Практична робота № 10

ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛЯ

Мета роботи: на підставі аналізу основних параметрів роботи елементів трансмісії автомобіля та із урахуванням прогнозування можливих несправностей елементів трансмісії, здійснити підбір засобів діагностики; вивчити їх конструкцію, принципи та порядок роботи; навчитися здійснювати практичне виконання операцій діагностики елементів трансмісії автомобіля.

Завдання і порядок виконання роботи

1. Записати основні ознаки несправності зчеплення.
2. Визначення пробуксовування зчеплення за допомогою стробоскопів.
3. Оцінка технічного стану зчеплення за величиною вільного ходу педалі.
4. Несправності коробки передач та роздавальних коробок.
5. Основні несправності карданної передачі.
6. Несправності заднього моста.
7. Характеристика параметрів за якими діагностують агрегати трансмісії.
8. Схема підключення приладу КИ-5454 при діагностуванні зубчастих зачеплень коробок передач.
9. Перевірка биття карданного вала індикаторним пристосуванням КИ-4902.
10. Схема приладу для перевірки биття карданного вала.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Трансмісія автомобіля працює в умовах високих знакозмінних динамічних навантажень. Основні її робочі деталі багато часу перебувають під високими питомими навантаженнями і напруженням, тому важко досягти потрібної надійності і довговічності трансмісії в період експлуатації автомобілів.

Проводячи загальне діагностування трансмісії, визначають механічні втрати під час руху автомобіля накатом, шуми і перегрівання агрегатів, самовмикання передач або наскільки важко вмикати їх при ходових і стендових випробуваннях автомобіля. Водночас беруть до уваги дані, отримані в процесі діагностування автомобіля в цілому, про механічні втрати у трансмісії, а також результати зовнішнього огляду (чи немає підтікань, деформацій тощо).

Виконуючи поелементне діагностування трансмісії, визначають технічний стан зчеплення, карданної передачі, коробки передач, роздавальної коробки, ведучих мостів.

Діагностування зчеплення

Основні ознаки несправності **зчеплення:**

– неповне увімкнення (пробуксовування), з'являється запах горілої гуми;

– неповне вимикання (веде);

– ривки під час зрушування з місця;

– шум у зчепленні під час руху;

– стукотом, шумами, вібраціями і ривками під час вмикання зчеплення;

– заїдання педалі;

– надмірне нагріванням деталей зчеплення;

– підтікання рідини в з'єднаннях привода зчеплення.

При пробуксовуванні зчеплення машина повільно набирає швидкість, а в разі великого пробуксовування автомобіль залишається нерухомим, навіть якщо передачу ввімкнено й педаль зчеплення відпущено. При цьому зчеплення значно нагрівається, з’являється жолоблення дисків, інтенсивний знос фрикційних накладок, знижується пружність пружин і т.п. Причиною ще більшого буксування можуть бути: відсутність вільного ходу педалі внаслідок неправильного регулювання або спрацювання фрикційних накладок, знос і замаслювання фрикційних накладок дисків, втрата пружності пружин.

Неповне вимикання зчеплення супроводжується шумом і скреготом зубів муфт синхронізаторів об зубчасті вінці шестерень при вмиканні передач і є наслідком: збільшеного вільного ходу педалі зчеплення; потрапляння повітря в гідропривод, порушення регулювання довжини тяги механізму блокування, спрацювання шліців первинного вала коробки передач, деформації веденого диска, перекосу важільців.

Ривки під час зрушування з місця можуть з’являтись при зносі шліців маточини дисків і вала зчеплення; задирках у кільцевих канавках на робочих поверхнях натискних чавунних дисків і маховика; ослабленні заклепок фрикційних дисків і маточини ведучого диска; поломці демпферних пружин і відтискного підшипника; порушенні взаємного розташування відтискних важелів.

Шуми, нагрівання, стукіт, вібрація і ривки виникають унаслідок руйнування підшипника муфти вмикання, ослаблення заклепок накладок диска, порушення положення вимикальних важільців. Спрацювання і руйнування підшипника – наслідок недостатнього його мащення, малого вільного ходу педалі, неправильної експлуатації автомобіля. Несправність підшипника виявляють за появою шиплячого звуку високого тону ("писк") під час часткового вимкнення зчеплення.

Заїдання педалі в натиснутому положенні можливе через поломку або від'єднання демпферних пружин педалі, спрацювання і задирок робочих поверхонь натискного диска або маховика, спрацювання фрикційних накладок веденого диска або ослаблення самих заклепок.

Технічний стан зчеплення наближено можна визначити найпростішим методом, який ґрунтується на випробуванні зчеплення при затягнутому ручному гальмі й увімкненій передачі. Для цього після пуску двигуна з вимкненим зчепленням повільно відпускають педаль зчеплення і доводять частоту обертання вала двигуна до 1200 $хв^{-1}$. Якщо після ввімкнення зчеплення двигун зупиниться, то можна вважати, що зчеплення працює нормально, без пробуксовування.

Відсутність шуму (ударів) шестерень при перемиканні передач (зчеплення цілком вимкнене) свідчить про справність зчеплення.

Пробуксовування зчеплення можна визначити на динамометричному стенді за допомогою стробоскопічних приладів (рис. 10.1). Для цього автомобіль встановлюють на стенд, за допомогою його навантажувального пристрою загальмовують колеса. Потім до мережі системи запалювання підключають прилад і його світловий промінь спрямовують на карданний вал, який крутиться. Якщо зчеплення не пробуксовує, то освітлений променем карданний вал здається нерухомим, бо він працює з колінчастим валом як одне ціле.

Стан відтискного підшипника перевіряють при частково вимкненому зчепленні. Наявність шиплячого звуку (писку) високого тону свідчить про несправність відтискного підшипника. Якщо шиплячий звук буде чути і при відпущеній педалі – перевіряють і при необхідності регулюють зазори між відтискними важелями і підшипником, які мають знаходитись у межах: нормальні – 2,5...4,0 мм, допустимі – 2,0...6,0 мм у залежності від марки автомобіля.



Рис. 10.1. Стробоскопи автомобільні: DS-01; "АС-2 М"; Focus F10

Досить точно оцінити технічний стан зчеплення можна за величиною вільного ходу педалі та повнотою вимкнення зчеплення, що визначають за легкістю ввімкнення передач, а також за ознаками пробуксовування.

Вільний хід педалі зчеплення найзручніше перевіряти спеціальною лінійкою або за допомогою спеціальних пристроїв. Для більшості автомобілів вільний хід педалі має бути: нормальний – 35...40 мм, допустимий – 25...55 мм.

Вільний хід педалі зчеплення регулюють, змінюючи зазор (1,5...4,0 мм) між кінцями важільців і підшипників муфти вмикання зчеплення, для чого обертають гайку або вилку тяги педалі.

Якщо вільний хід педалі перевищує допустиме значення після того, як будуть відрегульовані зазори між віджимними важелями і підшипником до нормальних величин, то це свідчить про значний знос шарнірних з'єднань у механізмі керування зчепленням.

Якщо педаль зависає (не повертається у вихідне положення), це свідчить про погнутість педалі (деформації полика кабіни).

Перевірка загального стану коробок передач, задніх мостів і карданних валів

Несправності **коробки передач та роздавальних коробок:**

– шум під час руху автомобіля;
– погане перемикання передач;
– самочинне вимикання передачі під час руху автомобіля;
– надмірне нагрівання коробок;
– вібрація, зниження ККД;
– підтікання оливи.

Надмірне нагрівання коробок передач може трапитись, якщо малий рівень масла в картері, занадто рідке масло, туго затягнуті або зруйновані підшипники, значне спрацювання зубів, шліців, підшипників. Якщо є перелічені несправності, можуть виникати вібрація і зниження ККД коробок.

Підвищені шуми у коробці передач під час роботи виникають унаслідок спрацювання зубів шестерень або підшипників, великого тривалого переміщення валів, недостатньої кількості масла в картері або занадто рідкого масла, ослаблення кріплення коробки з двигуном, спрацювання шліців на шестернях і валах. Шум шестерень під час перемикання передач виникає внаслідок нещільного вимкнення зчеплення, несправності синхронізаторів, браку мастила в картері.

Погане *перемикання передач* спостерігається внаслідок: застосування оливи з підвищеною в'язкістю; поломки пружин кілець синхронізаторів; зносу синхронізаторів або забоїн на посадкових місцях валів під рухомі шестерні; неповного вимикання зчеплення (веде); деформування або заїдання сферичного шарніра важеля перемикання передач; заїдання штоків вилок і деформування вилок перемикання передач; забруднення напрямних повзунів, погнутості повзунів і валів.

Самовимикання однієї з передач під час руху автомобіля свідчить про знос, головним чином, фіксуючого пристрою валиків перемикання або зубів шестерень. Причиною самовимикання може бути і вигин вилок перемикання та спрацювання блокувальних кілець синхронізаторів.

Основні несправності* карданної передачі*:

– послаблення кріплення фланців карданних шарнірів і проміжної опори;

– спрацювання шліцьової муфти, хрестовини й підшипників;

– биття карданних валів;

– прогин вала.

Ці несправності проявляються у ривках під час зрушування автомобіля з місця й перемикання передач, а також у шумах під час руху. Послаблення кріплень виявляються перевіркою затягування ботів і гайок за допомогою ключа. Спрацьовані деталі треба замінити.

***Несправності* заднього моста.**

– стукоти, шуми і вібрації під час роботи;

– сильне нагрівання під час руху;

– шум на поворотах;

– порушення регулювань у підшипниках і зубчастих передачах;

– люфтом і збільшенням механічних втрат унаслідок спрацювання або поломки зубів шестерень;

– спрацюванням підшипників та їхніх посадкових місць;

– підтікання оливи.

Шум і нагрівання під час руху можуть виникати внаслідок: нестачі оливи в картері (або застосування оливи невідповідного сорту); спрацювання або неправильного зачеплення зубів шестерень головної передачі; викришування, відколів, забоїн і зносу зубців шестерень, підшипників і шліців; спрацювання чи неправильного регулювання підшипників.

Шум на поворотах найчастіше виникає в разі: заклинювання сателітів на осі; заїдання шийок півосьових шестерень в коробці диференціала.

Підтікання оливи визначається оглядом місця стоянки автомобіля й усувається підтягуванням з'єднань, заміною прокладок і сальників.

Агрегати трансмісії діагностують за параметрами вібрації, за тепловим станом, за показаннями оптичних приладів − ендоскопів, за вмістом силіцію в картерному маслі та за іншими параметрами.

За параметрами вібрації агрегати трансмісії діагностують віброакустичними методами, аналогічними тим, що застосовуються для двигунів. За спрощеного віброакустичного діагностування п'єзодавач монтують у щупі, що створює легкий доступ до різних ділянок агрегатів трансмісії.

За тепловим станом редуктор трансмісії діагностують за допомогою спеціальних приладів. Навантажуючи автомобіль, установлений на силовому стенді, вимірюють температуру агрегату, який перевіряють, і, порівнюючи з нормативною, роблять висновок про технічний стан. Великим недоліком цього методу є те, що інтенсивність нагрівання не свідчить про якийсь певний дефект.

Іноді технічний стан агрегатів трансмісії оцінюють за допомогою оптичних приладів − ендоскопів, які дають змогу перевірити деталі, доступні для огляду (зуби, сепаратори підшипників, кріпильні з'єднання тощо).



а *б*

Рис. 10.2. Ендоскопи: а – напівгнучкий; б – гнучкий оптоволоконний

Роботу складових частин трансмісії визначають випробуванням на ходу. Шуми, стукоти, ступінь нагрівання окремих місць, стан посадок і з’єднань, течу мастила установлюють відповідно прослуховуванням на слух або за допомогою стетоскопа, випробуванням, візуально. Зазначені методи контролю є суб’єктивними. Для об’єктивного встановлення значень параметрів стану застосовують спеціальні прилади і пристрої.

Одним з основних ресурсних параметрів трансмісії є сумарний кутовий зазор у зубчастих передачах і шліцьових з’єднаннях, значення якого залежить від величини зносу зубів і шліців по товщині. Знос зубів, шліців і шпонкових канавок визначають на підставі відхилень, що визначаються кутовим переміщенням вала.

Для вимірювання кутового зазору окремо для кожної зубчастої передачі (шліцьового з’єднання) необхідно застопорити інші. Величина кутового зазору в даній передачі дорівнює різниці між показаннями на шкалі кутоміра і сумарного зазору попередніх зубчастих передач і шліцьових з’єднань. Кутовий зазор можна виміряти кутоміром КИ-13909. Кутові зазори відраховують за допомогою градуйованої скляної ампули, заповненої робочою рідиною, що містить рухливу повітряну кульку.

Знос зубців по довжині визначають приладом типу КИ-5454 на максимальній частоті обертання колінчастого вала, при цьому блокувальний механізм має бути вимкнений. Перед вимірюванням датчик 7 (рис. 10.2) закріплюють на важелі 8 коробки передач, тумблери 2 і 12 переводять у положення відповідно "Вимкнено" і "Калібрування", а перемикачі 1 і 13 – у нульові позиції. Шнур 5 підключають до акумуляторної батареї 6, а шнур 9 – до блоку порівняння 11. Після чого запускають двигун, установлюють тумблер 2 в положення "Ввімкнено", ручкою 15 регулюють напругу живлення так, щоб стрілка міліамперметра 3 знаходилась проти поділки "100", тумблер 12

перемикають у положення "Робота", ручкою 17 стрілку міліамперметра 3 переводять в нульове положення, перемикачі 13, 14 і 1 ставлять відповідно в положення: марка автомобіля, номер передачі, що діагностується і нульове положення. Якщо марка автомобіля позначена зліва, вказані положення установлюють перемикачами 1, 18 і 19.

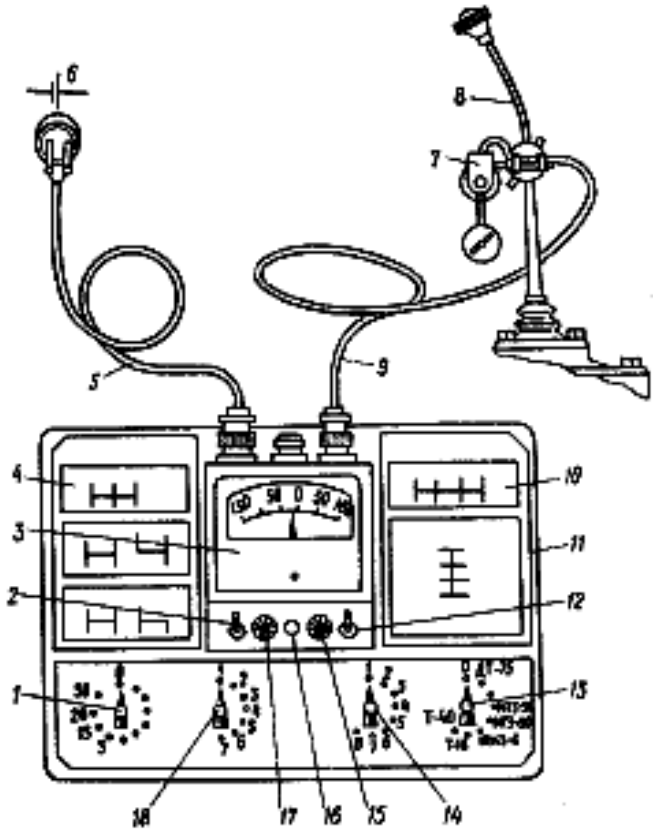


Рис. 10.2. Схема підключення приладу КИ-5454 при діагностуванні зубчастих зачеплень коробок передач:

1 – перемикач границь вимірювання кутових переміщень і марок діагностування автомобілів;
2 – тумблер вмикання приладу в роботу;
3 – міліамперметр;
4 – табличка умовних позначень передач автомобілів;
5 – шнур живлення;
6 – акумуляторна батарея;
7 – датчик;
8 – важіль перемикання передач;
9 – з'єднувальний шнур;
10 – табличка схем умовних позначень передач автомобілів, вказаних у позиції 4;
11 – блок порівнянь;
12 – тумблер роду роботи;
13 – перемикач марок автомобілів;
14 – перемикач передач автомобілів;
15 – ручка регулювання напруги живлення вимірювальної схеми;
16 – сигнальна лампочка початку роботи приладу;
17 – ручка керування стрілкою міліамперметра;
18 – перемикач передач автомобілів, зазначених у позиції 4

Потім вимикають зчеплення, вмикають передачу, яка підлягає діагностуванню, ручкою 17 установлюють стрілку міліамперметра 3 проти поділки "100", важіль 8 – в нейтральне положення. Вмикають зчеплення і плавно переміщують важіль 8 в положення в бік передачі, що діагностується, до упору зубців шестерень. Не змінюючи положення важеля, фіксують показання міліамперметра 3. Відносні зношування зачеплення від номінальної довжини зубців допускається до 40…60% в залежності від марки автомобіля.

Зроблено спроби оцінювати технічний стан зубчастих передач за вмістом силіцію в картерному маслі. Його визначають за допомогою

емісійного спектрального аналізу. Критичні концентрації силіцію пов'язані з початком інтенсивного спрацьовування шестерень або з моментом припрацювання. Проте через складність проведення аналізу цей метод поки що не набув значного поширення.

Надійність карданної передачі зумовлюється ресурсом карданних шарнірів, які працюють у надважких умовах. Вони зазнають дії статичних і динамічних моментів, що супроводжуються неперервним зміненням кутів між валами. У зонах контакту голок із шипами хрестовин виникають дуже високі контактні напруження і температури при граничному режимі їхнього мащення. Внаслідок цього на шипах хрестовин з'являються поздовжні вм'ятини, а голки підшипників поступово стають гранчастими, виникає биття вала, збільшуються зазори в шарнірах, з'являється шум під час роботи автомобіля.

Діагностування карданної передачі полягає у визначенні биття карданного вала, спрацюванні шарнірів і шліцьових з'єднань.

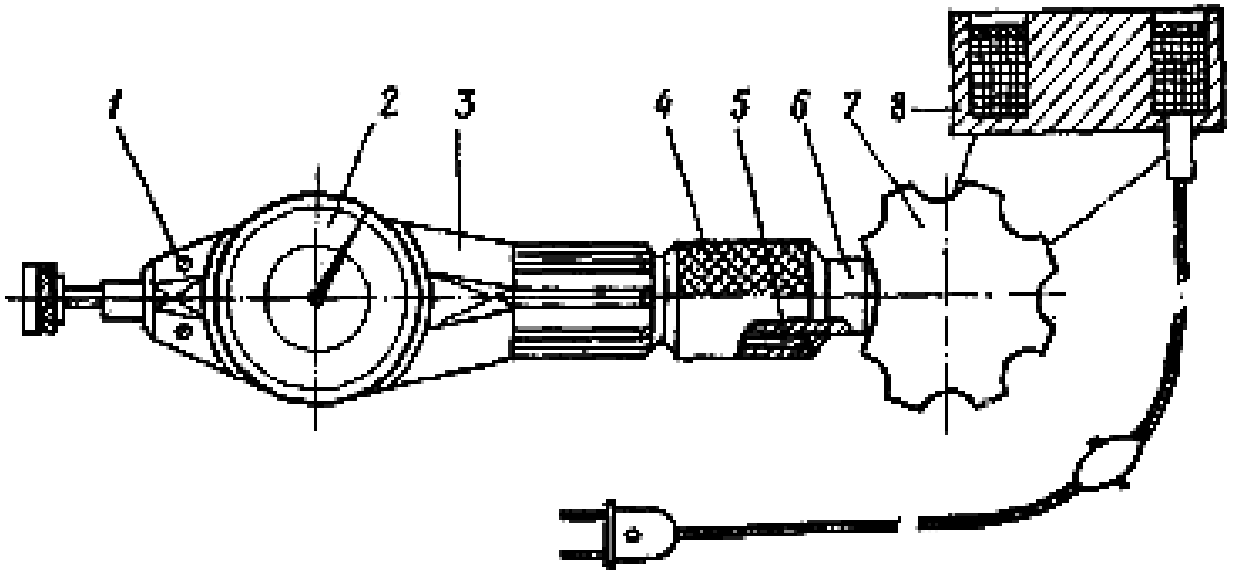


Рис. 10.3. Пристосування КИ-4902 для перевірки карданних валів:
1 – кришка; 2 – індикатор; 3 – корпус; 4 – затискач; 5 – сухарик;
6 – важіль складений; 7 – рукоятка; 8 – електромагніт

Для перевірки биття карданного вала використовують індикаторні пристосування типу КИ-4902 (рис. 10.3). Вказані пристосування закріплюють на раму за допомогою електромагніта 8, ослаблюють ручку 7 і затискач 4, підводять шток індикатора 2 до труби карданного вала з натягом 2 мм. Потім ручку 7 і затискач 4 затягують, поділку 0 шкали індикатора встановлюють проти великої стрілки. Після чого піддомкрачують заднє колесо, вмикають першу передачу і прокручують колінчастий вал заводною ручкою.

Також биття карданного вала можна визначити за допомогою приладу, схему якого наведено на рис. 10.4. Для цього автомобіль

ставлять на оглядову канаву. Підйомником вивішують одне заднє колесо. Вмикають передачу і знімають з ручного гальма. Підкручуючи зовнішнє колесо, визначають биття карданного вала, яке дорівнює різниці максимальних і мінімальних показань індикатора.

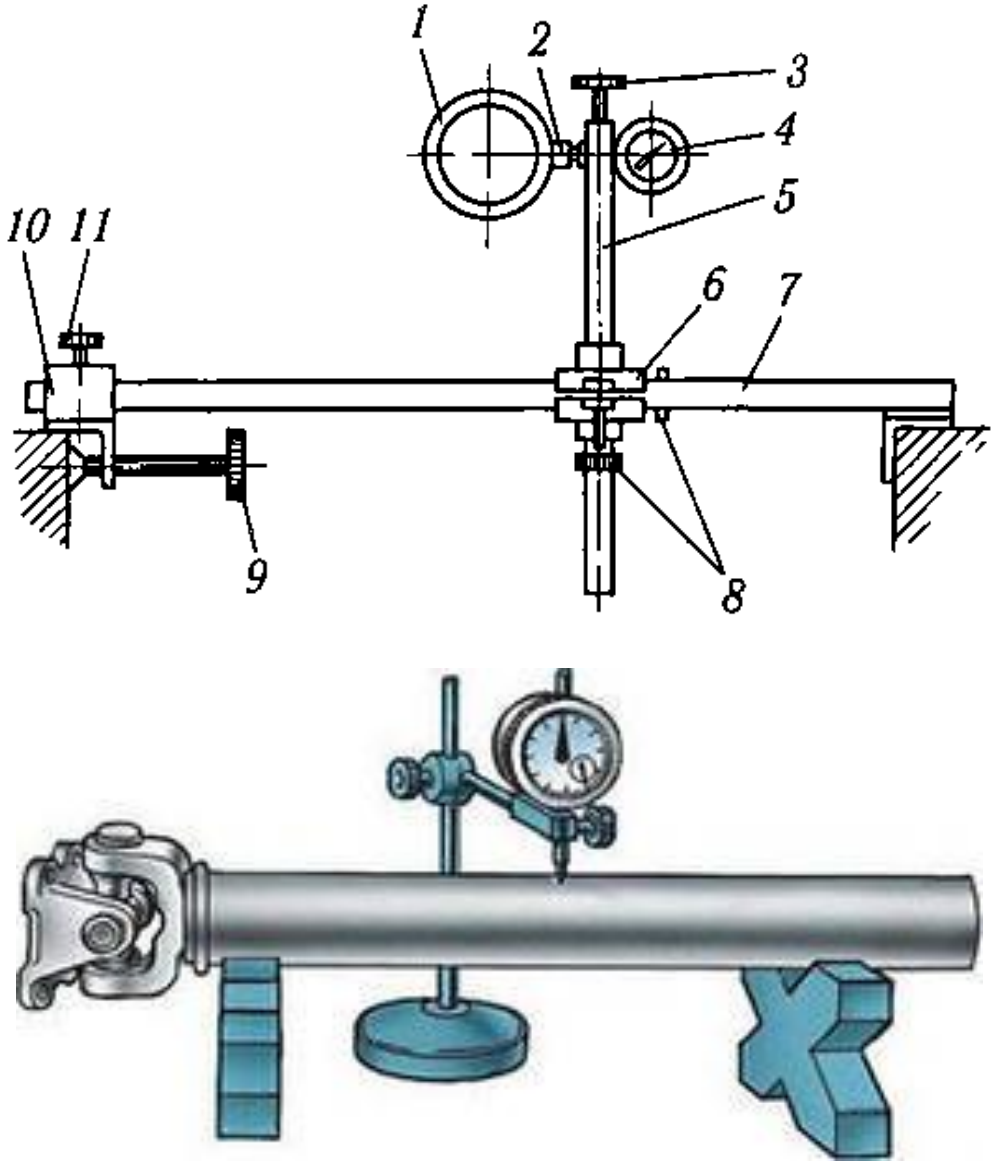


Рис. 10.4. Схема приладу для перевірки биття карданного вала:
1 − карданний вал; 2 − наконечник індикатора; 3 − гвинт кріплення індикатора; 4 − індикатор; 5 − штанга вертикальна; 6 − хрестовина; 7 − штанга горизонтальна; 8 − гвинти затискні; 9 − гвинт розпірний; 10 − опора пересувна; 11 − гвинт стопорний

Допустиме значення биття труби карданного вала для вантажних автомобілів не перевищує 0,9 мм, для легкових − 0,6 мм. Зношеність в шарнірах і шліцьових з'єднаннях визначають за їх відносним переміщенням вручну. Різкий поворот вала в обидва боки не повинен викликати стукіт.

Стан карданного вала можна перевірити за величиною кутового зазору приладом типу КИ-16307 або КИ4832. Для цього прилад

закріплюють на задню вилку карданного вала і повертають його до упора, шкалу диска встановлюють до співпадання рівня рідини в півкільці з нульовою поділкою шкали.

Потім прилад разом з карданним валом повертають у зворотному напрямку до упора (момент повороту – 15...20 Н·м) і за рівнем рідини визначають сумарний кутовий зазор, який має бути у межах 2...6°.

Спрацювання шарнірів і шліцьових з'єднань визначають візуально за їхнім відносним зміщенням під час похитування вручну. При різкому повороті вала в обидва боки не повинно бути стукоту й відчутного люфту.

Досить часто технічний стан агрегатів трансмісії діагностують за люфтами (сумарним кутовим зазором) за допомогою спеціального люфтоміра і динамометричного ключа. Однак тут треба брати до уваги, що цим способом можна визначити загальне сумарне спрацювання сполучених поверхонь, а оцінити справність окремих механізмів і сполучень не можна. Крім того, вимірюючи кутовий зазор, агрегат перевіряють у статичному стані, що зумовлює недостатню достовірність результатів.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні несправності зчеплення.
2. Який найпростіший метод визначення технічного стану зчеплення?
3. Як визначити пробуксовування зчеплення на динамометричному стенді?
4. Яким має бути вільний хід педалі?
5. Назвіть несправності коробок передач та роздавальних коробок.
6. Основні несправності карданної передачі.
7. Основний ресурсний параметр трансмісії.
8. У чому полягає діагностування карданної передачі?