

ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ

Проблема. Оптимальна тривалість збирання зернових культур, при якій втрати зерна колосових культур не повинні перевищувати 2,5% від вирощеного врожаю, складає 7-10 днів. Збільшення тривалості збирання може призвести до значних втрат, які досягають 20–30% від вирощеного врожаю. Роботи по заготівлі кормів та збиранню коренеплодів мають проводитись в оптимальні строки, щоб не допустити погіршення якості зібраної продукції та втрат. Однією з причин збільшення тривалості збиральних робіт є недостатньо висока надійність комбайнів, що призводить до їх простоїв по причині усунення несправностей. Тривалість простоїв комбайнів на проведення робіт по технічному обслуговуванню та усуненню несправностей досягає 0,5-0,6 годин на кожен годину чистої роботи комбайна. Значна частина тривалості простоїв пов'язана з усуненням несправностей гідравлічних приводів комбайнів. Близько 24% відказів, від загальної кількості відказів по комбайну, припадає на гідравлічні приводи. Надійність роботи комбайнів в значній мірі залежить від рівня технічного сервісу. Підвищенню надійності роботи гідравлічних приводів комбайнів, а відповідно скороченню затрат на технічне обслуговування, сприяє своєчасне виявлення на ранніх стадіях розвитку та усунення несправностей [1,2].

Діагностування слід проводити для конкретних типів гідравлічних приводів за видами:

- експрес-діагностування проводити за обмеженою кількістю діагностичних параметрів для визначення загального технічного стану гідравлічного привода;
- періодичне діагностування проводити через встановлені, для даного типу техніки інтервали часу (ТО2, ТО3, сезонне ТО), або за потребою для

визначення технічного стану складових частин, залишкового ресурсу та потреби в ремонті об'єктів діагностування.

Експрес-діагностування. Встановити об'єкт діагностування на рівному майданчику з твердим покриттям. На (n_{cp}) рульове колесо повернути в крайню позицію і, притримуючи його, нагріти робочу рідину. Виконати шість поворотів керованих коліс з однієї крайньої позиції в іншу на ($n_{ном}$) та заміряти зусилля (силу) яке прикладається до рульового колеса для його повертання.

Зусилля для повертання рульового колеса не повинно перевищувати 30 Н при працюючому насосі живлення і 600 Н – при непрацюючому насосі живлення. Частота обертання рульового колеса має забезпечуватись гідравлічним приводом від 1 с^{-1} (60 об/хв) до $1,6\text{ с}^{-1}$ (100 об/хв) на частоті обертання колінчастого вала двигуна не більше 60 % номінального значення.

Гідравлічний привод рульового керування:

Заміряти люфт рульового колеса, встановивши керовані колеса в позицію, що відповідає прямолінійному переміщенню об'єкта, який не повинен перевищувати 15 градусів. Для гідравлічних приводів з насосами-дозаторами, визначити частоту обертання рульового колеса (швидкість скочвання) при крайній позиції керованих коліс, яка не повинна перевищувати $0,05\text{ с}^{-1}$ (3 об/хв). Повертання керованих коліс з однієї крайньої позиції в іншу, при працюючому насосі живлення, має відбуватись не більше ніж за шість обертів рульового колеса.

Періодичне діагностування

Визначення технічного стану насоса. Приєднати діагностичні засоби до об'єкта діагностування за схемою наведеною на рис 1. Комутатор включити в позицію, при якій перекривається подача робочої рідини до рульових механізмів та насос-дозаторів, а весь потік спрямовується через діагностичний засіб до витратоміра. Встановити ($n_{ном}$) та ($P_{ном}$), заміряти подачу робочої рідини насосом і співставити її значення з нормативними.

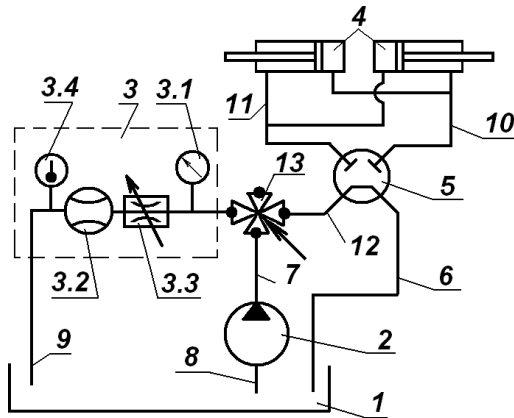


Рис 1. Схема під'єднання засобів діагностування до гідравлічного привода рульового керування комбайнів:

1 – гідробак; 2 – гідронасос; 3 – діагностичний засіб (3.1 – манометр; 3.2 – дросель; 3.3 – витратомір; 3.4 – термометр); 4 – гідроциліндри; 5 – насос-дозатор; 6,7,8,9,10,11,12 – гідропроводи; 13 – комутатор потоків.

Визначення технічного стану рульових механізмів та насос-дозаторів.

Комутатор (рис. 1) включити в позицію при якій робоча рідина подається до рульових механізмів та насос-дозаторів і діагностичних засобів. Встановити ($n_{ном}$), повернути рульове колесо в крайню позицію і утримувати його в такій позиції на час випробування, створити ($P_{ном}$) і заміряти витрату робочої рідини. Різниця значень подачі робочої рідини насосом та заміряної витрати характеризує втрати робочої рідини в рульовому механізмі або насос-дозаторі.

Визначення тиску спрацювання запобіжного клапана. Комутатор (рис. 1) включити в позицію при якій робоча рідина паралельно подається до рульових механізмів та насос-дозаторів і діагностичних засобів. Встановити ($n_{сп}$), повернути рульове колесо в крайнє положення і утримувати його в такій позиції на час випробування. Дроселем перекрити злив робочої рідини через діагностичний засіб в бак і заміряти тиск робочої рідини в нагнітальному гідроканалі. Максимальне значення тиску робочої рідини зафіксоване при випробуванні, характеризує тиск спрацювання запобіжного клапана. Співставити заміряне значення тиску спрацювання запобіжного клапана з

нормативними значеннями.

Експрес-діагностування. Нагріти робочу рідину і перевірити функціонування всіх споживачів гідравлічної енергії. Включання та виключання має відбуватися чітко, а спарені виконавчі елементи (гідроциліндри) повинні працювати синхронно. Переміщення вихідних ланок (штоків, плунжерів) виконавчих механізмів має відбуватись плавно, без ривків, заїдань та вібрації.

Основний гідравлічний привод:

Для визначення загального технічного стану основного гідравлічного привода комбайна необхідно виконати п'ять повних підіймань та опускань найбільш енергоємних пристроїв (жнивирки, копачів та інших складових комбайна). Заміряти тривалість виконання цих операцій. Якщо тривалість підіймання перевищує 5 с, а опускання менше 2 с, то потрібно провести діагностування для визначення технічного стану складових частин основного гідравлічного привода комбайна. Транспортну усадку штоків (плунжерів) гідроциліндрів вказаних пристроїв визначити за алгоритмом наведеним раніше. Якщо значення транспортної усадки штоків гідроциліндрів більше 50 мм за 180 с (3 хв) то потрібно визначити технічний стан складових частин основного гідравлічного привода.

Періодичне діагностування

Визначення технічного стану насоса. Діагностичні засоби до об'єкта діагностування приєднати за схемою наведеною на рис 2. Комутатор включити в позицію, при якій перекривається подача робочої рідини від насоса до розподільників, а весь потік направляється до діагностичного засобу та витратоміра.

Встановити ($n_{ном}$) та ($P_{ном}$), заміряти витратоміром подачу робочої рідини насосом, співставити її з нормативними значеннями.

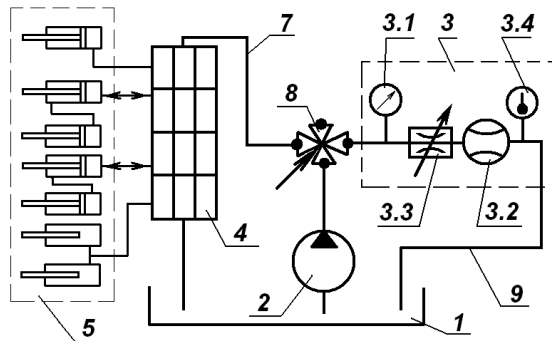


Рис.2. Схема під'єднання засобів діагностування до основного гідравлічного привода комбайнів для визначення технічного стану його складових частин: 1 – гідробак; 2 – гідронасос; 3 – діагностичний засіб (3.1 – манометр; 3.2 – дросель; 3.3 – витратомір; 3.4 – термометр); 4 – гідророзподільник; 5 – гідроциліндри; 6,7,9, – гідропроводи; 8 – комутатор потоків.

Визначення технічного стану розподільників. Комутатор (рис. 2) включити в позицію, при якій робоча рідина від насоса подається паралельно до розподільника і діагностичного засобу. Включити один із золотників розподільника в робочу позицію і утримувати його в такій позиції на час випробування. Встановити ($n_{ном}$) та ($P_{ном}$), заміряти витратоміром подачу робочої рідини. Різниця значень подачі робочої рідини насосом і замірним значенням витрати характеризує загальні втрати робочої рідини в розподільниках та інших складових частинах основного гідравлічного привода комбайна. Співставити замірні значення втрат робочої рідини з нормативними значеннями.

Для визначення тиску спрацювання запобіжного клапана комутатор (рис. 2) включити в позицію, при якій робоча рідина може надходити паралельно до розподільника (запобіжного клапана) і діагностичного засобу. Включити один із золотників розподільника в робочу позицію і утримувати його в такій позиції на час випробування, на ($n_{ср}$) дроселем перекрити злив робочої рідини через діагностичний засіб в бак і заміряти тиск робочої рідини. Максимальне значення тиску робочої рідини зафіксоване при випробуванні, характеризує тиск спрацювання запобіжного клапана.

Гідравлічний привод ходової системи:

Експрес діагностування. Комбайн встановити на рівному майданчику з твердим покриттям. Встановити (n_{cp}) і прогріти робочу рідину. Важіль керування коробкою зміни діапазонів встановити в позицію “Нейтральне”. Від’єднати механізм керування гідравлічним приводом від розподільника аксіально-поршневого насоса. Встановити ($n_{ном}$), важіль керування розподільником гідравлічного приводу ходової системи, по чергово встановити в робочі позиції, що відповідають рухові комбайна “Вперед” і “Назад” та заміряти час (тривалість), протягом якого важіль повертається з робочих позицій в “Нейтральне”. Під’єднати важіль керування розподільником і на ($n_{ном}$) перевірити функціонування механізму керування гідравлічним приводом. Важіль має плавно переміщуватись в усьому діапазоні і надійно фіксуватися фрикційним механізмом. Зусилля на переміщення важеля має знаходитись в діапазоні від 20 Н до 30 Н. По чергово, важелем керування коробкою зміни діапазонів, включати передачі, а важелем керування гідравлічним приводом на (n_{cp}) задавати комбайну відповідний напрямок руху. Напрямок руху, інтенсивність підвищення (набирання) швидкості комбайна має відповідати технічним вимогам на комбайн. Якщо включена будь-яка передача, а важіль керування встановлений в позицію “Нейтральне”, комбайн не повинен рухатись. Під час випробувань потрібно спостерігати за показаннями вакуумметра. Результати випробувань співставити з нормативними значеннями.

Періодичне діагностування

Визначення тиску робочої рідини та вакууму в системі керування (підживлення). Під’єднати діагностичні засоби до об’єкту діагностування за схемою наведеною на рисунку 3. Важіль керування коробкою зміни діапазонів включити в позицію “Нейтральне”. Встановити ($n_{ном}$), важіль керування розподільником гідравлічного привода ходової системи, по чергово встановити в робочі позиції, що відповідають рухові комбайна “Вперед” і “Назад”, зафіксувати значення тиску та вакууму за показаннями відповідних приладів і

співставити їх з нормативними значеннями.

Визначення технічного стану запобіжних клапанів високого тиску.

Важелем керування коробкою зміни діапазонів включити одну з передач. Гальмівною системою зафіксувати комбайн від переміщення. Встановити ($n_{ср}$), важіль керування гідравлічного привода ходової системи, по чергово встановити в робочі позиції, що відповідають рухові комбайна “Вперед” і “Назад”, зафіксувати значення тиску робочої рідини в системі керування та гідролініях високого тиску. Якщо заміряні значення відповідають номінальним або допустимим значенням то клапани і система високого тиску справні, а якщо не відповідають то потрібно перевірити технічний стан складових частин гідравлічного привода: запобіжних клапанів високого тиску; шунтувального золотника та переливного клапана гідромотора; запірних клапанів; аксіально-поршневих насоса та гідромотора.

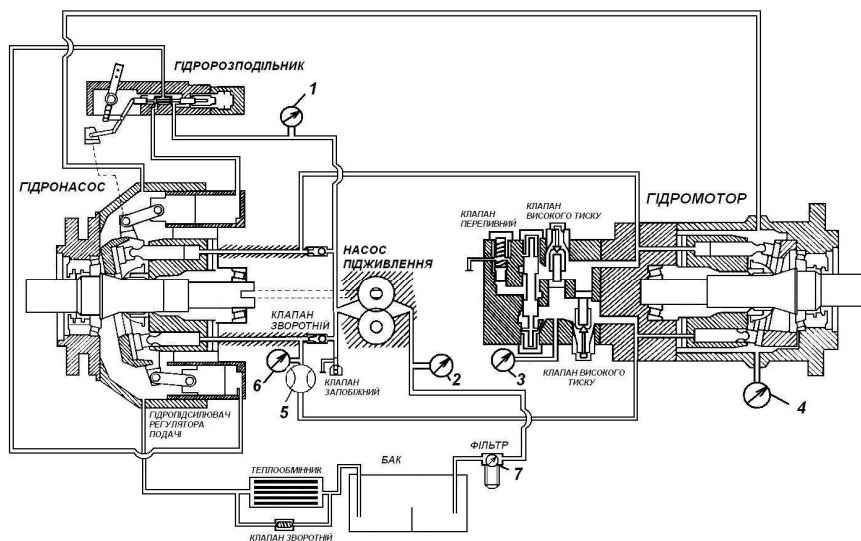


Рис. 3. Схема під'єднання засобів діагностування до гідравлічного привода ходової системи комбайна для визначення технічного стану його складових частин:

1 – манометр для вимірювання тиску в системі керування; 2 – вакуумметр для контролю вакууму у всмоктувальній магістралі; 3 – манометр для вимірювання високого тиску; 4 – манометр для вимірювання тиску в дренажній системі; 5 – витратомір; 6 – манометр витратоміра; 7 – штатний вакуумметр.

Визначення технічного стану запобіжних клапанів високого тиску. Важелем керування коробкою зміни діапазонів включити одну з передач. Гальмівною системою зафіксувати комбайн від переміщення. Встановити (n_{cp}), важіль керування гідравлічного привода ходової системи, по чергово встановити в робочі позиції, що відповідають рухові комбайна “Вперед” і “Назад”, зафіксувати значення тиску робочої рідини в системі керування та гідролініях високого тиску. Співставити результати випробувань з нормативними значеннями. Якщо заміряні значення відповідають номінальним або допустимим значенням то клапани і система високого тиску справні, а якщо не відповідають то потрібно перевірити технічний стан складових частин гідравлічного привода: запобіжних клапанів високого тиску; шунтувального золотника та переливного клапана гідромотора; запірних клапанів; аксіально-поршневих насоса та гідромотора.

Визначення технічного стану аксіально-поршневих насоса та гідромотора. Важіль керування коробкою зміни діапазонів включити в позицію “Нейтральне”. Встановити ($n_{ном}$), важіль керування гідравлічного привода ходової системи перемістити в крайню позицію, що відповідає переміщенню комбайна “Вперед”, витратоміром заміряти подачу робочої рідини аксіально-поршневим насосом при ($P_{ном} = 250 \text{ кгс/см}^2$). Співставити заміряну подачу з нормативним значенням для даного типу гідравлічного привода. Якщо значення подачі відповідає номінальному або допустимому значенню то насос справний і може працювати до наступного діагностування, а якщо відповідає граничним то насос потребує ремонту.

Якщо за результатами діагностування встановлено, що аксіально-поршневий насос і елементи системи керування та клапани високого тиску справні, а гідравлічний привод в цілому працює незадовільно то потрібно замінити несправний аксіально-поршневий гідромотор.

Висновки. 1. Комплексне застосування взаємоузгоджених правил, методів та засобів в сукупності з оператором та об’єктом забезпечує майже в два-три рази

зменшення трудомісткості і вартості діагностування гідроприводів сільськогосподарської техніки.

2. В результаті оперативного пошуку та усунення відмов в гідроприводах на 0,09 підвищується коефіцієнт готовності техніки в період виконання сільськогосподарських робіт.

3. Річний економічний ефект від реалізації системи технічного діагностування гідроприводів може складати в середньому 2,2-2,4 тис.грн. на одиницю складної гідрофікованої сільськогосподарської техніки.

Бібліографія:

1. *Семейкин В., Теремиков В., Мельникова И.* Качество и комплектность техники, поставляемой АПК // Сельский механизатор 1998. – № 7. – с.23-25; № 8. – С.24-25.
2. *Войтюк В.Д., Демко А.А., Демко С.А.* Аналіз впливу технічного сервісу на роботоздатність зернозбиральних комбайнів // Пропозиція. – 2004. – № 12. – С.91-94; 2005. – № 1. – С.108.
3. *Моралевский А.В., Койда А.Н.* Вопросы проектирования систем диагностирования. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1985. – 112 с. (Б-ка по автоматике: Вып. 648).
4. *Основы* технической диагностики. В 2-х книгах. Кн. I. Модели объектов, методы и алгоритмы. Под ред. П.П. Пархоменко. М.: Энергия, 1976. – 464 с.
5. *Яременко В.В.* Обґрунтувати важливості діагностування гідравлічних приводів на шляху до підвищення технічної готовності комбайнів та скорочення затрат на техсервіс // Вісник ХНТУСГ, Вип. 75, том 1, 2008. – С. 375-381.
6. *СОУ 29.3-37-438:2006.* Техніка сільськогосподарська. Діагностичне забезпечення гідравлічних приводів. Загальні технічні вимоги // М.В. Молодик, В.М. Яременко, В.В. Яременко, – К.: Укргостандартсертифікація, 2006. – 48 с.

7. *Техническая диагностика гидравлических приводов* / Т.В. Алексеева, В.Д. Бабанская, Т.М. Башта и др.; Под общ. ред. Т.М. Башты. – М.: Машиностроение, 1989. – 264 с.

8. *Войтюк Д.Г. Технічний сервіс – як засіб розв’язання проблеми надійності сільськогосподарської техніки* // Войтюк Д.Г., Демко А.А., Демко С.А. – Техніка АПК. – 2004, №6-7. – С.37-38.

Диагностика гидравлических приводов

РЕЗЮМЕ. Сформировано и проанализировано методические основы по выбору правил, методов и средств диагностирования гидравлических приводов на этапах создания и реализации системы технического диагностирования. Приведены технико-экономические показатели, которые возможно получить в случае реализации системы технического диагностирования гидроприводов.

***Ключевые слова:** диагностика, технический сервис, гидропривод, алгоритм.*

Diagnostics-gidrodrive

RESUME. It is generated and analysed methodical bases for choice rules, methods and diagnostics tools of hydraulic drives at stages of creation and test system realisation. Technical and economic indicators which probably to receive in case of realisation of the test system of hydrodrives are resulted.

***Keywords:** diagnostics, technical service, a hydrodrive, algorithm.*