

ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОБТЕКАЕМОСТИ НА ТОПЛИВНУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ

Т. А. Хайруллаев

З. М. Ахмедов

Ташкентский государственный транспортный университет.

Р. С. Хикматов

Научный руководитель, Ташкентский государственный транспортный университет, доцент

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены зависимости относительного расхода топлива от скорости движения и общей массы автопоезда и способы снижения сопротивления коэффициента обтекаемости.

Ключевые слова: коэффициент обтекаемости, топливная экономичность.

ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование аэродинамических свойств обеспечивает существенное улучшение таких важных показателей большегрузных магистральных автопоездов, как безопасность, топливная экономичность, экологичность, повышает их производительность. Поэтому все ведущие производители магистральных автопоездов ведут интенсивные исследования и конструкторские разработки, направленные на отработку их аэродинамических характеристик путём оптимизации характера обтекания кабины, кузова, а также поднищевой зоны как при осесимметричном, так и при кососимметричном натекании воздушного потока.

ЛИТЕРАТУРА И МЕТОДОЛОГИЯ

Топливная экономичность — одно из эксплуатационных свойств автопоезда. Она определяет расход топлива автопоездом при движении в заданных условиях.

Работа грузового автомобиля в составе автопоезда сопряжена с повышенным расходом топлива на единицу пробега вследствие возрастания сил сопротивления движению. Однако увеличение расхода топлива непропорционально

возрастанию указанных сил. Это связано с тем, что при буксировке прицепов и полуприцепов степень использования мощности двигателя автомобиля-тягача выше, чем при движении одиночного автомобиля, поэтому удельный эффективный расход топлива уменьшается. Кроме того, существенно снижается расход топлива на единицу выполненной транспортной работы или на единицу массы перевезенного груза, что снижает себестоимость перевозок.

На дорогах с асфальтобетонным покрытием, не имеющих крутых и затяжных подъемов, в случае использования прицепов экономия топлива при выполнении 1 т·км транспортной работы может достичь 15... 20 %.

Из топливно-экономической характеристики (рис. 26) видно, что с увеличением скорости движения путевой расход топлива при малых скоростях уменьшается, достигает минимального значения при некоторой оптимальной скорости движения, а затем существенно возрастает. Такая зависимость путевого расхода топлива от скорости движения объясняется тем, что с изменением скорости одновременно изменяются две величины, входящие в уравнение расхода топлива установившегося движения автомобиля, а именно удельный расход топлива и сила сопротивления воздуха.

При малых скоростях движения сила сопротивления воздуха невелика и почти не оказывает влияния на топливную экономичность. Основное влияние в этом случае оказывает изменение удельного расхода топлива, зависящего от изменения степени использования мощности двигателя U . При увеличении скорости движения степень использования мощности двигателя возрастает, в связи с чем, как видно из экономической характеристики двигателя удельный расход топлива уменьшается, а, следовательно, уменьшается также и путевой расход топлива.

Начиная с некоторой скорости движения сила сопротивления воздуха начинает оказывать существенное влияние на расход топлива, и уменьшение расхода замедляется. Начиная с той скорости движения, которая на топливно-экономической характеристике обозначена V_{aonT} , увеличение расхода топлива за счет возрастания силы сопротивления воздуха перекрывает уменьшение его за счет снижения удельного расхода топлива.

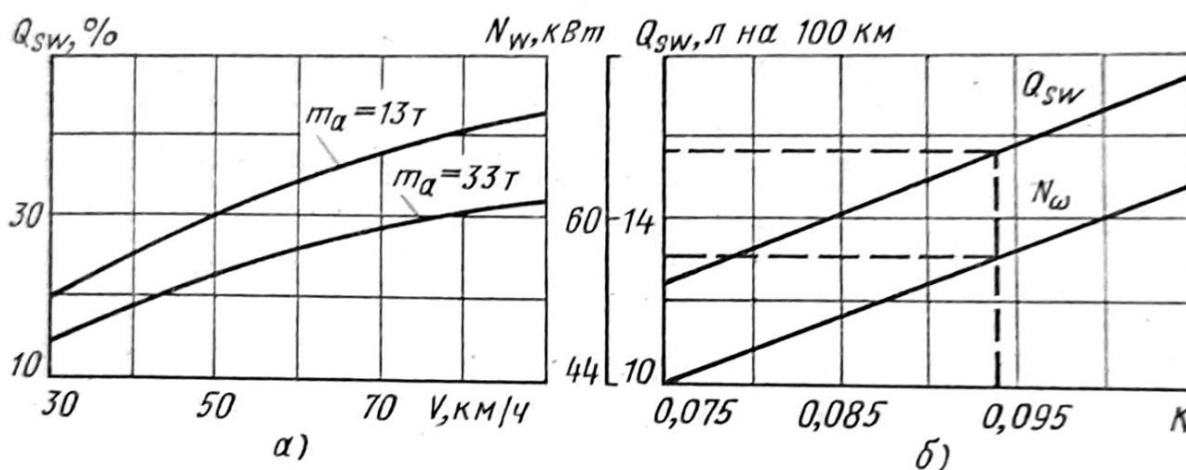
Увеличение веса груза, перевозимого автомобилем, всегда приводит к увеличению путевого расхода топлива. Однако удельный путевой расход топлива Q_n у, т. е. путевой расход, отнесенный к единице перевозимого груза, при этом может как увеличиваться, так и уменьшаться.

Теоретически можно показать, что при заданной лобовой площади автомобиля и заданной скорости его

движения мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздуха и соответствующий ей расход топлива, связаны с коэффициентом обтекаемости линейной зависимостью.

По результатам исследований моделей автобусов городского типа значения коэффициента обтекаемости $K_a=0,0198—0,0425$. Значения K_b , полученные опытным путем для большегрузных автомобилей и автопоездов, лежат в пределах 0,075-0,103, причем большие значения относятся к автомобилям (автопоездам) с кабиной над двигателем и седельным автопоездам.

На рис. 1, а приведена зависимость относительного расхода топлива от скорости движения и общей массы (без нагрузки и с полной нагрузкой) седельного автопоезда, полученная при $K_b=0,094$. При скорости 80 км/ч



относительный расход топлива на аэродинамическое сопротивление автопоезда составляет свыше 30% при массе 33 т и свыше 40% при массе 13 т, при это мощность $N=55,2$ кВт.

Рис. 1. Зависимость параметров Q_{SW} , N_w от v , m_a и K_b для автопоезда с дизелем.

Возникает вопрос, как изменятся эти показатели при других, в частности указанных выше, граничных значениях обтекаемости ($K_b = 0,075$ и $0,103$). На графике (рис. 1, б) представлена зависимость N_w и Q_s (Q_w) от коэффициента K_b . Видно, что при снижении значения коэффициента K_b с $0,094$ до $0,075$ N_w снижается с $55,2$ до $44,1$ кВт и расход топлива на 100 км с $15,6$ до $12,4$ л. Это свидетельствует об особой важности работ по улучшению обтекаемости автомобилей, особенно тех, которые эксплуатируются на магистральных дорогах.

Для снижения коэффициента обтекаемости есть определенные резервы, в частности, применительно к междугородным автобусам, грузовым автомобилям и автопоездам. Значения коэффициента обтекаемости у разных моделей автобусов изменяются более чем в 2 раза, причем в основном эта разница определяется формой кузова. За счет применения различных устройств, улучшающих обтекаемость серийных автопоездов, достигается годовая экономия топлива.

Ниже приведены K_v для грузовых автомобилей.

Седельный тягач:

с кабиной над двигателем..... 1,8 – 7,4

с кабиной за двигателем0,45 – 8,5

Фургоны с кабиной за двигателем0,12 – 11,8

Дополнительное снижение аэродинамического сопротивления этого автопоезда было получено за счёт установки на задней стенке кузова обтекателя. В плане он представлял собой цилиндрическую поверхность с радиусом, равным половине ширины кузова. Применение такого заднего обтекателя позволило заметно улучшить обтекаемость кормовой части автопоезда и довести по результатам испытаний в аэродинамической трубе его модели значение коэффициента C_x при, равном 0° и 9° , соответственно до 0,29 и 0,34. Это даёт основание считать, что с учётом коэффициента перехода от модели к натурному образцу значение C_x в указанном диапазоне изменения угла натекания потока для натурального автопоезда МАЗ-2000 «Перестройка» составляет 0,40-0,45. Высокий уровень обтекаемости этого автопоезда подтверждается значениями фактора обтекаемости для ряда конструкций с улучшенными аэродинамическими характеристиками (рис. 1). При этом автопоезд МАЗ-2000 «Перестройка» уступает только Mercedes ЕХТ-92, имеющему форму скоростного локомотива.

На рис. 2 приведены значения фактора обтекаемости $C_x F$ (F -лобовая площадь автопоезда) для магистральных автопоездов улучшенной обтекаемости. Наименьшее значение $C_x F$ оказалось у Mercedes ЕХТ-92, лобовая часть которого выполнена в форме локомотива. Близкие к нему значения фактора обтекаемости имеют Renault VIRAGES и МАЗ-2000 «Перестройка».

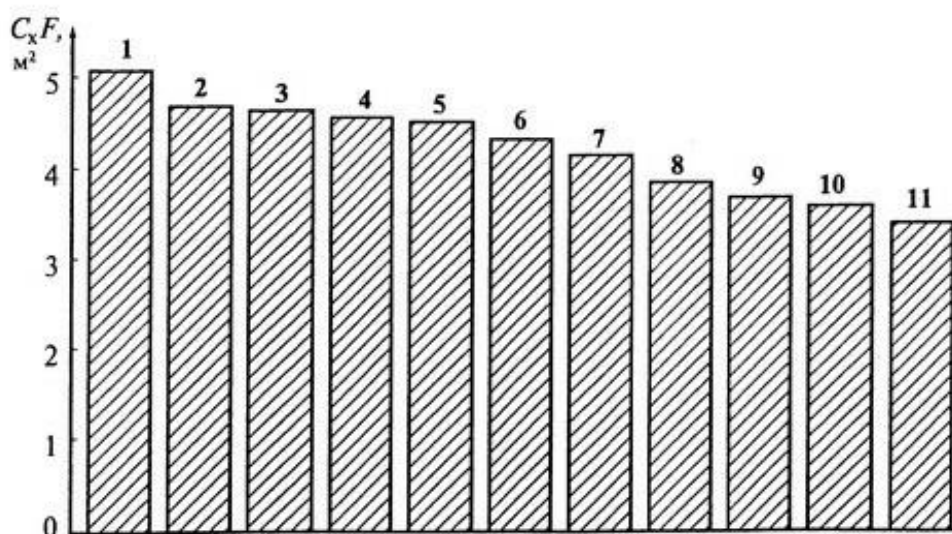


Рис. 2. Значения фактора $C_x F$ для магистральных автопоездов улучшенной обтекаемости:

1 - «Аккерман-Фрюхов» (прицепной); 2 - НАМИ-2000 (прицепной); 3 - Mitsubishi (прицепной); 4 - МАЗ-6430 (седельный); 5 - НАМИ-2000 (седельный); 6 - ФЕВ-2000 (седельный); 7 - Isuzu (прицепной); 8 - Renault - VIRAGES (седельный); 9 - виртуальная модель автопоезда МАЗ; 10 - МАЗ-2000 «Перестройка» (седельный); 11 - Mercedes ЕХТ-92 (седельный)

Эффективность применения аэродинамических обтекателей, по данным зарубежных фирм, достаточно высокая (экономия топлива в среднем составляет от 5 до 7 %). Наряду с этим ряд зарубежных фирм, в частности Форд Мотор, МАН, Даймлер Бенц и др., работают над созданием тягачей с обтекаемыми кабинами, форма которых учитывает аэродинамические требования.

REFERENCES

1. Гухо В.Г. Аэродинамика автомобиля / Пер. с нем.; под ред. С.П. Загородникова. – М.: Машиностроение, 1987. – 422 с.
2. Евграфов А.Н., Кутяев А.В., Переверзев С.Б. Взаимосвязь коэффициента C_x с параметрами кузова // Сб. науч. трудов МГИУ. – М., 2004.
3. Евграфов А.Н., Романенко Г.А., Шведов С.Н. Влияние формы кузова на аэродинамическое сопротивление автобуса // Известия вузов. Машиностроение. – 1998.
4. Евграфов А.Н., Высоцкий М.С. Аэродинамика магистральных автопоездов. – Мн.: Наука и техника, 1988.

5. Кутяев А.В., Евграфов А.Н., Переверзев СБ. Влияние формы кормовой части кузова на обтекаемость автомобиля. Межвуз. сб. науч. трудов, М.: МГИУ, 2004. - С. 86-89.
6. Нуриддинов, С. Б. Статистика отказов и анализ повреждаемости электрических машин / С. Б. Нуриддинов, Б. К. Авазов, К. Т. Каршиев // Инновационные технологии в водном, коммунальном хозяйстве и водном транспорте [Электронный ресурс] : материалы II республиканской научно-технической конференции, 28-29 апреля 2022 г. / редкол.: С. В. Харитончик [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 446-452.
7. Kurbonovich, Avazov Bobomurod, Nuriddinov Sardor Babayarovich, and Qarshiyev Karimberdi Tavbayevich. "TRANSFORMATOR MOYINI GAZDAN TOZALASHDA KO'CHMA LABARATORIYA MASHINASIDAN FOYDALANISH." (2022): 73-77.

