

УДК 621.43.001.4

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРЕГАТОВ ОБЪЕМНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ УСЛОВИЯХ

Д.А. Жданко,

зав. каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

В.Я. Тимошенко,

доцент каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

А.В. Новиков,

профессор каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ, канд. техн. наук, доцент

Д.И. Сушко,

аспирант каф. эксплуатации машинно-тракторного парка БГАТУ

Д.С. Вербицкий,

студент факультета технического сервиса в АПК БГАТУ

В статье рассмотрены вопросы оценки технического состояния агрегатов гидропривода мобильных технических средств по объемному коэффициенту полезного действия.

Ключевые слова: мобильное энергетическое средство, гидропривод, аксиально-плунжерный гидронасос, утечки жидкости, зазор, давление, коэффициент полезного действия.

In the article the questions of an estimation of a technical condition of aggregates of a hydrodrive of mobile technical means on volumetric factor of efficiency are considered.

Keywords: mobile power tool, hydraulic drive, axial-plunger hydraulic pump, fluid leakage, gap, pressure, efficiency.

Введение

В настоящее время объемный гидравлический привод является основным типом привода сельскохозяйственных, строительных, дорожных и других машин. В связи с этим усилилась актуальность вопросов, связанных с проблемой повышения надежности гидроприводов машин, в частности повышения уровня технической готовности. Традиционные методы обеспечения надежности, основанные на системе планово-предупредительных ремонтов, не обеспечивают в полной мере необходимый результат для гидроприводов и ведут к большим материальным и финансовым издержкам.

Внешние проявления отказов устанавливают органолептическими методами без использования диагностических средств. В результате этого основные агрегаты гидропривода зачастую снимаются с машин и направляются в ремонт с недоиспользованным ресурсом на 20 – 30 % [1]. Несвоевременная замена агрегатов при досрочном исчерпании ресурса при усложнении условий эксплуатации, отличных от регламентированных, приводит к эксцессам (аварийным ситуациям) в работе гидросистем. Средством повышения функциональной надежности, эффективности технического обслуживания, предупреждения отказов при эксплуатации объемного гидропривода

является техническая диагностика, обеспечивающая прогнозирование остаточного ресурса агрегатов на задаваемых интервалах наработки.

Основу логической процедуры технического диагностирования составляет совокупность физических величин (диагностических параметров), с помощью которых определяются изменения параметров объектов диагностирования (зазоры, упругость, износ), т.е. то, что сказывается на передаточную функцию объекта диагностирования.

Поддержание гидроприводов машин в исправном состоянии и уменьшение затрат на техническое обслуживание возможно за счет применения технической диагностики, которая позволяет более точно устанавливать сроки и объем работ по обслуживанию и ремонту, исключить ненужные разборочно-сборочные работы, определить действительную потребность в регулировках, выявить и проконтролировать основные эксплуатационные показатели гидропривода во время работы, определить целесообразность проведения ремонтных работ, маневрировать сроками технического обслуживания в зависимости от напряженности работ, прогнозировать остаточный ресурс и наработку узлов и отдельных агрегатов.

В большинстве предприятий и райагросервисах республики вообще отсутствуют диагностические

устройства, позволяющие оценить техническое состояние агрегатов объемного гидравлического привода и потребность их в специализированном ремонте.

В результате этого большинство предприятий республики вынуждены отправлять в ремонт аксиально-плунжерные гидронасосы и гидромоторы без предремонтного диагностирования.

Целью настоящей работы является разработка метода оценки технического состояния агрегатов гидравлического привода мобильных энергетических средств для повышения функциональной надежности и эффективности технического обслуживания, предупреждения отказов при эксплуатации гидропривода и обеспечения прогнозирования остаточного ресурса агрегатов на задаваемых интервалах наработки.

Основная часть

Развитие механизации сельского хозяйства требует совершенствования теории и практики эксплуатации гидроприводов машин, в частности в области диагностики, поиска отказов и прогнозирования остаточного ресурса.

Диагностирование представляет собой комплекс операций, проводимых в составе мероприятий системы планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта машин (системы ППР), выполняемых в плановом порядке, а также при необходимости, с целью поиска места и причин отказа.

Диагностирование гидропривода машин обеспечивает [2]:

- определение фактического технического состояния гидропривода в целом, его сборочных единиц и систем;
- определение места и причины возникновения неисправности при отказе объекта;
- сбор исходных данных для прогнозирования остаточного ресурса или оценки вероятности безотказной работы гидросистемы в межконтрольный период;
- повышение эффективности технической эксплуатации машин;
- повышение эффективности эксплуатации машин с гидроприводом рабочих органов при применении диагностирования достигается за счет сокращения затрат времени на определение технического состояния путем исключения работ по разборке (демонтажу);
- сокращения простоев машин из-за отказа гидравлического привода рабочих органов;
- снижения затрат на устранение отказов машин вследствие своевременного обнаружения скрытых дефектов;
- повышения эффективности использования машин по назначению в результате своевременной коррекции (восста-

новления) функциональных характеристик машин при выходе их за пределы допуска.

Система диагностирования гидропривода машин может являться составной частью общей системы ремонтно-профилактических воздействий на машину.

Типовая схема взаимодействия ремонтно-профилактических воздействий на машину при применении диагностирования гидропривода представлена на рис. 1.

Оценить техническое состояние основных агрегатов гидропривода мобильных энергосредств возможно по полному КПД.

Полный КПД принято представлять как произведение механического, гидравлического и объемного КПД. Однако, как показывают исследования, [3] снижение механического и гидравлического КПД за время эксплуатации незначительно и существенно не влияет на полный КПД.

Поэтому объемный КПД принят повсеместно в качестве основного диагностического параметра [4].

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработан метод и устройство для оценки технического состояния агрегатов гидропривода. На рис. 2 представлена предлагаемая гидравлическая схема устройства для диагностирования агрегатов гидравлического привода.



Рис. 1. Схема взаимодействия ремонтно-профилактических воздействий на машину при применении диагностирования

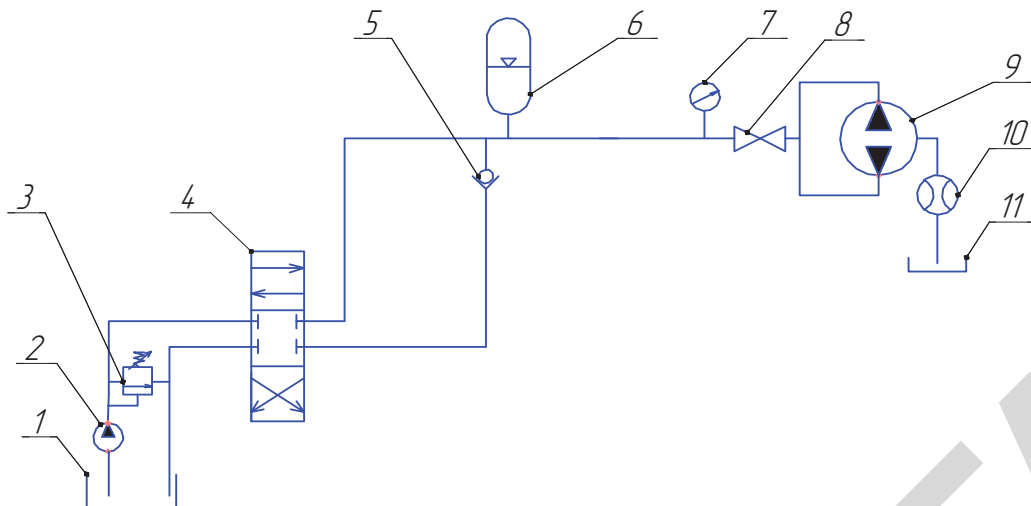


Рис. 2. Гидравлическая схема устройства для диагностирования агрегатов гидравлического привода:
1 – гидробак; 2 – гидронасос с электроприводом; 3 – предохранительный клапан; 4 – гидрораспределитель управления; 5 – обратный клапан; 6 – гидравлический аккумулятор; 7 – манометр; 8 – кран; 9 – проверяемый гидронасос (гидромотор); 10 – расходомер жидкости; 11 – сливная емкость

Суть метода состоит в том, что в проверяемом гидроагрегате с помощью насоса с электроприводом создается давление номинального значения, и рабочая жидкость при этом давлении запирается в системе в гидроаккумуляторе путем прекращения подачи жидкости в проверяемый агрегат посредством гидрораспределителя. Предпочтительнее применение диафрагменного гидроаккумулятора, т.к. в сравнении с поршневым пружинным гидроаккумулятором он позволяет с высокой точностью определять КПД проверяемого гидронасоса из-за отсутствия утечек в нем рабочей жидкости.

Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса гидронасоса (гидромотора) производится по объемному КПД, который определяется по скорости падения давления за единицу времени рабочей жидкости, запертой в гидросистеме или по утечкам рабочей жидкости, определяемым посредством расходомера жидкости, соединенного с проверяемым гидронасосом через дренажное отверстие.

Значение объемного КПД определяется по зависимости:

$$\eta_o = \frac{Q_m - q_{ym}}{Q_m} = 1 - \frac{q_{ym}}{V_o n}, \quad (1)$$

где Q_m – теоретическая производительность насоса, м³/с;

q_{ym} – утечки жидкости в насосе (моторе), м³/с;

V_o – рабочий объем насоса (мотора), м³;

n – частота вращения вала насоса (мотора), с⁻¹.

Исходя из зависимости (1), объемный КПД зависит от утечек жидкости в гидронасосе (гидромоторе).

Как видно из вышперечисленного, для диагностирования агрегатов гидростатической трансмиссии можно применять такой показатель, как падение давления в контуре, применяя схему диагностирования (рис. 2).

При этом зависимость 1 следует уточнить для статического метода определения объемного КПД, введя два коэффициента:

$$q_{ym} = k \cdot a \cdot \frac{\Delta p}{12\mu}, \quad (2)$$

где k – коэффициент пропорциональности, показывающий зависимость эквивалентного зазора от перепада давления в контуре гидроагрегата, м³;

a – статический коэффициент, показывающий степень влияния частоты вращения вала гидроагрегата на внутренние перетечки;

μ – коэффициент динамической вязкости рабочей жидкости, Па·с;

Δp – перепад давления, Па.

Причем коэффициенты a и k для данной диагностической схемы необходимо определить экспериментальным путем с помощью описанной выше диагностической установки.

В результате преобразований зависимостей 1 и 2, принимая допущение, что вал насоса вращается с постоянной частотой 1с⁻¹, получим формулу:

$$\eta_o = 1 - \frac{t_i \cdot k \cdot a \cdot \Delta p}{12\mu V_o}, \quad (3)$$

где t_i – длительность i -го диагностирования, с.

Зависимость (3) позволит оценить техническое состояние агрегатов гидропривода мобильных технических средств по падению давления запертой рабочей жидкости в контуре гидроагрегатов. Для выполнения расчетов необходимо создать установку (рис. 2) и накопить статистические данные по коэффициентам k и a .

Заключение

1. Объемные энергетические потери, как показывает практический опыт и результаты многочисленных исследований, являются основным критерием

отказа насосов, моторов. Поэтому объемный КПД принят повсеместно в качестве основного диагностического параметра.

2. Расход утечек в контурах гидропривода и гидроприводе в целом прямо пропорционален перепаду давления рабочей жидкости, поэтому для диагностирования агрегатов гидропривода, возможно, применять такой показатель, как падение давления в контуре, применяя схему диагностирования (рис. 2).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимошенко, В.Я. Диагностирование гидростатических трансмиссий / В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Д.А. Жданко, Е.С. Некрашевич // Агропанорама. – 2009. – № 1. – С. 44-48.

2. Тимошенко, В.Я. Предремонтное диагностирование агрегатов гидростатической трансмиссии / В.Я. Тимошенко, Д.А. Жданко, А.В. Новиков, Д.И. Сушко, И.В. Загородских // Изобретатель. – 2014. – №3. – С. 42-44.

3. Сенин, А.П. Технология ремонта регулируемых аксиально-поршневых гидромашин восстановлением ресурсолимитирующих соединений: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / А.П. Сенин. – Саранск: ФГБОУВПО МГУ им. Н.П. Огарева, 2012. – 242 с.

4. Алексеенко, А.П. Совершенствование технологии диагностирования гидропривода одноковшовых строительных экскаваторов по объемному коэффициенту полезного действия: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.04 / А.П. Алексеенко. – Санкт-Петербург, 2001. – 180 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 19.10.2017

УДК 338.431.4

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕЛЬСКИХ МАЛЫХ СУБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

С.В. Бондарь,

доцент каф. менеджмента и маркетинга БГАТУ, канд. экон. наук

В статье предложена методика оценки результатов трансформации сельских малых форм хозяйствования на основе расчета интегрального показателя. Представлено обоснование практического применения данной оценки как следствие реформирования аграрного сектора экономики.

Ключевые слова: трансформация, эффективность, малые формы хозяйствования, потенциал, преобразование, интегральный показатель.

The article proposes a methodology for assessing the results of the transformation of rural small forms of management based on the calculation of the integral indicator. Provides a rationale for the practical application of this assessment as a consequence of reforming the agrarian sector of the economy.

Keywords: transformation, efficiency, small forms of management, potential, reform, integral indicator.

Введение

Характерной чертой экономики сельских регионов большинства стран постсоветского пространства является доминирование малых субъектов хозяйствования, которые отличаются большой гибкостью, способны быстро адаптироваться к динамическому процессу рыночной трансформации и решать комплекс социально-экономических проблем села, что создает предпосылки для устойчивого развития сельских территорий. Малые формы хозяйствования можно рассматривать в нескольких аспектах: как результат изменений, произошедших в аграрном секторе, и как форму проявления деловой активности сельского населения, с помощью которой происходит формирование предпринимательского потенциала и его развитие.

Малые формы хозяйствования в сельской местности – это сектор мелкотоварных субъектов хозяйствования, деятельность которых направлена на обеспечение собственных нужд и (или) получения дохода, основанная на использовании инициативы, собственных материальных ресурсов и трудового

потенциала, или посредством объединения усилий нескольких участников производственного процесса. Наиболее распространенными формами хозяйствования на селе стали личные подсобные хозяйства населения, фермерские хозяйства и частные предприниматели, которые под воздействием многих факторов продолжают эволюционировать.

Развитие малых форм хозяйствования глубоко исследовано В.К. Збарским [1], П.Т. Саблуком [2], В.В. Юрчишиным [3], Т.И. Яворской [4], Ю.П. Макаренко [5] и многими другими учеными, но вопрос оценки хода трансформации малых хозяйственных формирований на селе до сих пор оставался за рамками исследований.

Трансформация сельских малых форм хозяйствования является непрерывным процессом, происходит под влиянием изменения условий среды хозяйствования и собственного потенциала хозяйствующих субъектов. Приспосабливаясь к изменениям окружающей среды, некоторые субъекты хозяйствования объединяются, кооперируются, диверсифицируют деятельность, а другие, наоборот, отделяются,