

**Королев Александр Егорович,**

*канд. техн. наук, доцент,*

*ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,*

*г. Тюмень, Россия*

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ РЕСУРСА ДВИГАТЕЛЕЙ**

В статье рассматривается влияние режимов технологической обкатки на надёжность тракторных дизелей. Технологическая обкатка – это заключительный этап процесса ремонта изделия; проводится с целью обнаружения и устранения скрытых дефектов, стабилизации технических характеристик, выполнения полной приработки отдельных элементов, повышения эксплуатационной долговечности изделия. Проведены производственные испытания дизельных двигателей, установлены закономерности распределения ресурсных отказов. Выявлен характер изменения технических показателей работы двигателей в процессе длительных испытаний. Установлено, что с увеличением продолжительности обкатки на 15...20% повышается надёжность двигателей. Показана экономическая эффективность предлагаемой технологии. Варьирование длительности испытаний двигателей при ремонте позволяет обеспечивать их гарантированный ресурс.

**Ключевые слова:** двигатель, ремонт, технология обкатки, отказы, распределение и закономерности.

**Alexander E. Korolev,**

*PhD in technical sciences, associate professor,*

*Northern Trans-Ural State Agricultural University,*

*Tyumen, Russia*

## **TECHNOLOGICAL FORMATION OF THE RESOURCE OF ENGINES**

In article influence of the modes of a technological running-in on reliability of tractor diesels is considered. Technology running-in is the final stage in the repair process of a product and it is conducted to stabilize technical characteristics, perform the full the running-in of individual elements and raise its operational reliability. Production tests for diesel engine were carried out, established regularities of distributions of resource refusals. The nature of change of technical indicators of operation of engines in the course of long tests is revealed. It was established that with an increase in the running-in time, the reliability of engines increases by 15 ... 20%. The cost

efficiency of the offered technology is shown. Variation of duration of tests of engines at repair allows to provide their guaranteed resource.

**Keywords:** engine, repair, running-in technology, failures, distribution and regularities.

Приработка как составная и заключительная часть технологического процесса ремонта должна обеспечивать подготовку сопряжений к эксплуатационным нагрузкам [1,2]. Назначение продолжительности этого этапа зависит от качества и стабильности выполнения всех ремонтно-восстановительных операций [3,4]. Стендовая обкатка проводится в течение 2...3 часов, что не обеспечивает в полной мере необходимые физико-механические свойства поверхностей трения. Испытания двигателей ЯМЗ-238НБ по 50-часовой программе показали, что стабилизация основных параметров достигается только через 30...35 часов (рис. 1).

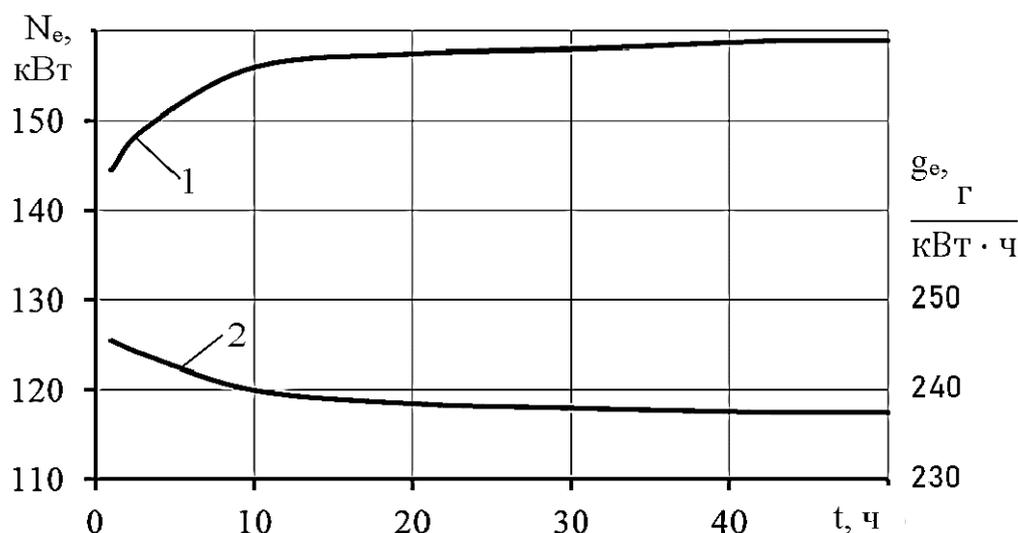


Рисунок 1 – Изменение эффективной мощности (1) и удельного эффективного расхода топлива (2) в процессе испытания двигателей ЯМЗ-238НБ

Поэтому предусмотрена эксплуатационная обкатка (30...50 часов), режимы которой зачастую не выполняются в связи с решением производственных задач, что в свою очередь приводит к снижению ресурса двигателей. Надёжность является наиболее объективной и важной для потребителей оценкой качества ремонта [5]. Методы математической статистики создают условия на основе обработки экспериментального

материала сделать теоретические обобщения и установить вероятностные закономерности [6]. Теория надежности позволяет исследовать техническое состояние системы на всех стадиях жизненного цикла [7].

С целью анализа влияния продолжительности приработки на надёжность были проведены исследования на специализированных ремонтных предприятиях и в условиях эксплуатации по 4-м маркам тракторных дизелей (Д-240, СМД-14, ЯМЗ-238НБ и А-41), которые прошли стендовую обкатку по одно-, трех- (существующий) и пятичасовым режимам. Под наблюдением находилось 30...40 двигателей, расчет показателей долговечности выполнялся по стандартной методике, а для получения зависимостей использовался метод корреляционного анализа.

Далее на примере двигателей ЯМЗ-238НБ представлены результаты исследований. Средний ресурс двигателей по этим группам соответственно составил 2660, 2870 и 3080 моточасов. Характер изменения интенсивности их отказов показан на рис. 2.

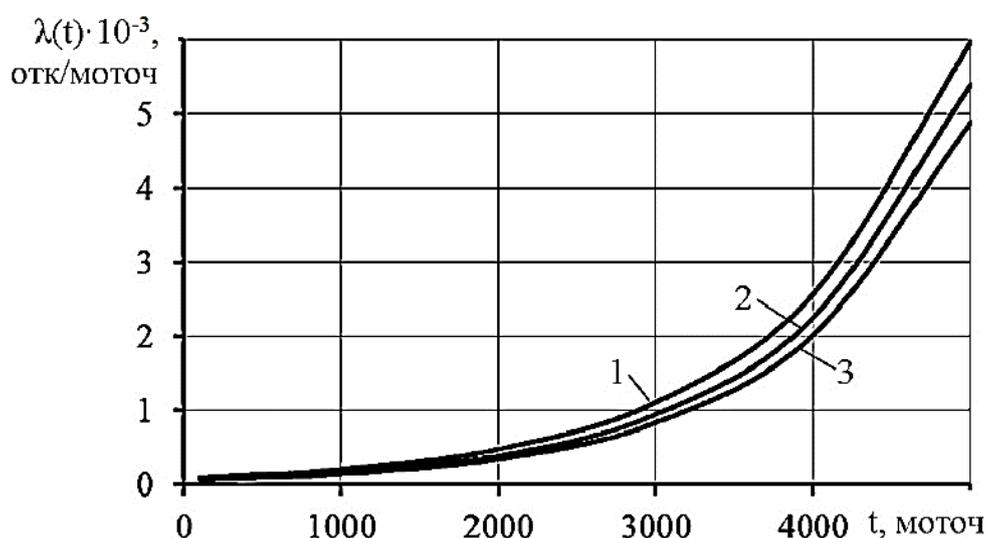


Рисунок 2 – Изменение интенсивности отказов двигателей ЯМЗ-238НБ, обкатанных по одно- (1), трех- (2) и пятичасовым (3) режимам

Показатель постоянно повышается, что связано не только с ростом числа отказов, но и с тем, что после среднего ресурса количество работоспособных двигателей остаётся всё меньше (рис. 3).

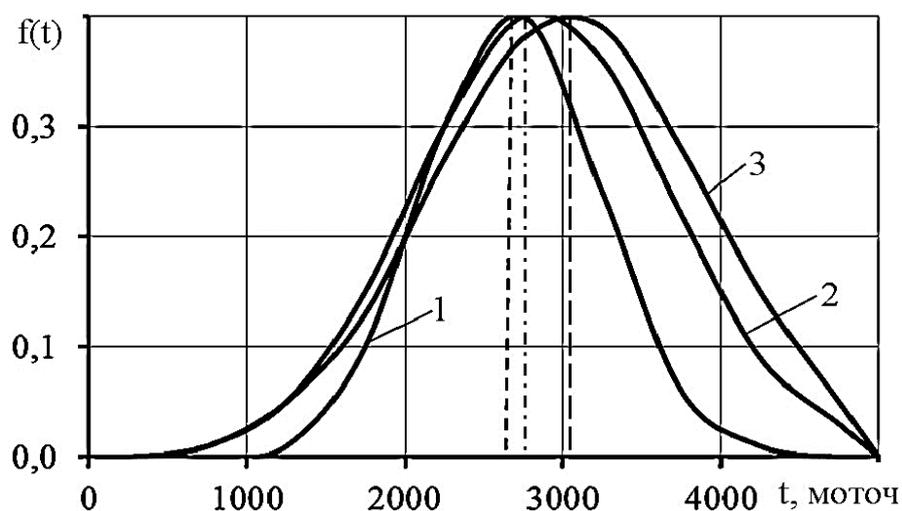


Рисунок 3 – Дифференциальная функция распределения отказов двигателей ЯМЗ-238НБ, обкатанных по одно- (1), трёх- (2) и пятичасовым (3) режимам

При увеличении продолжительности обкатки с 1-го до 5-ти часов количество ресурсных отказов снижается на 20...25%, оно подчиняется нормальному закону распределения (коэффициент вариации находится в пределах 0,20...0,28), что свидетельствует о стабильности технологического процесса ремонта двигателей. Показатели надёжности двигателей в данном случае зависят только от режима приработки. Поскольку сбор информации выполнялся по 4-м маркам дизелей, то для дальнейшего рассмотрения использовалось отношение фактического ресурса к нормативному. Корреляционным анализом выявлена взаимосвязь между изучаемыми факторами (рис. 4).

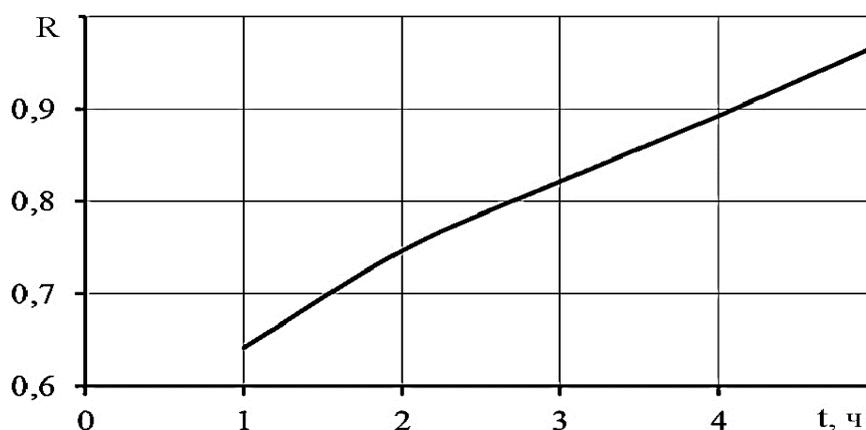


Рисунок 4 – Влияние продолжительности технологической обкатки на межремонтный ресурс двигателей

При увеличении времени стендовой обкатки на 1 час ресурс двигателей, в среднем, повышается на 8%. Расчеты показали: при пятичасовом режиме приработки затраты на ремонт двигателей повышаются на 20%, но эксплуатационные издержки сокращаются на 45%, эта экономия создается из-за снижения кратности ремонтов техники. Таким образом, варьирование продолжительности стендовых испытаний двигателей позволяет управлять их эксплуатационной надёжностью при дифференцированной стоимости капитального ремонта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Королев А.Е. Анализ процесса приработки двигателей / А.Е. Королев // *Приднепровский научный вестник.* – 2017. – Т.1. – №8. – С. 76-79.
3. Андруш В.Г. Выбор рационального режима обкатки двигателей после ремонта / В.Г. Андруш // *Агропанорама.* – 2008. – № 5. – С. 39-44.
4. Королев А.Е. Технологический прогон ремонтируемых изделий / А.Е. Королев // *Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья.* – 2015. – №4. – С. 105-109.
5. Королев А.Е. Обкатка и испытание автотракторных двигателей / А.Е. Королев, Н.В. Храмцов, В.С. Малаев. – М.: Агропромиздат, 1991. – 125с.
6. Острейковский В.А. Теория надёжности / В.А. Острейковский. – М.: Высшая школа, 2003. – 463 с.
7. Костерев В.В. Надёжность технических систем и управление риском / В.В. Костерев. – М.: МИФИ, 2008. – 280 с.