

Кухтов В.Г.,

Лысенко С.В.,

Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства имени П.Василенко, г. Харьков, Украина,
E-mail: sevoli@ukr.net

КЛАССИФИКАЦИЯ ОТКАЗОВ И ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ВАРИАТОРОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

УДК 631.354.2-585.17

В статье изложены основные принципы инженерного анализа при оценках и прогнозировании надежности деталей вариаторов, представлен обзор основных видов и причин отказов вариаторов зерноуборочных комбайнов. Изучены технические требования к рабочим поверхностям деталей вариаторов. Рассмотрена динамика накопления повреждений деталей вариаторов, виды повреждений, характеристика каждого повреждения, в общем их числе.

Ключевые слова: *клиноремменный вариатор, зерноуборочный комбайн, отказ, надежность.*

Актуальность проблемы

Технический потенциал сельскохозяйственной отрасли в значительной мере определяется уровнем готовности и надежности машин. Возрастающие потребности современного рынка и жесткая конкуренция заставляют предприятия-производители уделять большое внимание вопросам обеспечения надежности выпускаемых образцов зерноуборочной техники.

При проектировании новых машин, модернизации серийно выпускаемых, планировании и проведении сервисного обслуживания специалисты должны располагать информацией о долговечности элементов конструкций, позволяющей разрабатывать необходимые конструкторско – технологические и организационные мероприятия, выполнять расчеты их технико-экономической эффективности. Только в том случае, когда исчерпаны все экономически целесообразные способы повышения долговечности, следует приступать к разработке мероприятий по обеспечению необходимой ремонтпригодности [1].

Известно, что надежность сельскохозяйственной техники недостаточна. Это приводит к тому, что из-за частых обслуживаний и ремонтов в производственном процессе не участвует до 25-30% сельскохозяйственных агрегатов [2].

Анализ условий эксплуатации и характерных дефектов машин и оборудования сельскохозяйственного производства свидетельствует о неудовлетворительном качестве изготавливаемых деталей. В этой связи решение задачи по выявлению видов и причин отказов вариаторов при их изготовлении, ремонте и во время эксплуатации является актуальным.

Цель исследования.

Изучение видов и причин отказов вариаторов зерноуборочных комбайнов, разработка рекомендаций по обеспечению их надежности, поиск решений по обеспечению ресурса вариаторов зерноуборочных комбайнов, повышения их технического уровня. В связи с этим важно знать динамику накопления повреждений деталей вариаторов, виды повреждений, характеристику каждого повреждения, в общем их числе.

Основной материал.

Надежность вариаторов во многом определяется их техническим состоянием. Анализ существующих источников различных проблем, возникающих при эксплуатации

определяет пути совершенствования вариаторов.

Работоспособность клиноременных вариаторов зерноуборочных комбайнов определяется геометрическими параметрами ременного контура и шкивов, способом натяжения ремней и величиной натяга, кинематическими, динамическими, а также температурными параметрами режимов работы передачи, как по величине, так и по распределению их по времени.

Параметрическими отказами вариаторов можно считать предельный износ шкивов и ремней, который приводит к недопустимому проскальзыванию. При наступлении предельного состояния деталей и сопряжений вариатора, их дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена во избежание аварийной поломки или резкого ухудшения технических характеристик.

Гидроуправляемый вариатор зерноуборочного комбайна «Скиф» позволяет изменять обороты молотильного барабана в зависимости от культуры и условий уборки в широком диапазоне скоростей, от $n_{\max} = 1013 \text{ об}^{-1}$ до $n_{\min} = 465 \text{ об}^{-1}$ (рисунок 1).

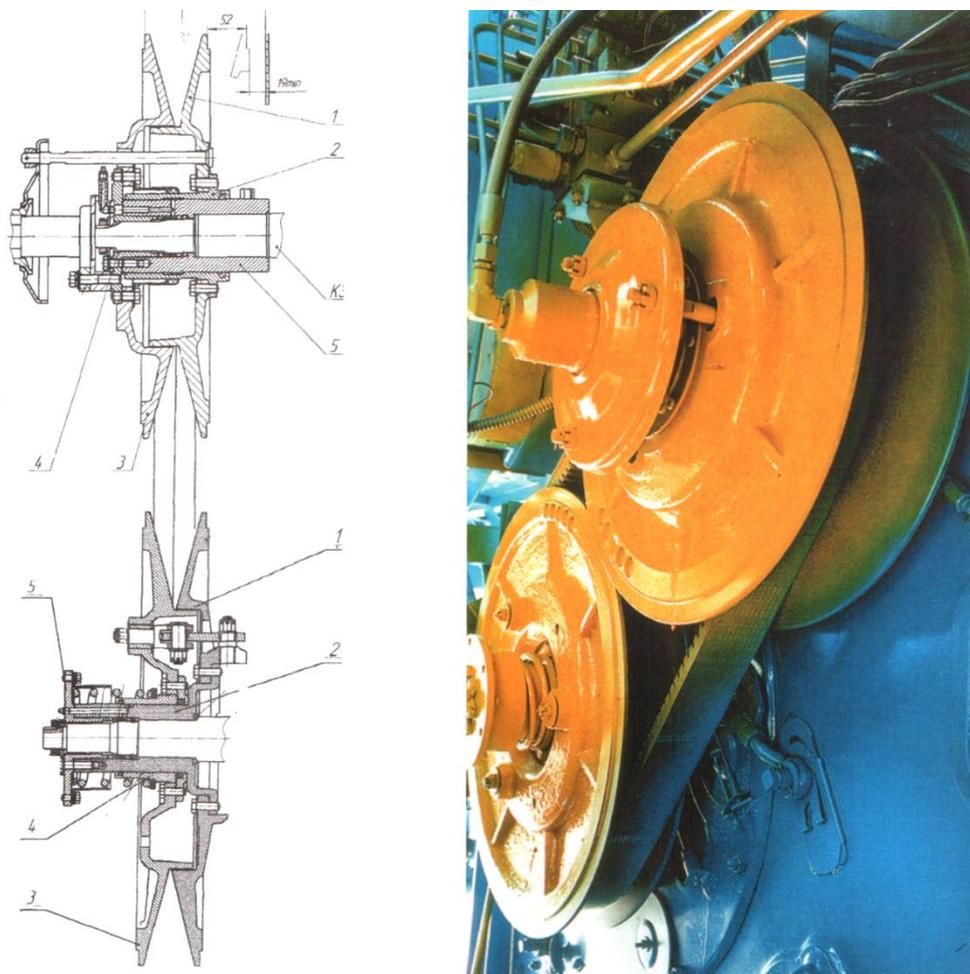


Рис. 1. Вариатор молотильного барабана комбайна КЗС – 9-1:

а) Блок ведущий КЗС-9-40400: 1 - диск подвижный; 2 - ступица подвижная; 3 - диск неподвижный; 4 - ступица неподвижная; 5 - вал полый; б) Блок ведомый КЗС-9-40410: 1 - диск неподвижный; 2 - ступица неподвижная; 3 - диск подвижный; 4 - ступица подвижная; 5 - ступица.

Для вариатора молотильного барабана, содержащего относительно небольшое число деталей выполнен поэлементный анализ конструкции.

Вариатор молотильного барабана состоит из блока ведущего и блока ведомого.

Их масса составляет соответственно 57,3 кг и 73.4 кг. Блок ведущий состоит из 2 сборочных единиц (диск подвижный и диск неподвижный) и 25 деталей, 18 из которых

стандартные изделия. Блок ведомый состоит из 2 сборочных единиц (диск неподвижный и диск подвижный) и 91 детали, 47 из которых стандартные изделия [3].

При эксплуатации вариаторов возникают следующие основные повреждения деталей: разрушения ремней, износ конусной поверхности дисков, износ поверхности под ступицу подвижного диска, износ поверхности отверстия под ступицу приводного шкива, поверхности отверстия под направляющий палец, шлицевых соединений [4].

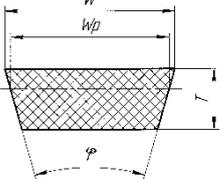
Изучению технического состояния подвергались основные детали (таблица 1, таблица 2), оказывающие наибольшее влияние на долговечность и безотказность вариатора молотильного барабана: диск подвижный; диск неподвижный; ступица подвижная; ступица неподвижная; вал полый, ступица приводная.

Таблица 1

Повреждения деталей блока ведомого вариатора

№ позиции на рисунке	Деталь	Применяемость, шт.	Масса, кг	Материал	Термообработка	Размеры, мм			Контролируемый параметр
						По чертежу	Допустимые	Предельные	
1	Диск неподвижный КЗС-9-41012	1	29,5	СЧ 20	-	-	0,60	0,80	Износ конусной поверхности
3	Диск подвижный КЗС-9-41017А	1	21,6	СЧ 20	-	-	0,60	0,80	Износ конусной поверхности
2	Ступица КЗС-9-46065	1	7,2	Сталь 40Х	НВ 235...277	90 - 0,090	89,86	88,71	Износ поверхности под ступицу подвижного диска
4	Ступица КЗС-9-46064	1	4,6	Сталь 40Х	ТВЧ h=1,5...3 НRC 38...45	90 ^{+0,054}	90,11	90,21	Износ поверхности отверстия под ступицу приводного шкива
5	Ступица КЗС-9-46063	1	2,2	Сталь 40Х	НВ 235...277	Размер по роликам			Износ впадин шлицев по ширине
						35.522 ^{+0,242}	36,43	36,85	

Повреждения деталей блока ведущего вариатора

№ позиции на рисунке	Деталь	Применяемость, шт.	Масса, кг	Материал	Термообработка	Размеры, мм			Контролируемый параметр
						По чертежу	Допустимые	Предельные	
1	Диск подвижный КЗС-9-41011	1	23,7	СЧ 20	-	-	0,60	0.80	Износ конусной поверхности
3	Диск неподвижный КЗС-9-41009	1	21,6	СЧ 20	-	-	0,60	0.80	Износ конусной поверхности
2	Ступица КЗС-9-46018	1	2,0	Сталь 40X	ТВЧ h=1.5...3 HRC 38...43	14 ^{+0.11}	14.20	14.32	Износ впадин шлицев по ширине
4	Ступица КЗС - 46021	1	2.4	Сталь 40X	НВ 235..277	Размер по роликам			Износ впадин шлицев по ширине
						35.522 ^{+0.242} _{+0.086}	36.43	36.85	
5	Вал полый КЗС-9-46019	1	6.8	Сталь 25 ХГТ	Цементация h=1...1.4 мм HRC 47...63	98 ^{-0.072} _{-0.120}	97.81	97.71	Износ поверхности под ступицу подвижного диска
						14 ^{-0.02} _{-0.10}	13.80	13.71	Износ впадин шлицев по ширине
	Ремень 68x24-2600 	1	-	Кордшнуровой, на полихлоропреновых каучуках	-	Размеры сечения			Износ рабочей (боковой) поверхности: трещины, срывы резины, выступание ниток и расслоений. На поверхностях оснований трапеций (разрывы, трещины)
						W=68	Wp=65 ^{+1.2}	T = 24 ± 0.8 φ = 32°	

В клиноременных передачах зерноуборочных машин перегрузки вызывают не только большие напряжения в ремнях, но и кратковременное повышенное скольжение, переходящее в буксование, что приводит к их нагреву и интенсивному износу. Эти явления создают также очаги усталостных разрушений ремня.

Результатом проведения изучения технического состояния деталей является разработка и внедрение конструкторско-технологических мероприятий по обеспечению ресурса изнашиваемых деталей.

Обобщение данного материала позволило составить схему отказов деталей вариаторов, которая представлена на рисунке 2.

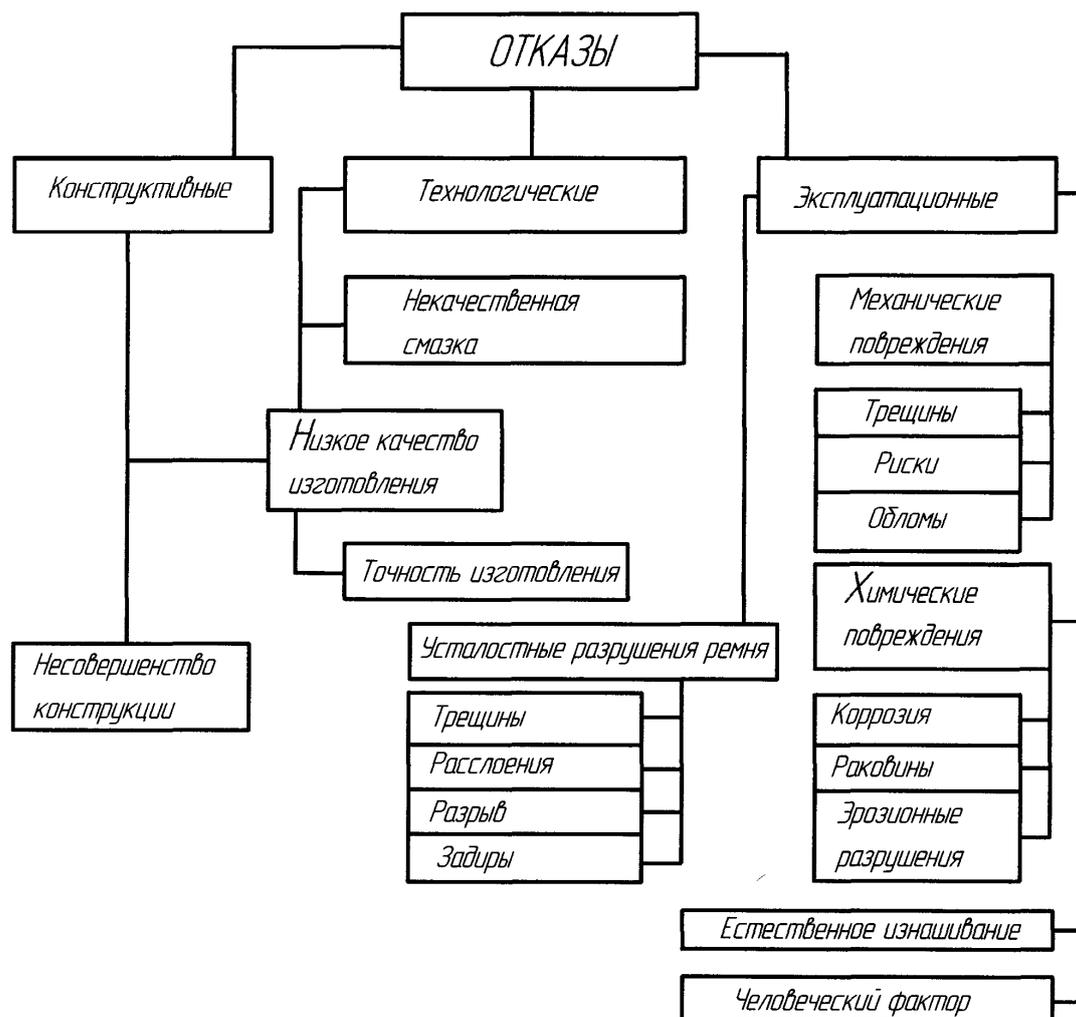


Рис. 2. Классификация отказов деталей вариаторов.

Выводы

1. Дана качественная оценка основных видов повреждений типовых деталей вариаторов зерноуборочных комбайнов: разрушения ремней, износ конусной поверхности дисков, износ поверхности под ступицу подвижного диска, износ поверхности отверстия под ступицу приводного шкива, шлицевых соединений.

2. Анализ отказов показывает, что основные неисправности, возникающие в блоках вариаторов, имеют технологический и эксплуатационный характер. Меры продления срока службы деталей вариаторов должны быть направлены на устранение возможности их перекоса, обеспечение минимального осевого смещения, а также на разработку рациональных конструкций деталей сопряжений, изыскание материалов и видов обработки

для их изготовления и подбор соответствующих сортов смазки для применения в эксплуатации.

3. Рассмотрены и даны методические рекомендации по оценке и прогнозированию долговечности деталей, теряющих работоспособность из-за износа. Для количественной оценки долговечности необходим микрометраж деталей.

Литература

1. Кухтов В.Г. Долговечность деталей шасси колесных тракторов. - Харьков: РИО ХНАДУ, 2004. - 292 с.
2. Л. В. Погорельый, В. Я. Анилович. Испытание сельскохозяйственной техники. Киев. «Феникс», 2004. 2008 с.
3. Кухтов В.Г., Лисенко С.В., Самарин А.С. Оцінка і прогнозування довговічності конструктивних елементів варіаторів зернозбиральних комбайнів. Вісник ХНТУСГ імені П.Василенка, Випуск 139. Проблеми надійності та засобів механізації сільськогосподарського виробництва. 2013. С. 231- 239.
4. Грошев Л. М., Дмитриченко Н. Д. Рыбак Т. И. Надежность сельскохозяйственной техники, К.: Урожай, 1990.-192 с.
5. Пронин Б.А. Ревков В.Г. Бесступенчатые клиноременные передачи (Вариаторы). М. «Машиностроение», 1980. - 320 с.

Summary

V. Kuhtov., S. Lysenko. Classification of failures and the reliability of parts of the variator combine harvesters

The article describes the basic principles of engineering analysis in the evaluation and forecasting of reliability of components variable-speed drives, presented an overview of the main types and causes of failures of CVTs combine harvesters. Studied technical requirements for working surfaces of parts of the variator. In this regard, it is important to know the dynamics of damage accumulation of the details of the variable speed, types of damage, the characteristics of each injury, in General.

Keywords: V-belt CVT, combine harvester, failure, reliability.

References

6. Kuhtov V. G. Durability of chassis parts wheel tractors. - Kharkov: RIO hnadu, 2004. - 292 p.
7. L. V. Pogorelyi, V. Y. Adilovic. The test of agricultural machinery. Kiev. Feniks, 2004. 2008 pp.
8. Kuhtov V. G., Lisenko S. V., Samarin A. Ye. Once I prognozuvannya Daugavet konstruktivnych elements varalaru zernosushilka combing. Herald of HANTUSH imeni P. Vasilenka, Issue 139. Problems natinst zasobu mechanic clinicohistological virobniectva. 2013. S. 231 - 239.
9. Groshev, L. M., Dmitrichenko N. D. Rybak T. I. Reliability of agricultural machinery, K.: vintage, 1990.-192 C.
10. Pronin B. A., Revkov G. V. continuously variable belt transmission (CVT). М. "Engineering", 1980. - 320 p.