



BAITURSYNULY
UNIVERSITY

«АХМЕТ БАЙТҰРСЫНҰЛЫ
АТЫНДАҒЫ ҚОСТАНАЙ ӨңІРЛІК
УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ



ҚМПИ ЖАРШЫСЫ

КӨПСАЛАЛЫ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ
МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

№ 1
2025

ISSN 2310-3353



2025 ж., қаңтар, №1 (77)
Журнал 2005 ж. қаңтардан бастап шығады
Жылына төрт рет шығады

Құрылтайшы: *Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті*

Бас редактор: *Қуанышбаев С. Б.*, география ғылымдарының докторы, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қазақстан.

Бас редактордың орынбасары: *Жарлығасов Ж.Б.*, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы ҚӨУ, Қазақстан.

РЕДАКЦИЯ АЛҚАСЫ

Әлімбаев А.Е., философия докторы (PhD), А.К. Құсайынов атындағы Еуразия гуманитарлық институты, Қазақстан.

Емин Атасой, PhD докторы, Улудаг университеті, Бурса қ., Түркия.

Зоя Микниене, докторы, (PhD) Литва денсаулық туралы ғылым университеті, Каунас қ., Литва Республикасы.

Качев Д.А., философия ғылымдарының кандидаты, тарих магистрі, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМБББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.

Ксембаева С.К., педагогика ғылымдарының кандидаты, «Торайғыров университеті» КЕАҚ, Қазақстан.

Лина Анастасова, әлеуметтану ғылымдарының докторы, Бургас еркін университеті, Бургас қ., Болгария.

Медетов Н.А., физика-математика ғылымдарының докторы, «Ш. Уалиханов атындағы Көкшетау университеті» КЕАҚ, Қазақстан.

Мишулина О.В., экономика ғылымдарының докторы, «Челябі мемлекеттік университеті» ЖББ ФМБББМ Қостанай филиалы, Қазақстан.

Соловьев С.А., биология ғылымдарының докторы, Новосібір мемлекеттік экономика және басқару университеті, Ресей.

Скорородов Д.М., техника ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМБББМ, Ресей.

Сычева И.Н., ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, «Ресей мемлекеттік аграрлық университеті – К.А. Тимирязев атындағы Мәскеу ауыл шаруашылық академиясы» ЖББ ФМБББМ, Ресей.

Ташев А.Н., экология бойынша биология ғылымдарының кандидаты, орман шаруашылығы университеті, София қ., Болгария.

Уразбоев Г.У., физика-математика ғылымдарының докторы, Ургенч мемлекеттік университеті, Өзбекстан.

Тіркеу туралы куәлік №5452-Ж
Қазақстан Республикасының ақпарат министрлігімен 17.09.2004 берілген.
Мерзімді баспа басылымын қайта есепке алу 07.11.2023 ж.
Жазылу бойынша индексі 74081

Редакцияның мекен-жайы:
110000, Қостанай қ., Байтұрсынұлы к., 47
(Редакциялық-баспа бөлімі)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

№1 (77), январь 2025 г.
Издается с января 2005 года
Выходит 4 раза в год

Учредитель: *Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы*

Главный редактор: *Куанышбаев С.Б.*, доктор географических наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан.

Заместитель главного редактора: *Жарлыгасов Ж.Б.*, кандидат сельскохозяйственных наук, КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы, Казахстан.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алимбаев А.Е., доктор философии (PhD), Евразийский гуманитарный институт имени А.К.Кусаинова, Казахстан.

Емин Атасой, доктор PhD, Университет Улудаг, г. Бурса, Турция.

Зоя Микниене, доктор (PhD), Литовский университет наук здоровья, г. Каунас, Республика Литва.

Качеев Д.А., кандидат философских наук, магистр истории, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.

Ксембаева С.К., кандидат педагогических наук, НАО «Торайгыров университет», Казахстан.

Лина Анастасова, доктор социологии, Бургасский свободный университет, г. Бургас, Болгария.

Медетов Н.А., доктор физико-математических наук, НАО «Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова», Казахстан.

Мишулина О.В., доктор экономических наук, Костанайский филиал ФГБОУ ВО «ЧелГУ», Казахстан.

Соловьев С.А., доктор биологических наук, Новосибирский государственный университет экономики и управления, Россия.

Скорыходов Д.М., кандидат технических наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.

Сычева И.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия.

Ташев А.Н., кандидат биологических наук по экологии, Лесотехнический университет, г. София, Болгария.

Уразбоев Г.У., доктор физико-математических наук, Ургенчский государственный университет, Узбекистан.

Свидетельство о регистрации № 5452-Ж
выдано Министерством информации Республики Казахстан 17.09.2004 г.
Переучёт периодического печатного издания 07.11.2023 г.
Подписной индекс 74081

Адрес редакции:

110000, г. Костанай, ул. Байтұрсынұлы, 47
(Редакционно-издательский отдел)
Тел.: 8(7142) 51-11-76

УДК 631.372

Семибаламут, А.В.,
кандидат технических наук,
ассоциированный профессор
кафедры транспорта и сервиса,
Костанайский инженерно-экономический
университет им. М. Дулатова
г. Костанай, Республика Казахстан

Золотухин, Е.А.,
доктор философии (PhD),
и.о. ассоциированного профессора кафедры
аграрной техники и транспорта,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Медиткали, И.Е.,
магистрант 2 курса ОП 7М07105 – Транспорт,
транспортная техника и технологии,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

Кушибаева, Д.Р.,
магистрант 2 курса ОП 7М07105 – Транспорт,
транспортная техника и технологии,
КРУ имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

ОЦЕНКА УПРУГОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДВЕСКИ НА ОСНОВЕ ЭЛАСТИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ УПРУГИМИ СВОЙСТВАМИ

Аннотация

В статье приведен анализ известных систем поддресоривания грузовых автомобилей и тенденции их развития. Обоснована актуальность исследований по оценке эффективности использования в упругой части подвески эластичных элементов. Предложена методика определения упругой характеристики подвески при использовании в качестве упругой части пакета из эластичных элементов различной жесткости. В статье представлены результаты теоретических исследований, на основании которых установлены коэффициенты изменения жесткости пакета при различных модулях сдвига материала эластичных элементов, построены упругие характеристики подвески и проведен их сравнительный анализ. Предложен способ повышения качества работы подвески на основе эластомерных материалов.

Ключевые слова: грузовой автомобиль, подвеска, упругая характеристика, эластичный элемент, модуль сдвига материала.

1 Введение

Грузовые автомобили являются важной частью экономики РК, обеспечивая эффективную и надежную транспортировку грузов и товаров на различные расстояния. Масштабы перевозок и востребованность в автотранспорте имеют тенденции к росту, что объясняется преимуществами данного вида техники в маневренности, объеме погрузочно-разгрузочных работ и себестоимости транспортных работ. Эффективное использование грузового автотранспорта обеспечивается при высоких эксплуатационных свойствах автомобиля, одним из которых является плавность хода. Плавность хода – это эксплуатационное свойство автомо-

бия, характеризующее его способность двигаться в заданном интервале скоростей по дорогам с неровной поверхностью без значительных вибрационных и ударных воздействий на водителя, пассажиров и перевозимый груз [1]. При эксплуатации грузовых автомобилей максимальная скорость движения часто ограничена, вследствие предельных ускорений корпуса при движении по неровностям, что снижает эффективность перевозок на 35-40% и среднюю скорость движения на 40-50%, либо не выполняются нормы вибронегруженности рабочего места водителя по ГОСТ 12.1.012–2004 или международному стандарту ИСО 2631–74 [2].

Показатель плавности хода определяется, прежде всего, качеством работы системы поддрессоривания грузового автомобиля и во многом зависит от конструкции и характеристики подвески. Анализ известных систем поддрессоривания грузовых автомобилей показывает постепенный переход от применения зависимых рессорных подвесок к более перспективным независимым подвескам с использованием комбинированных (гидропневматических) упругодемпфирующих элементов. Также отмечаются тенденции к использованию современных композитных и эластомерных материалов для изготовления упругодемпфирующих элементов подвески, что обеспечивает снижение массы неподрессоренных частей в 2,4 раза и повышение таких эксплуатационных свойств автомобиля, как плавность хода и управляемость, до 35% [3]. Подвеска обеспечивает лучшую плавность хода автомобиля и обладает высокой динамической энергоемкостью если имеет нелинейную упругую характеристику, т. е. когда она прогрессивная, что предполагает небольшую жесткость подвески при статической нагрузке и прогрессивное возрастание жесткости с увеличением нагрузки на нее. Нелинейную упругую характеристику изначально имеют эластомерные материалы, что позволяет эффективно использовать их в качестве упругой части подвески автомобиля [3]. Эластомеры обладают свойством запаздывающей упругости, характеризующейся упругим последствием – временем запаздывания, а также изменением во времени напряжения при постоянной деформации – релаксацией напряжения [4]. При эксплуатации они сохраняют высокоэластичные свойства в температурном интервале от -60 до +250°C (силиконовый каучук). Исследованию вязкоупругих характеристик эластомерных материалов, методов моделирования их физико-механических свойств и способов использования их в подвеске автомобилей посвящены работы Киричевского В.В., Петрюка И.П., Белкина А.Е., Ляпунова В.Т., Ломакина В.А., Степанова Е.В., R.L. Bagley, S.W. Welch и других ученых.

Разработанные в настоящее время упругодемпфирующие устройства подвески с упругими эластомерными элементами используются в виде пакета, собранного из одинаковых по геометрическим размерам и форме эластомерных элементов для получения требуемой жесткости подвески, исходя из максимальной грузоподъемности автомобиля. В результате, несмотря на нелинейную характеристику, излишняя жесткость эластомерного пакета в режиме порожнего автомобиля (особенно у большегрузных) увеличивает вибронегруженность автомобиля и снижает эксплуатационные свойства – плавность хода, техническую скорость, управляемость. Обеспечение прогрессивной характеристики подвески грузовых автомобилей является сложной задачей из-за значительного изменения полезной нагрузки автомобиля от минимального до максимального значения (до 4 раз).

Таким образом, использование перспективного варианта подвески с упругими элементами из эластомерных материалов сдерживается из-за непригодности ее к различным режимам работы автомобиля и недостаточного исследования вопроса ее эффективного применения на грузовых автомобилях различной грузоподъемности.

В связи с этим актуальными являются исследования по обоснованию конструкции и параметров упругодемпфирующей части системы поддрессоривания грузовых автомобилей на основе эластичных элементов, при которых обеспечивается требуемая плавность хода в условиях различной загрузки автомобиля. В работе выдвинута гипотеза – повысить эффективность работы подвески с упругими элементами из эластичных материалов возможно, если объединить в одном пакете упругие элементы, жесткость которых имеет различные

значения, это обеспечит более прогрессивную характеристику подвески и, соответственно, повысит качество ее работы при различных режимах загрузки автомобиля.

Цель работы – повышение эксплуатационных показателей грузового автомобиля путем снижения его вибронгруженности.

Согласно исследованиям Волченко Т.С., степень влияния на вибронгруженность или плавность хода автомобиля характеристики упругого элемента подвески составляет 63%, характеристики демпфирующего элемента – 30%, упругой характеристики шин – 4% [5]. В связи с этим исследования, направленные на совершенствование упругого элемента подвески с целью снижения вибронгруженности автомобиля, являются наиболее перспективными и значимыми.

2 Материалы и методы

Оценку эффективности использования в упругой части подвески эластичных элементов проводили на основе исходных данных, характерных для эксплуатации передней подвески автомобиля КамАЗ-5320. Согласно технической характеристике, распределение нагрузки по мостам автомобиля следующее: на передний мост автомобиля в загруженном состоянии приходится нагрузка от 4000 до 4370 кг, в порожнем – 2000-2054 кг [6]. Принимаем, что статическая нагрузка G_{cm} на подвеску переднего моста при загруженном автомобиле составляет 20000 Н, при порожнем – 10270 Н. Требуемая жесткость подвески автомобиля при статическом прогибе подвески $f_{cm}=110$ мм составляет $c_n=181,8$ Н/мм. Исходя из динамического коэффициента $k_d=3$, значение максимальной нагрузки, которая может передаваться через подвеску, составляет $R_{zmax}=60000$ Н.

Для оценки влияния на упругую характеристику подвески автомобиля эластичных элементов с различными упругими свойствами, сформированы варианты пакетов на базе эластичных элементов с геометрическими размерами $r_1=15$ мм, $r_2=60$ мм и $h=70$ мм и различным модулем сдвига, рисунок 1.

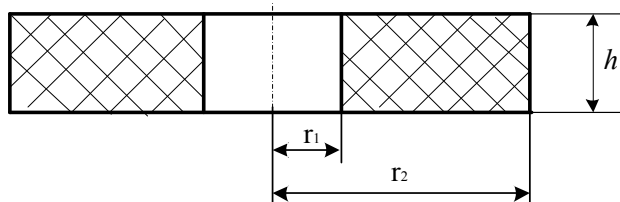


Рисунок 1 – Схема кольцевого эластичного элемента

Базовым для сравнительной оценки является вариант №1, где количество эластичных элементов в пакете $n=5$, жесткость отдельных элементов одинаковая – $C_3=909,0$ Н/мм – с модулем сдвига материала $G=2,0$ МПа, при жесткости подвески автомобиля $c_n=181,8$ Н/мм, таблица 1.

Таблица 1 – Характеристика пакетов из эластичных элементов

Вариант пакета из эластичных элементов	Количество эластичных элементов в пакете n	Жесткость отдельных элементов C_3 , Н/мм	Модуль сдвига материала G , МПа	Жесткость подвески автомобиля c_n , Н/мм
№1 (базовый)	5	909,0	2,0	181,8
№2	3	909,0	2,0	168,5
	2	337,0	0,5	
№3	2	909,0	2,0	168,5
	2	452,4	1,0	
	2	337,0	0,5	

Принимаем допустимое значение отклонения жесткости подвески автомобиля от заданного $c_n = 181,8$ Н/мм не более 10%.

Методика проведения аналитических исследований по изучению влияния на упругую характеристику подвески вариантов пакетов из эластичных элементов с различными упругими свойствами предусматривала использование основных положений теории вязкоупругости, прикладной механики резины и полимеров.

3 Результаты

Известно, что плавность хода автомобиля оценивается по упругой характеристике подвески или по амплитудно-частотной характеристике автомобиля, которая определяется параметрами и характеристиками упругодемпфирующих элементов. Упругая характеристика подвески – это зависимость между вертикальной нагрузкой и прогибом подвески, измеренным по перемещению колеса. Для оценки упругой характеристики подвески при использовании в упругой части эластичных элементов различной жесткости необходимо установить зависимости вертикальной силы сжатия P_z от величины деформации отдельного эластичного элемента d , а также от деформации эластичных элементов с различной жесткостью при их совместном использовании в пакете. При определении зависимости $P_z=f(d)$ используем выражение для расчета жесткости кольцевого эластичного элемента при заданной величине деформации, предложенное Белкиным А.Е. [7]. Тогда значение вертикальной силы сжатия P_z определяется по формуле:

$$P_z = \delta \cdot [2 \cdot (1 + \mu) \cdot G \cdot k \cdot \pi \cdot r_2^2 \cdot (1 - m^2) / (h - \delta)], \quad (1)$$

где d – величина осевой деформации эластичного элемента, мм;

m – коэффициент поперечной деформации;

G – модуль сдвига материала, МПа;

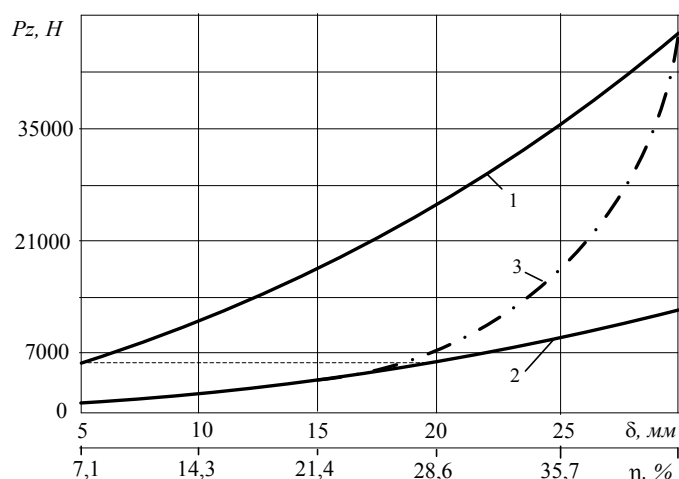
k – коэффициент повышения жесткости;

r_1 и r_2 – внутренний и внешний радиус эластичного элемента в виде кольца, мм;

$m = r_1/r_2$ – отношение внутреннего к внешнему радиусу эластичного элемента;

h – высота кольца, мм.

Согласно выражению (1) получена упругая характеристика отдельных кольцевых эластичных элементов с различным модулем сдвига материала G , а также упругая характеристика при их последовательном соединении, рисунок 2.



1 – при $G=2,0$ МПа; 2 – при $G=0,5$ МПа; 3 – при последовательном соединении элементов с $G=0,5$ и $2,0$ МПа

Рисунок 2 – Упругая характеристика последовательного соединения эластичных элементов

Из графика на рисунке 2 видно, что при совместной работе двух эластичных элементов с различными упругими свойствами, под действием осевых колебательных нагрузок, в первую очередь работу будет выполнять кольцевой эластичный элемент с

меньшей жесткостью и модулем сдвига материала $G=0,5$ МПа. При увеличении силы сжатия до $P_z=5000$ Н и деформации элемента $d=20$ мм в работу включается эластичный элемент с модулем сдвига материала $G=2,0$ МПа. При этом упругая характеристика пакета из двух эластичных элементов приобретает более прогрессивный характер. Ограничением при выборе модулей сдвига эластичных элементов является требуемая жесткость подвески автомобиля c_n . Критерием оптимизации является обеспечение прогрессивной упругой характеристики подвески.

При построении упругой характеристики подвески для вариантов пакетов, где используются эластичные элементы с различными упругими свойствами, значения жесткости пакета при определенной деформации определяются с учетом коэффициента изменения жесткости ψ по формуле:

$$c_{п\eta} = \psi \cdot c_n, \quad (2)$$

где c_n – заданная жесткость подвески автомобиля, Н/мм.

Значение коэффициента изменения жесткости ψ рассчитывается по формуле:

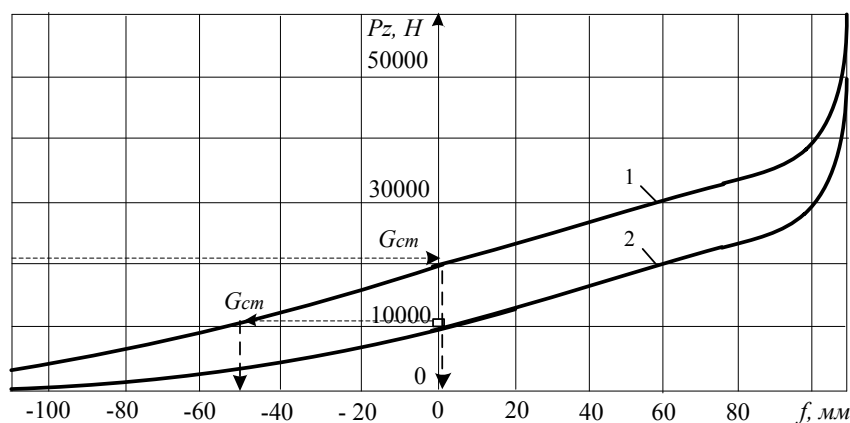
$$\psi = \frac{P_{z2i}}{P_{z1}} \quad (3)$$

где P_{z2i} – вертикальная сила сжатия, действующая на эластичный элемент с меньшим модулем упругости при i -й деформации, Н;

P_{z1} – вертикальная сила сжатия, действующая на эластичный элемент с большим модулем упругости при минимальном значении деформации, Н.

Для пакета из эластичных элементов в варианте №2, таблица 1, значения коэффициента изменения жесткости ψ , согласно выражению (3) и рисунку 2, составляет при относительной деформации до $h=20,0\%$ – $\psi=0,25$; при $h=20,0-31,4\%$ – $\psi=0,70$; при $h=31,4-42,8\%$ – $\psi=0,94$. Для пакета из эластичных элементов в варианте №3: при относительной деформации до $h=25,7\%$ – $\psi=0,25$; при $h=25,7-42,8\%$ – $\psi=0,88$.

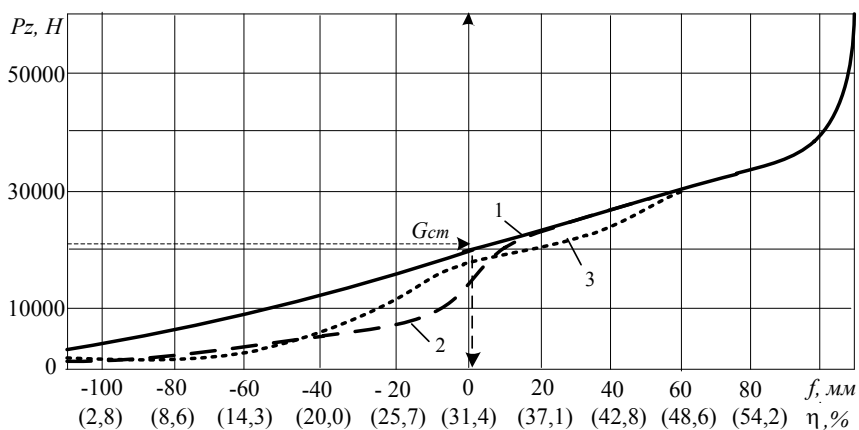
В базовом для сравнения варианте подвески грузового автомобиля, когда упругая часть представлена пятью эластичными элементами одинаковой жесткости (вариант №1), упругая характеристика подвески имеет следующий вид, рисунок 3.



1 – при полной загрузке автомобиля; 2 – при порожнем автомобиле

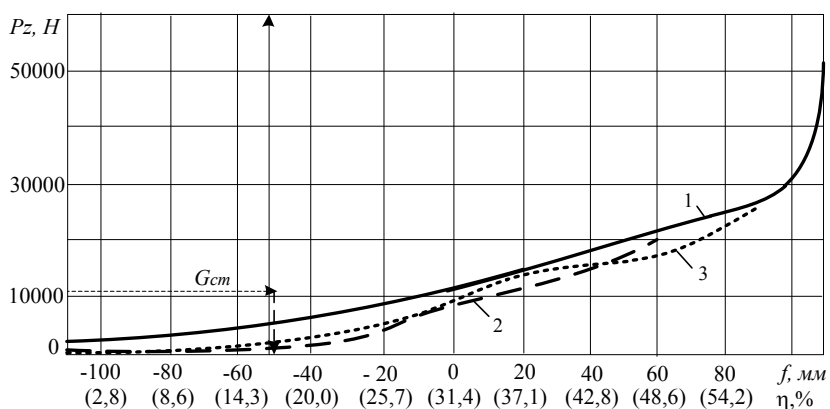
Рисунок 3 – Упругая характеристика передней подвески грузового автомобиля в базовом варианте

Согласно выражению (2) построены упругие характеристики передней подвески грузового автомобиля для вариантов с использованием в пакетах эластичных элементов различной жесткости при полной загрузке автомобиля и при порожнем автомобиле, рисунки 4, 5.



1 – вариант №1; 2 – вариант №2; 3 – вариант №3

Рисунок 4 – Упругая характеристика передней подвески грузового автомобиля при полной загрузке



1 – вариант №1; 2 – вариант №2; 3 – вариант №3

Рисунок 5 – Упругая характеристика передней подвески при порожнем грузовом автомобиле

4 Обсуждение

Анализ полученных в результате расчетов упругих характеристик подвески показывает, что при полной загрузке автомобиля использование в упругой части подвески «мягких» эластичных элементов с модулем сдвига материала $G=0,5$ МПа в сочетании с более жесткими $G=2,0$ МПа (вариант №2) не имеет эффекта, так как «мягкие» эластичные элементы сжимаются под действием статической нагрузки на подвеску G_{cm} и далее работают только «жесткие» элементы аналогично базовому варианту №1, рисунок 4. В случае порожнего автомобиля статическая нагрузка на подвеску G_{cm} снижается и эффективность использования «мягких» эластичных элементов возрастает, обеспечивая более прогрессивную упругую характеристику подвески (кривая 2) в сравнении с базовым вариантом №1, рисунок 5. Применение в упругой части подвески пакета из эластичных элементов с 3-мя видами упругих свойств (вариант №3) позволяет обеспечить более прогрессивную характеристику подвески в сравнении с базовым вариантом №1, как при полной загрузке автомобиля, так и без груза, рисунки 4, 5.

Таким образом, использование в упругой части подвески пакета, включающего эластичные элементы с различными упругими свойствами, способствует более прогрессивному характеру упругой характеристики подвески.

5 Выводы

В результате оценки упругой характеристики подвески на основе эластичных элементов установлено, что использование в упругой части подвески эластичных элементов

с 2-мя различными модулями сдвига материала эффективно для снижения вибронгруженности только при эксплуатации в режиме порожнего автомобиля. При наличии в упругой части подвески эластичных элементов с 3-мя и более различными модулями сдвига более прогрессивная упругая характеристика обеспечивается как при полной загрузке автомобиля, так и при порожнем автомобиле. Обеспечить повышение качества работы подвески на основе эластомерных материалов и расширить возможности эффективного применения перспективного вида подвесок на грузовых автомобилях возможно при использовании в качестве упругой части подвески пакета, включающего эластичные элементы с различной жесткостью, что обеспечивает прогрессивную упругую характеристику подвески на всех режимах работы грузового автомобиля.

Список литературы

1 Козликин В.И. Расчет показателей эксплуатационных свойств автомобиля: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Конструкция и элементы расчета автомобилей» для студентов специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства». – Курск: ФГБОУ ЮЗГУ, 2021. – 65 с.

2 Новиков В.В. Повышение виброзащитных свойств подвесок АТС за счет изменения структуры и характеристик пневмогидравлических рессор и амортизаторов: дисс. док. техн. наук. – Волгоград, 2006. – 232 с.

3 Степанов Е.В. Исследование упругодемпфирующих устройств подвески на основе эластомерных материалов для коммерческих и грузовых автомобилей: автореф. дисс. канд. техн. наук – Нижний Новгород, 2022 – 20 с.

4 Петрюк И.П., Гайдадин А.Н., Каблов В.Ф., Огрель А.М. Техническая физика и химия эластомеров: учеб. пособие. – Волгоград: ВГТУ, 2001. – 87 с.

5 Волченко Т.С. Оптимизация параметров виброзащиты грузовых автотранспортных средств по критерию минимума динамических нагрузок: дисс. канд. техн. наук – Челябинск, 2014. – 131 с.

6 Руководство по эксплуатации автомобилей КАМАЗ 43118, 43501, 43502, 5350, 53504 – 43118-3902103РЭ. – Набережные Челны: ООО Газетное камское издательство, 2014. – 189 с.

7 Белкин А.Е., Нарская Н.Л. Расчет эластомерного цилиндрического амортизатора с учетом вязких свойств материала // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2015. – №8 [665]. – С. 12–18.

СЕМИБАЛАМУТ, А.В., ЗОЛОТУХИН, Е.А., МЕДИТКАЛИ, И.Е., КУШИБАЕВА, Д.Р.

ӘРТҮРЛІ СЕРПІМДІЛІК ҚАСИЕТТЕРІ БАР СЕРПІМДІ ЭЛЕМЕНТТЕР НЕГІЗІНДЕ СУСПЕНЗИЯНЫҢ СЕРПІМДІЛІК СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ

Мақалада жүк көліктерінің белгілі аспа жүйелері мен олардың даму тенденцияларына талдау жасалған. Суспензияның серпімді бөлігінде серпімді элементтерді қолданудың тиімділігін бағалау бойынша зерттеулердің өзектілігі негізделген. Серпімді бөлік ретінде әр түрлі қаттылықтағы серпімді элементтердің пакетін пайдалану кезінде суспензияның серпімділік сипаттамаларын анықтау әдісі ұсынылған. Мақалада теориялық зерттеулердің нәтижелері берілген, оның негізінде серпімді элементтер материалының әртүрлі ығысу модульдері үшін қаптаманың қаттылығының өзгеру коэффициенттері белгіленді, суспензияның серпімділік сипаттамалары тұрғызылды және олардың салыстырмалы талдауы жүзеге асырылды. Эластомерлік материалдар негізіндегі суспензиялардың өнімділік сапасын жақсарту әдісі ұсынылды.

Түйінді сөздер: жүк көлігі, аспа, серпімді сипаттамалар, серпімді элемент, материалдың ығысу модулі.

SEMIBALAMUT, A.V., ZOLOTUKHIN, Y.A., MEDITKALI, I.Y., KUSHIBAYEVA, D.R.

EVALUATION OF THE ELASTIC CHARACTERISTICS OF A SUSPENSION BASED ON ELASTIC ELEMENTS WITH DIFFERENT ELASTIC PROPERTIES

The article provides an analysis of known suspension systems for trucks and trends in their development. The relevance of research to assess the effectiveness of using elastic elements in the elastic part of the suspension is substantiated. A method is proposed for determining the elastic characteristics of a suspension when using a package of elastic elements of varying rigidity as an elastic part. The article presents the results of theoretical studies, on the basis of which the coefficients of change in the package

stiffness were established for various shear moduli of the material of the elastic elements, the elastic characteristics of the suspension were identified and their comparative analysis was carried out. A method has been proposed to improve the quality of suspension performance based on elastomeric materials.

Key words: truck, suspension, elastic characteristics, elastic element, shear modulus of the material.

Сведения об авторах:

Семибаламут Александр Викторович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор кафедры транспорта и сервиса, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова, г. Костанай, Республика Казахстан.

Золотухин Евгений Александрович – доктор философии (PhD), и.о. ассоциированного профессора кафедры аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Медиткали Ильяс Ерланұлы – магистрант 2 курса образовательной программы 7M07105 – Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедры аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Кушибаева Динара Рымбековна – магистрант 2 курса образовательной программы 7M07105 – Транспорт, транспортная техника и технологии, кафедры аграрной техники и транспорта, факультет машиностроения, энергетики и информационных технологий, Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы, г. Костанай, Республика Казахстан.

Семибаламут Александр Викторович – т.ғ.к., доцент, «Көлік және сервис» кафедрасы, М. Дулатов атындағы Қостанай инженерлік-экономикалық университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Золотухин Евгений Александрович – философия докторы (PhD), аграрлық техника және көлік кафедрасы қауымдастырылған профессорының м.а., Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Медиткали Ильяс Ерланұлы – 7M07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиясы ББ 2 курс магистранты, аграрлық техника және көлік кафедрасы, Машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультеті, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Кушибаева Динара Рымбековна – 7M07105 – Көлік, көлік техникасы және технологиясы ББ 2 курс магистранты, Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті, машина жасау, энергетика және ақпараттық технологиялар факультетінің «Агротехнология және көлік» кафедрасы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Semibalamut Aleksandr Viktorovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of transport and service, M. Dulatov Kostanay Engineering and Economic University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Zolotukhin Yevgeniy Aleksandrovich – PhD, acting Associate Professor of the Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Meditkali Ilyas Yerlanuly – 2nd year Master's student of the “7M07105 – Transport, transport equipment and technology” educational program, Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technologies, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

Kushibayeva Dinara Rymbekovna – 2nd year Master's student of the “7M07105 – Transport, transport equipment and technologies” educational program, Department of agricultural machinery and transport, Faculty of mechanical engineering, energy and information technology, Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Republic of Kazakhstan.

МАЗМҰНЫ

ГУМАНИТАРЛЫҚ ЖӘНЕ ӨНЕР ҒЫЛЫМДАРЫ

Безаубекова А.Д., Мәлікзада А.М., Айтқазы Ә.А. М. Мақатаев «Аққулар ұйықтағанда» поэмасы 3

Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Бейбітова Н.Б. Сайын Мұратбеков «Жусан иісі» повесіндегі – Аян бейнесі 10

Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Дуйсенбаева К.Е. Бердібек Соқпақбаевтың «Балалық шаққа саяхат» повесіндегі «балалық шақ» концептісі 18

Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Есенгельды Э.Қ. Бердібек Соқпақбаевтың «Ана жүрегі» шығармасындағы бала тағдыры 23

Исова Э.А., Азимхан Д.А. Дулат Исабековтың «Ескерткіш» әңгімесінің көркемдік ерекшеліктері..... 28

Исова Э.А., Атығай Ш.С. Қошке Кеменгерұлының педагогикалық мұрасы: тіл тазалығы және білім беру әдістемесі 33

Исова Э.А., Шахметова М.А. І. Жансүгіровтің «Қолбала» поэмасының көркемдік ерекшеліктері..... 39

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ҒЫЛЫМДАРЫ

Брагина Т.М., Приезжих Ю.В. Қостанай облысындағы қарағайдың сабақты зиянкестері – ұзын мүйізді қоңыздарға шолу (coleoptera, cerambicadae)..... 44

Майер Ф.Ф. Яновский класының негізінде құрылған жұлдыз тәрізді функциялардың кейбір кластары туралы..... 50

Майер Ф.Ф., Хабдуллина Г.Ж. Якубовскийдің жұлдыз тәрізді функциялар класындағы Бернацкийдің интегралды операторы 56

Тастанов М.Г., Жарлыгасова Э.З. Кездейсоқ процесстер..... 64

Тастанов М.Ф., Нургельдина А.Е. Монте-Карло әдістерінің жалпы схемасы..... 74

ИНЖИНИРИНГ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ

Амантаев М.А., Абитов Т.А., Азбергенев Е.Т., Красильников Я.С. Дөңгелек қозғалысын кинематикалық модельдеу 87

Балтабекова И.Ж., Жунусова Г.С., Саидов А.М., Калитка Д.А. Матча шай қосылған ашытқы нан өндірісінің болашағы 92

Кравченко Р.И., Золотухин Е.А., Амантаев М.А., Караев А.К. Жеңіл автомобиль қозғалтқышын теңестіру әдісін әзірлеу..... 98

Нам Д. Генеративті адверсарлық желілерді (gan) өкпе обырының КТ суреттерін генерациялау үшін қолдану 105

Семибаламут А.В., Золотухин Е.А., Медиткали И.Е., Кушибаева Д.Р. Өртүрлі серпімділік қасиеттері бар серпімді элементтер негізінде суспензияның серпімділік сипаттамаларын бағалау..... 113

АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ВЕТЕРИНАРИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ

Бейшов Р.С., Алитанова М.К. Жаздық бидай мен арпаның ауруларға төзімділігіне әртүрлі қорғаныш және ынталандыру қосылыстардың әсері..... 121

Бейшов Р.С., Барсакбаева М.Б. Қостанай қаласының жанармай құю станцияларында мұнай өнімдерімен ластанған топырақ микрофлорасының биоремедиациялық қалпына келтіру әлеуетін практикалық тұрғыда зерттеу 127

Бейшов Р.С., Смаилова А.И. Топырақтың ауыр металдармен ластануы және олардың өсімдіктерге әсерін зерттеу..... 136

Саидов А.М. Цифрландыру жағдайында АӨК мамандарының кәсіби құзыреттілігін дамыту: цифрлық платформа тұжырымдамасы..... 143

ӘЛЕУМЕТТІК ҒЫЛЫМДАР

<i>Абылай П.С.</i> «Математикалық логика» пәнін болашақ педагогтерге оқытудың маңыздылығы және мазмұндық ерекшеліктері	151
<i>Саидов А.М., Раисова Ж.Х.</i> Білім беру процесін трансформациялаудағы инновациялық технологиялар мен цифрландырудың рөлі.....	155
<i>Шалгимбекова К.С., Айтмағамбетов Е.Ж.</i> Колледж оқушыларының кәсіби өзін-өзі айқындауының мәні мен ерекшеліктері	162
<i>Шалгимбекова К.С., Шупотаев С.М.</i> Мектеп оқушыларының қазіргі білім беру жағдайындағы ерік қасиеттері және оның сипаттары.....	168
АВТОРЛАРДЫҢ НАЗАРЫНА	174

СОДЕРЖАНИЕ

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ И ИСКУССТВО

Безаубекова А.Д., Маликзада А.М., Айтказы А.А. Поэма М. Макатаева «Когда спят лебеди»..... 3

Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Бейбітова Н.Б. Образ Аяна в повести Сайына Муратбекова «Запах полыни» 10

Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Дуйсенбаева К.Е. Концепция «детство» в повести Бердибека Сокпакбаева «Путешествие в детство» 18

Бекбосынова А.Х., Бекмагамбетова М.Ж., Есенгельды Э.Қ. Судьба ребенка в произведении Бердибека Сокпакбаева «Материнское сердце» 23

Исова Э.А., Азимхан Д.А. Художественные особенности рассказа Дулата Исабекова «Ескерткіш»..... 28

Исова Э.А., Атыгай Ш.С. Педагогическое наследие Кошке Кеменгерулы: чистота языка и методика образования..... 33

Исова Э.А., Шахметова М.А. Художественные особенности поэмы И. Жансугурова «Қолбала» 39

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Брагина Т.М., Приезжих Ю.В. Обзор жуков усачей (coleoptera, cerambicadae) – стволовых вредителей сосны в Костанайской области..... 44

Майер Ф.Ф. О некоторых классах почти звездообразных функций, построенных на базе класса Яновского..... 50

Майер Ф.Ф., Хабдуллина Г.Ж. Интегральный оператор Бернацкого на классе звездообразных функций Якубовского..... 56

Тастанов М.Г., Жарлыгасова Э.З. Случайные процессы 64

Тастанов М.Г., Нургельдина А.Е. Общая схема методов Монте-Карло..... 74

ИНЖИНИРИНГ И ТЕХНОЛОГИИ

Амантаев М.А., Абитов Т.А., Азбергенев Е.Т., Красильников Я.С. Кинематическое моделирование движения колеса 87

Балтабекова И.Ж., Жунусова Г.С., Саидов А.М., Калитка Д.А. Перспективы производства хлеба на закваске с добавлением матча чая 92

Кравченко Р.И., Золотухин Е.А., Амантаев М.А., Караев А.К. Разработка способа балансировки движителя легкового автомобиля..... 98

Нам Д. Применение моделей ганов для генерации КТ снимков рака легкого 105

Семибаламут А.В., Золотухин Е.А., Медиткали И.Е., Кушибаева Д.Р. Оценка упругой характеристики подвески на основе эластичных элементов с различными упругими свойствами..... 113

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ, ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

Бейшов Р.С., Алитанова М.К. Влияние защитно-стимулирующих составов на устойчивость к болезням яровой пшеницы и ячменя 121

Бейшов Р.С., Барсакбаева М.Б. Практическое исследование биоремедиационного восстановительного потенциала почвенной микрофлоры, загрязненной нефтепродуктами, на автозаправочных станциях г. Костанай..... 127

Бейшов Р.С., Смаилова А.И. Исследование загрязнение почвы тяжелыми металлами и их воздействие на растения..... 136

Саидов А.М. Развитие профессиональных компетенций специалистов АПК в условиях цифровизации: концепция цифровой платформы 143

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

<i>Абылай П.С.</i> Важность и содержательные особенности преподавания предмета «математическая логика» будущим педагогам.....	151
<i>Саидов А.М., Раисова Ж.Х.</i> Роль инновационных технологий и цифровизации в трансформации образовательного процесса	155
<i>Шалгимбекова К.С., Айтмагамбетов Е.Ж.</i> Сущность и особенности профессионального самоопределения учащихся колледжа	162
<i>Шалгимбекова К.С., Шупотаев С.М.</i> Волевые качества школьников и их особенности в современных образовательных условиях	168
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ	177

CONTENT

HUMANITIES AND ARTS

Bezaubekova A.D., Malikzada A.M., Aitkazy A.A. M. Makatayev’s poem «When swans sleep» 3
Bekbossynova A.Kh., Bekmagambetova M.Zh., Beibitova N.B. The character of Ayan in Saiyn Muratbekov’s story «The Scent of the Wormwood» 10
Bekbossynova A.Kh., Bekmagambetova M.Zh., Duissenbayeva K.Y. The concept of childhood in Berdibek Sokpakbayev's novel «Journey to Childhood» 18
Bekbossynova A.Kh., Bekmagambetova M.Zh., Yessengeldy E.K. The fate of a child in Berdibek Sokpakbayev's novel «A Mother's Heart» 23
Isova E.A., Azimkhan D.A. Artistic features of Dulat Issabekov’s story «Yeskertkish» 28
Isova E.A., Atygay Sh.S. Koshke Kemengeruly’s pedagogical heritage: language purity and teaching methodology 33
Isova E.A., Shakhmetova M.A. Artistic features of I. Zhansugurov's poem «Kolbala» 39

NATURAL SCIENCES

Bragina T. M., Priezzhikh, Yu.V. Review of longicorn beetles (coleoptera, cerambicadae) – stem pests of pine in Kostanay region 44
Mayer F.F. On some classes of close-to-starlike functions based on the Yanovskiy class 50
Mayer F.F., Khabdullina G.Zh. Bernatskiy integral operator on the class of Yakubovskiy starlike functions 56
Tastanov M.G., Zharlygassova E.Z. Random processes 64
Tastanov M.G., Nurgeldina A.Y. Monte Carlo methods design scheme 74

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

Amantayev M.A., Abitov T.A., Azbergenov Y.T., Krasilnikov Ya.S. Kinematic modelling of wheel movement 87
Baltabekova I.Zh., Zhunussova G.S., Saidov A.M., Kalitka D.A. Prospects of matcha sourdough bread production 92
Kravchenko R.I., Zolotukhin Y.A., Amantayev M.A., Karayev A.K. Development of a method for balancing a passenger car propeller unit 98
Nam D. Application of generative adversarial neural networks for lung cancer CT image segmentation 105
Semibalamut A.V., Zolotukhin Y.A., Meditkali I.Y., Kushibayeva D.R. Evaluation of the elastic characteristics of a suspension based on elastic elements with different elastic properties 113

AGRICULTURAL, VETERINARY SCIENCES

Beishov R.S., Alitanova M.K. The effect of protective and stimulating compounds on disease resistance of spring wheat and barley 121
Beishov R.S., Barsakbayeva M.B. Empirical research of bioremediation recovery potential of soil microflora contaminated with oil products at gas stations in Kostanay 127
Beishov R.S., Smailova A.I. Research of soil pollution by heavy metals and their effects on plants 136
Saidov A.M. Development of professional competences of agro-industrial specialists in the context of digitalization: the concept of a digital platform 143

SOCIAL SCIENCES

Abylay P.S. The importance and key content-specific features of teaching the subject "mathematical logic" to future educators 151
Saidov A.M., Raissova Zh.Kh. The role of innovative technologies and digitalization in the educational process transformation 155

Shalgimbekova K.S., Aitmagambetov Y.Z. The essence and features of professional self-determination of college students 162

Shalgimbekova K.S., Shalgimbekova K.S. Volitional qualities of schoolchildren and their characteristics in modern educational conditions 168

INFORMATION FOR AUTHORS 180

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректорлар: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерлік беттеу: *С. Красикова*

Редактор, корректор: *А. Симонова*
Корректоры: *Б. Сыздыкова, Т. Цай*
Компьютерная верстка: *С. Красикова*

Басуға 15.01.2025 ж. берілді.
Пішімі 60x84/8. Көлемі 14,1 б.т.
Тапсырыс № 003

Подписано в печать 15.01.2025 г.
Формат 60x84/8. Объем 14,1 п.л.
Заказ № 003

Ахмете Байтұрсынұлы атындағы
Қостанай өңірлік университетіндегі
редакциялық-баспа бөлімінде басылған
Қостанай қ., Байтұрсынов к., 47

Отпечатано в редакционно-издательском отделе
Костанайского регионального университета
имени Ахмет Байтұрсынұлы
г. Костанай, ул. Байтұрсынова, 47