

УДК 656.13

## СОСТАВЛЕНИЕ АЛГОРИТМА УТОЧНЕНИЯ НОРМ РАСХОДА ТОПЛИВА

Тимофеев А. П., студент гр. ММП-11, I курс  
Научный руководитель: Булавин В. Ф., к.т.н., доцент  
Вологодский государственный университет  
г.Вологда

Проблема поиска дополнительных средств экономии топлива в современных экономических реалиях является одной из наиболее часто встречающихся задач для автотранспортных предприятий всех форм собственности.

В данной работе производится составление алгоритма установки собственных норм расхода топлива грузовых автомобилей, находящихся на балансе конкретного предприятия, и работающих в городских условиях, с применением систем телематического контроля транспорта. На основе анализа полученных результатов представляется возможным составление алгоритма, соответствующего магистральному режиму движения.

Перед автором настоящего исследования были поставлены следующие задачи.

1. Выявить значимость влияния поступающих данных на эксплуатационные свойства автомобилей, а в первую очередь на фактический расход топлива с учетом особенностей технического состояния, условий эксплуатации, технического обслуживания и массы перевозимого груза.

2. Выявить причины повышенного расхода топлива и скорректировать нормы этого показателя в рамках конкретного предприятия.

3. Разработать алгоритм оценки расхода топлива автомобилей на основе данных, полученных в процессе эксплуатации систем телематического контроля, который будет учитывать особенности транспортной работы конкретного предприятия.

Для определения расхода топлива даже отдельного автомобиля требуется длительный период сбора данных, которые отображают режим и условия работы автомобиля.

Учитывая вероятность возникновения ошибок системы, существует необходимость фильтрации собранных данных.

В процессе решения поставленных задач была собрана необходимая информация. Специфика собранной информации заключается в большом потоке взаимосвязанных данных, требующих обработки и анализа [1]. Установка реальных эксплуатационных норм расхода топлива вызывает необходимость подготовки суммарной информации на основе больших массивов данных.

Проведенные исследования позволят специалистам конкретного автотранспортного предприятия любой формы собственности оценить

возможные конкретные пути снижения расхода топлива транспортных средств, находящихся на балансе конкретного предприятия.

Исследования были проведены на базе автотранспортных предприятий Вологодской и Архангельской областей. В качестве объекта исследования были выбраны автомобили КАМАЗ-55111 в городе Вологда (Вологодская область), КАМАЗ-55111 в городе Вельск (Архангельская область) и Fiat Ducato в городе Вологда. Необходимые для исследования данные были собраны с помощью системы телематического контроля фирмы Omnicom в период с сентября по май 2016-2017 г.

С целью последующей обработки отфильтрованных данных были составлены точечные диаграммы с полиномиальной линией тренда, отображающие общую зависимость расхода топлива от средней скорости движения. Диаграммы, построенные для каждого из рассматриваемых автомобилей, представлены на рисунке 1.

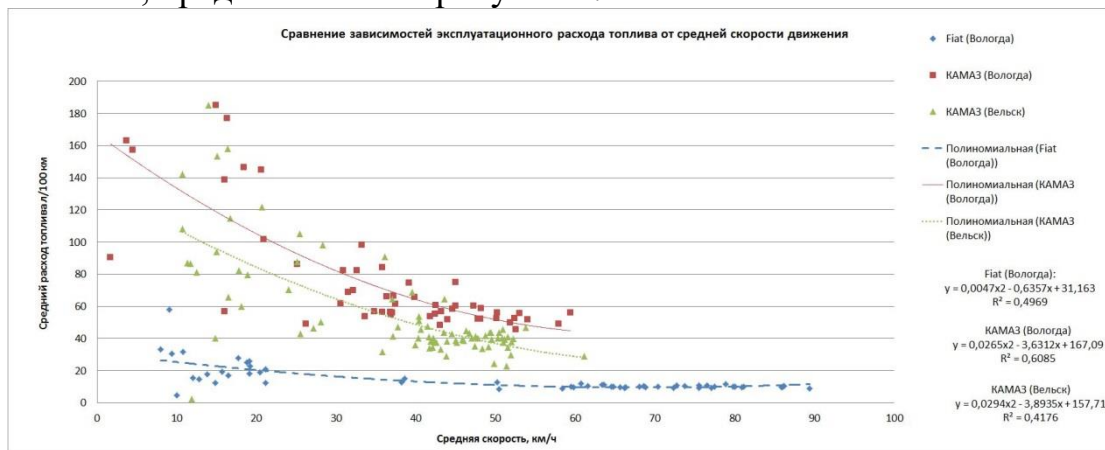


Рисунок 1 – Зависимость расхода топлива от средней скорости движения исследуемых автомобилей

Аналитическая обработка полученных диаграмм позволила сделать следующие выводы:

1. Минимальное значение расхода топлива достигается скоростях, превышающих ограничение, установленное в городе. Например, для автомобиля Fiat Ducato наименьший расход топлива достигается при движении со скоростью около 70 км/ч. Это говорит о том, что при скорости движения автомобиля в диапазоне городского цикла, значение расхода топлива при любых условиях будет выше минимально возможного.

2. После достижения экстремума функция вновь начинает возрастать. Для полного понимания этой особенности было рассмотрено уравнение расхода топлива [2].

Расход топлива автомобиля имеет прямую зависимость от сил сопротивления движению:

$$Q_s = \frac{g_e (P_d + P_v + P_i)}{36000 \cdot \rho_T \cdot \eta_T}, \text{ л/100 км, (1)}$$

где  $g_e$  – удельный расход топлива, г/(кВт·ч);

$R_D$  – сила сопротивления дороги, Н;  
 $R_B$  – сила сопротивления воздуха, Н;  
 $R_{И}$  – сила сопротивления разгону, Н;  
 $\rho_T$  – плотность топлива, кг/л;  
 $\eta_T$  – КПД трансмиссии.

Все силы сопротивления движению зависят от скорости движения автомобиля. Причем, силы сопротивления дороги и сила сопротивления разгону с ростом скорости линейно уменьшаются, а сила сопротивления воздуха квадратично возрастает. Это объясняет нелинейность полученных функций.

Из рассмотрения приведенного выше уравнения также можно сделать вывод, что на расход топлива влияет КПД трансмиссии и плотность топлива. Таким образом, для инженерно-технической службы предприятия предоставляется возможность корректирования периодичности технического обслуживания транспортных средств, что позволит оптимизировать работу автотранспортного предприятия.

3. На представленных диаграммах наблюдается зависимость разброса значений расхода топлива от скорости движения. Чем ниже скорость движения, тем существеннее разброс. Такая зависимость обуславливается тем, масса перевозимого груза может превосходить собственную массу автомобиля. Причем загрузка автомобиля сильнее влияет на расход топлива при малых скоростях, чем при больших.

Для понимания зависимости расхода топлива от условий движения автомобиля, сравним представленные выше диаграммы между собой. Сравнение позволило сделать следующие выводы:

1. Разброс массива значений расхода топлива у обоих КАМАЗов существеннее, чем у Fiata. Таким образом, характер разброса зависит так же от отношения грузоподъемности автомобиля по сравнению с его снаряженной массой.

2. Расход топлива КАМАЗа в Вологде выше, чем в Вельске. Принимая во внимание несущественное различие климатических условий и допуская, что состояние обоих автомобилей удовлетворительное, можно сделать вывод о том, что на расход топлива влияет размер города, в котором эксплуатируется автомобиль, а значит и характер движения в этом городе.

Помимо всего прочего, в представленных ранее данных наблюдается превышение реального эксплуатационного расхода топлива от нормативного, установленного заводом-изготовителем. Например, для автомобилей КАМАЗ выбранной марки нормативный расход топлива по паспорту составляет 27 л/100км в летнее время и 29,7 л/100 км в зимнее. На диаграммах видно, что минимальный расход у КАМАЗа в Вельске около 30 л/100км при скорости 60 км/ч, у КАМАЗа в Вологде – более 40 л/100 км при той же скорости. Такая разница может быть обусловлена несовершенством проведения испытаний.

Для выявления причины вышеописанного превышения, используя собранные данные, построены графики скоростей исследуемых автомобилей и

проведено сравнение их со стандартным испытательным циклом NEDS (Рисунок 5), установленным правилами ЕЭК ООН №83, 101 и несколькими Директивами Евросоюза.

Пример графика скорости движения исследуемых автомобилей представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – График скорости КАМАЗ-55111 за 09.02.2017 15:43:02-16:23:51

На основе сравнения представленных графиков со стандартным городским циклом можно сделать следующие выводы:

1. Очертания графиков реальных скоростей движения схожи со стандартным городским циклом.
2. В реальных условиях эксплуатации скорость движения автомобиля меняется намного динамичнее, чем при испытании автомобиля.
3. При испытаниях скорость движения автомобиля не превышает 50 км/ч, в то время как в реальных условиях скорость движения в городе может достигать 60 км/ч, а в некоторых случаях и больше (нельзя не учитывать стиль езды водителя).
4. Помимо отличий графиков от стандартного цикла, они отличаются и друг от друга. Это говорит о постоянно меняющихся условиях движения автомобиля, что не учитывается при проведении испытаний.

Таким образом, наблюдается постоянное превышение реального расхода топлива от значения, установленного заводом-изготовителем. Одно из возможных решений выявленной проблемы - составление нормы расхода топлива для отдельных автомобилей, учитывая условия их эксплуатации, что позволит управляющему персоналу автотранспортного предприятия принимать необходимые управленческие решения по экономии топлива.

Автором статьи предложено создать специальное программное обеспечение на основе систем телематического мониторинга транспорта в качестве одного из возможных путей решения данной проблемы. Созданная программа будет выполнять операции по сбору, фильтрации, обработке и анализу информации в автоматизированном режиме.

Блок-схема алгоритма программы представлена на рисунке 3.

Разработанный алгоритм включает в себя следующие пункты:

1. Установить необходимое оборудование на автомобиль с установленной системой спутникового мониторинга.

2. Собрать необходимые данные в течение определенного периода эксплуатации автомобиля.
3. Произвести выборку собранных данных.
4. Произвести обработку полученной информации.
5. Произвести анализ полученных результатов.

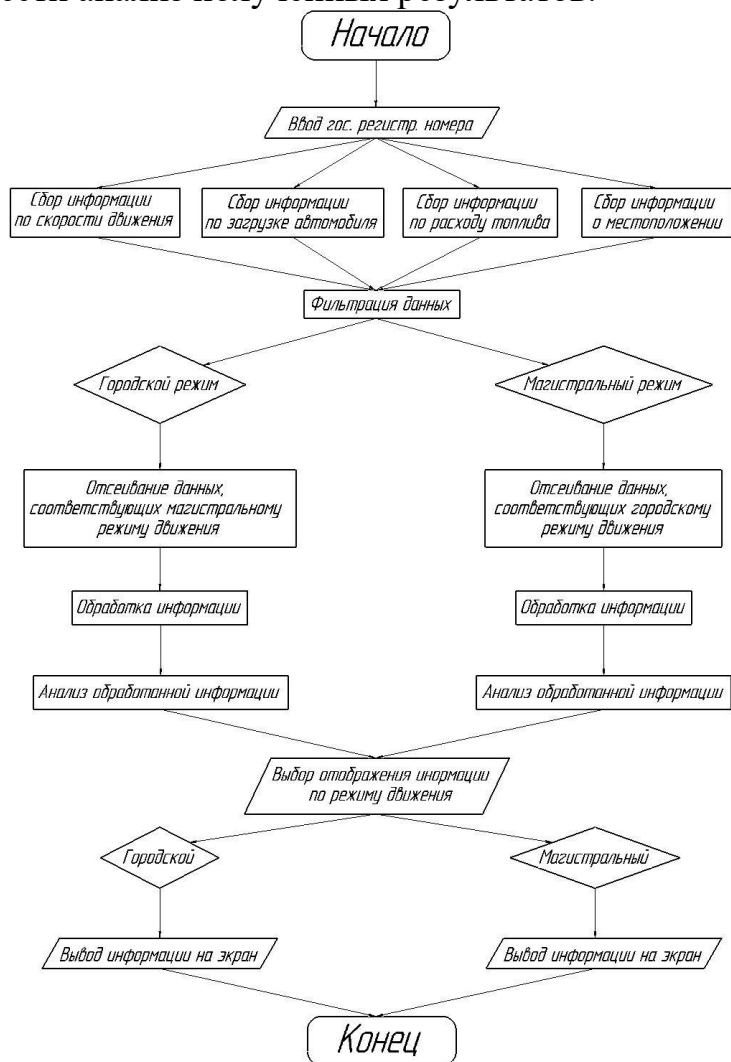


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма определения эксплуатационных норм расхода топлива

### Список литературы:

1. Пикалев О.Н., Смирнов П.И. Обзор методологических подходов к организации систем мониторинга транспортных средств с применением технологий GPS- трекинга // НАУКА МОЛОДЫХ - БУДУЩЕЕ РОССИИ сборник научных статей международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 3 томах. . - Курск: ЗАО "Университетская книга", 2016. - С. 293-295.
2. Литвинов, А. С. Автомобиль: теория эксплуатационных свойств: учебник для вузов / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – Москва: Машиностроение, 1989. – 240 с.)