

УДК 623-91/-94

***ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ
СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ***

Ериков А.П.

*доцент, доцент кафедры эксплуатации автобронетанковой техники,
Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской
Федерации,
г. Пермь, Россия.*

Аннотация

В статье рассматривается вопрос эффективности использования автомобильной техники в процессе ее эксплуатации при увеличении средней технической скорости движения без изменения ее надежности. Предлагаются рекомендации по повышению средней скорости транспортных средств при движении по дорогам общего пользования, с использованием метода селективной сортировки прецизионных элементов с компенсационной полостью.

Ключевые слова: автомобильная техника, эффективность перевозок, селективный подбор, силовая установка, цикловая подача топлива, средняя скорость движения, эксплуатационная скорость, техническая скорость.

***PRACTICAL RECOMMENDATIONS FOR INCREASING THE AVERAGE
SPEED OF MOTOR VEHICLES***

Erikov A.P.

*Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operation of Armored
Vehicles,
Perm Military Institute of National Guard of the Russian Federation,
Perm, Russia*

Annotation

The article deals with the issue of the efficiency of the use of automotive equipment in the process of its operation with an increase in the average technical speed of movement without changing its reliability. Recommendations are proposed to increase the average speed of vehicles when driving on public roads, using the method of selective sorting of precision elements with a compensating cavity.

Key words: automotive equipment, transportation efficiency, selective selection, power plant, cyclic fuel supply, average speed, operational speed, technical speed.

Поистине неопределимо значение автомобильной техники в повседневной жизнедеятельности крупных населенных пунктов. Одной из важных задач, решаемых с использованием автомобильной техники, является пассажирские перевозки и перевозки материальных средств автомобильным транспортом. Эффективное использование техники зависит от рационального использования грузоподъемности и грузоместимости транспортного средства, широкого применения прицепов, ограничения использования для перевозок грузов полноприводных автомобилей, выбора рациональных маршрутов и схем организации перевозок, совмещения перевозок мелких грузов, широкого применения системы централизованного подвоза [6].

Нормальная работа автомобильной техники непосредственно связана с правильной организацией эксплуатации. При организации эксплуатации автомобильной техники одним из немаловажных факторов, влияющих на эффективность перевозок, является средняя скорость движения.

Анализ научно-технической литературы, показал, что надежность автомобильных средств напрямую зависит от средней скорости движения [1, 5].

Мы знаем, что для любого образца техники существует средняя техническая и средняя эксплуатационная скорость движения.

Средняя эксплуатационная скорость рассчитывается по следующей формуле:

$$V_T = \frac{L_{\text{общ}}}{T_H} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{\text{Э}i} L_{\text{общ}i}}{\sum_{i=1}^n A_{\text{Э}i} T_{H_i}} \quad (1)$$

где i – порядковый номер группы ($i = 1, n$) транспортных средств, находящихся в эксплуатации;

$A_{\text{Э}i}$ – среднесписочная численность транспортных средств;

$L_{\text{общ}i}$ – общий пробег транспортных средств;

T_{H_i} – продолжительность нахождения транспортных средств в наряде на использование.

Средняя техническая скорость рассчитывается по следующей формуле:

$$V_T = \frac{L_{\text{общ}}}{t_{\text{ДВ}}} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{\text{Э}i} L_{\text{общ}i}}{\sum_{i=1}^n A_{\text{Э}i} t_{\text{ДВ}i}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{ДВ}i}$ – продолжительность движения транспортных средств.

Анализируя формулы 1 и 2 видим, что средняя техническая скорость всегда будет больше средней эксплуатационной из-за того, что автомобиль в течение дня обязательно имеет простои. Таким образом, разница между эксплуатационной и технической скоростями будет уменьшаться с уменьшением простоя транспортного средства. Эта разница характеризуется величиной коэффициента использования рабочего времени.

Техническая скорость всегда будет зависеть от ряда технических и эксплуатационных факторов, которые обуславливают работу транспортного средства. На среднюю скорость движения образца техники значительное влияние оказывают как внешние условия эксплуатации (время года и суток, дорожные, природно-климатические, категория и тип дороги, интенсивность движения по дорогам, время года и суток, географическое расположение, квалификация водителей и т.д.), так и конструктивные особенности образца техники. К таким особенностям можно отнести в первую очередь тяговые и

тормозные характеристики, управляемость и устойчивость, маневренность, приемистость, надежность и т.д.

Существует возможность, увеличения средней скорости движения автомобильной техники с дизельным двигателем внутреннего сгорания (далее ДВС), путем применения прецизионных элементов с компенсационной полостью (далее ПЭКП) [1, 3, 6].

В работе предлагается с помощью известного научно-методического аппарата, обосновать эффективность метода селективной сортировки ПЭКП с целью повышения средней скорости транспортных средств при движении по дорогам общего пользования.

Предлагаемые практические рекомендации, базируются на сохранении всех технических условий и требований, предъявляемых к силовым установкам [2].

Общий алгоритм предлагаемых рекомендаций следующий:

1. Подготовка исходных данных.
2. Определение прироста средней скорости $\Delta V_{\text{ср}}^{\text{прогн}}$, исходя из характеристик топливного насоса высокого давления (далее ТНВД).
3. Определение прироста средней скорости $\Delta V_{\text{ср}}^{\text{пред}}$, исходя из технической характеристики транспортных средств.
4. Контроль гидравлической плотности.

Рекомендации могут быть использованы, при организации движения автомобильной техники по дорогам общего пользования.

Известно, что $\Delta q_{\text{ц}}$ (отклонение в изменение цикловой подачи топлива по цилиндрам ДВС) влияет на надежность транспортных средств [1].

После определении $\Delta q_{\text{ц}}$ отклонение преждевременного износа составит:

$$\Delta I = \mu \Delta q_{\text{ц}}, \quad (3)$$

Компенсация потерь средней скорости составит:

по величине отклонения цикловой подачи:

$$\Delta V_{\text{cp}} = B \Delta q_{\text{ц}} \quad (4)$$

по величине инструментально определенного износа:

$$\Delta V_{\text{cp}} = \Delta k_{\text{изн}} \cdot 1000 \text{ км} \quad (5)$$

где $\Delta k_{\text{изн}}$ – величина изменения состояния объекта;

B – ресурс силовой установки транспортного средства;

μ – коэффициент износа.

По характеристикам существующих ТНВД: $\Delta V_{\text{cp}} \rightarrow 0,051 V_{\text{cp}}$.

Проведем обоснование, прироста средней скорости в связи с применением ПЭКП.

Неравномерность цикловой подачи $\Delta q_{\text{ц}}$ прецизионных элементов по ГОСТ 10578-96 п. 5.4 составляет 5% .

Тогда, коэффициент отклонения цикловой подачи ($K_{1\text{н}}$) для этого случая:

$$K_{1\text{н}} = 1,05 \quad (6)$$

Неравномерность циклового распыливания $\Delta q_{\text{ц}}$ (3) форсункой по ГОСТ 10578-96 п. 7.20 составляет 5%

Тогда, коэффициент отклонения цикловой подачи ($K_{2\text{н}}$) для этого случая:

$$K_{2\text{н}} = 1,05 \quad (7)$$

Суммарное значение этих коэффициентов отклонения цикловой подачи ($K_{\text{нсум}}$) составит:

$$K_{\text{нсум}} = K_{1\text{н}} \cdot K_{2\text{н}} = 1,102. \quad (8)$$

Неравномерность цикловой подачи между цилиндрами с $\Delta q_{\text{ц}} \rightarrow 0$ и $\Delta q_{\text{ц}} \rightarrow \text{max}$.

Тогда, общий коэффициент отклонения цикловой подачи ($K_{\text{нц}}$) составит:

$$K_{\text{нц}} = 1 + (K_{\text{нсум}} - 1)/2 = 1 + (1,102 - 1)/2 = 1,051. \quad (9)$$

$$\Rightarrow \Delta q_{\text{ц}} = 0,051 q_{\text{ц}} \Rightarrow$$

Отклонение средней скорости за счет отклонения среднецикловой подачи составит:

$$\Delta V_{cp} = 0,051 \cdot V_{cp} \quad (10)$$

Проведем расчет прироста средней скорости на основе применения ПЭКП в сравнении с существующей топливной аппаратурой дизельных двигателей.

Неравномерность цикловой подачи $\Delta q_{ц}$ – 4 %.

В этом случае коэффициент отклонения цикловой подачи ($K_{1н}$) для этого случая:

$$\Rightarrow K_{1н}=1,04.$$

Неравномерность циклового распыливания $\Delta q_{ц2}$ форсункой – 5% .

Тогда, коэффициент отклонения цикловой подачи ($K_{2н}$) для этого случая:

$$\Rightarrow K_{2н}=1,05.$$

Суммарное значение, этого коэффициента:

$$K_{нсум} = K_{1н} \cdot K_{2н} = 1,04 \cdot 1,05 = 1,092. \quad (11)$$

Неравномерность цикловой подачи между цилиндрами $\Delta q_{ц} \rightarrow 0$ и $\Delta q_{ц} \rightarrow \max$:

$$K_{нц} = 1 + (K_{нсум} - 1) / 2 = 1 + (1,092 - 1) / 2 = 1,046 \Rightarrow \Delta q_{ц} = 0,046 q_{ц}.$$

Прирост средней скорости за счет применения ПЭКП составит:

$$\Delta V_{cp} = 0,046 \cdot V_{cp} \quad (12)$$

Определение характеристики цикловой подачи топлива насосными ПЭКП по четырехдольному способу основан на разделении фазы подачи по функциональным признакам:

открытие нагнетательного клапана, подъем иглы;

подача до положения максимальной кривизны кулачка;

подача с расширением сжатого топлива;

отсечка.

Такое деление позволяет определить положение плунжера в гильзе, соответствующее режиму максимальной мощности, в положении максимальной подачи, которое и интересует нас для создания физической модели гидродинамической сортировки. Математически этот процесс выражается следующим образом:

$$q_i = \frac{\Delta q}{\Delta \varphi} = \begin{cases} I, \frac{\Delta q}{\Delta \varphi} \rightarrow \max \\ II, \frac{\Delta q}{\Delta \varphi} \rightarrow \min \\ III, \frac{\Delta q}{\Delta \varphi} \rightarrow \min \\ IV, \frac{\Delta q}{\Delta \varphi} \rightarrow \max \end{cases} . \quad (12)$$

где $\Delta \varphi$ - угол опережения впрыска топлива.

В основе гидродинамической сортировки лежит способ измерения гидравлической плотности плунжерных пар, отличающийся проверкой времени падения опрессовочного давления при положении плунжера, соответствующего максимальной подаче в режиме максимальной мощности [3, 4, 6].

Предварительно создается давление в 24-25 МПа для обеспечения режима установившегося течения, что повышает точность измерения. Время начала первой отсечки топлива t_1 , i – количество отсечек, t_k – время окончания конечной технологической операции по сортировке ПЭКП.

$$f(t) = \begin{cases} I, \text{при } t_1 < t < t_2 \\ II, \text{при } t_2 < t < t_3 \\ III, \text{при } t_3 < t < t_i \\ IV, \text{при } t_i < t < t_k \end{cases} . \quad (13)$$

Распределение по группам производится на основании результатов измерения времени при падении давления с 20 до 17 МПа. Замеры производятся не менее трех раз, время определяется по среднеарифметическому значению, перед каждым замером плунжер

поворачивается в обе стороны на 45-50° для придания ему однообразного положения, позволяющего минимизировать случайный эксцентриситет.

Деление на группы целесообразно осуществлять по результатам экспериментального серийного замера.

Сортировка должна производиться на стенде с использованием стандартной трубки высокого давления. Пропускание рабочей жидкости через насос, клапан, кран не допускается.

Таким образом, предлагаемые рекомендации позволяют:

увеличить среднюю скорость автомобильной техники без существенного изменения конструкции силовой установки;

существенно снизить расход топлива силовой установкой, особенно в условиях экстремальной эксплуатации;

проводить ремонт и модернизацию имеющихся двигателей без существенных материальных затрат;

с высокой точностью измерять величину прецизионного зазора и направление его конусности при проведении контрольных операций во время организации серийного производства, при мелкосерийном производстве и лабораторных исследованиях;

отказаться от непроизводительной и неточной технологической операции селективного подбора прецизионных элементов, выполняемой вручную и требующей высокой квалификации исполнителя;

определять техническое состояние насосных прецизионных элементов без снятия топливных насосов с силовых установок.

Библиографический список

1. Горожанкин С.А., Савенков Н.В. Оптимизация режимов работы силового агрегата автомобиля в городском цикле // Вестник Донецкого национального университета. Серия Г: Технические науки. 2019. № 1. С. 73-78.

2. Ериков А.П. Перспективы повышения эффективности работы и снижения токсичности двигателей внутреннего сгорания военной и специальной техники // Альманах Пермского военного института войск национальной гвардии. 2021. № 4 (4). С. 103-111.

3. Ериков А.П. Тенденции развития конструкций прецизионных узлов в дизельных двигателях внутреннего сгорания для вооружения, военной и специальной техники // В сборнике: Приоритетные направления развития системы военного образования. Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.Ф. Купавского. Пермь, 2018. С. 70-74.

4. Клименко И.П., Оленев Л.Н. Эластотехнология прецизионных уплотнений двигателей внутреннего сгорания. - Пермь, ПГТУ, 1994, 162 с.

5. Ларионов В.Я., Камусин А.А., Левушкин Д.М. Расчет средних скоростей движения лесовозного автотранспорта // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2014. Т. 18. № S2. С. 138-142.

6. Цимберов Д.М., Белобородов С.М., Армяншин В.В., Селедков В.В. Патент на полезную модель «Узел прецизионных элементов» № 51124 от 27 января 2006 года.

Оригинальность 93%