

## ОЦЕНКА ПЛАВНОСТИ ХОДА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Данилов С.В.

доцент, кандидат технических наук

Балов Б.В.

доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

Данилов А.С.

«Северо-Кавказская Государственная академия»,

ул. Ставропольская, 36, 369000, Карачаево-Черкесская республика,

г. Черкесск, Россия

Плавность хода легкового автомобиля определяется, с одной стороны, условиями движения (скоростью и параметрами микропрофиля дороги), а с другой - виброзащитными свойствами подвески. Подвеска современного транспортного средства, отвечающего последним требованиям конструирования, представляет собой сложную конструкцию, включающую в себя упругие элементы (пружины, рессоры, резиновые буферы), демпфирующие устройства (многолистные рессоры, гидравлические и другие амортизаторы), направляющие (рычаги, рессоры, реактивные тяги), и вспомогательные элементы, например стабилизаторы поперечной устойчивости. Нормы допустимых значений показателей плавности хода установлены ГОСТ 12.1.012 - 90 и Международной организацией по стандартизации (ИСО). Стандарт устанавливает следующие три граничные оценки вибрационного воздействия на человека:

- 1) обеспечение безопасности или здоровья (граница опасности для здоровья);
- 2) обеспечение производительной работы (граница снижения производительности труда от Усталости);
- 3) обеспечение комфорта (граница снижения комфорта).

Численные значения норм, удовлетворяющих первым двум границам, отличаются друг от друга в 2 раза (на 6 дБ), а третья граница от второй - в 3.15 раза (на 10дБ). Известные исследования плавности хода легковых автомобилей показывают, что

первая граница вибрационного воздействия соблюдается при эксплуатации большинства легковых автомобилей на городских дорогах. Вторая граница выполняется лишь для части автомобилей в основном среднего и высшего классов. Третья граница пока практически недоступна. Главная задача конструкторов подвески, с одной стороны, максимально снизить вибронгруженность кузова автомобиля, а с другой стороны, сделать это с минимальными затратами, чтобы подвеска была простой, дешевой и надежной. Чем выше требуется степень комфорта, тем труднее решать эту задачу. Поэтому для уточнения роли плавности хода для пользователей современных автомобилей - их водителей и пассажиров - решено было провести среди них опрос по нижеприведенным вопросам.

Экспертами являлись жители г.Черкесска, которые эксплуатируют свои личные автомобили. Возраст экспертов различен: от 20 до 55 лет (большинство около 30). Среди опрошенных есть люди, которые эксплуатируют подержанные импортные автомобили (5 человек), а также профессиональные водители со всеми открытыми категориями (2 человека). Опыт эксплуатации автомобиля экспертами колеблется от 3 до 30 лет (в среднем около 6 лет). **Вопрос № 1. Какой ранг, по Вашему мнению, занимает каждый из семи перечисленных в таблице 1 факторов по степени значимости для Вашего автомобиля, если наиболее значимый фактор имеет ранг - 1, а наименее значимый - 7?**

Таблица 1

## Ответы экспертов на вопрос № 1

ФАКОРЫ							
Эксперты	Скорость движения	Плавность хода	Грузо-подъёмность	Дизайн (внеш. вид)	Проходимость	Обзорность	Габариты
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	2	3	4	5	6	7	8
1	5	6	4	1	2	3	7
2	4	7	5	3	1	6	2
3	3	4	6	7	1	5	2
4	1	2	5	6	3	4	7
5	4	1	5	6	7	3	2
6	1	3	6	2	4	5	7
7	2	3	7	1	6	4	5
8	4	3	1	6	2	5	7
9	5	6	4	1	2	3	7
10	4	3	2	6	1	5	7
11	3	1	5	4	2	6	7

12	2	5	7	1	3	6	4
13	3	6	4	7	5	1	2
14	2	5	4	3	1	6	7
15	2	3	5	1	4	6	7
16	1	3	7	2	4	5	6
17	1	3	5	6	2	4	7
18	2	4	5	1	6	3	7
19	1	4	5	2	3	6	7
20	5	2	6	3	4	1	7
21	1	3	7	2	5	4	6
22	3	1	4	2	5	6	7
23	3	1	4	7	2	6	5
Продолжение таблицы 1							
1	2	3	4	5	6	7	8
24	3	5	4	2	1	6	7
25	3	4	6	5	1	2	7
26	4	7	5	6	1	3	2
27	1	5	3	4	2	6	7
28	5	4	7	2	1	3	6
29	2	1	7	5	3	4	6
30	3	1	7	4	6	2	5
31	1	2	4	3	5	7	6
32	1	2	4	3	5	6	7
33	1	4	3	6	2	5	7
34	2	1	7	2	6	4	5
35	1	3	7	2	4	5	6
36	2	1	5	3	4	6	7
37	2	1	5	6	4	3	7
38	1	2	6	3	5	4	7
39	3	1	4	7	2	6	5
40	1	2	4	3	5	7	6
Сумма	98	125	201	146	132	182	235
Ранг	1	2	6	4	3	5	7

**Вопрос № 2. Если бы Вы участвовали в процессе создания Вашего автомобиля, то какие варианты подвески, исходя из места Вы дали бы каждому из перечисленных в таблице 2 Ваших предпочтений?**

Таблица 2

Вариант № 1	Гасит все колебания. Регулирует положение кузова над дорогой. Отсутствие крена кузова при поворотах. Отсутствие кивка и отката кузова авто при торможении и разгоне. Очень дорогая. Требуется контроля и обслуживания. Ремонт в техцентрах. Пример: идеальная подвеска.
Вариант № 2	Гасит большинство колебаний. Отсутствие сильно выраженного кивка и отката. Контроль положения кузова над дорогой. Автоматическое прижатие кузова при высоких скоростях. Дорогая. Требуется обслуживания. Ремонт в техцентрах. Пример: активная подвеска. АВС или Hydractive 3 (на автомобилях MB CL600, Citroen C5 соответственно).
Вариант № 3	Гасит только трудно переносимые организмом человека колебания. Относительно недорогая (в зависимости от авто). Ремонт как в техцентрах так и самостоятельно. Пример: обычная подвеска большинства выпускаемых авто. Более эффективная - независимая, с применением гидравлических амортизаторов.
Вариант № 4	Смягчает трудно переносимые организмом человека колебания. Недорогая. Несложный ремонт. Пример: металлические листовые рессоры.
Вариант № 5	Смягчает удары. Самая дешевая. Простая. Легко ремонтируемая дорожным инструментом. Пример: буферы, резиновые подушки.

Ответы экспертов на вопрос № 2 приведены в таблице 3. Определим значимость полученных результатов. Степень согласованности мнений экспертов оценим коэффициентом конкордации, изменяющимся от 0 до 1.

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{m^2(n^3 - n)}, \quad (1.1)$$

где  $n$  - число факторов,  $m$  - число опрошенных экспертов,

$$\bar{S} = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{n}, \quad (1.2)$$

- текущие суммы рангов и их средняя, определяемая по формуле:

Для оценки значимости коэффициента конкордации будем использовать  $\chi^2$ -распределение.

Так как  $n < 10$ , используем специальные таблицы. Для этого вычислим критическое значение по формуле

$$\chi_{кр}^2 = m(n - 1)W, \quad (1.3)$$

и сравним с табличным при числе степеней свободы

$$f = n - 1. \quad (1.4)$$

Подставляя соответствующие значения (из таблицы 1.2) в формулы (1.1 - 1.4), получаем следующие результаты значимости опроса по вопросу № 1.

$$\bar{S} = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{n} = 159,86,$$

$$\sum_{i=1}^{n=7} (S_i - \bar{S})^2 = 13838,86$$

$$W = \frac{12 * 13838,86}{40^2(7^3 - 7)} = 0,309$$

### Ответы экспертов на вопрос №2

Эксперты	ВАРИАНТЫ					Эксперты	ВАРИАНТЫ				
	№1	№2	№3	№4	№5		№1	№2	№3	№4	№5
1	1	2	3	4	5	22	2	1	3	4	5
2	1	2	3	4	5	23	3	2	1	4	5
3	3	1	2	4	5	24	3	2	1	4	5
4	1	2	3	4	5	25	5	1	2	3	4
5	1	2	3	4	5	26	2	3	1	4	5
6	1	2	3	4	5	27	1	2	3	4	5
7	1	2	3	4	5	28	1	2	3	4	5
8	2	1	3	4	5	29	1	2	3	4	5
9	1	2	3	4	5	30	3	1	2	4	5
10	1	2	3	4	5	31	3	2	1	4	5
11	3	4	2	5	1	32	1	2	3	4	5
12	2	3	1	4	5	33	1	2	3	4	5
13	3	2	1	4	5	34	1	2	3	4	5
14	2	3	1	4	5	35	1	2	3	4	5
15	1	2	3	4	5	36	1	2	3	4	5
16	1	2	3	4	5	37	1	2	3	4	5
17	3	1	2	4	5	38	1	2	3	4	5
18	4	1	2	3	5	39	3	1	2	4	5
19	1	2	3	4	5	40	1	2	3	4	5
20	1	2	3	4	5	Сумма	70	77	99	159	195
21	1	2	3	4	5	Ранг	1	2	3	4	5

$$\chi_{кр}^2 = 40(7 - 1) * 0,309$$

Сравниваем полученное значение с  $\chi_{кр, таб}^2 = 22,5$  для  $f = 6$ .

Вычисленное значение  $\chi_{кр}^2$  больше табличного, значит согласие экспертов по данному вопросу высоко и соответствует статистической надёжности  $P = 0,999$ .

Аналогичные вычисления произведены по данным таблицы 3

Вычисленное значение  $\chi_{кр}^2 = 119,36$  для  $f = 4$

и в этом случае гораздо больше табличного (18,5), значит согласие экспертов по данному вопросу высоко и соответствует статистической надёжности  $P = 0,999$ . Несмотря на существенную неоднородность экспертов, их совместная работа по расстановке по значимости заданных факторов и вариантов имела высокую степень солидарности, т. е., все эксперты правильно поняли вопросы и их ответы носят ярко выраженный согласованный характер. Поэтому можно с уверенностью утверждать, что проведённый опрос имеет обоснованное информационное содержание, отражающее мнение и потребности городских автовла-

дельцев в данном вопросе. На первое место для своего автомобиля потребители поставили такое эксплуатационное свойство как скорость движения (ранг/сумма баллов: 1/98), на второе - плавность хода (2/125), на третье - проходимость (3/132). Специалистам понятно, что два первых фактора, (X1 - скорость движения и X2 - плавность хода) зависят друг от друга, поскольку плавность хода автомобиля практически всегда ухудшается с увеличением скорости движения. Виброзащитные

свойства подвески определяются характеристиками упругого элемента и амортизатора. На проходимость влияет конструкция подвески и автомобиля в целом. И так, проведенный опрос показал, что для потребителя важна плавность хода его автомобиля, и при этом подавляющее большинство хотело бы улучшить существующий вариант подвески или иметь возможность выбора.

## К ВОПРОСУ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГОРОДСКОГО НАРУЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УЛАН-УДЭ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.4.71.596](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.4.71.596)

**Галина Федоровна Жаркая<sup>1</sup>**

*кандидат экономических наук, доцент  
Восточно-Сибирского государственного университета  
технологий и управления,  
670013, ул. Ключевская 40в, г. Улан-Удэ, Россия*

**Анастасия Николаевна Кондратьева**

*магистр,  
Восточно-Сибирского государственного университета  
технологий и управления,  
670013, ул. Ключевская 40в, г. Улан-Удэ, Россия*

**Александр Александрович Буторин**

*магистр,  
Восточно-Сибирского государственного университета  
технологий и управления,  
670013, ул. Ключевская 40в, г. Улан-Удэ, Россия*

### АННОТАЦИЯ

Сети наружного освещения играют значимую роль в рамках инфраструктуры любого современного города. Оборудование для наружного освещения стало неотъемлемой частью инженерной структуры городских территорий. Функции уличного освещения часто недооценивают, освещение обеспечивает не только нормальную видимость для водителей и пешеходов, но и значительно повышает безопасность, эстетику городской архитектуры, создает благоприятный психологический климат и т.д. Внедрение данных технологий дает возможность получить значительный экономический эффект от применения энергосберегающих мероприятий. Затраты на электроэнергию в сетях оцениваются в 30% от всех расходов на освещение и составляют весьма значительную долю в структуре затрат муниципальных бюджетов. Городское наружное освещение имеет мощный потенциал энергосбережения. По опыту других стран, реально достигим показателем снижения затрат в 20-30%. При осуществлении данных мероприятий на улицах города одновременно решаются проблемы: внедрения доступных энергосберегающих технологий и диспетчеризация наружного освещения.

**Ключевые слова:** городское наружное освещение; энергоэффективность; энергосбережение; автоматизированная система управления наружным (уличным) освещением; диспетчеризация; диммирование; умный город; энергоэффективное строительство; жилищно-коммунальный комплекс.

В настоящее время каждый регион разрабатывает индивидуальные концепции энергосбережения с учетом его специфики и муниципального образования с целью формирования комфортной городской среды для населения [2, с.1].

Основным из факторов становления на путь энергоэффективности стала разработка целевой программы «Энергосбережение России». Обоснованно это тем, что в большинстве муниципальных образований РФ имеет место сильный физический износ осветительного оборудования, освещенность дорог ниже нормы в 2-3 раза, светильники имеют устаревшую конструкцию (эксплуатация отражателя без защиты от попадания влаги и пыли приводит к

потере светотехнических характеристик и снижению КПД). К тому же в светильниках используются низкоэффективные лампы накаливания (светоотдача 12 лм/Вт) и ртутные лампы типа ДРЛ (светоотдача 55 лм/Вт). [3, с.17]

В Республике Бурятия городе Улан-Удэ вопросами наружного освещения занимается МБУ «Горсвет». В рамках его деятельности осуществляется обслуживание сетей наружного освещения, светоточки, световые объекты, а это 16 км иллюминации, 3 тыс. ламп иллюминации и архитектурная подсветка. Иллюминация установлена на всех центральных улицах города: пл. Советов; пр. 50-лет Октября, Автомобилистов, Строителей, Победы; ул. Ленина, Терешкиной, Боевая, Смолина, Ботаническая, Борсоева,