

В рамках решения задачи повышения надежности шестеренных насосов за счет конструктивно-технологических мер нами предложен ряд конструктивных схем насосов, в которых на участках поверхностей колодцев со стороны всасывания устанавливаются колодки из антифрикционного материала или имеющие соответствующее покрытие. Предусмотрено устройство оперативного диагностирования состояния колодок (с возможной фиксацией остаточного ресурса работы) .

На рис. 1 представлена одна из разработанных схем шестеренного насоса. Постоянный контакт колодок 10 с шестернями 1 и 2 обеспечивается за счет гидродожима, а контроль величины износа в сопряжении шестерня — колодка — посредством датчика перемещений. Шкала прибора 20 контрольного устройства 19 дает информацию об остаточном ресурсе указанного выше сопряжения. Применение быстросменных колодок позволяет, с одной стороны, снизить трудоемкость ремонта насосов, а с другой стороны, дает возможность использовать практически любую технологию упрочнения. Так, например, лазерная обработка рабочей поверхности колодки с предварительно нанесенным КДП позволяет повысить их износостойкость в несколько раз. При этом можно использовать колодки из алюминиевых сплавов или нелегированных сталей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т е т ю х и н В.И., Я н с о н В.М. Эксплуатация и ремонт шестеренчатых аксиально-поршневых и пластинчатых насосов. — Л., 1974.
2. Черкун В.Е. Ремонт и долговечность гидравлических систем. — М., 1972.
3. Т и т к о в В.И., Д я т л о в О.М. Повышение надежности гидромеханических передач автомобилей БелАЗ // Конструирование и эксплуатация автомобилей и тракторов. — Мн., 1986. — Вып. 1. — С. 96—98.
4. Руководство по капитальному ремонту. Автомобили БелАЗ-540, БелАЗ-540А, БелАЗ-2548А. — М., 1974.

УДК 629.113.004

А.С.САВИЧ, Л.К.САВИЧ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Для рационального использования подвижного состава автомобильного транспорта необходимо решить ряд технических, экономических и организационных задач, среди которых важное место занимает своевременное и качественное выполнение технического обслуживания (ТО) и ремонта автомобилей и их конструктивных частей, правильная организация и нормирование выполняемых работ.

Режимы технического обслуживания автомобилей, находящихся в эксплуатации, регламентированы "Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта", в котором приведены

нормативы трудоемкости ТО и текущего ремонта (ТР) отдельных агрегатов и систем автомобилей.

В начальный период эксплуатации автомобилей новых моделей трудоемкость текущего и капитального их ремонтов устанавливается ориентировочно, без учета конструктивной сложности автомобилей и особенностей эксплуатации. Более достоверно трудоемкость ТР может быть установлена только на основании статистических данных, полученных в результате наблюдений в период эксплуатации автомобилей. Однако такой метод требует определенных затрат времени для сбора и накопления статистической информации по фактическим трудовозатратам на ТО и ТР автомобилей.

Для новых моделей автомобилей при недостаточном опыте их эксплуатации трудоемкость ТО и ТР может быть определена методом прогнозирования, т.е. путем установления связи между трудоемкостью и отдельными конструктивными параметрами автомобиля. Предлагаемый в данной работе расчетно-статистический метод определения трудоемкости ТО, ТР и капитального ремонта (КР) систем электрооборудования автомобилей базируется на анализе нормативных трудовозатрат по видам технических воздействий и параметров, характеризующих конструктивную сложность указанных систем.

На основе анализа характера работ при ТО и КР систем электрооборудования автомобилей установлены следующие факторы, влияющие на трудоемкость указанных видов технических воздействий: x_1 — мощность механизмов типа электродвигатель-генератор; x_2 — количество механизмов типа электродвигатель-генератор; x_3 — количество контрольно-измерительных приборов; x_4 — количество устройств функционального назначения; x_5 — количество точек регулировки. На трудоемкость текущего ремонта системы электрооборудования автомобилей влияют факторы x_1 — x_4 .

Конструктивно-технологический анализ приборов системы электрооборудования отечественных автомобилей позволил определить количественные характеристики перечисленных выше факторов.

На основании классификации и количественной оценки факторов проведен регрессионный анализ трудоемкости технического обслуживания и ремонта систем электрооборудования по видам технических воздействий. Получены следующие математические модели:

$$T_{\text{ТО-1}} = -2,217 - 0,078x_1 + 1,108x_2 + 0,043x_3 + 0,047x_4 - 0,002x_5, \quad (1)$$

$$T_{\text{ТО-2}} = -11,602 - 0,032x_1 + 6,268x_2 + 0,142x_3 + 0,084x_4 - 0,049x_5, \quad (2)$$

$$T_{\text{ТО}} = -2,262 - 0,028x_1 + 1,264x_2 + 0,032x_3 + 0,008x_4 - 0,01x_5, \quad (3)$$

$$T_{\text{ТР}} = -0,020 - 0,062x_1 + 0,135x_2 + 0,118x_3 + 0,027x_4, \quad (4)$$

$$T_{\text{КР}} = -21,84 + 0,38x_1 + 5,72x_2 + 2,01x_3 + 0,21x_4 + 0,79x_5, \quad (5)$$

где $T_{\text{ТО-1}}$, $T_{\text{ТО-2}}$, $T_{\text{ТО}}$ — трудоемкость соответственно ТО-1, ТО-2 и суммарная трудоемкость ТО (на 1000 км пробега) системы электрооборудования,

чел.-ч; $T_{ТР}$ – трудоемкость текущего ремонта (на 1000 км пробега), чел.-ч ;
 $T_{КР}$ – трудоемкость капитального ремонта, чел.-ч.

Статистические характеристики полученных моделей приведены в табл. 1.

Значения статистических характеристик свидетельствуют о высокой степени адекватности полученных математических моделей, что подтверждает правильность выбора методического подхода.

Для комплексной оценки влияния конструктивной сложности системы электрооборудования на трудоемкость ее обслуживания и ремонта определены количественные интегральные показатели (КИП). Расчеты показали, что наиболее приемлемым для регрессионного анализа является параметр

$$K = W_3 \sum \ln x_i \quad (6)$$

В формуле (6) W_3 – мощность механизмов типа электромотора-генератора; x_i – количественное выражение i -го фактора.

С помощью регрессионного анализа установлены зависимости трудоемкости ТО-1, ТО-2, ТР и КР систем электрооборудования автомобилей от показателя K . Расчеты производились на ЭВМ. Получены следующие модели:

$$T_{ТО-1} = -0,15 + 0,015K_1; \quad (7)$$

$$T_{ТО-2} = 4,314 - 0,206K_2 + 0,002K_2^2; \quad (8)$$

$$T_{ТР} = 0,422 - 0,009K_3 + 10^{-4}K_3^2; \quad (9)$$

Табл. 1. Статистические характеристики математических моделей

Вид технического воздействия	Номер формулы	Множественное корреляционное отношение η	Значение критерия Фишера	Средняя ошибка аппроксимации ϵ , %
ТО-1	(1)	0,999	35,8	4,02
ТО-2	(2)	0,999	25,2	1,77
ТО	(3)	1,0	2,42	0,73
ТР	(4)	0,994	18,91	4,25
КР	(5)	0,989	9,045	7,60

Табл. 2. Статистические характеристики математических моделей

Вид технического воздействия	Номер формулы	Корреляционное отношение η	Значение критерия Фишера	Средняя ошибка аппроксимации ϵ , %
ТО-1	(7)	0,770	7,47	15,30
ТО-2	(8)	0,759	23,21	5,10
ТР	(9)	0,530	7,82	14,28
КР	(10)	0,590	2,63	13,20

$$T_{\text{КР}} = 5,748 + 0,067K_4, \quad (10)$$

где K_1 , K_2 , K_3 и K_4 — показатели, характеризующие конструктивную сложность системы и учитывающие влияние соответствующих факторов на трудоемкость выполнения технических обслуживаний, текущего и капитального ремонтов.

Статистические характеристики полученных моделей (7)–(10) приведены в табл. 2.

Статистические характеристики указывают на высокую степень адекватности указанных зависимостей от комплексного конструктивного параметра K .

Таким образом, полученные корреляционные зависимости (как многофакторные модели, так и модели с учетом комплексного конструктивного показателя K) обеспечивают достаточную для практики точность прогнозирования трудоемкости ТО, ТР и КР систем электрооборудования перспективных моделей автомобилей.

УДК 629.113.004

**М.М.БОЛБАС, Е.Л.САВИЧ,
В.В.ШЛОВЕЦ, И.В.ЯРОШОНОК**

ЗАВИСИМОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ ЗИЛ-138А ОТ ЕГО РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Одним из путей решения энергетической и экологической проблем на автомобильном транспорте является широкое применение дешевого заменителя жидкого топлива нефтяного происхождения — углеводородного газа, в первую очередь сжатого природного (СПГ).

В настоящее время пополнение парка газобалонных автомобилей (ГБА) происходит как за счет выпуска новых, так и переоборудования уже эксплуатируемых автомобилей. При этом переоборудовании автомобилей для питания СПГ регулировочные параметры основных систем двигателя не меняются, что приводит к недоиспользованию энергетических возможностей природных газов.

Вместе с тем, как показал опыт эксплуатации ГБА, неисправности основных систем двигателей, работающих на газе, приводят к значительному ухудшению топливно-энергетических показателей и повышенному выбросу токсичных веществ. До настоящего времени методы диагностирования газобалонных автомобилей разработаны еще недостаточно.

С целью изучения влияния отклонений основных регулировочных параметров двигателей ГБА на энергетические, экономические и экологические показатели авторами проведены лабораторно-стендовые испытания двигателя ЗИЛ-138А при работе его на СПГ. В состав экспериментальной установки входит двигатель ЗИЛ-138А, работающий как на газе, так и на бензине, установленный на обкаточно-тормозном стенде, мод. КИ-2139Б. Установка оснащена