4. Устройство для обжата изношенных оловянистых и алюминио-железистых бронзовых втулок скольжения. Авторы Тойгамбаев С.К. и др. Патент на полезную модель № 146528 от 05.02.2014. Бюллетень № 28 от 10.10.2014. ФИПС России 4 стр.
5. Устройство для обжата изношенных оловянистых и алюминио-железистых бронзовых втулок скольжения. Авторы Тойгамбаев С.К. и др. Патент на полезную модель № 144705 от 05.02.2014. Бюллетень № 24 от 27.08.2014. ФИПС России 4 стр.
6. Тойгамбаев С.К. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственных и мелиоративных машин при применении процесса термоциклической диффузионной металлизации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / МГУП им. Н.А. Костякова. Мо-сква, 2000г.

Горбунова З.В., Киселев П.А., Колчин В.С.

Экономическое обоснование создания стенда для исследования упругих и неупругих характеристик шин эластичного колеса

*ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»
(Россия, Иркутск)*

doi: 10.18411/lj-10-2019-32

idsp: ljournal-10-2019-32

Аннотация

В статье рассмотрены условия, при которых автомобиль остается устойчивым на неровных дорогах. Рассмотрен стенд для исследования упругих и неупругих характеристик шин эластичного колеса. Предложен расчет затрат на изготовление стенда.

Ключевые слов: стенд, безопасность, шины, автомобиль, неровная дорога.

Abstract

The article discusses the conditions under which the car remains stable on rough roads. A stand for studying the elastic and inelastic characteristics of tires of an elastic wheel is considered. The article describes the calculation of costs for the manufacture of the stand.

Keywords: stand, safety, tires, car, rough road.

Безопасность дорожного движения связана со многими факторами. Одним из них является устойчивость автомобиля. Если автомобиль теряет устойчивость, то может произойти его опрокидывание или скольжение под действием центробежной силы либо силы бокового ветра. Если автомобиль движется по неровной дороге, то его колеса и поддрессоренная масса совершают вертикальные колебания, которые могут привести к потере контакта шин с опорной поверхностью и, как следствие, к снижению боковых реакций или их полному отсутствию [2, 3]. Ввиду этого возникает необходимость в создании средств диагностики упругих и неупругих характеристик шин эластичного колеса для снижения экономических затрат при эксплуатации автомобиля.

Автомобиль, на который действует боковая сила F_y [2], будет сохранять устойчивое движение до тех пор, пока выполняется условие (1):

$$\Sigma R_y \leq \sqrt{\Sigma R_z^2 \varphi^2 - \Sigma R_x^2} \quad (1)$$

где ΣR_y – суммарная боковая реакция на колесах автомобиля; φ – коэффициент сцепления шин с дорогой; ΣR_x – сумма продольных реакций на колесах автомобиля; ΣR_z – сумма нормальных реакций на колесах автомобиля.

В силу отмеченного в работе [2] специалистами кафедры «Автомобильный транспорт» Иркутского национального исследовательского технического университета Федотовым А.И., Кузнецовым Н.Ю., Киселевым П.А. была разработана Методика экспериментального исследования упругих и неупругих свойств эластичности шин, под

которую был разработан стенд, представленный на рис. 1, и его схема, которая отображена на рис. 2.

Рисунок 1 – Общий вид стенда для исследования упругих и неупругих характеристик шин эластичного колеса: 1 – датчик системы измерения боковой реакции R_y ; 2 – растяжка (талреп); 3 – измерительная шкала; 4 – быстроразъемное устройство; 5 – Площадка с фрикционным покрытием массой $m_{оп} = 7,4$ кг; 6 – датчик системы измерения смещения пятна контакта шины с опорной поверхностью; 7 – рама стенда; 8 – винт; 9 – датчик системы измерения нормальной нагрузки; 10 – аналого-цифровой преобразователь ZET 210; 11 – усилитель сигналов ZET 410; 12 – вилка; 13 – колесо с испытуемой шиной; 14 – персональный компьютер

Рисунок 2 – Схема стенда для исследования упругих и неупругих характеристик шин эластичного колеса: 1 – винт; 2 – подшипниковый узел; 3 – датчик системы измерения нормальной нагрузки; 4 – вилка; 5 – вал; 6 – колесо с эластичной шиной; 7 – площадка с фрикционным покрытием; 8 – быстроразъемное устройство; 9 – растяжка (талреп); 10 – датчик системы измерения бокового усилия; 11 – подшипники скольжения, для линейного перемещения; 12 – направляющий вал; 13 – датчик системы измерения бокового смещения пятна контакта эластичной шины с опорной поверхностью; 14 – рама стенда.

Колесо с испытуемой шиной 6 (см. рис.2.) устанавливается на вал 5, а затем вал 5 крепится к вилке 4. Затем колесо нагружают, вращая винт 1. В этот момент вилка 4 не должна быть зафиксирована на раме стенда, а площадка 7 должна находиться в положении $y_s = 0$ мм.

Наблюдение за положением площадки производится по специальной шкале 3 (рис.1.) с точностью до 1 мм. Контроль за нормальной нагрузкой, создаваемой на колесо, ведется по выходному сигналу системы измерения нормальной нагрузки. После

того, как значение нормальной нагрузки достигнет необходимой величины, вилка 4 жестко крепится к раме стенда 14 (рис.2.) [2].

На предложенном стенде были проведены испытания шины BRIDGESTONE 185/70R14 при давлении воздуха в ней $p=0,21$ МПа и нормальной нагрузке на колесо $FZ=3500$ Н, и в результате была выявлена функциональная зависимость (2):

$$F_y = 103905 y_s + 57,533, \quad (2)$$

где F_y – боковая сила, Н;

$\dot{y}_s$ – скорость смещения пятна контакта шины в боковом направлении, обусловленная скоростью боковых деформаций шины, м/с.

Также при проведении испытания шины BRIDGESTONE 185/70R14 на разработанном стенде были определены искомые параметры и рассчитаны их значения по формулам, представленным в работе [2]. Значения данных параметров были сведены в таблицу 1.

Таблица 1.

Параметры, полученные в результате испытания шины

Период колебаний T , [с]	0,059
Первая амплитуда A_i , [м]	0,016
Вторая амплитуда A_{i+1} , [м]	0,0095
Коэффициент затухания β	8,835
Масса шины в окрестности пятна контакта m_s , [кг]	1,77
Коэффициент неупругого сопротивления K_{sy} , [Н·с/м]	162

Параллельно при формировании Методики был произведен расчет затрат на создание стенда для исследования упругих и неупругих свойств эластичных шин.

Во-первых, были рассчитаны затраты на детали и материалы, используя формулу (3):

$$Z_{cm} = Q \cdot C, \quad (3)$$

где C – цена за единицу детали или материала, руб./ед.;

Q – количество (расход) единичных деталей или материалов для изготовления одного стенда.

Стоимость затрат на материалы для стенда составила 102657,9 руб.

Расчет затрат на амортизацию оборудования, при помощи которого был изготовлен стенд, не производился, так как стоимость такого оборудования составила менее необходимой суммы, регламентированной ст. 256 Налогового Кодекса Российской Федерации [4], согласно которой определен порядок и правила амортизации оборудования.

Во-вторых, был произведен расчет затрат на энергию для технологических нужд при изготовлении стенда по формуле (4), руб.:

$$Z_{\text{э}} = W_{\text{э}} \cdot T_{\text{э}} \quad (4)$$

где $W_{\text{э}}$ – расход электроэнергии, кВт · ч;

$T_{\text{э}}$ – стоимость одного кВт · ч, руб., $T_{\text{э}}=1,078$ руб. (для г. Иркутск) .

Расход электроэнергии ($W_{\text{э}}$, кВт·ч) рассчитывался по формуле (5), кВт·ч:

$$W_{\text{э}} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{\text{yct}} \cdot \gamma_i \cdot \delta_i \cdot \phi_i^{\text{обор}}}{\eta_{\text{сеть}} \cdot \eta_{\text{эл}}} \quad (5)$$

где n – количество установок, используемых в технологическом процессе;

N_{yct} – суммарная мощность элементов на одной установке, кВт

γ_i – коэффициент использования установленной мощности;

δ_i – коэффициент одновременной работы оборудования;

$\eta_{\text{сеть}}$ – КПД сети (0,95); $\eta_{\text{эл}}$ – КПД элемента (0,85 – 0,97);

$\Phi_t^{\text{обор}}$ – годовой фонд рабочего времени оборудования, ч, рассчитываемый с учетом количества рабочих дней и продолжительности смены ($T_{\text{см.об}}$).

Полученные значения расхода электроэнергии занесены в таблицу 2.

Таблица 2.

Потребление электроэнергии на технологические нужды

Наименование оборудования	$N_{\text{уст}}, \text{ кВт}$	γ_i	δ_i	$\eta_{\text{эл}}$	$\eta_{\text{эл}}$	$D_{\text{раб.об}}$	$N, \text{ кол-во ед.}$	$T_{\text{см.об}}$	$\Phi_t^{\text{обор}}$	$W_{\text{эл}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Токарный станок	3	0,9	1	0,95	0,97	7	1	7	49	143,57
Фрезерный станок	3,5	0,9	1	0,95	0,97	2	1	6	12	41,02
Сверлильный станок	1,5	0,9	1	0,95	0,97	6	1	7	42	61,53
Сварочный станок	29	0,9	1	0,95	0,97	5	1	5	25	708,08
УШМ	1,5	0,8	1	0,95	0,97	9	1	6	54	70,32
Станок заточной	1,2	0,8	1	0,95	0,97	6	1	3	18	18,775
Итого										1043,28

В итоге затраты на электроэнергию для создания стенда, учитывая стоимость кВт · ч в г. Иркутске, составили 1124,65 руб.

В-третьих, был произведен расчет затрат на оплату труда, который приведен в таблице 3.

Таблица 3.

Затраты на оплату труд для работников

Вид работ	Число рабочих	Трудоемкость (чел.ч)	Расценка	Заработная плата
Токарные	1	16	900	14400
Фрезерные	1	5	750	3750
Сверлильные	1	8	450	3600
Слесарно-механические	1	18	500	9000
Сварочные	1	15	940	14100
Покрасочные	1	7	450	3150
Сборочные	1	5	650	3250
ИТОГО				51250

Из табл. 3 видно, что затраты на оплату труда составили 51250 руб.

Итоговая сумма затрат на изготовление стенда приведена в таблице 4.

Таблица 4.

Затраты на создание стенда в 2019 году

Наименование расходов	Сумма, руб.
1 Затраты на расходные материалы и детали	102657,9
2 Затраты на энергию для технологических нужд	1124,65
3 Общие затраты на оплату труда	51250
Общая стоимость создания стенда	155032,55

Из табл. 4 видно, что общая стоимость создания стенда для исследования упругих и неупругих характеристик шин эластичного колеса составила 155032,55 руб.

Учитывая тот факт, что с каждым годом растет необходимость применения различных стандартов менеджмента качества на станциях технического обслуживания автомобилей, таких, например, как ИСО 9004-2-91, ГОСТ Р ИСО 10002-2007, ГОСТ Р ИСО/ТО 10014-2005, ГОСТ Р ИСО 9001-2008, подробно описанных в работе [1], которые регламентируют управление претензиями и применение которых способствует сокращению затрат в случае недопущения спорных ситуаций, использование стендов, подобных предлагаемому, призвано не только улучшать качество предоставляемых станциями технического обслуживания автомобилей услуг и, тем самым, отвечать современным требованиям менеджмента качества, но и, в частности, для предприятий – сокращать затраты на проведение диагностики автомобилей, а для потребителей услуг – повышать надежность и безопасность использования транспортных средств, что должно в целом отразиться и на статистике дорожно-транспортных происшествий в стране.

1. Горбунова З.В., Комаров А.И. Алгоритм определения стандартов по управлению качеством на предприятиях автомобильного сервиса. Безопасность колесных транспортных средств в условиях эксплуатации: сборник материалов 99 Международной научно-технической конференции (Иркутск 20–22 апреля 2017 г.). Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. С. 225-231.
2. Киселев П.А., Кузнецов Н.Ю., Федотов А.И. Методики экспериментального исследования упругих и неупругих свойств эластичности шин. Безопасность колесных транспортных средств в условиях эксплуатации: сборник материалов 106 Международной научно-технической конференции (Иркутск 23–26 апреля 2019 г.). Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2019. С. 558-567.
3. Кузнецов Н.Ю., Лысенко А.В., Тихов-Тинников Д.А., Федотов А.И. Измерительный комплекс с гироскопами для диагностирования элементов подвески в дорожных условиях. Авиамашиностроение и транспорт Сибири: сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции (Иркутск 13–16 апреля 2016 г.). Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. С. 186-191.
4. Налоговый Кодекс Российской Федерации.

Ломазов А.В., Гахова Н.Н.

Применение методов дискретного математического программирования при планировании проведения социологических опросов

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет
(Россия, Белгород)*

doi: 10.18411/lj-10-2019-33

idsp: ljjournal-10-2019-33

Аннотация

Статья посвящена проблематике использования математических методов и современных цифровых технологий при планировании проведения социологических исследований. Рассмотрены вопросы оптимального размещения временных центров социологических опросов населения. Сформулированы математические постановки задач дискретного линейного программирования, к решению которых сводится определение искомых размещений. Предложены методы решения сформулированных задач.

Ключевые слова: социологический опрос, оптимальное планирование, дискретное линейное программирование

Abstract

The article is devoted to the problems of using mathematical methods and modern digital technologies in planning sociological research. The issues of optimal locations of