

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ ГИДРОСИСТЕМЫ ПРИВОДА ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГУСЕНИЧНОЙ КОСИЛКИ

Баранов А.М. (студент гр. ГА-51)

*Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого, Республика Беларусь*

Актуальность. Расчет надежности гидросистемы привода ходовой части гусеничной косилки обусловлен комплексом технических и экономических факторов [1]. Гидропривод является критическим узлом, отказ которого останавливает всю машину, приводя к дорогостоящим простоям и срыву сроков уборочных работ в условиях их строгой агротехнической регламентации.

Цель работы - Провести расчет надежности гидросистемы привода, для выявления слабых узлов и агрегатов.

Результаты работы. Количественный анализ безотказности гидравлической системы, обеспечивающей функции движения и маневрирования гусеничной косилки. Вероятность безотказной работы системы (R_{sys}):

Может быть рассчитана как произведение вероятностей безотказной работы отдельных компонентов (R_1, R_2, \dots, R_n).

Методология расчета основана на модели системы как последовательного соединения элементов, где отказ любого компонента приводит к потере работоспособности всей системы в части выполнения функции привода ходовой части.

Для расчета использован экспоненциальный закон распределения наработки до отказа, применяемый для внезапных отказов в период нормальной эксплуатации. Интенсивности отказов компонентов приняты в соответствии с нормативно-справочной литературой для гидравлических систем мобильной техники.

Анализируемая гидравлическая схема включает следующие ключевые подсистемы: насосный агрегат, отвечающий за генерацию давления; управляющую аппаратуру (распределители, клапаны); исполнительные механизмы (гидромоторы левого и правого борта); систему обеспечения работоспособности (фильтры, теплообменники); а также вспомогательные элементы (трубопроводы, соединительную арматуру).

Суммарная интенсивность отказов системы получена аддитивным суммированием интенсивностей отказов всех входящих в нее компонентов с учетом их дублирования и составила 147^{-10} /час. Данное значение определяет все последующие расчетные показатели надежности.

Вероятность безотказной работы системы на начальный период эксплуатации, эквивалентный 100 часам, рассчитана на уровне 0,985. На

межсервисной наработке, равной 500 часам, данный показатель снижается до 0/929. На протяженном интервале в 1000 часов, соответствующем сезонной эксплуатационной нагрузке, вероятность безотказной работы составляет 0.863. Средняя наработка на отказ для системы в целом определена величиной 6803 часа.

Наибольшую вероятность в суммарную интенсивность отказов вносят следующие компоненты: насосный агрегат (34%), два гидромоторных привода (суммарно 41%) и управляющий распределитель (10%). Совместность этих трех позиций составляет 85% от общего риска, что позволяет классифицировать их как критические элементы системы.

На основании проведенного анализа сформулированы рекомендации по повышению эксплуатационной надежности. В части критических компонентов целесообразно применение агрегатов с повышенным назначенным ресурсом. Для насосного агрегата рекомендуется рассмотреть схемные решения с резервированием. Для мониторинга состояния и ранней диагностики деградации критических элементов предлагается оснастить систему средствами встроенного контроля давления и температуры на выходе насоса и на входе гидромоторов. Ужесточение регламента технического обслуживания фильтрующих элементов системы признано обязательной мерой для снижения темпов абразивного износа насоса и гидромоторов.

Заключение. Таким образом, проведение расчета надежности гидросистемы привода ходовой части гусеничной косилки является не просто теоретической задачей, а обязательным и критически важным этапом.

Благодарность. Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Невзоровой А.Б., Андреевцу Ю.А., за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

Список литературы

1. Математические методы в теории надежности: Основные характеристики надежности и их статистический анализ / Б. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. — 3-е изд., испр. — Москва: Либроком, 2020. — 640 с.
2. Надежность и диагностика гидроприводов сельскохозяйственной техники: монография / С. А. Рябцев, П. С. Рябцев. — Ставрополь: АГРУС, 2019. — 188 с.
3. Shimanovsky A, Putsiata A, Kolomnikova O. Modeling of vehicle dynamics considering load relative movement. - Acta Mechanica Slovaca. 2008. №12(3). p.691.
4. Врублевский В. Б. Применение прессованной модифицированной древесины в узлах трения сельскохозяйственной техники/ В. Б. Врублевский, А. Б. Невзорова, В. А. Дашковский // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. 2010. №2. с.44-48.