oil Sequence E2;
- ACEA Oil Sequence E1.

Забороняється використовувати моторну оливу, що містить більше 1,0% сульфатної золи, 0,12% фосфору або 0,4% сірки.

Моторна олива John Deere Break-In Plus™ може використовуватися для всіх дизельних двигунів John Deere на всіх сертифікованих рівнях викидів.

7.2

РЕДУКТОРНІ, ТРАНСМІСІЙНІ ТА ГІДРАВЛІЧНІ ОЛИВИ

Згідно з ДСТУ ГОСТ 17479.2:2019 трансмісійні оливи поділяються на п'ять груп залежно від експлуатаційних властивостей, які визначають сферу їх застосування, а також на класи за в'язкістю (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

Класи за в'язкістю (ДСТУ ГОСТ 17479.2) трансмісійних олив і їх відповідність по SAE

Клас по ДСТУ ГОСТ 17479.2	Класифікація по SAE
9	75W
12	80W/85W
18	90
34	140
	250

Приклад позначення трансмісійної оливи ТМ-5-12з(рк): загущена трансмісійна олива групи ТМ-5; класу в'язкості 12; загущена; робоча - консерваційна (табл. 7.6).

Таблиця 7.6

Групи трансмісійних олив і їх відповідність API

Група по ДСТУ ГОСТ 17479.2	Класифікація по API
ТМ-1	GL-1
ТМ-2	GL-2
ТМ-3	GL-3
ТМ-4	GL-4
ТМ-5	GL-5
	GL-6

Рекомендації щодо вибору оливи для тракторів John Deere. Слід вибирати в'язкість оливи згідно з очікуваним діапазоном температур повітря протягом періоду між замінами оливи (рис. 7.2, 7.3).

Рекомендуються такі оливи:

- John Deere GL-5 Gear Lubricant;
- John Deere EXTREME-GARD™.

Використання цих олив дає можливість підтримувати двигун у роботодатному стані, мінімізувати спрацювання механічних частин, значно зменшити витрату пального, витрати запасних частин та забруднення довкілля.

Можуть використовуватися інші оливи, якщо вони відповідають стандарту за класифікацією API-GL-5.

Рекомендується вибирати оливу на основі класів консистенції NLGI та очікуваного діапазону температур повітря протягом міжсервісного інтервалу.

Рекомендується використовувати оливу John Deere SD Polyurea Grease.

Також рекомендуються такі оливи:

- комплексна літієва олива John Deere HD Lithium Complex;
- John Deere Grease-Gard™ Premium Plus.

Можуть використовуватися й інші оливи, якщо вони відповідають таким вимогам:

- категорія за NLGI – GC-LB;

– ISO-L-X-BDHB 2 або DIN KP 2 N-10 – комплексна літєва несинтетична олива (від 100 до 220 мм²/с при 40 °С).

Для автоматичних систем змащування треба брати до уваги різні температури навколишнього повітря.

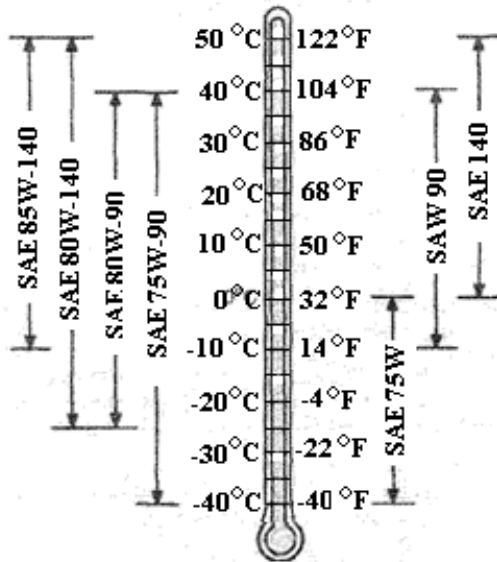


Рис. 7.2 – Значення в'язкості оливи для відповідних діапазонів температур повітря

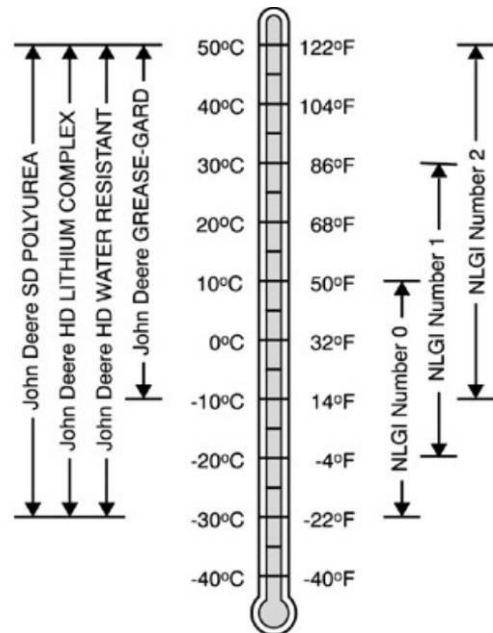


Рис. 7.3 – Оливи для відповідних діапазонів температури повітря

Змішування мастильних матеріалів. Деякі типи загусників, базових олив та присадок, що використовуються в оливах, несумісні з іншими. Слід уникати змішування олив. Перед змішуванням олив різного типу потрібно звернутися за рекомендаціями до свого постачальника оливи.

Як правило, слід уникати змішування різних марок або типів олив. Виробники оливи змішують присадки у своїх оливах для забезпечення відповідності певним специфікаціям та експлуатаційним вимогам. Змішування різних олив може порушити правильну роботу присадок та погіршити експлуатаційні характеристики мастильного матеріалу. Для отримання детальної інформації та рекомендацій треба звернутися до свого дилера John Deere.

Зубчасті передачі та підшипники трансмісії машин знаходяться у важких режимах тертя – граничного тертя, що зумовлено високими питомими тисками при точковому контакті та формою тіл кочення.

Оливи EXTREME GARD 80W-90 забезпечують легке перемикання передач, оптимальний захист від спрацювання при великих коливаннях температури. Це дає можливість застосування тракторів у найважчих умовах роботи: з високими навантаженнями, при високих швидкостях (малих обертальних моментів), невеликих швидкостях (високих обертальних моментів).

Обирайте в'язкість оливи згідно з очікуваним діапазоном температур

повітря протягом періоду між замінами оливи. (рис. 7.4)

Рекомендовано використовувати такі оливи:

- John Deere Hy-Gard™;
- John Deere Low Viscosity Hy-Gard™;

Можуть використовуватися інші оливи, якщо вони відповідають одній з вимог, наведених далі.

Стандарт John Deere JDM J20C, стандарт John Deere JDM J20D.

Hy-Gard – торгова марка компанії Deere & Company; Bio Hy-Gard – це торгова марка Deere & Company.

Коли необхідна біорозкладна рідина слід використовувати оливу John Deere Bio Hy-Gard™ II. Не заводі у трансмісію трактора залито оливу John Deere Hy-Gard™.

У разі переходу на трансмісійну чи гідравлічну оливу іншої в'язкості у блок керування PowerSoft необхідно повторно відкалібрувати з метою збереження плавності перемикавання передач. У цьому разі слід звернутися до свого дилера John Deere.

Датчик рівня гідравлічної оливи потрібен для виявлення зниження рівня або втрати гідравлічної оливи. На дисплеї відображається діагностичний код несправності. Перевірте рівень гідравлічної оливи та долийте її до нормального робочого діапазону.

Якщо є ознаки витікання оливи, припиніть експлуатацію трактора, до тих пір, поки не буде виявлено й усунуто причину витікання.

Перевищення рівня трансмісійної та гідравлічної оливи може призвести до зниження ефективності, втрати потужності та виділення тепла під час транспортування.

Завжди, крім випадків, коли трактор працює на схилах чи з використанням високої швидкості обертання двигуна, слід підтримувати рівень оливи трохи нижчим від верхньої межі нормального робочого діапазону. Ні в якому разі не заповнюйте систему вище від максимального робочого рівня. Якщо необхідно, злийте частину оливи.

Не знімайте сітчастий фільтр, якщо він не забруднений. З питань демонтажу гідравлічного клапана управління або сітчастого фільтра зверніться до свого дилера John Deere. Під час технічного обслуговування гідравлічної системи обов'язковою умовою є чистота, адже будь-які сторонні матеріали (бруд) можуть пошкодити обладнання. Перш ніж знімати клапан, ретельно очистіть ділянку навколо гідравлічного клапана керування паровим очищувачем. Перед встановленням клапана на місце переконайтеся в тому, що він чистий.

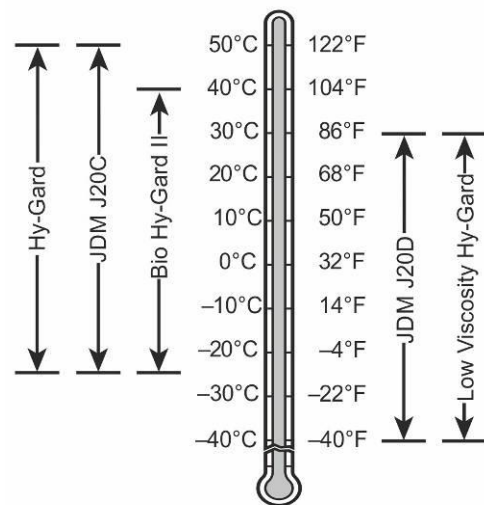


Рис. 7.4 – Оливи для відповідних діапазонів температур повітря



Рис. 7.5 – Контроль обсягу оливи в тракторі 8R John Deere

Забороняється додавати оливу до гідравлічної системи під час роботи двигуна. Якщо для великих циліндрів односторонньої дії потрібна більша ємність оливи, доступним є додатковий допоміжний резервуар, який може бути встановлений у польових умовах. Щоб визначити, чи є достатня кількість оливи для використовуваного знаряддя виконайте таке (рис. 7.5):

– після запуску двигуна трактора увімкніть і вимкніть усі циліндри знаряддя;

- перевірте рівні трансмісійної та гідравлічної оливи;
- у разі потреби долийте оливу;
- опустіть знаряддя для повернення оливи у ємність;
- знову перевірте рівень оливи після відключення знаряддя;
- у разі перевищення рівня злийте надлишок оливи.

1. Запустіть двигун.

2. Повністю опустіть задню навіску.

3. Заглушіть двигун.

4. Підставте під фільтр трансмісійної та гідравлічної оливи піддон.

5. Викрутіть зливну заглушку 1 з нижньої частини корпусу 2 фільтра, щоб злити оливу.

6. Зніміть корпус 2 фільтра, обертаючи його проти годинникової стрілки.

7. Вийміть з корпусу фільтра старий фільтрувальний елемент і належним чином утилізуйте його.

8. Змочіть прокладку 3 фільтрувального елемента гідравлічною оливою з обох боків і вставте фільтрувальний елемент у корпус фільтра.

У комплекті з новим змінним фільтром продається протизадирний засіб.

9. Нанесіть на різьбу 4 корпусу фільтра протизадирний засіб.

10. Установіть корпус фільтра на місце і затягніть зусиллям до 68 Н·м.

11. Встановіть на місце зливну заглушку корпусу фільтра і затягніть її до 39 Н·м.

12. Перш ніж доливати трансмісійну та гідравлічну оливу, переконайтесь у тому, що всі зливні заглушки встановлені правильно.

Температура оливи повинна становити від 20 °С до 45 °С. Щоб дізнатися про поточну температуру оливи, відкрийте на моніторі машини Command Center™ вкладку температури. Якщо температура оливи буде вищою від

зазначеного діапазону, то рівень оливи за контрольним склом буде сильно завищений, а якщо температура оливи нижче або двигун працював недостатньо часу, то знижений.

13. Залейте оливу в картер диференціала. Використовуйте трансмісійну та гідравлічну оливу згідно із вказівками, наведеними в інструкції з експлуатації.

14. Запустіть двигун та дайте йому попрацювати з частотою обертання вала 900 хв^{-1} принаймні протягом 3 хвилин.

15. Дайте двигуну працювати протягом принаймні однієї хвилини з частотою обертання вала 1200 хв^{-1} .

16. Заглушіть двигун і почекайте принаймні 5 хвилин, поки рівень оливи в картері диференціала не стабілізується.

17. Рівень оливи (рис. 7.6) повинен бути між позначками «повний» 5 та «додати» 6 на контрольному склі. Оптимальний рівень відповідає позначці «повний» або між позначками безпечного робочого діапазону 7. Якщо рівень оливи опустився нижче від позначки «додати», зніміть кришку заправочного отвору 8 і додайте гідравлічної оливи. Якщо рівень оливи перевищує позначку максимального рівня, злийте певну кількість оливи, щоб повернути кількість оливи у межі допустимого діапазону.

18. Запустіть двигун та дайте йому попрацювати кілька хвилин. Під час роботи двигуна перевірте, чи немає витікань оливи.

19. Заглушіть двигун і хоча б через п'ять хвилин ще раз перевірте рівень оливи.

20. У разі необхідності долийте оливу.

Якщо олива мутна чи піниста, це може свідчити про потрапляння до неї води. негайно слід замінити оливу. Якщо олива змінила свій колір чи має запах горілого, це може вказувати на її перегрівання.

У картері диференціала MFWD ILS™ використовується та ж сама олива, що у трансмісійно-гідравлічній системі трактора. Під час зливання та заливання оливи у тракторах ILS™ також здійснюється заливання оливи у картер диференціала.

Рекомендується використовувати всесезонні моторні оливи для дизельних двигунів.

Наведені рекомендації є узагальненими і не є посібником з технічного обслуговування. Щоб отримати більш детальну інформацію щодо технічного обслуговування, слід використовувати інструкцію з технічного обслуговування конкретного трактора (двигуна).

Точна кількість годин роботи перед виникненням потреби в технічному обслуговуванні відрізняється залежно від категорії потужності двигуна, робочого циклу та умов експлуатації, вмісту золи в моторній оливі та якості пального. Дотримання рекомендованих John Deere технічних характеристик оливи і пального дає можливість максимізувати кількість годин роботи перед

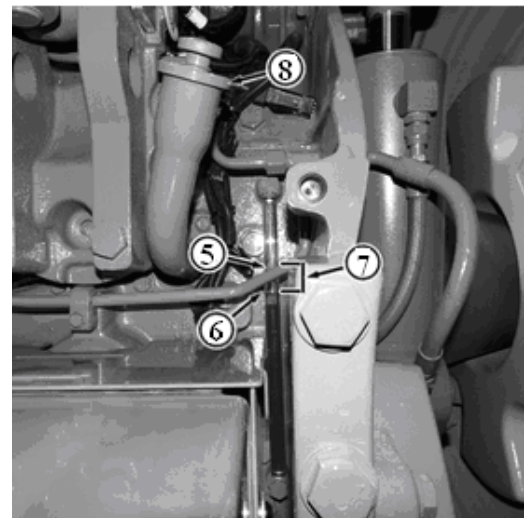


Рис. 7.6 – Контроль рівня оливи

виникненням необхідності у професійному технічному обслуговуванні дизельного сажового фільтра.

7.3

СТАРІННЯ ОЛИВИ ТА ТИПОВІ НЕСПРАВНОСТІ ЗМАЩУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Змащувальна здатність оливи – одне з найважливіших її властивостей, яка визначає здатність оливи попереджати різні види руйнувань поверхонь тертя. Оцінка і контроль стану оливи у двигунах і трансмісії - це не що інше, як оцінка технічного стану та ресурсу трактора.

Так само, як і для пального, властивості змащувальних олив у значній мірі визначаються фракційним складом. Від нього залежить витрата оливи у двигуні на угар, випаровуваність при високій температурі й т.д. Посередньо фракційний склад характеризує деякі експлуатаційні властивості оливи, наприклад, схильність до утворення високотемпературних відкладень. Фракційний склад оливи визначають розгонкою зразка у спеціальній установці під невеликим вакуумом, щоб запобігти термічному розкладанню вуглеводнів.

Чим вузьчий інтервал википання вуглеводнів, що входять до складу оливи, тим кращі її експлуатаційні властивості. В стандартах на змащувальні оливи фракційний склад не нормують, оскільки не існує простого і достатньо зручного лабораторного способу його визначення.

Основними причинами зниження якості оливи є: зміна в'язкості, окислення, зниження миючих властивостей.

Сутність процесу старіння оливи. При роботі будь-якої машини, установки властивості змащувальних матеріалів змінюються: відбувається забруднення механічними домішками та водою, продуктами спрацювання деталей і згоряння пального, накопичуються розчинені та зважені продукти окислення. У процесі роботи олива старіє. У двигунах найбільш помітні зміни якості спричинені процесами окиснення і термічного розкладання вуглеводнів оливи, які є основною причиною утворення лаків і нагару в зоні циліндропоршневої групи.

Деякі продукти окислення (смоли, органічні кислоти) знаходяться у розчиненому стані. Вони є причиною збільшення в'язкості та кислотного числа оливи. Інші (типу асфальтових сполук) здатні утворювати лаки, липкі осадки, що приносять особливо значну шкоду, так як спричиняють залягання і пригорання поршневих кілець. Значна частина продуктів окислення знаходиться у вигляді дрібної стійкої механічної зваженості, що бере участь в утворенні нагару, а також шламів у низькотемпературній зоні. Оливним фільтрувальним пристроям не вдається повністю очистити від них оливу, тому кількість вуглеводних часток у процесі роботи двигуна збільшується.

Для моторних олив характерне також забруднення пилом, що потрапляє разом із засмоктуваним для горіння пального повітрям, а часто і з паливом.

Кількість механічних домішок зростає і за рахунок накопичення металів, що знімаються з поверхонь тертя в процесі роботи. Ці абразивні домішки різко збільшують спрацювання деталей. Основна їх частина затримується оливними фільтрами двигуна, але найбільш дрібні з них тривалий час циркулюють у системі змащування.

На зміну властивостей оливи суттєво впливає технічний стан двигуна. Швидкість старіння значно вища при роботі спрацьованих двигунів, коли збільшений прорив газів у картер і підвищена температура деталей, а також при роботі трактора з перевантаженням.

У результаті старіння і забруднення олива темніє, у ній збільшується вміст механічних домішок. При використанні в двигуні оливи з великою кількістю продуктів забруднення швидше утворюються нагар і лаки. Поступове накопичення високотемпературних відкладень у поршневих канавках врешті решт призводить до залягання, а потім і пригорання кілець. При цьому збільшується прорив газів у картер, зростає витрата оливи і спрацювання циліндропоршневої групи, знижуються потужність та економічність. Нагар і лаки погано проводять тепло, тому при їх накопиченні двигун перегрівається, а це, у свою чергу, спричиняє прискорення процесів окислення.

Основними контрольованими параметрами зниження змащувальної здатності оливи є: кінематична в'язкість, вміст нерозчинного осаду, температура спалаху, коксованість, лужне і кислотне число, вміст в оліві пального, води і продуктів спрацювання.

Відбір проб для аналізів проводиться згідно з ДСТУ 4488:2005. Зазвичай обов'язково контролюють: в'язкість за ДСТУ ГОСТ 33-2003, кислотне число за ГОСТ 5985 або ГОСТ 11362, механічні домі за ДСТУ ГОСТ 6370:2021, температуру застигання за ГОСТ 20287, стабільність проти окиснення за ГОСТ 981, вміст води за ДСТУ ГОСТ 2477:2021. Номенклатуру показників якості мастильних олив встановлює стандарт ДСТУ 4106-2002.

Незважаючи на значні зміни якості при роботі оливи в різних вузлах і механізмах, основний її вуглеводний склад змінюється незначно. Якщо з оливи видалити всі механічні домішки та продукти окислення, загальна кількість яких не перевищує 4-6%, то можна знову отримати базову оливу хорошої якості. Саме на цьому принципі ґрунтується повторне використання оливи, що дає можливість при правильній організації значно скоротити витрату оливи.

Завжди в оливах, що працювали, накопичується вода. Більше всього її потрапляє з камери згорання з газами, що прориваються, так як при згоранні 1 кг пального утворюється біля 1,2-1,4 кг водяної пари. Крім того, вода іноді проникає в картер двигуна через нещільності в системі рідинного охолодження конденсується з повітря при різкому зниженні температури. Накопичення води в оліві підвищує корозійність і погіршує змащувальні властивості. В оліві, що працювала, можуть бути виявлені сірчана та сірчиста кислоти, які утворюються при згорянні сірки пального і різко збільшують корозійну спрацьованість.

При роботі двигуна уведені в оливу присадки спрацьовуються. Швидкість процесу залежить від типу та теплонапруженості двигуна, його технічного стану, умов експлуатації, якості використовуваного пального та багатьох інших

чинників. Перш за все присадки витрачаються на виконання основних функцій та речовини, що утворюються, затримуються фільтруючими пристроями. Крім того, в процесі роботи олива утворює, разом з нею втрачається і частина присадок. В результаті спрацювання присадок знижується лужне число, погіршуються миючі властивості, підвищується корозійність тощо.

Зміна в'язкості оливи. Зниження в'язкості оливи призводить до підвищеного спрацювання поверхонь пар тертя при нормальних режимах роботи. Причинами зниження в'язкості оливи може бути підвищення температури і старіння оливи.

Причиною підвищення в'язкості може бути зниження температури або підвищення тиску. Інтенсивність зміни в'язкості оливи зі зростанням тиску в підшипниках залежить від температури: при підвищеній температурі залежність менше. В'язкість малов'язких олив змінюється менш значно.

Температура застигання залежить не тільки від вуглеводного складу, але й від обсягу оливи, інтенсивності охолодження, часу витримки при низькій температурі і т.д. Температура застигання нижча у малов'язких олив (трансформаторні, для приладів – біля -50 -60 °C). Літні моторні оливи застигають при температурі приблизно мінус 15 °C.

Чим менший вміст в оливі парафінових вуглеводнів і нижча їх молекулярна маса, тим нижча температура застигання. Літні оливи отримують, видаляючи парафінові вуглеводні при очищенні. Виробництво зимових олив, що застигають при -25 -30 °C, глибоким видаленням парафіну економічно не вигідно. Їх температуру застигання знижують застосуванням депресорів.

При охолодженні з оливи виділяються кристали парафіну, які утворюють каркас, всередині якого знаходиться рідка олива. Депресори на поверхні кристалів створюють захисні плівки, які не дають утворюватися каркасу.

Окиснення оливи залежить від температури. Оливні фракції – дуже складна суміш різних вуглеводнів, що не однаково взаємодіють з киснем. При нормальній (кімнатній) температурі окислюються тільки ненасичені вуглеводні, яких в оливі практично немає. При підвищенні температури (приблизно від 60 -70 °C) у сполучення з киснем вступають найменш стійкі вуглеводні, олива темніє, утворюються різні кислоти та нейтральні сполуки (смолисті речовини), які знаходяться в оливі у розчиненому стані. Поступово, особливо при підвищенні температури, утворюються продукти більш глибокого окислення: асфальтові речовини, оксикислоти, вуглеводисті продукти (карбени, карбоїди). Ці сполуки в оливі нерозчинні або обмежено розчинні, вони виділяються у вигляді осадків, лаків, нагару.

При температурі від 150 °C і вище процеси окислення протікають дуже інтенсивно. Коли температура перевищує 300 °C, одночасно з реакціями окислення відбувається термічне руйнування вуглеводнів оливи. У результаті окислення і термічного розпаду в оливах накопичуються органічні кислоти, смолисто-асфальтові речовини, підвищується в'язкість тощо, експлуатаційні властивості погіршуються.

Серед усіх умов, що впливають на протікання реакцій окислення, основною є температура. Встановлено, що при підвищенні температури від 50

до 150°C при інших рівних умовах швидкість окислення зростає у 1700 раз. При температурі 125°C для поглинання 5 мг кисню на 1 г оливи потрібно 12000 хв., при 150°C – 170 хв., а при 300°C – тільки 0,4 хв.

Здатність оливо протистояти реакціям взаємодії з киснем повітря при нормальній температурі називають стабільністю. При нормальних умовах зберігання мінеральні оливи тривалий час не окислюються і не змінюють початкових властивостей. Здатність оливо протистояти, окисленню при підвищеній температурі називають термоокислювальною стабільністю.

Для підвищення стійкості оливо до окислення в них нерідко додають антиокислювальні присадки (інгібітори окислення).

Зниження миючих властивостей оливо. Здатність оливи забезпечувати необхідну чистоту деталей двигунів, підтримуючи продукти окислення і забруднення у підвішеному стані, називають миючими властивостями. Чим вони вище, тим менше нагару і лаків накопичується на деталях циліндро-поршневої групи двигунів і тим більше може знаходитися в оливі в стійкому стані підвішених продуктів забруднення, що циркулюють з оливою, не осаджуючись на нагрітих деталях.

Миючі властивості моторних оливо оцінюють (ДСТУ ГОСТ 5726:2019 (Оливи моторні. Метод визначення миючих властивостей) на лабораторній установці, що створена на базі малолітражного одноциліндрового двигуна з електропідігрівом циліндра і картера, привід здійснюється від електродвигуна. При випробуванні олива потрапляє на стінки нагрітого поршня, окислюється, утворюються нагар, лаки, осадки.

Миючі властивості визначають за забрудненістю поршня. При цьому враховують рухомість кілець, товщину і характер відкладень в канавках, на юбці та всередині поршня. Чистий поршень оцінюють у 0 балів. Максимально допустима, при якій забезпечується задовільна робота двигуна – 15 балів. Оливу відносять до групи, передбаченої класифікацією, якщо забрудненість поршня в балах при його випробуванні не більше ніж на 20% перевищує оцінку еталонної оливи тієї ж групи.

Найчастіше миючі властивості оцінюють у стендових умовах на одноциліндрових двигунах.

Чинники, що є причиною старіння оливи в дизелях. Дизельні двигуни більш теплонапружені, ніж бензинові. Через високий ступінь стиснення у них вищі максимальний тиск і температура згорання, більші навантаження у вузлах тертя. Час, що відводиться в дизелях на процес згорання, дуже малий (0,005-0,009 с), в результаті чого важко забезпечити повне згорання циклового заряду пального. Завжди в продуктах згорання міститься більша або менша кількість часток сажі та інших продуктів неповного згорання пального. У дизелях значно більша кількість газів, що прориваються в картер. Все це сприяє прискореному утворенню продуктів окислення, що знаходяться в оливі як у розчиненому, так і у зваженому стані. Дизельне пальне містить у 3-5 раз більше сірки, ніж бензин, у продуктах згорання знаходиться значна кількість корозійно-активних окислів сірки.

Дизелі працюють на більш бідних, ніж бензинові двигуни, горючих сумішах: для спалювання 1 кг пального тут подається у 1,5 рази більше повітря. З цієї причини прискорюється забруднення оливи пилом з навколишньої атмосфери, що призводить до більшого накопичення осадків, що забруднюють систему змащування двигуна та збільшують спрацьованість, а також підвищують утворення нагару в циліндро-поршневій групі.

У разі неправильного регулювання паливної апаратури, незадовільного технічного стану поршневої групи, недостатньо хорошого утворення суміші та важкого фракційного складу пального в оливу потрапляють не тільки продукти неповного згорання, а також і пальне, що сконденсувалося, а це суттєво знижує в'язкість оливи.

7.4

КОНТРОЛЬ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛЬНОГО В ТРАКТОРІ 8R JOHN DEERE

Інформацію про температуру повітря, охолоджувальної та гідравлічної рідини, тиск моторної оливи, загальну витрату пального та витрату на гектар, рівень пального, рівень DEF рідини, тиск у пневматичних гальмах, тиск трансмісійної оливи можна побачити на моніторі Command Center Gen4 трактора John Deere.

Дизельне пальне повинне відповідати вимогам Технічного регламенту щодо вимог до автомобільних бензинів, дизельного, судових та котельних палив та вимог ДСТУ 7688:2015 (EN 590:2013) згідно яких:

- цетанове число – не менше 51 (ДПл), цетанове число ДПз – не менше 49, для температур, нижчих -20°C , або висоти над рівнем моря більше 1500 м;
- температура блокування холодного фільтра повинна бути, як мінімум, на 5°C нижче граничної температури фільтрівності (ДПз – -20°C), та нижче очікуваної мінімальної температури довкілля;
- змащувальна здатність пального: діаметр плям зносу за температури 60°C повинна бути не більше 460 мкм. за тестом ДСТУ ISO 12156-1;
- якість дизельного пального і вміст сірки повинні відповідати чинним нормам. Заборонено використовувати дизельне пальне із вмістом сірки більше 50 мг/кг (Євро 4).

Вміст сірки в дизельному пальному негативно впливає на міжсервісний інтервал заміни моторної оливи та оливного фільтра. На тракторах закордонного виробництва рекомендується використовувати дизельне пальне із вмістом сірки меншим за 20 мг/кг (20ppm), що забезпечується при застосуванні пального екологічного класу Євро 5. Перед використанням дизельного пального із вмістом сірки більше 20 мг/кг (Євро 4) слід звернутися до дилера John Deere або до кваліфікованого постачальника послуг. Забороняється використовувати дизельне пальне із вмістом сірки що не відповідає вимогам екологічного класу Євро 3 – більше 350 мг/кг (350ppm).

Закордонні виробники рекомендують використовувати тільки дизельне пальне що відповідає Євро 5.

Контроль наявності води у пальному (водовідокремлювачі). Вода у пальному може пошкодити паливну систему. Якщо у системі виявиться багато води, може знадобитися злити її з паливних баків.

Вода з пального збирається у нижній частині паливних фільтрів. Коли датчик водовідокремлювача (на тракторах де він встановлений) виявить у паливній системі воду, на дисплеї кутової стійки починає блимати сигнальний індикатор технічного обслуговування. Протягом п'яти секунд звучить аварійний сигнал, і на дисплеї Command Center™ з'являється попереджувальне повідомлення.

Зливання води з паливного бака:

1. Відкрийте капот.
2. Відкрийте зливний клапан 1, повернувши його гайку проти годинникової стрілки, і злийте накопичену у ньому воду (рис. 7.7).
3. Закрийте зливний клапан, закрутивши гайку.
4. Надійно закрийте капот.

Додатковий водовідокремлювач для пального. Зворотне промивання додаткового водовідокремлювача для пального слід виконувати, якщо його чаша наполовину заповнена водою або якщо з'являється діагностичний код несправності. Якщо після зливання води діагностичний код несправності не зникає, промийте фільтрувальний елемент. Якщо код не зникає, замініть фільтри тонкої та грубої очистки.

Фільтрувальний елемент водовідокремлювача для пального можна промивати зворотним потоком до п'яти разів перш, ніж виникне потреба його заміни. Фільтрувальний елемент можна чистити за потреби безліч разів. Замініть елемент у разі пошкодження або неможливості його очистити. Фільтрувальний елемент додаткового водовідокремлювача для пального потрібно чистити після кожного п'ятого зворотного промивання вузла водовідокремлювача для пального.

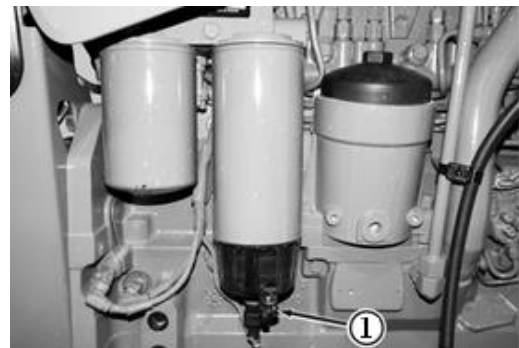


Рис. 7.7 – Зливання води

7.5

ОХОЛОДЖУВАЛЬНІ РІДИНИ. ВИБІР І КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

При експлуатації тракторів широко використовуються технічні рідини. Вони застосовуються для охолодження двигунів, у гальмівних системах, гідроприводах силових агрегатів тощо.

Залежно від призначення технічні рідини можна поділити на

охолоджувальні, гальмівні, гідравлічні, амортизаторні та рідини для пуску двигуна.

7.5.1

ВИМОГИ ДО ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ РІДИН

У двигунах застосовують охолоджувальні рідини, що замерзають при низькій температурі – антифризи. Антифриз – загальна назва для рідин, що не замерзають при низьких температурах.

Охолоджувальні рідини повинні задовольняти такі основні вимоги:

- мати високу теплоємність, хорошу теплопровідність і невелику в'язкість;
- мати високу температуру кипіння;
- мати низьку температуру кристалізації;
- не утворювати відкладень;
- не причиняти корозію металевих деталей і не руйнувати гумові вироби;
- не спінюватися у процесі роботи;
- бути безпечними;
- бути екологічними.

Охолоджувальна рідина, що використовується в системі охолодження двигуна, нагрівається до температури 80-90 °С, а у разі форсованого режиму роботи двигуна – до 100 °С. При тривалій зупинці вона охолоджується до температури довкілля. Тиск у системі охолодження двигунів близький до атмосферного, що сприяє її випаровуванню.

Охолоджувальні рідини контактують з деталями двигуна і системи охолодження (радіатори, рідинні насоси тощо), які виготовляються з чорних і кольорових металів і їх сплавів (алюміній, мідь, латунь та ін.). Крім того, в системі охолодження використовують гумові з'єднувальні й ущільнювальні деталі.

З 1990 року до сьогодні на Україні діє ГОСТ 28084 на рідини охолоджувальні, низькозамерзаючі, призначені для охолодження двигунів внутрішнього згорання.

7.5.2

ОХОЛОДЖУВАЛЬНА РІДИНА ДЛЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ JOHN DEERE (З МОКРИМИ ГІЛЬЗАМИ ЦИЛІНДРІВ)

Недотримання належних стандартів на охолоджувальну рідину та встановленого графіку технічного обслуговування може призвести до серйозного пошкодження двигуна, на яке може не розповсюджуватися гарантія. Гарантії, зокрема, гарантія на систему контролю викидів, не надаються на охолоджувальні рідини, запчастини чи сервісні роботи John Deere.

Рекомендовано використовувати такі готові охолоджувальні рідини:

- John Deere COOL-GARD™ II;
- John Deere COOL-GARD™ II PG.

Готова до застосування охолоджувальна рідина COOL-GARD II пропонується в кількох концентраціях з різною межею захисту від замерзання, як вказано в табл. 7.7.

Таблиця 7.7

Охолоджувальна рідина COOL-GARD II

COOL-GARD II готова до використання	Межа захисту від замерзання
COOL-GARD II 20/80	-9 °C (16 °F)
COOL-GARD II 30/70	-16 °C (3 °F)
COOL-GARD II 50/50	-37 °C (-34 °F)
COOL-GARD II 55/45	-45 °C (-49 °F)
COOL-GARD II PG 60/40	-49 °C (-56 °F)
COOL-GARD II 60/40	-52 °C (-62 °F)

Коли необхідна нетоксична формула охолоджувальної рідини, слід використовувати продукт COOL-GARD II PG.

Також рекомендується така охолоджувальна рідина: John Deere COOL-GARD II Concentrate у 40-60% суміші концентрату з якісною водою.

При змішуванні концентрату охолоджувальної рідини з водою концентрація води в суміші не повинна бути менше 40% або більше 60%. Концентрація менше 40% не забезпечує достатньої кількості присадок для захисту системи охолодження від корозії. Концентрація більше 60% може призвести до згущення охолоджувальної рідини та проблем із системою охолодження.

Інші охолоджувальні рідини. Можуть використовуватися й інші охолоджувальні рідини на основі етиленгліколю або пропіленгліколю, якщо вони відповідають такій специфікації:

- готова до застосування охолоджувальна рідина, яка відповідає вимогам стандарту ASTM D6210;
- без нітритів;
- концентрат охолоджувальної рідини, який відповідає вимогам стандарту ASTM D6210, у 40-60% суміші концентрату з якісною водою.

Якщо охолоджувальна рідина однієї з цих специфікацій недоступна, слід використати концентрат охолоджувальної рідини або готову до використання охолоджувальну рідину, яка, як мінімум, має такі хімічні та фізичні властивості:

- забезпечує захист гільз циліндрів від кавітації згідно з методом кавітаційних випробувань John Deere або експлуатаційного дослідження, яке виконується при 60% допустимого навантаження;
- до її складу входить пакет присадок без нітриту;

– захищає металеві деталі системи охолодження (чавун, алюмінієві сплави та мідні сплави, наприклад, латунь) від корозії.

Якість води має велике значення для ефективності роботи охолоджувальної системи. Для змішування з концентратами охолоджувальної рідини на основі етиленгліколю та пропіленгліколю рекомендується використовувати деіонізовану або демінералізовану воду.

Охолоджувальні рідини для двигунів є поєднанням трьох хімічних компонентів: антифризу на основі етиленгліколю (EG) або пропіленгліколю (PG), інгібіторних присадок та якісної води. Фізичні показники етиленгліколю і води приведені в табл. 7.8, а залежності зміни щільності та температури замерзання етиленгліколевих охолоджувальних рідин від масової частки етиленгліколю наведені на рис. 7.8.

Таблиця 7.8

Основні фізичні показники етиленгліколю та води

Показник	Вода	Етиленгліколь
Молярна маса, кг/моль	18,01	62,07
Щільність при температурі 20 °С, кг/м ³	998,2	1113
Температура замерзання, °С	0	-12
Температура кипіння при тиску 0,1 МПа, °С	100	197,7
Теплоємність при температурі 20 °С, кДж/(кг·град.)	4,184	2,422
Коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·град.)	2,179	0,955
В'язкість при температурі 20 °С, мм ² /с	1,0	19-20
Теплота випаровування, кДж/кг	2,258	0,8
Коефіцієнт об'ємного розширення (в діапазоні температур від щ до 100 °С)	0,00046	0,8

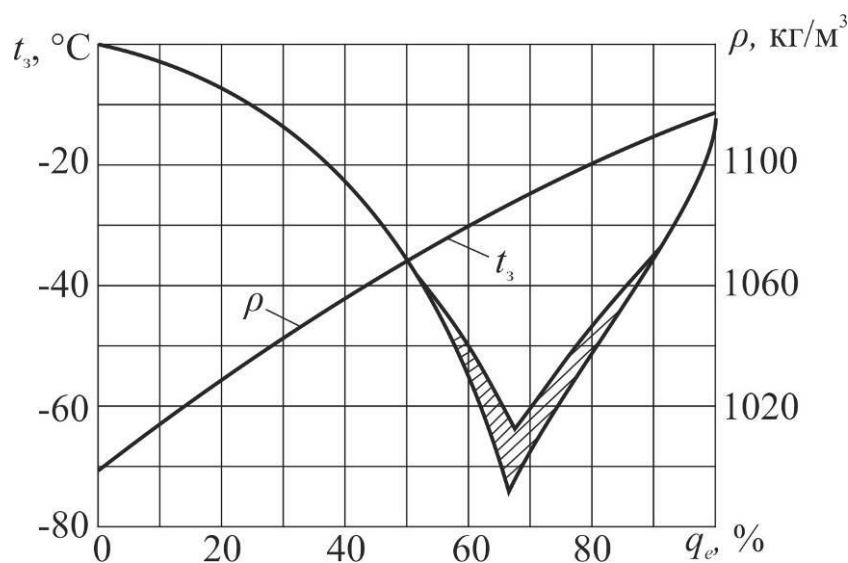


Рис. 7.8 – Залежності зміни щільності (ρ) і температури замерзання (t_3) етиленгліколевої охолоджувальної рідини від масової частки етиленгліколю (q_e)

Етиленгліколь є корозійно-агресивною речовиною, тому в антифризи вводять антикорозійні присадки: 1 г/л декстрину (антикорозійний захист алюмінію, міді, свинцево-олов'янистого припою); 2,5-3,5 г/л динарійфосфату (антикорозійний захист сталі, чавуну, латуні, міді).

Вся вода, яка використовується в охолоджувальній системі, повинна відповідати таким мінімальним вимогам до якості, які наведені в табл. 7.9.

Таблиця 7.9

Вимоги до якості води в охолоджувальній системі	
Компонент	Вміст компоненту у воді
Хлориди	<40 мг/л
Сульфати	<100 мг/л
Загальна кількість розчинених твердих речовин	<340 мг/л
Загальна жорсткість	<170 мг/л
pH	5,5-9,0

Забороняється використовувати бутильовану воду, тому що вона часто має високу загальну кількість розчинених твердих речовин.

Захист від замерзання. Відносні концентрації гліколю та води в охолоджувальній рідині двигуна визначають її межу захисту від замерзання табл. 7.10).

Таблиця 7.10

Захист від замерзання охолоджувальної рідини	
Компонент і його вміст	Межа захисту від замерзання
Етиленгліколь	
40%	-24 °C (-12 °F)
50%	-37 °C (-34 °F)
60%	-52 °C (-62 °F)
Пропіленгліколь	
40%	-21 °C (-6 °F)
50%	-33 °C (-27 °F)
60%	-49 °C (-56 °F)

Забороняється використовувати суміш охолоджувальної рідини та води з концентрацією етиленгліколю чи пропіленгліколю вище за 60%.

Природний вигляд більшості антифризів – прозора безбарвна рідина. В сучасні антифризи додають барвники, що надають їм той чи інший колір, який не має відношення до їх експлуатаційних властивостей і є предметом домовленості виробника і споживача.

Колір антифризу може змінюватися в експлуатації залежно від збереження пакета присадок, у цих випадках зміна кольору конкретного антифризу свідчить про непридатність антифризу для подальшого використання.

Різними виробниками тракторів та автомобілів, а також національними регулюючими органами встановлено безліч варіантів специфікацій для антифризів.

Широко застосовується специфікація TL 774, розроблена фірмою Volkswagen для антифризів. Відповідно до неї антифризи поділяються на п'ять категорій: G11, G12, G12 +, G12 ++, G13. До кожної з категорій антифризів ставляться специфічні вимоги щодо складу, кольору і характеристик.

Діючі нормативи корпоративних специфікацій для охолоджуючих рідин в більшості випадків є комерційною таємницею і в відкритих джерелах не публікуються.

Для силікатних антифризів встановлена **специфікація G11**. Антифризи, що випускаються відповідно до неї мають, як правило, синьо-зелене забарвлення.

Починаючи з середини 1990-х років, з огляду на посилення вимог до екологічності та економічності стали з'являтися двигуни з більш жорстким температурним режимом, в яких антифризи старих типів мали дуже низький термін служби через прискорене старіння і руйнування пакета інгібіторів корозії.

Спеціально для нових двигунів були створені карбоксилатні антифризи, в яких використовуються інгібітори корозії на основі металевих солей органічних карбонових кислот (карбоксилатів). Як правило, вони маркуються яскраво-червоним барвником, рідше – бузково-фіолетовим (**специфікація G12**).

Карбоксилатний антифриз має більший термін служби (більше 5 років) і краще захищає метали від корозії і кавітації.

Карбоксилатні антифризи рекомендується застосовувати в тракторах і автомобілях, система охолодження яких спочатку з заводу була заправлена антифризом даного типу. Перехід з антифризу попереднього покоління на карбоксилатний вимагає ретельного промивання системи охолодження водою і повної заміни старих ущільнень і шлангів, що можуть викликати витіки охолоджуючої рідини. Змішування антифризів різних типів не рекомендується.

Гібридні антифризи (**специфікація G12+**) містять в своєму складі як солі карбонових кислот, так і неорганічні солі - зазвичай силікати, нітрити або фосфати. Такі антифризи дешевше карбоксилатних, але володіють гіршими за них характеристиками (термін служби 3–5 років). Можуть забарвлюватися барвником будь-якого кольору – найчастіше використовується жовто-оранжева гамма, але нерідкі і інші варіанти, наприклад синювато-зелений колір.

Лобридні («Lobrid», «біполярна технологія») – останнє на даний момент покоління антифризів на етиленгліколевій основі (**специфікація G12++**). Вони містять в своєму складі органічні інгібітори корозії у поєднанні з сполуками кремнію, що забезпечує додатковий захист від корозії алюмінієвих сплавів (фактично є гібридними). Мають підвищену температуру кипіння (до 135°C), що дозволяє використовувати їх в найбільш теплонавантажених сучасних двигунах. Вважається, що термін служби таких антифризів може досягати 10 років (тобто заводська заправка системи охолодження вважається «довічною»), однак багато експертів вважають це маркетинговим ходом виробників і рекомендують проводити заміну антифризу не менше ніж раз на 5 років.

Фарбуються зазвичай в яскраво–червоний або бузковий колір.

Пропіленгліколеві антифризи. Замість етіленгліколевої основи в них використовується менше отруйний і більш екологічно чистий пропіленгліколь у поєднанні з пакетом органічних інгібіторів корозії. За своїми експлуатаційними якостями поліпропіленгліколеві антифризи аналогічні етіленгліколевим антифризам останнього покоління. Фарбуються зазвичай в жовтий або помаранчевий колір. Для поліпропіленгліколевих антифризів встановлена **специфікація G13**.

Змішування антифризів різних типів. Змішування антифризів різних типів і навіть одного типу різних марок слід уникати, оскільки взаємодія присадок, що містяться в них може привести до істотного зниження характеристик або зменшення терміну служби рідини.

Деякі антифризи можуть бути принципово несумісні один з одним – так, не рекомендується змішувати один з одним антифризи, відповідні специфікаціям G11 і G12, в той час як антифризи специфікацій G12 і G12+, G12++ і G13 вважаються взаємно сумісними.

Антифризи G11 застосовують для радіаторів систем охолодження виготовлених зі сплавів на основі алюмінію. Антифризи G12 і G12 +, G12 використовують у системах охолодження з радіаторами, виготовленими зі сплавів на основі міді. Іноді в якості найбільш безпечного варіанту рекомендується при відсутності антифризу тієї ж марки долити в систему воду, бажано дистильовану, а потім – при першій нагоді повністю замінити охолоджуючу рідину.

Таблиця 7.11

Змішування охолоджуючих рідин різних специфікацій

Охолоджувальна рідина яка знаходиться в системі охолодження

	G11 с 1994 г.	G12 с 1996 г.	G12+ с 2000 г.	G12++ с 2005 г.	G13 с 2012 г.	G12evo с 2019 г.
G11						
G12						
G12+						
G12++						
G13						
G12evo						

Охолоджувальна рідина що доливається в систему охолодження

- Можливе змішування у будь-якій пропорції (щодо поколінь ОЖ)
- Змішування можливе, але зі зниженням антикорозійного захисту (без гарантії на весь термін служби)
- Змішування не допускається

Рекомендації, щодо можливості змішування охолоджуючих рідин різних

специфікацій наведена у табл. 7.11.

Зміна типу антифризу вимагає промивання всієї системи охолодження, причому існують різні рекомендації щодо процедури промивання, особливо чітко сформульовані для двигунів вантажівок і важкої техніки.

Зливання охолоджувальної рідини і води з системи охолодження. Припаркуйте трактор, поверніть ключ запалювання у вимкнене положення та зачекайте, поки вихолоне радіатор.

Протягом усього періоду виконання процедури зливання, промивання та заповнення температуру в кабіні слід встановити на найвище значення з метою зливання рідини з системи опалення/кондиціонування повітря. Якщо не встановлене найвище значення температури або якщо перемикач з ключем не переведено у робоче положення, система не виконає повне зливання. Обережно, вибуховий викид рідини з охолоджувальної системи, яка перебуває під тиском, може завдати серйозних опіків.

7.5.3

ДІАГНОСТУВАННЯ ЯКОСТІ АНТИФРИЗУ

Залежність густини і температури замерзання антифризу від концентрації етиленгліколю у розчині наведена у табл. 7.12.

Таблиця 7.12

Параметри антифризу при різній концентрації етиленгліколю

Концентрація етиленгліколю, %	Густина суміші, г/см ³	Температура застигання, °C	Концентрація етиленгліколю, %	Густина суміші, г/см ³	Температура застигання, °C
26,4	1,0340	-10	65,6	1,0860	-66
29,6	1,0427	-15	66,0	1,0863	-67
36,4	1,0506	-20	66,3	1,0866	-68
40,4	1,0573	-25	68,5	1,0888	-66
45,6	1,0627	-30	69,6	1,0900	-64
48,2	1,0672	-35	70,8	1,0910	-62
52,6	1,0713	-40	72,1	1,0923	-60
52,6	1,0713	-40	74,5	1,0954	-55
54,6	1,0747	-45	78,4	1,0983	-50
58,0	1,0780	-50	81,2	1,1015	-45
60,2	1,0808	-55	85,4	1,1043	-40
63,1	1,0833	-60	90,0	1,1077	-35
65,3	1,0855	-65	94,4	1,1104	-30

Температуру кристалізації антифризів визначають за допомогою автомобільного рефрактометра

Рефрактометр (рис. 7.9) дозволяє з високою точністю визначати

температуру кристалізації антифризу на основі етиленгліколю чи пропіленгліколю.

Принцип роботи рефрактометра полягає у тому, що промінь світла, проникаючи в рідину, заломлюється на її поверхні. Величина коефіцієнта заломлення (рефракції) залежить від оптичних властивостей базової рідини, а також концентрації розчинених у ній речовин, наприклад, таких як концентрат етиленгліколю в охолоджуючій рідині. Коефіцієнт заломлення визначається як співвідношення кута входження променя світла та кута заломлення рідини.

Оскільки рефрактометр більш точний прилад, ніж гідрометр його характеристика точності визначення температури кристалізації антифризу може скласти $\pm 1^{\circ}\text{C}$. При використанні рефрактометра слід дотримуватись певних правил: проводити вимірювання слід при температурі рідини плюс 20°C .

У портативного рефрактометра є декілька вимірювальних шкал (рис. 7.9в). Шкали кристалізації антифризів на основі етиленгліколю (ETHYLENE) та (PROPYLENE) пропіленгліколю – у $^{\circ}\text{C}$, шкала густини електроліту – у кг/л , шкала температури застигання рідини омивача скла (SRF 1) – у $^{\circ}\text{C}$.

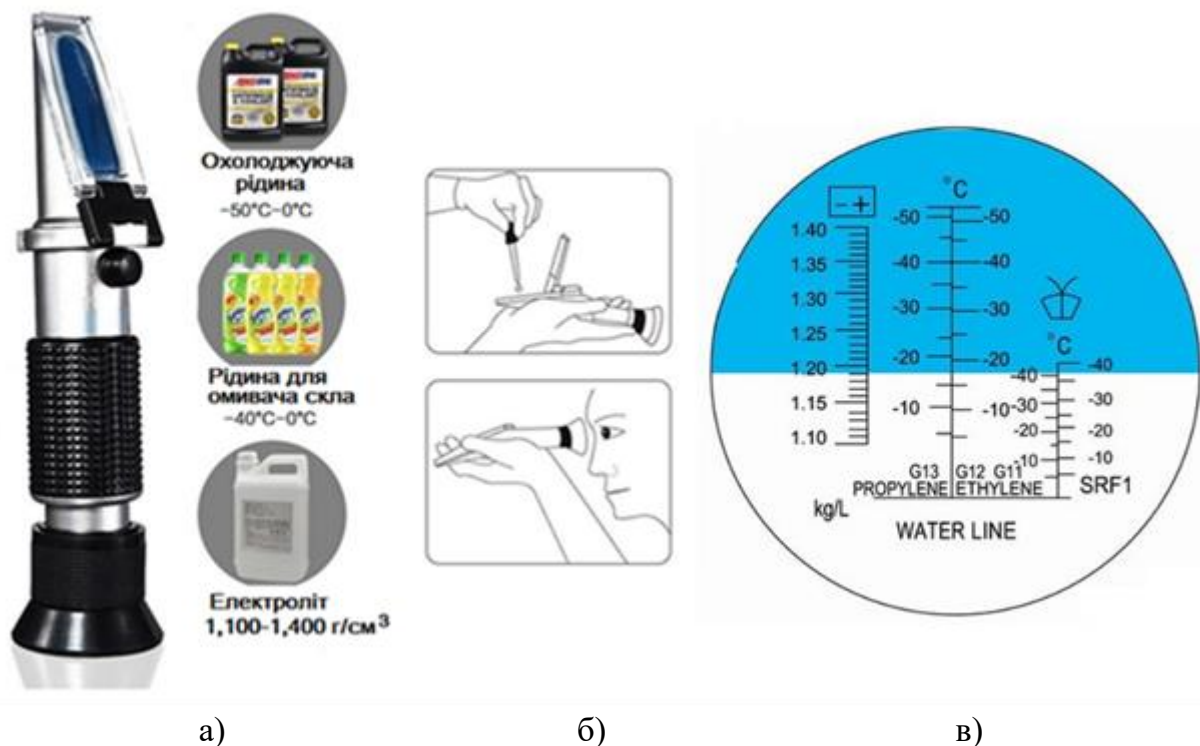


Рис. 7.9 – Технічні характеристики рефрактометра

Порядок використання приладу:

1. Дати системі охолодження охолонути до температури навколишнього середовища.
2. Відкрити кришку радіатора, щоб отримати доступ до охолоджувальної рідини.
3. За допомогою піпетки з комплекту рефрактометра взяти краплю охолоджувальної рідини.

4. Відкрити кришку рефрактометра, помістити одну краплю охолоджувальної рідини на призму та закрити кришку.

5. Подивитися в окуляр та сфокусувати зображення у разі необхідності.

6. За рівнем розташуванням лінії “темне-світле” визначити температур замерзання відповідного типу охолоджувальної рідини (на основі етиленгліколю або пропіленгліколю), яка перевіряється.

Періодично, перед проведенням вимірювань, рефрактометр калібрують по дистильованій воді.

7.5.4

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ТА РІВНЯ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ РІДИНИ В ТРАКТОРАХ 8R JOHN DEERE

Рівень охолоджувальної рідини може змінюватися під час роботи трактора або протягом кількох наступних циклів експлуатації.

Для підтримання оптимальних робочих характеристик трактора після зливання, промивання та заповнення настійно рекомендується перевіряти, чи не протікає охолоджувальна система.

Після завершення технічного обслуговування протягом наступних трьох днів експлуатації контролюйте рівень охолоджувальної рідини. Найефективнішою є перевірка рівня охолоджувальної рідини на холодному тракторі. Якщо рівень охолоджувальної рідини низький, заповніть деаераційний бак до відповідної позначки на баку.

Початковий інтервал заміни складає 6 років або 6000 годин за умови, що в систему охолодження доливається лише охолоджувальна рідина John Deere Cool-Gard™ II та попередньо приготована суміш. Після початкового обслуговування інтервал до наступного планового обслуговування (2 роки або 2000 годин) можна збільшити до 6 років або 6000 годин, залежно від охолоджувальної рідини, що використовується. Дотримуйтеся рекомендацій зливання охолоджувальної рідини дизельного двигуна, наведених в інструкції з експлуатації трактора.

Контроль рівня охолоджувальної рідини здійснюється електронними засобами. У разі низького рівня охолоджувальної рідини на Command Center™ з'являється діагностичний код несправності. Перевіряйте рівень охолоджувальної рідини вручну та у разі необхідності поповнюйте систему.

Замінійте термостат, кришку деаераційного бака, прокладку термостата і кришку радіатора щоразу, коли промивається система.

1. Відкрийте капот.

2. Перевірте рівень охолоджувальної рідини за позначками на стінці розширювального бака. Її рівень має відповідати або бути вище позначки MIN COLD 1, але нижче від позначки MAX COLD 2. Якщо рівень низький, то перш ніж доливати охолоджувальну рідину, перевірте, чи вона не підтікає де-небудь. За потреби відремонтуйте (рис. 7.10).

Забороняється відкривати кришку 3 розширювального бака, коли двигун гарячий. Якщо це зробити в систему охолодження потрапить повітря. Якщо рівень охолоджувальної рідини низький, але немає ознак зовнішнього витікання, можливе внутрішнє витікання охолоджувальної рідини. Зверніться до свого дилера компанії John Deere.

3. Дочекайтеся, поки двигун охолоне. Зніміть кришку розширювального бака 3 і долийте охолоджувальну рідину. Не наливайте рідину вище від лінії максимального рівня у холодному стані.

4. Встановіть на місце кришку розширювального бака.

5. Закрийте і замкніть капот.

Контроль точки замерзання охолоджувальної рідини. Виконуйте технічне обслуговування кожні 1000 мотогодин або щороку залежно від того, що відбудеться раніше.

Випробуйте охолоджувальну рідину. Користуйтеся тестовими смужками для охолоджувальної рідини TY26605 Cool-Gard™ II, які можна придбати у дилера John Deere. Під час перевірки охолоджувальної рідини виконуйте вказівки на звороті листівки, яку вкладено в упаковку з тестовими смужками. Є також пристрій для точного визначення точки замерзання.

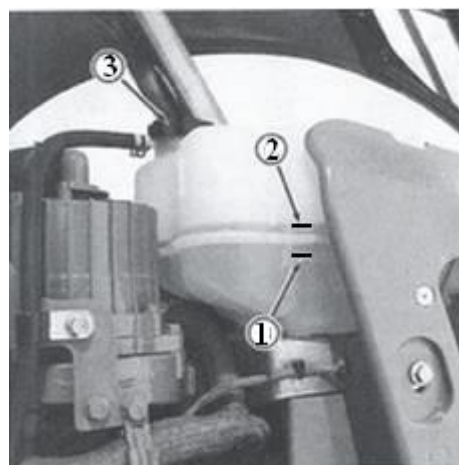


Рис. 7.10 – Контроль рівня охолоджувальної рідини

7.5.5

ВИМОГИ ДО МАТЕРІАЛІВ ТА ПЕРІОДИЧНОСТІ ЇХ ЗАМІНИ У ТРАКТОРАХ ZETOR

Для системи охолодження тракторів Zetor застосовуються рідини: FRIDEX-STABIL, FRIDIOL 91 або FRICOFIN S та демінералізована вода у пропорції 1:1,5. Рідини для заміни повинні містити антикорозійні добавки, що захищають усі матеріали (включаючи гуму й ущільнювачі головок) системи охолодження двигуна.

Для системи охолодження тракторів не можна використовувати тільки воду без рідини, яка не замерзає. Охолоджувальну рідину замінюють через два роки експлуатації. Антифризи FRIDEX-STABIL та FRIDIOL 91 не можна змішувати.

Періодичність заміни робочих рідин та фільтрів тракторів Zetor наведена в табл. 7.13.

Таблиця 7.13

Заміна робочих рідин і фільтрів трактора Zetor

Нового трактора або трактора після капітального ремонту						
Стан лічильника мотогодин	100	500	1000	1500	2000	Періодично через кожні... годин роботи
Заміна моторної оливи	+	+	+	+	+	500
Заміна фільтра очистки оливи двигуна	+	+	+	+	+	500
Заміна фільтра очистки пального		+	+	+	+	500
Заміна фільтра повітроочисника			+		+	1000
Заміна запобіжного вкладиша повітроочисника					+	2000
Заміна фільтрувального елемента обігрівача			+		+	Через кожні 1000 годин роботи або 2 роки
Заміна охолоджувальної рідини						Через кожні 2 роки
Заміна гальмівної рідини						Через кожні 2 роки
Заміна оливи в коробці передач та роздавальній коробці			+		+	1000
Очистка магніту і сітчастого елемента всмоктувального фільтра насоса гідросистеми	+	+	+	+	+	500
Заміна фільтрувального елемента напірного оливного фільтра насоса гідравліки	+	+	+	+	+	500 або сигналізація засміченості фільтра
Стан лічильника мотогодин	100	500	1000	1500	2000	Періодично через кожні... годин роботи
Заміна оливного фільтра розподільника коробки передач	+	+	+	+	+	500 або сигналізація засміченості фільтра
Заміна оливи в картері ПВМ	+		+		+	1000
Заміна оливи в редукторах ПВМ	+		+		+	1000
Заміна оливи в гідростатичній системі керування				+		1500
Заміна фільтра в гідростатичній системі керування				+		1500
Заміна оливи в картері переднього ВВП й очистка сітки оливного фільтра		+	+	+	+	500

Рідини для гальм тракторів Zetor приведені в табл. 7.14.

Таблиця 7.14

Рідини для гідрогальм тракторів Zetor

Назва	Клас
Shell Donax YB	SAE-J 1703, ISO 4925
Synthol 205	PND 31-656-80, ISO 4925, SAE-J 1703
Fuchs Stopred	SAE-J 1703
Brake Fluid DOT 4	ISO 4925, SAE-J 1703
EVOX DOT 4+	ISO 4925/4, SAE-J 1704
	- вказані рідини не призначені для арктичних умов; - гальмівну рідину слід змінювати через кожні два роки незалежно від кількості відпрацьованих годин; - рідини однакового класу можна змішувати.

Вимоги до пластичних мастил та до рідин для гідрогальм тракторів Zetor наведені в табл. 7.15.

Таблиця 7.15

Пластичні мастила для тракторів

Тип	Клас
MOGUL LA 2	ISO 6743/9 CCEB 2/3, ISO-L-XBCEA 2
MOGUL LV 2M	ISO 6743/9 CCEB 2/3
ÖMV signum	DIN 51825-K 2 C-30
Shell retinax HD2	DIN 51825 KP 2 K-20
MOL	Liton LT 2EP
ORLEN OIL	Liten® Premium LT-4 EP2

Для змащування підресореного переднього ведучого моста слід використовувати змащувальний жир з добавкою PTFE.

Для контролю гальмівної рідини сучасні трактори оснащені датчиками рівня гальмівної рідини та індикатором, що розташований на панелі приладів у кабіні.

Гальмівну рідину періодично потрібно міняти через забрудненість і часткового її випаровування. Для контролю технічного стану гальмівної рідини необхідно використовувати спеціальний тестер рідини, який є в майстернях.

Обсяг гальмівної рідини визначається типом трактора. Частина обсягу залишають для доливання у процесі експлуатації трактора.

Заміну гальмівної рідини слід виконувати одночасно з діагностикою трактора:

- огляд гальмівних дисків;
- перевірка супортів, циліндрів;
- тест герметичності системи;
- огляд гальмівних колодок.

Також перевіряють електронні компоненти: датчики, проводку, блок керування. Бачок гальмівної рідини не повинен мати пошкодження. На поверхнях трубок і шлангів не повинно бути тріщин, здувань, перекручених ділянок. Якщо на панелі приладів горить аварійна лампа низького рівня рідини, то слід перевірити датчик рівня гальмівної рідини, у разі необхідності замінити його. У деяких випадках потребує ремонту проводка, блок керування, потрібна заміна гальмівних дисків, колодок, барабанів, електроніки.

7.6

ГАЛЬМІВНІ РІДИНИ, РІЗНОВИДИ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ, ТЕРМІНИ СЛУЖБИ, ДІАГНОСТИКА

Основне завдання гальмівної рідини – передавати зусилля від педалі гальма до гальмівних циліндрів для уповільнення руху. Гальмівні рідини бувають мінеральні (суміш спирту і касторової оливи), гліколеві (суміш гліколевих ефірів) і силіконові (на основі кремнієвих сполук).

Надійне функціонування гальмівної системи – запорука безпеки не тільки трактора, але й інших учасників дорожнього руху. Тому до кожної з її складових висуваються особливі вимоги. Одним з важливих компонентів гальмівної системи є гальмівна рідина.

Основні робочі властивості гальмівної рідини:

– **температура кипіння рідини.** Вона повинна бути якомога вищою, оскільки це знижує імовірність виникнення парової пробки в системі, що провокує відмову гальм («провалювання» педалі);

– **в'язкість.** Рідина повинна зберігати здатність легко прокачуватися по системі при мінусових температурах (згущення гальмівної рідини погіршує роботу гальмівної системи, а також може стати причиною повної відмови гальм);

– **взаємодія з гумовими деталями.** Несумісність гальмівної рідини з ущільнювальними елементами може деформувати гумові манжети, призводячи до їх усадки або набухання. У разі усадки зростає ризик витоку рідини, а при набуханні – руйнування ущільнювачів поршнем;

– **взаємодія з металевими деталями.** Сталеві, алюмінієві та чавунні елементи не повинні руйнуватися при контакті з гальмівною рідиною. Інакше гідропривід перестане працювати (поршні «закиснуть», пошкоджуються манжети, а сама рідина буде витікати з циліндрів або перекачуватися всередині них);

– **змащувальні властивості.** Рідина повинна добре змащувати робочі поверхні циліндрів, поршнів і манжет, попереджуючи їх передчасне спрацювання;

– **стабільність.** Гальмівна рідина повинна зберігати стабільність властивостей у будь-яких температурних умовах протягом усього

експлуатаційного періоду (бути стійкою до окислення, утворення різних відкладень);

– **гігроскопічність**. Продукти, створені на основі гліколів повинні мати низьку гігроскопічність (якомога менше поглинати вологу), інакше накопичення конденсату, утвореного через постійні перепади температури, з часом призведе до корозії елементів гальмівної системи.

Види гальмівної рідини згідно з класифікацією DOT (DOT – скорочення від United States Department of Transportation (USDOT або просто DOT): Департамент транспорту США, що займається питаннями безпеки транспорту).

Рідина DOT-3 є суміш гліколевих ефірів, вона є агресивною, якщо порівнювати її з впливом на покриття лакофарбового типу і гумовими елементами, має непогані параметри гігроскопічності, температура кипіння складає 205 градусів, періодичність заміни кожні 1,5-2 роки.

DOT-4 – ця категорія має в своєму складі гліколеву гальмівну рідину, яка здатна роз'їсти краску, але негативний впливу на комплектуючі немає. Для цього виду характерна менша гігроскопічність, закипання відбувається при температурі 230 градусів. Допустимий термін експлуатації – приблизно 2 роки.

DOT-5 – відноситься до більш нових видів гальмівної рідини, основу яких складає силікон і пакет присадок, доні компоненти дозволяють отримати рідину безпечну до покриттів лакофарбового типу та гумових компонентів, закипання відбувається при температурі 250 градусів. Потрібно змінювати раз у 4-5 років.

DOT-5.1 - рідина, основа якої – гліколь, має непоганий рівень гігроскопічності, вважається більш агресивною до лакофарбових та матеріалів ущільнень. Закипає при температурі 275 градусів. Має високу гігроскопічність і, відповідно, невеликий термін служби – 1 рік.

Згідно з цією класифікацією гальмівних рідин чим більша цифра в позначенні класу, тим вище експлуатаційні якості продукту (зокрема щодо температури кипіння).

Допустиме змішування гальмівних рідин різних класів. DOT-3, DOT-4, DOT-5,1 мають жовтий відтінок, інколи можна зустріти зелену гальмівну рідину. DOT-5 – червона гальмівна рідина. Рідини, що мають в своїй основі гліколь DOT-3, DOT-4 або DOT-5.1 одного виробника дозволено змішувати, при цьому слід розуміти, що різні бренди застосовують різні присадки. Рідина DOT-5 має в своїй основі силікон і її змішувати з іншими недопустимо.

7.7

МЕТОДИ І ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ РІДИН

Метод аналізу стану робочої рідини ґрунтується на визначенні властивостей робочої рідини: в'язкості, вмісту нерозчинних газів, кількості та складу забруднень, механічних домішок і продуктів спрацьованості, що знаходяться у робочій рідині, з допомогою лічильників часток, мікроскопів,

спектральних аналізаторів або спеціальних індикаторів.

При цьому з усього комплексу питань, пов'язаних з контролем параметрів робочої рідини, необхідно виділяти два основних, які мають важливе практичне значення для забезпечення надійної експлуатації гідроприводу:

– періодичний контроль основних параметрів робочої рідини в ході її старіння при експлуатації, щоб оцінити її відповідність технічним вимогам до гідроприводів і своєчасно замінити;

– діагностування гідроприводу за параметрами робочої рідини. Контроль якості та зміни параметрів робочої рідини в процесі експлуатації гідроприводу здійснюється шляхом аналізу проб за стандартними методами, які відносяться до методів нормованих параметрів.

В основі методу діагностування гідроприводу за параметрами робочої рідини лежить аналіз її забрудненості за кількісним і якісним складом забруднень, під якими, в першу чергу, розуміють продукти спрацьованості, тобто частки металу, зняті з поверхонь тертя агрегатів у процесі їх спрацьованості (метод еталонних модулів).

Так як у гідроприводі переважає абразивна спрацьованість агрегатів, то звичайно, що для розпізнавання процесів спрацьованості та їх стадій необхідний контроль забруднення робочої рідини кварцовими абразивними частками (кремнієм), що складають основну частину ґрунтового пилу, як основного джерела забруднення ПММ і повітря.

Для якісного та кількісного оцінювання забрудненості робочої рідини продуктами спрацьованості широко використовується емісійний спектральний аналіз, який дає можливість визначити хімічний склад елементів забруднень і відсотковий їх вміст за спектрами випромінювання. Сутність методу полягає в тому, що проба робочої рідини спалюється в електричній дузі між графітовими електродами й випромінюванням, що виникає після обробки оптичним та електронним пристроєм, дає інформацію про наявність у пробі продуктів спрацьованості та інших домішок. Метод реалізується на малогабаритних фотоелектричних установках типу МФС-5, МФС-7 та ін.

Важливою умовою ефективного використання спектрального аналізу є складання номенклатури елементів, що визначаються аналізом на основі вивчення складу матеріалів спрацьованих деталей агрегатів гідроприводу, а також робочих рідин, які використовуються при його експлуатації. До основних елементів належать: залізо, мідь, алюміній, хром, свинець, олово, кремній.

Визначенню концентрації елементів передують побудова градувальних залежностей за прийнятими еталонами. Еталони гранично допустимих рівнів концентрації прийнятих елементів у робочій рідині, що відповідають справному і несправному стану і дають можливість прогнозувати остаточний ресурс гідроагрегатів, можна визначити тільки на основі статистичної обробки великої кількості результатів спектрального аналізу проб робочих рідин при системному й об'єктивному контролі режимів та умов роботи гідроприводу при наявності достатньо повних даних про несправності та відмови гідроприводу в експлуатації. Це одна з найбільш складних підготовчих робіт при реалізації спектрального аналізу.

Друга складність реалізації цього методу діагностики полягає у складності розпізнавання стадії абразивного спрацювання, процес якого суттєво відрізняється від процесу суто механічного спрацювання. Згідно із загальноприйнятою моделлю, процес механічного спрацювання звичайно відбувається у три стадії (рис. 7.11).

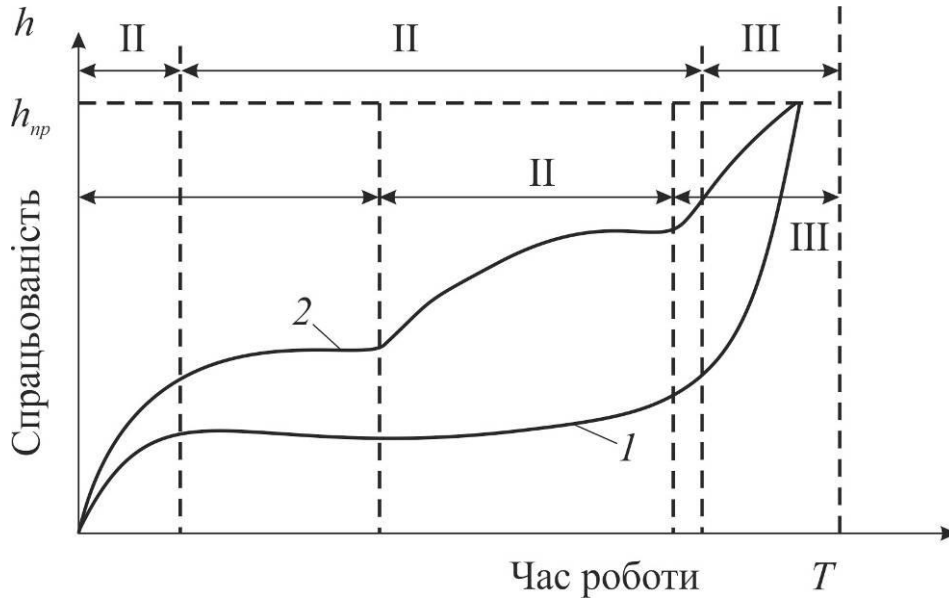


Рис. 7.11 – Зміна абсолютної спрацьованості пари тертя за часом роботи:
1 – механічне спрацювання; 2 – абразивне спрацювання

На першій стадії відбувається припрацювання поверхонь пари тертя, що займає невеликий відрізок часу, при цьому спостерігається нестационарний режим спрацювання з високою, але поступово спадаючою швидкістю спрацювання.

Друга стадія достатньо тривала. Тут відбувається стабілізація процесу спрацювання, швидкість спрацювання невелика і приблизно однакова.

Ця ділянка характеризує нормальну роботу пари тертя після припрацювання. Поступова зміна розмірів і геометрії поверхонь пари тертя призводить до погіршення умов її роботи, в результаті чого швидкість спрацювання зростає до катастрофічної, що характеризує третю стадію спрацювання. Для абразивного спрацювання характерна не тільки більш висока інтенсивність, але й періодичне повторення стадії (процесу) припрацювання.

Ця стадія відбувається кожного разу, коли доливають або змінюють робочу рідину, тобто коли в гідропривід надходить нова порція абразиву. В подальшому (з часом) система «абразив-пара тертя» приходить у рівновагу, тобто елементи цієї системи практично вже не впливають один на одного, й інтенсивність спрацьованості пари знижується.

Для того, щоб цей процес контролювати, а часто й керувати ним, потрібне об'єктивне оцінювання кількісних і якісних показників абразивних часток, які забруднюють робочу рідину. У зв'язку з високою практичною важливістю цієї оцінки забруднень на сьогодні для гідроприводу розроблені й широко використовуються низка класифікацій промислової чистоти (ПХТГ 17216 та

ін.) з достатньо високим приладовим забезпеченням. До таких приладів раннього випуску належать телевізійні мікроскопи типу МТ-2, що використовують серійні прикладні телевізійні установки ПГУ-29, ПГУ-42, ПГУ-43 та ін., а також аналізатори механічних домішок типу ФС-112 (фотоелектричний лічильник), ПКЖ-904 (прилад контролю рідини), типу ПРИЗ-Ц, ПРИЗ-М, «Аспект-10.11», АЗЖ-955, (КИ-5822), індикатори типу ПЭК-Т тощо.

7.8

ПЛАСТИЧНІ МАСТИЛА. ВИДИ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ

Неправильне застосування мастил є однією з найрозповсюдженіших причин появи несправностей і відмов тракторів, що виявляються в процесі діагностики.

Трактори працюють в особливо складних навантажувальних режимах та експлуатаційних умовах. В таких умовах експлуатації тракторів мастила займають особливе місце у підтримці надійності гідравлічних систем і вузлів тертя.

Застосування пластичних мастил у багатьох вузлах тертя унікальне завдяки поєднанню властивостей рідкої та твердої речовини. Мастила застосовуються там, де немає можливості застосовувати рідкі оливи. У багатьох вузлах тертя (наприклад, підшипники кочення) пластичні мастила закладаються одноразово на весь період роботи або є такими, що працюють довго і закладаються з великим періодом заміни. Завдяки своїй пластичності та складу пластичні мастила захищають від проникнення агресивних речовин, газів і парів, вирізняються антикорозійними властивостями. Змащувальна плівка, яка створюється пластичним мастилом завжди виявляється товщою, ніж створювана базовою оливою.

7.8.1

ВИДИ Й ОСНОВНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ

Пластичне мастило – це структурована високодисперсна система, яка, як правило, складається з базової оливи та загусника. За звичайних температур і малих навантажень воно проявляє властивості твердого тіла, тобто зберігає початкову форму, а під навантаженням починає деформуватися і текти наче рідина. Після зняття навантаження пластичне мастило знову застигає. Основне

його призначення – зменшити спрацювання поверхонь тертя і продовжити тим самим термін служби деталей машин і механізмів. В окремих випадках мастила не стільки зменшують спрацювання, скільки упорядковують його, попереджають тертя і заклинювання суміжних поверхонь, перешкоджають проникненню агресивних рідин, абразивних часток, газів та парів.

Види пластичних мастил. Якщо машинні оливи – це двокомпонентна суміш на основі мінеральної або синтетичної базової оливи з додаванням пакету присадок, то пластичні мастила є не що інше, як трикомпонентна суміш, яка складається з базової оливи, пакету присадок і найголовнішого компонента – загусника, що формує пластичну структуру (рис. 7.12).



Рис. 7.12 – Склад пластичних мастил

Пластичне мастило – це концентрована дисперсія твердого загусника (10-15%) у рідкому середовищі (85-95%), у якості якого виступають оливи на синтетичній або мінеральній основі. Загусниками служать солі високомолекулярних кислот (мила), тверді вуглеводні, а також продукти органічного та неорганічного походження.

Мінеральні оливи – це продукти нафтопереробки.

Синтетичні виробляють на хімічних виробництвах з газоподібних вуглеводнів, кремнійорганічних сумішей.

Рослинні та тваринні мають органічне походження. Більшість рослинних олив отримують шляхом переробки насіння рослин, а тваринні синтезують з яловичого, баранячого та інших жирів.

Добавки необхідні для покращення експлуатаційних властивостей. До них належать:

– **присадки** – переважно ті ж самі, що використовуються в товарних оливах (моторних, трансмісійних і т. п.). Це оливоорозчинні поверхнево-активні речовини, складають 0,1-5% від маси мастила;

– **наповнювачі** – покращують температурні, антифрикційні та герметизуючі властивості. Це тверді речовини, як правило, неорганічного походження, нерозчинні в оліві (дисульфід молібдену, графіт, слюда, кераміка, метали), складають 1-20% від маси мастила;

– **модифікатори структури** – сприяють формуванню більш міцної й еластичної структури змащування. Це поверхнево-активні речовини (кислоти, спирти та ін.), складають 0,1-1% від маси мастила.

Присадки служать для регулювання структури і підвищення ефективності пластичних мастил.

Функціональне призначення пластичного мастила. В результаті нанесення змащувального матеріалу на робочі елементи досягаються такі умови:

- знижується коефіцієнт тертя на поверхні;
- збільшується ковзання робочих елементів;
- зменшується спрацьованість поверхонь деталей, що труться, за рахунок наявності між ними змащувальної плівки;
- відбувається формування антикорозійної плівки, запобігає руйнуванню елементів механізму;
- забезпечується захисний бар'єр при роботі в агресивних середовищах;
- відбувається охолодження механізмів і відведення тепла.

За сферою використання пластичні мастила поділяють на:

• **антифрикційні** – найбільша група, що застосовується для зниження спрацьованості механізмів у процесі тертя. До неї входять такі види змащувальних матеріалів:

– загального призначення (наприклад, консистентне мастило для підшипників, матеріал для редукторів і зубчастих передач різних механізмів);

– термостійкі (наприклад, високотемпературне консистентне мастило для швидкісних вузлів ковзання і кочення, що працюють в екстремальних температурних режимах);

– морозостійкі (матеріали, що мають низький поріг загушення; використовуються при дуже низьких температурах);

– хімічно стійкі (наприклад, консистентне мастило, що використовується в механізмах, які працюють в агресивних середовищах);

– приладові та ін.

• **консерваційні** – призначені для попередження корозії деталей обладнання як у процесі експлуатації, так і під час зберігання;

• **ущільнювальні** – служать для герметизації з'єднань і полегшення їх монтажу (наприклад, консистентне силіконове мастило для сальників запірної арматури і різьбових з'єднань);

• **вузькоспеціалізовані** – застосовуються в певних галузях з особливими

вимогами до змащування.

Даний розподіл мастил вельми умовний, так як матеріали володіють одночасно кількома властивостями і можуть виконувати різні функції.

Сфера застосування мастила багато в чому визначається температурою плавлення і розкладання дисперсної фази, а також його концентрацією і розчинністю в оливі. От основи загусника залежать антифрикційні та захисні властивості: водостійкість, колоїдна, механічна й антиокислювальна стабільність мастила.

За температурою краплепадіння пластичні мастила бувають: тугоплавкими (маркуються літерою Т, стають рідкими після 100 °С), середньоплавкими (позначаються літерою С) і низькоплавкими (маркуються символом Н, до 65 градусів). Важливо попередити витікання рідини з вузла тертя.

Основні показники якості мастил.

* **Пенетрація** (проникнення) – характеризує консистенцію (густоту) мастила за глибиною занурення в нього конуса стандартних розмірів і маси. Пенетрація вимірюється при різних температурах і чисельно дорівнює кількості міліметрів занурення конуса, помноженій на 10. Густі мастила мають покращені експлуатаційні характеристики, не видавлюються з вузлів тертя.

* **Температура краплепадіння** – температура падіння першої краплі мастила, яке нагрівається у спеціальному вимірювальному приладі. Практично характеризує температуру плавлення загусника, руйнування структури мастила і його витікання із змащувальних вузлів (визначає верхню температурну межу роботоздатності не для всіх мастил).

* **Межа міцності на зсув** – мінімальне навантаження, при якому відбувається незворотне руйнування каркаса мастила і воно поводить себе як рідина.

* **Водостійкість** – стосовно пластичних мастил означає кілька властивостей: стійкість до розчинення у воді, здатність поглинати вологу, проникність змащувального шару для парів вологи, змивальність водою зі змащувальних поверхонь.

* **Механічна стабільність** – характеризує тиксотропні властивості, тобто здатність мастил практично миттєво відновлювати свою структуру (каркас) після виходу із зони безпосереднього контакту деталей, що труться. Завдяки цій унікальній властивості мастило легко утримується в негерметизованих вузлах тертя.

* **Термічна стабільність** – здатність мастила зберігати свої властивості при впливі підвищених температур.

* **Колоїдна стабільність** – характеризує виділення оливи з мастила в процесі механічного або температурного впливу при зберіганні, транспортуванні та застосуванні.

* **Хімічна стабільність** – характеризує, в основному, стійкість мастил до окислення.

* **Випаровуваність** – оцінюють кількість оливи, що випарувалась з мастила за певний проміжок часу, при нагріванні до максимальної температури застосування.

* **Корозійна активність** – здатність компонентів мастила бути причиною корозії металу вузлів тертя.

* **Захисні властивості** – здатність мастил захищати поверхні металів, що труться, від впливу корозійноактивного зовнішнього середовища (вода, розчини солей тощо).

* **В'язкість** - визначається величинами втрат на внутрішнє тертя у мастилі. Фактично визначає пускові характеристики механізмів, легкість подачі та заправки у вузли тертя.

До **достоїнств пластичних мастил** слід віднести такі здатності: утримуватися на поверхні, не витікати, не видавлюватися з негерметичних вузлів тертя, широкий температурний діапазон застосування.

7.8.2

СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ

На сьогодні існує величезний асортимент пластичних мастил. Згідно з ДСТУ 4226 пластичні мастила позначаються:

- С – загального призначення для звичайної температури (до 70 °С);
- О – для підвищеної температури (до 110 °С);
- М – багатоцільові, працюють в умовах підвищеної вологості при температурах від -30 до 130 °С;
- Ж – термостійкі (150 °С і вище);
- Н – морозостійкі (нижче -40 °С);
- И – протизадирні та протизносні;
- П – приладні;
- Д – припрацювальні (містять дисульфід молібдену);
- Х – хімічно стійкі (для поверхонь тертя, що мають контакт с агресивними середовищами).

Консерваційні (захисні) мастила призначені для захисту від корозії металевих поверхонь при зберіганні та експлуатації механізмів, їх позначають індексом «З».

Ущільнювальні мастила поділяються на три групи:

- А – арматурні;
- Р – різьбові;
- В – вакуумні.

4. Канатні мастила позначають індексом «К».

Зручні у використанні багатоцільові захисні покриття. Допущення помилки вибору виключено, ризик поломок зведено до мінімуму. Наприклад, Фиол-1, ЛИТОЛ-24 перешкоджають тертю і захищають поверхню деталей при температурі до 130 °С, тобто справляються з усіма типовими задачами.

Продукт підвищеної термостійкості – ВНИИНП 246 (207, 210, 219, 231), Графитол. Вони зберігають в'язкість при температурі до 150 °С. Працюючи при екстремально низьких температурах, слід придбати Зимол, Циатим 203, Литу.

Розповсюджене консерваційне мастило – ПКВ.

Найрозповсюдженими мастилами є літєві, зокрема, ЛИТОЛ-24. Це мастило часто називають «єдиним мастилом», завдяки його багатофункціональності, воно здатне замінити на певний період багато мастил. Основне його застосування: підшипники маточин коліс, вали помпи рідинних систем охолодження, напівосі, шарніри рульового керування, шворні поворотних кулаків витискного підшипника зчеплення та ін.

Антифрикційні мастила загального призначення для звичайних температур (група С) використовують для вузлів тертя з робочою температурою до 70 С. До цієї групи мастил відносять; солідоли, мастила АМ (карданні), ЯНЗ-2, графітне УСсА, ЛИТОЛ-24 та ЦИАТИМ-201. Солідоли призначені для змащування грубих і маловідповідальних поверхонь тертя.

У вітчизняних тракторах найбільше розповсюдження отримали антифрикційні мастила багатоцільові (ЛИТОЛ-24, Фиол-2М, Зимол, Лита) і антифрикційні мастила (ЛСЦ-15, Фиол-2У, ШРБ-4, КСБ, ЩРУС-4, ДТ-1, № 158, ЛЗ-31 та ін.).

Вітчизняні трактори змащуються згідно зі своєю картою змащування на конкретний трактор. У разі її відсутності можна скористатися орієнтувальними даними, представленими в табл. 7.16.

Таблиця 7.16

Застосовувані мастила для вузлів тертя

Вузол тертя	Назва мастила
Регульовані підшипники маточини, нерегульовані підшипники півосі	ЛИТОЛ-24, ЛСЦ-15, Зимол, Лита
Підшипники проміжної опори карданного вала	ЛИТОЛ-24, ЛСЦ-15
Підшипники генератора, стартера та інших електродвигунів	Фиол-2М*, ЛИТОЛ-24, № 158, Зимол, , ЦИАТИМ-201
Голчасті підшипники карданних шарнірів	Фиол-2У, ЩРУС-4*, № 158
Шарніри рівних кутових швидкостей	ЩРУС-4
Шарніри підвіски та рульового керування, які мають прес-маслянки	ШРБ-4, ЩРУС-4, ЛИТОЛ-24
Герметизовані розбірні шарніри підвіски	ШРБ-4*
Герметизовані шарніри рульового керування	ЛСЦ-15*
Герметизовані нерозбірні шарніри підвіски	ШРБ-4*
Шліцьові з'єднання	ЛСЦ-15*, ЛИТОЛ-24
Осі, підшипники ковзання, петлі, троси в оболонках	ЛСЦ-15*, ЛИТОЛ-24, ЦИАТИМ-201
Гнучкий вал спідометра	ЦИАТИМ-201
Перемикач покажчиків повороту	КСБ*
Ресори	Графітне, Лимол, ВНИИПП-242
Монтаж деталей, що працюють в контактi гума-метал	ДТ-1
Склопідйомники, замки, стопорні механізми дверей	ЛСЦ-15*

* Застосовується як незмінюване на весь період експлуатації

Основними недоліками пластичних мастил є утримання продуктів механічного та корозійного спрацювання, які збільшують швидкість руйнування поверхонь, що труться, і погано відводять тепло від зміщуваних деталей.

7.8.3

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАРУБІЖНИХ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ

На сьогодні в продажу є немало імпортованих мастил, найчастіше – літєвих. На упаковці їх підписують так: «LITHIUM», «LITHIUM» або «LI». Мастила для підшипників маточин коліс не повинні мати твердих домішок. Такі домішки надають мастилам, як правило, специфічний колір, наприклад, сріблясто-чорний (дисульфід молібдену), синій (фталоціанін міді), чорний (вуглець - графіт) та ін. Звичайно літєві мастила, придатні для підшипників маточин коліс, мають коричневий колір різних відтінків.

Більшість європейських країн установили позначення пластичних мастил шляхом застосування класифікації NLGI і спеціальних літерних позначень.

Класифікація мастил за консистенцією (густотою). Розроблена NLGI (Національний інститут мастильних матеріалів США). Згідно з цією класифікацією мастила ділять на класи залежно від рівня penetрації – чим більше чисельне значення penetрації, тим м'якше змащування. Класифікація NLGI пластичних мастил за консистенцією відповідає сортам за DIN 51818 (DIN – Інститут стандартів Німеччини).

Згідно з міжнародною класифікацією ISO, мастила позначаються низкою букв і цифр. Німецький стандарт DIN 51502, яким керуються виробники більшості європейських країн, установив позначення пластичних мастил шляхом застосування класифікації NLGI та спеціальних літерних позначень. Перша літера в позначенні визначає призначення мастила (табл. 7.17). Антифрикційні мастила для підшипників кочення і ковзання, поверхонь ковзання в позначенні мають першу букву «K», наприклад, K2K-20. Далі можуть йти букви «P», «F», що позначають наявність відповідних присадок, наприклад, «KP2N-30», «KF2-N-20» (табл. 7.18). У даному разі мастило з позначенням «KP2...» може застосовуватися для підшипників маточин коліс тракторів. Другі букви можуть бути відсутні, як, наприклад, у позначенні K2K-20. Цифра «2» в позначенні мастила (можуть бути й інші (табл. 7.19), наприклад, 3) позначає клас консистенції за класифікацією NLGI, тобто «м'якість» мастила (це не щільність! (табл. 7.20). Антифрикційні мастила мають зазвичай клас консистенції 2, 3. Ці цифри не визначають експлуатаційні якості мастила. Наприклад, «ЛИТОЛ-24» і СОЛИДОЛ мають однаковий клас консистенції, а за експлуатаційними властивостями значно відрізняються. Після цифри «2» у наведених прикладах стоїть буква «K» і «N», що позначають максимальні робочі температури 120 і 140 °С відповідно (табл. 7.19). Цифри в

кінці позначення мастила «20» і «30» у наведених прикладах позначають мінімальну робочу температуру до мінус 20 і мінус 30 °С відповідно.

Іноді зустрічаються на упаковках й інші позначення, де є, наприклад, слово «LITH» – мастило коричневого кольору. Це мастило є прототипом мастила «ЛИТОЛ-24» і має аналогічне застосування.

Багатоцільовим пластичним мастилом є GREASE-GARD для всіх типів тракторів. Ефективно захищає від корозії, значно зменшує спрацювання деталей, може використовуватися при температурі від -20 до +120 °С.

Таблиця 7.17

Призначення пластичних мастил

Код	Призначення
К	Для підшипників кочення і ковзання, площин ковзання
G	Для закритих передач
OG	Для відкритих передач
М	Для підшипників ковзання та ущільнень

Таблиця 7.18

Синтетичні базові мастила і присадки

Код	Синтетичні базові мастила
Е	Поліефірне базове мастило
FK	Фторвуглеводне базове мастило
HC	Синтетичне вуглеводне базове мастило
PH	Базове мастило на основі ефірів фосфорної кислоти
PG	Полігліколеве базове мастило
SI	Силіконове базове мастило
X	Інші типи базових мастил
Код	Присадки
P	Протизадирні присадки EP
F	Тверді наповнювачі (графіт, дисульфід молібдену і т. п.)

Таблиця 7.19

Верхні межі температури застосування і водостійкість

Код	Верхня межа робочої температури, °С	Стійкість до вимивання водою при температурі (°С) за DIN 51 807
1	2	3
C	+60	0 або 1 при 40 °С
D	+60	2 або 3 при 40 °С
E	+80	0 або 1 при 40 °С
F	+80	2 або 3 при 40 °С
G	+100	0 або 1 при 90 °С
H	+100	2 або 3 при 90 °С
K	+120	0 або 1 при 90 °С
M	+120	2 або 3 при 90 °С

Закінчення таблиці 7.19

1	2	3
N	+140	Обговорюється додатково
P	+160	Обговорюється додатково
R	+180	Обговорюється додатково
S	+180	Обговорюється додатково
T	+200	Обговорюється додатково
U	+220	Обговорюється додатково

Таблиця 7.20

Клас консистенції

Пенетрація за STN 65 6307 (10мм)	Класифікаційний бал NLGI	Позначення консистенції, що застосовуване раніше
445-475	000	рідка
400-439	00	напіврідка
355-385	0	дуже м'яка
310-340	1	м'яка
265-295	2	напівм'яка
220-250	3	середня
175-205	4	напівтверда
130-160	5	тверда
85-115	6	дуже тверда

Згідно з міжнародною класифікацією ISO мастила позначаються низкою букв і цифр. Європейські виробники мастил, в основному, користуються німецьким стандартом DIN 51 502.

Стандарт DIN 51 502 класифікує пластичні мастила за призначенням, типом базового мастила, набором присадок, що входять до складу мастила, діапазоном робочих температур і стійкістю до вимивання.

Приклад маркування пластичного мастила KP2K-30 за DIN 51 502:

K – код призначення мастила (табл. 7.21);

P – код базового мастила і присадок (табл. 7.22);

2 – клас консистенції за класифікацією NLGI;

K – код верхньої температури застосування і стійкість до вимивання (табл. 7.23);

-30 – значення найнижчої температури застосування в °C.

Розшифровка характеристики:

пластичне мастило, призначене для змащування підшипників ковзання і кочення (K); містить протизносні та протизадирні присадки (P); вироблене на базі мінерального базового мастила (код синтетичного мастила, наприклад HC=вуглеводного, відсутній). Максимальна температура застосування +120°C (K). Нижня межа температурного діапазону застосування мінус 30 °C (-30).

Таблиця 7.21

Код призначення мастила

Позначення	Призначення пластичного мастила
К	Для підшипників кочення, підшипників і поверхонь ковзання за DIN 51 825
G	Для закритих коробок передач за DIN 51 825
OG	Для відкритої передачі зубчастих зачеплень
M	Для посадок з тертям ковзання та для ущільнення

Таблиця 7.22

Код базового мастила і присадок

Позначення	Речовини, що входять до складу пластичного мастила
F	Присадки твердих мастил (графіт, дисульфід молібдену)
E	Складні ефіри
FK	Фторовані вуглеводні
PG	Полігліколи
SI	Силікони
P	Синтетичні присадки високого тиску

Таблиця 7.23

Код допустимої температури

Позначення	Максимальна температура експлуатації, °C
C, D	+60
E, F	+80
G, H	+100
K, M	+120
N	+140
P, R, S	+160, +180, +200
T, U	+220 і вище +220

Пластичні мастила Shell представлені лінійкою Gadus, яка нараховує велику кількість складів Shell Alvania і ще кількома нечисленними серіями.

Мастила Shell Gadus – це багатофункціональні склади, затребувані при роботі з навантаженими підшипниками, а також іншими вузлами і агрегатами, що випробовують обертальний і поступальний вплив.

Високі експлуатаційні характеристики мастил Shell Gadus забезпечили їх популярність в країнах ЄС і не тільки. Продукцію придбавають, приватні особи та промислові підприємства:

– **Shell Gadus S1.** Базова лінійка мастил Shell, що складається з багатоцільових продуктів.

– **Shell Gadus S2.** Має склад з підсиленими протизадирними властивостями. Лінійка пластичних мастил Shell Gadus S2 нараховує кілька десятків товарів. Найпопулярніші з них Shell Gadus S2 V220 2, Shell Gadus S2

V100 2, Shell Gadus S2 Thread Compound 1. Останній різновид мастила призначений для різьбових з'єднань, наноситься за допомогою щітки.

– **Shell Gadus S3.** Рішення на базі мінерального мастила і літєвого мила. Мастило для підшипників оптимальне для вузлів, що працюють на малих обертах.

– **Shell Gadus S4.** Консистентне мастило Shell Gadus S4 широко використовується для навантажених зубчастих передач відкритого типу. Продукція містить безліч протизносних присадок, стійка до впливу пилу і бруду. Поряд з передаточними механізмами можливе обслуговування втулок, пальців і опорно-поворотних пристроїв.

– **Shell Gadus S5.** Мастило Shell Gadus S5 мають синтетичну основу, підсилену літєвими зв'язками. Структура мастила призначена для навантажених систем. Вони сумісні з усіма типами підшипників, мають неперевершену окислювальну стабільність. Найпопулярнішими рішеннями є мастило Shell Gadus S5 V100 2, Shell Gadus S5 V250 2,5 і Shell GadusRail S2 Traction Motor Bearing Grease.

Мастило Molykote виготовляють на базі мінеральних, напівсинтетичних або синтетичних мастил. Останні можуть бути поліальфаолефіновими (PAO), силіконовими, фторсиліконовими, поліалкиленгліколевыми (PAG), поліефірними (POE), перфторполіефірними (PFPE).

У якості загусників використовуються органічні, неорганічні та полімерні речовини. З органічних найбільш розповсюджені літєве мило і різні комплекси: літєві, кальцієві, алюмінієві, літєво-цинкові, літєво-кальцієві. Полімерні загусники – це спеціальні органічні компоненти і політетрафторетилен (PTFE). До неорганічних загусників належать бентоніт і кремнезем.

7.8.4

ВИБІР ЗАРУБІЖНИХ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ ПІД УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

На вибір пластичного мастила впливають кілька основних чинників: густина (пенетрація), температура і тривалість використання, стійкість до вимивання водою та навантаження. Правильно вибрати мастило під умови експлуатації дає можливість німецький індустріальний стандарт DIN 52 502 (рис. 7.13). Класи NLGI та візуальна оцінка їх консистенції наведені в табл. 7.24-7.26.

NLGI (National Lubricating Grease Institute): Національний інститут змащувальних матеріалів (США).

Номер NLGL (NLGL number): числова шкала класифікації пластичних мастил по консистенції, основана на значенні робочої пенетрації, що визначається за ASTM D 217. (Посібник по пластичним мастилам NLGI).

Таблиця 7.24

Класи NLGI та візуальна їх оцінка

NLGI-клас	Діапазон пенетрації (10^{-1} мм)	Візуальна оцінка консистенції
000	445-475	Дуже в'язке мастило
00	400-430	Напіврідке
0	355-385	Дуже м'яке
1	310-340	Дуже м'яке
2	265-295	М'яке мастило
3	220-250	Густувате
4	175-205	Густе
5	130-160	Дуже густе
6	85-115	Дуже густе, милоподібне

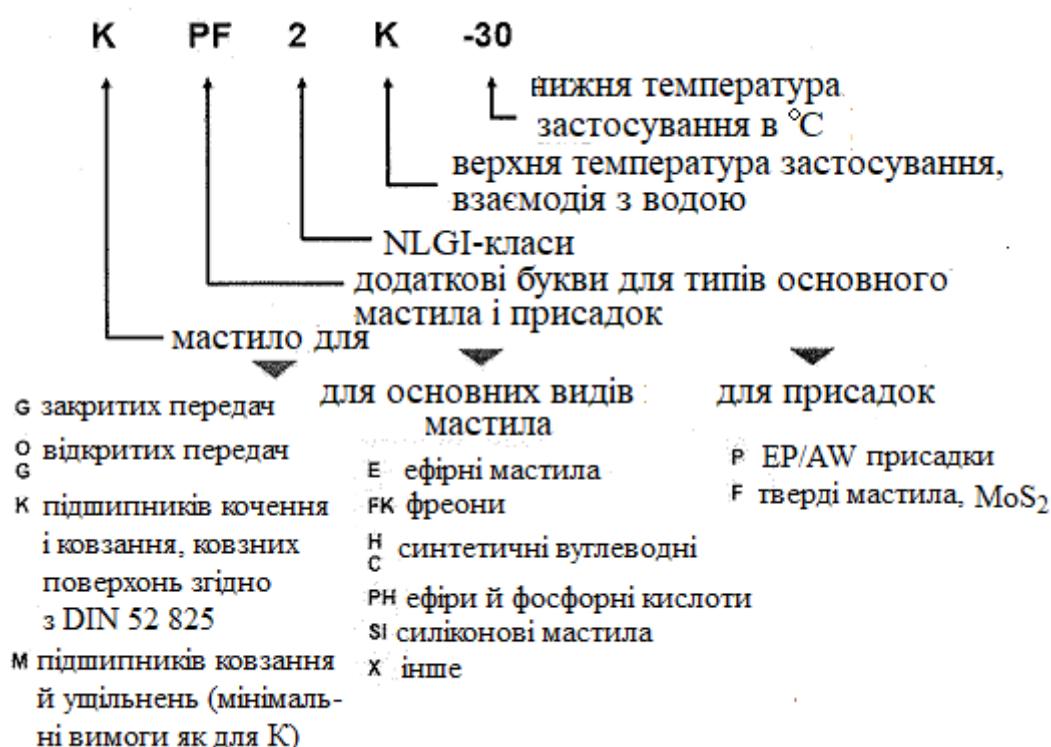


Рис. 7.13 – Марки мастил

Таблиця 7.25

Класифікація пластичних мастил за NLGI та сфери їх застосування

Клас NLGI	Число (0,1 мм) пенетрації	Візуальна оцінка консистенції мастила	Сфера застосування
1	2	3	4
000	445-475	Дуже рідке, аналогічне в'язкому	Закриті зубчасті передачі
00	400-430	Те саме, рідке	
0	355-385	Напіврідке	Центральні змащувальні системи
1	310-340	Дуже м'яке	

Закінчення таблиці 7.25

1	2	3	4
2	265-295	М'яке, вазеліноподібне	Кулькові/роликові підшипники
3	220-250	Майже тверде (напівтверде)	Високошвидкісні підшипники
4	175-205	Тверде	
5	130-160	Дуже тверде милоподібне	Відкриті зубчасті передачі
6	85-115	Особливо тверде	

Таблиця 7.26

Класифікація мастил за застосуванням

Застосування	Клас за NLGI	Обслуговування
Шасі	LA	М'які умови, часті заміни
	LB	Нечаста заміна, високі навантаження, контакт з водою
Підшипники коліс	GA	М'які умови
	GB	Середні умови, типові для більшості машин
	GC	Жорсткі умови, високі температури, експлуатація в режимі частих пусків і зупинок

7.8.5

СУМІСНІСТЬ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛ

Не кожне мастило допускає перемішування з іншою, тому перед закладанням нового мастила рекомендується ретельно видалити залишки старої. Зробити це необхідно ще тому, що старе мастило містить продукти спрацювання.

Основним чинником, що визначає сумісність мастил є природа загусника. Рідка основа, присадки і добавки на сумісність суттєво не впливають. З мастилами всіх марок сумісні консерваційні матеріали, загущені тугоплавкими вуглеводнями (парафіном, церезином). Сумісні майже всі продукти, загущені стеаратом натрію і оксистеаратом літію. Погано сумісні мастила з силікагелем, стеаратом літію та полісечовиною (табл. 7.27).

Мастила різних фірм (навіть однакового призначення) змішувати не можна, так як вони можуть містити присадки різні за хімічним складом та інші компоненти. Не можна змішувати мастила з різними загусниками. Наприклад, при змішуванні літієвого мастила «Литол-24» з кальцієвим «Солидол» суміш отримує експлуатаційні властивості гірші властивостей «Солидол».

Незважаючи на гадану неспівставність критеріїв, найбільш широко застосовувані консистентні мастила вітчизняного і зарубіжного виробництва не тільки порівнянні одне з одним, але і в більшості випадків взаємозамінні

(табл. 7.28). З пропонованих на ринку пластичних мастил найдоцільніше вибирати ті, які рекомендовані виробником трактора.

Таблиця 7.27

Сумісність пластичних мастил з різними загусниками

Загусник	Стеарат кальцію	Комплекс кальцієвого мила	Стеарат літію	Окси-стеарат літію	Стеарат натрію	Силікагель	Полісечовина
Стеарат кальцію	С	Н	Н	С	С	Н	Н
Комплекс кальцієвого мила	Н	С	Н	С	С	С	С
Стеарат літію	Н	Н	С	С	Н	Н	Н
Оксистеарат літію	С	С	С	С	С	С	
Стеарат натрію	Н	С	Н	Н	С	С	
Силікагель	Н	С	Н	Н			С
Полісечовина	С	С	С	С	С	С	С

Умовні позначення: С – сумісні; Н – несумісні; «» - немає даних

Таблиця 7.28

Взаємозамінність пластичних мастил

Пластичні мастила вітчизняного виробництва	Пластичні мастила зарубіжного виробництва
ЛИТОЛ-24 для змащування вузлів тертя колісних транспортних засобів, що працюють при температурах від -40 до +120 °С	КР2К-30, КР2К-40
ШРУС-4 для змащування шарнірів рівних кутових швидкостей, так званих «гранат», що працюють при температурах від -40 до +120 °С	КР2К-40, КРФ2К-30
ШРБ-4 для змащування шарнірів підвіски тяг рульового керування, що працюють при температурах від -40 до +120 °С	КР3К-30
ДТ-1 для змащування поршня супорта дискових гальм, що працюють при температурах від -40 до +120 °С	КР3К-30
УСсА графітне багатофункціональне	КРФ2К-30

7.9

АВТОТРАКТОРНА СЕЧОВИНА

Сечовина використовується для очищення вихлопних газів дизельних двигунів. Це розчини сечовини (32,5%) в демінералізованій воді (67,5%).

Розчин сечовини, відомий в Європі як AdBlue, а в США як DEF, впорскується у випускний тракт (а не додається в солярку) двигунів. Він застосовується як додаткова робоча рідина в дизелях, що використовують технологію селективної каталітичної нейтралізації SCR. Ця технологія припускає дозоване впорскування AdBlue в потік відпрацьованих газів у присутності каталізатора – при цьому відбувається реакція перетворення оксидів азоту у нешкідливі азот і воду. Використання AdBlue дає можливість дизельним моторам досягати рівня вимог екологічних нормативів Євро-4, -5 і -6.

Приблизна витрата AdBlue складає 3-6% витрати пального.

Контроль якості реагенту здійснюється в процесі виробництва постійно, а вже готовий розчин тестують на відповідність стандарту ISO 22241.

Останнім етапом виробництва сечовини AdBlue (торгова марка), перевірки продукції є порівняння її якісних характеристик з документами VDA (Асоціації Автомобільної Промисловості Німеччини). Саме VDA у свій час розробила технологію SCR, і саме VDA видає фірмам ліцензії на виробництво AdBlue, піддаючи претендентів ретельному відбору.

Споживання AdBlue складає 4-6% від споживання дизельного пального, тобто в середньому 1,5-2 літри на 100 км шляху. Повного 90-літрового бака AdBlue вистачить на 6000 км дороги.

Температура замерзання реагенту достатньо висока – мінус 11,5 °С. Але водіям не варто хвилюватися – баки для AdBlue практично завжди обладнані підігрівом. У випадку, коли реагент все ж замерз у процесі зберігання – це його не зіпсує – властивості «розмороженого» AdBlue зберігаються у повному обсязі. Більш того, хімічний склад розчину сечовини дає можливість реагенту не розшаровуватися при замерзанні. Тому будь-яка крапля AdBlue, що розтанула, буде придатною для подальшого використання.

Реагент дуже чутливий до умов транспортування. Переносити його можна лише у спеціальних фірмових ємностях, а переливати за допомогою теж фірмових шланга і лійки. Такі вимоги – це не примхи корпоративної етики компаній-дистриб'юторів AdBlue. Справа в тому, що реагент вступає в реакцію і втрачає свої властивості при контакті з багатьма речовинами, повні списки яких є у дистриб'юторів, а деякі з них такі: мідь, свинець, алюміній, магній і всі сплави, що містять перераховані метали. Крім того, AdBlue шкодять численні пластики, оцинковані та маловуглецеві сталі, нікельовані сплави, а також (увага!) водопровідна вода! Безпечно сечовина може контактувати з високолегованими сталями, а також з чистими поліетиленом і поліпропіленом.

Температурний режим зберігання AdBlue ідеальний в межах від 0 до 10°C – в таких умовах він зберігається 36 місяців. Термін зберігання зменшується

вдвічі при температурі в інтервалі від 20 до 25 °С. Нагрівання ж більше 35°С (в тому числі й під час розморожування) призводить до ризику втратити весь реагент. При таких екстремальних температурах AdBlue зберігається недовго і кожен партію, яка була в таких умовах, слід перевіряти на придатність.

Контроль сечовини на відповідність нормам ISO 22241-2-2009 виконується не менше, ніж за 19 параметрами. Це, перш за все, щільність при 20°С і вміст формальдегідів.

У період експлуатації стан системи контролю відпрацьованих газів контролює бортова система самодіагностики (СД). Яка автоматично відключає двигун або знижує його потужність про що багатократно попереджає оператора. У разі відсутності в баку рідини AdBlue та інших несправностях, що мають наслідком підвищення вмісту NOx у відпрацьованих газах, система двигуна переводиться в аварійний режим, який дає можливість добратися до найближчого сервісу.

Використання неякісної сечовини призводить до вартісного ремонту системи SCR. Ця система дуже вимоглива до високої якості сечовини. На підробці можна проїздити від 2 до 4 місяців, а після на стінках трубопроводів та інших елементах системи SCR поступово відкладається нерозчинний осад.

Наслідки використання непридатної рідини AdBlue:

- збільшення концентрації оксидів азоту у вихлопних газах; окрім погіршення екології, це призводить до обмеження крутильного моменту двигуна системою бортової діагностики;
- блокування елементів системи дозування AdBlue; як правило, це призводить до виходу з ладу вартісних компонентів, що не підлягають ремонту;
- можливе завапнування каталітичного блока SCR, результат – підвищений протитиск аж до повного блокування вихлопної системи, ремонту не підлягає;
- виникнення відкладеної сечовини у глушнику-нейтралізаторі, призводить до зниження характеристик виробу, виникненню сторонніх шумів, механічному пошкодженню елементів системи відпрацьованих газів.

Контрольні запитання

1. За якими показниками оцінюють властивості оливи?
2. Наведіть класифікацію API щодо експлуатаційних властивостей оливо.
3. За якими основними характеристиками класифіковані SAE моторні оливи?
4. У чому полягають енергозберігаючі властивості оливо?
5. За якими базовими принципами рекомендується періодичність заміни оливи?
6. За яких умов можна зменшувати періодичність заміни оливи порівняно з вимогами інструкції з експлуатації??
7. За якими параметрами слід вибирати в'язкість трансмісійних оливо?
8. Чому забороняється додавати оливу до гідравлічної системи під час роботи двигуна?
9. Як контролюють кількість оливи в гідравлічних системах?
10. Поясніть сутність процесу старіння оливо.
11. Які основні причини зміни в'язкості оливи?
12. Поясніть причини зниження миючих властивостей оливи.
13. Наведіть основні чинники, що спричиняють старіння оливи в двигунах.
14. Як проводять вибір і контроль технічного стану охолоджувальних рідин?
15. Як проводять контроль якості дизельного пального?
16. Наведіть основні робочі властивості гальмівної рідини.
17. Поясніть сутність методу контролю якості робочої рідини установками типу МФС-5, МФС-7 та ін.
18. Види і склад пластичних мастил.
19. Яке функціональне призначення пластичних мастил?
20. Які переваги пластичних мастил?
21. Наведіть сфери застосування пластичних мастил.
22. Наведіть механізми і вузли тертя, у яких використовується пластичне мастило.
23. Які пластичні мастила допускають змішування?
24. Поясніть властивості тракторної сечовини і для чого вона використовується в дизельних двигунах.

РОЗДІЛ

8

**КОНТРОЛЬ І
ДІАГНОСТУВАННЯ
ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ І
ГІДРОПРИВОДІВ ТРАКТОРА**

8.1

**ОБ'ЄКТИ ДІАГНОСТУВАННЯ
СИСТЕМ З ГІДРАВЛІЧНИМ
ПРИВОДОМ**

Гідравліка – спосіб передачі зусилля. Один з принципів гідравліки полягає в тому, що рідина легко може рухатися навіть по найбільш звивистих каналах, і вона при робочих температурах трактора практично не стискається. Інший принцип ґрунтується на тому факті, що коли рідина передає тиск, вона передає його однаково на всі боки.

Величина тиску в системі визначається трьома чинниками:

- здатністю системи витримувати тиск;
- розміром або площею поршня, який подає;
- силою тиску на поршень.

Тиск у гідросистемі перетворюється на силу, яка виконує певну роботу і передається на інші системи трактора.

Гідравлічна система забезпечує змащування, потужність і керування для багатьох тракторних підсистем: трансмісія, кермова система, гальмівна система трактора і зчіпки, включаючи функціонування, регулювання і з'єднання, а також спеціальні системи керування.

Сучасні трактори насичені великою кількістю агрегатів і вузлів з гідравлічним приводом. Вони виконують найрізноманітніші функції з переміщення окремих частин механізмів, керування в гідравлічних системах, керування перемиканням передач, гідроприводів від педаль, гідропідсилювачів рульового керування, силових циліндрів керування робочими органами знаряддя, пристроїв автоматичного керування заданим тиском у силових циліндрах, системах керування поворотом, гальмуванням, регулюванням частоти обертання, гідропередач, об'ємного гідроприводу з електронним керуванням, насосів і регуляторів тиску, гідроаккумуляторів і т. д.

Об'єкти гідросистем рульового керування, керування навісними засобами показані на рис. 8.1-8.5.

Рульове керування гідрооб'ємне, слугує для повороту трактора шляхом зміни взаємного кутового положення напіврам трактора в горизонтальній

площині, здійснюваного гідравлічними циліндрами повороту (рис. 8.5).

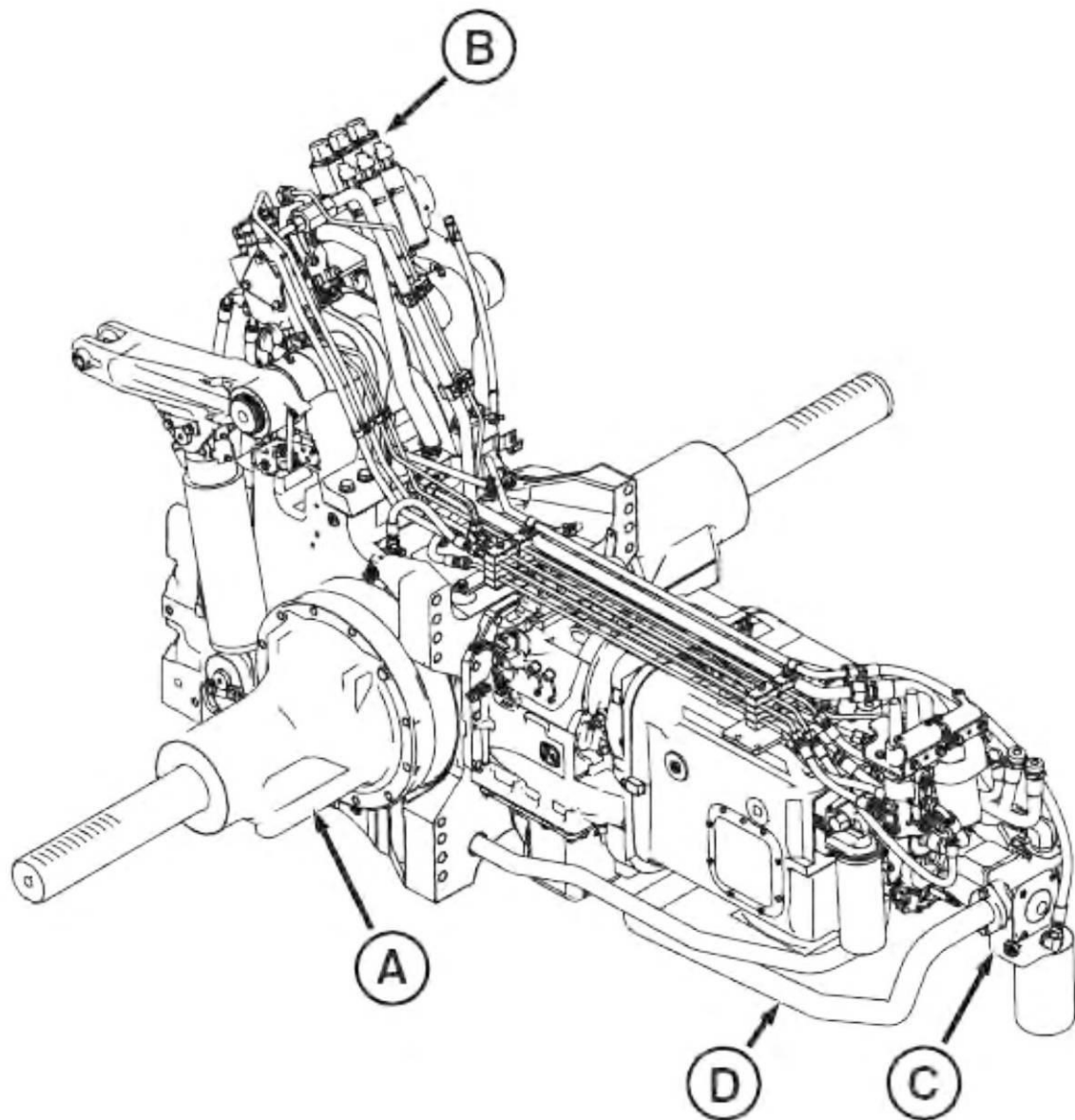


Рис. 8.1 – Гідравлічна система тракторів серії 7020:

А – корпус диференціала; ЕН-SCV; В – живильний насос; С – вмонтований насос гідравлічної системи; D – лінія всмоктування

При повороті рульового колеса 4 напірна лінія насоса-дозатора 2 з'єднується з гідроциліндром 13 або 14 залежно від напрямку повороту колеса, при цьому насос-дозатор забезпечує необхідний потік робочої рідини і тиск в рульовій системі, решта потоку робочої рідини надходить до гідророзподільника 5 і далі через радіатор 1 на злив у бак. При відсутності впливу на рульове колесо весь потік робочої рідини надходить через насос-дозатор в гідророзподільник.

Приклади гідравлічних підключень в залежності від виду застосування знаряддя приводяться в інструкції з експлуатації трактора.

Типові гідравлічні об'єкти підключення наведені на рис. 8.6, 8.7.

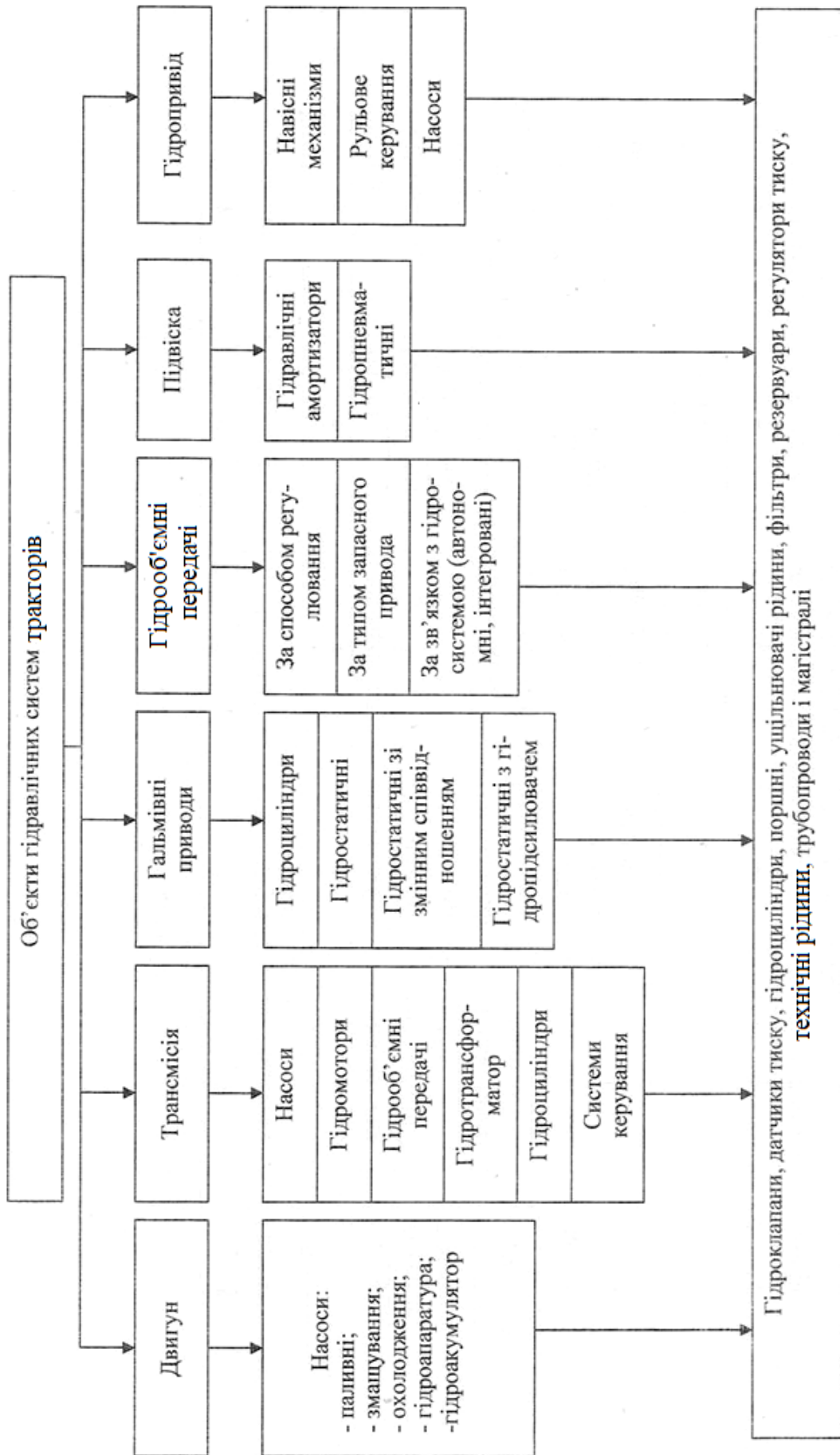


Рис. 8.2 – Схема гідравлічних систем тракторів

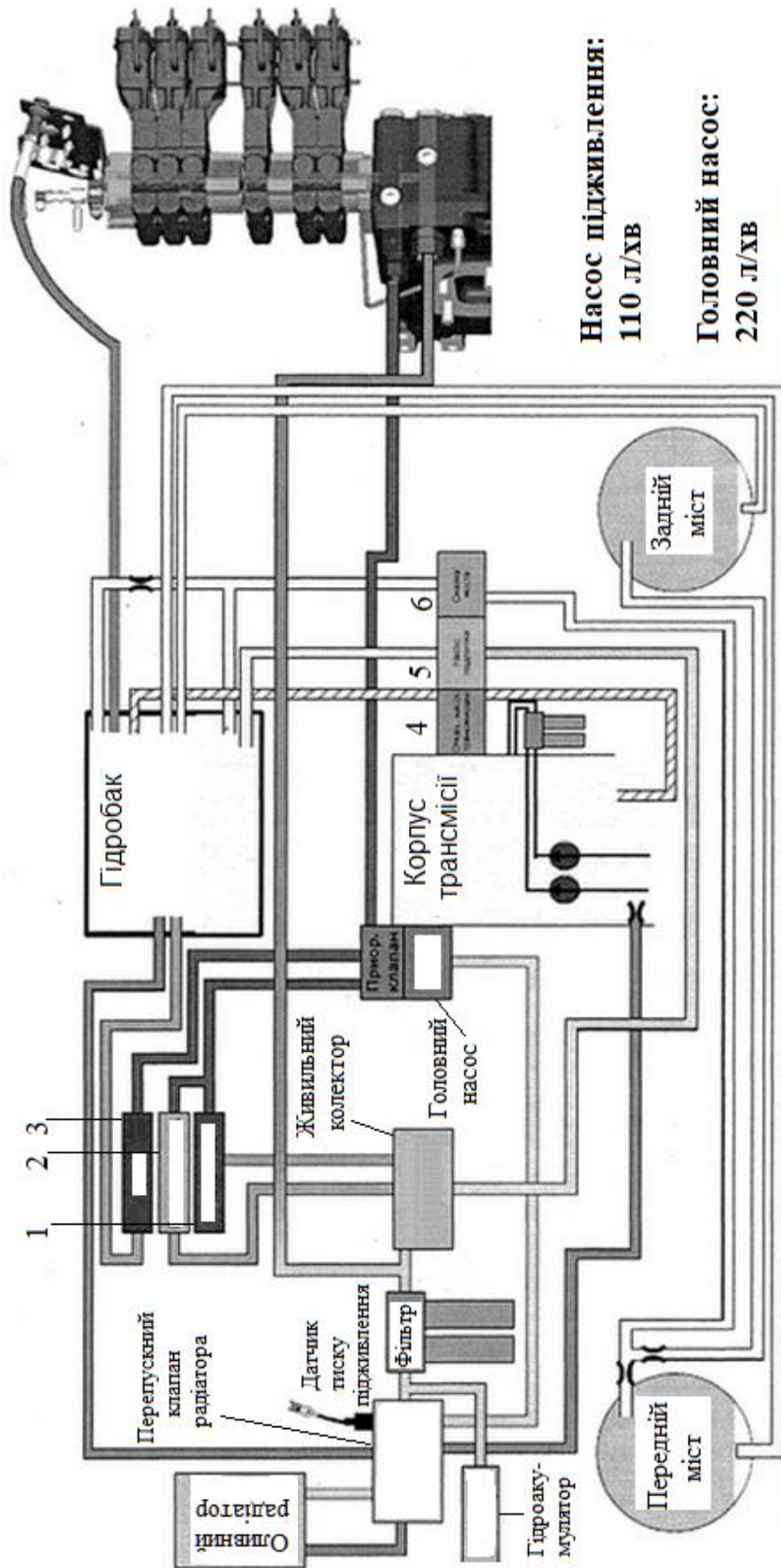


Рис. 8.3 – Схема гідросистеми трактора 9R John Deere:

- 1 – гальма; 2 – рульове керування; 3 – AutoTrac; 4 – відкачувальний насос трансмісії;
5 – насос підживлення; 6 – змащування моста

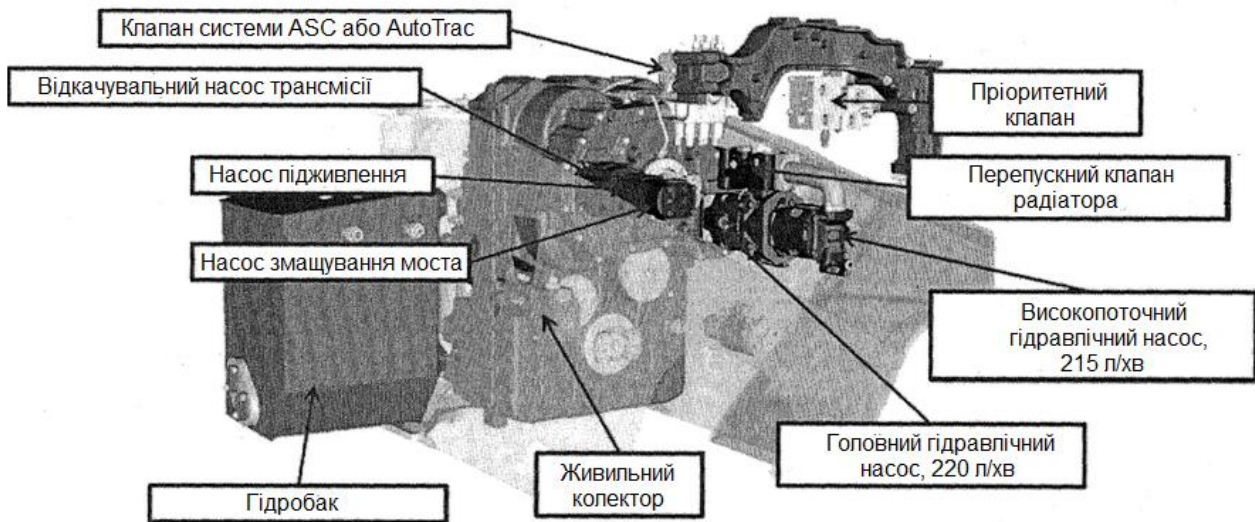


Рис. 8.4 – Обладнання гідросистеми трактора 9R John Deere

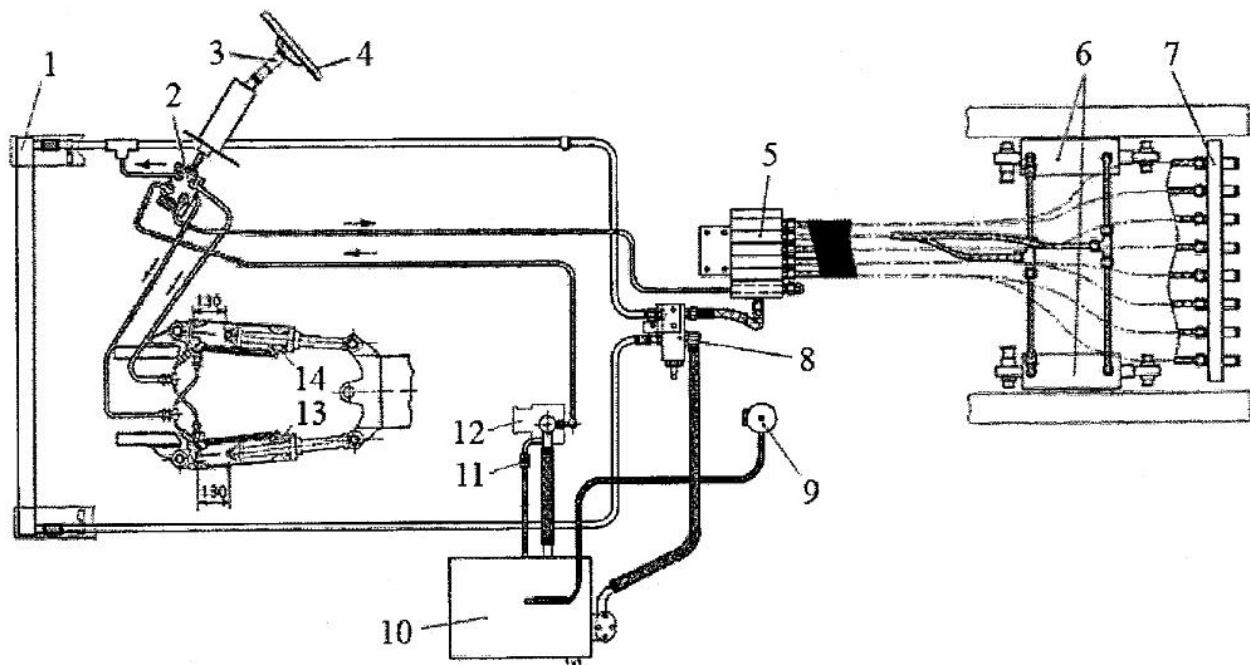


Рис. 8.5 – Схема гідросистеми рульового керування та гідророзподільника трактора:

1 – радіатор; 2 – насос-дозатор з'єднаний з гідроциліндрами 13 і 14; 3 – рульова колонка; 4 – рульове колесо; 5 – гідророзподільник; 13, 14 – гідравлічні циліндри; 7 – панель з'єднувальних муфт для підключення агрегованих з трактором машин; 8 – цілитель потоку; 9 – повітряний фільтр (сапун); 10 – бак; 11 – кран; 12 – насос

У тракторах сучасних моделей механічні (гідравлічні і пневматичні), а також електромеханічні об'єкти раціонально поєднані в мехатронні та телематичні системи з електронним керуванням.

Навісний пристрій трактора 7620RX фірми John Deere має: 1 аксіально-поршневий насос продуктивністю 220 л/хв., опційно встановлюються 2 насоси з максимальною продуктивністю 435 л/хв., серійно 6 секцій гідророзподільника

(максимально можливо 8), за бажанням механізм навіски категорії IV/IVN, вантажопідйомність 6800 кг або опційно 9000 кг.

Приклади використання гідравлічної системи. Система Power Beyond тракторів John Deere наведена на рис. 8.8.

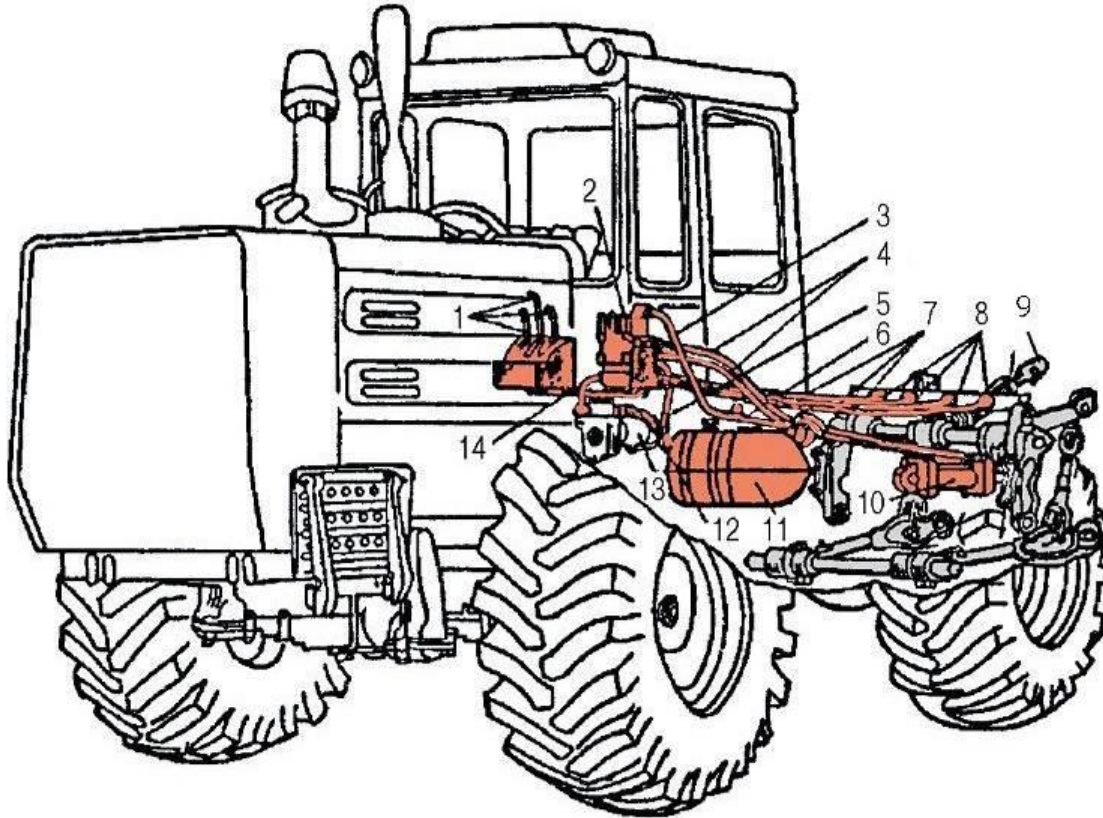


Рис. 8.6 – Компоненти гідросистеми навісного пристрою:

- 1 – важелі керування розподільником; 2 – розподільник;
3, 4, 5, 7, 9, 12 – маслопроводи; 6 – фільтр і індикатор олів'яного бака;
8 – панель з'єднувальних муфт; 9 – начіпний пристрій; 10 – силовий циліндр;
11 – олів'яний бак; 13 – шестеренний насос; 14 – привод і механізм включення

Приклад а). Клапани керування, які контролюють навантаження, забезпечують сигнал виміряного навантаження для гідравлічної системи і можуть керуватися вручну або від електромагнітів.

Рекомендовано виконувати підключення, як наведено у прикладі а).

Приклад б). Клапан керування спрямовує оливу в контури висування або втягування. Підключіть лінію контролю навантаження до контуру, що вимагає тиску. Прикладом є підйомний циліндр причепа з навантаженням, яке підтримується механічними упорами у повністю опущеному положенні. Функція контролю навантаження подає сигнал насосу у разі потреби у підвищеному тиску. Тиск залишається низьким, якщо навантаження підтримується механічними упорами.

Контур дає можливість циліндру «просочуватися» через лінію контролю навантаження 3. Якщо витік не підходить для роботи, використовуйте приклад в).

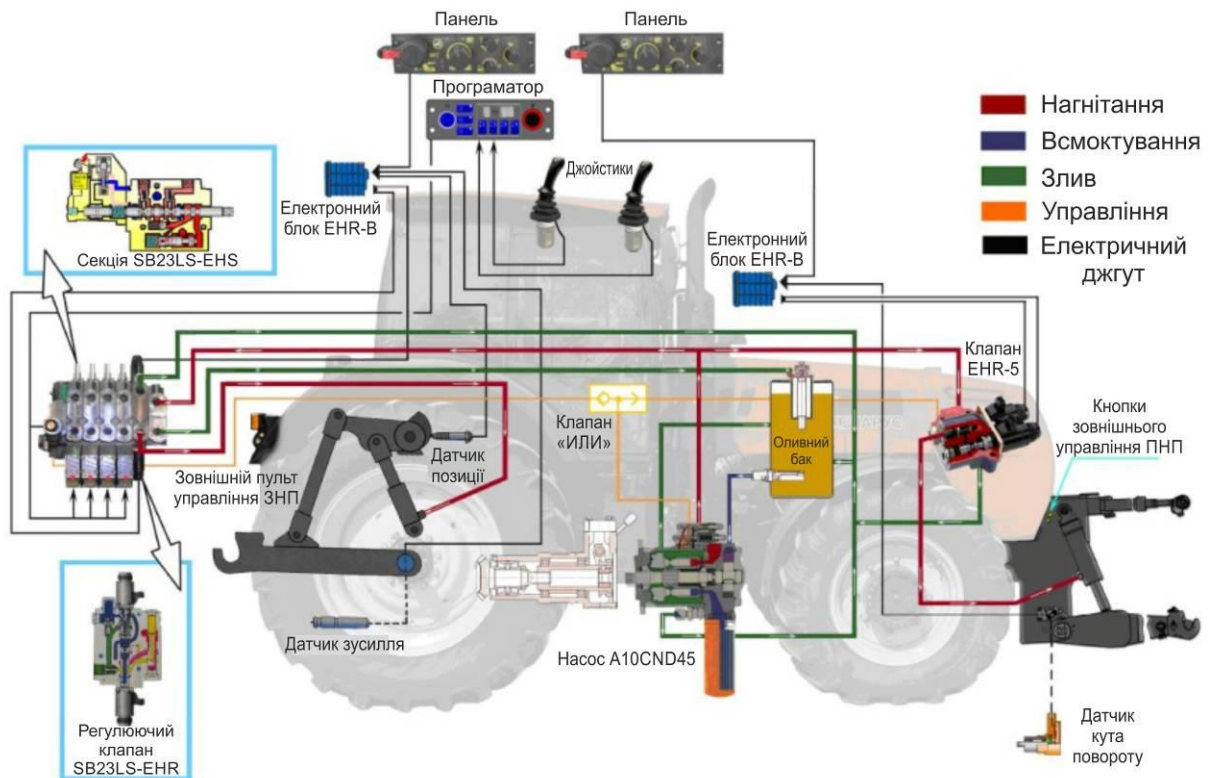


Рис. 8.7 – Схема електрогідравлічної системи трактора з переднім та заднім начіпним пристроєм:

Приклад в) Клапан керування спрямовує оливу в контур висування або втягування, відповідно до того, який саме вимагає високого тиску. Підключіть лінію контролю навантаження до напірної лінії перед клапаном керування.

Система буде підтримувати максимальний тиск 20000 кПа (200 бар), поки шланги системи Power Beyond запишаються під'єднаними.

Прикладом є складане знаряддя, яке потребує тиску для висування або втягування циліндрів.

Приклад г). Клапан регулювання витрати з компенсацією тиску використовується для регулювання швидкості гідравлічного двигуна. Підключіть лінію контролю навантаження до напірної лінії після клапана керування.

Швидкість двигуна може коливатися, коли інші функції викликають зміну тиску в системі. Мінімізуйте коливання, встановивши клапан регулювання витрати з компенсацією тиску.

На сьогодні в тракторах широке застосування знаходять гідравлічні коробки передач в трансмісії (рис. 8.9, 8.10).

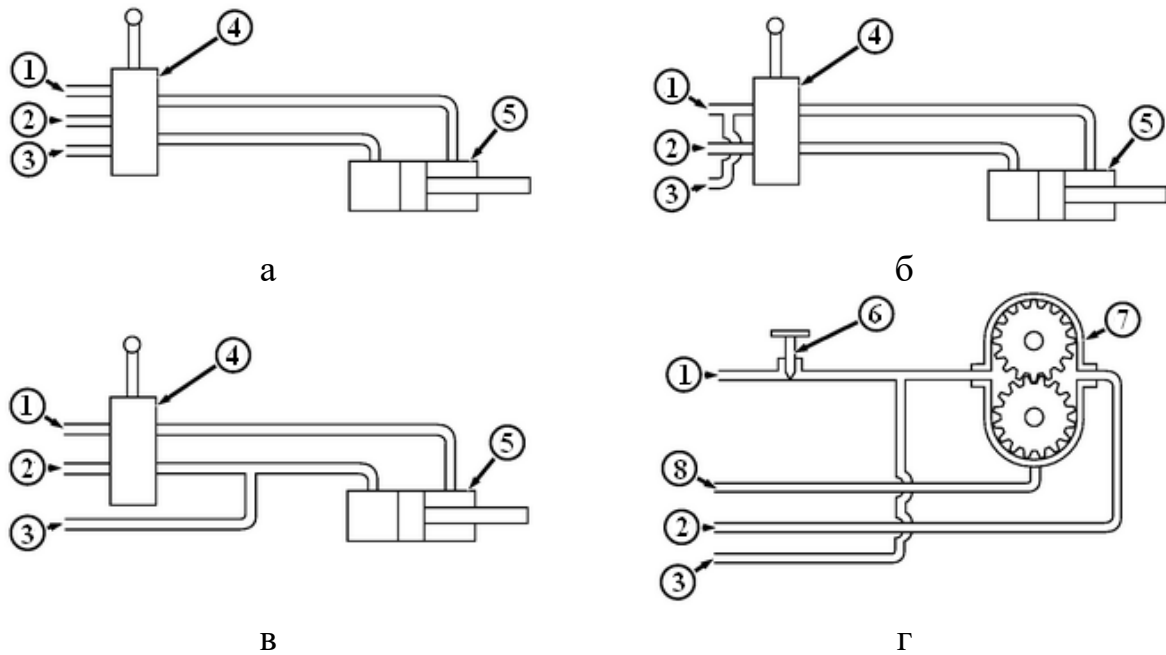


Рис. 8.8 – Приклади гідравлічних підключень:

1 – напірна лінія; 2 – зворотна лінія; 3 – лінія контролю навантаження; 4 – клапан керування; 5 – циліндр; 6 – клапан регулювання витрат з компенсуванням тиску; 7 – гідравлічний двигун; 8 – зливання картера гідромотора (картерна лінія)

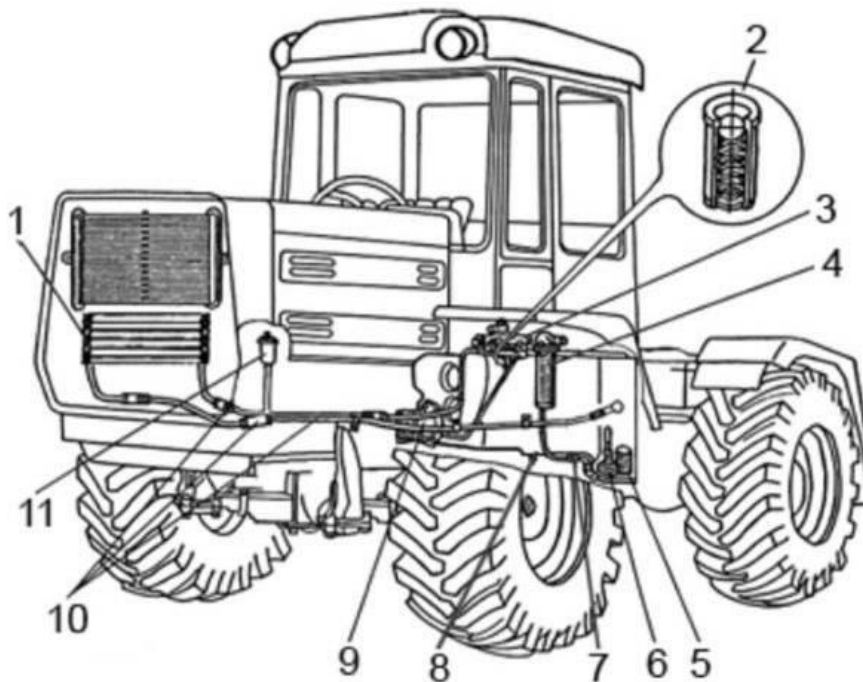


Рис. 8.9 – Компоненти гідравлічної системи коробки передач:

1 – радіатор; 2 – запобіжний клапан радіаторної гілки; 3 – перепусковий розподільник; 4 – фільтр нагнітання; 5 – фільтр забірний; 6 – насос; 7 – пробка зливного отвору роздавальної коробки; 8 – пробка зливного отвору відсіку гідропідтискних муфт; 9 – розподільник перемикання передач; 10 – трубопроводи; 11 – заправний фільтр

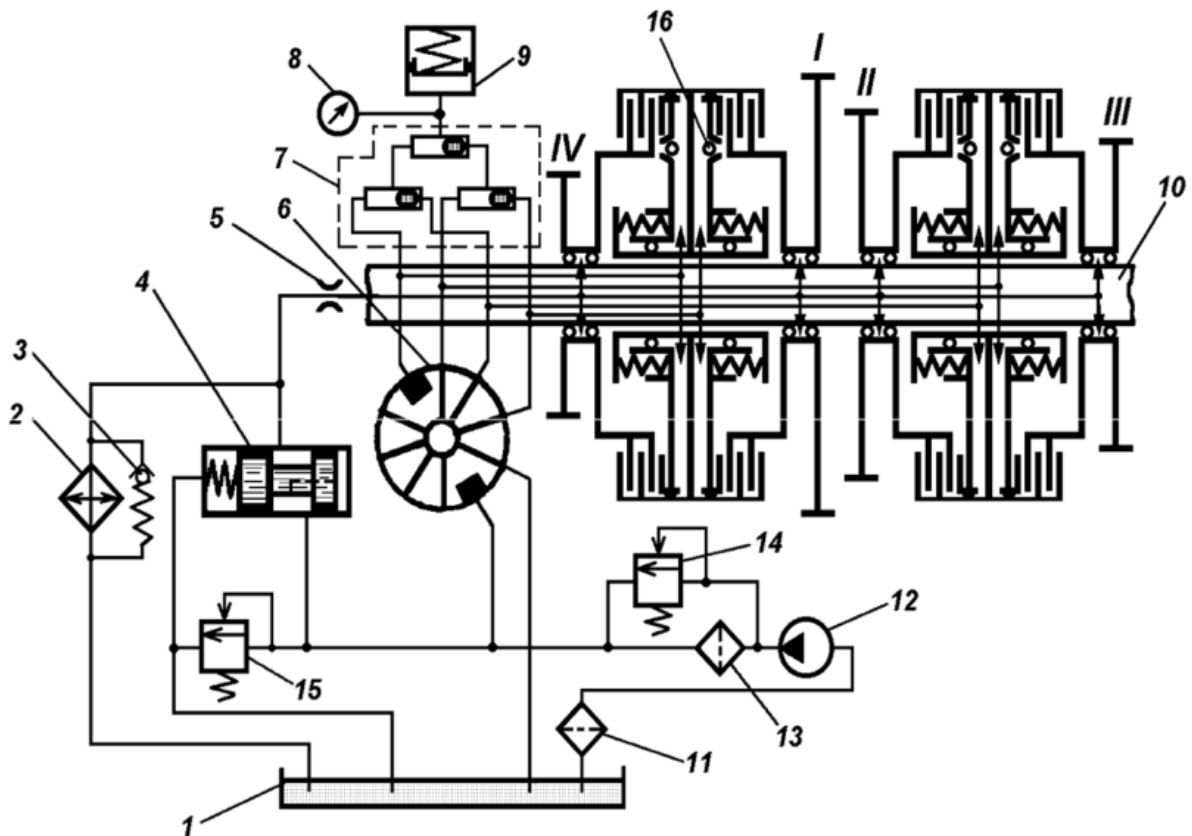


Рис. 8.10 – Схема гідравлічної системи коробки передач:

- 1 – піддон КП; 2 – радіатор; 3 – клапан запобіжний; 4 – клапан перепускний; 5 – дросель; 6 – золотник перемикачів; 7 – блок перекидних клапанів; 8 – манометр; 9 – гідроаккумулятор; 10 – вал вторинний; 11 – фільтр всмоктуючий; 12 – насос; 13 – фільтр нагнітальний; 14, 15 – клапани запобіжні; 16 – клапан відцентровий; I, II, III, IV – шестерні гідропідтисних муфт відповідних передач

Гідрооб'ємні передачі, що використовуються в тракторах, мають у своєму складі роторні гідронасоси плунжерного типу, колісні гідродвигуни, магістралі високого і низького тиску, редукційні клапани, охолоджувач, дренажну та підживлювальну системи (резервуар, фільтр, охолоджувач, насос, редукційний і запобіжний клапани).

Гідравлічні передачі полегшують керування трактором, підвищують безпеку руху та прохідність трактора. Крім того, вони збільшують довговічність двигуна. Однак, гідравлічні передачі дещо погіршують тягово-швидкісні властивості трактора і знижують паливну економічність.

На тракторах використовують два типи гідравлічних передач: гідромуфти і гідротрансформатори. Гідромuftи як самостійні механізми використовують обмежено. Найбільше розповсюдження отримали гідротрансформатори, які за певних умов переходять на режим роботи гідромуфти.

У гідромуфтах і гідротрансформаторах крутильний момент передається від двигуна до трансмісії з допомогою рідини (оливи малої в'язкості) під дією гідродинамічного (швидкісного) напору.

Гідравлічний привід гальмівної системи використовується для того, щоб приводити гальмівні механізми в дію. Його основні функції: передавати

зусилля від ноги водія, що тисне на педаль гальма, до гальмівних колодок і збільшувати цю силу дією різних механізмів колеса. Звичайно, ці функції може виконувати й механічний привід гальмівної системи, однак головна перевага гідроприводу полягає в тому, що за його допомогою обидва гальма на одній осі працюють з однаковою силою. Завдяки цьому трактор, оснащений гідроприводом, гальмує рівно, без занесення убік.

8.2

НЕСПРАВНОСТІ ТА ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ГІДРОСИСТЕМ ТРАКТОРІВ

8.2.1

ВІДМОВИ І НЕСПРАВНОСТІ ГІДРОСИСТЕМ ТРАКТОРА

Найрозповсюдженіша несправність полягає: знаряддя просто перестає підніматися-опускатися. Причин може бути кілька: недостатня кількість оливи, низька температура, зависання перепускного клапана. Якщо дуже сповільнене піднімання і опускання, рекомендується перевірити гідроциліндр і підсмоктування повітря в ньому або ж витік оливи в гідравлічному насосі. У низці випадків несправність можна усунути, однак частіше доводиться підбирати нові запчастини.

Найчастіше при експлуатації трактора з робочого положення рукоятка перестає повертатися автоматично. Як правило, причиною є низька температура оливи, також причиною може бути порушення регулювання тиску в запобіжному клапані.

Причинами несправностей часто можуть бути: спрацьованість зубців шестірні приводу насоса гідравлічної навісної системи; засмічення сповільнювального клапана; злам пружини перепускного клапана; спрацювання золотника розподільника; поломка пружини запобіжного клапана; порушення герметичності гідроциліндрів; спрацьованість патрубків шлангів, штуцерів.

Якщо температура оливи занадто висока, то це свідчить про її недостатню кількість у гідробаку. Тоді її слід долити. Іноді причиною підвищення температури оливи може бути засмічення фільтрів. Таку несправність усувають шляхом чистки фільтра або заміни.

Якщо олива спінюється і виплескується з бака, потрібно перевірити гідравлічний циліндр на наявність підсмоктування повітря. Якщо підсмоктування є, потрібно замінити гумові ущільнювачі.

У двигуні і коробці передач рівень оливи повинен бути між верхньою і нижньою відмітками на оглядовому склі. Причинами низького рівня оливи в баку може бути неправильний інтервал технічного обслуговування, зовнішні витіки. Можливими причинами високого рівня оливи можуть бути неправильні

процедури заливки. Олива з молочним відтінком або забрудненням може свідчити про наявність води в оливі (молочний вигляд); засмічення фільтра (забруднення); наявність металевих частинок (продукти спрацювання деталей). При перегріванні олива знебарвлюється або пахне горілим. Можливими причинами можуть бути: перегин шлангів; пошкодження трубопроводів; закупорений оливний радіатор; невідповідна в'язкість оливи; внутрішні витікання; пробуксовка муфт трансмісії; витіки у всмоктувальній лінії насоса в трансмісії.

Наявність зовнішніх витоків оливи перевіряють при вимкненому двигуні. Можливі причини витоків: пошкоджені труби, шланги або нещільні з'єднання; протікання ущільнювальних кілець або ущільнень; тріщини в корпусі.

Далі необхідно запустити двигун і дати йому попрацювати при низькій частоті обертання холостого ходу. Потім перевірити наявність зовнішніх витікань оливи. Виконати цикл перемикачів трансмісії, МПП, заднього блокування диференціала допоміжного гальма (EUR), РТО, клапана SVC й усіх важелів гідрокерування, педалей і перемикачів.

В перевірці системи охолоджувача входить:

- заглушена або закупорена сторона та сітчасті фільтри капота;
- заглушені або закупорені охолоджувальні ребра осердя радіатора;
- заглушені або закупорені охолоджувальні ребра охолоджувача оливи;
- експлуатація вентилятора та ремня.

Найрозповсюдженішою причиною появи несправностей є ослаблення або спрацьованість кріплень і ущільнень деталей тертя. Спрацьованість поверхонь деталей гідроагрегатів призводить до збільшення зазорів у сполученнях деталей і до збільшення витрати робочої рідини. Збільшення витрати робочої рідини у сполученнях деталей гідроагрегатів спричиняє зменшення ефективної подачі робочої рідини в порожнини гідроциліндра, що призводить до зменшення тривалості виконання технологічної операції відповідним гідромеханізмом.

За результатами проведених досліджень встановлено:

– спрацювання поверхонь деталей шестеренного насоса типу НШ50 призводить до збільшення сумарного зазору в сполученнях деталей («корпус-головки зубців шестерен», «корпус-втулка», «втулка-вал шестірні», «втулка-торець зубців шестірні») від 0,152 мм до 0,924 мм, що спричиняє збільшення сумарних витрат робочої рідини через зазори в зазначених сполученнях від 46 см³/с до 1087 см³/с;

– спрацювання поверхонь деталей насоса-дозатора SUB400-S1 призводить до збільшення сумарного зазору в сполученнях деталей («стартер-ротор», «корпус-золотник розподільника» від 0,030 мм до 0,116 мм що спричиняє збільшення сумарних витрат робочої рідини через зазори в зазначених сполученнях від 20,6 см³/с до 164 см³/с;

– спрацювання поверхонь деталей гідророзподільника 5РПС80 у сполученнях «корпус-золотник» призводить до збільшення зазору від 0,008 мм до 0,082 мм, що спричиняє збільшення сумарних витрат робочої рідини через зазори в зазначених сполученнях від 2,6 см³/с до 279,2 см³/с;

– сумарна витрата робочої рідини в сполученнях «корпус-поршень-шток»

гідроциліндрів змінюється від 0 см³/с до 2,8 см³/с;

– вплив на роботоздатність гідроприводу має зміна технічного стану насоса, що складає 71%, насоса-дозатора – 9,8%, розподільника – 18,8%, гідроциліндра – 0,2%;

– максимальна потужність створювана робочою рідиною на вихідних елементах гідроциліндрів при перепаді тиску 10 МПа і номінальній подачі насоса складає 14,8 кВт.

Різноманітні порушення роботоздатності гідравлічних систем можна об'єднати у дві групи:

1. Порушення нормальної циркуляції оливи за заданим режимом роботи гідросистеми. Можливі причини – нещільне з'єднання трубопроводів і агрегатів; несправності запірних пристроїв з'єднувальних муфт; залягання (або заклинювання) рухомих елементів гідравлічних пристроїв (золотників, клапанів і т.д.); розрегулювання або втрата герметичності пристроїв, що керують циркуляцією оливи.

2. Недопустиме відхилення функціональних характеристик агрегатів гідросистеми, спричинене у більшості випадків порушенням герметичності їх робочих об'ємів через спрацьованість або руйнування деталей; зниження продуктивності гідронасосів; підвищення витоків оливи в розподільниках та інших механізмах, а також в гідроциліндрах (перетікання оливи з однієї порожнини в іншу через нещільності між поршнем і дзеркалом циліндра).

При порушеннях роботоздатності другої групи гідросистема продовжує функціонувати, але значення основних результуючих характеристик її робочих процесів, наприклад, часу підйому навісного знаряддя та здатності утримувати його в транспортному положенні тривалий час, відхиляються від регламентованих значень.

8.2.2

ОСНОВНІ НЕСПРАВНОСТІ ГІДРОНАВІСНИХ СИСТЕМ ТРАКТОРІВ

Допустиме відхилення параметрів встановлюють з техніко-економічних міркувань з урахуванням зниження продуктивності трактора та інших чинників. Відхилення параметра, що перевищує допустиме, вважають відмовою гідросистеми. Можливі несправності, причини і методи їх усунення приведені в табл. 8.1, 8.2, 8.3. Для знаходження несправностей використовують логічні методи, прості прилади вимірювання, добре розуміючи основні принципи гідравліки, роботи і будови кожного елемента гідроприводу.

Основні несправності гідронавісних систем тракторів традиційної конструкції (раннього випуску) приведені в табл. 8.1, а причини виникнення несправностей і методи їх усунення – в табл. 8.2.

Таблиця 8.1

Основні несправності гідронавісних систем тракторів

Несправності	Послідовність виявлення несправностей (за номерами табл. 8.2)
<p>Навішена машина або знаряддя:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не піднімається або не опускається; – піднімається або опускається повільно; – піднімається повільно, опускається швидко, з ударом; – піднімається ривками; – довільно опускається з піднятого положення; – спочатку піднімається нормально, а потім не піднімається. 	<p>1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9 16; 4; 5; 10; 11; 14; 13; 12; 9; 7; 17; 15 12; 20 5; 11; 14 11; 9; 18; 19; 15; 4 11; 7</p>
<p>Викидається олива і піна з сапуна оливного бака. Сильне нагрівання оливи при роботі без навантаження. Підвищена витрата оливи в баку гідросистеми і збільшення рівня оливи в картерах двигуна або трансмісії. Довільне відключення насоса. Поршень силового циліндра повністю не опускається. Підвищене буксування ведучих коліс трактора. Ламається рухомий упор штока і згинається або ламається стрижень клапана в силовому циліндрі. Важелі керування розподільника:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не повертаються в положення «Нейтральне»; – не фіксуються в робочих положеннях; – передчасно повертаються в положення «Нейтральне» 	<p>21; 22; 10; 14; 20; 23 25; 5; 26; 24; 7; 27 16; 23 28; 29 18; 30 31; 32 33 10; 11; 17; 7; 34 10 4; 12</p>

Таблиця 8.2

Причини виникнення несправностей гідронавісних систем і методи усунення несправностей

№ п/п	Причини несправностей	Методи усунення
1	2	3
1	Не ввімкнений гідронасос	Зупинити двигун і увімкнути насос
2	Зазор між упором і стрижнем клапана силового циліндра менше 10 мм	Підняти рухомий упор на штокові циліндра і після підйому навішеної машини встановити його на місце
3	Заклинив клапан обмежувача ходу поршня силового циліндра	Обережно трохи підняти клапан плоскогубцями. При частому заклинюванні замінити гумові ущільнення

Продовження таблиці 8.2

1	2	3
4	Ослабли накидні гайки запірних пристроїв	Перевірити і закрутити накидні гайки до упору
5	Немає або мало оливи в гідравлічній системі	Перевірити рівень оливи в баку й у разі необхідності долити до нормального рівня
6	Порушилася нормальна дія перепускного клапана розподільника (забився брудом жиклерний отвір в плунжері клапана або механічні частки на напрямній і сідлі обмежують повну посадку клапана)	Зупинити двигун, розібрати перепускний клапан, промити дизельним паливом, прочистити жиклерний отвір, перевірити робочі поверхні та легкість переміщення, скласти і встановити на місце. У разі виявлення механічних домішок в оливі промити всю гідросистему і заправити її свіжою оливою
7	Насос не створює необхідного тиску через великі внутрішні витоки	Зняти насос і в майстерні замінити ущільнювальні кільця
8	Засмітився сповільнювальний клапан	Від'єднати шланги, відкрутити штуцер із сповільнювальним клапаном, промити і встановити на місце
9	Несправні ущільнення в поршні силового циліндра	Від'єднати оливо проводи, зняти силовий циліндр і в майстерні замінити ущільнення
10	Холодна олива в гідросистемі	Опускаючи та піднімаючи навішену машину при нормальних обертах двигуна прогріти оливу до 35 °С
11	Гаряча олива в гідросистемі. Неправильно встановлений сповільнювальний клапан у силовому циліндрі	Вимкнути насос і охолодити оливу. Від'єднати оливопроводи і встановити сповільнювальний клапан у зливну магістраль, позначену літерою «П»
12	Несправний запірний пристрій з'єднувальних шлангів	Розібрати запірний пристрій з більш слабкою пружиною і під упор підкласти шайбу товщиною приблизно 1 мм
13	Наявність повітря в магістралях гідросистеми	Усунути підсмоктування повітря у всмоктувальній магістралі та в насосі. Видалити повітря з гідросистеми через пробки силового циліндра і ослаблені гайки шлангів підйому й опускання машини
14	Спрацьовані золотники розподільника	Замінити розподільник або під'єднати силовий циліндр до сусіднього золотника
15	Зовнішнє витікання оливи через з'єднання і тріщини в оливо-проводах	Підтягнути болти і гайки в місцях підтікання оливи або замінити оливопровід, що має тріщину

Закінчення таблиці 8.2

1	2	3
16	Несправний запобіжний клапан розподільника. Несправний клапан регулювання ходу поршня	Зняти розподільник і в майстерні усунути несправність. Замінити гумові ущільнення клапана і перевірити його герметичність
17	Несправний запірний клапан гідрозбільшувача зчіпної ваги	Зняти гідрозбільшувач зчіпної ваги і в майстерні усунути несправність
18	Відсутній сповільнювальний клапан на зливній магістралі силового циліндра	Від'єднати шланг від силового циліндра й встановити сповільнювальний клапан на зливній магістралі
19	Забруднилася набивка у кришці заливної горловини	Промити набивку кришки дизельним паливом
20	Надлишок або брак оливи в гідросистемі	Перевірити рівень оливи, злити або долити оливу в бак до нормального рівня
21	Спрацювавса самопідтискний сальник гідронасоса	Зняти насос і в майстерні замінити сальник
22	Забруднений фільтр оливного бака	Розібрати і промити фільтр у дизельному паливі
23	Важіль розподільника одного з циліндрів знаходиться у робочому положенні	Перевірити положення рукояток розподільника і всі золотники непрацюючих циліндрів встановити в положення «Нейтральне»
24	Зігнуті або зім'яті оливопроводи	Виправити вм'ятини або замінити пошкоджений оливопровід
25	Завис зворотний або запобіжний клапан ГЗВ	Зняти ГЗВ, розібрати і промити клапан у майстерні
26	Несправний механізм вмикання насоса. Випало стопорне кільце в приводі насоса	Підтягнути стопорний гвинт вмикання насоса, замінити фіксатор або пружину. Зняти насос, встановити стопорне кільце і під'єднати насос
27	Відкрутилася гайка штока поршня в силовому циліндрі	Зняти гідроциліндр, розібрати, змінити фіброві стопорні прокладки і затягнути гайку
28	Не працює ГЗВ. Заїдає золотник автоматичної підзарядки акумулятора	Правильно встановити рукоятки керування і маховичок підпору ГЗВ. Зняти ГЗВ, промити золотник і його отвір дизельним паливом
29	Неправильно встановлений рухомий опір на штокові силового циліндра	

Характерні несправності навісних пристроїв тракторів МТЗ-80/82, МТЗ-1005/1025, їх зовнішні прояви, методи усунення, необхідні регулювання, застосований інструмент і приладдя приведені в табл. 8.3.

Несправності та методи їх усунення

Несправності, зовнішній прояв	Методи усунення, необхідні регулювання	Застосовувані інструменти і приладдя
1	2	3
Знаряддя, навішене на задній навісний пристрій, не піднімається		
Зависання перепускного клапана розподільника (гідросистема працює без тиску). Відсутній тиск в гідросистемі через випадіння кульки запобіжного клапана з сідла. Неправильно відрегульована тяга керування регулятором.	Вийняти деталі клапана, промити і встановити їх в корпус. Відкрутити ковпачкову гайку, гвинт регулювання, вийняти пружину, напрямну кульки й встановити кульку в сідло. Відрегулювати довжину тяги керування регулятором.	Ключі 8×10, 12×14, викрутка. Ключ 22×24, магніт круглий, викрутка, молоток, зубило Ключ 11×13.
Відсутнє «примусове» опускання навіски		
Неправильно відрегульована тяга керування регулятором.	Відрегулювати довжину тяги керування регулятором.	Ключ 11×13.
Повільний підйом сільськогосподарського знаряддя		
Підсмоктування повітря в систему. Підвищені витрати оливи в насосі.	Виявити місце підсмоктування й усунути дефект. Перевірити продуктивність насоса. Замінити насос, якщо його об'ємна подача при тиску 10 МПа, температурі оливи 50 °С і номінальній частоті обертання колінчастого вала нижче допустимої. Перед початком вимірювання від'єднати від насоса нагнітальний оливопровід регулятора і встановити замість нього заглушку.	Ключ 12×14. Ключі 12×14, 17×19, 32×36, викрутка, дросель-витратомір ДР-90 з перехідниками, термометр.

Продовження таблиці 8.3

1	2	3
Спіювання оливи в баку та випліскування її через сапун		
<p>Підсмоктування повітря в систему по всмоктувальній магістралі.</p> <p>Підсмоктування повітря через самопідтискні манжети вала оливного насоса системи гідравліки або насоса системи ГПК</p>	<p>Підтягнути кріплення й у разі необхідності замінити прокладки всмоктувального патрубка.</p> <p>Перевірити стан манжет в насосах ГПК і гідросистеми, у разі необхідності замінити їх.</p>	<p>Ключ 12×14.</p> <p>Ключі 8×10, 11×13, 12×14, 17×19, 27×30, викрутка.</p>
Підвищене нагрівання оливи при роботі гідросистеми		
<p>Недостатня кількість оливи в баку.</p> <p>Погнуті або зім'яті оливопроводи.</p> <p>Розсухарювання стрижневого клапана перепускного клапана розподільника</p>	<p>Долити в бак оливи до мітки «П» на покажчику рівня оливи.</p> <p>Усунути вм'ятини або замінити маслопроводи.</p> <p>Замінити стрижневий клапан.</p>	<p>Заправна лійка.</p> <p>Ключі 27×30, 32×36.</p> <p>Ключ 12×14.</p>
Сільськогосподарське знаряддя не утримується в транспортному положенні		
<p>Витік оливи по ущільнювальним кільцям поршня циліндра.</p> <p>Важіль керування регулятором не встановлений в положення «Нейтральне».</p> <p>Неправильно відрегульоване положення тяги керування регулятором.</p> <p>Негерметичність по зворотному або запірному клапану регулятора.</p>	<p>Замінити ущільнювальні кільця поршня циліндра.</p> <p>Установити важіль регулятора в положення «Нейтральне».</p> <p>Відрегулювати тягу.</p> <p>Вийняти і промити деталі клапанів; у разі необхідності (якщо негерметичність не пропала) причеканити кульку до сідла.</p> <p>Для запірного клапана причеканку виконувати в положенні важеля керування регулятором «Підйом».</p>	<p>Ключі 8×10, 12×14, 22×24, 27×30, торцеві ключі S=24, S=27.</p> <p>Ключі 8×10, 11×13, 12×14.</p> <p>Ключі 8×10, 27×30, 32×36.</p>

Закінчення таблиці 8.3

1	2	3
Рукоятка розподільника не повертається автоматично з положення «Підйом» у «Нейтральне» після закінчення підйому сільгоспзнаряддя		
Порушене регулювання тиску початку роботи автоматики повернення золотників у положення «Нейтральне».	Перевірити тиск автоматики повернення золотників й у разі необхідності відрегулювати на потрібний тиск.	Дросель-витратомір ДР-91, Ключі 8×10, 12×14, 17×19, 32×36, викрутка, пасатижі.
Важіль керування регулятором не повертається автоматично (під дією пружин регулятора) з положення «Підйом» у положення «Нейтральне»		
Заїдання в шарнірних з'єднаннях тяги керування з важелями на секторі та валику керування (погнутість, корозія деталей).	Усунути заїдання, зачистити робочі поверхні деталей шарнірних з'єднань від корозії та нанести шар мастила.	Ключі 8×10, 11×13, пасатижі, молоток.
Під час роботи з використанням силового способу регулювання зміна глибини оранки перевищує агротехнічні норми		
Закритий кран швидкості корекцій. Центральна тяга навісного пристрою встановлена на нижніх отворах сергі. Неправильно відрегульована силова тяга. Неправильно відрегульований силовий датчик. Розбиті отвори під болти з'єднувальної стяжки на стійці і рамі плуга, недостатня жорсткість рами плуга	Повернути маховичок регулювання швидкості корекцій проти годинникової стрілки до упора. Встановити центральну тягу на верхні отвори сергі, а у разі недостатньої глибини оранки – на середні. Відрегулювати силову тягу. Відрегулювати силовий датчик. Виконати ремонт плуга, забезпечивши жорсткість рами і всіх болтових з'єднань зі стійкою	Ключ 17×19. Ключ 17×19.

8.3

ПАРАМЕТРИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ

У процесі роботи гідросистеми внаслідок спрацювання її складових і порушення герметичності ущільнень змінюються параметри, які характеризують роботу насоса, розподільника, силових циліндрів та інших

елементів.

Роботоздатність гідросистеми залежить від стану оливопроводів і приєднувальної арматури – головним чином від стану запірних пристроїв, призначених для попередження витікання оливи з оливопроводів і шлангів при їх роз'єднанні. При порушенні герметичності гідросистеми, причиною чого є витік робочої рідини, підсмоктування повітря, а також у разі несправності запірних пристроїв (залягання кульок, поломка пружин) порушується робота силового циліндра з причини відсутності або поганої циркуляції оливи. В результаті цього підйом і примусове опускання машини (знаряддя) сповільнюються або зовсім припиняються.

Параметри граничного стану гідрофікованих механізмів зазначаються у відповідних нормативних документах на машину (паспорт, технічні умови на виготовлення, інструкція з експлуатації тощо). Граничне значення параметра відповідає такому стану об'єкта, коли його подальша експлуатація стає небезпечною, технічно неможливою або економічно не вигідною.

Для гідрофікованих механізмів, які застосовуються на сільськогосподарських тракторах, нормативними документами встановлено такі граничні значення параметрів технічного стану (ДСТУ ISO 10998):

- зусилля для обертання рульового колеса не більше 30 Н, якщо працює насос підживлення і не більше 600 Н якщо не працює насос підживлення;
- частота обертання рульового колеса має забезпечувати не менше 1 с^{-1} , якщо частота обертання колінчастого вала двигуна перевищує 60% номінального значення;
- повертання керованих коліс на повний кут (з однієї крайньої позиції в іншу) має здійснюватись не більше, ніж за 6 обертів рульового колеса при працюючому насосі підживлення;
- швидкість ковзання рульового колеса має бути не більше $0,05 \text{ с}^{-1}$;
- тривалість повного підймання навісної машини або вантажу номінальної маси – не більше 6 с;
- тривалість повного опускання навісної машини або вантажу номінальної маси не менше 2 с;
- перемикання передач трансмісії трактора має відбуватись без розриву потоку потужності;
- зменшення потужності потоку робочої рідини на виході насоса і створюваної гідромотором гідроприводу ходової системи – не більше 20% від номінальної.

Кожний гідропривід, який застосовується на сільськогосподарських тракторах – це складна система функціонально взаємоузгоджених і взаємозалежних створювачів (насосів) і споживачів (моторів) гідравлічної енергії потоку робочої рідини, а також контрольно-регулюючої апаратури (ДСТУ 3317-96, ДСТУ ISO 8426). Технічний стан складових частин гідроприводів у процесі експлуатації змінюється в залежності від спрацювання поверхонь деталей, що призводить до зміни показників роботоздатності гідрофікованих механізмів.

До параметрів технічного стану розподільника крім ступеня

спрацьованості золотникових пар належать стан перепускного і запобіжного клапанів, тиск початку роботи автоматів золотників і відкриття запобіжного клапана. При незадовільному стані цих складових гідросистема працює погано або зовсім не працює.

Про спрацьований стан насоса гідросистеми та його остаточний ресурс судять за подачею (ДСТУ ISO 4409), яку визначають дроселем-витратоміром безпосередньо на тракторі.

Стан гідрозбільшувача зчіпної ваги тракторів оцінюють за тиском початку роботи запобіжного клапана та величиною тиску підпірання оливи в основному циліндрі, а також за герметичністю гідрозбільшувача зчіпної ваги та запірною клапана. Стан силового (позиційного) регулятора тракторів оцінюють за витратою оливи.

Основна умова безперебійної роботи гідросистеми протягом міжремонтного періоду – дотримання правил і технології технічного обслуговування. Слід своєчасно підтягувати кріплення, замінювати робочу рідину та промивати фільтри і систему дизельним паливом, міняти спрацьовані гумові ущільнення й інші деталі, а також виконувати необхідні регульовальні роботи в майстерні на стенді.

Технічний стан окремих механізмів гідросистем трактора характеризується структурними і функціональними параметрами, наприклад, двигуна, рульового керування, підвіски і гідроприводу коробки передач. До названих гідравлічних систем трактора висуваються високі вимоги до зовнішньої і внутрішньої герметичності. Гідравлічні механізми цих технічних систем мають автоматичне керування із використанням датчиків тиску та мікропроцесорів.

Технічний стан гідравлічних систем і гідроприводів трактора визначається за діагностичними параметрами: амплітудне значення тиску золотника, що спрацював, і клапана; швидкість падіння тиску; перехідні процеси при перемиканнях; падіння тиску на виході насоса і час наростання тиску; об'ємний ККД витоку робочої рідини; амплітуда пульсації тиску; температура робочої рідини і швидкість нагрівання; концентрація продуктів спрацьованості та абразиву в рідині; зусилля опору переміщення виконавчого органу; перепад тисків; швидкість переміщення штока на задану величину; частота обертання вала гідромотора.

Часто причиною незадовільної роботи силового циліндра є несправності насоса, розподільника і самого циліндра, що викликані засміченням фільтра зливної магістралі.

Діагностичними параметрами для нерегульованих насосів і гідромоторів є об'ємний, механічний і повний ККД, пульсація подачі, герметичність всмоктувальної та напірної гідроліній; для регульованих насосів і гідромоторів – характеристика регулювання, що визначає залежність подачі робочої рідини від тиску (навантаження) на виході; для гідроциліндрів – механічний і об'ємний ККД (зовнішні витоки та внутрішні перетікання робочої рідини); для секційних і моноблочних гідророзподільників – витоки робочої рідини через зазори золотників, тиск налаштування (спрацювання) первинних і вторинних попереджувальних клапанів, зовнішня герметичність і течія у

зворотних клапанах; для блоків гідравлічного сервокерування – плавність і діапазон регулювання тиску керування; для гідрозамків і гальмівних клапанів – тиск керування запірним елементом і внутрішні перетікання робочої рідини при зворотному потоці; для лінійних фільтрів – перепад тиску на фільтроелементи і тиск спрацювання попереджувального клапана і т.д.

Вибір сукупності діагностичних параметрів з великої кількості для контролю технічного стану гідравлічних приводів є одним з основних завдань при вирішенні питань практичного діагностування гідравлічного привода тракторів в умовах експлуатації.

Коли вибирають та обґрунтовують діагностичні параметри, до них завжди висувають вимоги однозначності, стабільності, широти поля зміни, доступності та зручності вимірювання, інформативності, технологічності, максимального економічного ефекту від діагностування та ін.

При цьому враховують основні причини і частоту несправностей та відмов елементів гідроприводу, ознаки їх прояву. Особливо слід приділяти увагу тим діагностичним параметрам, які характеризують найбільш часті несправності (відмови). Вибраний діагностичний параметр повинен нести найбільшу інформацію про технічний стан діагностованого вузла.

Використання всієї номенклатури діагностичних параметрів забезпечує повну й об'єктивну оцінку технічного стану гідроприводу та його елементів.

На практиці, як правило, використовується не весь набір параметрів. Їх вибір для діагностування гідравлічних приводів тракторів та їх елементів у конкретних умовах експлуатації обмежується ступенем розробки методів і способів діагностування, рівнем контролепридатності гідроприводів тракторів, кваліфікацією обслуговуючого персоналу, залежно від цілей і завдань діагностування і т.д. Але в будь-якому разі сукупність параметрів повинна бути мінімальною і достатньою для об'єктивної оцінки технічного стану діагностованого гідрообладнання і гідроприводу в цілому.

Усі несправності гідроприводу класифікують на контрольовані та неконтрольовані. Контрольовані несправності виявляються персоналом, що обслуговує транспортні засоби, в процесі їх експлуатації при періодичному проведенні спеціальних перевірок агрегатів у складі трактора. Неконтрольовані несправності не можна виявити, не знявши агрегат з трактора та без його хоча б часткового розбирання.

Поступові несправності поділяють на прогнозовані та непрогнозовані. Прогнозовані несправності – це поступові несправності, для яких можливе з допомогою якої-небудь системи перевірок елементів гідроприводу в експлуатації (або під час випробувань) прогнозування наближення конкретного елемента (деталі) до моменту несправності. Для непрогнозованих несправностей встановити експериментально наближення моменту відмови неможливо. Але для несправностей обох видів можна на основі аналітичних розрахунків з певною імовірністю прогнозувати момент виникнення поступової несправності. Прикладом прогнозованих несправностей може бути ресурс насосів, герметичність ущільнень тощо. Для систематизації несправностей і їх причин з метою розробки обґрунтованих заходів щодо забезпечення потрібної

надійності виробів існує низка методів, наприклад, для якісного аналізу несправностей і відмов «дерево відмов», для кількісного аналізу – різні табличні форми.

Для гідроприводу в цілому як критерій граничного його стану щодо спрацьованості найчастіше використовують внутрішню герметичність агрегатів, яку непрямо оцінюють такими комплексними показниками, як час виконання робочих операцій, максимальне зусилля і момент на вихідному валу та ін., тобто показниками, що оцінюють роботу ділянки гідроживлення і вихідний функціональний параметр.

Як критерій граничного стану насосів і гідромоторів використовують (ДСТУ ISO 8426), звичайно коефіцієнт подачі або повний ККД, так як вони непрямо, але найбільш об'єктивно без розбирання дають можливість оцінити зниження гідравлічного опору (щільності) ущільнень, як правило, безконтактних, робочих камер гідромашин у процесі їх спрацьованості. Значення критерію граничного стану гідромашин установлюються, звичайно, галузевою нормативно-технічною документацією. Так, наприклад, граничний стан насосів і гідромоторів верстатного гідроприводу та гідроприводу будівельно-дорожніх машин, згідно зі стандартами, настає, коли їх коефіцієнт подачі або повний ККД знижується на 15%. Для насосів гідросистем керування навісним обладнанням сільськогосподарських тракторів допустиме зниження коефіцієнта подачі складає за нормативом 30%. Необхідно відмітити, що напрацювання до граничного стану, що оцінюється нормативним критерієм граничного стану, є нормативним ресурсом виробу, який гарантується при номінальних значеннях тиску, частоти обертання, температури, тонкості фільтрації робочої рідини та її марки в гідроприводі. Критерієм граничного стану розподільної апаратури приймається, як правило, зниження внутрішньої герметичності, тобто збільшення внутрішніх витоків у 1,5 рази відносно їх початкового значення за інших однакових умов.

Витоки через гарантовано малі зазори золотникових пар розподільників (безконтактні ущільнення) суттєво залежать від величини зазорів (5–20 мкм), тиску, в'язкості та марки робочої рідини, від температури і гідросхеми розподільника. Початкові витоки розподільників типу Г (ГГ), В і Р, наприклад, складають 0,003–0,005% від номінальної витрати. Допустимі питомі витоки нормуються для кожного типу ущільнень.

Початкова норма герметичності є мірою якості й повинна відповідати мінімальним витокам, що забезпечують нормальне функціонування ущільнення, а гранична норма є мірою зносостійкості ущільнення і повинна відображати витоки, які відповідають граничному стану ущільнення, при досягненні якого ущільнення потрібно замінити.

Величину витоків оцінюють у мілілітрах (см³), грамах або в краплях.

На практиці використовують такі співвідношення цих показників герметичності:

1 крапля = 0,02 грама = 0,022 мл (см³);

1 мл (см³) = 45 крапель = 0,9 грама.

Герметичність і спрацьованість контактних ущільнень залежить від

численних випадкових факторів: режиму роботи, властивостей робочої рідини, її забрудненості та ін. Тому герметичність конкретних ущільнень у певних умовах оцінюють за статистичними даними. Через це норми герметичності та критерії граничного стану, залежно від режиму роботи і методів випробування ущільнень, можуть мати різні значення.

Діагностичні параметри гідравлічних приводів тракторів, їх номінальні, допустимі та граничні значення наведені в таблицях 8.4, 8.5, 8.6.

Таблиця 8.4

Перелік та нормативні значення діагностичних параметрів гідравлічних приводів начіпних пристроїв тракторів

Назва діагностичного параметра	Значення діагностичних параметрів для тракторів за марками					
	ХТЗ-2511 Т-25М	СШ-28 Т-16М	ЮМЗ-80 ЮМЗ-82 МТЗ-80 МТЗ-82	ХТЗ-17021 ХТЗ-17121 ХТЗ-17221 ХТЗ-16031 ХТЗ-16131 Т-151К-08	Т-70С Т-90С Т-70В	ХТЗ-153Б ХТЗ-180Р Т-150-05
1	2	3	4	5	6	7
1. Тривалість підймання навісної машини або вантажу, с - номінальна - допустима - гранична	3 4 5	3 4 5	3 4 5	4 5 6	3 4 5	4 5 6
2. Тривалість опускання навісної машини або вантажу, с - номінальна - допустима - гранична	3 2 2	3 2 2	3 2 2	4 3 2	3 2 2	4 3 2
3. Транспортна усадка штока гідроциліндра за 1800 с (30 хв.), мм - номінальна - допустима - гранична	Ц75×110- 2 15 25 35	Ц40×200- 11 15 30 40	Ц100×200- 3 20 30 50	Ц125×250- 3 30 40 60	Ц100×20 0-3 20 30 50	Ц100×250- 3 30 40 60
4. Подача гідронасоса, л/хв. - номінальна - допустима - гранична	НШ10Г 44 35 20	НШ10 16 12 8	НШ32 45 36 20	НШ50 86 68 40	НШ32 45 36 20	НШ50 75 60 40

Продовження таблиці 8.4

1	2	3	4	5	6	7
5. Сумарні втрати робочої рідини в розподільнику та основному гідроциліндрі, л/хв. - номінальна - допустима - гранична	P80-3/1-22 3 4 6	P80-3/1-22 1 2 4	P80-3/1-222 P80-3/4-222 2 4 6	P80-3/1-222 4 5 8	P80-3/1-222 2 4 6	P80-3/1-222 4 5
6. Тиск робочої рідини для початку роботи запобіжного клапана розподільника, МПа	18-20	18-20	18-20	18-20	18-20	18-20
7. Переміщення штока гідроциліндра за 180 с через витрату робочої рідини у сполученні «корпус-золотник» розподільника, мм - номінальне - допустиме - граничне	 3 6 10	 4 8 11	 3 7 9	 2 6 8	 3 7 9	 2 6 8
8. Переміщення штока гідроциліндра за 180 с через витрату робочої рідини у сполученні «корпус-поршень» та «поршень-шток» гідроциліндра, мм - номінальне - допустиме - граничне	 0 3 6	 0 3 6	 0 3 6	 0 4 7	 0 3 6	 0 4 7

Закінчення таблиці 8.4

1	2	3	4	5	6	7
9. Переміщення штока гідроциліндра за 180 с через витрату робочої рідини у сполученнях клапана обмеження ходу штока гідроциліндра, мм						
- номінальне	0	0	0	0	0	0
- допустиме	6	6	5	4	5	4
- граничне	10	10	9	8	9	8

Таблиця 8.5

Перелік та нормативні значення діагностичних параметрів гідравлічних приводів рульового керування тракторів

Назва діагностичного параметра	Значення діагностичних параметрів для тракторів за марками								
	ЮМЗ-80	ХТЗ-16031	ХТЗ-17021	«Славутич»	«Дон-1500»	«Нива» «Колос»	КС-6Б-02 КБ-2 РКМ-6-01	«Полісся-250» Марал-125-Поділля»	«КС-КУ-6АС»
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Зусилля на рульовому колесі, Н:									
- номінальне	30	30	30	30	30	30	30	30	30
- граничне	40	40	40	40	40	40	40	40	40
2. Люфт рульового колеса, град:									
- номінальний	10	10	10	10	10	10	10	10	10
- граничний	15	15	15	15	15	15	15	15	15
3. Швидкість (частота) обертання рульового колеса, с ⁻¹ :									
- номінальна	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
- допустима	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
- гранична	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9

Закінчення таблиці 8.5

4. Швидкість (частота) ковзання рульового колеса, с ⁻¹ :	НШ10	НШ50	НШ32	НШ10	НШ10	НШ10	НШ10	НШ10	НШ10
- номінальна	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
- допустима	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
- гранична	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
5. Подача робочої рідини насосом, л/хв.:									
- номінальна	21	80	48	29	21	18	18	18	88
- допустима	18	65	38	25	16	14	16	16	16
- гранична	15	48	26	19	12	10	12	12	12
6. Втрати робочої рідини в насос-дозаторі (рульовому механізмі), л/хв.:									
- номінальна	4	5	5	2	2	3	2	2	2
- допустима	6	8	8	4	4	5	4	4	4
- гранична	9	12	12	6	6	7	6	6	6
7. Тиск робочої рідини для початку роботи запобіжного клапана, МПа	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	6,3	12,5	12,5	12,5

Таблиця 8.6

Перелік та нормативні значення діагностичних параметрів гідравлічних приводів коробки зміни передач (КЗП) і вала відбору потужності (ВВП) тракторів

Назва діагностичного параметра	Значення діагностичних параметрів за марками тракторів		
	ХТЗ-16131	ХТЗ-17021 ХТЗ-17121 ХТЗ-17221 Т-151К-08	ХТЗ-153Б ХТЗ-180Р Т-150-05
1	2	3	4
1. Тривалість перехідного процесу перемикання передач, с:			
- номінальна	0,6	0,6	0,6
- допустима	0,8	0,8	0,8
- гранична	0,9	0,9	0,9
2. Тривалість перекриття передач при їх перемиканні, с:			
- номінальна	0,4	0,4	0,4
- допустима	0,5	0,5	0,5
- гранична	0,6	0,6	0,6

Закінчення таблиці 8.6

1	2	3	4
3. Подача робочої рідини насосом КЗП, л/хв.: - номінальна - допустима - гранична	40 32 28	40 32 28	40 32 28
4. Тиск робочої рідини для початку роботи перепускного клапана ПЗП, МПа	1,0	1,0	1,0
5. Тиск робочої рідини для початку роботи запобіжного клапана ПЗП, МПа	1,6	1,6	1,6
6. Подача робочої рідини насосом ВВП, л/хв.: - номінальна - допустима - гранична	НМШ-25 13,2 10,5 7,9	НМШ-25 13,2 10,5 7,9	НМШ-50 13,2 10,5 7,9
7. Тиск робочої рідини для початку роботи клапана плавного вимикання ВВП, МПа	1,25	1,25	1,25
8. Тиск робочої рідини для початку роботи перепускного клапана ВВП, МПа	0,95	0,95	0,95

8.4

МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ

8.4.1

КОНТРОЛЬ ГІДРОНАВІСНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНОЛЕПТИЧНИМИ МЕТОДАМИ

Перевірка зовнішнім оглядом проводиться при технічному обслуговуванні, безпосередньо в процесі експлуатації та у разі відмов у роботі.

В залежності від конкретних умов і поставлених завдань застосовують методи, які передбачають визначення:

– оптимального допустимого відхилення параметра технічного стану за умови забезпечення мінімуму питомих витрат на експлуатацію і ремонт при заданому міжконтрольному наробітку;

– оптимального допустимого відхилення параметра технічного стану і оптимального міжконтрольного наробітку за умови забезпечення мінімуму сумарних витрат на експлуатацію і ремонт;

– оптимального допустимого відхилення параметра технічного стану за умови забезпечення максимальної безвідмовності.

Діагностування органами чуттів людини (органолептичні методи) дають можливість за оглядом, контролем елементів на дотик, за запахом визначати якісні відхилення стану складових гідравлічних систем від норми.

Будь-яке діагностування гідравлічного привода при експлуатації починають із зовнішнього огляду справності всіх оливопроводів і з'єднань. Перевіряють зовнішню герметичність системи гідроприводу (відсутність підтікань робочої рідини), виявляють механічні пошкодження елементів гідроприводу (забоїни, тріщини, потертості шлангів і трубопроводів), а також контролюють люфт з'єднань, наявність пломб, контрувань і т.д.

Об'єктивність діагностування органолептичними методами підвищується при використанні спеціальних засобів і найпростішої апаратури. Наприклад, недопустиме підвищення температури виявляється з допомогою спеціальних фарб, оптичними пірометрами; виникнення шумів при збільшенні зазорів – з допомогою стетоскопів; наявність тріщин корпусів агрегатів визначається за зміною магнітних ліній, що можна виявити з допомогою порошків; деякі параметри контролюють візуально за показами приладів (манометрів, тахометрів тощо).

Залежно від оснащення експлуатаційного підрозділу засобами діагностики візуальні методи замінюють приладовими. Цей самий процес відбувається й у разі вдосконалення систем вбудованого контролю гідравлічних приводів різного призначення.

Органами чуттів людини можна виявити підвищену температуру, порушення герметичності, механічні пошкодження, забоїни елементів гідросистеми та гідроприводу, здуття і потертості шлангів, порушення кріплень, збільшення шумів, вібрації тощо.

Під час діагностики гідронавісної системи перевіряють нагрівання насоса, розподільника, силових циліндрів, трубопроводів, гідрозбільшувача зчіпної ваги (ГЗВ), силового (позиційного) регулятора; стан запірних пристроїв і розривних муфт; час підйому й опускання сільськогосподарської машини, а також величину усадки поршня гідроциліндра (з навісним зняттям у транспортному положенні).

У несправного насоса нагріваються корпус і ділянки трубопроводів, що прилягають до нього. Якщо несправний розподільник (олива повністю або частково потрапляє не в силовий циліндр, а в бак), – гріються всі трубопроводи великого діаметра, насос і бак. У несправного силового циліндра нагріваються металеві трубопроводи малого і великого діаметрів.

Технічний стан гідрозбільшувача зчіпної ваги (ГЗВ) визначають за нагріванням його корпуса під час роботи з повним підпором оливи (маховичок ГЗВ повернутий проти годинникової стрілки до упору). Якщо деталі спрацьовані, то збільшується витік оливи з порожнини високого тиску магістралі «гідроакумулятор-гідрозбільшувач-силовий циліндр». Крім цього, погіршується підзарядка гідроакумулятора і золотник ГЗВ частіше «зависає» між початковим і робочими положеннями. Це спричиняє «дроселювання»

оливи і підвищене нагрівання корпусу ГЗВ в зоні зливної порожнини.

Слід пам'ятати, що дроселювання оливи в ГЗВ, силовому (позиційному) регуляторі спричиняє перегрівання оливи, знижує тиск підпирання, зменшує чутливість ГЗВ і регулятора до зміни глибини обробки ґрунту навісними машинами.

Стан запірних пристроїв і муфт гідронавісної системи перевіряють при температурі оливи 45-50 °С. Для цього поперемінно перемикають розподільник в положення «Підйом» і «Опускання» та на дотик визначають напруженість шлангів. Якщо знаряддя не піднімається й обидва шланги не напружуються, значить «залягла» кулька в муфті з боку нагнітальної магістралі до шланга підйому. Якщо знаряддя не піднімається, а шланги напружуються, – це вказує на «залягання» кульки в муфті зливної магістралі з боку розподільника. Якщо знаряддя не опускається і шланги знаходяться під напруженням, – «залягла» кулька муфти нагнітальної магістралі з боку гідроциліндра.

При відсутності наведених несправностей муфт і запірних пристроїв перевіряють час повного підйому і опускання знаряддя. Ці вимірювання повторюють не менше 10 раз. Середня тривалість повного підйому й опускання знаряддя не повинна перевищувати значень, приведених у табл. 8.7.

Таблиця 8.7

Показники, необхідні для діагностування гідросистем тракторів

Марка трактора	Маса машини або знаряддя, кг	Допустима тривалість, с		Допустима усадка поршня за 30 хв., мм		Допустима різниця усадок, мм
		повного підйому осі підвіса	повного опускання осі підвіса	при підключеній магістралі	при відключеній магістралі	
К-701, К-700, Т-4А, Т-100М, Т-150К	1600	5	3	50	30	20
ДТ-75М, ДТ-75, Т-74	1400	5	3	50	30	20
«Беларус» серій 800, 900, 1000, Т-40М, Т-40А	800	4	2	40	25	15
Т-25, ДТ-20, Т-16, Т-16М	500	4	2	40	25	15

При повільному підйомі або різкому опусканні визначають роботоздатність окремих вузлів і агрегатів гідросистеми трактора. Для цього

навішене знаряддя піднімають у транспортне положення і через кожні 30 хв вимірювальною лінійкою виміряють відстань між упором штока і кришкою силового циліндра.

Допустима усадка штока приведена в табл. 8.7. Якщо вона надмірна, відключають магістраль і повторюють дослідження. При цьому необхідно попередньо переконатися у відсутності підтікання оливи через запірний клапан з'єднувальної муфти.

Якщо і в цьому разі усадка перевищує допустимі значення, значить, спрацьовані ущільнювальні кільця поршня або клапан обмеження ходу штока. Різниця усадок, виміряних при включеній і відключеній магістралі, що перевищує значення, приведені в табл. 8.7 характеризує порушення герметичності золотника розподільника.

8.4.2

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОСИСТЕМ І ГІДРОПРИВОДІВ

Основні методи діагностування гідросистем і гідроприводів наведені на (рис. 8.11).

Методи діагностування гідроприводу за трудомісткістю умовно можна розділити на такі групи:

- діагностування органами чуттів людини;
- статопараметричний метод – найбільш трудомісткий, що потребує відведення з гідросистеми потоку робочої рідини;
- методи амплітудно-фазових і перехідних характеристик та термодинамічний, які потребують установки в гідросистему датчиків, що мають контакт з робочою рідиною;
- спектральний аналіз та індикація сторонніх домішок, тобто методи, які потребують відбору проб робочої рідини;
- акустичний, віброакустичний, силовий і метод вимірювання швидкості наростання зусилля на виконавчому елементі, тобто методи, які потребують установки датчиків, що не мають контакту з робочою рідиною;
- кінематичний метод – найменш трудомісткий, який не потребує установки спеціальних датчиків.

Статопараметричний метод ґрунтується на вимірюванні параметрів функціонування гідроприводу: тиску P (МПа) і подачі робочої рідини Q (л/хв).

При діагностуванні вираховують об'ємний ККД насоса, що дорівнює відношенню його фактичної подачі (л/хв) до теоретичної:

$$\eta = Q_{\phi}/Q_T.$$

На практиці замість Q_{ϕ} визначають $Q_{НОМ}$ – подачу при номінальній частоті обертання вала насоса $n_{НОМ}$ і навантаженні насоса до номінального тиску $P_{НОМ}$. Враховуючи, що у разі невеликого тиску витоки в гідроагрегатах можна не

брати до уваги, замість Q_T при частоті обертання n_0 визначають подачу Q_0 (у разі тиску $P_0 \leq 0,05 P_{НОМ}$). При цьому вимірювання слід проводити при $n_{НОМ} = n_0$. Так як на транспортних засобах, оснащених дизелями з відцентровими регуляторами частоти обертання, цю умову практично не можна виконати, для підвищення точності вимірювань при вирахуванні η_0 зміну частоти обертання коригують:

$$\eta_0 = \frac{Q_{НОМ} n_0}{Q_0 n_{НОМ}}$$



Рис. 8.11 – Основні методи діагностування гідросистем і гідроприводів

Навантаження, як правило, у цьому разі встановлюється зовнішнім дроселем. Статопараметричний метод широко використовується на практиці та дає можливість точно визначити стан кожного елемента гідросистеми.

Статопараметричний метод ґрунтується на вимірюванні тиску, витрати і т.д. задросельованого потоку робочої рідини, що встановився. Цей метод дає можливість оцінювати об'ємний ККД насоса і за його величиною прогнозувати технічний стан більшості складових частин привода. Він отримав широке розповсюдження для діагностування гідравлічних приводів тракторів, а також іншого гідравлічного обладнання. Метод може бути використаний для оцінки

технічного стану і прогнозування остаточного ресурсу більшості агрегатів гідравлічного привода.

Загальний технічний стан гідроприводу характеризується відношенням корисної витрати робочої рідини, яку використовує виконавчий агрегат, до теоретичної подачі насосом, що живить виконавчий орган. Об'ємний ККД гідроприводу та його окремих основних вузлів є вихідними параметрами. Вони характеризують два найважливіших показника діагностованих елементів – величину структурного параметра й одночасно економічну доцільність подальшої експлуатації гідроприводу або окремого вузла.

Для вимірювання витрати робочої рідини використовують лічильникові витратоміри (турбінні, об'ємні), основані на змінному перепаді тиску, на струминному методі, електромагнітні, ультразвукові й інших типів.

На основі розповсюдженого статопараметричного методу розроблені переносні та стаціонарні засоби діагностування гідроприводу.

Найбільш широко використовуються витратоміри змінного перепаду тиску. В цьому разі діагностичний пристрій – це дросель-витратомір, фізично моделюючий на практиці залежність виду: $Q = \mu F_0 \sqrt{2\Delta P / P}$, тобто залежність втрат тиску на місцевому опорі (дроселі) від його прохідного перерізу і потоку (витрати) робочої рідини. У низці таких пристроїв витрату контролюють непрямо за ступенем дроселювання потоку при заданому перепаді тиску (пристрої КИ-1097 (ДР-70), «Поток» та ін.). В інших випадках у складі пристрою може використовуватися власне датчик витрати, наприклад, турбінний (діагностичний пристрій ГТ-02 – гідротестер та ін.). Навантажувальний (гідравлічний) блок цього тестера, крім турбінного датчика витрати, має у своєму складі навантажувальний дросель, манометр, датчик температури, запобіжну мембрану. Вимірювальний блок тестера має вимірювальний прилад, перемикач режимів роботи, друковану плату та джерело живлення, датчик частоти обертання і кабелі з'єднання з гідравлічним блоком і датчиком частоти обертання. У всіх цих випадках діагностичним параметром, що оцінює технічний стан гідроагрегатів, є їх внутрішня герметичність (коефіцієнт подачі, об'ємний ККД і т.д.), яка характеризує ступінь спрацьованості й одночасно є показником ефективності або доцільності їх подальшої експлуатації.

До недоліків методу належать трудомісткість, зумовлена необхідністю роз'єднання трубопроводів і рукавів у системі гідроприводу для установки датчиків безпосередньо для кожного діагностованого елемента (агрегату) гідроприводу, а також порівняно низька точність і необхідність використання датчиків різних типорозмірів для різних елементів привода. Необхідність роз'єднання ланок гідроприводу часто призводить до втрати і забруднення рідини.

До різновидів статопараметричного методу належать термодинамічні й акустичні методи діагностування, які інтенсивно розробляють останнім часом.

Метод перехідних характеристик (хвильовий метод) заснований на аналізі діаграм зміни тиску на ділянках гідросхеми після перехідних режимів її

роботи. Ударна хвиля, проходячи ділянкою гідросхеми, несе інформацію про всі гідравлічні опори (золотниках, клапанах, ум'ятинах, витоках). Порівнявши отриману ударну діаграму з еталонною, можна оцінити зміни в гідросистемі. Даний метод має високу інформативність, але складна розшифровка діаграм. Крім того, під час проведення вимірювань необхідно виключати зі схеми вузли, які впливають на гасіння пульсацій.

Є кілька різновидів методу. По-перше, технічний стан системи гідропривода визначається на підставі характеру хвильових процесів, які відбуваються в ній. Ці процеси в гідроприводі збуджуються шляхом миттєвого перекриття потоку робочої рідини в трубопроводі краном керування. Діагностування здійснюють за хвильовими діаграмами. Метод перспективний і має високу інформативність. Його достоїнство – у можливості навантаження гідросистеми при мінімальних затратах труда на підготовчі роботи шляхом створення надлишку тиску керуючими діями з використанням можливостей самої системи, тобто режиму самозавантаження. Метод може бути реалізований для оцінювання технічного стану гідроприводу з використанням як накладних, так і вбудованих датчиків. Однак, при цьому потрібне використання вартісного обладнання. Недоліком методу є і складність оцінки технічного стану окремих складових. Це пояснюється їх значним взаємовпливом у діагностичному режимі роботи. Тому цей метод на сьогодні отримав застосування в основному при діагностуванні гідроприводів авіаційних систем.

Другий напрямок реалізації методу перехідних характеристик – оцінювання технічного стану гідроприводів транспортних засобів за швидкістю зміни тиску в нагнітальній магістралі перед навантажувачем. Діагностичним параметром є час наростання тиску до заданої величини. Між цією величиною та подачею насоса при постійному режимі діагностування існує певна залежність. Чим менша подача насоса (об'ємний ККД), тим повільніше буде наростати тиск. Цей процес відбувається за короткий інтервал часу, що негативно відбивається на точності діагностування.

Ще однією можливістю використання методу перехідних характеристик є оцінювання технічного стану гідросистеми за швидкістю падіння тиску. Наприклад, для діагностування гідросилового циліндра і золотникових пар розподільника елементи гідроприводу, які перевіряють, відключаються від насоса з допомогою розподільника при досягненні заданого тиску в системі. За часом падіння тиску в діагностованій частині системи роблять судження про герметичність відповідних елементів.

Термодинамічний метод дає можливість шляхом вимірювання перепадів температур на вході та виході елементів гідросхеми визначати їх повний ККД. Ґрунтується він на перетворенні в тепло енергії, яка втрачається в елементах гідроприводу. Метод ефективний в умовах експлуатації, однак потребує високої точності вимірювання температури, наявності відомостей про теплофізичні властивості використовуваної гідрорідини або використання складних вимірювальних схем.

Метод спектрального аналізу полягає у визначенні кількості та виду продуктів спрацювання елементів гідроприводу в робочій рідині. Він дає

можливість виявляти спрацьованість на її ранній стадії, однак складно локалізувати продукти спрацьованості однієї деталі.

Метод індикації сторонніх домішок оснований на визначенні кількості продуктів спрацьованості деталей у гідрорідині з допомогою спеціальних магнітних пробок, а також кількості води і дизельного пального через проведення нескладного хімічного аналізу.

Акустичний метод застосовується для діагностування внутрішньої негерметичності гідроагрегатів. Він заснований на вимірюванні в ультразвуковому діапазоні шуму робочої рідини, що протікає через пошкоджені ущільнення. Попереднє тарування дає можливість визначити витіки у гідророзподільниках, клапанах та інших елементах гідросхеми. Достоїнство методу – висока швидкість вимірювань, недолік – необхідність попереднього тарування і наявність значних перешкод від сусідніх агрегатів.

Силовий метод заснований на визначенні зусилля, яке розвиває виконавчий механізм. Метод широко застосовується при оцінюванні загального стану гідроприводу тракторів у стаціонарних і польових умовах. Його достоїнством є можливість інтегрального оцінювання стану всього гідроприводу виконавчого механізму, недоліком – невелика точність і обмежене застосування на стаціонарних постах діагностики через необхідність використання громіздких навантажувальних пристроїв.

Метод вимірювання швидкості наростання зусилля на виконавчому елементі є розвитком силового методу для визначення технічного стану гідросистем тракторів, у яких в якості виконавчих елементів використовуються гідроциліндри. Для вимірювання зусилля застосовуються швидкознімні накладні датчики. Достоїнством методу є можливість швидкого отримання інформації для оцінки загального стану гідроприводу, однак, він не може бути використаний для діагностування гідросхем з гідромотором.

Кінематичний метод, будучи найменш трудомістким, визначає загальний технічний стан гідроприводу за швидкістю переміщення виконавчих елементів, навантажених робочим обладнанням. Він достатньо простий і не потребує використання спеціального обладнання, але має невисоку точність.

Часовий метод або метод часових інтервалів оснований на вимірюванні параметрів руху виконавчих органів гідросистеми, навантажених зовнішнім нормованим силовим впливом, часу виконання робочих операцій виконавчими органами діагностованої системи (гідроприводу).

Метод використовується для оцінки загального технічного стану систем гідравлічного привода. Цей метод відрізняється простотою реалізації, тому знаходить широке застосування для діагностування гідравлічних приводів різних машин.

Окрім вбудованих засобів (реле часу, перемикачів, кінцевих вимикачів, кнопок системи керування), застосовують спеціальні засоби – електросекундоміри, а також тимчасово встановлювані датчики переміщень, швидкостей, прискорень, тиску, зусиль. Дані реєструються з допомогою самописців, а у швидкодіючих приводів – з допомогою осцилографів. При використанні кількох датчиків отримують інформацію не тільки про часові

інтервали, але й про інші параметри робочого процесу гідравлічного приводу, необхідних при інших методах його діагностування. В автоматизованих системах контролю обробка отриманої інформації виконується з допомогою комп'ютера.

Метод нормованих параметрів («еталонних модулів») оснований на порівнянні експериментально визначених значень параметрів гідравлічного приводу та його окремих агрегатів (потужності, ККД, зусиль, крутних моментів, тиску, подачі, переміщень та ін.) з їх паспортними значеннями або з нормами технічних умов.

Метод широко використовується для діагностування будь-яких типів гідравлічних приводів. Його перевагою є можливість використання отриманої інформації для уточнення розрахунків гідроприводу та його елементів, прогнозування ресурсу, визначення енергетичних показників і т.д.

У багатьох випадках для реалізації методу не потрібна складна діагностична апаратура, а при діагностуванні з використанням обчислювальної техніки потрібне лише найпростіше програмне забезпечення, наприклад, для статистичної обробки результатів експерименту.

До методу нормованих параметрів можна віднести також статопараметричний, силовий і часовий методи діагностування.

Номенклатура діагностичних параметрів, що використовуються при реалізації цих методів, збігається в основному з номенклатурою параметрів, установлених стандартами або технічними умовами на правила приймання і методи випробувань агрегатів гідроприводу (ДСТУ ISO 4409-2013, ГОСТ 20234-74 та ін.).

Метод еталонних залежностей ґрунтується на аналізі хвильових процесів зміни тиску в напірній і зливній магістралях гідросистем на робочих режимах при завантаженні системи з боку виконавчого органу або дроселювання рідини у зливній магістралі. Метод розроблений для оцінювання загального технічного стану і локалізації несправностей, які характеризують роботоздатний і нероботоздатний стан.

Метод амплітудно-фазових характеристик (метод пульсацій тиску) оснований на вимірюванні коливань тиску в напірній магістралі насоса в усталеному режимі його роботи і призначений для оцінювання технічного стану помпувальних вузлів аксіально-поршневих насосів за осцилограмою пульсації тиску.

Цей метод дає можливість визначити сумарну спрацьованість у кінематичному колі, що забезпечує зворотно-поступальний рух поршнів. Недоліком його є неможливість визначення спрацьованості елементів, які впливають на внутрішні перетікання.

Розпізнавання несправностей виконується шляхом порівняння експериментально отриманих функціональних залежностей параметрів діагностованого гідроприводу (його окремих агрегатів) з еталонними залежностями, знайденими розрахунковим або експериментальним шляхом. Аналіз амплітудно-фазових частотних характеристик дає можливість визначити запас стійкості слідкуючих гідроприводів систем автоматичного керування,

використання характеристик динамічної жорсткості приводів систем керування.

Цей метод найбільш ефективний у гідросистемах, робота яких супроводжується значними коливаннями тиску. Використовується, в основному, для визначення несправностей аксіально-поршневих насосів. Основний недолік – жорсткі вимоги до умов його реалізації.

Метод не використовується для гідроприводів з шестеренчастими насосами з низьким ступенем жорсткості нагнітальних магістралей. Метод реалізується з використанням датчиків, що вбудовуються в систему.

Метод еталонних залежностей більш складний, ніж методи часових інтервалів та еталонних модулів, звичайно для нього потрібне використання більш складної апаратури, так як у ньому використовуються (у більшості випадків) непрямі ознаки, що характеризують роботоздатний і нероботоздатний стан гідроприводу і його складових.

Метод еталонних осцилограм (перехідних характеристик) – це окремий випадок методу еталонних залежностей, з допомогою якого досліджують залежність діагностичного параметра від часу. Він є одним з найбільш простих та ефективних методів діагностування і широко застосовується для виявлення несправностей і відмов гідроприводів, для яких характерні низькочастотні динамічні процеси. При аналізі осцилограм синтезуються прийоми методів часових інтервалів та еталонних модулів.

Метод співставлення та накладання осцилограм оснований на аналізі одночасно записаних осцилограм різних параметрів або одного й того самого параметра, але при різних режимах (умовах) роботи гідроприводу. Цей метод – це ускладнений метод еталонних осцилограм, з допомогою якого аналізують динаміку зміни параметра або встановлюють місце виникнення відмови (несправності).

Метод універсальний і особливо ефективний для діагностування нових конструкцій гідроприводу або у разі складного прояву несправності – для уточнення діагнозу. Автоматизація методу утруднена.

Віброакустичний метод оснований на аналізі параметрів вібрацій та акустичних шумів. Метод придатний для будь-яких гідравлічних систем, гідроприводів, насосів та інших механізмів.

Віброакустичний метод використовується, в основному, для гідроагрегатів з явно вираженими циклічними робочими процесами, наприклад, для аксіально-поршневих гідронасосів. Основне достоїнство – принципова можливість отримання інформації про будь-який елемент гідроприводу без його розбирання, недолік – складність виділення корисної інформації.

Сутність віброакустичного методу полягає в наступному: робота складових одиниць гідроприводу супроводжується вібро- та гідроударними процесами або акустичними шумами, наприклад, сполучень плунжерних пар в насосах і гідромоторах, клапанів, шумів і вібрацій, створюваних потоками рідини при дроселюванні через утворені зазори, витіканням робочої рідини через нещільності.

Ці коливання називають структурним шумом на відміну від повітряного, що збуджується механізмами у доквіллі. По мірі спрацьованості механізмів або

при виникненні в них яких-небудь несправностей порушуються запроектовані кінематичні зв'язки між деталями, внаслідок чого характер шуму і вібрації змінюється. Цю властивість використовують для оцінювання технічного стану об'єктів.

Сигнали, що збуджуються коливаннями працюючих механізмів, мають імпульсний характер. Енергія акустичного сигналу зростає зі збільшенням зазору між сполученими деталями. Тому амплітуда віброакустичного сигналу може достатньо точно охарактеризувати стан кінематичної пари. Він фіксується вимірювальним перетворювачем, що встановлюється з цією метою на корпусі об'єкта діагностування и сприймає результуючі коливання, які надходять від усіх механізмів системи.

Щоб оцінити відповідне сполучення окремо, необхідне таке розділення сигналу на складові, при якому кожна з них характеризувала б технічний стан певного сполучення або однієї кінематичної пари.

Розроблено кілька методів виділення діагностичних сигналів: амплітудний, часовий, фазовий і частотний. Ці методи реалізовані в діагностичних засобах. Часто використовують кореляційний метод виділення сигналу, оснований на встановленні зв'язку діагностичних і структурних параметрів механізмів тракторів.

При віброакустичному методі контролю велике значення має правильний вибір первинних перетворювачів-датчиків для вимірювання прискорення вібрації та місця їх установки. Точність вимірювань визначається відношенням частот власних коливань вимірюваного об'єкта і самого датчика.

Тепловий метод оснований на оцінюванні розподілення температури на поверхнях складових одиниць системи, а також перепадів температур циркулюючої робочої рідини. Температура є мірою кількості тепла, в яке перетворюється енергія, що витрачається.

Метод універсальний, він може бути реалізований з допомогою накладних, вбудованих і дистанційних датчиків (термовізори). При використанні цього методу може бути реалізоване самозавантаження діагностованої системи.

Недолік теплового методу полягає в необхідності точного вимірювання перепаду температури, яке проводиться спеціальними високочутливими вимірювальними перетворювачами з лінійною і стабільною характеристикою при виконанні вельми жорстких вимог до умов їх установки в спеціально підготовлених контрольних точках.

Аналіз розглянутих методів показує, що одні з них використовуються при стаціонарних режимах роботи гідроприводу (метод нормованих параметрів і його різновиди – статопараметричний і силовий, метод еталонних залежностей), інші забезпечують діагностування гідроприводу в динамічних режимах його роботи (часовий метод, метод нормованих осцилограм). До останніх часто відносять також методи віброакустичної діагностики. У зв'язку з цим комплексне діагностування гідравлічних приводів різного призначення та їх складових може бути досягнуте тільки у разі раціонального поєднання різних методів.

8.5

ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ І ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ СИСТЕМ І ГІДРОПРИВОДІВ

8.5.1

ДІАГНОСТУВАННЯ ОРГАНАМИ ЧУТТІВ ОПЕРАТОРА І ДІАГНОСТА

Методи діагностики органами чуттів людини слід розглядати як невід'ємну частину технічної діагностики гідравлічних систем досвідчений оператор у 50-80 випадках зі 100 визначає загальний технічний стан і несправність автоматично без виділення самого етапу прийняття рішення. При цьому інтуїтивно виконуються деякі дії (перемикання режимів роботи, елементарні виміри параметрів, поведінки механізмів і т.д.), з отримання й інтелектуальної обробки інформації, на основі чого робляться висновки про стан об'єкта діагностування.

Діагностика гідравлічної системи – первинне завдання не тільки з метою локалізації несправного вузла, але й при плановому режимі експлуатації з метою фіксації основних робочих параметрів системи і контролю їх відповідності регламентним показникам. Іншими словами, діагностику необхідно проводити постійно в поточному режимі.

Планове діагностування гідросистем з метою профілактики і попередження відмов у робочий період виконують за низкою діагностичних параметрів, що характеризують роботоздатність основного фільтра, гідронасоса, розподільника і силових циліндрів. Агрегати гідросистеми перевіряють після того, як зовнішнім оглядом визначена справність усіх оливопроводів і з'єднань, а також опитуванням механізаторів або випробування гідросистеми в роботі встановлено наявність ознак порушення роботоздатності системи. У разі виявлення таких ознак діагностують гідросистему в послідовності, що забезпечує швидке виявлення можливих несправностей.

Під час візуального огляду гідравлічного обладнання основним є спостереження за плавністю роботи виконавчих органів і пошук витоків робочої рідини. Переривчасте (стрибкоподібне) переміщення виконавчих органів може виникнути через наявність у системі повітря. Проходячи через повітряний простір, олива захоплює з собою часточки повітря, стає мутною й утворює піну на поверхні. Причина поступового падіння швидкості подачі частин, що переміщуються, – збільшення витікання оливи через її розрідження під впливом нагрівання при безперервній роботі системи. Швидкість подачі може зменшуватися у разі спрацьованості ущільнень поршнів і циліндрів. При дросельному регулюванні зниження швидкості пов'язане із забрудненням фільтра або дроселя.

Підтікання рідини свідчить про слабку затяжку різьби або про руйнування ущільнювальних кілець. Спінення робочої рідини у гідробаку свідчить про підсмоктування повітря на всмоктувальній гідролінії. Допомагають у пошуку несправностей (відмов) гідросистем діагностичні пошукові схеми і таблиці несправностей і методів їх усунення (табл. 8.2-8.6).

Ресурсні параметри агрегатів гідросистеми, які слід контролювати в першу чергу, такі:

- продуктивність оливного насоса і створюваний ним тиск;
- гідравлічна щільність сполучення «корпус-робочий поясок золотника розподільника»;
- герметичність клапанів та ущільнень силового циліндра.

Так як усі ці параметри впливають на функціональні параметри гідросистеми в цілому, на швидкість підйому навісного знаряддя і його усадку в транспортному положенні, то перевірку загального стану гідросистеми можна виконувати за названими параметрами.

Для діагностування гідросистем тракторів випускають спеціальні прилади, застосування яких у кілька разів зменшує тривалість і трудомісткість перевірок.

8.5.2

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ДІАГНОСТИЧНИХ РОБІТ

При діагностуванні гідравлічних систем слід зважати на те, що сучасні гідравлічні системи тракторів працюють при високих тисках, які можуть досягати до 350 бар (кгс/см²) і високій продуктивності насосів (до 200 л/хв.). Тому при виконанні діагностичних дій слід чітко притримуватися правил техніки безпеки.

Усі монтажні і демонтажні роботи слід проводити лише при непрацюючому двигуні з використанням відповідного інструменту та рекомендованих фітингових з'єднань.

Перед діагностуванням необхідно перевірити надійність кріплення датчиків витрати та тиску і під'єднання їх до гідросистеми.

При вимірюванні продуктивності насоса слід датчик витрати з'єднувати у напрямку руху робочої рідини (стрілка на датчику) і ні в якому разі навпаки. Загалом діагностування гідравлічних систем полягає у під'єднанні до гідросистеми шляхом розриву існуючої схеми або до контрольних точок системи (закордонна техніка). Не можна заводити двигун трактора, не переконавшись у тому, що важіль коробки перемикач передаточ знаходиться у нейтральному положенні.

Бажано знизити тривалість вимірювання тисків, так як будь-яка гідросистема не розрахована на тривалу роботу під тиском. Після виміру тиску початку роботи запобіжного клапана, слід відразу зняти навантаження (перевести секцію у нейтральне положення).

8.5.3

ЗАСОБИ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

У гідравлічних системах сучасних тракторів застосовуються комбіновані прилади гідравліки й електроніки. Для діагностики гідравлічного обладнання необхідно мати прилади, які дають можливість знімати в різних вузлах гідросистеми такі показники, як: температура робочої гідравлічної рідини, її тиск і витрата, а також вібрації в системі, кількість обертів в елементах, які обертаються, (частоту обертання валів), зчитувати параметри гідравлічної системи, проводити аналіз потоку робочої рідини та інші параметри.

На сьогоднішній день на ринку представлено кілька марок і типів такого обладнання: гідротестери й аналізатори гідравлічні Flo-tech (Badger Meter США/Німеччина); гідротестери та прилади-аналізатори гідросистем HYDAC Electronic (Німеччина); гідротестери та прилади-аналізатори гідросистем Stauff (Німеччина); гідротестери і портативні прилади-реєстратори WEBTEC (Великобританія), гідротестер ТГ 200 виробництва корпорації “Гідроелікс”, Україна. Відрізняються прилади своїми входними і вихідними параметрами та компоновочним виконанням. До основних параметрів діагностичних приладів належать такі: роздільне або моноблочне виконання гідравлічної й електронної частин; розміри і вага; діапазони вимірюваних значень; дискретизація - швидкість сканування входних та оновлення вихідних каналів; типи вимірювальних елементів; обчислювальні дані (об’ємний ККД, потужність); вільне введення обчислювальних формул на основі отриманих даних; сигнальні уставки (тригери); типи з’єднань; наявність навантажувального пристрою на витратомірі; наявність «реверсу» у витратомірі; матеріали виготовлення частин, програмно-цифрове оснащення; величина похибки вимірювань; тип індикації даних; кількість входних і вихідних каналів; наявність вбудованої пам’яті; інтерфейси зв’язку з комп’ютером; ступінь захисту IP (IP – від англ. Ingress Protection Rating (ступінь захисту від проникнення) – показник захищеності виробу від проникнення всередину твердих тіл і рідин); можливість підключення додаткового оснащення; тип живлення; автономність роботи; типи вирішуваних технічних завдань.

Вимірювальний комплекс Parker Service Master Easy цифрових приладів: тестера, датчиків тиску, частоти обертів, температури, об’ємної витрати гідравлічної рідини (рис. 8.12, а). Універсальний цифровий прилад (SERVICEMAN) із зарядним пристроєм і портом підключення до комп’ютера за вимогами ISO 9001 показаний на рис. 8.12, б.

Крім того, всі прилади мають власні характерні можливості. Щоб підібрати гідравлічний тестер або прилад-аналізатор, необхідно достатньо чітко ставити завдання та відповісти на два запитання: який трактор і його гідрообладнання підлягають діагностуванню і в яких умовах трактор експлуатується. На цей час експлуатуються трактори різного технічного рівня контролепридатності, наявності електронних і мехатронних систем керування

робочими процесами та діагностування.

Для відповідності вимогам сучасної гідравліки тракторів так і в складних мобільних гідравлічних системах, користувачеві надаються різні моделі приладів. Діагносту, залежно від технічного рівня гідравлічного обладнання трактора, надається вибір діагностичних приладів.

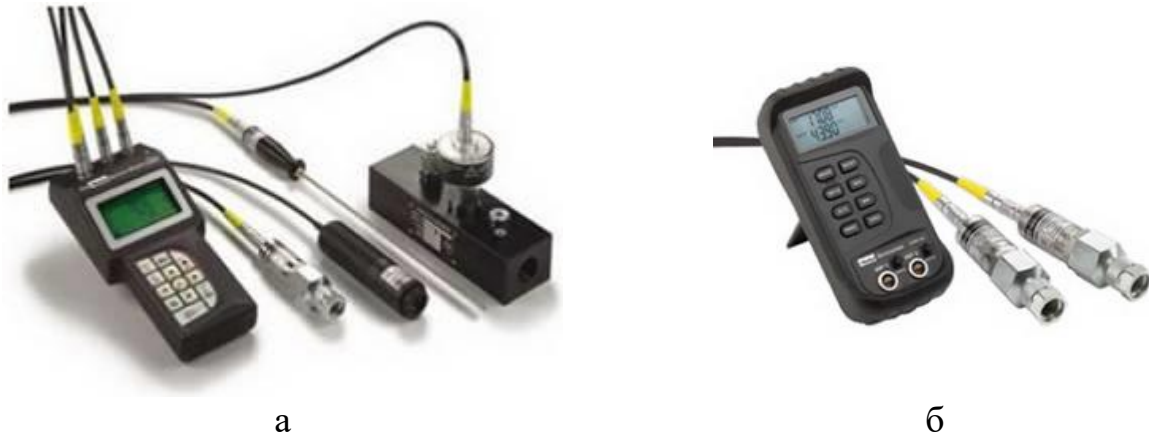


Рис. 8.12 – Цифрові прилади діагностики гідросистем фірми Parker

Досить широкий асортимент діагностичного обладнання компанії Паркег: системи аналізу потоку робочої рідини, системи визначення чистоти оливи, повітря; різні датчики, тестери і манометри. Всі діагностичні прилади Паркег орієнтовані в першу чергу на оператора, а не на сертифікованого працівника лабораторії.

Ручні вимірювальні прилади Senso Control® спеціально розроблені з урахуванням таких вимог:

- вимірювання та індикація гідравлічних величин: тиску, перепадів тиску, піків тиску, температури і витрати оливи, а також частоти обертання;
- мобільна реєстрація виміряних характеристик з великою точністю і простим управлінням.

Цифровий манометр Service Junior дає можливість вимірювати (з точністю 0,5%) і переглядати параметри тиску. Чотирирозрядний дисплей забезпечує точну індикацію виміряних значень. Піки тиску надійно реєструються з частотою вимірювань в 10 мс з функцією пам'яті пікового значення (рис. 8.13).

Манометри Service Junior, незважаючи на простоту виконання та використання мають суттєві експлуатаційні характеристики: широкий діапазон вимірювання тиску (16-1000 бар), високу частоту та точність вимірювання, а також можливість дистанційної передачі показань.

Цифровий манометр у виконанні ServiceJunior wireless забезпечує передачу виміряних даних за допомогою вбудованої антени через радіоінтерфейс (Wi-Fi) на відстань до 150 м і запис на персональний комп'ютер (ПК). Це дає можливість контролювати показники всіх манометрів, що використовуються на тракторі (рис. 8.14). Оператору не потрібно ходити і знімати покази манометрів.



Рис. 8.13 – Цифровий манометр Service Junior з умовними позначеннями

Уся інформація відразу передається до дисплея трактора (ПК) де оператор у зручній формі може аналізувати інформацію та приймати швидкі рішення. Подібні системи моніторингу можуть використовуватися і на пунктах ТО та діагностування гідравлічних систем трактора (рис. 8.15).

Комп'ютерний адаптер для відправки і прийому даних, бездротова передача параметрів даних зчитувань з пам'яті вимірних значень манометрів дають можливість контролювати до 16 точок вимірювань (на рис. 8.15, 1-4).



Рис. 8.14 – Манометр Service Junior wireless

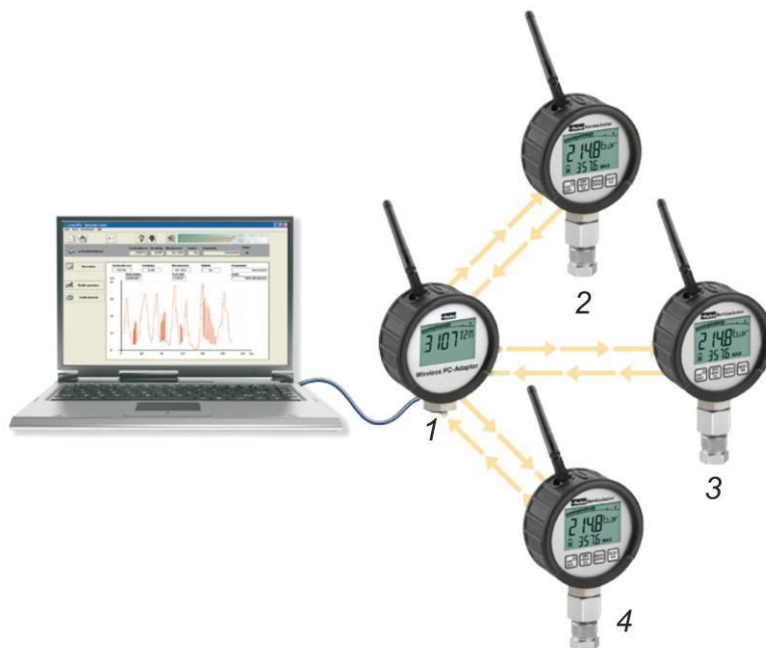


Рис. 8.15 – Схема передачі даних при моніторингу гідросистеми на основі Service Junior wireless

Інтелектуальна й унікальна система керування пам'яттю дає можливість Service Junior wireless записувати значення тиску для однієї або кількох точок вимірювання гідравлічного обладнання.

Установка граничного значення і необхідне налаштування виконуються за допомогою програмного забезпечення Junior Win.

Цифровий прилад Serviceman (рис. 8.16) має такі параметри:

- просте управління;
- запобігання неправильним вимірюванням завдяки автоматичному розпізнаванню датчика;
- рознімач під'єднання до принтера і персонального комп'ютера;
- двострічковий дисплей;
- міцна конструкція.

Прилад Serviceman має два входи для датчиків. Для вимірювання перепаду тисків досить просто натиснути кнопку. Також можливе швидке порівняння фактичних і заданих значень. Serviceman має два входи, зарядним пристроєм і портом підключення до ПК. Порт для передачі даних дозволяє підключати прилад до комп'ютера. Друк даних може використовуватися для обов'язкового документування вимірювань згідно з вимогами ISO 9001 (рис. 8.17).

Serviceman, як і всі прилади серії SensoControl® має функцію розпізнавання датчика. Завдяки цьому не потрібно проведення тривалих робіт з налаштування. Прилад виробляє автоматичне масштабування діапазонів вимірювань і відображення одиниць виміру на дисплеї. Такий підхід запобігає неправильним вимірюванням і тривалому налаштуванню приладу (рис. 8.18).

Програмний комплект дає можливість передавати дані про виміряні значення з приладу Serviceman в персональний комп'ютер чи ноутбук. Це програмне забезпечення сумісне з MS Windows 98/2000/XP. Записані дані вимірювань можна аналізувати й обробляти з використанням звичайних програм (наприклад, MS Excel).

Даний прилад на сьогодні має більш розширену і сучасну версію та можливості. Дана модель носить назву Serviceman Plus. Детальний аналіз цього приладу, налаштування та використання і подальша робота по діагностуванню буде базуватися саме на цьому приладі.

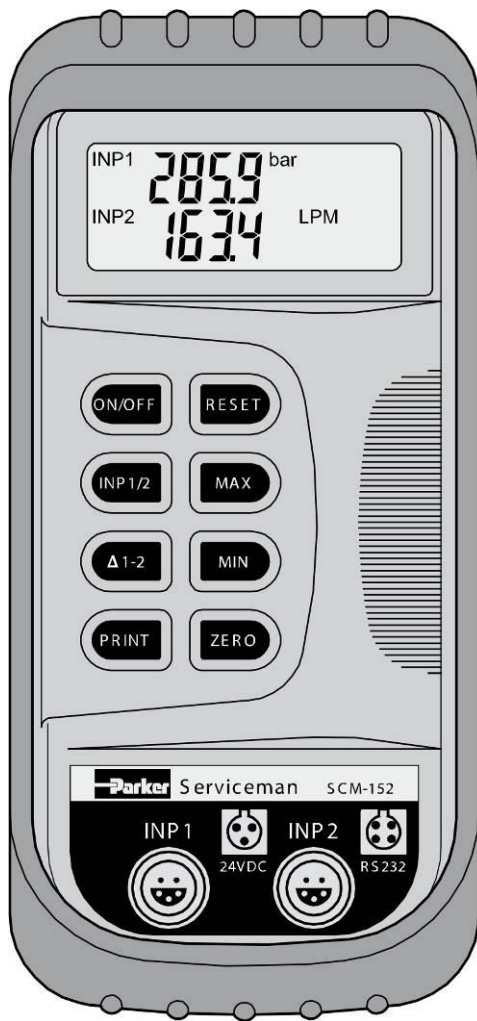
Прилад The Parker Service Master Easy є багатоканальним ручним вимірювальним приладом, який використовується для одночасного вимірювання гідравлічних величин (рис. 8.19).

Використання приладу зумовлене такими перевагами:

- моделі приладів з трьома і чотирма входами;
- просте керування завдяки автоматичному розпізнаванню датчика;
- рознімач для під'єднання до персонального комп'ютера;
- автономний режим роботи.



Рис. 8.16 – Цифровий прилад Serviceman і датчики температури



ДИСПЛЕЙ	(двострочний) INP1 і INP2; Індикація ΔP Індикація заряду батарей
	Включення і виключення
	Вибір входу
	Індикація різниці значень P1 - P2 = ΔP
	Передача даних на ПК
	Видалення мін./макс. значень INP1 = INP2 Синхронізація для вимірювання Δp
	Макс. значення (пік тиску)
	Мін. значення
	Коригування нуля
INP1/INP2	Входи датчика 5 контактів
24 В	Роз'єм блоку живлення чи адаптера SCK-318-05-21
RS232	Інтерфейс ПК SCM-152-2-02

Рис. 8.17 – Загальний вигляд та умовні позначення приладу Serviceman

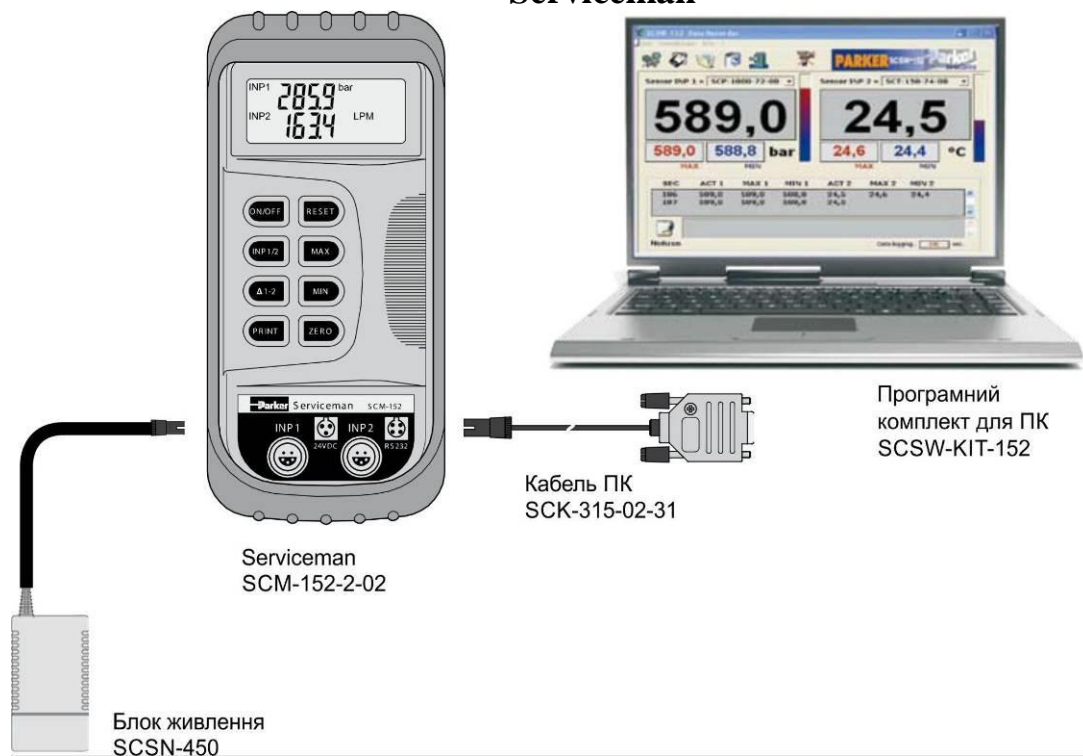


Рис. 8.18 – Схема взаємодії приладу у вимірювальному комплексі



Рис. 8.19 – Вимірювальний комплекс Service Master Easy:

1 – датчик тиску SCPT; 2 – датчик частоти обертів SCROM; 3 – датчик температури SCT; 4 – датчик об'ємної витрати гідравлічної рідини SCFT

трансмій. Ці прості у використанні гідравлічні тестери дають можливість виявити несправності в гідравлічній системі, зменшуючи тим самим час простою і допомагаючи під час профілактичного обслуговування.

Ці тестери можуть використовуватися для точного вимірювання витрати, тиску і температури при технічному обслуговуванні гідравлічних систем і пошуку місць неполадок на регульованих ходових клапанах а також при налаштуванні клапанів.

Пристрій Parker Serviceman Plus дає можливість під'єднати датчики тиску, температури, витрати чи швидкості та відразу приступити до вимірювання. Функція автоматичного масштабування вимірювальних діапазонів і відображення на дисплеї вимірюваних значень позбавляє від необхідності в параметризації датчиків (рис. 8.21). Прилад має системи пам'яті з накопичувачем Nano USB, підключення до персонального комп'ютера (доступні дві версії: аналогове та CAN).

Для вимірювання, відображення, моніторингу та аналізу значень тиску, температури, об'ємної витрати та індикації для більш, ніж 50 каналів, рекомендується прилад Parker Service Master Plus (рис. 8.22, 8.23).

Відображення вимірюваних значень надається у вигляді чисел, гістограм або кривої. Прилад має інтерфейси CAN, LAN, USB; пам'ять для більше 1 млрд вимірюваних значень. Автоматичний запис, збереження й аналіз даних вимірювань через LAN, USB виконується за допомогою програмного забезпечення Senso WIN 7; дає можливість проводити дистанційне обслуговування (рис. 8.24).

Гідротестери. Можливе вимірювання, відображення, збереження й обробка всіх гідравлічних параметрів, таких як: тиску, перепадів тиску, витрати та гідравлічної потужності (рис. 8.20).

Гідравлічний тестер SCLV для вимірювання тиску, температури і витрат показаний на рис. 8.20. Він дає можливість виконати 2 вимірювання до 750 л/хв. високого тиску до 480 бар з рознімачем для шини CAN.

Гідравлічні тестери розроблені для тестування функцій двигунів, насосів, клапанів і гідростатичних



Рис. 8.20 – Гідравлічний тестер



Рис. 8.21 – Пристрій Parker Serviceman Plus



Рис. 8.22 – Parker Service Master Plus



Рис. 8.23 – Верхня панель Parker Service Master Plus

Схема для з'єднання приладу Parker Service Master Plus містить в собі можливість використання як аналогової частини, так і цифрової частини або їх комбінацію.

При аналогових датчиках з'єднання з приладом здійснюється за допомогою аналогових кабелів 8СК-102-ХХ-02.

Щодо показників то вони не залежать від типу датчиків.

Внутрішня схема передбачає нормальну роботу з будь-якими датчиками.

При цьому можуть бути різні комбінації – як температури, тиску чи витрати:

- відображення вимірних значень у вигляді цифр або гістограми;
- фіксація тривожних діапазонів із зазначенням зеленого, жовтого і червоного кольору;
- функція додаткової індикації для мінімальних і максимальних значень;
- масштабне відображення до 4 каналів;
- одночасне відображення фактичних, мінімальних і максимальних значень.

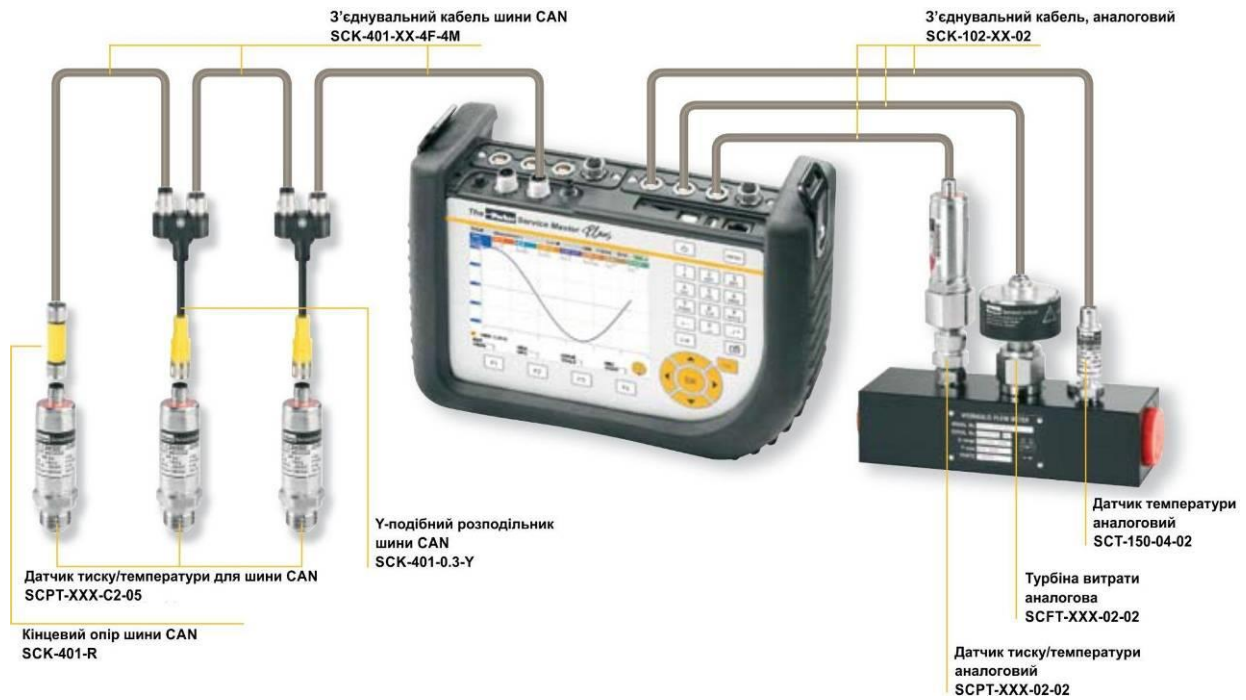


Рис. 8.24 – Схема під'єднання датчиків тиску, температури та витрати

Гідротестер ТГ 200 (рис. 8.25) виробництва корпорації «Гідроелікс», Харків призначений для вимірювання витрати, тиску і температури робочої рідини при діагностуванні функціональних елементів гідроприводів тракторів а також для налагодження роботи гідросистем і пошуку несправностей їх елементів. Навантажувальний клапан гідротестера одночасно виконує функцію регульованого запобіжного клапана.

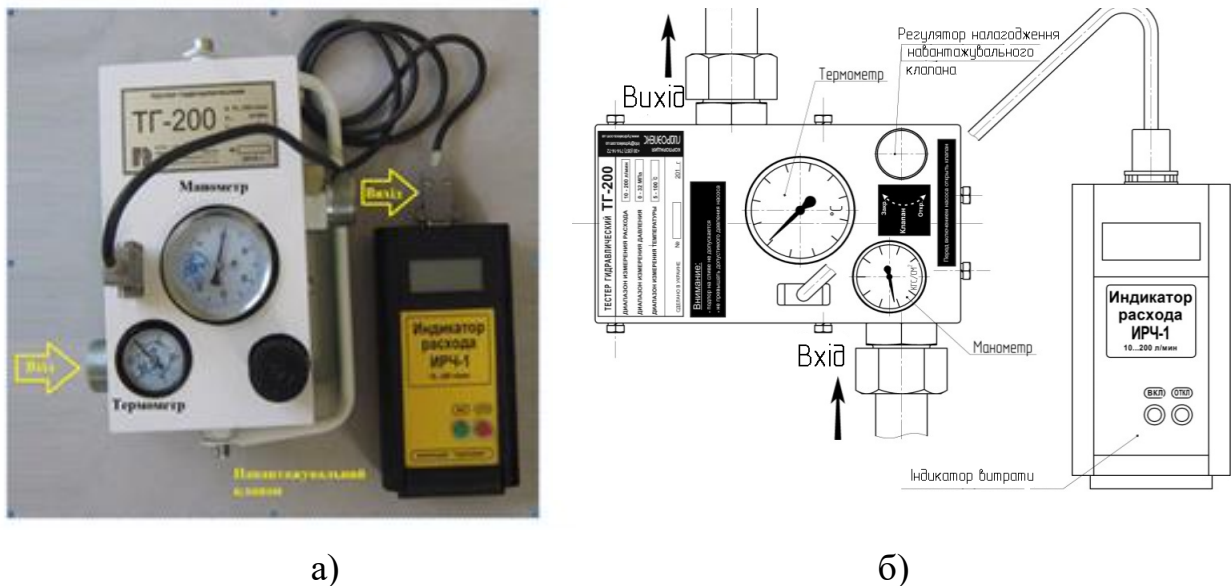


Рис. 8.25 – Загальний вигляд гідротестера ТГ–200

Поточні значення тиску і температури відображаються стрілочними приладами, а значення витрати виводиться на табло індикатора витрати (ІРЧ-

1). Вимірювальна схема витрати робочої рідини гідротестера живиться від вбудованих в ИРЧ-1 акумуляторів.

Гідротестер ТГ–200 використовується для:

– перевірки технічного стану насосів з подачею до 200 л/хв, вимірювання величини подачі насоса залежно від тиску навантаження, яке встановлюється навантажувальні клапаном. Максимальний тиск обмежується в гідравлічній схемі гідротестера навантажувальним клапаном і регулюється залежно від максимально допустимого тиску насоса, тобто прилад можна підключати безпосередньо до виходу насоса без додаткового запобіжного клапана;

– перевірки стану розподільників, гідроциліндрів, перевірки і налагодження клапанів гідроприводу т.п .

Склад і технічні характеристики гідротестера ТГ–200:

– витратомір (діапазон вимірювання витрати робочої рідини – від 10 до 200 л/хв.);

– манометр (діапазон вимірювання тиску у системі – від 0 до 40 МПа);

– термометр (діапазон вимірювання температури – від 0 до +100°C);

– навантажувальний клапан, що дозволяє встановлювати необхідний рівень тиску в системі і захищає обладнання від перевантажень (максимальний тиск 32 МПа);

– індикатор витрати ИРЧ-1, що забезпечує виведення значення витрати на табло.

Діагностування функціональних елементів гідроприводу за допомогою гідротестера здійснюється шляхом підключення його до схеми гідроприводу у різних його точках (рис. 8.26).

У якості прикладу застосування ТГ–200 далі наведена технологія діагностування насосів гідроприводу безпосередньо на тракторі.

Для виконання діагностичної процедури приєднують отвір «ВИХІД» гідравлічного тестера з баком гідросистеми. Далі від'єднують насос від розподільника і підключають «ВХІД» гідротестера до вихідного отвору насоса (рис. 8.26, а)

Відкривають повністю навантажувальний клапан: маховичок керування клапаном повинен бути поверненим до упору проти годинникової стрілки. Запускають двигун, встановлюють середні оберти колінчастого валу. Маховичком навантажувального клапана встановлюють тиск у системі на рівні 5,0 МПа (плавно обертають за годинниковою стрілкою) і прогрівають оливу у схемі гідроприводу до 45–55°C.

Після прогрівання оливи у гідроприводі підвищують оберти двигуна до номінальних, після чого поступово підвищують тиск по манометру гідротестера до 10,0 МПа. Якщо спостерігаються коливання показань витратоміра і манометра - у всмоктувальній лінії насоса присутнє повітря і необхідно перевірити всмоктуючий трубопровід, або недостатній рівень оливи у баку гідроприводу (перевірити рівень і долити оливу).

Якщо показання витратоміра і манометра стабільні, вимірюють витрату насоса при заданому тиску. Після закінчення тестування повністю відкривають навантажувальний клапан зупиняють двигун.

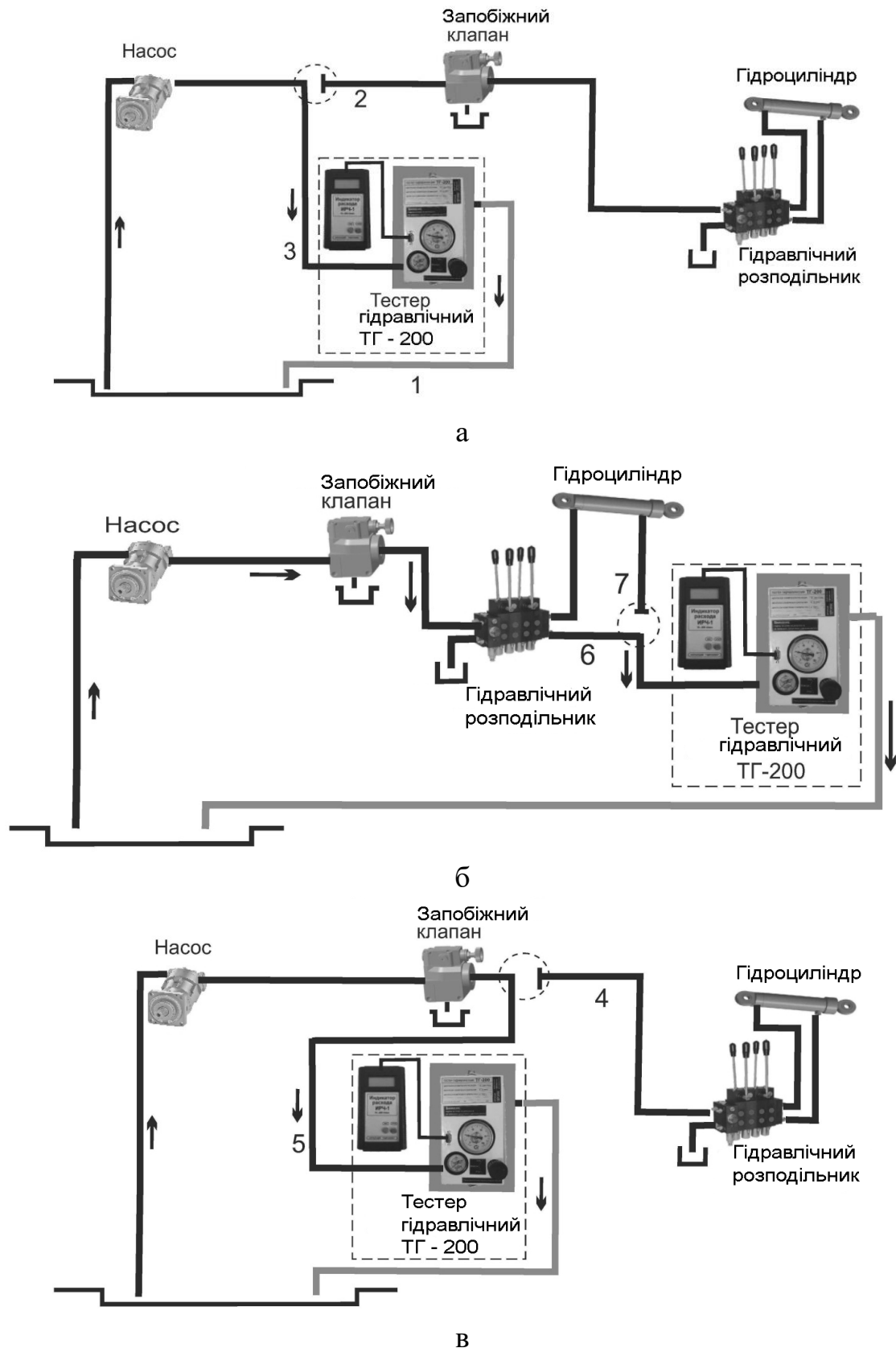


Рис. 8.26 – Діагностування гідравлічної навісної системи трактора за допомогою гідротестера ТГ–200:

а) схема підключення при діагностуванні насоса; б) схема підключення при діагностуванні розподільника, в) схема підключення при діагностуванні запобіжного клапана

Порівнюючи отриману витрату насосу з паспортною, визначають технічний стан насосу. Якщо витрата на виході насоса при робочому тиску менше на 15-20 %, насос необхідно замінити.

Контрольні запитання

1. Перелічіть основні об'єкти гідравлічних систем трактора.
2. Назвіть об'єкти гідросистеми рульового керування та гідророзподільника трактора.
3. Наведіть компоненти електрогідравлічної системи трактора типу John Deere з переднім і заднім причіпним пристроєм.
4. Наведіть приклади гідравлічних підключень з контролем навантаження.
5. Наведіть компоненти гідравлічних систем коробки передач.
6. Перелічіть несправності гідросистеми трактора і методи їх усунення.
7. Як усунути несправності типу «повільний підйом сільськогосподарського знаряддя»?
8. Яка може бути причина відсутності «примусове опускання навісного знаряддя»?
9. Яка причина нагрівання оливи при роботі гідросистеми?
10. Наведіть граничні значення параметрів технічного стану гідрофікованих механізмів.
11. Визначте діагностичні параметри системи розподільника.
12. За якими параметрами визначається технічний стан гідравлічної системи та гідроприводів трактора?
13. Як нормується герметичність гідравлічної системи, її ущільнень?
14. В яких величинах оцінюється герметичність ущільнень?
15. Перелічіть нормативні значення діагностичних параметрів гідравлічних приводів начіпних пристроїв трактора.
16. Які види несправностей гідравлічних систем можна визначити органами чуттів людини?
17. Наведіть основні методи діагностування гідросистем і гідроприводів.
18. Поясніть, на яких основах ґрунтується статометричний метод діагностування гідравлічних систем.
19. Які можливості діагностування компонентів гідравлічних систем термодинамічним методом?
20. Які несправності гідросистеми можна виявити акустичним і силовим методами?
21. Які несправності можна виявити методом вимірювання швидкості наростання зусилля на виконавчому елементі?
22. Перелічіть інструментальні засоби діагностування гідравлічних систем.
23. Наведіть схеми вмикання гідротестера.

РОЗДІЛ

9

**ДІАГНОСТУВАННЯ НАВІСНИХ
І ЗЧІПНИХ ПРИСТРОЇВ,
КОНТРОЛЬ РАДАРА
ТА ПРОБУКСОВКИ КОЛІС
ТРАКТОРА**

9.1

**ОБ'ЄКТИ ДІАГНОСТУВАННЯ
НАВІСНИХ І ЗЧІПНИХ
ПРИСТРОЇВ**

Будова навісних і зчіпних пристроїв і тягово-зчіпні властивості трактора суттєво підвищують технологічні характеристики трактора. Навісні і зчіпні пристрої є основними механізмами для з'єднання сільськогосподарської машини з трактором.

Трактори тягових класів 0,6 – 8 мають бути оснащені задніми навісними пристроями згідно з ДСТУ ГОСТ 10677. Універсально-просапні трактори тягових класів 0,6 – 5, на замовлення користувача, оснащуються передніми навісними пристроями згідно з ДСТУ ISO 8759-2. Вимоги до зчіпних пристроїв визначені ДСТУ ISO 6489-1 та ДСТУ ISO 6489-2.

Основним параметром навісних пристроїв є їх вантажопідйомність.

У зв'язку з різноманіттям технологічних прийомів, кількості та місць розміщення машин, знарядь і вантажів запропоновано «начіпоздатність» трактора оцінювати за здатністю трактора нести вантаж залежно від його розташування на тракторі за видами:

- консольно позаду;
- консольно попереду;
- всередині бази (між осями).

При цьому прийнято п'ять основних критеріїв обмеження начіпоздатності:

- міцність остову трактора;
- міцність ходової системи;
- тиск ходової системи на ґрунт;
- збереження керованості трактора;
- поздовжня стійкість.

Навісні механізми сучасних тракторів мають гідравлічний привід і тому часто їх називають гідронавісними (рис. 8.6, 9.1, 9.2). Залежно від співвідношення зчіпної ваги трактора і візка приводні колеса можуть

забезпечити приріст сили тяги від 50 до 100%.

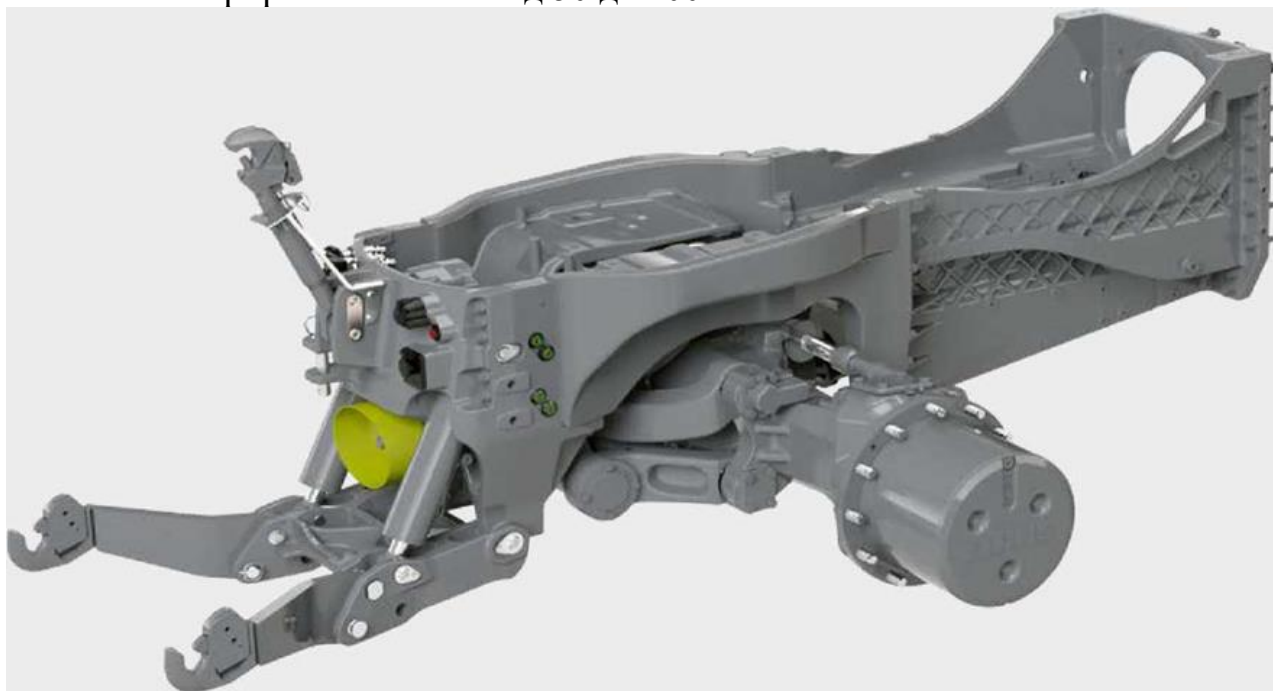
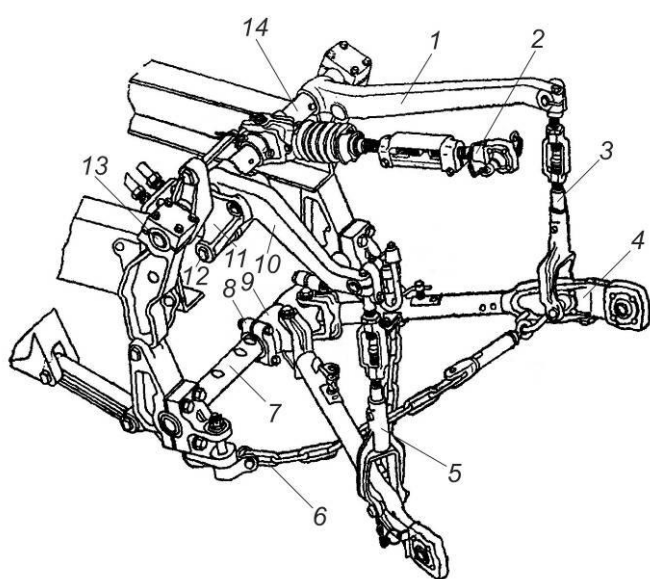
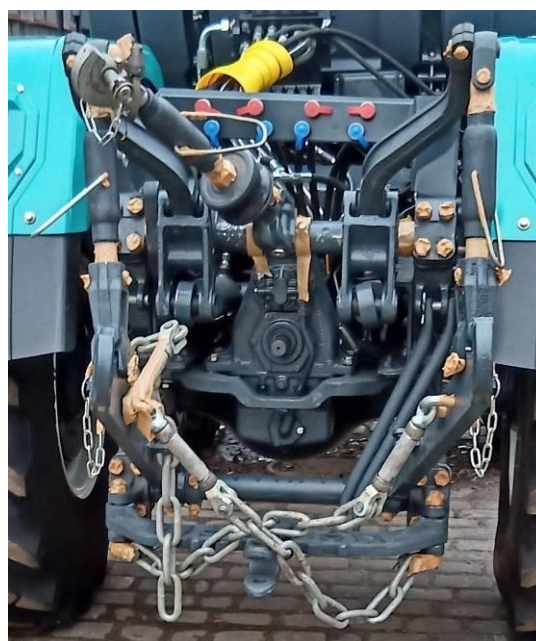


Рис. 9.1 – Передній навісний механізм трактора CLAAS



а



б

Рис. 9.2 – Задній навісний механізм трактора ХТЗ-150К (а) за двоточною схемою і трактора ХТЗ-248К (б):

- 1 – важіль підйомний (правий); 2 – тяга верхня; 3 – розкіс правий; 4 – тяга нижня; 5 – розкіс лівий; 6 – ланцюг обмежувальний; 7 – вісь нижня; 8 – упор; 9 – голівка циліндрична; 10 – важіль підйомний (лівий); 11 – важіль штока; 12 – палець з'єднувальний; 13 – вісь верхня; 14 – вал важелів

Компанія John Deere пропонує такі моделі тягово-зчпних пристроїв: кульовий, буксирний, гаковий та зчпний пристрій для візка, 5-ти і триточкову

навіску вантажністю до 11,7 тонн, а на тракторах серії 8320RT/8345RT – до 12,7 тонн.

9.2

ДІАГНОСТУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ НАВІСКИ І ЗЧІПКИ, КОНТРОЛЬ РАДАРА ТА ПРОБУКСОВКИ КОЛІС ТРАКТОРА

9.2.1

КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДЕТАЛЕЙ І КРІПЛЕНЬ МЕХАНІЗМІВ НАВІСКИ І ЗЧІПКИ НА ТРАКТОРІ JOHN DEERE

Зовнішні несправності механізму навіски проявляються в таких ознаках:

- навіска не «слухається» важеля;
- погано регулюються положення механізмів навіски.

Основними несправностями в цьому разі можуть бути:

- несправність у колі датчика положення важеля або датчика положення навіски;
- неправильне положення регулятора співвідношення тягового зусилля/глибини обробки
- відбулося скидання системи (увімкнути систему);
- недостатній тиск у гідравлічній системі трактора;
- неправильно під'єднані гідравлічні шланги

Контроль допустимої спрацьованості механізмів навіски і зчіпки.

Перевірку положення підймальних важелів виконують регулюванням кріплень механізму навіски.

Основними об'єктами контролю технічного стану зчіпки є допустима спрацьованість її елементів: пальців, отворів, зазорів; регулювання кріплень.

Деталі механізмів навіски і зчіпки, які досягли або перевищили допустимий ступінь спрацьованості, потрібно замінювати на нові.

Перевірте діаметр 1 пальця зчіпки (рис.9.3).

Гранична спрацьованість або мінімально допустимий діаметр пальця зчіпки – 29,0 мм.

Зазор 3 не повинен перевищувати 3 мм. Якщо зазор підшипника 4 перевищує 1,5 мм, тягово-зчіпний пристрій повністю замінити новим.

Контроль автоматичної зчіпки. Перевірте діаметри 1 та 2 пальця автоматичної зчіпки з дистанційним керуванням:

- гранична спрацьованість або мінімально допустимий діаметр 1 кульового пальця зчіпки 36 мм;
 - гранична спрацьованість або мінімально допустимий діаметр 2 кульового пальця зчіпки 27 мм (рис. 9.4, табл. 9.1).
-

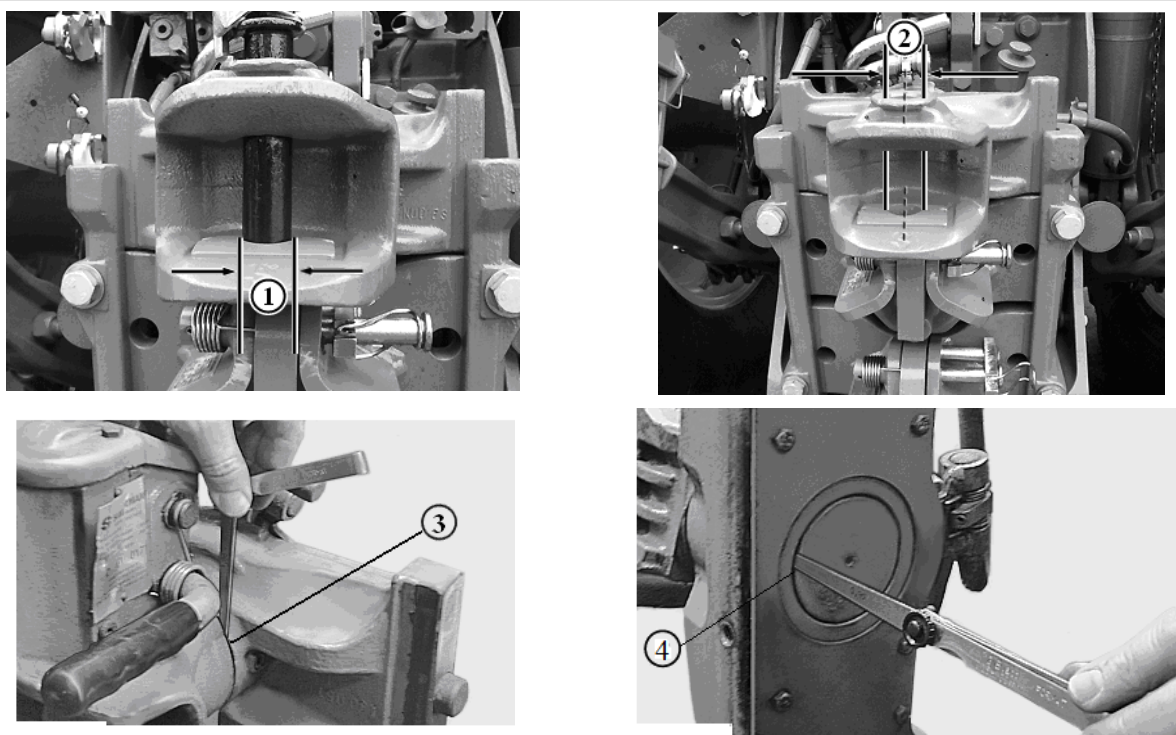


Рис. 9.3 – Об'єкти контролю технічного стану ручної зчїпки трактора John Deere

Діагностичні параметри деталей автоматичної зчїпки приведені в табл. 9.1.

Технічні вимоги: гранична спрацьованість або мінімально допустимий діаметр (овальність нижнього отвору приймача у напрямку руху) 34 мм.

Технічні вимоги: гранична спрацьованість або максимально допустима товщина пластини – 6 мм.

Змастіть фітинг 5 та перевірте зазор 6, який не повинен перевищувати 3 мм. Якщо зазор перевищує 3 мм, замініть фіксатор.

Перевірте зазор 7 під час захвату і діаметр 8 пальця. Максимально допустимий зазор захвату – 10,0 мм.

Гранична спрацьованість або мінімально допустимий діаметр пальця – 41,5 мм.

Перевірте зазор 9 під час захвату та діаметр 10 кулі.

Технічні вимоги: максимально допустимий зазор – 4,0 мм.

Технічні вимоги: гранична спрацьованість або мінімально допустимий діаметр кулі – 78,0 мм.

Таблиця 9.1

Мінімальні значення контрольованих параметрів

Параметри	Значення
Великий діаметр 1	Мінімум 36 мм
Малий діаметр 2	Мінімум 27 мм
Діаметр приймального отвору 3	Максимум 34 мм
Товщина 4 змінної пластини	Мінімум 6 мм

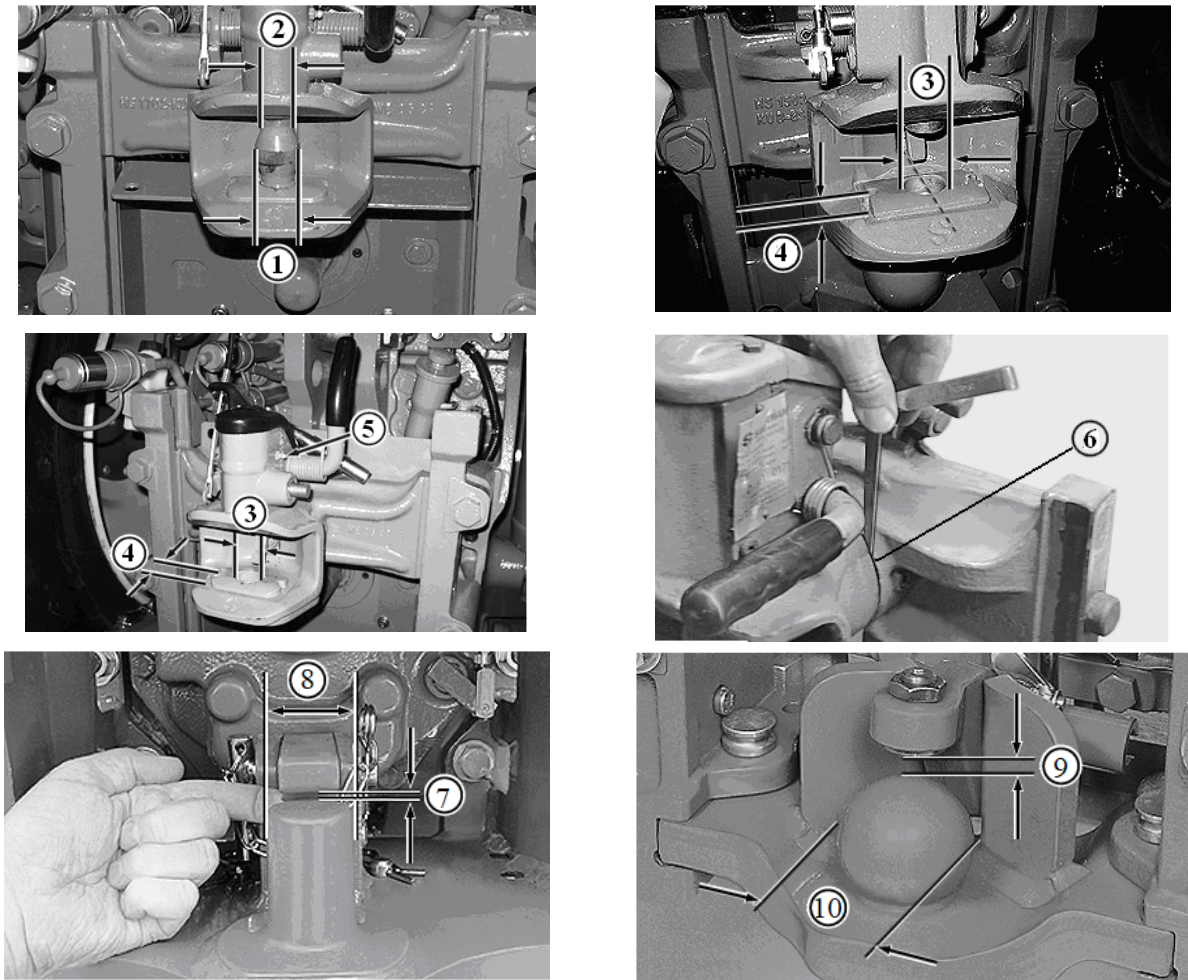


Рис. 9.4 – Контрольовані деталі автоматичної зчпки

9.2.2

КОНТРОЛЬ СПРАЦЬОВАНОСТІ ГАКІВ І РЕГУЛЮВАННЯ КРІПЛЕНЬ ЗЧПКИ

Перевірка буксирувального гака підіймальної зчпки.

Перевірте зазор 1 буксирувального гака підіймальної зчпки під час захвату (рис. 9.5).

Технічні вимоги:
максимально допустимий зазор захвату – 10,0 мм.

З типової таблички підіймальної зчпки (табл. 9.2) зчитайте значення «D» (одиниця вимірювання – кН).

Якщо значення «D», яке вказане на типовій табличці, дорівнює 65 або менше, забезпечте допуски на спрацьованість (А, табл. 9.2):

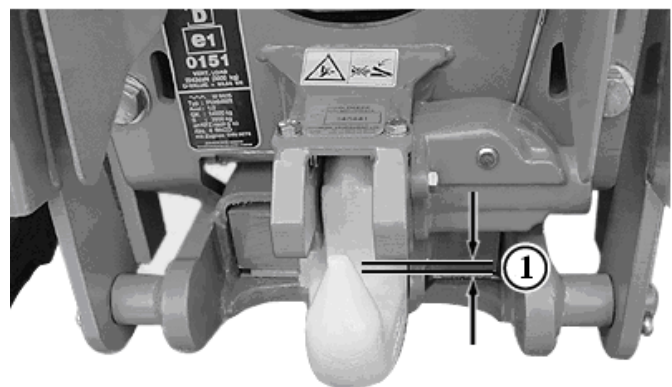


Рис. 9.5 – Контрольований зазор

Таблиця 9.2

Значення контрольованого параметра	
Вимірювальні параметри	Значення
Буксирувальний гак, діаметр (D=65 мм або менше) – Мінімальне значення (A), діаметр 1	43,5 мм
Буксирувальний гак, діаметр (D=65 мм або менше) – Мінімальне значення (A), діаметр 2	42,0 мм
Буксирувальний гак, діаметр (D=65 мм або менше) – Мінімальне значення (A), діаметр 3	40,5 мм

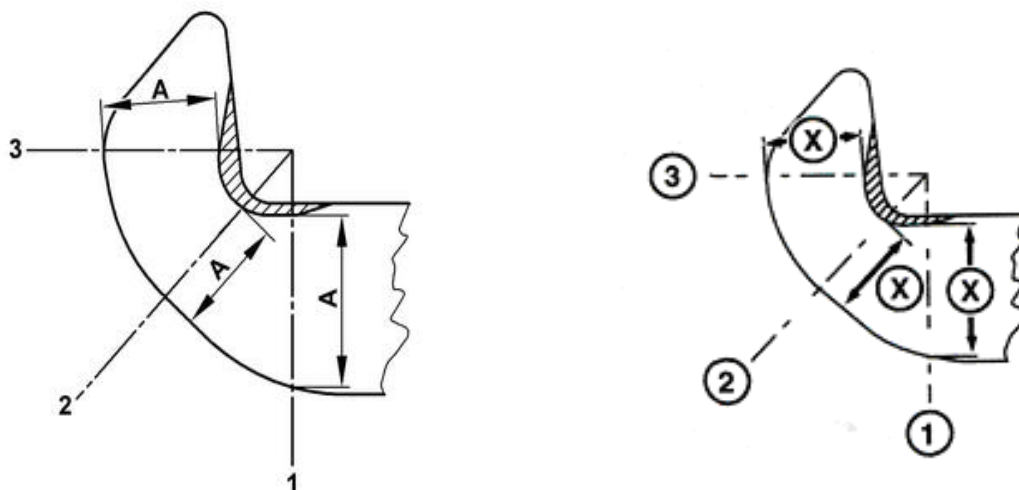


Рис. 9.6 – Контрольовані місця вимірювання параметрів спрацьованості зчпки

Якщо значення «D», яке вказане на типовій табличці, більше за 65, забезпечте такі допуски на спрацьованість (A, табл. 9.3):

Таблиця 9.3

Значення контрольованих параметрів гака	
Вимірювальні параметри	Значення
Буксирувальний гак, діаметр (D=65 мм або менше) – Мінімальне значення (A), діаметр 1	45,0 мм
Буксирувальний гак, діаметр (D=65 мм або менше) – Мінімальне значення (A), діаметр 2	43,5 мм
Буксирувальний гак, діаметр (D=65 мм або менше) – Мінімальне значення (A), діаметр 3	42,0 мм

1. Виміряйте діаметр гачка підіймальної зчпки, як показано у положеннях (X) 1, 2, 3 (рис. 9.6).

2. Зчитайте значення «D» з таблички із зазначенням типу підіймальної зчпки. Значення «D» вказане у кН.

3. Використовуючи значення «D», знайдіть відповідне мінімальне значення спрацьованості (X) у табл. 9.4.

4. Якщо будь-який результат вимірювань на етапі 1 дорівнює вказаному значенню або менший за нього, слід замінити тяговий гак.

Таблиця 9.4

Значення щодо спрацьованості

Значення положення	Значення «D»	
	65 і менше	66 і більше
	Мінімальне значення спрацьованості X, мм	
1	43,5	45,0
2	42,0	43,5
3	40,5	42,0

Затягніть кріпильні гвинти:

- 4 – до 450 Н·м;
- 5 – 265 Н·м.

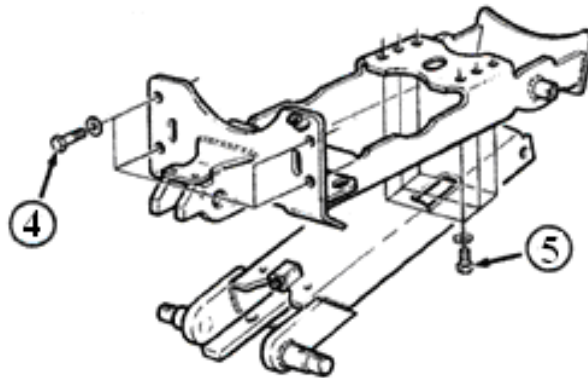


Рис. 9.7 – Кріплення

9.2.3

КОНТРОЛЬ РАДАРА І ПРОБУКСОВКИ КОЛІС ТРАКТОРА

Контроль датчика двопробеневого радара. Огляньте приймальні камери радара, чи немає в них бруду або сміття, які можуть погіршити точність роботи датчика (рис. 9.8). За певних умов експлуатації необхідність у технічному обслуговуванні може виникати частіше.

Не направляйте струмінь із мийного пристрою високого тиску просто на радар.

Не пошкодьте радар і проводку, усуваючи забруднення чи щільний бруд навколо радарного пристрою гострими інструментами.

Датчик двопробеневого радара 1 розташований у нижній частині трансмісії.

1. Перевірте, чи не пошкоджено датчик радара.

2. Вимийте датчик радара теплою водою та м'яким мильним розчином.

Якщо для видалення бруду навколо радара використовуєте гострі інструменти, не пошкодьте ними радар і джгути проводів.

Калібрування радара виконують на тракторі під час першої установки або якщо наявна відмінність між швидкістю, що виміряна радаром, і шляховою швидкістю під час експлуатації без навантаження на твердій поверхні.

Калібрування виконують у безпечному місці, де немає сторонніх об'єктів та спостерігачів.

Калібрування радара виконують у таких випадках:

- якщо швидкість коліс і швидкість за радаром різняться, а колеса при цьому не пробуксовують;
- встановлено радар або проведено його заміну;
- використовувались шини іншого розміру;
- вага баласту на тракторі змінилась.

На тракторах 8R John Deere калібрування виконують таким чином:

1. Натисніть кнопку «**Меню**».
2. Натисніть вкладку «**Параметри машини**».
3. Натисніть піктограму «**Технічне обслуговування та калібрування**».
4. Перейдіть на вкладку «**Калібрування**».
5. Натисніть піктограму «**Калібрування радара**».
6. Проїдьте на ненавантаженому тракторі твердою, сухою та рівною поверхнею, тримаючи швидкість приблизно 3,2 км/год. (2,0 милі/год.).

В умовах вітру рухомі предмети, наприклад, листя, пил або гравій, можуть призвести до неправильних показань швидкості радаром.

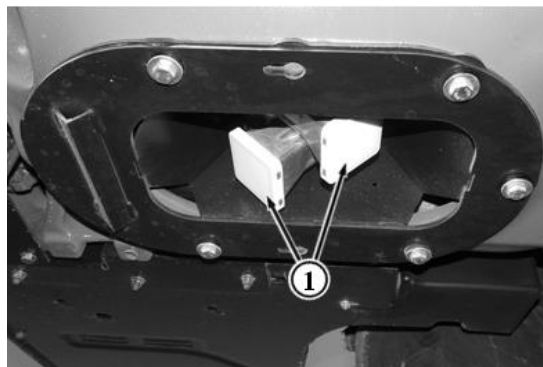


Рис. 9.8 – Двопроменевий радар:
1 – датчик

9.2.4

ПРИЧИНИ КАЛІБРУВАННЯ ПРОБУКСОВКИ КОЛІС

Калібрування пробуксовки коліс виконують у разі невідповідності швидкості, виміряної радаром, та швидкості коліс під час експлуатації без навантаження на твердій поверхні. Додаткову інформацію дивіться в розділі «Монітор машини» інструкції з експлуатації трактора.

Калібрування виконується під час руху ненавантаженої машини на твердій, сухій, чистій та рівній поверхні.

Калібрування пробуксовки коліс доступне тільки при під'єднаному та відкаліброваному радарному пристрої.

Перед калібруванням пробуксовки коліс перевірте точність вимірювання

швидкості радаром.

Вимірювання пробуксовки коліс вручну. Трактори, які оснащено додатковим блоком радара, можуть автоматично визначати відсоток пробуксовки коліс. Радар має бути відкаліброваним належним чином. Перевірка пробуксовки коліс вручну можлива, але вона покаже тільки пробуксовку в області поля, де виконується ця перевірка.

Пробуксовування трактора вручну можна визначити за допомогою міток на шині та землі (рис. 9.9).

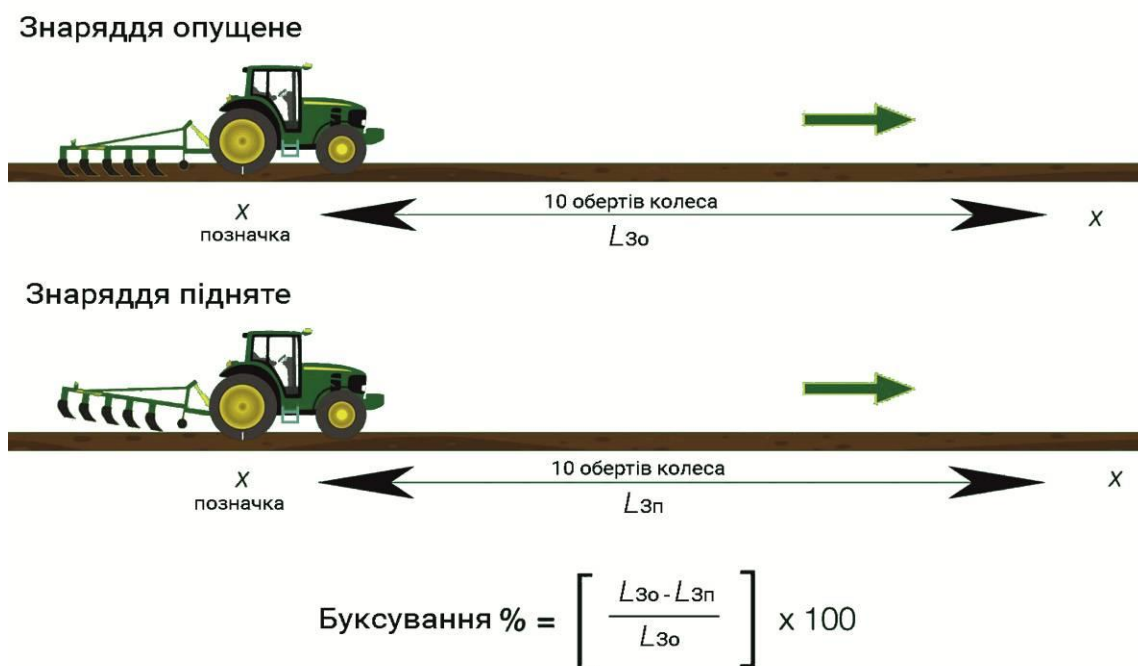


Рис. 9.9 – Вимірювання пробуксовування трактора

1. Зробити позначку на задній шині.
2. За умови, що трактор рухається і знаряддя опущене на землю, треба відмітити початкову точку на ґрунті.
3. Далі потрібно слідувати за трактором і зробити ще одну позначку на землі, коли мітка на шині здійснить десять повних обертів.
4. Повторити ті самі дії, коли знаряддя підняте, з тією ж самою швидкістю. Порахувати кількість обертів між тими самими двома позначками.
5. Для визначення пробуксовки слід скористатися другим значенням та таблицею (табл. 9.5). Значення 8-12% є ідеальним значенням для тракторів з увімкненим механічним приводом передніх коліс.
6. Інакше треба відрегулювати баласт або навантаження для правильного пробуксовування.

Наявна потужність значно зменшується, коли пробуксовування коліс падає нижче за мінімальне відсоткове значення.

Загальна вага трактора, необхідна для ефективної подачі потужності через колеса до землі для застосувань тягового зусилля, залежить від ходової швидкості (табл. 9.6). Відносно рекомендованої ваги, яка базується на

очікуваної швидкості ходу необхідно звертатися до інструкції з експлуатації трактора. Ніколи не слід перевищувати максимальну вагу трактора (включаючи вагу, яку перевозять). Для трактора John Deere – це 20000 кг або 17962 кг у разі швидкостей більших за 40 км/год.

Щоб продовжити термін експлуатації привідного механізму, ніколи не слід експлуатувати трактор з тривалим навантаженнями, з повною потужністю та швидкістю меншою, ніж 6,4 км/год. За умови використання будь-якої трансмісії швидкість ходу може падати на короткий термін нижче цього рівня у важких умовах експлуатації, але при нормальній роботі вона має відновитися до вищих рівнів.

Таблиця 9.5

Пробуксовування коліс		
Оберти коліс (крок 4)	Пробуксовка, %	Дія
19	0	Зняти баласт
9-1/2	5	
9	10	Належний баласт
8-1/2	15	Додавання баласту
8	20	
7-1/2	25	
7	30	

Таблиця 9.6

Рекомендовані швидкості для тракторів 8R			
Тягове зусилля знаряддя	Модель	Швидкість ходу, км/год.	Потужність ВВП
Легке	Усі	8,7	73
Середньої важкості		7,2-8,7	79
Важке	Усі (крім моделей 8370R і 8400R)	72	88
	8370R і 8400R (тільки)		85

Пробуксовування коліс, зазвичай, має бути в діапазоні 8-12% для оптимальної ефективності передачі потужності за умови польових швидкостей. Пробуксовування коліс може піднятися трохи вище цього діапазону, коли трактор перетинає високу ділянку поля, але не може залишатися постійно на цьому рівні. Якщо пробуксовування занадто велике, слід додати ваги до ведучих коліс. Якщо відсоток пробуксовування нижчий, треба видалити баласт, але при цьому потрібно зважати на необхідну стійкість трактора.

Калібрування пробуксовування коліс трактора виконується:

- якщо калібрувався радар;
- на дисплеї відображається значення пробуксовування коліс, коли колеса не мають буксувати;
- використовувались шини іншого розміру;

– змінилася вага баласту.

Калібрування виконують у такій послідовності:

1. Виберіть «**Меню**».
2. Натисніть вкладку «**Параметри машини**».
3. Натисніть піктограму «**Технічне обслуговування та калібрування**».
4. Перейдіть на вкладку «**Калібрування**».

Щоб на екрані з'явилася піктограма калібрування пробуксовки коліс, трактор повинен рухатися.

5. Натисніть піктограму «**Калібрування пробуксовки коліс**».

Калібрування пробуксовки можна скасувати, натиснувши кнопку скасування (**B**).

6. Щоб розпочати процес калібрування, натисніть кнопку пускання (**A**).

7. Пройдіть на ненавантаженому тракторі твердою, сухою та рівною поверхнею, тримаючи швидкість не менше ніж 8 км/год. (5 миль/год.).

8. Натисніть кнопку калібрування (**C**).

9. Натисніть кнопку **ОК (D)**, щоб завершити калібрування пробуксовки коліс.

Якщо після трьох спроб не вдалося відкалібрувати пробуксовку коліс, зверніться до свого дилера компанії John Deere.

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте поняття «начіпоздатність трактора».
2. Які бувають види розташування начіпних знарядь?
3. Які основні критерії обмеження начіпоздатності трактора?
4. Який привід мають начіпні системи?
5. У яких випадках начіпні знаряддя можуть забезпечити приріст сили тяги трактору?
6. Назвіть моделі популярних тягово-зчипних пристроїв тракторів.
7. Які основні несправності механізмів зчипки?
8. Як проводять контроль допустимих спрацювань зчипки?
9. Наведіть контрольовані місця щодо спрацювання гака зчипки.
10. Наведіть місця контрольованих кріплень зчипки.
11. Як проводять контроль датчика радара на тракторі?
12. У яких випадках і як калібрують пробуксовування коліс трактора?
13. Як проводиться вимірювання пробуксовування коліс вручну?

РОЗДІЛ

10

**ДІАГНОСТУВАННЯ
ЕЛЕКТРИЧНИХ,
ЕЛЕКТРОННИХ ТА
МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ
ТРАКТОРА**

10.1

**ОБ'ЄКТИ ДІАГНОСТУВАННЯ
ЕЛЕКТРИЧНИХ І ЕЛЕКТРОННИХ
СИСТЕМ**

Розвиток світової індустрії тракторобудування пов'язаний зі збільшенням частки, складності та вартості електронних систем у конструкції тракторів. Їх використання спрямоване на зниження витрати пального, концентрації шкідливих речовин у відпрацьованих газах, підвищення потужності, активної та пасивної безпеки керуваності та комфортабельності тракторів.

З позиції технічної експлуатації тракторів впровадження електронних систем пов'язане з появою збільшених витрат часу на їх технічне обслуговування та ремонт.

Сучасні трактори – це раціональне поєднання механічних і гідропневматичних систем з електронікою.

Електричне устаткування трактора є комплексом електромеханічних пристроїв, електричних апаратів, електронних блоків, датчиків та виконавчих пристроїв, з'єднаних в електричні системи: електромеханічні, електронні, мікропроцесорні.

Об'єкти діагностування електричних і електронних систем – це джерела та споживачі струму, а саме: автоматична коробка передач і автоматична трансмісія, підвіска, гальмівна система, електропривід підйому і опускання стекол, електричні прилади, апаратура і компоненти електронних систем, що забезпечують роботу бортових систем трактора. До них належать: пуск двигуна, освітлення дороги та кабіни, світлова сигналізація, контрольно-вимірювальні прилади, електромагнітні форсунки, клапани виконавчих механізмів. Кількість електроапаратури, електронного обладнання в тракторі постійно збільшується.

Типовий електричний контур трактора складається із споживача електроенергії (робочого компонента), набору вимикачів, реле, виконавчих електромоторів, запобіжників, плавких вставок/переривачів кола, що мають

відношення до роботи даного компонента, а також з'єднувальної електропроводки, її контактних клем і рознімачів.

До електронних блоків (ЕБ) сучасного трактора належать: електронні регулятори напруги бортової мережі, електронні тахометри, електронні реле блокування стартера, реле показчиків повороту, реле склоочисників, захисту від перевищення частоти обертання, електронні сигналізатори контролю справності ламп і аварійного падіння рівня оливи тощо.

Мехатронна система складається з механічного (гідравлічного, пневматичного) об'єкта керування, електронних компонентів і комп'ютерного керування. Мехатроніка базується на знаннях в галузі механіки, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, інформатики та комп'ютерного керування. Приклад узагальнювальної структури мехатронної системи показаний на рис. 10.1. Система керування містить інформаційні датчики (Д) та виконавчі пристрої (ВП), зв'язані через електронний блок керування (ЕБК).

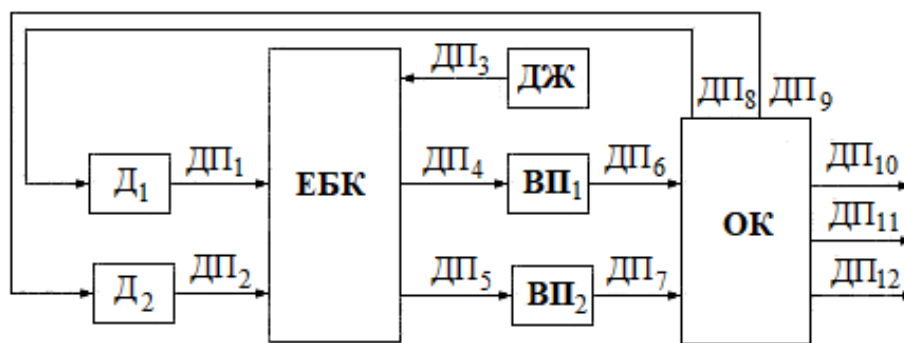


Рис. 10.1 – Узагальнювальна структури мехатронної системи:

Д – датчики; ВП – виконавчі пристрої; ОК – об'єкт керування; ДП₁-ДП₁₂ – структурні параметри мехатронної системи; (ДП₁-ДП₅ – електричні; ДП₆-ДП₉ – неелектричні; ДП₁₀-ДП₁₂ – вихідні неелектричні; ДЖ – джерело живлення

До об'єктів систем керування рухом і робочими процесами належать мікропроцесорні засоби обчислювальної техніки й автоматики. Електронні системи у вигляді електронних блоків керування дають можливість покращити керування роботою основних агрегатів; забезпечити прийом, передачу і зберігання необхідної інформації; здійснювати оптимальне керування рухом тракторів при різних умовах експлуатації.

Мікропроцесори поділяють на мікро-ЕОМ і мікроконтролери.

Мікроконтролер – це спеціалізований пристрій логічного керування на одній або кількох схемах, призначений для виконання багатьох конкретних завдань. Мікропроцесори, будучи мініатюрними пристроями, застосовуються як контролери, що вбудовуються у різноманітну технологічну та приладову апаратуру. Їх висока надійність, технічна простота і невисока вартість створили сприятливі умови для широкого впровадження у різні галузі, починаючи з найпростіших побутових приладів до тракторної автоматики і систем керування складними технологічними об'єктами.

Мікропроцесор – це алгоритмічно універсальний пристрій обробки

інформації. Залежно від кількості інтегральних схем мікропроцесори поділяють на однокристальні та багатокристальні. Будь-який мікропроцесорний пристрій складається з трьох компонентів: мікропроцесора, запам'ятовуючого пристрою та пристрою введення-виведення інформації.

Контролер, призначений для керування технічним обладнанням, повинен мати пристрої введення (різні датчики) і виведення, виконавчі механізми (реле, пускачі, електродвигуни). Для мікропроцесорів, вбудованих у вимірювальні пристрої, введенням слугують кнопки і вимірювальні блоки, а виведенням – індикатори, дисплеї, тощо. На сьогодні інтенсивно на базі мікропроцесорів створюються різні автоматичні системи керування двигунами, які здійснюють регулювання впорскування пального, кута випередження упорскування, забезпечують заощадження пального і зниження токсичності відпрацьованих газів, вибирають оптимальний режим роботи двигуна, здійснюють функції діагностики і т.д.

Система електроживлення трактора складається з генератора й акумуляторної батареї, підключених паралельно. Її основними діагностичними параметрами є напруга генератора під навантаженням, натягнення приводного пасу генератора і ступінь зарядженості акумулятора. Для визначення цих параметрів в умовах експлуатації можуть бути використані електровимірювальні прилади загального призначення (вольтметри, амперметри, мультиметри), однак, частіше використовують спеціальні прилади, особливо для двигунів з мікропроцесорними системами керування.

Електрообладнання трактора надійно захищене запобіжниками, тому при контролі електричних кіл у першу чергу необхідно перевіряти саме запобіжники. Значна частина елементів електрообладнання і електричних схем трактора не підлягають ремонту і практично не потребують технічного обслуговування, крім їх утримання в чистоті та забезпечення надійного контакту з'єднань.

Джерела струму забезпечують електроенергією всіх споживачів у тракторі. До джерел струму також відносять і прилади регулювання.

10.2

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕСПРАВНОСТЕЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ, ЕЛЕКТРОННИХ І МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ ТРАКТОРІВ

10.2.1

ПРИЧИНИ НЕСПРАВНОСТЕЙ І МЕТОДИ ЇХ УСУНЕННЯ

Опис причин несправностей електрообладнання тракторів в експлуатації ускладнюється через їх оснащення різними електричними й електронними

системами керування. Тому при розробці методів технічного обслуговування слід звертатися до інструкції з експлуатації трактора, які постачаються виробниками трактора.

До найбільш уразливих елементів в електрообладнанні вітчизняних тракторів відноситься електромережа. Обрив проводів і наконечників, пошкодження ізоляції, що призводить до короткого замикання в ланцюгах, – все це є наслідком механічних і теплових впливів, недопустимого натягу та скручування проводів, тертя їх об металеві частини трактора. Трапляються випадки відмови в роботі акумуляторних батарей, стартерів, генераторів і реле-регуляторів.

Основна кількість несправностей припадає на акумуляторну батарею і генератор з реле-регулятором – порушення контактів внаслідок обриву електричних кіл, ослаблення їх кріплень, окиснення контактуючих поверхонь, перегорання запобіжників, замикання кіл через пошкодження ізоляції, а також вихід з ладу окремих елементів: лампочок освітлювальних приладів, датчиків контрольно-вимірювальних приладів, реле, тощо.

Основними причинами несправного, стану магнітоелектричних показників є обриви кіл котушок в результаті перегрівання струмом при підвищеній напрузі в бортовій мережі або короткого замикання датчика чи проводів підключення. Причинами несправностей датчиків можуть бути: порушення режимів їх експлуатації (підвищення температури, тиску); спрацьованість елементів, що труться, (повзунки, котушки реостата); окислення контактів; порушення герметичності та руйнування діафрагми; втрата властивостей пружних елементів у результаті пластичної деформації або температурної деструктуризації (термобіметалеві пластини).

Несправність показників, як правило, проявляється у відсутності змін у показаннях вимірюваних і контрольованих параметрів. При відключенні електроживлення стрілки показників повинні повертатися у початкове положення. Якщо хоча б один з показників не задовольняє цій вимозі, то він несправний.

При увімкненні електроживлення відсутність показань на одному з показників свідчить про несправність самого елемента, датчика або про обрив проводу між ними. Для визначення місця несправності від'єднують провід від датчика і торкаються цим проводом «маси» трактора. Стрілка справного показника повинна відхилитися від відмітки максимального значення параметра. Інакше можливий або обрив проводу, або несправність самого приладу. Уточнюють місце обриву за допомогою вольтметра, під'єднуючи його «плюсовим» кінцем до виводу показника, а іншим – до «маси» трактора.

90% несправностей електрообладнання виникають з таких причин:

- вихід з ладу кінцевого споживача (лампа, сигнал, тягове реле і т.п.);
- відсутність контакту там, де він потрібен (відсутність «маси» приладу, корозія контактів кола живлення, обрив проводу);
- наявність контакту там, де його не повинно бути (коротке замикання на масу, про що найчастіше сигналізує запобіжник, що перегорів);
- окислення, яке супроводжується зниженням напруги й інтенсивним

нагріванням порушених контактів;

- підгорянням контактів у тяговому реле стартера;
- вихід з ладу контактів перемикачів.

Пошук несправності та діагностування необхідно проводити за логічною схемою. Для перевірки електрообладнання найкраще використовувати контрольну лампу або тестер (омметр, вольтметр, мультиметр). Як контрольну можна застосовувати лампу потужністю не менше 20 Вт.

До оціночних показників технічного стану приладів електрообладнання належать: рівень і щільність електроліту; ступінь зарядженості та стан контактних виводів акумуляторних батарей; величина струму та напруги при роботі генератора; струм спрацювання реле захисту; струм, який споживає стартер у момент замикання контактів електромагнітного реле.

Акумуляторна батарея. До несправностей акумуляторних батарей відносяться сульфатація, коротке замикання пластин; прискорений саморозряд батареї (більше 3% за добу), причиною якого є сторонні домішки в електроліті; тріщини та пробоїни в моноблоці. Ознаки сульфатації пластин – зниження ємності акумулятора, швидке закипання електроліту під час заряджання та прискорене розряджання при користуванні стартером. Коротке замикання пластин характеризується зменшенням густини електроліту та різким пониженням напруги до нуля при випробуванні навантажувальною вилкою, а також слабким підвищенням густини електроліту при заряджанні акумуляторних батарей.

Роботоздатність акумуляторної батареї в значній мірі залежить від справності зарядного кола. Несправність зарядного кола проявляється як відсутність або невелике значення зарядного струму. Причинами можуть бути пробуксовка пасу приводу генератора, несправність самого генератора (обрив обмоток, коротке замикання, пробій діодів), розрегулювання реле-регулятора. У цьому разі акумуляторна батарея недозаряджається. Систематичне недозаряджання акумуляторної батареї відбувається також у разі великого перехідного опору у з'єднанні батареї з клемми через окислення контактних поверхонь і недостатнього затягування болтів клем. Перезарядка справної батареї може відбуватися у разі неправильного регулювання регулятора напруги, відсутності контакту реле-регулятора з масою трактора.

Типові несправності електрообладнання і методи їх усунення.

1. У разі відсутності напруги в бортовій електромережі після увімкнення вимикача маси необхідно перевірити:

- контакти в місці підключення проводів до елементів АКБ;
- справність запобіжника, встановленого під капотом трактора на двигуні;
- справність кола, що веде від АКБ до запобіжника.

2. У разі відсутності зарядки після запуску дизеля необхідно:

- перевірити стан пасу приводу генератора і регулювання напруги;
- перевірити справність запобіжника;
- за допомогою покажчика напруги перевірити величину регульованої напруги генератора, яка повинна дорівнювати не більше 13,9–14,5 В;
- перевірити надійність контактів у колі, що веде від генератора до

показчика напруги. Перевірку слід проводити при номінальних обертах дизеля й увімкнених робочих фарах.

3. При систематичному недозаряджанні акумуляторної батареї необхідно перевірити:

- величину регульованої напруги і, якщо вона нижче допустимого рівня, замінити інтегральний регулятор напруги (ІРН);
- технічний стан АКБ;
- надійність контактів клем проводів, що ведуть від генератора до АКБ, виключивши можливість опору через слабкий контакт або окислення.

4. Тягове реле вмикається і відразу вимикається (несправність проявляється у стукові, що часто повторюється).

Причини:

- значна розрядженість АКБ, значний ступінь її сульфатації або коротке замикання в АКБ;
- підвищений опір кола живлення електростартера;
- обрив або поганий контакт утримуючої обмотки тягового реле з живильним проводом або з «масою»;
- неправильне регулювання додаткового реле стартера.

5. Стартер. Незадовільне функціонування стартера при несправній акумуляторній батареї спостерігається при забрудненні оливою колектора і щіток, розрегулюванні реле вмикання, короткого замикання в обмотках стартера, відсутності контакту стартера з масою. Розрив у колі живлення – причина втрати роботоздатності будь-якого споживача струму.

Основні причини несправності вузлів та агрегатів системи пуску.

5.1. Стартер і тягове реле не вмикаються:

- несправність (значна сульфатація, коротке замикання пластин) або значна розрядженість АКБ;
- порушення контактів у з'єднаннях, обрив проводів у колах електропостачання і керування стартером;
- окиснення полюсних виводів АКБ і наконечників проводів;
- порушення в роботі додаткового реле стартера, в замку вимкнення стартера або у вимикачі «маси»;
- несправності тягового реле стартера (обрив обмоток, міжвиткове замикання у утягувальній обмотці або замикання її на «масу», заїдання контактної диска, заїдання якоря тягового реле і т. д.).

5.2. Тягове реле вмикається, але якір стартера не обертається або обертається дуже повільно:

- значна розрядженість АКБ;
- окислення або ослаблення контактів у колі АКБ-стартер (тягове реле стартера);
- порушення в роботі контактної системи тягового реле;
- порушення контакту в роз'ємних з'єднаннях всередині стартера;
- значне окислення або забруднення колектора електродвигуна, підгоряння колектора;
- значна спрацьованість щіток;

- зависання щіток у щіткотримачах;
- замикання на «масу» ізольованого щіткотримача;
- послаблення пружин щіткотримачів;
- замикання на «масу» або міжвиткове замикання обмоток збурення або якоря стартера;
- заклинювання якоря.

5.3. Електродвигун стартера вмикається, але колінчастий вал не обертається:

- пробуксовка муфти вільного ходу механізму приводу;
- туге (утруднене) переміщення механізму приводу по гвинтовим шліцам вала якоря;
- поломка важеля механізму приводу;
- поломка повідкової муфти або буферної пружини.

5.4. Стартер розвиває низькі пускові оберти. Необхідно:

а) усунути можливе ослаблення кріплення або окислення клем силового кола:

- на акумуляторних батареях;
- на вимкненні «маси», в тому числі гвинтах кріплення вимикача;
- перемичці «маси» між кабіною і корпусом трактора;
- на клемах стартера та його кріпленні;

б) перевірити ступінь зарядженості акумуляторних батарей.

5.5. Тягове реле стартера спрацьовує (чутний стукіт його вмикання), однак дизель стартером не обертається. При цьому контрольна лампа на панелі приладів трактора функціонує нормально або притухає. Необхідно:

- перевірити й, у разі необхідності, зачистити контакти тягового реле стартера, а також відрегулювати механізм приводу;
- перевірити стан щітково-колекторного вузла стартера.

5.6. Електростартер вмикається, але шестерня приводу не входить в зачеплення з вінцем маховика:

- ослаблення буферної пружини;
- наявність забоїн на зубцях шестірні приводу і вінця маховика;
- заїдання шестерні приводу на валу.

5.7. Електростартер після пуску не відключається:

- заїдання в замку вмикання стартера;
- заїдання механізму приводу на валу якоря;
- спікання контактів тягового реле;
- несправність реле блокування;
- перекіс у кріпленні стартера до картера маховика (муфти зчеплення).

5.8. Підвищений рівень шуму при обертанні якоря стартера:

- ослаблення кріплення електростартера;
- пошкодження зубців шестерні приводу або вінця маховика;
- велика спрацьованість втулок підшипників або шийок вала якоря;
- перекіс стартера при установці на двигун;
- зачіпання якоря за полюсне осердя обмотки збурення (затягнути і застопорити гвинти кріплення полюсного осердя).

Правила запуску дизеля в умовах низьких температур:

- запускаючи двигун обов'язково використовуйте передпусковий підігрів двигуна;
- час безперервної роботи стартера під час запуску дизеля повинен бути не більше 15 с, а при повторному запуску перерва між циклами повинна складати 1-1,5 хв.;
- до і після пуску на силову клему стартера подається напруга 12 В з допустимим струмом навантаження 60 А. Струм обмежений запобіжником. Тому ні в якому разі не можна допускати спроб запуску дизеля шляхом перемикання клем тягового реле стартера й установки нестандартних запобіжників.

10.2.2

ФОРМИ ПРОЯВУ НЕСПРАВНОСТЕЙ

Дефектами і помилками систем на стадії проектування (доводки), виготовлення і ремонту є:

– **дефект** в електронній системі – це ненавмисна різниця між проектованим і реалізованим обладнанням;

– **помилка** – це неправильний вихідний сигнал, який видає система, що має дефект. Це дефект, який характеризується незначною змінною заданих характеристик системи, що не суттєво впливають на її функціонування, яке відбувається внаслідок спотворення або неправильного зчитування електронних сигналів;

– **несправність** – це представлення дефекту на абстрактному функціональному рівні.

Несправностями електричних та електронних елементів є:

– **обрив кола**, що характеризується розривом електричного зв'язку з джерелом електричної енергії (або між елементами електричного кола). Обрив кола відбувається в результаті: відпайки, від'єднання або обгорання контакту, обриву проводу тощо;

– **замикання**, що характеризується миттєвим зниженням активного і реактивного опору кіл нижче критичних значень при доторкуванні протилежних за полярністю проводів, внаслідок чого утворюється рух потоку електронів у місці зіткнення елементів кола. Замикання відбувається в результаті доторкування оголених проводів, у тому числі при пошкодженні ізоляції і т.д.;

– **поганий контакт з'єднання проводів** характеризується значним підвищенням (або нестабільністю) опору проходженню потоку електронів і (або) частковому або тимчасовому його припиненню у з'єднанні рухомих і нерухомих контактів. Поганий контакт є наслідком: порушення правил складання (з'єднання проводів); ослаблення кріплення контактів; окислення контактів і т.д.;

– **пробій** – це порушення робочих характеристик таких елементів електричного кола, як: діод, транзистор, мікросхема, котушка (тепловий пробій) і т.д. Пробій характеризується порушенням ізоляції елементів кіл або несанкціонованим проходженням струму в напівпровідниках.

В електричній частині складових одиниць є такі форми прояву дефектів:

– **збій** – характеризується значним порушенням початкового налаштування (наладки) системи внаслідок порушення послідовності надходження або пропуску електронних сигналів;

– **вимкнення системи**, що характеризується повним самочинним або примусовим припиненням її функціонування в результаті відмови електричної частини або відмови елементів електричної частини системи, що впливають на її роботоздатність;

– **аварія** – це характеристика критичного стану електронної частини складової одиниці, у разі якого є відмови одного або кількох елементів, виконання функції яких в системі зарезервовано, і вона тимчасово може функціонувати, але для полегшення повного функціонування системи потрібне термінове усунення відмови її елементів.

Для технічних систем, що містять в контурі керування комп'ютер, особливо неприємні відмови типу збій. Збій – це відмова, яка сама усувається і призводить до короткочасного порушення роботоздатності. Збій може призвести до спотворення і повної втрати інформації, що міститься в комп'ютері, і тоді самовідновлення апаратури після збою вже не призведе до відновлення інформації та роботоздатності системи.

Ті несправності, які визначаються на структурній моделі системи, називаються структурними несправностями. Їх ефект, як правило, зводиться до зміни з'єднань компонент. Функціональні несправності визначаються на функціональній моделі системи. Наприклад, ефект функціональної несправності може проявлятися у зміні функції, що реалізується компонентою системи або оператором мови опису апаратури.

Типовими несправностями з'єднань компонентів системи є обрив (open) і замикання (short). Обрив відповідає порушенню з'єднання компонентів схеми. Причиною порушення з'єднання може бути нестача або відсутність провідного матеріалу, наприклад, у металевому провіднику. З іншого боку, відсутність з'єднання може виникнути внаслідок наявності зайвих часток діелектрика, наприклад, між провідними шарами. Замикання утворюється в результаті з'єднання ліній схеми, які у справній системі ізольовані одна від одної. Воно може бути викликане наявністю зайвих провідних часток між провідниками, пробоем оксиду в МОП-структурах, що утворює з'єднання з деяким невеликим, але необов'язково нульовим опором і т.д.

Несправності типу «затримка». Ситуації, коли схема структурно і логічно коректна, але час розповсюдження сигналу за деякими її шляхами перевищує допустимі для правильного функціонування значення. Такі несправності розповсюдження сигналу не можуть бути виявлені на низькій частоті роботи схеми, але виявлені на високих тестових робочих частотах. Для цих цілей використовуються дві основні моделі: затримки вентиля, затримки

шляху.

Тимчасові несправності. При таких несправностях тимчасово з'являються неправильні сигнали в схемі. Це відбувається в різних цифрових елементах, але найчастіше – в мікросхемах пам'яті та мікропроцесорах. Серед цих несправностей розрізняють «короткочасні збої». Короткочасні збої відбуваються, коли сигнали змінюють своє значення внаслідок, наприклад, «шумів». Такі несправності важко виявити та виправити. Тут важливо мінімізувати шуми і підвищити перешкодозахищеність схеми. Подібні несправності, можуть бути викликані, наприклад, флуктуаціями напруги, метастабільністю тригерів або космічним випромінюванням.

Спонтанні відмови можуть виникнути внаслідок кодозалежної несправності в мікросхемах пам'яті та мікропроцесорах.

Функціональні несправності змінних даних та керування. У найпростішому випадку модель константної несправності розповсюджуються на змінні операторів мови реєстрових передач. При цьому маються на увазі постійні значення окремих змінних. Несправності «даних», як правило, пов'язують з пам'яттю або реєстрами. Несправності «керування» пов'язані зі змінними, що описують, наприклад, умови виконання деякої операції.

Несправності тексту програм. Проста несправність тексту програми відповідає мірі покриття операторів при тестуванні програмного забезпечення, яка має обмежену точність, оскільки не враховує прояву помилки на зовнішніх виходах пристрою. «Аналіз мутації» відповідає несправності тексту програми для тестування програмного забезпечення. При цьому «мутант» представляє версію функціонального опису, який відрізняється від оригіналу на одну потенційну помилку. В цьому разі оператор мутації визначається функцією, яка застосовується до оригіналу для генерації «мутанта». Типовим прикладом оператора мутації є заміна однієї арифметичної операції на іншу.

Функціональні несправності мікропроцесорів. Згідно з основними функціями мікропроцесорів можна розглядати такі моделі функціональних несправностей:

1. Модель несправності функції дешифрації адреси реєстрів.
2. Модель несправності функцій зберігання даних. Припускається, що будь-який розряд реєстра може мати константні несправності 0, 1.
3. Модель несправності функцій передачі даних. У цьому разі будь-яка кількість ліній може мати константні несправності 0, 1 і будь-яка пара ліній може замкнутися (сигнали на цих лініях набувають однакових значень).
4. Модель несправності дешифрації інструкцій і функцій керування послідовністю операцій. Припускається, що може відбутися одне або кілька таких подій:
 - одна або кілька мікроінструкцій в команді не виконуються;
 - додатково виконуються мікроінструкції, які не повинні бути в даній команді;
 - додатково виконуються мікроінструкції, яких немає в послідовності даної команди.

Контактна несправність однаково діє тільки на з'єднання між вентилями,

при цьому логічні елементи функціонують правильно. Кожна лінія схеми може мати два типи цих несправностей: контакт 0 і контакт 1. Отже, контактна несправність фіксує на даній лінії постійне значення сигналу 0 або 1, незалежно від значення сигналу, що подається на неї. Часто такі несправності моделюють замикання лінії схеми на землю або джерело живлення.

10.3

ВИБІР ДІАГНОСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

Основними діагностичними параметрами електричних, мехатронних систем є параметри електричних сигналів (сила струму, значення напруги, частота, шпаруватість та тривалість періодичних сигналів), електричних кіл (опір, ємність, індуктивність) та параметри неелектричних величин (зазори між контактними парами, пружність притискних пружин, густина електроліту, частота обертання).

Визначення номенклатури контрольованих параметрів і стратегії пошуку несправності є одним із найважливіших завдань, що необхідно вирішити при діагностуванні електричних і електронних технічних систем. Очевидно, що введення додаткових контрольованих параметрів приводить, з одного боку, до підвищення достовірності діагностики, а іншого – до ускладнення алгоритму діагностики, збільшення часу діагностування і т.д. Зменшення кількості контрольованих параметрів приводить до прямо протилежних результатів. Крім того, самі параметри мають різну діагностичну цінність. Природно, при цьому необхідно, в першу чергу, вибирати і контролювати параметри з більшою діагностичною цінністю, тобто параметри, які містять більше діагностичної інформації. Тому виникає завдання обґрунтованого вибору контрольованих параметрів і стратегії пошуку несправності.

Методику, засоби і алгоритми інструментального діагностування електричних та електронних систем розробляють за алгоритмом, наведеним на рис. 10.2.

При виборі діагностичних параметрів контролю електрообладнання або його системи беруть до уваги далі описані принципи.

Перший принцип полягає в тому, що структурні та вихідні діагностичні параметри об'єкта повинні забезпечувати оцінку його технічного стану без розбирання. А це означає, що діагностичним параметром стають вихідні робочі процеси виробу або системи. До таких діагностичних параметрів можна віднести вторинну напругу котушки запалювання, тривалість іскрового розряду на свічках запалювання, струм електростартера при повному гальмуванні якоря та інші електричні характеристики.

Другий принцип – це однозначність діагностичного параметра, тобто в процесі експлуатації за певний пробіг автомобіля або за певну кількість годин роботи двигуна параметр змінюється монотонно, а не стрибкоподібно.

Третій принцип – стабільність діагностичного параметра, що означає

знаходження конструктивного параметра виробу всередині заданого точнісного інтервалу його зміни. Прикладом може слугувати вихідна напруга генераторної установки, межі зміни якого визначає регулятор напруги.

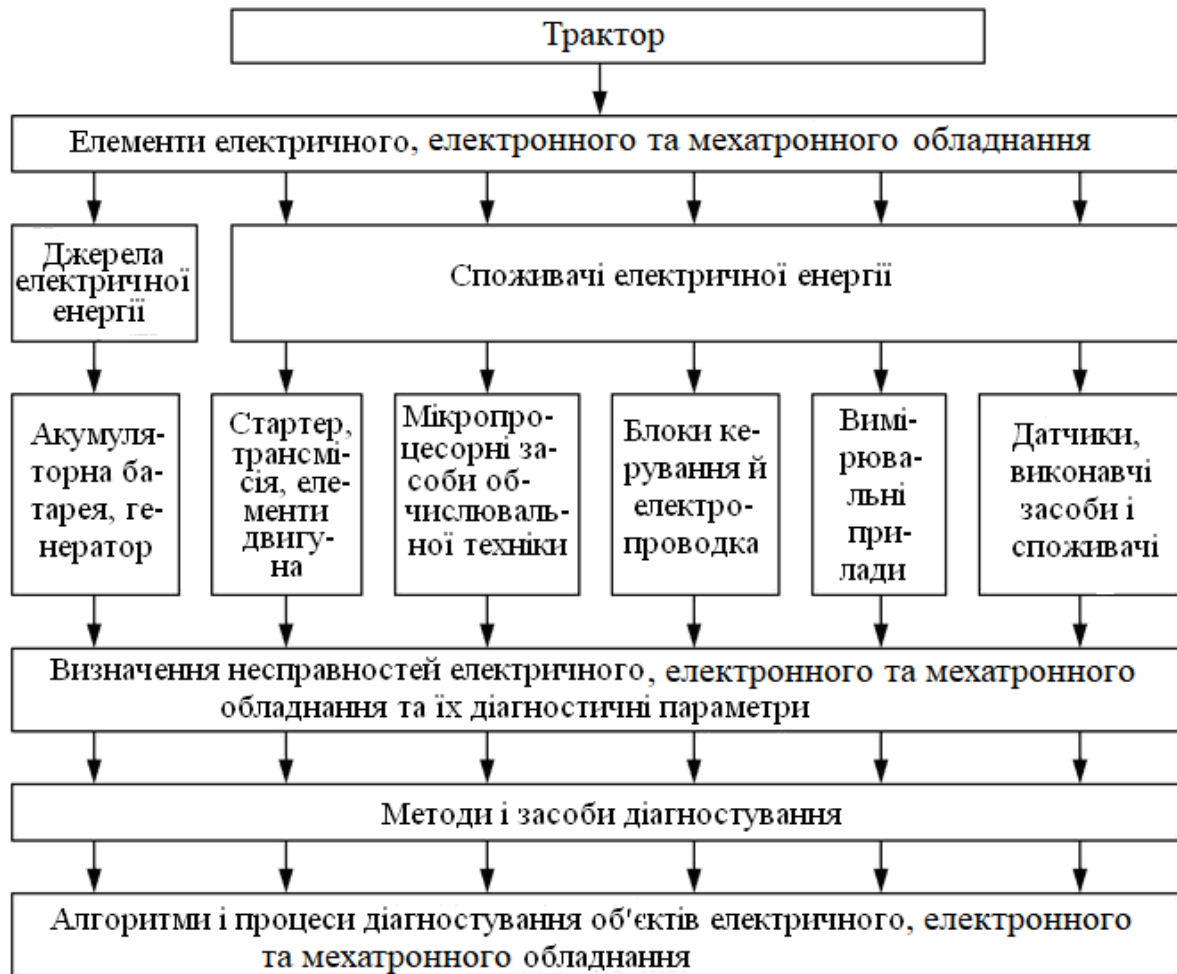


Рис. 10.2 – Алгоритми діагностування

Четвертий принцип вибору діагностичного параметра – його чутливість, тобто зміна його приросту при зміні конструктивного параметра виробу в процесі витрачання свого ресурсу повинна приймати додатне значення.

П'ятий принцип – інформативність діагностичного параметра. Це комплексна властивість, що об'єднує всі попередні та характеризує зняття невизначеності при визначенні технічного стану об'єкта діагностування. Вона зводить до мінімуму можливість прийняти фактично несправний за технічним параметром об'єкт діагностування за справний (помилка першого роду) і навпаки (помилка другого роду), використовуючи вибраний діагностичний параметр.

Тому склався певний порядок вибору діагностичного параметра виробів і систем електрообладнання:

– виявляють несправності, відмови і пошкодження, що найчастіше повторюються, за даними підконтрольної експлуатації або за результатами технічної експлуатації;

– аналізують причинно-наслідкові зв'язки нероботоздатних або справних елементів виробу і його вихідних параметрів;

– складають функціональну схему структурно-наслідкових зв'язків по колу: агрегат або складова одиниця – сполучення або елемент – структурний параметр – характер несправності – ознака – діагностичний параметр.

Тому склався певний порядок вибору діагностичного параметра виробів і систем електрообладнання:

– виявляють несправності, відмови і пошкодження, що найчастіше повторюються, за даними підконтрольної експлуатації або за результатами технічної експлуатації;

– аналізують причинно-наслідкові зв'язки нероботоздатних або справних елементів виробу і його вихідних параметрів;

– складають функціональну схему структурно-наслідкових зв'язків по колу: агрегат або складова одиниця – сполучення або елемент – структурний параметр – характер несправності – ознака – діагностичний параметр.

10.4

ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАКТОРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМИ СИСТЕМАМИ ОПЕРАТОРА

10.4.1

ОГЛЯД ТРАКТОРА ТА ТЕХНІЧНА БЕЗПЕКА ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ

Огляд електричної системи. Крім плавких запобіжників та реле, які встановлені у панелях плавких запобіжників (за сидінням оператора), трактори також оснащені центрами електричних навантажень з напівпровідниковими пускачами, розташованими у двох електронних блоках керування. Ці центри електричних навантажень з напівпровідниковими пускачами замінюють собою кола плавких реле, які використовувалися раніше. Їх основною функцією є регулювання більшості підвищених струмових навантажень, наприклад, задні світлові прилади на захисних крилах та звукова сигналізація. Електросхема центру електричних навантажень контролює навантаження та напругу, забезпечуючи швидкий час реакції та можливість попереджувати оператора, якщо електричне коло перенавантажується або якщо напруга виходить за межі допустимої, тобто обрив кола (знижений струм) або коротке замикання у колі (надвисокий струм).

Якщо електричне коло несправне і видається діагностичний код несправності, коло залишатиметься вимкненим, а діагностичний код несправності залишатиметься активним доти, поки оператор не відновить коло. Якщо коло чи один з його компонентів знову вмикається і проблему усунуто, система функціонуватиме у звичному режимі. Наприклад, якщо у колі

освітлення виявлено надвисокий струм, система центру електричних навантажень вимкне коло. Якщо оператор вимикає перемикач освітлення та знову вмикає його, а система діагностує нуль ампер, коли освітлення, яке керується вимикачем, вимкнене, то центр електричних навантажень знову увімкне систему і буде відновлено нормальний режим роботи.

Якщо загальне струмове навантаження центра електричних навантажень перевищує заданий рівень, програмне забезпечення автоматично зупинить систему, вимкнувши одне коло за раз. Логічна схема зачекає кілька секунд між вимкненням електричної схеми, щоб визначити, чи впав загальний струм контролера нижче за заданий рівень, чи може слід вимкнути додаткові кола.

Напівпровідникові схеми розраховані на постійне значення. Якщо необхідно встановити на трактор додаткові електричні пристрої, рекомендується використовувати блок розеток або розетки разом з перемикачем увімкнення/вимкнення. Зрощування проводу у неправильному місці може призвести до перевантаження кола і вимкнення електросхеми.

Якщо потрібно встановити додаткові світлові прилади та органи керування знаряддям зарубіжних тракторів, наприклад, перемикачі, зверніться до свого дилера компанії. Дилер може надати інформацію про правильний спосіб підключення перемикача освітлення за допомогою одного з допоміжних проводів, розташованих у семиконтактному рознімачі на задньому боці трактора.

При догляді за з'єднувачами електронного блока керування забороняється відкривати блок керування та чистити його за допомогою струменя високого тиску. Волога, сміття та інші забруднення можуть викликати пошкодження, які неможливо усунути.

1. Підтримуйте клеми в чистоті. Волога, бруд та інші забруднення можуть з часом викликати корозію клем і порушення в електричних з'єднаннях.

2. Якщо з'єднувач не використовується, встановіть на нього правильну заглушку або кришку, щоб захистити його від забруднень і вологи.

3. Блоки керування ремонту не підлягають.

4. Оскільки блоки керування є компонентами з найменшою ймовірністю відмови, перед їх заміною знайдіть несправність, виконавши процедуру діагностики.

5. Клеми джгутів проводів та з'єднувачі електронних блоків керування піддаються ремонту.

Повітря під тиском, спрямоване на електронні чи електричні компоненти або рознімачі, може призвести до утворення статичної електрики й виходу обладнання з ладу.

Вода під тиском, спрямована на електронні чи електричні компоненти або рознімачі, підшипники та гідравлічні ущільнення, паливні насоси, випускний отвір або інші вразливі деталі та компоненти, може спричинити вихід обладнання з ладу. Для запобігання цьому потрібно зменшити тиск спрямовувати струмінь миючого засобу під кутом від 45 до 90 градусів. Під час миття не слід спрямовувати струмінь миючого засобу на випускні отвори або заливні отвори баків.

Техніка безпеки при огляді та обслуговуванні акумуляторних батарей:

- при очищенні батареї не дозволяється використовувати стиснене повітря;
- є ризик утворення зарядів статичної електрики і, як результат, травми;
- газ, що виділяється в батареях трактора, може вибухнути. Не допускайте іскор і відкритого вогню поблизу акумуляторів. Для перевірки рівня електроліту користуйтеся електричним ліхтариком;
- категорично забороняється прикладати до виводів батареї металеві предмети. Для перевірки зарядки використовуйте вольтметр або гідрометр (рефрактометр);
- кабелі заземлення завжди від'єднуйте раніше, ніж плюсові кабелі. Під'єднувати ж їх слід в останню чергу. Не дозволяйте від'єднаному кабелю торкатися металевих поверхонь;
- сірчана кислота в електроліті акумуляторної батареї є отруйною і вона достатньо агресивна: може викликати опік шкіри, пропалити дірки в одязі, призвести до сліпоті при потраплянні в очі;
- виводи і клеми батареї та її аксесуари містять свинець та його сполуки. Ці речовини вважаються канцерогенними;
- уникайте контакту з отруйною сірчаною кислотою, яка містить в електроліті;
- слідкуйте за чистотою та надійністю клем акумуляторів;
- роботи з технічного обслуговування батареї та рознімачів виконують щороку. Для проведення сервісних робіт складають карту обліку (табл. 10.1).

Таблиця 10.1

Карта обліку сервісних робіт та ТО акумуляторних батарей і рознімачів

Рік	Дата	Підпис	Штамп дилера
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

У тракторі може утворюватися статична електрика, заряд якої може призвести до травмування.

Заходи безпеки:

1. Заливка акумуляторних батарей у добре провітрюваній зоні.
2. Використання засобів захисту очей та гумових рукавичок.
3. Уникнення використання стиснутого повітря для очищення акумуляторних батарей.
4. Уникання вдихання парів під час додавання електроліту.

5. Уникнення розлиття електроліту.

6. Використання справного зарядного пристрою та процедури заряджання акумуляторної батареї.

Якщо кислота пролита на шкіру або в очі:

– промити шкіру водою;

– нанести харчову соду або лайм, щоб нейтралізувати кислоту;

– промивати очі водою протягом 15-30 хвилин.

Відразу слід звернутися за медичною допомогою.

Для забезпечення оптимальних характеристик акумуляторної батареї клеми слід тримати в чистоті, а затискачі клем повинні бути сильно затягнуті. Під час заміни акумуляторних батарей дотримуйтесь рекомендацій виробника.

Трактор обладнаний перемикачем акумуляторної батареї з індикаторним сигналом, також він обладнаний двигуном, який використовує систему селективного каталітичного відновлення. Індикатор горить під час продування системи сечовиною. Не слід переводити перемикач акумуляторної батареї у ВИМКНЕНЕ положення, доки не згасне індикатор.

Перемикач акумуляторної батареї без індикаторного сигналу: двигун не обладнаний системою селективного каталітичного відновлення, перед вимканням перемикача період очікування не потрібен.

Перш ніж починати перевірку або заміну плавких запобіжників, відключіть плюсові та мінусові клеми від акумуляторних батарей.

Запобіжники, які використовуються для заміни, повинні мати той самий номінал, що і замінювані. Переконайтеся, що ключ запалювання переведений у вимкнене положення.

10.4.2

ЗАХИСТ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ ВІД ЕЛЕКТРИКИ І ШУМІВ

Електростатичний розряд. Людське тіло може стати генератором електростатичної напруги. Як показано в табл. 10.2, напруга, яка генерується, може досягати 35000 В, в залежності від атмосферних умов.

Якщо виникає високовольтний електростатичний розряд, він може сильно вплинути на чутливу електроніку трактора, включно з пристроями керування двигуном, приладовими панелями та аудіосистемою. Достатньо тільки доторкнутися пальцями до виводів електронного пристрою, щоб вивести його з ладу. Маловідомим фактом є те, що людина не відчуває електростатичний розряд з напругою менше 3000 В, у той час, як значно нижча напруга здатна пошкодити електронні пристрої. Оскільки людина не відчуває електростатичний розряд, неможливо дізнатися про те, що відбулося пошкодження електронних компонентів.

Електростатичний розряд – небажаний електричний струм з високою напругою, причиною якого є дотик людини-носія електростатичного заряду.

Електростатичний розряд легко пошкоджує електронні пристрої.

Часто електростатичний розряд не призводить до негайного руйнування електронних пристроїв, але він може впливати на їх втомність. У подальшому це призводить до поломки або неправильного функціонування, типу «то працює, то не працює». Очевидно, що люди, які працюють з електронікою, повинні вивчити заходи захисту від електростатичного розряду.

Таблиця 10.2

Виникнення електростатичної напруги

Спосіб виникнення електростатичного заряду	Електростатична напруга	
	відносна волога 10-20%	відносна волога 65-90%
Ходіння по килиму	35000	1500
Ходіння по підлозі з вініловим покриттям	12000	250
Робота за верстаком	6000	100
Вінілові конверти з технічними інструкціями	7000	600
Звичайні поліетиленові пакети	20000	1200
Робочий стілець з покриттям з пінополіуретану	18000	1500

Статичне заземлення. Технік, що працює з електронікою, повинен забезпечити хороше заземлення для стікання електростатичного заряду зі свого тіла.

Місцем, на яке будуть укладатися чутливі електронні деталі, може бути заземлений провідний мат, оскільки килимки і сидіння можуть накопичити електростатичний заряд у кілька тисяч Вольт. Синтетичний одяг також може набрати значний заряд. Робоче місце також повинно звільнятися від електростатичного заряду.

Важливо, щоб тіло працюючої людини і провідний мат були електрично з'єднані з корпусом трактора. Людина може звільнятися від електростатичного заряду, доторкаючись до металевого верстака або корпусу трактора, перш ніж доторкнутися до чутливих електронних деталей, однак слід пам'ятати, що заряд може з часом з'являтися знову. Рухи рук, ніг, корпусу, доторкування до оббивки сидінь можуть призвести до швидкої повторної появи заряду.

Шуми в датчиках та інтерфейсних системах залежать від їх захищеності від шумів зовнішніх джерел. Прикладами розповсюджених шумів є сплески напруги на лінії живлення, блискавки, зміна навколишньої температури, сонячна активність, магнітні, електростатичні та радіочастотні електромагнітні поля, сили гравітації, вібрація (прискорення), іонізуючі випромінювання, хімічні речовини. Засобами їх розповсюдження є: емнісний зв'язок, магнітні поля, проводи, монтаж. Приймальними пристроями є чутливі елементи електронних схем, резистори, конденсатори, передпідсилювачі.

Подібні перешкоди при потраплянні в датчики й інтерфейсні схеми впливають на їх вихідні сигнали.

Технічна безпека зварювальних робіт поруч з електронними блоками керування.

1. Від'єднайте мінусовий (–) кабель акумуляторної батареї.
2. Від'єднайте плюсовий (+) кабель акумуляторної батареї.
3. З'єднайте плюсовий і мінусовий кабелі між собою. Забороняється виконувати підключення до рами машини.
4. Приберіть із зони зварювання усі джгути проводів.
5. Підключіть заземлення зварювального апарата поруч із точкою зварювання та в стороні від блоків керування.
6. Після завершення зварювальних робіт виконайте у зворотному порядку кроки 1-5.

10.4.3

ВІЗУАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ТРАКТОРА

Технічне діагностування електрообладнання й електронних систем трактора вимагає знань типових видів несправностей, діагностичних параметрів, методів і засобів діагностування електричних схем та електронних блоків керування трактором. Ці знання визначають рівень кваліфікації діагноста й обслуговуючого персоналу.

Контроль системи електропостачання здійснюється прямим і непрямим методами з використанням приладів і пристроїв загального призначення у вигляді контрольної лампи, додаткового зуммера, вольтметра, амперметра, омметра, мультиметра, сканера, мотор-тестера. У більшості випадків використовуються типові алгоритми.

1. Несправності електропроводки:
 - провисання проводів;
 - потертості;
 - налипання сторонніх матеріалів і бруду;
 - стан кріплення електропроводки, з'єднувальних колодок;
 - пошкодження електропроводки з'єднувальних колодок, вмикача «маси», датчиків спідометра, тахометра, передніх і задніх ліхтарів, датчика вмикання контрольної лампи блокування міжосьового диференціала;
 - стан контактних поверхонь з'єднання проводів і штекерів.
2. Перевірити, чи немає оголених проводів, які можуть призвести до замикання компонентів на масу або до короткого замикання на інші компоненти.
3. Перевірити проводи на предмет відсутності або спрацьованості. Ці ознаки можуть вказувати на несправність проводки.
4. Перевірити на відсутність погано закріплених або поламаних рознімачів і порваних проводів. При будь-якій діагностиці, що включає перевірку рознімачів джгутів проводів, слід завжди враховувати можливість зміщення клеми в корпусі рознімача, що призводить до втрати з'єднання. Таке

відбувається, якщо клема при монтажу не «стала на місце», й упізнати цей стан під час огляду рознімачів, як правило, непросто. Може знадобитися ретельний огляд.

5. Необхідно оглянути батареї на предмет відсутності: корозії клем, незакріплених клем або виводів батареї, забруднення, підвищеної вологості, пошкоджень корпусу, наявності необхідного рівня електроліту.

6. Перевірити натяг приводного пасу генератора.

7. Почекавши 5-10 хвилин після вимкнення трактора, оглянути на предмет відсутності перегрітих деталей і компонентів. Часто вони мають запах пригорілої ізоляції.

8. Якщо в ході огляду неполадки, що перешкоджають запуску трактора не виявлені, то слід повернути ключ запалювання в «ХОД». Задіяти кола допоміжного обладнання, індикаторних ламп, ламп приладів і т.д. Перевірити, чи немає іскор чи диму, що можуть вказувати на коротке замикання.

9. Запустити трактор і перевірити правильність роботи всіх приладів, а також заряджається акумуляторна батарея чи розряджається.

10. Перевірити стан і кріплення генератора і стартера, а також приєднаної до них електропроводки. Періодично перевіряють стан і надійність кріплення проводів, відсутність їх провисання, потертостей.

11. Візуально перевіряють стан і надійність кріплення з'єднувальних колодок вмикача «маси», датчиків спідометра, тахометра, з'єднувальних колодок передніх і задніх ліхтарів, датчика вмикання контрольної лампи блокування міжосьового диференціала.

Проводи, що підходять до з'єднувальних колодок і виводів, не повинні бути обірвані, з'єднувальні колодки не повинні мати пошкоджень. Колодки до передніх і задніх ліхтарів повинні бути надійно з'єднані та закриті гумовими чохлами. Корпус і виводи датчика (вмикання механізму блокування мостів) не повинні мати пошкоджень. Виводи проводів до датчиків спідометра і тахометра повинні бути закриті гумовими чохлами.

12. Контроль параметрів електрообладнання проводиться, як правило, без зняття з трактора окремих агрегатів і приладів. Усунення несправностей у більшості випадків полягає у визначенні (з допомогою індикаторів або тестерів) місць обриву або замикань електричних кіл та їх відновленні шляхом підтягування ослаблених з'єднань, зачистки, усуненні обривів або замикань проводів і заміні елементів, що вийшли з ладу. Однак, якщо на посту ТО не можна переконатися у їх повній справності, необхідно знімати агрегати і прилади для всебічного контролю на спеціальних стендах.

Контрольно-вимірювальні прилади перевіряють у разі наявності ознак їх несправності та при технічному обслуговуванні. Технічний стан датчиків температури охолоджувальної рідини, тиск оливи, рівня пального, амперметра панелі приладів контролюють під час проведення кожного четвертого ТО-2. Для цього їх знімають з трактора і випробовують на спеціальних приладах і стендах.

Багато з електричних відмов неможливо виявити навіть після запуску трактора, тому необхідний систематичний повний огляд електричної системи.

Для діагностики електричної системи тракторів John Deere рекомендується використовувати цифровий мультиметр JT05791 або подібний до нього з аналоговим дисплеєм для проведення необхідних електричних вимірювань.

Правильність показань контрольно-вимірювальних приладів трактора перевіряють шляхом під'єднання до них контрольних (еталонних) приладів і датчиків. При перевірці падіння напруги потрібно увімкнути дальнє світло фар і виміряти напругу між затискачем вмикача стартера, до якого приєднаний провід від батареї, і затискачем мінусового виводу генератора, а потім між затискачем дальнього світла лівої фари на з'єднувальній колодці проводів і затискачем мінусового виводу генератора. Для більшості тракторів різниця цих напруг не повинна перевищувати 0,6 В. Інакше необхідно перевірити чистоту і щільність з'єднань у колі, відсутність окислення в патронах і контактах перемикачів.

Для перевірки бортових контрольно-вимірювальних приладів використовують вольтметри, мультиметри, які дають можливість без зняття з трактора контролювати 12- і 24-вольтові датчики, а також показники температури, тиску та рівня пального різних систем (електротеплові, електромагнітні та логометричні).

За діагностичні параметри при перевірках роботоздатності приладів системи контрольно-вимірювальних приладів на борту трактора приймаються положення стрілок показників і реакція ламп сигналізаторів на панелі приладів. Для встановлення діагнозу і локалізації несправності використовуються найпростіші діагностичні засоби. Калібрування показників і тарування датчиків системи потребують використання спеціальних діагностичних приладів – тестерів, осцилографів, мультиметрів.

Причини відмови бортової проводки електроживлення електрообладнання трактора. З метою полегшення виконання діагностичних процедур в інструкції з експлуатації надають перелік типових несправностей різних систем електрообладнання трактора з описанням способів перевірки. Наприклад:

- перевірка наявності напруги;
- пошук причин коротких замикань;
- пошук порушення заземлення;
- пошук обриву кола;
- контроль електричних рознімачів;
- перевірка запобіжників, плавких вставок, реле;
- контроль цифрової шини даних CAN і розпізнавання помилок;
- визначення електромагнітних полів, створюваних структурними одиницями.

Оцінити стан технічного об'єкта можна, спостерігаючи за виконанням покладених на нього функцій (функціональне діагностування) або подаючи на об'єкт зовнішні впливи і спостерігаючи за його реакцією (тестове діагностування).

Основна перевага функціонального діагностування в тому, що для його реалізації не потрібні спеціальні генератори стимулюючих впливів.

Діагностування полягає в обробці інформації, яка характеризує якість функціонування об'єкта діагностування, тобто необхідно визначити характер, вибрати точки в об'єкті для знімання і момент знімання інформації.

Функціональне діагностування здійснюється шляхом спостереження за результатом окремої операції – реакції структурної одиниці на вхідний вплив. При такому способі контролю можливі одномірні та багатомірні випадки.

Перш ніж почати пошук причин відмови споживача електроенергії, що вийшов з ладу, необхідно уважно вивчити відповідну електричну схему, якомога ясніше уявити собі принцип функціонування компонентів, які входять до складу контуру, що перевіряється. Перелік можливих причин відмови може бути зведений до мінімуму шляхом виключення з нього справно функціонуючих компонентів, які мають стосунок до роботи контуру, що перевіряється. При одночасному порушенні функціонування відразу декількох компонентів найбільш імовірною причиною відмови є вихід з ладу спільного для відповідних кіл запобіжника, плавкої вставки або порушення заземлення.

10.4.4

ОЗНАКИ НЕСПРАВНОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Вихідними діагностичними параметрами, які характеризують стан системи бортового електропостачання, є регульований рівень напруги U_{PH} і величина пульсацій ΔU_{PH} . Величину першого параметра вимірюють вольтметром, другого – осцилографом. Для тракторів з електромеханічною системою керування допустимі відхилення цих параметрів від номінальних значень складають $U_{PH} \pm 3\%$, $\Delta U_{PH} \leq 5\%$. Відхилення значень вказаних параметрів вище за допустимі призводить до значного зниження терміну служби, порушенню режимів роботи систем трактора. Несправності, що виникають в системі, характеризуються переліком ознак, які відповідають цим несправностям.

1. Не працюють всі споживачі: не горять лампи освітлення, не функціонує звуковий сигнал, стартер не вмикається, стрілка амперметра не відхиляється у бік розряджання при увімкненому запалюванні. Причини несправності та способи їх виявлення:

– розряджена або несправна АКБ. Перевірку роботоздатності виконують з допомогою найпростіших приладів (пробник, вольтметр);

– порушення кола живлення через окислення або слабкого кріплення виводів АКБ, амперметра, тягового реле стартера, вимикача маси або їх несправність. Пошук місця обриву виконують послідовним вимірюванням напруги в колі згідно зі схемою системи бортового електропостачання або перемиканням окремих її ділянок.

2. Всі споживачі працюють з недостатньою потужністю при непрацюючому двигуні (стартер обертає повільно, лампи горять тьмяно, сигнал звучить слабо). Причини несправності та способи їх виявлення:

– сильно розряджена АКБ. Стан АКБ визначають за зниженням на ній напруги нижче, ніж 8 В при увімкненні стартера;

– збільшився перехідний опір контактів або виводів кола живлення. Місце порушення контактів визначають шунтуванням виводів за допомогою перемички або за падінням напруги на окремих ділянках кола живлення. Падіння напруги на кожному механічному з'єднанні провідників не повинне перевищувати 0,1 В і складати не більше, ніж 4% від номінальної напруги в цілому на всіх проводах послідовного підключення ділянок кола живлення.

3. АКБ не заряджається при роботі двигуна, на будь-якій частоті обертання амперметр показує розрядний струм. Причини несправності та способи їх виявлення:

– обрив або слабке натягнення пасу приводу генератора. Визначається зовнішнім оглядом і вимірюванням прогину пасу під навантаженням згідно з нормативним значенням;

– обрив кола «генератор-АКБ». Місце обриву визначають за допомогою вольтметра або пробника при непрацюючому двигуні шляхом перевірки напруги АКБ на ділянках кола, що перевіряється;

– обрив кола збудження генератора. Пробник або вольтметр підключають до виводу «Ш» генератора і вмикають запалювання. Якщо напруга на обмотці збудження відсутня – коло її підключення обірване;

– несправний регулятор напруги (РН) або генератор. Для локалізації несправності відключають РН від генератора, запускають двигун, короткочасно замикають клеми «Я» і «Ш» генератора між собою. Якщо амперметр на панелі приладів показує зарядний струм – несправний регулятор. Якщо навпаки – несправний генератор.

4. АКБ недозаряджається, амперметр показує малий струм зарядки на будь-якій частоті обертання, вмикання фар спричиняє різке зниження зарядного струму, спостерігається різке коливання стрілки амперметра. Причини несправності та способи їх виявлення:

– пробуксовка пасу приводу генератора. Перевіряють візуально, збільшують натяг, знежирюють шків, замінюють пас;

– не відрегульований РН. Вимірюють значення напруги бортової мережі на середніх обертах при увімкнених фарах і порівнюють показання вольтметра з регламентованими значеннями;

– знос контактних кілець або нещільне прилягання щіток у генераторі. Діагноз підтверджується зовнішнім оглядом при частковому розбиранні генератора;

– порушення контакту в колі зарядки АКБ при вібраціях двигуна. Пошук місця порушення здійснюється візуально.

5. АКБ надмірно заряджається: при тривалій роботі двигуна та різному навантаженні бортової мережі амперметр постійно показує зарядний струм, стрілка амперметра не встановлюється в нульове положення, збільшення обертів двигуна призводить до підвищення струму зарядки, спостерігається значне газоутворення в електроліті АКБ, помітне зниження рівня електроліту, занадто яскраве свічення фар. Причини несправності та способи їх виявлення:

– не відрегульований або несправний регулятор напруги. Перевіряється заміною;

– замкнуті між собою виводи «Я» і «Ш» генератора. Для локалізації несправності рівень напруги бортової мережі вимірюють з працюючим двигуном. Якщо виміряна напруга вище норми і постійна в широкому діапазоні зміна частоти обертання, невідрегульовано РН. Якщо напруга борту зростає пропорційно зростанню обертів, необхідно відключити РН від генератора (розімкнути вивід «Ш»). Різке зниження напруги при цьому свідчить про несправність РН. Якщо така реакція відсутня, це свідчить про замикання клем «Я» і «Ш» генератора;

– окислення контактів замка запалювання. Для підтвердження цього діагнозу вимірюють падіння напруги на замку запалювання. Воно не повинне перевищувати 0,1 В при відключених споживачах, що не забезпечують роботу двигуна.

10.5

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАКТОРА

10.5.1

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ

Діагностичні параметри електричних та електронних пристроїв можна поділити умовно на кілька груп: параметри постійних значень, параметри діючих значень, часові параметри, параметри форми.

До пристроїв оцінки параметрів постійних значень можна віднести вимірювач електричного опору R (омметри), постійної напруги U (вольтметри) і струму I (амперметри, див. рис. 10.3).

Омметри використовують для «холодної» перевірки кіл і дискретних елементів схеми (прилад, який перевіряється, вимкнений). Вольтметри і амперметри використовують для оцінки діагностичних параметрів при включеному об'єкті діагностики («гаряча» перевірка кіл).

Діагностичні параметри діючих значень, до яких належать напруга змінного струму та змінний струм, вимірюються амперметрами і вольтметрами змінного струму (генератори змінного струму, сигнальні кола електронних блоків).

Часові параметри електричних сигналів (частота f , тривалість імпульсу t та їх шпаруватість q) дають можливість оцінювати роботу задавальних час, формуючих і релаксаційних кіл і каскадів електронних пристроїв систем керування, вимірюються за допомогою частотомірів і осцилографів.

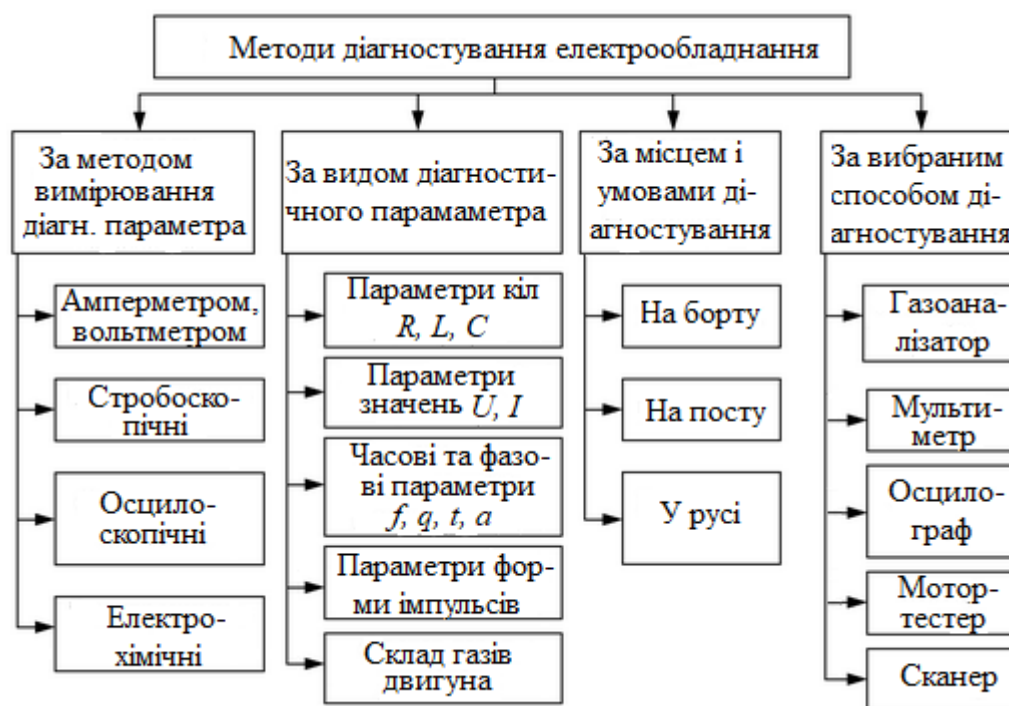


Рис. 10.3 – Класифікація методів і засобів діагностики електричних систем трактора

Параметри форми сигналу (амплітуда, крутизна фронтів, нерівність вершини імпульсу) використовуються для оцінки значень розподілених реактивних параметрів імпульсних кіл (електронні блоки, система запалювання) та вимірюються за допомогою осцилографів.

Фазовий зсув між періодичними гармонічними сигналами однакової частоти (напруги та струму) характеризує реактивну складову опору кола змінного струму, вимірюється за допомогою осцилографів. В імпульсних пристроях фазовий зсув періодичних сигналів взагалі розглядається як функціональний параметр. Інформація про фазові зсуви у робочих процесах двигуна (кути випередження запалювання α , подачі пального, випуску газів) дає можливість оцінити оптимальність функціонування його систем (вимірюють за допомогою стробоскопів).

До переліку параметрів, які контролюються за допомогою сучасних мотортестерів базової комплектації, слід віднести всі параметри, які перевіряються згаданими діагностичними приладами:

- значення напруги акумулятора;
- сила струму стартера і генератора;
- якість напруги бортової мережі живлення;
- параметри імпульсних напруг у колах системи запалювання;
- значення параметрів імпульсних сигналів датчиків;
- час накопичення енергії та значення струму розриву котушки запалювання;
- ефективна потужність ДВЗ;
- циклова витрата пального;

- тиск у паливній магістралі;
- розрідження у впускному трубопроводі;
- частота обертання колінчастого вала;
- температура оливи;
- кути замкнутого стану контактів переривача і випередження запалювання;
- величина розрідження у впускному колекторі.

Портативні мотор-тестери поєднують в одному корпусі вимірювальний блок і засоби відображення інформації (дисплей), керування (клавіатуру) і комунікацій (рознімач), живляться від бортової мережі трактора або від автономного акумулятора.

Портативна конструкція дає можливість використовувати прилади під час руху трактора, спостерігати за зміною параметрів і визначати приховані та непостійні несправності через діагностичний порт.

Портативний прилад доцільно використовувати як накопичувач оперативної діагностичної інформації з наступним її детальним аналізом за допомогою персонального комп'ютера у стаціонарних умовах (перегляд збережених осцилограм і даних на зручному моніторі, ведення клієнтської бази, оновлення програмного забезпечення, роздрукування отриманих даних). Комплектація портативних мотор-тестерів звичайно забезпечує функції сканера, газоаналізатора, осцилографа і мультиметра. Завдяки відсутності вмонтованої експертної системи вартість таких приладів нижча вартості консольних мотор-тестерів майже вдвічі.

У більш потужних мотор-тестерах діагностичні дані зчитуються й обробляються мікропроцесором та виводяться на монітор у модифікованому вигляді, зручному для аналізу й постановки діагнозу. Такі мотор-тестери додатково дають можливість реєструвати електричні параметри на цифровому рівні й оцінювати:

- відносну ефективну потужність;
- втрати потужності при нестабільних режимах;
- баланс циліндрів за відносною компресією;
- нерівномірність частоти обертання колінчастого вала двигуна;
- кут випередження початку подачі пального;
- тривалість подачі пального;
- максимальний тиск впорскування пального;
- остаточний тиск у трубопроводі високого тиску.

Мотор-тестери останнього покоління використовуються для діагностування тракторів з мікропроцесорними системами керування, в яких є інтегровані діагностичні системи (системи самодіагностики). Характерною ознакою таких мотор-тестерів є наявність у їх структурі (комплектації) діагностичного сканера, який підключається до діагностичного порту системи керування трактора.

Сучасний мотор-тестер на базі персонального комп'ютера (ПК) має такі можливості:

1. Наявність багатоканального цифрового осцилографа для контролю

вихідних кіл систем запалювання і живлення, в тому числі і високовольної частини.

2. Спільна робота с газоаналізатором, димоміром.

3. Наявність цифрового мультиметра з можливістю виводу параметрів у графічному вигляді.

4. Реалізація тестів системи енергопостачання (отримання діаграм струмів та напруг при пуску) з використанням струмових датчиків.

5. Тестування і моніторинг механічних систем ДВЗ через датчики тиску (діаграми тиску: у впускному колекторі, в циліндрі, в паливній магістралі).

6. Наявність бази даних нормативних параметрів діагностування систем двигуна.

7. Ведення бази даних клієнтів з можливістю запису параметрів діагностування і робіт щодо усунення неполадок.

Найбільш досконалі мотор-тестери дають можливість у режимі реального часу порівнювати еталонні та реальні параметри сигналів, а також визначати попередній діагноз за допомогою автоматизованих експертних систем постановки діагнозу.

Непостійні або ті, що не повторюються, відмови можуть бути виявлені тільки при постійному діагностуванні параметрів трактора під час експлуатації. Це роблять бортові діагностичні системи, що є частиною програмного забезпечення ЕБК двигуна.

Інформація, яку надають мотор-тестери знімається безпосередньо з двигуна і дає можливість знайти несправності, які недоступні сканеру. До такої інформації відносяться форми напруги та струмів датчиків і виконавчих механізмів. За допомогою мотор-тестера з'являється можливість оцінити процес спалахування і згоряння паливоповітряної суміші за рахунок зняття осцилограм вторинної (високої) напруги. За формою осцилограм можна зробити висновок про стан котушки запалювання, високовольних проводів, форсунок і їх наконечників, компресії, стану клапанів, складу суміші.

У блоки керування електронними системами сучасних тракторів вбудована функція самодіагностики, яка дає можливість виявляти несправності датчиків, електропроводки і самого блока. Для зчитування цієї інформації трактори оснащуються діагностичними рознімачами для підключення до них сканерів.

Сканер – це портативний комп'ютер з мініатюрним дисплеєм на рідких кристалах, здатний обмінюватися інформацією з комп'ютером ЕБК трактора по з'єднувальному кабелю. Сканер є первинним діагностичним засобом контролю електронних компонентів, параметрів вузлів і систем керування трактора. На відміну від мотор-тестера і газоаналізатора сканер не обмежений тільки системою керування двигуном, а припускає охоплення різнотипних систем. На сьогодні без сканера неможливо провести діагностику і тестування сучасного трактора.

Основна функція сканерів – зчитування і розшифровка кодів помилок з пам'яті несправностей блока керування двигуном.

Сканер – це діагностичний тестер, який отримує доступ до внутрішньої системної інформації ЕБК і видає цю інформацію на дисплей. Інші діагностичні

засоби мають доступ тільки до зовнішніх вхідних і вихідних сигналів різних пристроїв трактора. Стандартний сканер забезпечує:

- доступ до кодів реєстратора несправностей;
- розшифровку кодів у текстовому вигляді;
- доступ до поточної інформації в ЕБК;
- запис параметрів під час їздових випробувань;
- випробувальне керування виконавчими механізмами.

Сканер здійснює обмін даними з електронним блоком керування системи і має доступ до його пам'яті та внутрішніх ресурсів. Сканером діагностують електронні системи керування силовим агрегатом, антиблокувальні системи гальм, системи електронного керування трактором.

Сканер призначений для безпосередньої взаємодії з комп'ютером ЕБК трактора, завдяки чому дає можливість контролювати внутрісистемні комп'ютерні операції. Можливості сканерів варіюються в залежності від моделі, ціни та виробника.

Засоби контролю діагностичних параметрів механічних, електронних і мехатронних систем ДВЗ, які можна класифікувати за видами параметрів, функціональним наповненням і призначенням, наведені на рис. 10.4

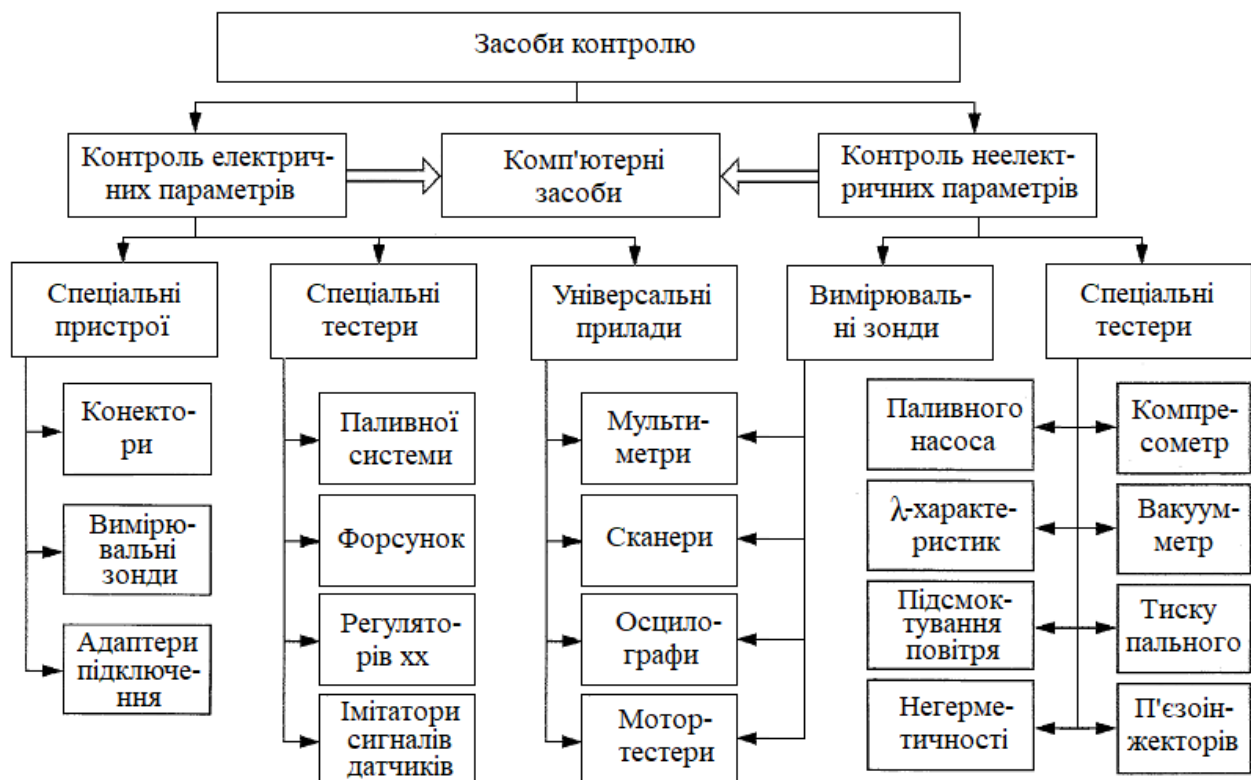


Рис. 10.4 – Класифікація засобів контролю діагностичних параметрів мехатронних систем ДВЗ

Цифровий мультиметр – це цифровий тестер з багатосегментним дисплеєм з високим вхідним опором. Цифровий мультиметр є невід'ємною частиною діагностичного обладнання. Виконує функції декількох вимірювальних приладів, вимірює силу струму, напругу, частоту, тривалість

імпульсів. На сьогодні випущено багато типів цих приладів.

Осцилограф – це найчастіше двовимірний електронний вольтметр, який показує, як напруга змінюється в часі. Осцилографи останнього покоління відрізняються від осцилографів попереднього покоління наявністю: кількох вимірювальних каналів; можливості перетворення (модифікації) інформаційних сигналів та отримання зображень на цифровому рівні; здатності працювати в режимі запам'ятовування зображення і даних. Наряду з цим мікропроцесорна будова приладу дає можливість автоматизувати процеси вимірювання і статистичної обробки вимірювальної інформації.

10.5.2

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ

Засоби діагностики мехатронних систем можна класифікувати за кількома загальними ознаками, серед яких можна виділити дві основних: за типом об'єкта керування (призначення мехатронної системи) і за видом діагностичного параметра (рис. 10.5).



Рис. 10.5 – Засоби й об'єкти діагностики мехатронних систем:

ВП – виконавчий пристрій; ІД – інформаційний датчик; ЕП – електричний (електронний) пристрій; ДП – діагностичний параметр; ЕБК – електронний блок керування; ДВЗ – двигун внутрішнього згорання; АБС – антиблокувальна система; АКП – автоматична коробка передач

Додатково можна розрізняти засоби агрегатної і бортової діагностики. У

разі агрегатної діагностики окремих елементів системи керування використовують спеціальні тестери, що забезпечують імітацію умов експлуатації (заміщають об'єкт керування). Для активізації датчиків використовують стимулятори неелектричних величин, а вихідні параметри реєструються вимірювальними приладами електричних величин. Під електричними параметрами розуміють параметри електричних величин (значення напруги, сили струму), сигналів (амплітуда, частота, шпаруватість, тривалість) та електричних характеристик (опір, ємність, індуктивність).

Процес діагностування датчиків і виконавчих пристроїв ЕБК в системах керування полягає у порівнянні значень діагностичних параметрів, які вимірюють на їх виводах, з паспортними (довідковими) даними. Перевірку параметрів елементів системи виконують у їх робочому (увімкненому) стані або у вимкненому стані в тракторі або ж в умовах електричного стенда. У першому випадку для електричних елементів встановлюється факт наявності несправності (застосування вольтметра), у другому – підтверджується діагноз і локалізується місце пошкодження (застосування омметра).

Для активізації виконавчих пристроїв використовують імітатори вхідних сигналів системи керування (апаратні драйвери), а вихідні параметри реєструються вимірювальними приладами неелектричних величин безпосередньої оцінки. Агрегатна діагностика ЕБК системи керування, як і будь-якого електронного блока, полягає у його тестуванні. При цьому стимуляція ЕБК здійснюється за допомогою імітатора сигналів датчиків та джерел живлення, а реєстрація вихідних сигналів на еквівалентах навантаження здійснюється вимірювальними приладами електричних величин: вольтметрами, осцилографами, мультиметрами.

Результатом діагностування за вихідними (на виході об'єкта керування) або за структурними параметрами (на виході системи керування) мехатронної системи є відповідь на запитання «що несправне?»: механіка чи електроніка.

Визначення діагностичної інформації (за кодами помилок) виконує оператор за допомогою індикаторів, якими у різних системах самодіагностики є: контрольна лампа, що знаходиться на панелі приладів у салоні трактора, світлодіод (або два різних кольорів), що знаходиться в корпусі ЕБК, а ще існують пристрої зчитування кодів несправностей (апаратні і програмні сканери), які підключаються до діагностичного порту системи керування,

Симулятори навантаження виконавчих пристроїв у більшості випадків є резистивними еквівалентами електричних елементів виконавчих пристроїв. Вони підключаються до рознімачів заміщуваних виконавчих пристроїв. Імітатори датчиків і симулятори виконавчих пристроїв дають можливість протестувати ЕБК системи керування і локалізувати місце пошкодження кабельної мережі підключення периферійних пристроїв ЕБК.

Емулятори ЕБК – це комбіновані контрольно-вимірювальні прилади, в структурі яких передбачені драйвери виконавчих пристроїв та вимірювачі електричних величин (напруги, струму, опору).

Емулятори ЕБК включаються у кабельну мережу системи замість штатного ЕБК і дають можливість перевіряти зовнішні підключення шляхом

вимірювання опору, контролювати сигнали, що надходять від датчиків, активізувати (перевіряти) виконавчі пристрої шляхом подачі керуючих сигналів (стимулів) оператором. На рис. 10.6 як приклад показаний емулятор ЕБК, що використовується для тестування гальмівних систем з АБС (тестер АБС).

У конструкції цього приладу передбачене підключення універсальних вимірювальних приладів через гнізда контрольних точок (4 на рис. 10.6), до яких підключені виводи роз'єму ЕБК.

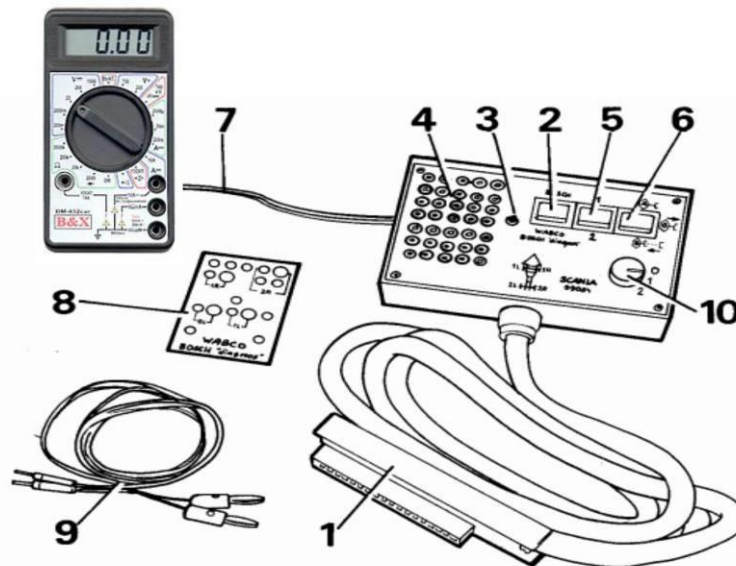


Рис. 10.6 – Контрольно-вимірювальний прилад Scania 99084:

- 1 – роз'єм ЕБК; 2 – системний перемикач; 3 – світлодіод; 4 – точки вимірювання параметрів; 5 – перемикач реле; 6 – перемикач клапана; 7 – вимірювальні кабелі; 8 – матриця; 9 – кабелі підключення універсальних вимірювальних приладів; 10 – перемикач режиму

Для контролю неелектричних параметрів мехатронних систем використовують електричні прилади вимірювання неелектричних параметрів і вимірювальні прилади безпосереднього оцінювання. В електричних приладах використовують перетворювачі (датчики) неелектричної величини в електричну (вимірювальні зонди), у приладах безпосереднього оцінювання неелектрична величина реєструється безпосередньо механічним способом (компресометри, вакуумметри, вимірювачі тиску пального, оливи, підсмоктування повітря, негерметичності тощо).

Засоби комп'ютерної діагностики мехатронних систем поєднують бортові інтегровані діагностичні системи, діагностичні прилади зовнішнього підключення і пристрої, які забезпечують універсальність використання останніх.

Прилади комп'ютерної діагностики мають у своєму складі головний програмний модуль (діагностичний комп'ютер). Одним із способів діагностування мікропроцесорних систем керування з інтегрованою діагностичною системою (бортовий комп'ютер) є використання персонального комп'ютера. Таким чином, у засобах комп'ютерної діагностики слід розрізняти

поняття діагностичний комп'ютер, бортовий комп'ютер, персональний комп'ютер. Прилади комп'ютерної діагностики відрізняються функціональним наповненням і призначенням (сканери, мотор-тестери, комбіновані прилади) і програмно-апаратною реалізацією діагностичних функцій.

Електрообладнання агрегатів трактора з мікропроцесорним керуванням діагностують з допомогою сучасних мотор-тестерів, осцилографів, сканерів. Ці засоби мають високу роздільну здатність, а результати вимірювань більш достовірні, оскільки діагностування може виконуватися комплексно, у взаємозв'язку з іншими системами і у більшості випадків безпосередньо на тракторі.

Програмовані запам'ятовуючі вбудовані засоби діагностування або самодіагностування відслідковують і заносять у пам'ять інформацію про несправності електронних систем для зчитування її з допомогою діагностичного порта і контрольного табло (Check Engine), звукової або мовної індикації про передвідмовний стан систем двигуна. Діагностичний порт використовується для підключення сканера і мотор-тестера.

Алгоритм роботи програмованої діагностичної системи полягає в такому: при увімкненні вимикача запалювання діагностичне табло загорається і, поки двигун не працює, перевіряється справність елементів системи. Після пуску двигуна табло повинне погаснути. Якщо ж воно продовжує світитися, значить виявлена несправність і код несправності заноситься у пам'ять ЕБК (контролера). Причину увімкнення табло необхідно в'яснити при першій же можливості. Якщо несправність зникне, то контрольне табло або лампа гасне через 10 с, але код несправності буде зберігатися в пам'яті контролера. При проведенні діагностування коди несправностей висвічуються кожен по три рази. Стирають коди з пам'яті ЕБК після закінчення ремонту, для чого на 10 с відключають живлення контролера, від'єднавши мінусовий вивід «-» АКБ або запобіжника контролера.

До зовнішніх переносних засобів діагностування відносять прилади контролю складу відпрацьованих газів, сканери, мультиметри, мотор-тестери та інші прилади.

У практиці діагностування використовують два способи.

Перший спосіб. На об'єкт діагностування діють імітатором сигналів датчиків виконавчих пристроїв у вигляді еталонних напруг, струмів або частот і фіксують реакцію об'єкта у вигляді діагностичного сигналу. Як приклад, можна навести комп'ютерний діагностичний комплекс, який через діагностичний рознімач підключають до електронної системи і з допомогою програми контролюють усі параметри з виведенням інформації на дисплей комп'ютера. На дисплей виводяться як мнемосхема або конфігурація системи, так і числові дані, що зберігаються в пам'яті процесора, а також перехідні процеси у виконавчих механізмах, які можуть бути показником справності системи.

На екрані дисплея можна проаналізувати несправності системи як ті, що проявилися в процесі експлуатації, так і ті, що виявлені в момент перевірки.

Другий спосіб. Об'єкт діагностування виводять на заданий режим роботи. З допомогою датчиків засоби діагностування аналізують сигнали, що надходять

від об'єкта і характеризують діагностичні параметри, наприклад, для системи запалювання – це процеси у вторинному колі котушки запалювання, для генераторної установки – пульсації і форма вихідної напруги. Ці сигнали можна проаналізувати візуально на екрані осцилографа або дисплея у порівнянні з еталонними, що знаходяться в пам'яті ЕБК системи. У низці випадків видається прогноз технічного стану об'єкта і конкретні заходи з переліком робіт з усунення виявлених несправностей.

У пам'яті самого діагностичного пристрою можуть міститися відомості про попередні перевірки технічного стану об'єкта, про трактор і його пробіг, що дає можливість визначити динаміку зміни діагностичного параметра і дати прогноз напрацювання до граничного стану технічних параметрів двигуна.

Головним критерієм вибору методу діагностування й обладнання є витрати на діагностування й обґрунтованість вибору діагностичних параметрів виробу чи системи.

Стосовно мікропроцесорних систем може ставитися завдання локалізації несправності на рівні апаратного елементу (за вихідними діагностичними параметрами елементів системи) або на рівні функціонального блоку системи (за структурними діагностичними параметрами елементів системи).

У першому випадку визначають несправний периферійний елемент (датчик, виконавчий пристрій, пристрій комутації, запобіжник) або встановлюють несправність ЕБК (за обраним каналом керування), у другому – відповідають на питання «Який функціональний пристрій в структурі ЕБК не працює?». В обох випадках до схеми діагностованого об'єкта можна додавати або не додавати функціональні блоки ділянок монтажу системи.

10.5.3

ДІАГНОСТУВАННЯ ЕБК ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ТА РЕМОНТІ

У процесі діагностування під час технічного обслуговування та ремонту рекомендується дотримуватися таких правил:

- не від'єднувати ніяких електричних контактів без попереднього вимкнення запалювання;
- під час електрозварювальних робіт блок керування повинен бути від'єднаний від усіх виводів, а при температурі вищій за 80 °С (камера гарячої сушки) його слід зняти з трактора;
- від'єднати акумуляторну батарею під час її підзаряджання;
- перед перевіркою датчиків кабельних з'єднань завжди від'єднувати штекер блока керування;
- не перевіряти сам ЕБК;
- під час перевірки з допомогою вольтметра, омметра або контрольної лампи використовувати лише високоомні прилади і проводити перевірку обережно, щоб не створити короткого замикання або помилково не з'єднати

неправильні виводи;

- крім цифрових вольтметра, омметра, які мають великий внутрішній опір, і контрольної лампи, потрібен також манометр (для вимірювання тиску в паливній системі);

- не допускається підключення енергоємних елементів – конденсаторів, дроселів, фільтрів;

- слід пам'ятати, що при відключенні акумуляторної батареї стирається інформація, яка міститься в електронній пам'яті.

Електронні вузли чутливі до статичної напруги, яку створює людина під час нормальної життєдіяльності. Тому після роз'єднання штекерного рознімача можна легко пошкодити ЕБК, торкаючись штекерів і не помічаючи цього.

Щоб не допустити пошкодження ЕБК, необхідно:

- братися тільки за корпус від'єданого вузла, не торкатися виводів пальцями або інструментом;

- носячи з собою ЕБК, час від часу слід «заземляти» себе, торкаючись до металевих об'єктів (непофарбованої водяної труби, наприклад). Це зніме накопичений заряд потенційно небезпечної статичної електрики;

- не тримати ЕБК від'єданим довше, ніж це потрібно.

Перш ніж почати локалізувати несправності електронного блока в умовах ділянки відновлення, необхідно отримати підтвердження діагнозу (переконатися, що блок дійсно нероботоздатний), щоб виключити помилкові та зайві втручання. Помилковий діагноз про несправність електронного блока, що встановлений на борту трактора, може бути через:

- порушення проводки підключення електронного блока;

- несправності інших пристроїв, що мають електричний зв'язок з електронним блоком, який перевіряють (датчики, виконавчі пристрої);

- неправильний режим вимірювання, несправності (або невідповідності) діагностичного приладу, на підставі якого поставлений діагноз, помилки оператора.

Щоб підтвердити або спростувати попередній діагноз, необхідно випробувати електронний блок, імітуючи умови (перевірка блока за вихідними діагностичними параметрами) Для цього до рознімачів (виводів) електронного блока, який перевіряють, підключають джерело живлення з контролем рівня напруги та струму споживання, еквівалент навантаження блока, імітатори вхідних впливів (генератори електричних сигналів, комутуючі пристрої). У якості вихідних діагностичних параметрів електронного блока при цьому розглядаються:

- значення опору на виводах рознімача зовнішніх підключень;

- сила струму споживання або у навантаженні;

- значення напруги, підведеної до навантаження;

- параметри форми і часові параметри керуючого сигналу.

Якщо діагноз про несправність електронного блока підтверджується, його вибраковують або відновлюють.

При локалізації несправності в електронному блоці (пробоїв елементів схеми або пошкодження монтажу) в якості діагностичних параметрів

Звичайно початку перевіряють опір на виводах рознімача з допомогою омметра. Низький опір на виводах рознімача відносно маси у багатьох випадках свідчить про пробій транзисторів (вхідного чи вихідного) або про замикання, надмірне значення – про обрив кіл.

При подачі живлення з номінальною напругою оцінюють силу струму споживання електронного блока і порівнюють з номінальним значенням за паспортними даними. У колі навантаження електронного блока також передбачають амперметр і вимикач для відключення кола. Таким чином, забезпечується контроль струмів у колах електронного блока на холостому ході і під навантаженням.

Якщо сила струму споживання перевищує номінальне значення, це свідчить про наявність замикань (пробою). Недостатня сила струму або його відсутність указує на перегорання елементів або на гальванічні порушення монтажу.

Якщо струм споживання електронного блока відповідає паспортним значенням у режимі спокою (без впливу вхідних сигналів), переходять до наступного етапу. На входи електронного блока подають інформаційні сигнали (від імітаторів сигналів датчиків) з контролем їх параметрів (амплітуди, частоти, шпаруватості) і забезпечують номінальний режим функціонування електронного блока. При цьому спостерігають за реакцією амперметра у колі навантаження.

Якщо алгоритм функціонування електронного блока відповідає його призначенню, вважається, що пристрій роботоздатний (структурна ідентифікація). У цьому разі проводять кількісне оцінювання вихідних параметрів електронного блока (параметричну ідентифікацію) і, якщо необхідно, виконують регулювання (налаштування).

Для виконання операції регулювання забезпечують доступ до монтажного блока, електронного блока. Процес регулювання (калібрування) полягає у налагодженні параметрів елементів, що визначають режими функціонування електронного блока. Під час регулювання електронного блока контролюють його вихідні параметри. Після регулювання електронний блок складають і остаточно перевіряють.

При відхиленні значень струму споживання від норми або якщо електронний блок не функціонує, підтверджується діагноз про його несправність, і переходять до другого етапу діагностування за структурними параметрами. У цьому разі виконують часткове розбирання блока і зовнішній огляд його елементів і монтажу.

При наявності ознак несправностей окремих елементів або монтажу (обгорання, оплавлення, зміна кольору, механічні пошкодження, руйнування) діагноз про несправність елемента підтверджують шляхом «холодної» перевірки (з допомогою омметра) й у разі необхідності елемент замінюють. Потім повторюють перевірку функціонування електронного блока у робочому стані. Якщо електронний блок при цьому не функціонує, його відключають від живлення і перевіряють схему пристрою (у першу чергу напівпровідникових приладів) омметром з використанням карти опорів. У разі необхідності виводи

елементів випаюють для вимірювання опору окремих ділянок.

Для транзистора, що функціонує в лінійному режимі (рис. 10.8, а), розподілення потенціалів між електродами визначає пряме зміщення емітерного і зворотне зміщення колекторного переходів (напруга на виході транзистора більша напруги на його вході ($U_{KE} > U_{BE}$)). У транзистора, що перебуває у стані відсічки (рис. 10.8, б), обидва переходи зміщені у зворотному напрямку, а в режимі насичення (рис. 10.8, в) – у прямому напрямку. При цьому в стані насичення напруга на вході транзистора перевищує напругу на його виході ($U_{BE} > U_{KE}$) а у стані відсічки – навпаки.

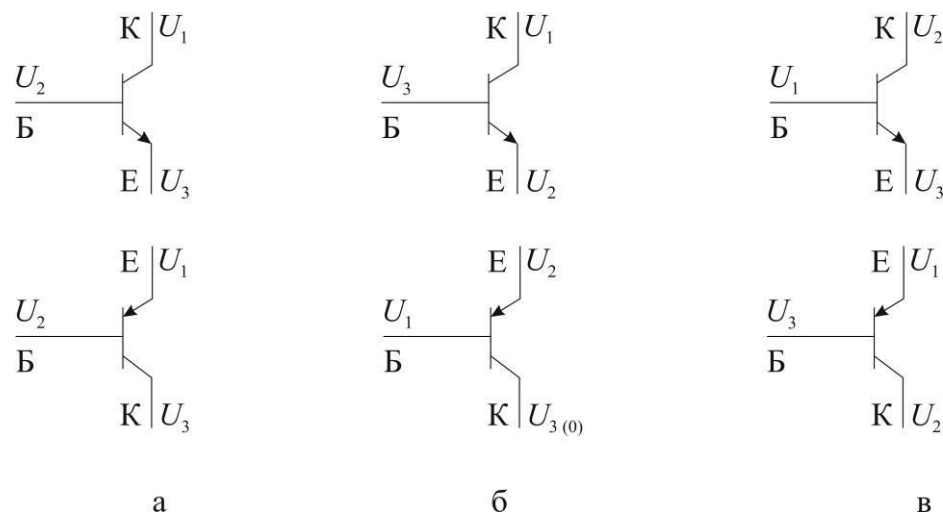


Рис. 10.8 – Співвідношення потенціалів на електродах справного транзистора ($U_1 > U_2 > U_3$):

а – у лінійному режимі; б – у стані відсічки; в – у стані насичення

Якщо напруга на вході U_{BE} або на виході U_{KE} транзистора дорівнює нулю (або потенціали електродів однакові), то транзистор пробитий. Якщо ці напруги значно перевищують нормовані значення (дорівнюють напрузі живлення пристрою U_H), то у транзисторі обірвані (перегоріли) електроди підключення зон приладу. Якщо напруга на електродах транзистора відносно загального виводу (маси) дорівнює нулю, значить є обрив кіл живлення (обривані або перегоріли пасивні елементи схеми або пошкоджений монтаж).

Наступним етапом діагностування (якщо режими з постійною напругою в нормі) є перевірка режимів схеми зі змінною напругою за сигнальними колами. Для цього на блок подають вхідні сигнали (підключають імітатори) і спостерігають проходження сигналу каскадами пристрою за допомогою вольтметра змінної напруги або осцилографа.

До несправностей сигнальних кіл слід віднести пошкодження, обриви, замикання міжкаскадні зв'язки (елементів), вхідних фільтрів, гальванічних розв'язок, зруйнування монтажу, обриви електродів підключення в структурі транзисторів або мікросхем.

У низці випадків причиною нероботоздатності електронного блока може бути несправність додаткових кіл і елементів схеми: захисти транзисторів, термостабілізації режимів, зворотних зв'язків (для приладів релаксаційного

типу ці зв'язки є основними), фільтри живлення тощо. Пошук таких несправностей здійснюють відповідно до схем електронного блока конкретного призначення з урахуванням умов їх функціонування. Після локалізації несправності її усувають, електронний блок складають і остаточно перевіряють.

До списку методів перевірок електронного блока слід додати метод діагностування за температурними потенціалами.

Цей метод полягає у вимірюванні температур поверхонь елементів схеми і порівняння їх з картою температур справного пристрою в номінальному режимі функціонування. Перевищення температури будь-якого елемента схеми свідчить про наявність замикань (пробою, витоків), зниження – про обрив кіл (перегорання елементів, зруйнування монтажу).

Метод дає можливість оперативно локалізувати несправний елемент і виключає помилкове втручання в монтаж пристрою та необережні замикання монтажу вимірювальними затискачами під час перевірки структурних параметрів.

Ці передумови визначають ефективність методу при діагностуванні електронного блока зі значною кількістю активних елементів схеми. Для вимірювання температури елементів використовують спеціальні мультиметри, в яких передбачене використання температурного зонда.

Робоче місце дільниці відновлення комплектується монтажним обладнанням і універсальними вимірювальними приладами:

- монтажний інструмент і витратні матеріали;
- паяльники малої та середньої потужності;
- комутаційна апаратура для підключення приладів до електронного блока (конектори, штатні рознімачі, вимикачі, затискачі);
- джерело живлення стабілізованої постійної напруги, яка регулюється в діапазоні 4-20 В і забезпечує струм у навантаженні до 10 А з контролем цих параметрів і електронним захистом від перевантажень;
- два мультиметри (тестери) або комплект вимірювальних приладів, що їх замінюють (омметр, вольтметр і амперметр);
- генератор гармонічних коливань з вихідною напругою, яка регулюється за частотою в діапазоні 10-20000 Гц та за амплітудою в діапазоні 0,2-10 В, а також має вихідний опір не більше 600 Ом (вимірювальний генератор звукового діапазону);
- генератор прямокутних імпульсів з регулюванням частоти проходження 5-50000 Гц, шпаруватості формування 5-95%, амплітуди сигналу 0,5-20 В і вихідним опором не більше 600 Ом (вимірювальний генератор прямокутних імпульсів);
- двоканальний осцилограф без особливих вимог до технічних характеристик (універсальний осцилограф).

Для організації діагностування також необхідний комплект еквівалентів навантажень або штатних навантажень електронного блока і комплект нормативної та діагностичної документації (технічні паспорти, схеми, діагностичні карти, довідники) за переліком електронних блоків (призначення, тип, модифікація), що підлягають відновленню.

10.6

БОРТОВІ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТРАКТОРА

Сучасні трактори мають вбудовані бортові системи діагностування майже всіх технічних систем, адаптоване керування робочими процесами, комфортабельність, розпізнавання і корекцію складу горючої суміші, регулювання витрати пального. Високий технічний рівень виробництва тракторів дає можливість підвищити ресурс, технічну й екологічну надійність і періодичність технічного обслуговування порівняно з традиційними конструкціями.

Сучасні бортові системи технічної діагностики (СТД) – це включені в конструкцію трактора датчики, пристрої вимірювання, мікропроцесори й пристрої відображення діагностичної інформації.

Системи бортового діагностування дають можливість оцінювати роботоздатність складових одиниць або систем при щоденному обслуговуванні або безперервно в процесі роботи. Постійно контрольовані параметри бортової системи діагностування дають можливість виявити відмови та несправності, що спричиняють аварійну ситуацію, значні втрати через простої трактора або прискореного спрацювання вартісного обладнання. До безперервно контрольованих параметрів відносяться: рівні та температура робочих рідин, тиск в системах змащення і гальм, зарядка акумуляторних батарей та ін. При наявності бортових систем діагностування інформація про роботоздатність системи та складових одиниць надходить водію і диспетчеру через цифрові показники, звукові та світлові сигнали для складання рекомендацій щодо режимів роботи та з технічного обслуговування. В окремих випадках доцільно за командою датчика здійснювати негайну зупинку трактора або інші дії з метою уникнути аварійного стану або викиду робочої рідини, яка знаходиться під тиском.

Функції бортової системи самодіагностики (СД) показані на рис. 10.9. Система СД може бути інтегрована в окремі системи трактора (керування двигуном, вузлами, агрегатами) або реалізована на базі центрального бортового комп'ютера, який контролює функціонування кількох систем керування одночасно.

Можливості самодіагностики технічних систем дають можливість оптимізувати робочі процеси, передбачаючи:

- ідентифікацію системи й ЕБК;
- розпізнавання, зберігання та зчитування інформації про статичні й одиничні порушення роботи;
- зчитування поточних реальних даних, які включають умови довкілля та специфікації;
- моделювання функцій системи;
- програмування параметрів системи.

Самодіагностика тракторів характеризується виконанням кількох вимог:

1. Контроль за роботою складних систем і вузлів. Конструкція тракторів, що все більше ускладнюється робить можливості самодіагностики достатньо важливими для виявлення й усунення несправностей. Метою є інтегрування всієї системи в процес діагностики.

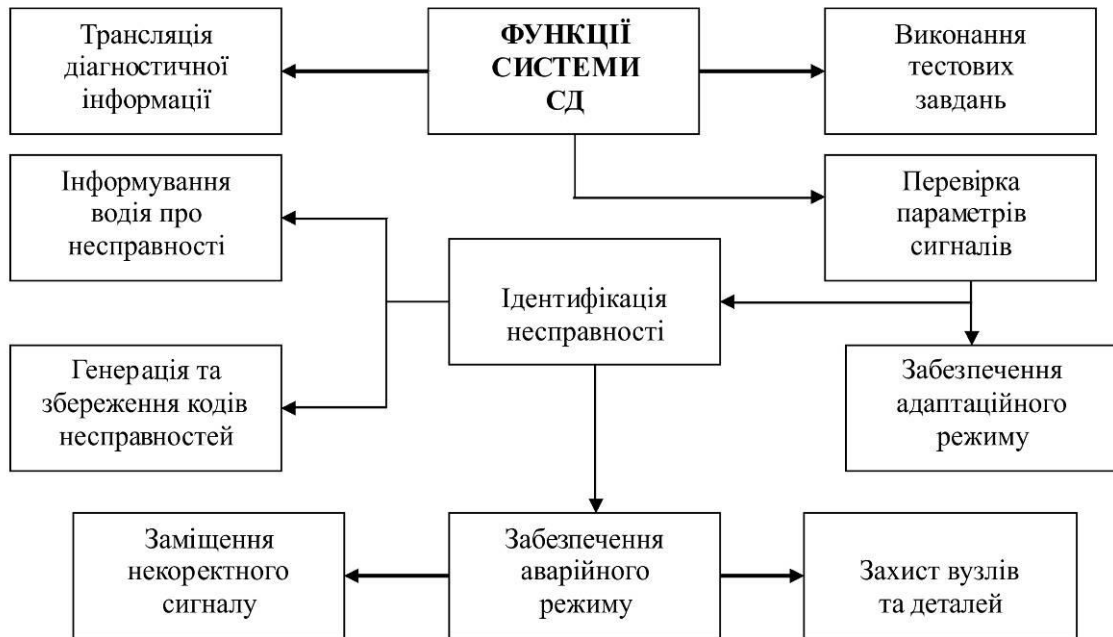


Рис. 10.9 – Функції бортової системи самодіагностики

2. Захист вузлів і деталей, які наражаються на особливий ризик у разі появи несправностей.

3. Робота в аварійній ситуації у відповідності з величинами, прийнятими «за замовчуванням». Наприклад, у випадку виходу з ладу датчика навантаження (який визначає масову витрату повітря) генерується сигнал його заміни, який базується на значеннях частоти обертання колінчастого вала і положення дросельної заслінки.

4. Інформування водія про несправності системи діагностики за допомогою індикаторних ламп, дисплеїв або акустичних пристроїв попередження.

5. Зберігання точної інформації. Система зберігає в ЕБК інформацію, що попереджає, і дані про окремі несправності. Також у запам'ятовуючому пристрої зберігаються дані про умови роботи технічних систем трактора на момент виявлення несправності.

6. Доступ до збережених даних про несправності. Дані, що зберігаються в пам'яті системи самодіагностики під час роботи трактора, можуть бути передані на діагностичний стенд з дисплеєм через послідовно підключений багатоканальний вхід (порт).

7. Індикація даних про несправності у формі блимаючого коду на панелі приладів. Це допомагає обслуговуючому персоналу прискорити діагностику шляхом звуження поля можливих джерел несправностей.

Інформаційно-порадні системи дають можливість проводити навчання методам економічного і безпечного руху, атестацію режимів руху на

маршрутах і визначати маршрутні нормативи часу руху, витрату пального, затрат на ТО і ремонт.

Доцільність використання конкретних засобів діагностування визначається із застосуванням економіко-ймовірнісного методу, який враховує вартість діагностичних засобів самого технологічного процесу, а також вплив діагностування на безвідмовність, довговічність трактора і періодичність його ТО.

Змістовно завдання побудови полягає в тому, щоб знайти (вирахувати, вибрати, призначити) таку сукупність і, можливо, послідовність входних впливів, при подачі яких на об'єкт діагностування отримані в заданих контрольних точках відповіді об'єкта дають можливість зробити висновок про його технічний стан.

На сьогодні провідні виробники тракторів застосовують на тракторах від великого до малого класів розгалужені мікропроцесорні блоки самоконтролю (БСК) для допускового контролю 15-20 і більше параметрів. На додаток до функцій перших впроваджених БСК ці системи забезпечують контроль стану зчеплення, амортизаторів, акумуляторної батареї, системи запалювання, компресії по циліндрам, антиблокувальних мікропроцесорних гальмівних систем, що включають «діагностичний порт», найпростіші вбудовані елементи самоконтролю і вторинні переносні тестери для перевірки пневмоапаратів та електронних блоків антиблокувальних систем.

У блоці пам'яті вбудованих систем діагностування зберігається інформація для механіка-діагнosta, команди автоматичним регулятором з обмеження швидкості руху, частоти обертання колінчастого вала двигуна, дані для своєчасної постановки трактора на ТР і ТО, заміни конкретних вузлів та агрегатів, що разом із стаціонарними комплексами визначає остаточний ресурс.

Одним з показників діагностування, що повинні забезпечити технічні засоби діагностування (ТЗД), є глибина пошуку несправності. Чим нижчий рівень структурної одиниці, тим більш складний алгоритм пошуку в ній несправності і тим вища вартість ТЗД. У той же час, чим нижчий рівень структурної одиниці, тим нижча вартість запасних елементів. У зв'язку з цим при завданні глибини пошуку несправності необхідно забезпечити мінімальні витрати на створення ТЗД і запасних елементів.

На поточний момент можливості ранньої діагностики несправностей трактора, що зароджуються, суттєво підвищились. Застосування сучасного персонального комп'ютера при наявності відповідного програмного забезпечення практично знімає обмеження на можливості аналізу сигналів.

10.7

ВИЛУЧЕННЯ ТА ЗМІСТ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ОПЕРАТОРОМ

Вилучення діагностичної інформації (кодів несправностей) оператором здійснюється за допомогою індикаторів, у ролі яких у різних системах

самодіагностики використовуються: контрольна лампа CE (Check Engine) або MIL (Malfunction Indicator Lamp), що міститься на панелі приладів у салоні, світлодіод (або два різного кольору), який міститься у корпусі ЕБК; пристрої зчитування кодів несправностей (апаратні або програмні сканери), що підключаються до діагностичного рознімання системи керування (рис. 10.10).

Реакція засобів індикації може свідчити про справність системи самодіагностики (при вмиканні діагностування), встановлювати факт наявності несправності у системі керування (під час руху трактора) та визначати код, що локалізує несправність (під час діагностування системи керування).

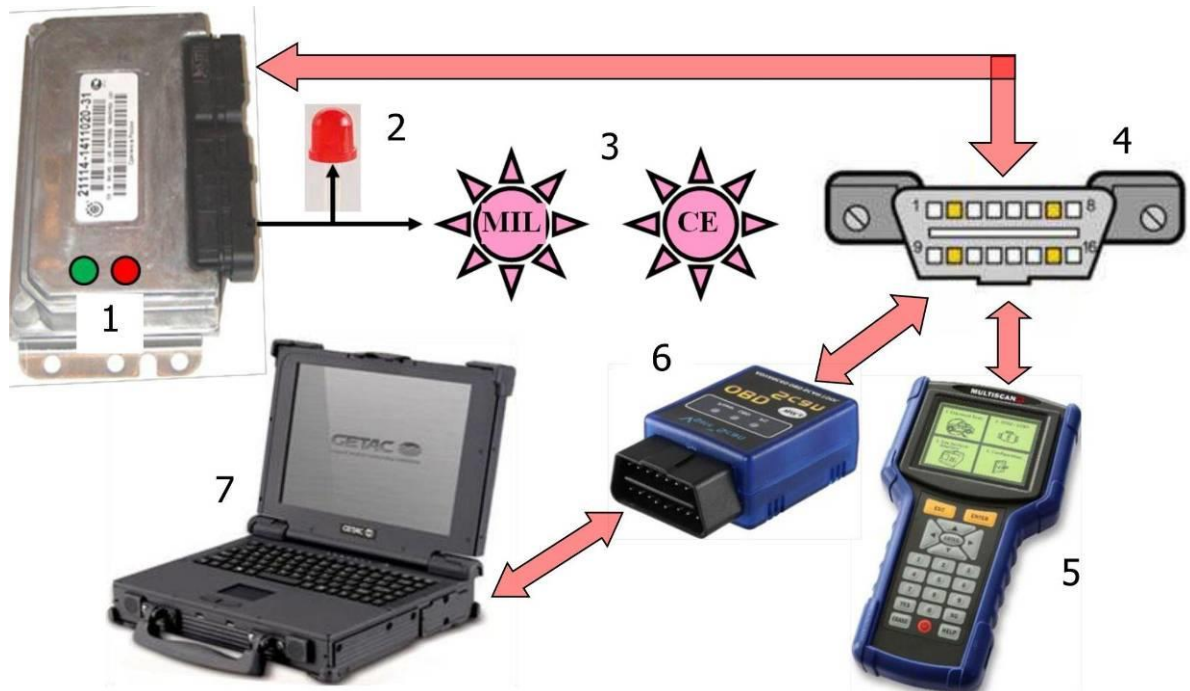


Рис. 10.10 – Засоби обміну інформацією системи самодіагностики:

- 1 – світлодіоди, вмонтовані в корпус ЕБК; 2 – світлодіод зовнішнього підключення;
- 3 – сигнальні лампи діагностики на панелі приладів трактора; 4 – діагностичний рознімач трактора; 5 – діагностичний сканер; 6 – діагностичний адаптер;
- 7 – персональний комп'ютер

Перша процедура здійснюється при вмиканні запалювання. У цьому разі індикатор засвічується, а після запуску двигуна (або після фіксованого часу) він гасне. Постійне світіння індикатора після пуску двигуна або в процесі експлуатації трактора свідчить про наявність несправності в системі керування. Третій режим індикації ініціюється оператором для зчитування коду несправності після встановлення факту її наявності.

Розрізняють «повільні» коди, що реєструють за допомогою лампи CE або світлодіоду, та «швидкі» двійкові коди, які зчитуються за допомогою сканера з подальшим їх повільним відтворенням на табло у вигляді десятинного числа.

Процедура вилучення «повільних» кодів містить такі дії: на діагностичному рознімачі або рознімачі ЕБК перемикають визначені виводи, це ініціює надходження коду на індикатор. Код відтворюється у вигляді спалахів індикатора з певною тривалістю та періодичністю. Якщо в системі керування

не передбачено лампи SE або вмонтованого світлодіоду, як індикатор використовують зовнішній світлодіодний пробник або вольтметр, що підключаються до визначених виводів діагностичного рознімача або рознімача БК.

Після локалізації та усунення несправності здійснюється стирання кодів з пам'яті ЕБК. Існує кілька методів (залежно від виробника системи керування та часу її впровадження) очищення пам'яті від кодів несправностей.

Стирання кодів у більшості систем самодіагностування відбувалося за допомогою сканерів або перемиканням відповідних виводів рознімача ЕБК. Знищення кодів також можна домогтися від'єднанням клеми АКБ або рознімача від ЕБК. У деяких сучасних системах керування використовується довготермінова пам'ять, що дозволяє зберігати інформацію про несправності навіть після відключення живлення всієї системи. Стирання кодів у таких системах здійснюється тільки за допомогою сканерів.

Діагностична інформація у багатьох випадках подається у вигляді десятинних кодів на дисплей сканера, а потім розшифровується за допомогою таблиць несправностей. За змістом перелік діагностичних повідомлень умовно можна поділити на кілька груп: процедурні повідомлення; повідомлення про несправності елементів системи або їх кіл; характеристика сигналу; несправності окремих систем; відхилення процесів.

10.8

ДІАГНОСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТРАКТОРІВ 8R JOHN DEERE

Збільшення останнім часом кількості інтелектуальних тракторів у сільському господарстві, обладнаних комп'ютерними системами та самодіагностикою, застосування бездротових технологій створюють можливості контролювати технічний стан тракторів у реальному часі.

Інтелектуальні трактори мають системи перегляду діагностичної інформації для трактора, знаряддя та програм на дисплеї; адреси доступу до діагностики, діагностичних кодів несправностей та інформації щодо кожного окремого пристрою, з'єданого з CAN-шиною. Це місце перегляду всіх активних і збережених діагностичних кодів несправностей.

Апаратне та програмне забезпечення дисплея дає можливість перегляд показань діагностики для процесора та монітора, перегляд інформації про діагностику всіх систем, підключених до CAN-шини. Кожен пристрій у списку ідентифікується і ідентифікатором пристрою, адресою CAN-шини та розташуванням в CAN-мережі. CAN-повідомлення, що надходять на дисплей, можуть бути від усіх контролерів трактора і знарядь, підключених до мережі.

Після вибору контролера дисплей перемикається в режим детальної діагностичної інформації. Діагностичні коди несправностей ідентифікуються (відображаються) за номером і типом адреси по вибраному контролеру.

На вкладці «Діагностичні коди несправностей» відображаються всі поточні

та збережені коди по системі.

У тракторах John Deere використовується віддалене діагностування й оновлення програмного забезпечення.

Service ADVISOR™ – це діагностичний інструмент, який використовується дилерами John Deere для виконання діагностики, а також оновлення налаштувань тракторів і програмного забезпечення.

Цей інструмент забезпечує доступ до діагностичних кодів несправностей та діагностичних адрес, дає можливість реєструвати показання, робити записи та програмувати контролери. Ця технологія має дві складові – програмну та апаратну.

Service ADVISOR™ Remote (SAR) – це функція Service ADVISOR™, яка дає можливість технічним спеціалістам дилера, підключатись до трактора з активованою функцією SAR по мережі JDLINK™ для віддаленого доступу до інформації з діагностичними кодами несправностей та реєстрації діагностичних даних, а також віддаленого програмування контролерів на тракторах з активованою функцією SAR.

Аналогічно оновленню програмного забезпечення на комп'ютерах функція SAR дозволяє віддалено надавати оновлене програмне забезпечення за допомогою бортового модуля JDLINK™.

Віддалене програмування дає можливість компанії John Deere оновлювати програмне забезпечення для покращення ефективності трактора. Ця функція може використовуватись для перепрограмування більшості контролерів трактора. Користувач активно співпрацює з дилером в цьому процесі, завантажуючи та встановлюючи оновлення програмного забезпечення.

За допомогою послуги Service ADVISOR™ Remote (SAR) дилери можуть надсилати нове програмне забезпечення на трактор для оновлення блоків керування.

Після відправки дилером програмного забезпечення на дисплеї відображається повідомлення про наявність нового програмного забезпечення.

На вкладці «Мережа» відображаються показання діагностики для тракторів, які оснащені модульним телематичним шлюзом (MTG). MTG є одним з основних компонентів, які дають можливість використовувати телематичні рішення John Deere, наприклад, JDLINK™, Service ADVISOR™ Remote та John Deere Remote Display Access (Віддалений доступ до дисплея) (RDA).

MTG містить мікропрограмне забезпечення, модем стільникового зв'язку та SIM-пристрій. Він виконує передачу та прийом даних і повідомлень по стільниковим мережам.

Для роботи RDA необхідне безперервне з'єднання по стільниковій мережі. JDLINK™ не вимагає наявності безперервного з'єднання по стільниковій мережі, оскільки MTG може зберігати до 1000 годин даних.

Попередження про відключення, сервісне обслуговування та інформаційні індикатори супроводжуються інформаційним повідомленням, діагностичним кодом несправності або описом несправності, які відображаються на дисплеї Command Center™.

10.9

ДІАГНОСТУВАННЯ СИГНАЛЬНО- ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТРАКТОРІВ

Несправності фар і освітлювальних приладів є причиною до 40% усіх ДТП транспортних машин у темну пору доби. Несправності системи освітлення трактора можуть зменшувати агротехнічну якість виконання робіт. При виконанні навантажувально-розвантажувальних і транспортних робіт у разі недостатнього освітлення не виключені нещасні випадки.

10.9.1

ОБ'ЄКТИ ДІАГНОСТУВАННЯ, ЇХ НЕСПРАВНОСТІ ТА НАЛАШТУВАННЯ

Прилади освітлення сучасних тракторів поділяються на зовнішні та внутрішні. Прилади освітлення об'єднані у дві системи – систему освітлення і систему світлової сигналізації. До зовнішніх приладів системи освітлення належать фари (дальнє, ближнє світло), габаритні ліхтарі, освітлення номерного знака, а до внутрішніх – освітлення салону, підкапотного простору і лампи освітлення контрольно-вимірювальних приладів.

До системи світлової сигналізації належать покажчики поворотів, стоп-сигнали, прилади, що сигналізують про аварійний стан трактора.

Система освітлення і сигналізації трактора (рис. 10.11) складається з приладів, які формують світловий потік, та елементів підведення до них електроенергії.



Рис. 10.11 – Блок-схема системи освітлення та сигналізації

Світлові прилади тракторів наведені на рис. 10.12.

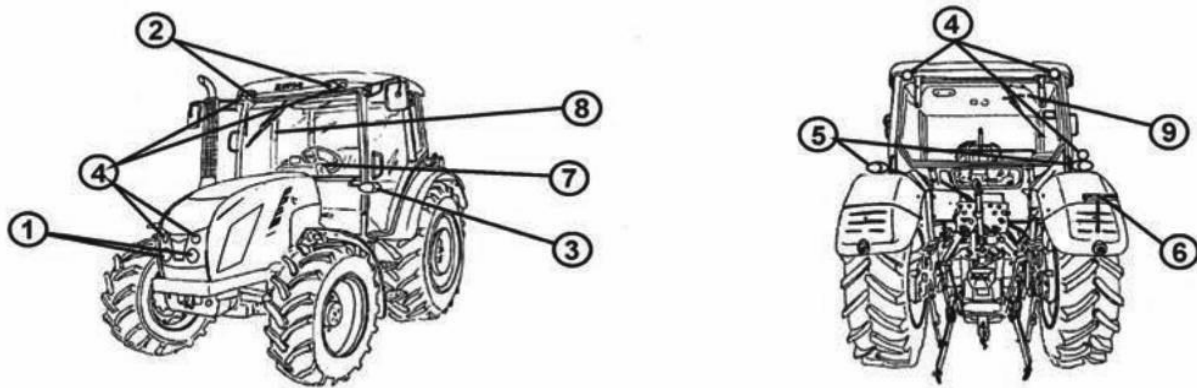


Рис. 10.12 – Розташування ламп освітлення трактора Zetor:

1 – головні фари; 2 – фари, розташовані на даху; 3 – передній комбінований ліхтар (показчики повороту та габаритні вогні); 4 – робочі та дорожні ліхтарі; 5 – задній комбінований ліхтар (задні вогні, гальмівні ліхтарі, показчики повороту); 6 – підсвічення номерного знака; 7 – панель приладів; 8 – плафон кабіни; 9 – підсвічення панелі керування опаленням

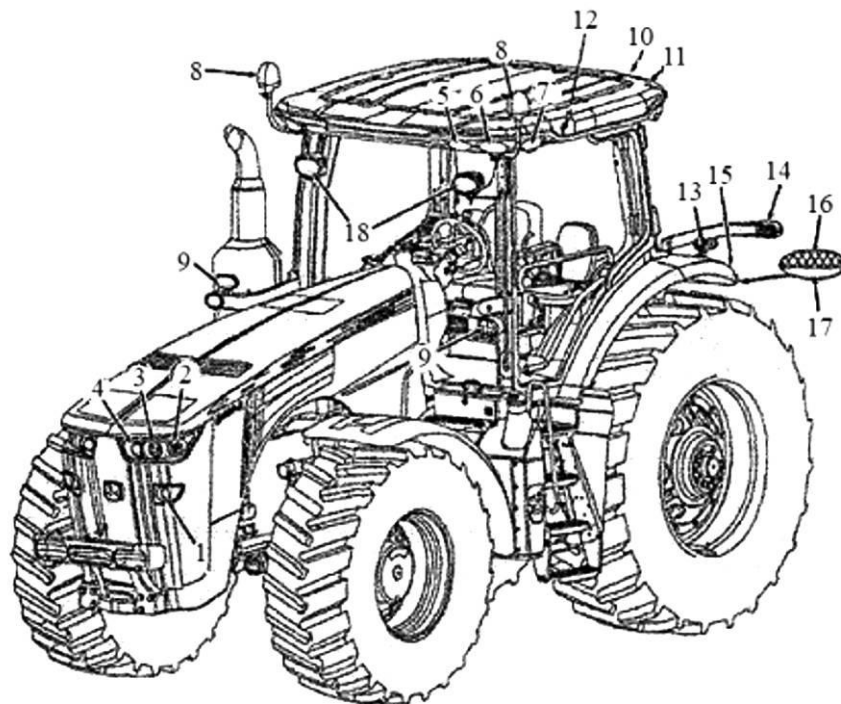


Рис. 10.13 – Ідентифікація світлових приладів трактора:

1 – фари (ближнього світла); 2 – зовнішні вогні капота; 3 – фари (дальнього світла); 4 – внутрішні лампи капота (за наявності); 5 – передня внутрішня лампа даху; 6 – передні зовнішні світлові індикатори даху (жовті); 7 – передня бічна лампа даху; 8 – обертальні світлові маячки (за наявності); 9 – ліхтар лінії ремня; 10 – задня внутрішня лампа даху; 11 – задні зовнішні світлові індикатори даху (жовті); 12 – задня бічна лампа даху; 13 – заднє світло на захисному крилі; 14 – світлові індикатори крайніх точок; 15 – задні габаритні вогні на захисному крилі/стоп-сигнали; 16 – жовтий розсіювач; 17 – червоний розсіювач; 18 – ліхтарі навантажувача/фари головного світла (дальнього та ближнього)

Трактор може бути оснащений однією з двох основних конфігурацій світлових приладів. Версія А конфігурації має на даху комбінацію передніх ліхтарів аварійної сигналізації, сигналів повороту і габаритних вогнів (білі та жовті лампи, рис. 10.13). Конфігурація світлових приладів у версії В не має цих вогнів (є також інші відмінності). Всі світлові прилади однакові для лівого і правого боку трактора.

Білі вогні – це будь-які зовнішні вогні трактора, у яких немає кольорових розсіювачів чи ламп. Налаштування світлових приладів виконується з допомогою пристосувань, показаних на рис. 10.13.

10.9.2

НЕСПРАВНОСТІ ОСВІТЛЕННЯ ТА СВІТЛОВОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

Найбільш серйозною несправністю є порушення регулювання положення фар на тракторі і їх сили світла, від чого залежить безпека руху.

Несправності приладів освітлення і сигналізації пов'язані найчастіше з перегоранням лампочок або виходом з ладу перемикачів, вмикачів стоп-сигналу та ліхтаря заднього ходу, поганим контактом у патроні лампи, обривом або перегоранням запобіжників у колах, несправностями комутаційної апаратури. Місця обривів визначають контрольною лампою або вольтметром. Запобіжники перевіряють омметром або шунтуванням їх у блоці запобіжників і реле контрольною лампою. Якщо лампа горить на половину розжарення, то короткого замикання в колі немає, а якщо повним розжаренням, то значить є коротке замикання.

Коротке замикання визначають послідовним виключенням кіл світлових приладів у місцях розгалуження проводки, і, якщо при цьому контрольна лампа горить повним розжаренням, то коротке замикання є у проводі, що підводить від запобіжника до місці розгалуження.

Система освітлення та сигналізації трактора не може ефективно функціонувати без надійної роботи комутуючих пристроїв, основною вимогою до яких є забезпечити гарантоване вмикання (вимикання) необхідного сигналу. Схема комутації системи повинна забезпечувати вмикання:

- одночасне (або попарне) фар дальнього світла;
- при перемикачів ближнього світла на дальній – по крайній мірі однієї пари фар дальнього світла;
- при перемикачів дальнього світла на ближній одночасно всіх фар дальнього світла (фари ближнього світла можуть залишатися увімкненими при роботі фар дальнього світла);
- сигналу гальмування при приведенні в дію ручного гальма;
- ліхтаря освітлення номерного знака тільки одночасно з габаритними вогнями;
- окремим перемикачем усіх покажчиків повороту для позначення аварійного режиму;

- протитуманних фар незалежно від фар дальнього і ближнього світла;
- заднього протитуманного ліхтаря тільки тоді, коли увімкнені фари дальнього або ближнього світла, або протитуманні (вимкнення протитуманного ліхтаря повинне відбуватися незалежно від вимкнення протитуманних фар);
- фари заднього ходу тільки при вмиканні задньої передачі;
- стоянкових вогнів без необхідності вмикання якого-небудь іншого вогню.

Крім того, ця схема повинна забезпечити таке:

- роботу показчиків поворотів незалежно від вмикання інших приладів світлотехніки;
- вмикання і вимикання всіх показчиків поворотів, розташованих на одному боці трактора, від того самого перемикача.

Увесь комплекс вимог, що висуваються до розглянутої системи, як щодо функціонування, так і щодо надійності врахований в національних і міжнародних документах.

Можливі несправності освітлення і світлової сигналізації та їх причини представлені в табл. 10.3.

Таблиця 10.3

Несправності системи освітлення та світлової сигналізації

Види і причини несправностей	Спосіб усунення
<p>Не подаються сигнали показу поворотів або змінилася частота блимання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перегоріли нитки розжарювання ламп у ліхтарях показчиків повороту; - перегоріла плавка вставка в колі живлення реле; - не працює реле показчиків повороту. 	<p>Замінити лампи</p> <p>Замінити вставку</p> <p>Замінити реле</p>
<p>При увімкненні вимикача «маси» стрілка показчика температури відхиляється у крайнє праве положення:</p> <ul style="list-style-type: none"> - порушений контакт корпусу приладу з «масою»; - замикання в датчику. 	<p>Відновити контакт</p> <p>Замінити датчик</p>
<p>При нормальному тиску в системі змащування двигуна або в пневматичній системі горить лампа аварійного тиску:</p> <ul style="list-style-type: none"> - закорочений на «масу» провід, що йде від лампи до датчика; - засмічений вхідний отвір датчика; - залипили контакти датчика. 	<p>Усунути замикання</p> <p>Прочистити отвір</p> <p>Замінити датчик</p>
<p>Не горять окремі лампи фар і ліхтарів:</p> <ul style="list-style-type: none"> - несправні запобіжники; - перегоріла лампа; - окислились контакти вимикачів або реле; - пошкоджений провід, окислились наконечники проводів або ослабло з'єднання проводів 	<p>Замінити запобіжники</p> <p>Замінити лампу</p> <p>Відновити контакт, замінити реле</p> <p>Відновити проводку</p>

10.9.3

ДІАГНОСТУВАННЯ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ

Об'єкти першочергового контролю і регулювання. системи і вузли освітлення є об'єктами першочергового діагностування за критерієм безпеки руху як трактора, так і інших транспортних засобів (табл. 10.4).

Таблиця 10.4

Несправності системи освітлення та світлової сигналізації

Об'єкт діагностування за критерієм безпеки	Властивість, яку діагностують (складова частина)	Метод діагностування
Фари	Положення і форма світлового пучка в режимі «ближнє світло»	На робочому майданчику з використанням приладу й орієнтувального пристосування або матового екрана
	Сила світла по верхнім і нижнім межах світлового пучка в режимі «ближнє світло»	Вимірювання на робочому майданчику з використанням приладу й орієнтувального пристосування
Фари (продовження)	Сила дальнього світла	Вимірювання на робочому майданчику з використанням приладу й орієнтувального пристосування
	Положення і форма світлового пучка протитуманних фар	На робочому майданчику з використанням приладу й орієнтувального пристосування
	Сила світла протитуманних фар по верхнім і нижнім межах світлового пучка	Вимірювання на робочому майданчику з використанням приладу й орієнтувального пристосування
Сигнальні ліхтарі	Відмінність у силі світла парних симетрично розташованих сигнальних ліхтарів	Органолептичний контроль
	Вмикання і режими роботи	Органолептичний контроль
	Сила світла	Вимірювання з використанням приладу для контролю сигнальних ліхтарів

Основними об'єктами діагностування освітлення тракторів є різного типу і призначення фари та зміна їх нахилу відносно зон можливого освітлення. Причинами таких змін є спрацювання шин, тиск повітря в шинах, деформація

ресор підвіски, форми рами, кабіни. Однією з причин значного зменшення сили світла від приладів є значне падіння напруги в колі, спрацювання рефлектора.

Положення фари вважається налаштованим, якщо промінь її світла спрямований уздовж дороги і забезпечує її освітлення на відстані 30 м у режимі «ближнє світло».

Перевірка регулювання фар головного світла показана на рис. 10.14.

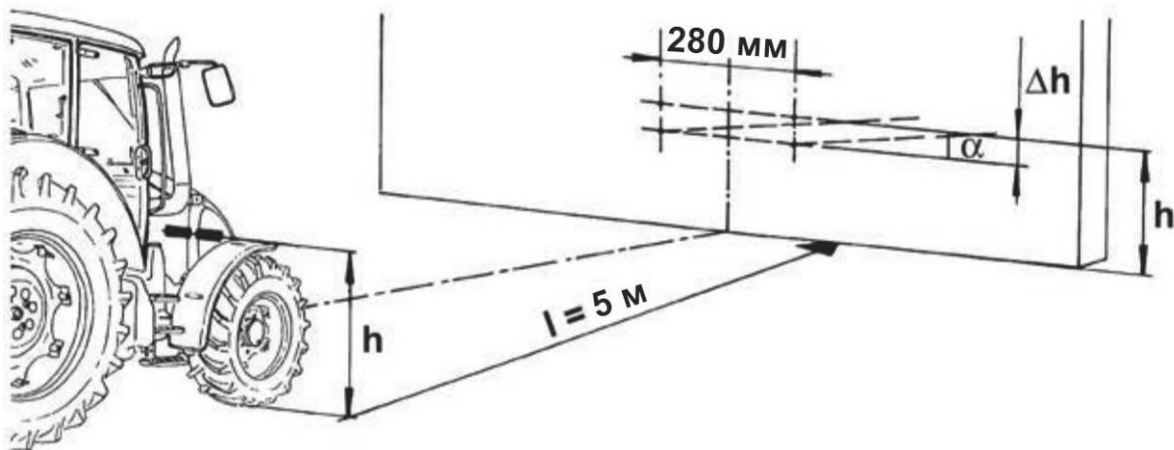


Рис. 10.14 – Перевірка регулювання фар головного світла трактора Zetor:

l – відстань екрана від фари (5 м); h – висота центру фари від підлоги; Δh – нахил фари (3,5%) на відстань екрана (17,5 см); α – підйом асиметрично світлового потоку

Для перевірки регулювання фар на кронштейні маски встановлюють трактор на рівному горизонтальному майданчику строго перпендикулярно до екрана, тиск повітря в шинах при цьому повинен відповідати рекомендованим нормам. Основне вертикальне налаштування складає 3,5% з масою у спорядженому стані трактора. В горизонтальному напрямку пучки світла фар повинні проходити паралельно з поздовжньою площиною симетрії трактора.

Регулювання здійснюється одночасно по вертикальному і горизонтальному напрямках пучків світла. У відрегульованому стані всі пружини нерегульованих гвинтів повинні мати попереднє натягнення! Кожна фара регулюється окремо. Для заміни лампи фари її слід вийняти із заднього боку параболі.

Перевірка регулювання фар на даху кабіни показана на рис. 10.15.

У вертикальному напрямку ніяка точка освітлювального майданчика, яка лежить на рівні ґрунту наліво від поздовжньої вертикальної площини, що проходить центром ліхтаря, не повинна знаходитися далі, ніж 30 м від переднього габариту трактора.

У горизонтальному напрямку пучки світла фари повинні проходити паралельно з поздовжньою площиною симетрії трактора.

Відрегулювання фар потрібно здійснювати з масою у спорядженому стані трактора. Фар на даху трактора можна використовувати при експлуатації на дорогах тільки в тому випадку, коли до трактора приєднане переднє навісне знаряддя, яке прикриває передні фари на кронштейні маски трактора.

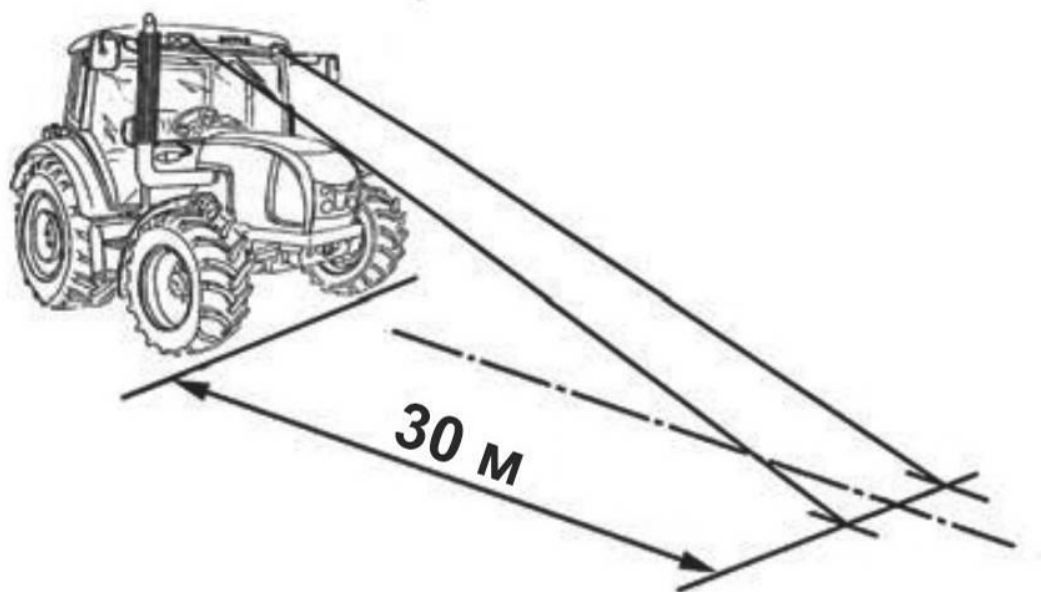


Рис. 10.15 – Перевірка регулювання фар на даху кабіни трактора Zetor

10.9.4

ПОРЯДОК РЕГУЛЮВАННЯ ФАР ГОЛОВНОГО СВІТЛА ТРАКТОРІВ JOHN DEERE

1. Припаркуйте трактор на рівній поверхні так, щоб фари ближнього світла 1 були на відстані 7,5 м 2 від прямої стіни. Трактор повинен бути розташований перпендикулярно до стіни. Увімкніть фари ближнього світла (рис. 10.16).

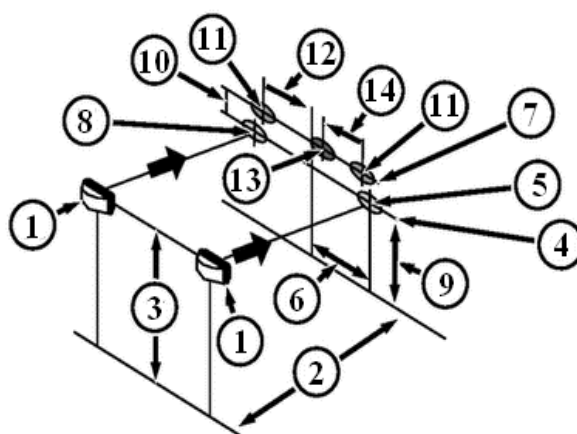


Рис. 10.16 – Схема регулювання фар головного світла

2. Виміряйте відстань 3 від центрів фар ближнього світла до поверхні землі.
3. Проведіть горизонтальну лінію 4 на стіні заввишки у 2,7 рази більше 3.
4. Позначте на стіні середину променя кожної фари ближнього світла 5.
5. Визначте загальну відстань між центрами променів фар ближнього

світла.

6. Розрахуйте половинну відстань, визначену на кроці 5.

7. Проведіть вертикальну лінію на відстані, яку розраховано на кроці 6, від середини променя правої фари ближнього світла.

8. Відстань 6 від середини променя фар ближнього світла має становити 914 мм. За потреби відрегулюйте (див. підрозділ «Регулювання світлових приладів на решітці радіатора»).

9. Увімкніть фари дальнього світла.

10. Відрегулюйте промені фар дальнього світла так, щоб край освітленої зони 7 знаходився над центрами променів фар ближнього світла 8 на відстані, яка складає щонайменше одну десяту від відстані 9. Відстань 10 складає приблизно 355 мм.

11. Позначте на стіні середину променя кожної фари дальнього світла 11, а потім намітьте горизонтальну лінію посередині між центром променів фар дальнього світла.

12. Відстань 12 від середини променів фар дальнього світла до лінії по центру має складати 787 мм. За потреби відрегулюйте (див. підрозділ «Регулювання світлових приладів на решітці радіатора»).

13. Установіть внутрішні світлові прилади на капоті у положення УВІМК.

14. Увімкніть світильники. Центр променя внутрішнього світильника капота 13 має знаходитися на горизонтальній лінії між центрами променів фар дальнього світла. Відрегулюйте належним чином.

15. Відстань 14 від центру променя внутрішнього світильника капота 13 до центральної лінії фар має складати 835 мм. Відрегулюйте належним чином.

10.9.5

РЕГУЛЮВАННЯ ФАР ВІТЧИЗНЯНИХ ТРАКТОРІВ

Для забезпечення безпеки руху дорогами у темну пору доби велике значення має правильне регулювання світла транспортних фар. Фари повинні бути налаштовані таким чином, щоб під час роз'їзду уникнути осліплення водія зустрічного транспортного засобу.

Схема регулювання фар трактора показана на рис. 10.17:

- установіть трактор с з рекомендованою нормою тиску в шинах на рівному горизонтальному майданчику на відстані 10 м від вертикального екрана (стіни), розміщеного в тіні, перпендикулярно поздовжній осі трактора;
- проведіть горизонтальну лінію Б-Б на рівні висоти центрів фар від землі;
- проведіть горизонтальну лінію В-В на 300 мм нижче лінії Б-Б;
- увімкніть ближнє світло фар, одну з фар закрийте світлонепроникним матеріалом, а другу встановіть так, щоб горизонтальна обмежувальна лінія освітленої й неосвітленої ділянок співпадала з лінією В-В, а похила обмежувальна лінія, спрямована вгору під кутом приблизно 15° до горизонталі, виходила з точки Р (або поблизу від неї) перетинання вертикальної лінії центра

фари з горизонтальною лінією В-В.

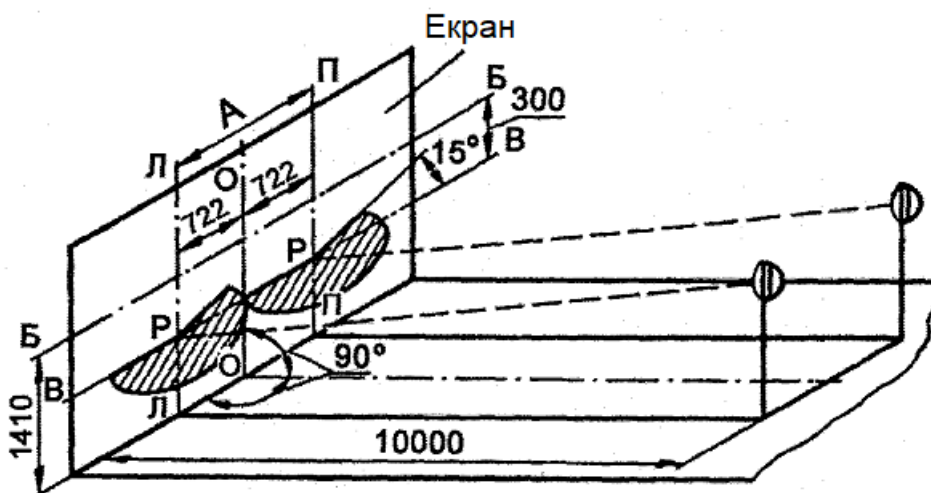


Рис. 10.17 – Розмітка екрана для регулювання світлового потоку фар:

А – міжосьова відстань центрів фар; О-О – вертикальна лінія, перпендикулярна поздовжній осі трактора; П-П, Л-Л – вертикальні осі правої та лівої фар; В-В – роздільна лінія світлових плям ближнього світла фар; Р – точки перегину роздільної лінії світлових плям ближнього світла фар; Б-Б – лінія висоти центрів фар від землі

Максимально допустиме зміщення точки перегину світлової межі від точки Р у зовнішню сторону не повинне перевищувати 200 мм.

Аналогічно регулюйте другу фару.

10.9.6

НАЛАШТУВАННЯ СВІТЛОВИХ ПРИБАДІВ

Світлові прилади трактора можуть освітлювати довкола нього на 360°. Більш яскраве та заощадливе світлодіодне освітлення налаштовується, так прилади мають можливість створювати освітлення як у транспортному, так і в польовому режимі. На рис. 10.18 наведено перелік кнопок управління освітленням.

Освітлення виходу під час руху дорогами забезпечується тільки фарами дальнього світла.

Освітлення виходу у польових умовах забезпечується всіма світловими приладами, які було обрано на сторінці освітлення виходу.

Час очікування освітлення виходу – це час протягом якого вибрані світлові прилади залишаються увімкненими після того, як перемикач освітлення повернеться у положення «Вимкнено», а ключ запалювання буде встановлено у положення «Вимкнено».

Утримуйте перемикач освітлення в будь-якому положенні руху у полі або

дорогою протягом щонайменше 10 секунд, щоб вибрати необхідне налаштування освітлення виходу. По завершенні програмування порядок, у якому перемикач світлових приладів і вимикач з ключем будуть вимкнені, не має значення.

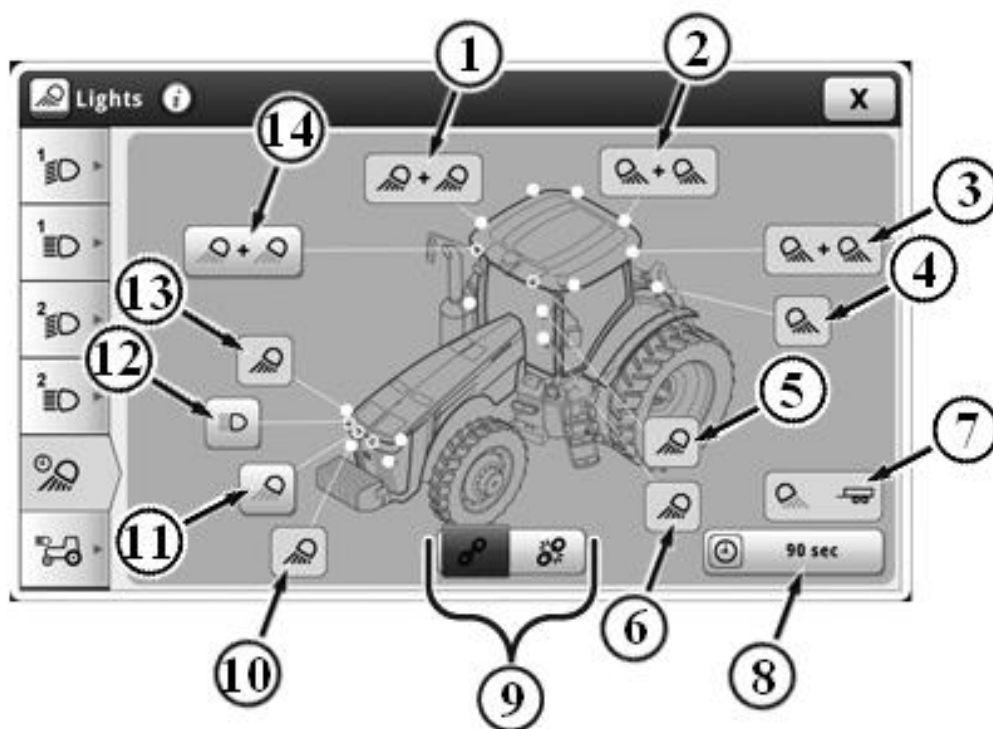


Рис. 10.18 – Схема регулювання освітлення:

1 – кнопка «Передні бічні лампи даху»; 2 – кнопка «Задні внутрішні лампи даху»; 3 – кнопка «Задні бічні лампи даху»; 4 – кнопка «Задні габаритні вогні на захисних крилах»; 5 – кнопка «Фари навантажувача/фари головного світла»; 6 – кнопка «Освітлення лінії ремня»; 7 – кнопка «Освітлення знаряддя»; 8 – кнопка «Час очікування освітлення виходу»; 9 – перемикач «поєднати/роз'єднати»; 10 – кнопка «Фари ближнього світла»; 11 – кнопка «Внутрішні лампи капота»; 12 – кнопка «Фари дальнього світла»; 13 – кнопка «Зовнішні вогні капота»; 14 – кнопка «Передні внутрішні лампи даху»

Щоб запрограмувати необхідні параметри освітлення виходу виконайте таке:

- натисніть кнопку «Меню»;
- натисніть вкладку «Параметри машини-трактора»;
- натисніть піктограму «Світлові прилади»;
- виберіть вкладку «Освітлення виходу»;
- виберіть потрібні світлові прилади і зніміть виділення з непотрібних світлових приладів;
- використовуйте перемикач «поєднати/роз'єднати» 9, якщо оператор хоче вибрати комплект поєднаних приладів або вибрати тільки правий чи лівий світловий прилад (роз'єднаний прилад), де це може бути застосовано. Світлові прилади 4-6 та 10-13 є завжди поєднаними, тобто вони завжди обрані;

- натисніть кнопку «Час очікування освітлення виходу» 8;
- коли з'являться параметри, виберіть потрібні інтервали часу до моменту автоматичного вимикання освітлення.

Відображаються не всі можливі світлові прилади для програмування освітлення виходу. Доступні світлові прилади відрізняються залежно від конфігурації трактора.

Для налаштування світлових приладів у тракторі John Deere достатньо лише натиснути кнопку швидкого доступу до світлових приладів на панелі навігації (рис. 10.19).

Коли сторінка відображається, оператор може вибирати вкладки з лівого боку 1-6. Сторінка тимчасово показує, коли ручка перемикача переходить з положення «Вимкнено» в положення фар головного світла або польового освітлення (рис. 10.20).



Рис. 10.19 – Панель кнопок регулювання освітлення

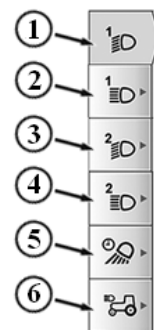


Рис. 10.20 – Види відображення напрямку освітлення

На рис. 10.20 цифрами позначені: 1 – ближнє світло польового освітлення; 2 – дальнє світло польового освітлення; 3 – ближнє світло польового освітлення; 4 – дальнє світло польового освітлення; 5 – освітлення виходу; 6 – ліхтар капота/лінії ременя (за наявності).

Режими освітлення трактора і робочих зон може бути налаштоване на види робіт і руху: польовий-дорожній рух; ближнє-дальнє освітлення. Налаштування освітлення може бути виконане з використанням дисплея Command Center Gen4 (рис. 10.21).

Термін експлуатації ксенонових фар високої інтенсивності у 5 разів довший, а яскравість освітлення – у 2,5 рази більше порівняно з галогеновими фарами. Яскравість і ефект денного освітлення гарантує незрівнянні експлуатаційні характеристики і надає ідеальне рішення для тривалих годин роботи в полі у нічний час.

Під час переміщення автомобільними дорогами або дорогами загального користування необхідно вмикати пробліскові маячки за винятком місць, де це заборонено законодавством.

Світлові індикатори крайніх точок 3 потрібні, якщо ширина трактора перевищує 3,7 м (12 фт). Під час переміщення трактора автомобільними дорогами або дорогами загального користування, завжди вмикайте фари

головного світла та світлові індикатори крайніх точок вдень та вночі. Світлові індикатори крайніх точок попереджають інші транспортні засоби про збільшену ширину, завжди слід вмикати миготливі ліхтарі аварійної сигналізації та сигнали поворотів вдень і вночі. Потрібно дотримуватися місцевих правил щодо освітлення та маркування обладнання.

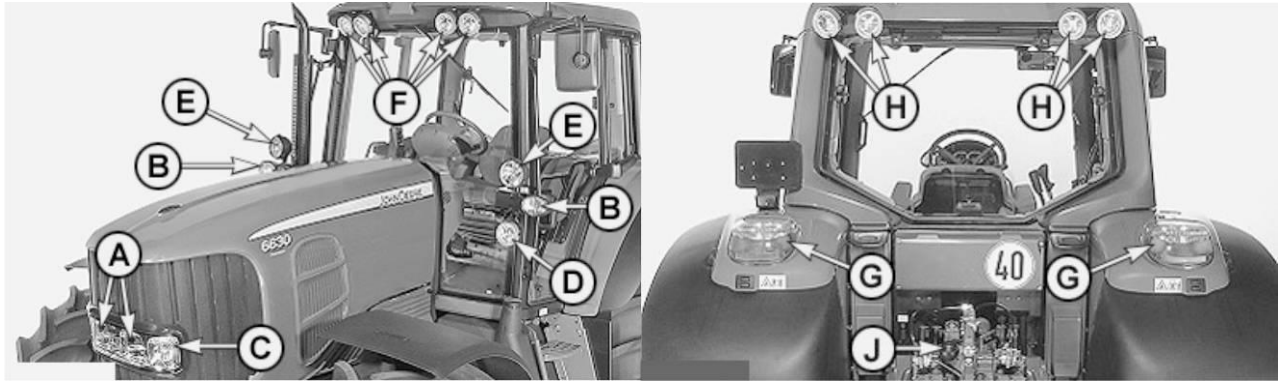


Рис. 10.21 – Світлові прилади трактора:

A – фари головного світла; B – показчик повороту та габаритні ліхтарі;
C – переднє робоче кутове освітлення; D – робоче освітлення на рамі кабіни;
E – додаткові фари; F – переднє робоче освітлення даху; G – задні фари, стоп-сигнал, показчики повороту; H – заднє робоче освітлення даху; J – рознімач для підключення світлових приладів причепа

10.9.7

СВІТЛОВІ ПРИЛАДИ ТРАКТОРА, ВИБІР НЕОБХІДНИХ ПАРАМЕТРІВ, РЕГУЛЮВАННЯ СВІТЛА, ЗАМІНА СВІТЛОВИХ ПРИЛАДІВ

Семиконтактний рознімач 1, 3, який розташований позаду, призначений для підключення ліхтарів, показчиків поворотів та іншого обладнання причепа або знаряддя до електричної системи трактора. Пояснення щодо номерів контактів 2, 4 рознімача і пов'язаних з ним кіл надано в табл. 10.5 та на рис. 10.22.

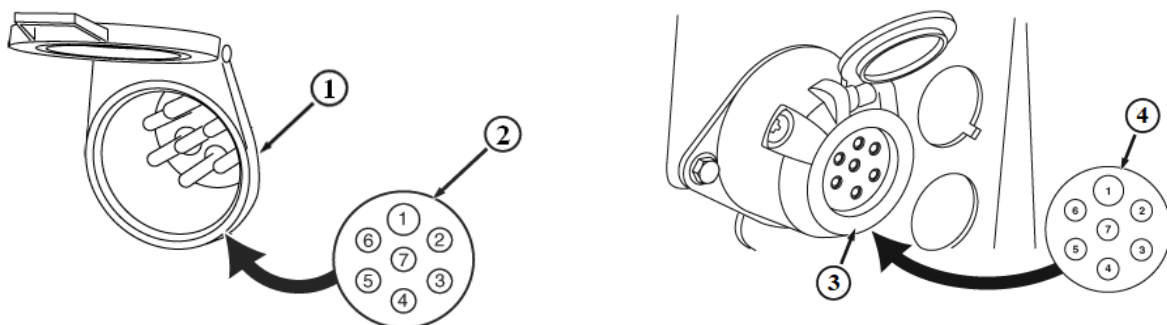


Рис. 10.22 – Семиконтактний рознімач трактора John Deere

Номери контактів і функції з'єднань семи контактної рознімала трактора John Deere

Номери контактів 2	Функція	
	Заднє з'єднання	Переднє з'єднання
1	Земля	
2	Прожектор (світлові прилади знаряддя)	
3	Сигнал лівого повороту	
4	Стоп-сигнали	Не використовують
5	Сигнал правого повороту	
6	Задні габаритні вогні	
7	Додаткове обладнання	Не використовують
Номери контактів 4	Функція	
	Заднє з'єднання	Переднє з'єднання
1	Сигнал лівого повороту ¹⁾	
2	Додаткове обладнання	
3	Земля	
4	Сигнал правого повороту ²⁾	
5	Праві задні габаритні вогні ³⁾	
6	Стоп-сигнали	Не використовують
7	Ліві задні габаритні вогні ⁴⁾	

1) включає в себе лівий світловий індикатор крайньої точки;

2) включає в себе правий світловий індикатор крайньої точки;

3) включає в себе правий передній габаритний вогонь і правий світловий індикатор крайньої точки;

4) включає в себе номерний знак, лівий передній габаритний вогонь і лівий світловий індикатор крайньої точки.

Контрольні запитання

1. Назвіть об'єкти діагностування електричних та електронних систем трактора?
2. Визначте причини несправностей електричних та електронних систем трактора і методи їх усунення.
3. Назвіть несправності акумуляторних батарей.
4. Наведіть несправності генератора, стартера, тягового реле.
5. У чому полягають відмінності запуску двигуна в умовах низьких температур?
6. Які існують форми прояву несправностей в електричних системах на стадії експлуатації трактора?
7. Наведіть алгоритм діагностування електрообладнання.
8. За якими принципами вибирають діагностичні параметри для діагностування електрообладнання?
9. Коли і як проводять огляд електричних систем трактора?
10. Які заходи технічної безпеки слід виконувати під час огляду й обслуговування акумуляторних батарей?
11. Які заходи захисту електронних систем від електрики та шумів?
12. Як проводять візуальний контроль технічного стану трактора?
13. Наведіть ознаки несправності систем електропостачання трактора.
14. На які групи методів і засобів слід класифікувати діагностику електричних систем трактора?
15. Наведіть основні засоби діагностування мехатронних систем ДВЗ трактора.
16. Наведіть основні можливості мотор-тестерів щодо діагностування мехатронних систем.
17. Перерахуйте можливості сканера в діагностуванні ЕБК трактора.
18. За якими ознаками класифікують методи і засоби діагностування електрообладнання мікропроцесорних систем?
19. Якими засобами і способами діагностують електрообладнання трактора з мікропроцесорним керуванням?
20. Наведіть рекомендації щодо дотримання правил діагностування електронних блоків керування трактором.
21. Наведіть можливості бортових систем самодіагностики сучасних тракторів.
22. Як можна отримати з бортових систем сучасного трактора інформаційно-порадні дані?
23. Наведіть засоби вилучення діагностичної інформації (кодів несправностей) із системи самодіагностики трактора.
24. Перерахуйте основні несправності освітлення і сигналізації тракторів.
25. Наведіть типову конфігурацію засобів освітлення трактора.
26. Назвіть об'єкти першочергового контролю і регулювання освітлення трактора.
27. Як проводять контроль і регулювання головного світла тракторів John Deere?

ЛІТЕРАТУРА

1. Мигаль В. Д., Шуляк М.Л. Експлуатаційні властивості та надійність тракторів: навч. посібник. Харків: ХНТУСГ, вид-во «Майдан», 2021. 262 с.
2. Мигаль В. Д., Шуляк М.Л. Технічна експлуатація тракторів. Технічне обслуговування: навч. посібник. Харків: ХНТУСГ, вид-во «Майдан», 2021. 300 с.
3. Практичні основи діагностування автомобільних двигунів: навч. посібник / Мигаль В.Д. та ін. Харків : ХНАДУ, 2021. 442 с.
4. Мигаль В. Д., Шуляк М.Л., Шевченко І.О. Інтелектуальні системи тракторів і автомобілів: навч. посібник. Харків : ДБТУ, вид-во «Майдан», 2022. 246 с.
5. Мехатронні системи автомобілів і тракторів: підручник / Р. В. Антощенко та ін. Харків: ХНТУСГ, 2020. 219 с.
6. Мигаль В. Д. Системи контролю и діагностики автомобіля: навч. посібник. Харків: вид-во «Майдан», 2017. 606 с.
7. Мигаль В. Д. Мехатронні та телематичні системи автомобіля: навч. посібник. Харків: вид-во «Майдан», 2017. – 313 с.
8. Мигаль В.Д., Лебедев А.Т., Шуляк М.Л. Теорія технічної експлуатації автомобілів: підручник. Харків: вид-во «Майдан», 2019. 276 с.
9. Теорія експлуатації машин та проектування технічних систем: навчальний посібник / О. В. Козаченко та ін.: – Х.: ПромАрт, 2018. – 320 с.
10. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки: монографія/ О.В. Козаченко О.В. та ін.; Харків: ХДТУСГ. Торнадо, 2001.374 с.
11. Козаченко О.В. Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки: монографія. Харків: Торнадо, 2000. 192 с.
12. Практикум з технічної діагностики: навч. посібник / О.В. Козаченко та ін.; Харків: Факт, 2013. 456 с
13. Технологічні карти діагностування і технічного обслуговування тракторів. практичний посібник / О.В. Козаченко та ін.; Харків, ТОВ «ЕНДА», 2010. 240 с.
14. Гідропривод і гідроавтоматика сільськогосподарської техніки : посібник / Гевко Б.М. та ін.; Тернопіль: вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015, 384 с.
15. Диагностика и техническое обслуживание машин для сельского хозяйства: учеб. пособие / Новиков А. В. и др.; Минск : БГАТУ, 2010. 274 с.
16. Контроль якості паливно-мастильних матеріалів: навч. посібник. // Бойченко С. В. та ін.; – К.: НАУ, 2012. 308 с.
17. Лебедев А.Т., Лебедев С.А., Коробко А.І. Кваліметрія та метрологічне забезпечення випробувань тракторів: монографія. Харків: вид-во «Міськдрук», 2018. 394 с.
18. Моторні палива: властивості та якість: підручник. / Бойченко С. В. та ін.; – К. : «Центр учбової літератури», 2017. 324 с
19. Надточій О. В., Тітова, Л. Л. Роговський Л. Л. Технічне діагностування

- гідроприводу мобільних сільськогосподарських машин: навч. посібник. – К.: НУБіП України. 2020. 427 с.
20. Оливи. Моторні, турбінні, гідравлічні та трансмісійні: властивості та якість: підручник / Бойченко С. В. та ін.; – К.: «Центр учбової літератури», 2019. 323 с.
 21. Сажко В.А. Електрообладнання автомобілів і тракторів: підручник. – К.: Каравела, 2009. 400 с.
 22. Трактори і автомобілі. Ч 3. Шасі: навч. посібник / А.Т. Лебедев та ін.; – К.: Вища освіта, 2004. 336 с.
 23. Трактори та автомобілі. Ч. 4. Робоче, додаткове і допоміжне обладнання: навч. посіб. / В. М. Антощенков та ін.; Харків: 2006. 164 с. .
 24. Трактори та автомобілі. Ч. 7. – Технологічні основи мобільних енергетичних засобів: навч. посіб. / В. М. Антощенков та ін.; Харків: Факт, 2013. 232 с.
 25. Хернер А., Риль Х-Ю. Автомобильная электрика и электроника. Перевод с нем. ЧМП РИА «СММ-пресс». - М.: ООО «Издательство «За рулем», 2013. 624 с .
 26. Чабанний В.Я. Паливно-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення: підручник / Кіровоград: РВП КНТУ, 2015. 450 с.
 27. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. [Чинний від 01.01.1995]. Київ : Держспоживстандарт України, 1995. 16 с. (Національний стандарт України).
 28. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення. [Чинний від 01.01.1996]. Київ : Держспоживстандарт України, 1996. 33 с. (Національний стандарт України).
 29. ДСТУ 3333-96 Стенди роликові для перевірки гальмівних систем дорожніх транспортних засобів в умовах експлуатації. Загальні технічні вимоги. [Чинний від 01.01.1997]. Київ : Держспоживстандарт України, 1997. 29 с.– (Національний стандарт України).
 30. ДСТУ 3455.1-96 Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 1. Загальні поняття. [Чинний від 01.01.1998]. Київ : Держспоживстандарт України, 1998. : 51 с. (Національний стандарт України)
 31. ДСТУ 3455.2-96 Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 2. Об'ємні гідромашини та пневмомашини. Терміни та визначення. [Чинний від 01.01.1998]. Київ : Держспоживстандарт України, 1998.: 63 с. (Національний стандарт України).
 32. ДСТУ 3455.3-96 Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 3. Гідроапарати та пневмоапарати. Терміни та визначення. [Чинний від 01.01.1998]. Київ : Держспоживстандарт України, 1998.: 39 с. (Національний стандарт України).
 33. ДСТУ 3455.4-96 Гідроприводи об'ємні та пневмоприводи. Частина 4. Кондиціонери робочого середовища, гідропосудини та пневмопосудини, гідроприводи та пневмоприводи. Терміни та визначення. [Чинний від 01.01.1998]. Київ : Держспоживстандарт України, 1998. 32 с.
-

- (Національний стандарт України).
34. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. [Чинний від 01.07.2011]. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 30 с. (Національний стандарт України).
 35. ДСТУ 4106:2002. Оливи мастильні. Номенклатура показників. – [Чинний від 01.01.2003]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 25 с. (Національний стандарт України).
 36. ДСТУ 4106-2002 Оливи мастильні. Номенклатура показників. [Чинний від 01.01.2003]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 25 с. (Національний стандарт України).
 37. ДСТУ 4129:2002. Матеріали мастильні. Оливи індустриальні та споріднені продукти (клас L). Позначення. Загальні вимоги. [Чинний від 01.01.2004]. Київ : Держспоживстандарт України, 2004. 7. (Національний стандарт України)
 38. ДСТУ 4140:2020 Шини пневматичні для сільськогосподарських транспортних засобів та причепів до них. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.06.2021]. Київ : Держспоживстандарт України, 2021. 17 с. (Національний Стандарт України).
 39. ДСТУ 4226:2003. Мастильні матеріали, індустриальні оливи та споріднені продукти (клас L). Класифікація. Група X (мастила). [Чинний від 01.10.2004]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 10 с. (Національний стандарт України).
 40. ДСТУ 4454:2005. Нафта і нафтопродукти. Маркування, пакування, транспортування та зберігання. [Чинний від 01.07.2006]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 36 с. (Національний стандарт України).
 41. ДСТУ 4488:2005. Нафта і нафтопродукти. Методи відбирання проб. [Чинний від 01.01.2004]. Київ : Держспоживстандарт України, 2002. 7 с. (Національний стандарт України).
 42. ДСТУ 4521:2006 Техніка сільськогосподарська мобільна. Норми дії ходових систем на ґрунт. [Чинний від 01.07.2007]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 8с. (Національний стандарт України).
 43. ДСТУ 4883:2007 Шини пневматичні для тракторів та сільськогосподарських машин. Загальні вимоги до експлуатування. [Чинний від 01.01.2009]. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 34 с. (Національний стандарт України).
 44. ДСТУ 7322:2013 Трактори сільськогосподарські. Загальні технічні умови. [Чинний від 01.01.2014]. Київ : Держспоживстандарт України, 2013. 9 с. (Національний стандарт України).
 45. ДСТУ 7324:2013 Трактори сільськогосподарські, причепи та напівпричепи тракторні. Експлуатаційні вимоги до технічного стану. [Чинний від 01.01.2014]. Київ : Держспоживстандарт України, 2014. 17 с.– (Національний стандарт України).

46. ДСТУ 7818:2015 Сільськогосподарські та лісогосподарські колісні трактори. З'єднання механічні між трактором і причіпним устаткуванням. Загальні вимоги. [Чинний від 01.04.2016]. Київ : Держспоживстандарт України, 2016. 12 с. (Національний стандарт України).
47. ДСТУ 8373:2015 Сільськогосподарські та лісогосподарські колісні трактори. Системи гальмівні. Загальні вимоги. [Чинний від 01.06.2021]. Київ : Держспоживстандарт України, 2021. 17 с. (Національний стандарт України).
48. ДСТУ ISO 10825:2008 Передачі зубчасті. Спрацювання та пошкодження зубців зубчастих коліс. Термінологія. [Чинний від 01.01.2010]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 22 с. (Національний стандарт України).
49. ДСТУ ISO 10998:2013 Трактори сільськогосподарські. Вимоги до рульового керування. [Чинний від 01.09.2014]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2016. 16 с. (Національний стандарт України).
50. ДСТУ ISO 10998:2013 Трактори сільськогосподарські. Вимоги до рульового керування. [Чинний від 01.09.2014]. Київ : Держспоживстандарт України, 2014. 19 с. (Національний стандарт України).
51. ДСТУ ISO 11170:2013 Об'ємні гідроприводи. Фільтроелементи. Послідовність випробувань з перевіряння технічних характеристик (ISO 11170:2003, IDT). [Чинний від 01.07.2014]. Київ : Держспоживстандарт України, 2014. 6 с. (Національний стандарт України).
52. ДСТУ ISO 4409:2013 Об'ємні гідроприводи. Насоси об'ємні, гідромотори та гідропередачі. Методи випробування та подання основних сталих робочих характеристик (ISO 4409:2007, IDT). [Чинний від 01.07.2012]. Київ : Держспоживстандарт України, 2012. 17 с. (Національний стандарт України).
53. ДСТУ ISO 5697:2005. Засоби транспортні сільськогосподарські та лісогосподарські. Визначення гальмівних характеристик (ISO 5697:1982, IDT). [Чинний від 01.01.2008]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 23 с. (Національний стандарт України).
54. ДСТУ ISO 6489-1:2006 Сільськогосподарські транспортні засоби. Механічні з'єднання причепів з тягачами. Частина 1. Розміри зачіпних гаків (ISO 6489-1:2001, IDT)04, IDT). [Чинний від 01.10.2007]. Київ : Держспоживстандарт України, 2013. 8 с. (Національний стандарт України).
55. ДСТУ ISO 789-11:2006. Сільськогосподарські трактори. Методики випробування. Частина 11. Керованість колісних тракторів (ISO 789-11:1996, IDT). [Чинний від 01.10. 2007]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 10 с. (Національний стандарт України).
56. ДСТУ ISO 789-9:2019 Сільськогосподарські трактори. Методики випробування. Частина 9. Визначення потужності на зчіпному брусі. [Чинний від 01.11.2019]. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. (Національний стандарт України).

57. ДСТУ ISO 8426:2013 Об'ємні гідроприводи. Насоси об'ємні та гідромотори. Методи визначання корисного об'єму (ISO 8426:2008, IDT). [Чинний від 01.07.2014]. Київ : Держспоживстандарт України, 2014. 22 с. (Національний стандарт України).
58. ДСТУ ISO 8759-1:2007 Сільськогосподарські колісні трактори. Переднє навісне устаткування Частина 1. Вал відбирання потужності та три точковий зчпний пристрій (ISO 730-1:1994,, IDT). [Чинний від 04.12.2007]. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 8 с. (Національний стандарт України).
59. ДСТУ ГОСТ 10677-2003 Пристрій навісний задній сільськогосподарських тракторів класів 0,6-8. Типи, основні параметри і розміри. [Чинний від 22.01.2003]. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 14 с. (Національний стандарт України).

Навчальне видання

**Мигаль Василь Дмитрович, Шевченко Ігор Олександрович,
Блезнюк Олег Володимирович, Сорокін Сергій Петрович**

Технічна діагностика тракторів

Підручник

В авторській редакції

Підписано до друку 07.05.2024. Формат 70x100/16.
Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 24,38. Зам. № 24-32.

Видання і друк ТОВ «Майдан»
61002, Харків, вул. Чернишевська, 59
E-mail: maydan.stozhuk@gmail.com

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 1002 від 31.07.2002 р.



Розглянуті терміни і поняття в діагностиці сільськогосподарських тракторів, завдання й алгоритми технічної діагностики, знання, необхідні діагносту для ефективного діагностування трактора та загальна характеристика методів і засобів діагностування. Описані типові несправності агрегатів і систем трактора, їх діагностичні параметри, методи і засоби діагностування. Надані окремі розділи з діагностування: гальмівних систем, ходової частини, трансмісії, рульового керування, підвіски, гідравлічних, електричних, електронних і мехатронних систем, а також щодо контролю технічного стану робочих рідин і оливи тракторів.

