

Корректирование нормативов ресурса элементов тормозной системы автомобилей с учетом сезонной вариации интенсивности и условий эксплуатации

С.В. Елесин, А.С. Елесин, А.С. Терехов

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень

Аннотация: Одним из условий снижения себестоимости транспортной работы является управление ресурсом элементов автомобиля на основе объективных нормативов. В проведенном исследовании рассматривается формирование ресурса элементов автомобилей учитывая сезонную вариацию интенсивности и условия эксплуатации. В выполненной работе для определения коэффициентов корректирования разработана методика. Она основана на износах рассчитанных по месяцам года, с учетом средней интенсивности изнашивания фрикционных накладок и пробега автомобиля по месяцам. Расчет коэффициентов корректирования проводился с использованием имитационной модели. Полученные результаты позволяют моделировать ресурс элементов тормозной системы с учетом сезонной неравномерности потребности в них. На их основе возможно корректирование потребности в запасных частях и, соответственно, снижение простоев автомобилей в ожидании ремонта, а также уменьшение объема запасов.

Ключевые слова: Норматив ресурса, формирование ресурса, сезонная вариация интенсивности и условий эксплуатации автомобилей, корректирование нормативов ресурса тормозной системы автомобилей

В настоящее время автомобильный транспорт при наличии достоинств имеет и существенные недостатки в сравнении с другими видами транспорта.

К недостаткам относят высокую стоимость транспортной работы, в которой значительный удельный вес занимают затраты на техническое обслуживание и ремонт автомобилей. К недостаткам также относят загрязнение окружающей среды, ущерб от дорожно-транспортных происшествий [1].

Важнейшим условием устойчивого повышения эффективности эксплуатации автомобилей является наличие системы прогрессивных нормативов, которая является составной частью управления ресурсом элементов автомобиля [2].

Существующая система нормирования ресурсов элементов автомобилей имеет определенные недостатки. К ним можно отнести

отсутствие учета сезонной вариации интенсивности и условий эксплуатации автомобилей [3, 4].

Для устранения указанных недостатков необходимо установить закономерность развития ресурса элементов автомобилей учитывая условия их эксплуатации, а также сезонную интенсивность. Для того чтобы установить эту закономерность, нужно процесс развития ресурса рассмотреть, учитывая концепцию формирования качества автомобилей, разработанную профессором Захаровым Н.С. [5].

Данный подход, а частности, был реализован в исследованиях авторов применительно к формированию ресурса элементов тормозной системы автомобилей [6].

Известно, что эффективность работы тормозной системы автомобилей в эксплуатации снижается в связи с увеличением зазоров между накладками и барабанами (основная причина увеличения зазоров при эксплуатации автомобилей - износ тормозных накладок). Эффективность работы тормозной системы также снижается при возникновении других неисправностей, основными причинами которых являются загрязнение рабочих поверхностей тормозных накладок; разрегулировки различных механизмов тормозной системы.

В литературных источниках отечественных и зарубежных авторов указывается, что безотказность работы тормозных систем автомобилей ограничивают в основном тормозные накладки тормозных колодок. В различных исследованиях установлено, что наибольший удельный вес отказов приходится на тормозные накладки.

Результаты, исследований авторов по формированию ресурса тормозной системы автомобилей с учетом условий эксплуатации и сезонной интенсивности позволили проводить корректирование нормативов ресурса тормозной системы.

Положим, что L_T - ресурс до замены тормозных колодок при эксплуатации рассматриваемой марки автомобилей в известных условиях эксплуатации. Эти условия эксплуатации автомобилей характеризуются уровнями определяющих факторов $x_{1T}, x_{2T}, \dots, x_{nT}$. Другие условия эксплуатации автомобилей с уровнями определяющих факторов обозначим $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}$. Соответственно, ресурс до замены тормозных колодок при таких условиях эксплуатации автомобилей будет равен L_i . Ресурс тормозных колодок тормозных механизмов автомобилей изменится в k_i раз если условия эксплуатации изменятся от $x_{1T}, x_{2T}, \dots, x_{nT}$ до $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ni}$

$$k_i = \frac{L_i}{L_T}.$$

Определив величину k_i , мы можем рассчитать ресурс тормозных колодок тормозных механизмов автомобилей до замены в i -тых условиях из следующего выражения

$$L_i = k_i L_T.$$

Обозначим условия базовыми при эксплуатации автомобилей, в том случае, когда ресурс тормозных колодок до замены равен L_T . Коэффициент k_i обозначим для базовых условий коэффициентом корректирования. Тогда, учитывая вышеизложенное, следует, что для базовых условий корректирующий коэффициент равен 1.

$$k_i = k_{yi} k_{ki}.$$

Следовательно,

$$L_i = k_{yi} k_{ki} L_T,$$

где k_{yi}, k_{ki} , - частные корректирующие коэффициенты ресурса тормозных колодок до замены. Первый коэффициент зависит от условий

эксплуатации автомобилей. Второй коэффициент зависит соответственно, от климатических условий.

Положим, что L' - средний по автотранспортному предприятию ресурс тормозных колодок до замены рассматриваемой марки автомобиля. Тогда выражение примет следующий вид

$$L = k'_k L_T,$$

где k'_k - корректирующий коэффициент ресурса тормозных колодок до замены. Этот коэффициент учитывает изменение условий климата по различным регионам.

Принимаем L'' - как ресурс тормозных колодок, которые используются в определенные периоды года. Рассматриваемое выражение примет следующий вид

$$L = k'_k k''_k L_T,$$

где k''_k - корректирующий коэффициент ресурса тормозных колодок до замены. Этот коэффициент учитывает годовые сезонные изменения.

Таким образом,

$$k_k = k'_k k''_k.$$

На основе расчетов на имитационной модели развития ресурса тормозной системы автомобилей определены значения k'_k . Для автомобилей КамАЗ и МАЗ значения коэффициента корректирования ресурса тормозных колодок до замены равны 1,00 в районе умеренного климата. В районе холодного климата значения k'_k для автомобилей КамАЗ равны 1,01, для автомобилей МАЗ равны 1,02.

Для определения коэффициентов корректирования k''_k авторами разработана методика. Эта методика основана на расчете износов по месяцам года. Расчет износов учитывает среднюю интенсивность изнашивания тормозных накладок и пробег автомобилей по месяцам. Рассчитанные

износы суммируются и сравниваются с величиной допустимого износа. Если величина износа суммарного достигла величины износа допустимого, то определяют условный пробег тормозной колодки автомобиля до замены. Далее определяют коэффициент корректирования. Определение коэффициентов корректирования k_k'' проводилось с использованием имитационной модели развития ресурса тормозной системы автомобилей.

Блок-схема алгоритма программы представлена на рис. 1. В программе кроме циклических учитываются и случайные компоненты условий и интенсивности эксплуатации автомобилей [7-11]. На основании выполненных исследований и полученных результатов разработаны номограммы, позволяющие определить корректирующие коэффициенты для расчета ресурса тормозных колодок автомобилей КамАЗ, МАЗ. Температура окружающего воздуха в течение периода эксплуатации тормозных колодок автомобилей зависит от даты начала ее эксплуатации.

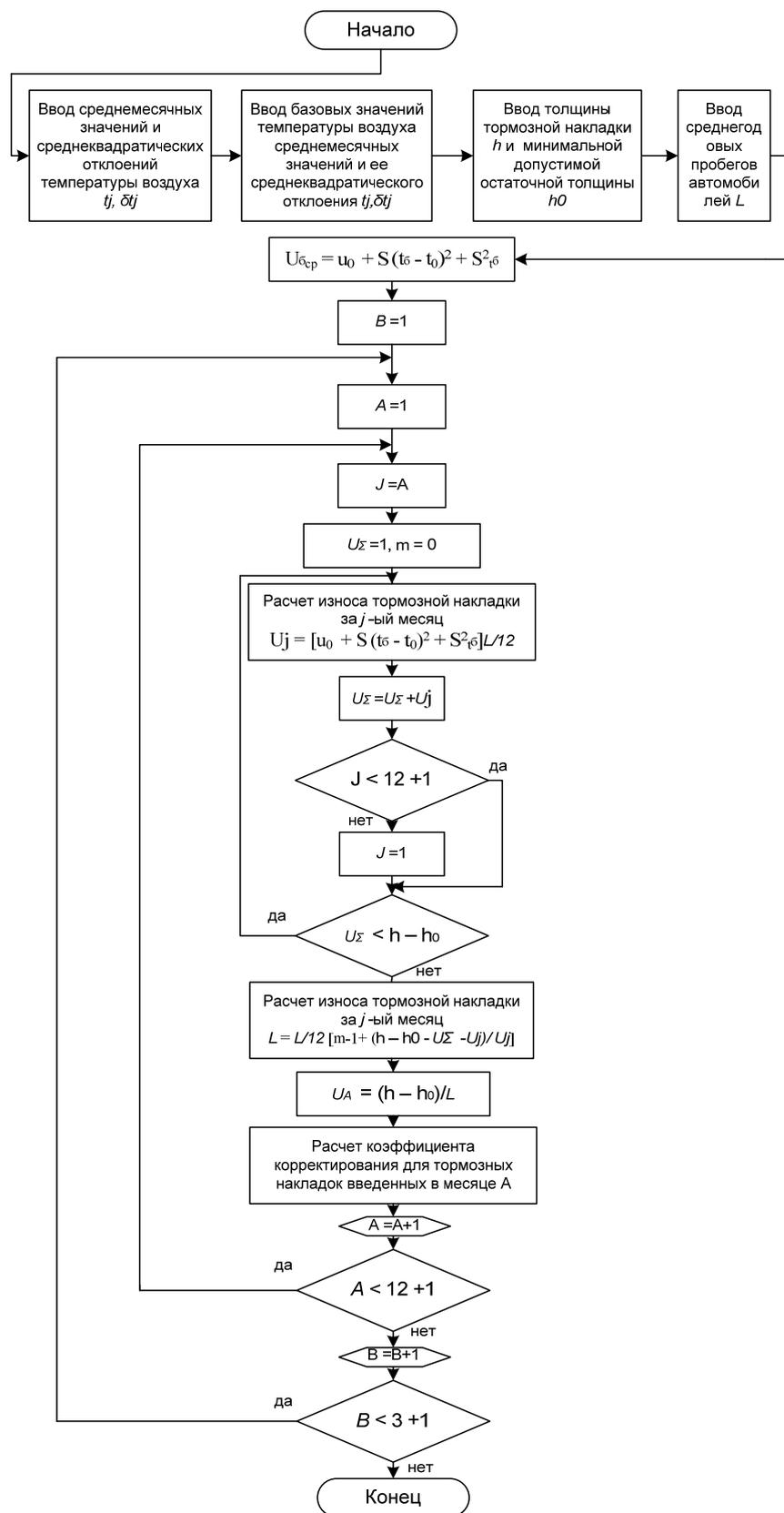


Рис. 1. - Блок-схема алгоритма расчета коэффициентов корректирования ресурса тормозных колодок автомобилей

Для практического использования номограмм в качестве входного параметра в них применяется дата начала эксплуатации тормозной колодки.

Полученные результаты позволяют моделировать ресурс элементов тормозной системы с учетом сезонной неравномерности потребности в них.

На основе полученных результатов возможно корректирование потребности в запасных частях элементов тормозных систем автомобилей [12, 13, 14]. Также при реализации разработок возможно снижение простоев автомобилей в ожидании технического обслуживания и ремонта, а также сокращение количества запасных частей.

Литература

1. Захаров Н.С., Савин С.А., Иванкив М.М., Лушников А.А. Факторы, влияющие на продолжительность простоя транспортно-технологических машин в текущем ремонте // Нефтяное хозяйство. - 2014. - №4. - С. 82-84.
2. Захаров Н.С. Влияние условий эксплуатации на долговечность автомобильных шин. - Тюмень: ТюмГНГУ, 1997. - 139 с.
3. Захаров Н.С., Абакумов Г.В., Карнаухов В.Н. Влияние неравномерности интенсивности эксплуатации автомобилей на время простоя исполнителей технического обслуживания // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2012. - №12-2. - С. 167-173.
4. Захаров Н.С., Абакумов Г.В., Шевелев Е.С. Влияние сезонных условий на оптимальное количество постов технического обслуживания автомобилей // Транспорт Урала. - 2008. - №1. - С. 72-76.
5. Захаров Н.С. Моделирование процессов изменения качества автомобилей / Н.С. Захаров. - Тюмень: ТюмГНГУ, 1999. – 127 с.
6. Захаров Н.С., Абакумов Г.В., Евтин П.В., Елесин А.С. Планирование потребности в элементах тормозной системы с учетом сезонной вариации

интенсивности и условий эксплуатации автомобилей // Научно-технический вестник Поволжья. - 2012. - №6. - С. 241-244.

7. Захаров Н.С. Использование ТР-распределения при моделировании процессов изменения качества автомобилей // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. - 1999. - №3. - С. 105-111.

8. Захаров Н.С., Логачев В.Г., Макарова А.Н. Оценка надежности автомобилей с учетом вариации фактической периодичности технического обслуживания // Известия Тульского государственного университета. Серия: Математика. Механика. Информатика. - 2012. - №12-2. - С. 186-191.

9. Pascual, F. and F. Zhang, 2011. Monitoring the Weibull shape parameter by control charts for the sample range. Quality and Reliability Engineering International, 1: pp. 15-25.

10. Taghipour, S. and D. Banjevic, 2012. Optimum inspection interval for a system under periodic and opportunistic inspections. IIE Transactions, 11: pp. 932-948.

11. Vogt, H., 1969. Parameter und Prozentpunktschätzung von Lebensdauerverteilungen bei kleinem Stichprobenumfang. Metrika, pp: 117-131.

12. Захаров Н.С., Новоселов О.А., Зиганшин Р.А., Макарова А.Н. Целевая функция при управлении снабжением запасными частями для транспортно-технологических машин в нефтегазодобыче // Научно-технический вестник Поволжья. - 2014. - № 4. - С. 108-110.

13. Захаров Н.С., Ракитин В.А. Оценка срока окупаемости газобаллонного оборудования с учетом изменения надежности газодизельных автомобилей // Инженерный вестник Дона, 2015, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/ n2p2y2015/2916/.

14. Пермяков В.Н., Новоселов О.А., Макарова А.Н. Моделирование закономерностей распределения наработок на отказ бульдозеров при



строительстве оснований для нефтегазовых объектов // Инженерный вестник Дона, 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2435/.

References

1. Zaharov N.S., Savin S.A., Ivankiv M.M., Lushnikov A.A. Neftjanoe hozjajstvo, 2014. №4. p. 82-84.
2. Zaharov N.S. [Vlijanie uslovij jekspluatacii na dolgovechnost' avtomobil'nyh shin]. Tjumen': TjumGNGU, 1997. 139 p.
3. Zaharov N.S., Abakumov G.V., Karnauhov V.N. Tehnicheskie nauki. 2012. №12-2. p. 167-173.
4. Zaharov N.S., Abakumov G.V., Shevelev E.S. Transport Urala. 2008. №1. p. 72-76.
5. Zaharov N.S. [Modelirovanie processov izmenenija kachestva avtomobilej]. Tjumen': TjumGNGU, 1999. 127 p.
6. Zaharov N.S., Abakumov G.V., Evtin P.V., Elesin A.S. Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ja. 2012. №6. p. 241-244.
7. Zaharov N.S. Neft' i gaz. 1999. №3. p. 105-111.
8. Zaharov N.S., Logachev V.G., Makarova A.N. Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Matematika. Mehanika. Informatika. 2012. №12-2. p. 186-191.
9. Pascual, F. and F. Zhang, 2011. Monitoring the Weibull shape parameter by control charts for the sample range. Quality and Reliability Engineering International, pp: 15-25.
10. Taghipour, S. and D. Banjevic, 2012. Optimum inspection interval for a system under periodic and opportunistic inspections. IIE Transactions, pp: 932-948.
11. Vogt, H., 1969. Parameter und Prozentpunktschätzung von Lebensdauerverteilungen bei kleinem Stichprobenumfang. Metrika, pp: 117-131.



12. Zaharov N.S., Novoselov O.A., Ziganshin R.A., Makarova A.N. Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ja. 2014. № 4. p. 108-110.

13. Zaharov N.S. N.S. Zaharov, V.A. Rakitin. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №3 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2p2y2015/2916/.

14. Permjakov V.N. V.N. Permjakov, O.A. Novoselov, A.N. Makarova. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2014, №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2435/.