

И. Н. Кравченко, С. М. Гайдар и др. - Учебное пособие. - Санкт-Петербург. Издательство Лань, 2020. - 268 с.

2. Ельцов, В. А. Ремонтная сварка и наплавка деталей машин и механизмов [Текст] / В. А. Ельцов. - Учебное пособие. Тольятти. Издательство ТГУ, 2012. - 178 с.

3. Потехин, Б. А. Металловедение: учебное пособие [Текст] / Б. А. Потехин. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. - 99 с.

4. Теплухин, Г. Н. Металловедение и термическая обработка [Текст] / Г. Н. Теплухин, А. В. Гропянов. - Учебное пособие. СПбГТУ РП.-СПб., 2011. - 169 с.

УДК 621.432

## **РАСЧЁТ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ ЗА СЧЁТ РАСШИРЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРЫ НЕИСПРАВНОСТЕЙ, РАСПОЗНАВАЕМЫХ КОМПРЕССИОННО-ВАКУУМНЫМ МЕТОДОМ**

*Демьяненко Семён Николаевич, аспирант кафедры ЭМТП и ВТР ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, demyankenko.sema@mail.ru*

*Чечет Виктор Анатольевич, к.т.н., доцент кафедры ЭМТП и ВТР ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, d.chechet@list.ru*

***Аннотация:** В данной статье рассматривается расчет снижения стоимости ремонта двигателя за счет расширения номенклатуры неисправностей, распознаваемых компрессионно-вакуумным методом, на примере дизеля марки Д-240.*

***Ключевые слова:** двигатель внутреннего сгорания (ДВС), цилиндропоршневая группа (ЦПГ), стоимость ремонта, компрессионно-вакуумный метод.*

Расчет снижения стоимости ремонта двигателя за счет расширения номенклатуры неисправностей, распознаваемых компрессионно-вакуумным методом, проводился на примере ремонта дизеля марки Д-240 в условиях ОАО «Агроремонт» г. Бугуруслан Оренбургской области.

Расчет заработной платы и стоимостей произведён на основе принятых, на предприятии нормативов. В тарифные ставки и состав заработной платы включены премиальные и уральский коэффициент.

Стоимость запасных частей и материалов определена на июнь 2020 г. и является средней, сложившейся по данным операциям на предприятии. Для сравнительного анализа рассчитывались суммарные затраты на ремонт двигателя по трем вариантам [1].

*Первый вариант* подразумевает определение предельного состояния ЦПГ по результатам измерения величин  $P_k$  – компрессии и  $Q$  – расхода картерных газов при достижении ими значений 22 кгс/см<sup>2</sup> и 80 л/мин соответственно. Двигатель при этом направляется в текущий ремонт с целью замены ЦПГ. Ремонт ЦПГ, подразумевающий растачивание гильзы под ремонтный размер, рассматривать не будем. Задаваясь числом  $n$  неисправных двигателей (100 шт.) и стоимостью текущего ремонта двигателя с целью замены ЦПГ в условиях ОАО «Агроремонт» (16032 руб.), суммарные затраты на ремонт по первому варианту  $C_1$  составят:

$$C_1=16032 \cdot 100=1603200 \text{ руб.}$$

*Второй вариант* подразумевает для постановки диагноза применение компрессионно-вакуумного метода диагностирования ЦПГ на основе приборов АГЦ-2 и АГЦ-3/3, с номенклатурой распознаваемых неисправностей, определенной в патенте [2].

По данным ОАО «Агроремонт» и данным, полученным в ходе обработки статистической информации, нами были определены коэффициенты отказа  $P_i$  по следующим неисправностям:

износ гильзы цилиндра  $P^2_1 = 0,269$ ;

износ поршневых колец  $P^2_2 = 0,578$ ;

негерметичность сопряжения «клапан – седло»  $P^2_3 = 0,148$ ;

прогар поршня  $P^2_4 = 0,005$ .

При определении коэффициентов отказа за 100% принимали сумму перечисленных выше неисправностей. Прочие неисправности, влияющие на КВП, составили порядка 5% и в данном расчете не рассматривались [3].

Стоимость устранения неисправностей:  $C^2_1$  – износа гильзы;  $C^2_2$  – износа поршневых колец;  $C^2_3$  – негерметичности сопряжения «клапан – седло»;  $C^2_4$  – прогара поршня принимали по данным трудозатрат и стоимости операций в «Агроремонт». Предельный износ гильзы устраняется заменой всего комплекта ЦПГ и соответственно выполняется равенство  $C_2 = C^2_1 = C^2_4$ .

С учетом определенных выше коэффициентов отказа суммарная стоимость затрат на ремонт двигателя по второму варианту  $C_2$  составит:

$$C_2 = 100 \cdot (16302 \cdot 0,269 + 10200 \cdot 0,578 + 4069 \cdot 0,148 + 16302 \cdot 0,005) = 1096393 \text{ руб.}$$

*Третий вариант* диагностирования является, по сути, продолжением второго варианта и отличается от него более широкой номенклатурой распознаваемых неисправностей. Ниже приведена расширенная номенклатура распознаваемых неисправностей и соответствующие им уточненные коэффициенты отказов:

коксование или поломка маслосъемных колец  $P^3_1 = 0,095$ ;

коксование компрессионных колец  $P^3_2 = 0,35$ ;

негерметичность сопряжения «клапан – седло»  $P^3_3 = 0,11$ ;

прогар поршня  $P^3_4 = 0,005$ ;

поломка компрессионных колец  $P^3_5 = 0,08$ ;

предельный износ гильз  $P^3_6 = 0,12$ ;

износ гильз в сочетании с коксованием компресс. колец  $P^3_7 = 0,15$ ;

нарушение фаз ГРМ  $P^3_8 = 0,037$ ;

износ компрессионных колец  $P^3_9 = 0,048$ ;

Стоимости устранения отказов  $C^3_1 \dots C^3_9$  принимались согласно данным трудозатрат и стоимости операций в «Агроремонт». Исключения составляют стоимости  $C^3_2$  и  $C^3_7$ . На практике данные виды отказов достаточно эффективно устраняются применением препаратов для безразборного ремонта, на основе природного минерала серпентина. Данный вид препаратов при ремонте ЦПГ помимо восстанавливающих свойств обладают сильным очистительным и раскоксовывающим эффектом относительно компрессионных колец и камеры сгорания в целом [4]. Стоимость такого вида ремонта ( $C^3_2, C^3_7$ ) в условиях ОАО «Агроремонт» составляет 5000 руб.

Суммарные затраты на ремонт двигателей по третьему варианту составят:

$$C_3 = 100 \cdot (10200 \cdot 0,095 + 5000 \cdot 0,35 + 5500 \cdot 0,11 + 16302 \cdot 0,005 + 10200 \cdot 0,08 + 16302 \cdot 0,12 + 5000 \cdot 0,15 + 4069 \cdot 0,037 + 10200 \cdot 0,048) = 577271 \text{ руб.}$$

Снижение стоимости  $\Delta C$  ремонта дизеля Д-240 за счет расширения номенклатуры неисправностей распознаваемых компрессионно-вакуумным методом составит:

$$\Delta C = 1096393 - 577271 = 519122 \text{ руб.}$$

Таким образом, методика расчёта, представленная на примере двигателя Д-240 может быть использована для широкой номенклатуры ДВС после подстановки соответствующих коэффициентов отказов  $P_i$  и стоимостей устранения неисправностей  $C_i$ .

### Библиографический список

1. Чечет, В. А. Основные положения системной диагностики машин [Текст] / В. А. Чечет, А. Г. Левшин, А. Н. Скороходов, В. В. Егоров // Вестник ФГБОУ ВО «Московский государственный аграрный университет им. В.П. Горячкина», вып. 88, 2018. - 51-55 с.
2. Пат. №2184360 RU, МКИ5 G01M 15/00 Способ диагностирования цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания [Текст] / Чечет В. А., Иванов Н. Т., Чечет Ю. В. – №2001120872/06 : заявл. 26.07.2001, Бюл. №23. – 3 с.
3. МКИ5 G01M 15/00 Метод диагностики цилиндропоршневой группы ДВС. № 200120872/06: Заяв. 26 июля 2001 г. Бюл. № 23, 3 с.
4. Чечет, В. А. Почему вышла из строя ЦПГ? [Текст] // Сельская механика.1.С., 2007. - 30-31 с.

УДК 636.085.7 + 636.086.1 + 636.086.8 + 338.432

## ТЕХНОЛОГИЯ СОХРАНЕНИЯ СЫРОГО ПЛЮЩЕНОГО ФУРАЖНОГО ЗЕРНА В АНАЭРОБНЫХ УСЛОВИЯХ

*Емельянова Елена Владимировна, аспирант кафедры «Технический сервис» ГБОУ ВО Нижегородский ГИЭУ, len.ryabukhina@yandex.ru*

**Аннотация:** Выполнены исследования по изучению консервирующих свойств химических и биологических консервантов при разной плотности укладки на хранение сырого фуражного зерна. Лучший результат получен от использования порошкообразной серы. Рассчитана энергетическая эффективность применения порошкообразной серы для консервирования сырого плющеного зерна ячменя в производственных условиях.

**Ключевые слова:** сырое фуражное зерно, консервирование, плотность укладки, консерванты и добавки.

Высокая продуктивность сельскохозяйственных животных неразрывно связана с повышенной концентрацией обменной энергии в рационах кормления и их сбалансированностью по другим элементам питания. Наивысшей концентрацией энергии в сухом веществе отличаются концентрированные корма, основной и неотъемлемой частью которых является фуражное зерно, которое в условиях России чаще всего относится к кормам собственного производства. Чем выше удельная величина таких кормов в рационах, тем, при прочих равных условиях, выше продуктивность животных.