

УДК 629.3.01; 629.349; 629.331.1

ЗАВИСИМОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ В САЛОНЕ АВТОМОБИЛЯ ОТ СКОРОСТИ, ОБОРОТОВ ДВИГАТЕЛЯ И ПОЛОЖЕНИЯ ПАССАЖИРА В САЛОНЕ АВТОМОБИЛЯ

Даниил Александрович Гаряев, студент,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, daniilgaryaev@mail.ru

Аннотация. Данная статья описывает исследование изменения амплитуды колебаний в разных точках салона автомобиля с изменением скорости самого транспортного средства (ТС). Приведены графики зависимости амплитуды и частоты от скорости автомобиля. В этом исследовании определены наиболее комфортные места (с наименьшей амплитудой) для пассажиров легковых автомобилей, в зависимости от скорости. Статья может оказаться полезной не только для студентов, изучающих автомобильный транспорт, но и для обучающихся по другим техническим специальностям, а также всем пассажирам автомобилей.

Ключевые слова: вибрация, амплитуда, частота, легковые автомобили, механические колебания.

DEPENDENCE OF MECHANICAL VIBRATIONS THAT OCCUR IN THE CAR INTERIOR ON THE SPEED, ENGINE SPEED AND POSITION OF PASSENGER IN THE CAR INTERIOR

Garyaev Daniil A., student,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, daniilgaryaev@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of changes in the amplitude of oscillations at different points in the vehicle interior with a change in the vehicle speed itself. The article contains the graphs of the amplitude and frequency as a function of vehicle speed. This study identified, depending on speed, the most comfortable places (with the smallest amplitude) for car passengers. The article may be useful not only for students studying automobile transport, but also for students of other technical specialties, as well as for everyone who uses cars as passengers.

Key words: vibration, amplitude, frequency, cars, mechanical vibrations.

Актуальность темы. В настоящее время уделяется большое внимание комфортабельности транспортных средств. Связано это с тем,

что в XXI веке люди очень часто передвигаются, используя автомобильный транспорт. Например в [1] приведены методологические основы сравнительного анализа, оценки качества воздушной среды, расчета и проектирования конструктивных элементов автомобиля, повышающих комфортность и безопасность водителя и пассажиров. Автором настоящей статьи давно было замечено, что люди в качестве пассажиров такси стараются занять задний ряд сидений. Правильно ли это? И как распространяются вибрации по салону автомобиля? На эти вопросы была предпринята попытка ответить в нижеописанном исследовании.

В магистерской диссертационной работе студента Ташкентского автомобильно-дорожного института Рискалиева Д. Ш. [2] проводилось исследование вертикальных колебаний автобуса малой длины при помощи виброизмерительной аппаратуры. В работе Рискалиева приведены графики изменения виброускорений от времени и амплитуд вертикальных колебаний от частот, а в данной работе приведены графики изменения амплитуд от скорости автомобиля и частот от скорости автомобиля. Целью работы Рискалиева было определение жесткости подвески для снижения уровня колебаний поддрессоренной части автомобиля, целью приведенного исследования было выявление более комфортного месторасположения пассажиров при различных скоростях движения автомобиля.

В автореферате диссертации Слепенко Е.А. [3] проводилось исследование виброперемещения поддрессоренной части автомобиля при равномерном движении на скорости 30 км/ч, что, по мнению автора статьи, не дает полного представления обо всех возможных эффектах. Для устранения этого недостатка, в настоящей работе, будет рассмотрено исследование виброперемещений на различных скоростях движения автомобиля.

Этапы выполнения работы: опыт проводился с помощью прибора Вибротест МГ4 измеряющего частоту, виброперемещение (амплитуду), виброскорость и виброускорение механических колебаний [4]. Измерения проводились в легковом автомобиле массой 2 тонны на шоссе с ровным покрытием. Датчик устанавливался в разных местах салона автомобиля: между передним рядом сидений около переключателя передач, на заднем ряду сидений, в багажнике у самого края и непосредственно на самом переднем пассажирском сидении.

Измерения проводились для скоростей автомобиля от 0 до 100 км/ч с шагом в 10 км/ч. Чтобы полученные данные были точнее, измерения проводились многократно на каждом скоростном режиме. Автомобиль двигался с постоянной скоростью в течение минуты и за это время виброметр проводил семь измерений. Трансмиссия автомобиля позволила устанавливать одинаковое количество оборотов двигателя на каждой измеряемой скорости. Все измерения были произведены при 2000 оборотов двигателя в минуту. При нулевой скорости измерения проводились, при таких же оборотах двигателя.

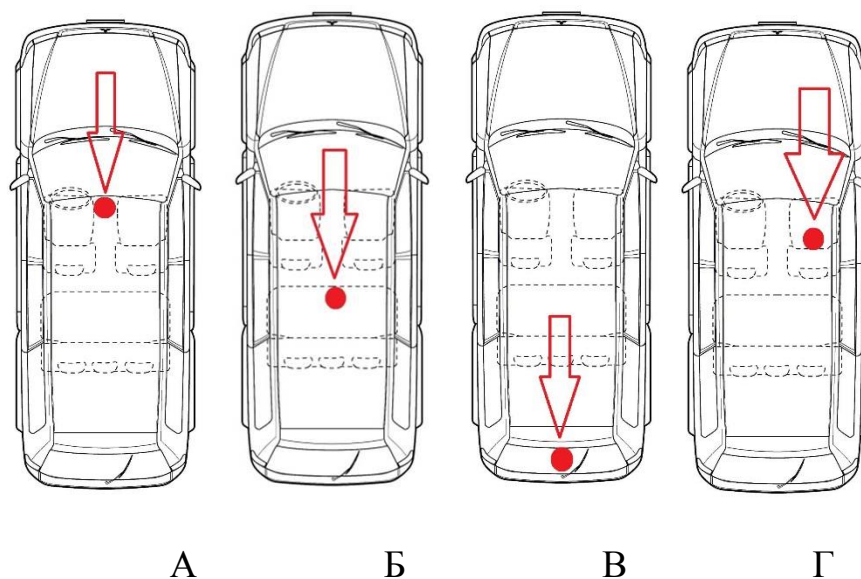


Рис.1. Расположение датчика в салоне автомобиля

Датчик в салоне автомобиля (рис. 1) располагался в четырех точках: (А) между передними сидениями около рычага КПП, (Б) на заднем сидении между пассажирами, (В) у стенки в багажном отделении, (Г) на переднем пассажирском сидении.

Изменения частоты и амплитуды от скорости автомобиля были отражены на графиках, см. рис. 2-5.

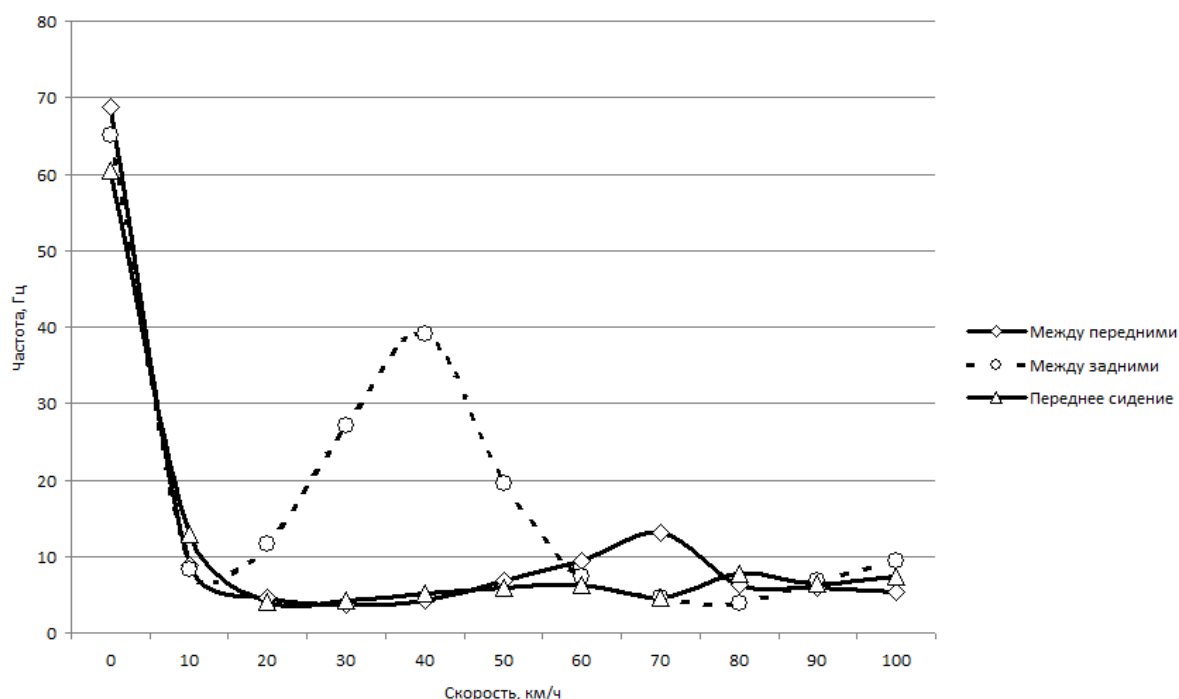


Рис. 2. Зависимость частоты колебаний от скорости движения автомобиля, для трех разных точек расположения датчика

На рисунке 2 представлен график зависимости частоты колебаний от скорости движения автомобиля. Из графика видно, что частота колебаний на заднем ряду автомобиля в восемь раз больше, чем на переднем, но только на скорости 20-60 км/ч. На скоростях свыше 60 км/ч частоты практически совпадают.

Что касается амплитуды колебаний, то здесь ситуация интереснее, на рис. 3 представлена зависимость амплитуды колебаний от скорости

автомобиля, как видно из этого графика до 40 км/ч комфортнее ехать на заднем ряду сидений, т.к. там амплитуда не превышает $(0,80 \pm 0,04)$ мм, но вот на скорости автомобиля свыше 40 км/ч амплитуда вибраций на заднем ряду машины стремительно растет и на скорости 100 км/ч достигает $(3,0 \pm 0,2)$ мм. В то время как на переднем сидении амплитуда падает с $(1,00 \pm 0,05)$ мм до $(0,60 \pm 0,03)$ мм.

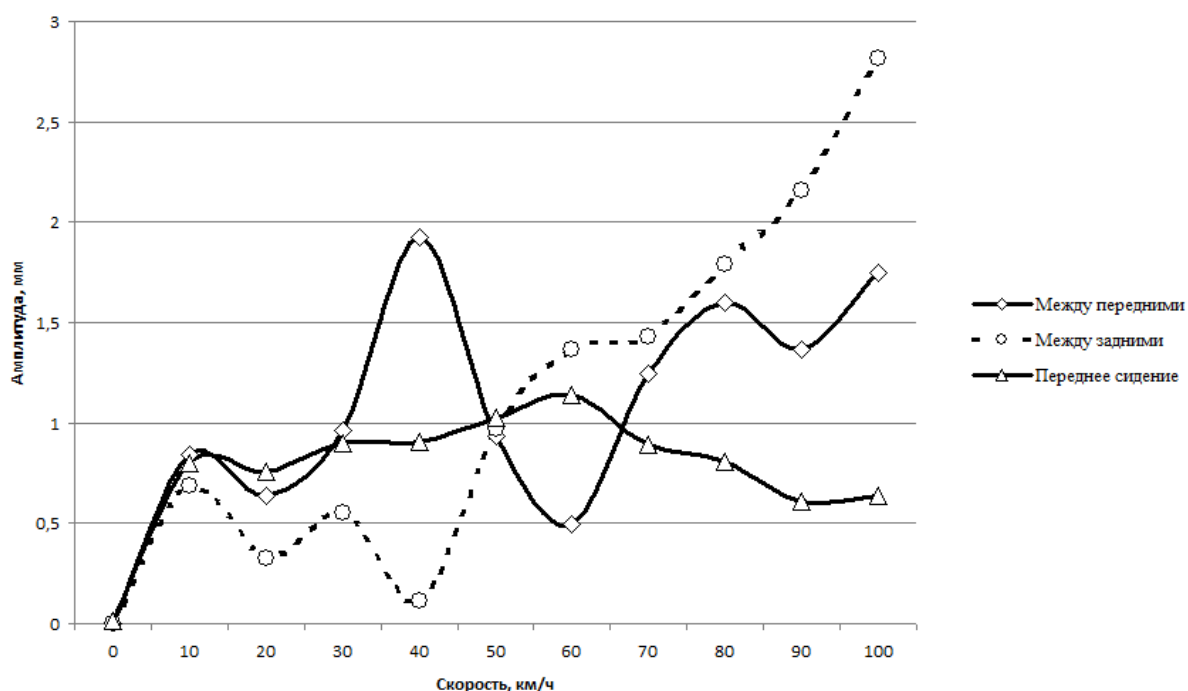


Рис. 3. Зависимость амплитуды колебаний от скорости движения автомобиля, для трех разных точек расположения датчика

На рисунке 4 отображен график зависимости амплитуды от скорости, на котором для сравнения отображено показание амплитуды в багажном отделении автомобиля. Видно, что в багажнике амплитуда от четырех до пяти раз больше, чем в салоне автомобиля. Особенно это наблюдается после 40 км/ч, когда амплитуда колебаний достигает $(7,5 \pm 0,4)$ мм.

Не менее интересным выглядит и то, что самым стабильным показателем среди частот стал опыт по измерению частота колебаний в

багажном отсеке. Так на графике (рис. 5) видно, что после скорости движения 10 км/ч частота колебаний в багажном отделении, в отличии от остальных точек, имеет наименьшее значение.

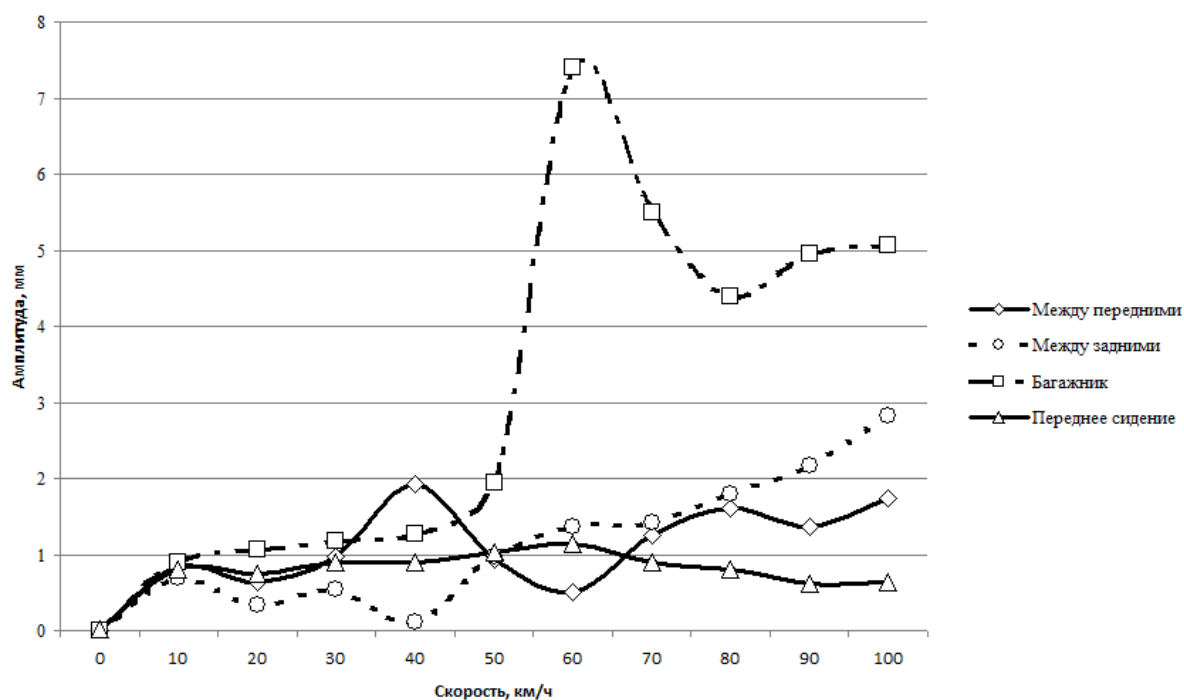


Рис. 4. Зависимость амплитуды колебаний от скорости движения автомобиля для четырех разных точек расположения датчика

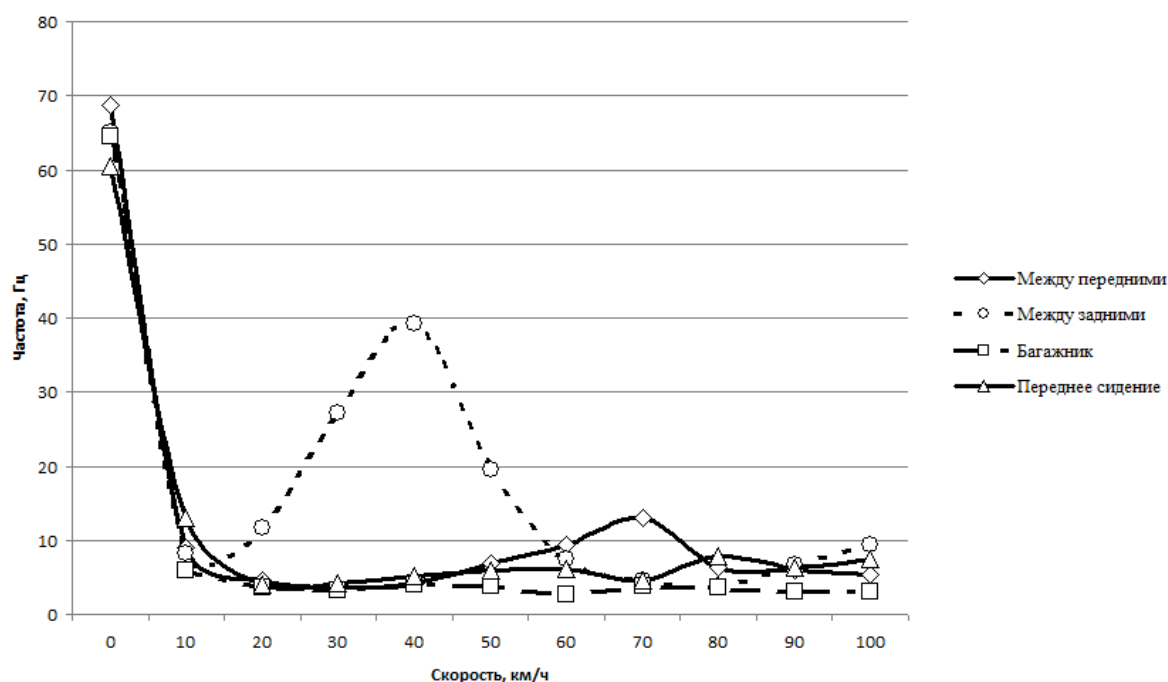


Рис. 5. Зависимость частоты колебаний от скорости движения автомобиля для четырех разных точек расположения датчика

Выводы. Подводя итог, можно заметить, что в городском режиме езды при скоростях до 60 км/ч лучше и комфортнее передвигаться в качестве пассажира на легковых автомобилях на заднем ряду сидений. В междугородних поездках на автомобилях, там где скорость автомобиля будет выше 60 км/ч, лучше будет находиться на переднем сидении автомобиля. Так же хочу заметить, что особо хрупкие вещи лучше перевозить не в багажном отделении, а ближе к передней части автомобиля (моторному отсеку). И последний вывод: исходя из результатов опытов, чем дальше объект находится от передней части автомобиля, тем выше амплитуда колебаний, следовательно, при езде в кузове грузового автомобиля вибрации будут усиливаться по такому же принципу. Возможно этим руководствовались авторы правил дорожного движения РФ, ведь по ПДД разрешенная максимальная скорость движения грузового автомобиля при перевозке людей в кузове, как раз – 60 км/ч.

Физиологическими исследованиями установлено, что одна амплитуда в 10 см во много раз утомительнее для человека, чем две амплитуды по 5 см, а два толчка с ускорением в 10 м/с^2 чрезвычайно неприятны для человека, в то время как 10 толчков с ускорением 2 м/с^2 почти совсем им не ощущаются. Поэтому дальнейшие исследования по изучению вибраций, именно внутри салона автомобиля, являются перспективными для разработки методов по их уменьшению или устранению.

Список литературы

1. Басыров, Р.Р. Комфортабельность автомобилей: учеб. пособие / Р.Р. Басыров, А.Д. Галимянов, В.Н. Никишин. – Казань: Изд-во Казанского университета, 2018. – 104 с.
2. Рискалиев, Д. Ш. Снижение уровня вертикальных колебаний городского автобуса (малой длины): дис. ... магистра / Рискалиев Даврон Шавкатжонович. – Ташкент, 2011.
3. Слепенко, Е.А. Оценка стабильности контакта колес автомобиля с опорной поверхностью: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук / Слепенко Евгений Алексеевич. – Братск, 2004.
4. Руководство по эксплуатации КБСП.427768.026 РЭ, Челябинск. – 2012

References

1. Basyrov R.R. *Komfortabel'nost' avtomobiley* (Car comfort), Kazan, Izd-vo Kazanskogo universiteta, 2018, 104 p.
2. Riskaliyev D. SH. *Snizheniye urovnya vertikal'nykh kolebaniy gorodskogo avtobusa (maloy dliny)* (Reducing the level of vertical vibrations of a city bus (small length)), master, 2011.
3. Slepenco Ye.A. *Otsenka stabil'nosti kontakta koles avtomobilya s opornoй poverkhnost'yu* (Assessment of the stability of the contact of the wheels of the car with the supporting surface), associate professor, Bratsk, 2004.
4. *Rukovodstvo po ekspluatatsii KBSP.427768.026 RE* (Operation manual KBSP.427768.026 RE), Chelyabinsk, 2012.

Рецензент: Ю.А. Портнов, канд. физ.-мат. наук, доц., МАДИ.