



А – частоты (без учета температуры среды);
 Б – частоты (с учетом температуры среды);
 В – температуры (без учета температуры среды);
 Г – температуры (с учетом)

Рисунок 2 – Графики диапазонов изменения вычисленных значений интенсивности в зависимости от измеренных значений

УДК 629.1.05:622.684

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА БОЛЬШЕГРУЗНОГО КАРЬЕРНОГО АВТОСАМОСВАЛА

Почужевский О.Д., Почужевская Ю.Л., Веснин А.В.

Криворожский национальный университет, Кривой Рог, Украина

Оптимизация параметров и согласования режимов работы узлов и агрегатов является одним из наиболее актуальных и малозатратных путей улучшения эксплуатационных показателей большегрузных карьерных автосамосвалов.

При расчете тягово-скоростных характеристик карьерного автосамосвала, в расчетах используется коэффициент аэродинамического сопротивления воздуха, значение которого эмпирически еще не было определено для данных большегрузных машин – в связи с их габаритно-весовыми параметрами и спецификой условий эксплуатации. При этом выбранное значение коэффициента, существенно влияет на погрешность расчетных величин, и как следствие на выбор оптимальных параметров и режимов работы узлов и агрегатов [1, 2].

Целью методики является уменьшение погрешности расчетов тягово-скоростных характеристик карьерного автосамосвала.

С помощью разработанного метода, коэффициент аэродинамического сопротивления воздуха карьерного автосамосвала, определяется эмпирическим способом.

Методика проведения эксперимента разработана на основе действующих нормативных документов [3-5].

Так как большие значения температур биологической ткани были измерены в теплое время года, то есть в условиях больших температур окружающей среды, при этом согласно графиков выросла и интенсивность, рассчитанная как по классической формуле (3), так и полученной в процессе исследований (4). Полученные результаты подтвердили целесообразность поправки на влияние окружающей среды. Практически линейно-экспоненциальный характер изменения интенсивности позволяет эффективно контролировать данный параметр путем выбора среды (помещения) проведения терапии с соответствующим оптимальным температурным режимом.

Литература

1. Плакса Д.В., Терещенко Н.Ф. Оценка теплового воздействия микроволновой резонансной терапии на биологическую ткань // Новые направления развития приборостроения. Материалы 11-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студ. 18-20 апреля 2018 г. / Минск, БНТУ, 2018, – 497 с., С. 78.

Следует отметить, что методика проведения экспериментальных испытаний методом «разгон-выбег» внедорожных транспортных средств, которыми согласно ГОСТ 30537-97 является карьерные автосамосвалы, предполагается проводить согласно ГОСТ 22576-90.

Рассмотрим условия испытаний, а именно:

Требования к объекту испытаний

Карьерный автосамосвал должен быть исправным, укомплектованным, заправленным горюче-смазочными материалами в соответствии с нормативно-технической документацией. Двигатель, трансмиссия и шины должны пройти надлежащую обкатку в соответствии с инструкцией предприятия-изготовителя и иметь пробег, включая обкатку, не менее 3000 км.

Износ шин карьерного автосамосвала не должно превышать 50 %. Шины не должны иметь повреждений.

Давление в шинах должно соответствовать требованиям предприятия-изготовителя.

Давление измеряется и регулируется на «холодных» шинах. В процессе испытаний карьерного автосамосвала, регулирования давления не допускается.

Окна и вентиляционные люки при проведении испытаний должны быть закрыты.

Оборудование для подогрева воздуха системы питания, не имеет автоматического управления, должно быть установлено в положении «Лето». Система отопления кабины и кондиционирования воздуха должны быть выключены.

При испытаниях используется снаряженная масса большегрузного карьерного автосамосвала.

Распределение массы по осям (колесам) должен соответствовать требованиям технической документации.

Измерительный участок

Измерения проводят на прямом участке дороги с твердым, гладким, чистым, сухим покрытием.

Характеристика прямого участка дороги должна быть следующей: продольный уклон - не больше 0,5% на участке длиной не более 50 м; поперечный уклон - не больше 3 %; длина измерительного участка не должна быть менее 2000 м.

Подъездные дорожные участки должны иметь аналогичное покрытие и длину, достаточную для разгона и стабилизации скорости карьерного самосвала.

Средства измерений

Средства измерений должны быть компактными, простыми в установке и использовании, виброустойчивыми и обеспечивать необходимую точность измерений при температуре воздуха ± 40 °С на всех режимах движения карьерного автосамосвала; установка их на карьерный автосамосвал не должна влиять на сопротивление движению.

Погрешность средств измерений не должна превышать значений, указанных в табл. 1.

Таблица 1 – Допустимая погрешность средств измерений

№ п/п	Наименование	Погрешность не более
1	Время	0,1 с
2	Скорость движения карьерного автосамосвала	1 %
3	Скорость воздуха	0,5 м/с
4	Температура воздуха	1 °С
5	Атмосферное давление	3,0 гПа
6	Относительная влажность	7 %
7	Масса карьерного автосамосвала	0,3 %

Атмосферные условия

При дорожных испытаниях карьерного автосамосвала, должны соблюдаться следующие требования: средняя скорость ветра, измеренная на высоте 1 м над поверхностью дороги, не более 3 м/с (при порывах до 5 м/с); плотность воздуха не должна отличаться более чем на 7,5 % от плотности воздуха, определенной при нормальных атмосферных условиях (атмосферное давление $P_0 = 1000$ гПа (750 мм рт.ст.), темпера-

тура воздуха $T_0 = 293$ К (20 °С) плотность воздуха при испытаниях (d_1), кг/м³, определяется по формуле:

$$d_1 = d_0 * ((P_1/P_0) * (P_1/P_0)) \quad (1)$$

где d_0 – плотность воздуха при нормальных атмосферных условиях, равная 1,189; P_1 – атмосферное давление при проведении испытаний, гПа; T_1 – температура при проведении испытаний, К.

При этом не должна отличаться более чем на 7,5 % выше. Температура воздуха не должна быть ниже 276 К (3 °С), атмосферное давление ниже 910 гПа и относительная влажность воздуха выше 95 %.

Для проведения исследований, разработано метод испытаний в котором перед проведением исследований, тепловой режим агрегатов и узлов карьерного автосамосвала необходимо довести до нормального состояния, устанавливается пробегом не менее 50 км при скорости движения не ниже 10 км/ч. При вынужденных простоях карьерного автосамосвала в процессе испытаний и снижении температуры агрегатов и узлов необходимо восстановить их тепловое состояние дополнительным пробегом.

Определение аэродинамического коэффициента происходит по методу «двукратного выбега». Движение начинают с передачи, используемой при трогании с места, после достижения начальной скорости первого выбега – 35 км/ч, выключают передачу и карьерный автосамосвал движется к конечной скорости первого выбега – 25 км/ч, при этом фиксируется время t , которое было затраченное на это уменьшение скорости. При втором выбега проводится измерения времени падения скорости от 15 до 5 км/ч.

Минимальное число измерений n для определения t , затраченного на падение скорости должно быть не менее 4-х, для каждого из выбегов.

Измерения могут проводиться с использованием бортового компьютера, системы навигации GPS или других имеющихся средств, соответствующих вышеизложенным требованиям.

Следует отметить, что определение погрешности измерений проводятся согласно методике обработки результатов испытаний. Параметры движения (время, скорость) следует регистрировать с помощью измерительной аппаратуры.

Результаты измерений заносятся в сводную таблицу.

Формирование методики обработки результатов испытаний

Для проведения расчетов необходимо собрать входящие данные: лобовая площадь карьерного автосамосвала, м²; масса карьерного автосамосвала, кг; средняя скорость первого выбега, км/ч; средняя скорость второго выбега, км/ч; интервал времени первого выбега, с; интервал времени

второго выбега, с; коэффициент Стьюдента; доверительная вероятность значений, %.

При проведении расчетов определяется: Среднее значение интервала времени для каждого выбега, с; Абсолютная погрешность среднего значения интервала времени для каждого выбега, с; Абсолютная погрешность среднего значения интервала времени для каждого выбега, с; Средняя скорость выбега, км/ч; Среднее замедление выбега, (км/ч)/с; Коэффициент аэродинамического сопротивления воздуха; Абсолютная погрешность среднего значения аэродинамического сопротивления воздуха, %.

Следует отметить, что относительная погрешность измерений не должна превышать 3 %, если после 10 измерений погрешность превышает 3 %, то испытания данного карьерного автосамосвала прекращаются.

Таким образом сформированная методика позволит получить эмпирические, более точные, значения коэффициента аэродинамического сопротивления воздуха карьерных автосамосвалов.

Последующие исследования будут направлены на формирование методики исследования сопротивления качения крупногабаритных шин и положение центра масс карьерных автосамосвалов.

Литература

1. Автомобильный справочник: Пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с.
2. Почужевський О.Д. Обґрунтування раціональних параметрів системи «двигун-трансмсія» кар'єрних самоскидів» [Текст] : дис. на здобуття наук. ступ. Канд. техн. наук : 05.05.06 / Почужевський О.Д. / ДВНЗ «Криворізький національний університет. – Кривий Ріг., 2013. – 200 стор.
3. ГОСТ 22576-90 Автотранспортные средства. Скоростные свойства. Методы испытаний.
4. ГОСТ 30537-97 Самосвалы карьерные. Общие технические условия.
5. ГОСТ 31302-2005 Средства транспортные внедорожные большегрузные. Общие технические условия.

УДК 533.69.048.3.015.32(045)(476)

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА Манкевич О.Д., Ровнейко И.В.

Белорусский государственный институт метрологии, Минск, Республика Беларусь

Эталон единицы скорости воздушного потока создавался в соответствии с заданием 2.3 «Исследовать установку аэродинамическую эталонную измерительную и создать на ее основе Национальный эталон единицы скорости воздушного потока» научно-технической программы «Разработка и изготовление эталонов Беларуси, уникальных приборов и установок для научных исследований» подпрограммы «Эталоны Беларуси» и договором № 5/2016 от 15.06.2016 между Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь и Республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт метрологии». Эталон создан и исследован в период со 2 кв. 2016г. по 4 кв. 2017г.

Основными элементами созданного эталона являются:

1. Установка эталонная аэродинамическая измерительная, основные функциональные элементы которой рассмотрены в [1]. Принцип действия данной установки заключается в следующем: для создания воздушного потока служит вентилятор, выходной патрубок которого соединен с воздуховодами. В конструкции воздуховодов применены аэродинамические углы, обеспечивающие минимизацию трения во время прохождения воздуха. Из воздуховодов воздух попадает в подготовительные камеры стабилизации потока. При этом в одной из камер расположен сотовый струевыпрямитель, который обеспечивает достижение посто-

янного потока, а также снижает чувствительность установки к внешним влияниям. В подготовительной камере расположен дополнительный струевыпрямитель в виде сита. Он служит для обеспечения однородности линий воздушного потока, а также гашения оставшихся возмущений потока. После подготовки воздух поступает на выход измерительного сопла, предназначенного для передачи воздуха с заданной скоростью. Измерительное сопло в виде конфузора приводит к ускорению потока воздуха, поступающего из подготовительной камеры. Диффузоры служат для замедления скорости потока путем увеличения диаметра трубопровода. В состав установки входит регулятор давления, представляющий собой ряд отверстий, расположенных по диаметру трубопровода, входное сопло. Внешний вид аэродинамической установки показан на рисунке 1.

2. Трубка ПИТО в комплекте с преобразователями дифференциального давления и системой вычисления и управления потоком и термоэлектрический анемометр типа 8455-300-1 с системой вычисления и управления потоком. Данные средства измерений являются рабочими эталонами, при помощи которых осуществляется метрологический контроль средств измерений скорости воздушного потока. Внешний вид трубки Пито и термоэлектрического анемометра приведены на рисунке 2, а системы вычисления и управления потоком – на рисунке 3.