

Королев А.Е.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОТКАЗОВ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ РЕМОНТА

31

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОТКАЗОВ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ РЕМОНТА

REGULARITIES OF FAILURES ENGINES SYSTEMS AFTER REPAIR

Королев Александр Егорович

Государственный аграрный университет
Северного Зауралья
Россия, Тюмень
alexkorolev72@mail.ru

кандидат технических наук, доцент

Korolev Alexander Egorovich

Northern Trans-Ural State Agricultural University
Russia, Tyumen
alexkorolev72@mail.ru
candidate of technical sciences, associate professor

Аннотация. В статье рассматривается формирование эксплуатационной безотказности систем двигателей в процессе их ремонта. В аграрном производстве большинство работ выполняется в сжатые сроки. Информация по надежности технических объектов позволяет рационально организовать их ремонт и эксплуатацию. Изучение характера и динамики отказов технических систем является основой их эффективного использования. Проведены производственные и эксплуатационные испытания тракторных дизелей 4 марок. При обработке результатов экспериментов использовались стандартные методики. Для сравнительной оценки уровня безотказности дизелей применяется относительное количество отказов. Установлены закономерности, распределение и сложность отказов систем двигателей при их ремонте и в эксплуатации. С увеличением обнаруженных неисправностей при ремонте пропорционально уменьшается их количество при использовании техники. Основой управления безотказностью двигателей являются режимы их обкатки на ремонтном предприятии.

Annotation. The article considers formation of operational reliability of engine systems in the process of re-pairing them. In agricultural production, most work is carried out in a short time. Information on reliability of technical objects allows rational organization of their repair and exploitation. Studying the nature and dynamics of technical systems failures is the basis for their effective use. Are carried production and performance tests of the tractor diesels of 4 brands. Standard techniques were used to process the results of the experiments. For a comparative assessment of the level of failure-free diesels the relative number of failures is applied. Regularities, distribution and composition an increase in the detected faults during repair, their number is proportionally reduced when using technique. With an increase in the detected faults during repair, their number is proportionally reduced when using technique. The basis of management of the failure-free of the engines are the modes of their running-in at the repair enterprise.

Ключевые слова: системы двигателя, ремонт, обкатка, эксплуатация, распределение отказов

Keywords: engine systems, repair, running-in, exploitation, distribution of refusals

Введение

Изучение надежности технических систем позволяет выявить недостатки в технологии производства или ремонта, установить влияние условий эксплуатации, оценить эффективность новых организационно-технических решений [1]. Большинство работ в аграрном производстве выполняется в ограниченные сроки, поэтому безотказность является базовой характеристикой любого используемого технического объекта. Отказы по технически неисправностям и технологическим неполадкам часто приводят к значительным простоям машин и, как следствие, к потерям продукции и снижению его качества. Следовательно, актуальной задачей является изучение факторов формирования эксплуатационной безотказности двигателей. При технологической обкатке трущиеся поверхности подготавливаются к восприятию эксплуатационных нагрузок, минимальные зазоры доводятся до номинальных величин, выявляются неисправности, допущенные в процессе ремонта, происходит дополнительная промывка и очистка внутренних полостей двигателя [2]. Современные исследования направлены на интенсификацию процесса стендовой приработки двигателей, но при этом изучается только вопрос адаптации трущихся поверхностей к внешним условиям. В тоже время нашими экспериментами выявлено повышение работоспособности двигателей с увеличением времени их обкатки на ремонтном предприятии [3]. В условиях рядовой эксплуатации режим послеремонтной обкатки часто не соблюдается, что приводит к отказам и сокращению ресурса двигателей [4]. Методы математической статистики создают условия на основе обработки экспериментального материала сделать теоретические обобщения и установить вероятностные закономерности. Теория надежности позволяет исследовать техническое состояние системы на всех стадиях жизненного цикла.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились на специализированных ремонтных предприятиях и в условиях эксплуатации по 4 маркам тракторных дизелей (Д-240, СМД-62, ЯМЗ-238НБ и ЯМЗ-2400), которые прошли стендовую обкатку по одно, трех и пятичасовым режимам, под наблюдением находилось 25...30 двигателей в каждой группе. Расчет показателей надёжности проводился по стандартной методике, а для получения зависимостей использовался метод корреляционного анализа.

Основная часть. Результаты исследования

На основе обобщения исходной информации выявлены узлы и детали, определяющие безотказность систем дизелей (табл. 1).

Таблица 1. - Распределение отказов по системам двигателей

Наименование систем	Наименование узлов и деталей	Доля отказов, %
Система питания	Насос высокого давления	38,1
	Угол опережения впрыска	26,5
	Трубка высокого давления	13,3
	Форсунка	12,4
	Трубка низкого давления	9,7
Система смазки	Насос	53,1
	Фильтр тонкой очистки	31,2
	Фильтр грубой очистки	12,6
	Редукционный клапан	9,2
Система охлаждения	Насос	63,6
	Радиатор	27,2
	Вентилятор	9,2

Поскольку дизели имеют различные конструкторско-технологические решения и нормативы надёжности, то для сопоставимого их рассмотрения принимаем отношение числа неисправностей по системам к общему количеству отказов двигателей при существующем трёхчасовом режиме обкатки. В результате обработки опытных данных установлены закономерности изменения общего количества выявленных отказов по системам от времени испытания двигателей на ремонтном предприятии (рис. 1 и 2).

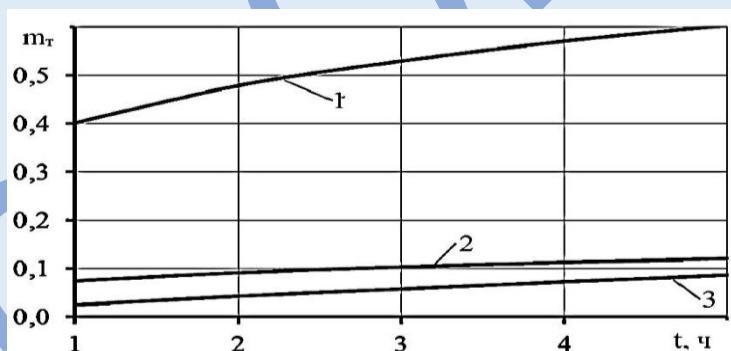


Рисунок 1. - Изменение относительного количества технологических отказов систем питания (1), смазки (2) и охлаждения (3)



Рисунок 2. - Изменение относительного количества эксплуатационных отказов систем питания (1), смазки (2) и охлаждения (3)

С увеличением времени обкатки на 1 час число выявленных технологических отказов возрастает на 18...22%, а эксплуатационных снижается на 25...28%. Отсюда следует, что, насколько больше неисправностей будет устранено в ремонте, настолько меньше их проявится при использовании тракторов. При этом ещё уменьшается число отказов ресурсоопределяющих деталей вследствие более высокой степени их приработанности. Отказы систем при обкатке составляют в среднем 70% от общего их количества, а в эксплуатации - 55%. Это вызвано постепенным увеличением сложности эксплуатационных отказов. С точки зрения роста трудоёмкости ремонтно-восстановительных работ отказы подразделяются по трём группам сложности. В табл. 2 приведены значения этого показателя по результатам наблюдения.

Таблица 2 - Сложность отказов двигателей

Наименование систем и механизмов	Средняя группа сложности отказов
Система питания	1,40
Система смазки	1,53
Система охлаждения	1,70
Газораспределительный механизм	2,00
Цилиндроворшневая группа	2,98
Кривошипно-шатунный механизм	3,00

При ремонте доля отказов цилиндроворшневой группы и кривошипно-шатунного механизма не превышает 0,5%, а при использовании техники – 7%. Затраты на устранение отказов в эксплуатации, с учётом потерь от простоев, в несколько больше, чем на ремонтном предприятии. Проведённые исследования показали, что более чем на 50% работоспособность дизелей определяется техническим состоянием их систем. Следовательно, в процессе ремонта необходимо обеспечить неукоснительное соблюдение технологической дисциплины при испытании составных элементов систем, а также варьировать продолжительность испытания двигателей.

Выводы

1. Для соблюдения агротехнологических требований при производстве сельскохозяйственной продукции необходимо обеспечить обусловленный уровень безотказности техники.
2. Установлены закономерности, распределение и сложность отказов систем двигателей при их ремонте и в эксплуатации.
3. С увеличением продолжительности испытания тракторных дизелей после ремонта с 1 до 5 часов число их последующих отказов уменьшается в среднем в 1,8 раза.
4. Рекомендуется обеспечить на ремонтных предприятиях соблюдение технологической дисциплины, а также использовать различные по продолжительности режимы испытания двигателей с дифференцированной их стоимостью.

Список источников

1. Королев А.Е. Изменение коэффициента готовности двигателей / А.Е. Королев //

АгроФорсайт 4_2020

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова.
- 2018. - №1. - С. 92-96.

2. Синёв А.Н., Яшин А.С. О совершенствовании технологии обкатки двигателей внутреннего сгорания / А.Н. Синёв, А.С. Яшин // Современные научно-исследовательские технологии. – 2014. – № 5-2. – С. 76-76;

3. Королев А.Е. Технологическое формирование ресурса двигателей / А.Е. Королев // Наука и образование: новое время - 2019. - №1. - С. 88-92.

4. Лялякин В.П. К вопросу сокращения продолжительности послеремонтной эксплуатационной обкатки трактора / В.П. Лялякин, Р.Д. Соловьев, А.К. Ольховатский // Труды ГОСНИТИ. - 2012. - Т. 110. - Ч. 2. - С. 36-42.

References

1. Korolev A.E. Change of engines readiness coefficient / A.E. Korolev // Bulletin of the Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov. - 2018. - №1. - P. 92-96.
2. Sinev A.N. On improvement of internal combustion engine running-in technology / A.N. Sinev, A.S. Yashin // Modern knowledge-based technologies. - 2014. - №5-2. - P. 76-76.
3. Korolev A.E. Technological formation of the resource of engines / A.E. Korolev // Science and education: new time - 2019. - №1. - P. 88-92.
4. Lyalyakin V.P. On the question of reducing the duration of the operational running of the tractor poslerekontnoy / V.P. Lyalyakin, R.Y. Soloviev, A.K. Olhovatsky // Labours of GOSNITI. - 2012. - T. 110. - Part 2. - P. 38-42.