



ИССЛЕДОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ ПАССАЖИРСКИХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК ГОРОДА ТАШКЕНТ

К.т.н. Рахманкулов Ф.Х., маг. Эрданаев З.
Ташкентский Государственный Университет Транспорта

Аннотация: В статье исследуются теоретические аспекты формирования топливной экономичности автобусов Мерседес Бенс 0345, используемого в городском общественном транспорте, его услуг на основе эксплуатационных характеристик, а также предлагается методика оценки топливной экономичности автобусов Мерседес Бенс 0345, реальных маршрутов обслуживаемых автобусными компаниями.

Ключевые слова: Городской общественный транспорт, подвижной состав, топливная экономичность, технико-эксплуатационное свойство, условия эксплуатации жаркого климата, уровень использования эксплуатационного потенциала автобуса Мерседес Бенс 0345.

Автомобильный пассажирский транспорт общего пользования является составной частью единой транспортной системы «ЕТС» Республики Узбекистан и в частности города Ташкент, занимается перевозкой пассажиров наряду с другими видами транспорта. Развитие автомобильного транспорта в условиях нового хозяйственного механизма, требует повысить эффективность использования автотранспортных средств, тем самым повысить производительность труда, улучшить качество пассажирских перевозок, снизить топливные затраты и улучшить экологическую обстановку в городе.

Автобусный транспорт имеет существенные преимущества перед другими видами массового пассажирского транспорта, а именно: высокую маневренность, способность доставить пассажиров непосредственно к местам приложения труда или жилым районам, большую скорость движения на дорогах с усовершенствованным покрытием.

Городской общественный автобусный транспорт является наиболее социально значимой составляющей городского транспортного комплекса. Исходя из этого, повышение качества транспортного обслуживания населения городским пассажирским общественным транспортом, снижение топливных затрат и улучшение экологической обстановки в городе, является важным социально и экономически значимым вопросом.

Однако, в настоящее время нет четких и однозначных рекомендаций по установлению номенклатуры и нормативных значений показателей топливной экономичности городского пассажирского автобусного транспорта общего пользования в городе Ташкент, определяющих качество транспортного обслуживания населения городским пассажирским транспортом и охрану окружающей среды. Нет единой оценки топливной экономичности городского пассажирского автобусного транспорта общего пользования в городе Ташкент, и привязка к фактическим показателям топливной экономичности городского пассажирского автобусного транспорта. Поэтому нормирование показателей



качества и топливной экономичности городского пассажирского автобусного транспорта общего пользования, требует исследования и дальнейшего усовершенствования.

Вопросам определения и нормирования расхода топлива автомобилями и автобусами в эксплуатации посвящены работы ведущих узбекских, российских и зарубежных ученых: Кадыров С.М., Ходжаев Б.А., Мухитдинов А.А., Аринина И.Н., Говорущенко Н.Я., Ерохова В.И., Иванова В.Н., Исмаилова Р.И., Кириллова А.Г., Крамаренко Г.В., Максимова В.А., Нефедова А.Ф., Панова Ю.В., Постолита А.В., Резника Л.Г., Рубца Д.А., Токарева А.А., Фаробина Я.Е., Фалькевича Б.С., Чудакова Е.А., Шейнина А.М., Д.Р. Дрю, Р. Акелика, Д. Вида и др.

Существующие математические модели маршрутного расхода топлива городских автобусов сориентированы на конкретную модель подвижного состава. Они не могут быть в полной мере перенесены на другую модель, так как в Узбекистане в целом очень разнообразный автобусный парк. Кроме того, в построенных математических моделях влияющие на маршрутный расход топлива факторы для оценки их численных значений требуют дополнения с учетом жаркого климата города Ташкента и подчас трудоемки при экспериментальных исследованиях и вычислениях.

С учетом сложившихся обстоятельств вопросы нормирования маршрутного расхода топлива городских автобусов требует сформулировать рабочую гипотезу исследования, теоретически обоснованную с учетом классификации факторов, влияющих на маршрутный расход топлива городских автобусов, описывать предложенный методический подход к процессу нормирования и особенности построения регрессионной модели маршрутного расхода топлива для городских автобусов.

Анализ состояния вопроса и выполненных в данной области работ позволяет сделать следующие выводы:

Основным оператором в аземного городского пассажирского транспорта города Ташкент является «Ташпассавтотранс», на долю которого приходится около 60% объема пассажирских перевозок города.

Совокупность индивидуальных технико-эксплуатационных свойств каждой модели городского автобуса, их относительно постоянное закрепление за маршрутами движения, позволяют в качестве объекта нормирования основных параметров эксплуатации в условиях «Ташпассавтотранс», выбирать каждый отдельно взятый автобус, работающий на конкретном маршруте движения.

В качестве объекта нормирования должен рассматриваться маршрутный расход топлива по моделям автобусов, поскольку в случае качественной реализации данной процедуры, автобусные парки могут сократить затраты на топливо в эксплуатации и повысить экологическую безопасность пассажирских перевозок.

Нормирование маршрутного расхода топлива должно осуществляться на базе многофакторных математических моделей, построенных с использованием статистической информации автобусных предприятий «Ташпассавтотранс» и современных математических методов (компонентный, факторный анализы и др.). Указанные модели должны учитывать все многообразие факторов, влияющих на маршрутный расход топлива городских автобусов.



С учетом сложившихся обстоятельств вопросы нормирования маршрутного расхода топлива городских автобусов требует дополнительных исследований и уточнений. Это будет способствовать дальнейшему развитию методов индивидуального нормирования расхода топлива для городских автобусов в эксплуатации и приведет к определенной экономии эксплуатационных затрат автобусного парка в целом. На первом этапе исследования проводились по конкретному маршруту № 60 города Ташкент и автобуса Мерседес Бенс 0345. Автобусного парка №2. Вес маршрут движения автобуса Мерседес-Бенс 0345 маршрута № 60, разбивается на участки дорог: прямолинейные, криволинейные, повороты, круговое движение, отдельно учитываются остановки на светофорах, перекрестках с учетом встречного движения, стоянки на остановках. Пробки и стоянки вовремя пробок не учитываются, так как при правильной организации дорожного движения и коммуникации, их в г. Ташкенте практически не должно быть. При определении потери энергии автобусов на маршруте, сопротивление дороги на отдельном каждом участке дороги, будет учитываться через значения коэффициента сопротивления движению Ψ , с учетом V_a -скорости движения, прямолинейных участков, радиусов закругления, повороту, круговому движению, при этом будет определяться необходимое количество топлива для движения на каждом участке маршрута.

Зная скорости движения автобуса Мерседес-Бенс 0345 на каждом участке дороги, легко подсчитать и время, которое он затрачивает на движение по каждому участку.

Для каждого значения скорости имеется определенная зависимость между временем t , путем S движения автомобиля, которая позволяет определять в экономический параметр, как расход топлива Q_s . Как известно при движении автобуса на маршруте, кроме прямолинейных участков дороги, есть и криволинейные участки дороги и круговое движение, по этому при определении коэффициента сопротивления дороги ψ , необходимо учитывать и эти криволинейные участки дороги, через центробежную силу $P_{\text{ц}}$ – которая возникает при криволинейной движении, и это сила зависит, от ряда факторов таких как V_a – скорость движения, веса автобуса G_a , и $R_{\text{п}}$ радиуса поворота. Подставляя полученные данные в формулу определения скорости движения, получим скорость V_a , в зависимости от радиуса поворота, которая будет учитываться при определении коэффициента сопротивления качению f и коэффициента сопротивления дороги ψ и в конечном итоге будет определяться расход топлива Q_s с учетом всех закруглений $R_{\text{п}}$ и скорости движения V_a на всех участках маршрута.

Топливную экономичность автобуса Мерседес-Бенс 0345 при установившейся V_a скорости движения, можно полностью оценить, зная зависимость измерителя экономичности от V_a скорости движения, сопротивления дороги и нагрузки. Как известно у автобуса Мерседес-Бенс 0345 гидродинамическая трансмиссия. Следовательно топливная экономичность автобуса должна определяться с учетом гидродинамической передачи. Влияние бесступенчатого изменения передаточного числа трансмиссии, на топливную экономичность было рассмотрено [3]. Улучшение тягово-скоростных свойств и топливной экономичности Мерседес-Бенс



0345 на маршруте № 60 г. Ташкента, связано с возможностью при применении бесступенчатой трансмиссии в случаи необходимости использовать $N_{e_{max}}$ для получения различных значений скорости V_a на маршруте, изменяя передаточные числа трансмиссии по гиперболическому закону. При бесступенчатом изменении $U_{гп}$ по гиперболическому закону увеличивается скорость V_a движения на предельных мощностях $N_{e_{max}}$ двигателя, возрастает ускорение при разгоне, в результате чего уменьшается время и путь разгона. При наличии гидромеханической трансмиссии, нельзя для расчета топливной экономичности автобуса Мерседес-Бенс 0345, использовать методику применяемую при механической трансмиссии, так как гидропередача не обеспечивает однозначной зависимости, между частотой вращения коленчатого вала двигателя и турбины, жестко связанной с ведущими колесами. По этому для расчета топливной экономичности **Qs** при наличии гидротрансформатора используется методика предложенная А.С. Литвиновым [3].

Наличие дополнительных потерь в гидропередаче и отсутствие жесткой кинематической связи между частотами вращения коленчатого вала двигателя и ведущих колес, при установке гидротрансформатора, автомобиль приобретает свойство автоматически приспосабливаться к изменению внешних сопротивлений движению в сравнительно широких пределах, создает некоторую специфику в методике расчета расхода топлива **Qs**. С учетом потерь мощности в гидротрансформаторе уравнение расхода топлива можно записать так:

$$Q_{s_r} = \frac{g_{eN} K_{\omega} * K_v (N_{\psi} + N_B)}{36 V_a * P_T * n_{тр} * n_{гп}}; \frac{\text{л}}{100 \text{ км}}$$

где: g_{eN} - удельный расход топлива двигателе при $N_{e_{max}}$ ($\frac{\text{г}}{\text{кВт, час}}$)

K_{ω} - коэффициент учитывающий зависимость $\frac{\omega_e}{\omega_{eN}}$ к g_e

K_v - коэффициент учитывающий зависимость использования мощности двигателя N_e от $N_{e_{max}}$ к g_e

N_{ψ} - мощность затрачиваемая двигателем для преодоления силы сопротивления дороги в зависимости от скорости движения V_a .

N_B - мощность затрачиваемая двигателем для преодоления силы сопротивления воздуха в зависимости от скорости движения V_a .

$n_{тр}$ - КПД трансмиссии

$n_{гп}$ - КПД гидропередачи. ($n_{гп} = 0,88-0,92$)

Определим значения **Qs** для всех участков маршрута при различных коэффициентах сопротивления дороги ψ , и различных скоростях движения V_a на различных участках маршрута №60 г. Ташкенте. Рис-2.

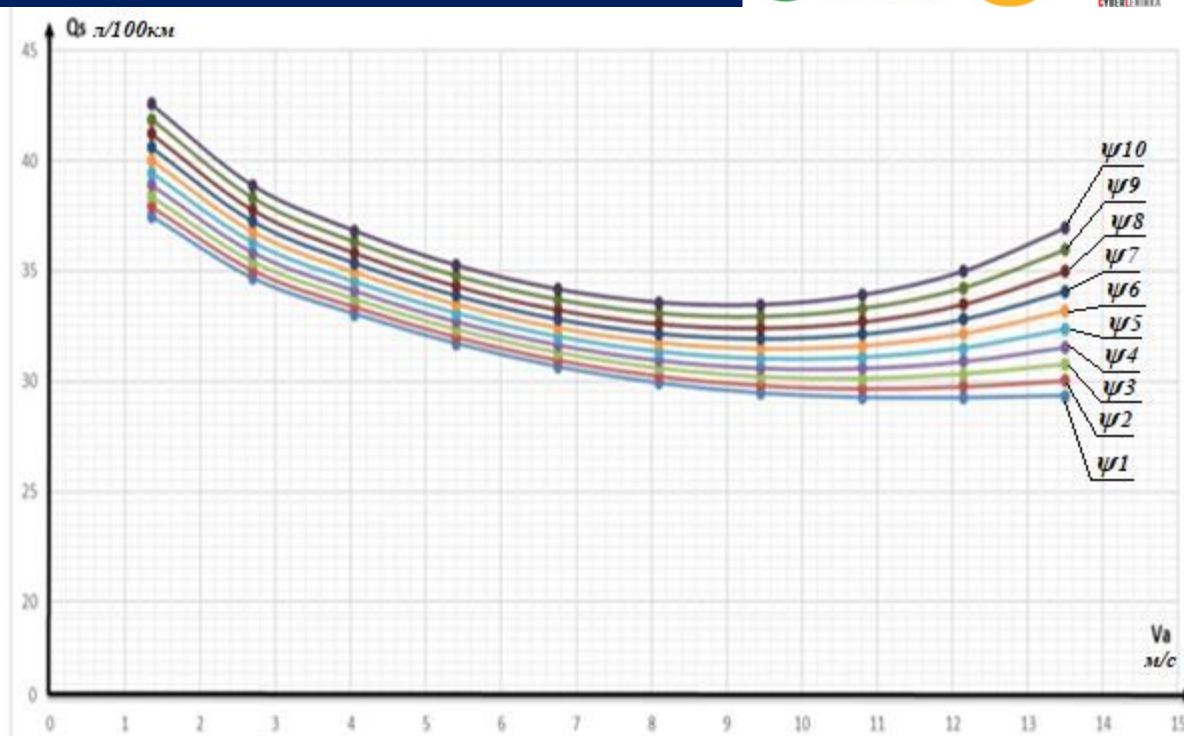


Рис-1. Зависимость расхода топлива Q_s автобуса Мерседес-Бенс 0345 от ψ и V_a

Анализируя полученные графические зависимости расхода топлива Q_s автобусом Мерседес-Бенс 0345 от параметров сопротивления дороги R_ψ через коэффициент сопротивления ψ дороги и скорости движения V_a автобуса Мерседес-Бенс 0345 можно сказать, что при не больших скоростях движения V_a от 5 км/ч до 10 км/ч, приращение расхода топлив ΔQ_s в пределах 15 % зависит в основном от сопротивления дороги R_ψ . При скоростях движения V_a от 40 км/ч до 60 км/ч, приращение расхода топлива Q_s в пределах 30% зависит от двух параметров ($P_B + R_\psi$), но для данного исследования силу сопротивления воздушной среды P_B принимаем за const при V_a const и получаем, что с изменением скорости движения V_a изменяется и R_ψ и все это влияет на расход топлива Q_s .

Изменение силы сопротивления дороги R_ψ зависит, от параметров дороги на маршруте, прямолинейное движение, криволинейное, круговое, все это влияет на коэффициент сопротивления дороги ψ и R_ψ , что следовательно влияет на расход топлива Q_s .

Пользуясь описанной выше методикой можно построить топливно-экономическую характеристику для каждой ступени гидромеханической трансмиссии автобуса Мерседес-Бенс 0345, на отдельных участках маршрута с учетом всех факторов влияющих на расход топлива.

При проведении эксперимента регистрировались и учитывались параметры и характеристики маршрутов движения городских автобусов: количество технологических остановок; количество регулируемых перекрестков; количество перекрестков и пересечений с главной дорогой; количество поворотов; количество светофоров; средняя длина перегона; среднесуточный пробег; время в наряде; средняя эксплуатационная скорость; средняя скорость сообщения; плотность



Google
Scholar



doi



CYBERLENINKA



транспортного потока; количество перевезенных пассажиров. Указанные показатели определялись из отчетных данных автобусных предприятий, с использованием паспортов маршрутов, или по результатам обследования маршрутной сети (в случае отсутствия паспортов маршрутов). При сборе экспериментальных данных фиксировался также «возраст» автобусов в годах, пробег с начала эксплуатации в тыс. км и фактический расход топлива в л/100 км.

Итоговые значения фиксируемых параметров для маршрутов рассчитывались как среднее арифметическое от значений, полученных при каждом из обследований или данных паспорта маршрута, или принимались в абсолютном виде по данным паспорта маршрута.

На маршрутный расход топлива городских автобусов, оценивалось влияние пяти групп факторов: конструкционных (К); организационных (О); природно-климатических (КЛ); технологических (Т); эксплуатационных (Э). Данное исследование проводилось для маршрута №60. Автобуса Мерседес-Бенс 0345, в дальнейшем исследования будут проводиться для других маршрутов и автобусов ИСУЗУ и MAN, города Ташкента.

Список литературы:

1. А.Ш.Хусаинов, «Эксплуатационные свойства автомобиля», - Ульяновск: УлГТУ, 2011.
2. В.К.Вахламов, «Конструкция, расчет и эксплуатационные свойства автомобилей», - М.: «Академия», 2009 г.
3. А.С.Литвинов, Я.Е.Фаробин., «Автомобиль: Теория эксплуатационных свойств». - М.: «Машиностроение», 1989 г.
4. Н.А.Яковлев, Н.В.Диваков., «Теория автомобиля». Минск.: «Звезда» 1976 г.