

УДК 347.763 (656.135)

**КАЛИНИН А.В., ст. преподаватель,  
Донецкая академия автомобильного транспорта**

## **ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИОННЫХ ПЕРЕГРУЗОК ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ВО ВРЕМЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НА ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУЗОВ**

*Проведен анализ состояния исследований вибронегруженности грузовых автомобилей, в том числе перевозящих грузы, подвергающиеся разрушению во время процесса транспортировки.*

***Ключевые слова:** вибрация, колебания, транспортировка, груз, автомобиль, нагрузка, жесткость, колебания, свойства физико-химические, подвеска, дорога.*

### **Постановка проблемы**

Транспортные условия должны учитывать объем, вид и расстояние перевозок грузов, условия погрузки и разгрузки, организацию перевозок, а также условия технического обслуживания и ремонта автомобиля [1-4]. В основном на практике мы встречаемся с промышленными, специализированными перевозками общего назначения, строительными, сельскохозяйственными, а также с транспортировкой грузов, подвергающихся механическим нагрузкам во время движения, для которых дополнительно оговариваются условия транспортировки.

Автомобиль передвигается по различным типам дорог с различным уровнем состояния, которые, как известно, являются основным источником возмущений и вибраций, отрицательно сказывающихся как на автомобиле в целом, так и на состоянии перевозимых грузов. Достаточно точно оценить столь большое количество воздействий практически невозможно, так как состояние дорожной поверхности зависит не только от местности, но и от погодных условий и специфики региона. Но, тем не менее, для оценки и анализа эксплуатационных свойств автотранспортного средства используют упрощенную классификацию типов дорожной поверхности [7-12].

Основными факторами, влияющими на вибрационную нагруженность грузового автотранспортного средства, являются условия эксплуатации: транспортные, дорожные и климатические [7].

В первую очередь отметим, что грузовое автотранспортное средство – сложная механическая система, состоящая из взаимодействующих элементов и подверженная комплексу внешних воздействий, предназначенная для перемещения грузов особого назначения по дорогам с твердым и булыжным покрытием в сухое время года [1,8].

Учитывая дорожные условия, при проектировании автомобиля необходимо принимать во внимание тип дорожных одежд и виды дорожных покрытий, допустимую нагрузку на ось, расчетную скорость движения, элементы профиля с учетом рельефа местности [9-12].

В своей совокупности все эти условия определяют режимы работы автотранспортного средства: нагрузочный и скоростной.

### **Анализ последних исследований и публикаций**

Работы многих ученых посвящены анализу колебаний автомобиля, оценке плавности хода и его виброзащитных свойств. Множество из них посвящено исследованию колебаний и оптимизации основных проектных параметров системы поддресоривания автомобилей, а также разработке новых систем поддресоривания, позволяющих снизить вибрационные перегрузки гру-

зовых автомобилей общего назначения. Однако существует сравнительно небольшое количество работ, направленных на исследование колебаний грузовых автомобилей, осуществляющих перевозку грузов [11].

В работах А.И. Гришкевича, А.С. Литвинова, Й. Раймпеля, Н.Ф. Бочарова, М.С. Высоцкого, В.В. Осепчугова, Г.А. Гаспарянца, А.Н. Островцева и др. дано подробное описание каждого агрегата, приведены анализы и расчеты отдельных систем, на основе этого рассматриваются вопросы колебаний автотранспортного средства. П.В. Аксенов и Д.А. Антонов представили полный анализ колебаний многоосных автотранспортных средств.

Подробно рассмотрены и проанализированы вопросы виброзащиты колесных машин автомобилями Р.В. Ротенбергом, А.А. Хачатуровым, А.А. Силаевым, И.Г. Пархиловским, Е.А. Чудачковым, Н.Н. Яценко, Ю.Б. Беленьким, Г.Г. Гридасовым, В.В. Новаком, Я.М. Певзнером, А.А. Полунгяном, Chiesa A., Marguard E., Oberto L., Ellis J., Julien M. и др.

В основном степень виброн нагруженности автомобиля зависит от параметров и качества подвески (системы поддрессоривания), которая обеспечивает упругое соединение несущей системы с колесами, выполняет функцию снижения динамических нагрузок и обеспечения равномерного распределения их на опорные элементы при движении, служит для повышения тяговых качеств машины. Это значит, что при анализе колебаний автомобиля Р.В. Ротенберг, Н.Н. Яценко, Я.М. Певзнер исследовали колебания многомассовых систем. Благодаря результатам их научных работ появилась возможность анализировать влияние неподрессоренных масс, однако дорожная поверхность принималась как некая детерминированная неровность.

После глубокого анализа всех вышеперечисленных работ, а также работ многих других авторов можно сказать, что качественная подвеска автомобиля должна в первую очередь обеспечивать:

- достаточную с точки зрения норм и стандартов плавность хода;
- движение по неровным дорогам без ударов в ограничители хода;
- безопасность водителя и пассажиров при возможном отрыве колеса от поверхности дороги.

Р. В. Ротенберг также предлагает рассчитывать колебания и плавность хода с помощью определения подходящих параметров системы поддрессоривания методом последовательной оптимизации. При фиксированном затухании определяется оптимальное значение жесткости упругого элемента, после чего делают уточнение непосредственно параметра затухания. Автор рассматривает плоскую систему на нескольких опорах и не учитывает влияния неподрессоренных масс на колебания автотранспортного средства, считая известными и фиксированными жесткость и демпфирование шин.

Следует отметить работу научного коллектива под руководством А.А. Хачатурова. Авторы достаточно подробно рассмотрели колебания плоских одномассовых и двухмассовых систем, проанализировали линейные и нелинейные колебания поддрессоренных частей автотранспортного средства. Подробно описали математическую модель пространственной системы автомобиля. На основе спектральной теории определили влияние параметров шин, жесткости и демпфирования подвески на колебания кузова при движении автомобиля с постоянной скоростью по конкретному типу дорожной поверхности. Описали способ расчета оптимальной передаточной характеристики подвески. Достаточно полно и подробно описана математическая модель дорожной поверхности, предоставлено большое количество данных по микропрофилю различного типа дорог, что дает возможность точнее решать вопросы плавности хода.

Р.А. Акопян, В.М. Великородный, В.А. Галашин, М.М. Грибов, А.Д. Дербаремдикер, Б.А. Калашников, Я.М. Певзнер, Б.Н. Фитилев исследовали повышение виброзащитных свойств при помощи воздушного демпфирования. Недостатком такого способа является слабый эффект гашения колебаний с малой амплитудой вследствие сжимаемости воздуха. Применение возду-

шного демпфирования возможно совместно с гидравлическим, но для этого необходимо определить их оптимальные параметры.

В работах В.В. Новикова, И.М. Рябова, К.В. Чернышова, А.С. Дьякова предлагается повышать виброзащитные свойства подвесок и снижать уровень вибраций до соответствующих норм за счет изменения структуры и характеристик пневмогидравлических рессор и амортизаторов. Оценка виброзащитных свойств происходит по граничным передаточным функциям. Было доказано существование в цикле колебаний подвески зон неэффективной работы амортизатора, введен коэффициент эффективной работы амортизатора. На основании этого разработаны новые алгоритмы оптимального регулирования амортизатора по фазе, частоте и направлению колебаний, исключая неэффективные зоны.

### **Цель исследования**

Рассмотреть существующие методики определения основных проектных параметров систем подрессоривания грузовых автотранспортных средств и степень влияния колебаний на физико-химические свойства груза, где значительно большее внимание необходимо уделять вибрационным нагрузкам, передающимся такому грузу при движении.

### **Основной раздел**

Из вышеизложенного материала видно, что в настоящее время имеется большое количество научных исследований в области колебаний автотранспортных средств, множество из которых направлено на улучшение виброзащитных свойств легковых автомобилей. Также ряд работ направлен на исследование вибрационных перегрузок промышленных, строительных и сельскохозяйственных грузовых автотранспортных средств, осуществляющих перевозку грузов общего назначения. Однако мало внимания уделяется разработкам методик определения основных проектных параметров систем подрессоривания грузовых автотранспортных средств, осуществляющих перевозку грузов специального назначения, где значительно большее внимание необходимо уделять вибрационным нагрузкам, передающимся такому грузу при движении.

Существует методика, которая учитывает интенсивность и мощность колебаний при различных частотах и направлениях, однако люди воспринимают колебания по-разному, а этот факт методика не учитывает [12].

Методика, позволяющая оценить колебания по толчкам кузова автомобиля, предполагает, что эти толчки оказывают более существенное влияние на работоспособность и здоровье человека, а не на состояние груза. Вместе с тем не учитываются и скорости и ускорения нарастания толчков.

Следующая методика опирается на экспериментальные данные. В ходе исследования анализируются ускорения вертикальных и горизонтальных гармонических колебаний. Вибрации разделены по уровням: неощутимые, едва ощутимые, хорошо ощутимые, сильно ощутимые, условно вредные и безусловно вредные. Однако недостатком этой методики является искусственный характер колебаний.

Для грузовых автомобилей в настоящее время преимущественно используют пассивные системы подрессоривания, так как использование активных и полуактивных подвесок с достаточно сложной конструкцией – очень дорогостоящий и не всегда возможный способ снижения вибронегативности подрессоренных частей кузова. Выше, при анализе научных работ, были перечислены авторы, которыми доказано, что оптимизация параметров пассивных подвесок не позволяет снизить вибрационные нагрузки до установленных норм, так как это очень сложная проблема, для решения которой необходимы новые теоретические предпосылки. Одним из вариантов повышения виброзащитных свойств пассивных подвесок является улучшение их стру-

ктуры в зависимости от условий движения с помощью саморегулируемых за счет энергии колебаний характеристик. Самый простой способ изменения структуры и регулировки характеристик – использование пневмогидравлических и пневматических рессор, а также воздушного демпфирования. Тем не менее, пневмогидравлические рессоры также не дают результатов, удовлетворяющих нормам вибронегруженности, так как на них влияет температура, растворимость газа в жидкости и утечка их через уплотнители. Пневматические рессоры не обеспечивают необходимых результатов при условии нерегулируемости характеристик амортизатора.

В связи с этим достаточно часто автопроизводители непосредственно закупают и ставят систему подрессоривания исходя из весовой категории и назначения машины, а качество полученного изделия проверяют с помощью натуральных испытаний, которые не всегда позволяют увидеть различные нюансы, возникающие во время реальной эксплуатации.

Исследованием колебаний автомобиля и оценкой параметров системы подрессоривания занимались многие ученые, о которых было сказано в вышеизложенном материале. Способы, разработанные ими, заключались в оптимизации демпфирования при установленном значении жесткости, в уточнении упруго-демпфирующих характеристик при определенных условиях движения с использованием гармонического нагружения и простейших плоских моделей. Кроме того, эти способы не подразумевали поиск наиболее рационального значения жесткости шин и исследование влияния величины колесной базы как характеристик, влияющих непосредственно на динамику конструкции грузового автомобиля.

## **Выводы**

Исследование вибронегруженности грузовых автомобилей, в том числе перевозящих грузы, подвергающиеся разрушению во время процесса транспортировки, занимает одну из важнейших позиций, так как требования к автомобильному транспорту и качеству товара становятся все более жесткими, тем самым основное внимание необходимо уделять разработкам новых методик по определению параметров колебательных процессов и степени влияния на физико-химические свойства груза. Таким образом, очень важно разработать способы, позволяющие на стадии проектирования определить наиболее оптимальные, с точки зрения минимума вибрационных нагрузок, значения жесткости и демпфирования подвесок при движении по различным типам дорог и с различной скоростью. При этом необходимо учесть влияние не только величины жесткости и демпфирования подвески на величину среднего квадратического отклонения как основного показателя вибронегруженности, но и влияние жесткости шин и расстояния между осями автотранспортного средства.

## **Список литературы:**

1. Транспортная логистика: Учебник для транспортных вузов. / Под общей редакцией Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен». 2003. – 512 с.
2. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – Киев: Вища школа, 1986. – 447с.
3. Автомобильные перевозки. Афанасьев Л.Л. и др. М.: Изд-во «Транспорт», 1973. – 320с.
4. Квитко Х.Д. Эффективность использования грузовых автомобилей. – М.: Транспорт, 1979. – 175 с.
5. Алексеев С.П., Казаков А.М., Колотилов Н.Н. Борьба с шумом и вибрацией в машиностроении / С.П. Алексеев. – М.: Машиностроение, 1970. – 206 с.
6. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний / А.А. Андронов. – М.: Наука, 1981. – 568 с.
7. Афанасьев, В.Л. Методические указания к изучению случайных колебаний автомобиля / В.Л. Афанасьев. – М.: МАДИ, 1984. – 90 с.
8. Бабаков, И.М. Теория колебаний / И.М. Бабаков. – М.: Наука, 1968. – 554 с.
9. Бабков, В.Ф. и др. Автомобильные дороги / В.Ф. Бабков. – М.: Автотрансиздат, 1953.

10. Марков С.В., Лата В.Н., Еремина И.В. Математическая модель автомобиля для исследования его движения по неровной дороге / С.В. Марков // Третья всероссийская научно-техническая конференция «Современные тенденции развития автостроения в России». – Тольяти. – 2003. – С.133-136.

11. Пархиловский, И. Г. Спектральная плотность распределения неровностей микропрофиля дорог и колебания автомобиля / И.Г. Пархиловский // Автомобильная промышленность. – 1961. – № 10.

12. Тихонов, А.А. Исследования вертикальных колебаний колес автомобиля в дорожных условиях: Автомобильная промышленность. – 1957. – № 5. – 16-21.

**Калінін А.В. Вплив вібраційних перевантажень транспортного засобу під час транспортування на фізико-хімічні властивості вантажів**

*Анотація.* Проведено аналіз стану досліджень вібронавантаженості вантажних автомобілів, в тому числі перевозять вантажі, що піддаються руйнуванню під час процесу транспортування.

*Ключові слова:* вібрація, коливання, транспортування, вантаж, автомобіль, навантаження, жорсткість, коливання, властивості фізико-хімічні, підвіска, дорога.

**Kalinin A.V. The influence of vibration accelerations of the vehicle during transport on the physico-chemical properties of cargoes**

*Abstract.* The analysis of the state of the question relative to studies of the vibrations of trucks, including those carrying cargoes subject to destruction in during the transportation process.

*Keywords:* Vibration, oscillation, transport, cargo, car, load, stiffness, vibrations, properties, physicochemical, suspension, road.

Стаття надійшла до редакції 07.09.2015 р.