

*Королев Александр Егорович,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Технические системы в АПК»
Государственный аграрный университет Северного Зауралья
Россия, г. Тюмень*

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОТКАЗНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация. Обкатка двигателей обеспечивает подготовку поверхностей трения к восприятию рабочих нагрузок. Этот процесс осуществляется в малой степени на ремонтном предприятии, а в большей части в эксплуатационных условиях. Технологический прогон - это заключительный этап процесса ремонта изделия проводится с целью обнаружения и устранения скрытых дефектов, стабилизации технических характеристик, выполнения полной приработки отдельных элементов, повышения его эксплуатационной безотказности. Особенность этого периода состоит в том, что интенсивность отказов представляет собой монотонно убывающую зависимость. Проведены производственные испытания дизельных двигателей Д-240. Получена корреляционная зависимость количества отказов от технологических факторов обкатки двигателей. Выявлена степень влияния нагрузки, скорости и времени на вероятность отказа технической системы. Показано распределение отказов по системам и механизмам дизелей.

Ключевые слова: *двигатель, ремонт, обкатка, качество, количество отказов, корреляция.*

*Korolev Alexander Egorovich,
candidate of technical sciences,
associate professor the department "Technical systems in agrarian
and industrial complex"
Northern Trans-Ural State Agricultural University
Russia, Tyumen*

TECHNOLOGICAL RELIABILITY OF ENGINES

Abstract: *Running-in engines provides training of friction surfaces to the perception of workloads. This process is carried out in a small degree at the enterprise for repair, and for the most part in operational conditions. Technology run - this is the final step in the process repair of the product is conducted to detecting and eliminating of latent defects, stabilization of specifications, the full implementation of the running-in of individual elements, improving its operational of reliability. The peculiarity of this period is in the fact that failure rate is a monotonically decreasing dependence. Production tests of diesel D-240 engines are carried out. The correlation dependence of number of refusals for technology factors of running-in of engines is received. Extent of influence of loading, speed and time for probability of refusal of technical system is revealed. Distribution of refusals on systems and mechanisms of diesels is shown.*

Keywords: *engine, repair, running-in, quality, number of failures, correlation.*

Обкатка двигателей на ремонтном предприятии обеспечивает подготовку деталей к восприятию эксплуатационных нагрузок, а также выявление скрытых дефектов и причин их возникновения [1]. Протекание этого процесса зависит от исходного состояния поверхностей трения, качества сборки сопряжений, значений нагрузок, скоростей и температур. Режим обкатки должен обеспечивать плавное ступенчатое повышение нагрузок и скоростей от минимальных до номинальных значений [2]. Способность изделий повышать безотказность в процессе эксплуатации определяется реализацией периода приработки [3]. При этом выявление характерных отказов осуществляется с высокой степенью достоверности, что позволяет оперативно принимать корректирующие меры. Если процесс ремонта не стабилен, то технологический прогон двигателей не выявляет все скрытые дефекты, так как разброс наработок на отказ от изделия к изделию будет значительным [4].

На ремонтном предприятии в период стендовой обкатки по существующему нагрузочно-скоростному режиму тракторных дизелей Д-240 фиксировались все виды отказов. Под наблюдением находилось 67 двигателей, что обеспечило проведение исследований с доверительной вероятностью 0,9 и относительной ошибкой 7%. Расчет показателей безотказности проводился по стандартной методике, а для установления закономерностей использовался метод корреляционного анализа.

В результате экспериментов выявлено (рис. 1), что с увеличением времени приработки скорость проявления отказов снижается.

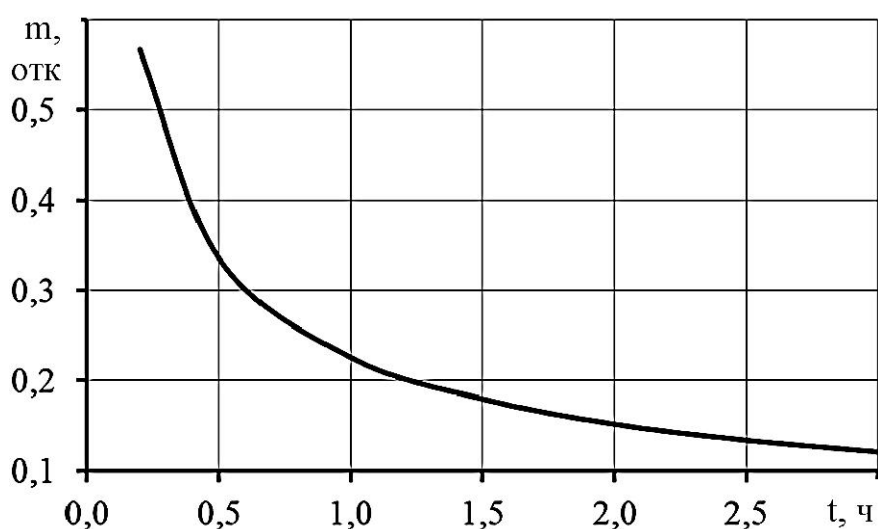


Рисунок 1. Изменение количества отказов двигателей Д-240 в процессе стендовой обкатки

На этапе холодной обкатки имели место в основном отказы систем смазки и охлаждения, при горячей обкатке на холостом ходу включается в работу топливная аппаратура и газораспределительный механизм, а под нагрузкой происходили отказы ресурсопределяющих деталей. Работы по подтяжке соединений и замене прокладок проводились практически равномерно по всему периоду приработки. На основе корреляционного анализа выявлена следующая зависимость количества от технологических факторов:

$$m = 1,26 \cdot e^{-0,0055 \cdot P} \cdot e^{-0,0004 \cdot n} \cdot e^{-0,5305 \cdot t},$$

где P - нагрузка обкаточного стенда, Н;

n - частота вращения коленчатого вала, мин⁻¹;

t - время обкатки, ч.

Наибольшее влияние на вероятность отказа оказывает продолжительность испытания - 0,518, а нагрузка - 0,235 и скорость вращения - 0,247, т.е. примерно одинаковое. Из распределения отказов следует (табл. 1), что их количество в основном определяются качеством выполнения отдельных операций ремонта и практически не зависит от нагрузочно-скоростного режима обкатки.

Таблица 1.

Распределение отказов двигателей

Наименование систем и механизмов	Доля отказов, %
Система питания	58,6
Система смазки	12,1
Система охлаждения	1,5
Газораспределительный механизм	7,2
Кривошипно-шатунный механизм	0,7
Цилиндропоршневая группа	1,4
Герметичность соединений	18,5

Так, на системы питания, смазки охлаждения приходится более 70% отказов, а на ресурсопределяющие сопряжения только около 2%. Также выявлено, что они носят в большинстве внезапный характер вследствие нестабильности технологического процесса ремонта двигателей, Продолжительность испытания двигателей отражает стремление числа отказов к снижению и стабилизации. Из полученных результатов также следует, что усиление режима нагружения нецелесообразно, поскольку это не приведет к увеличению проявленных отказов.

Использованные источники

1. Королев А.Е. Технологический прогон ремонтируемых изделий / А.Е. Ко-

- ролев // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. - 2015. - №4. - С. 105-109.
2. Стрельцов В.В. Формирование поверхности трения при обкатке двигателей / В.В. Стрельцов, С.Н. Девянин, А.С. Носихин // Техника и оборудование для села. - 2011. - № 8. - С. 44-45.
3. Андруш В.Г. Выбор рационального режима обкатки двигателей после ремонта / В.Г. Андруш // Агропанорама. - 2008. - № 5. - С. 39-44.
4. Королев А.Е., Храмцов Н.В., Бай Р.Ф. Влияние технологической культуры производства на качество ремонта автотракторных двигателей / А.Е. Королев, Н.В. Храмцов, Р.Ф. Бай // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2008. - № 4. - С. 105-109.