

## ИЗУЧЕНИЕ ЧАСТОТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ШУМА ЛЕГКОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Шимкив А. В.

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, e-mail: shimkiv95@mail.ru

Лисняк Н. Ю.

Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова

**Автомобильный транспорт является одним из основных источников шумового загрязнения городской среды. Процесс прохождения автомобилем определенного расстояния заключается в реализации нескольких процессов: старт, движение, торможение. Данные этапы особенно типичны для движения центральных улиц города с высокой интенсивностью транспортного потока и обильным наличием регулируемых перекрестков. На основе замеров шума, проведенных на примере двух легковых видов транспорта Chevrolet Niva и Mazda Demio, были изучены частотные изменения вышеописанных этапов передвижения. Территория для проведения замеров была выбрана с учетом минимального дополнительного шумового воздействия. Автомобили отличаются техническими характеристиками такими, как: типом привода, типом трансмиссии и годом выпуска. Основной отличительной чертой являлся тип трансмиссии. Полученные кривые шума на этапах холостого хода, старта и движения имели практически схожую структуру, в то время, как процесс торможения отличался неоднородностью. Четко выраженные пиковые значения наблюдались на графике холостого хода. Графики старта и движения характеризуются более плавным распределением уровней шума. Значения уровней звукового давления были зафиксированы в пределах от 28 до 79 дБ(А), в зависимости от частоты.**

Ключевые слова: звуковое давление, частотные изменения, легковой автомобиль, шум.

## THE STUDY OF FREQUENCY CHARACTERISTICS OF THE NOISE PASSENGER VEHICLES

Shimkiv A. V.

Khakass state University. N. F. Katanov, e-mail: shimkiv95@mail.ru

Lisnyak N. Yu.

Khakass state University. N. F. Katanov

**Road transport is one of the main sources of noise pollution of the urban environment. The process of passing the car a certain distance is to implement several processes: start, movement, braking. These stages are especially typical for the movement of the Central streets of the city with high traffic flow and abundant presence of regulated intersections. On the basis of noise measurements carried out on the example of two passenger vehicles Chevrolet Niva and Mazda Demio, the frequency changes of the above stages of movement were studied. The area for the measurements was chosen taking into account the minimum additional noise impact. Cars differ in technical characteristics such as: drive type, transmission type and year of manufacture. The main distinctive feature was the type of transmission. The resulting noise curves at the stages of idling, start and movement had almost the same structure, while the braking process was characterized by heterogeneity. Clearly expressed peak values were observed on the idle chart. The start and movement graphs are characterized by a smoother distribution of noise levels. The values of sound pressure levels were fixed in the range from 28 to 79 dB (A), depending on the frequency.**

Keywords: sound pressure, frequency changes, car, noise.

Наличие транспортных средств в городской системе является неотъемлемой частью современного мира. Наряду с комфортным способом передвижения, автомобили способствуют образованию такого неблагоприятного фактора, как шумовое загрязнение. Согласно классификации, [4] транспортные потоки относятся к линейным непостоянным источникам шума. Характерной особенностью для них является изменение во времени уровня звукового давления более, чем на 5 дБ(А) [4]. Городская среда – это довольно сложная структура, сочетающая в себе природную и антропогенную составляющие, с преобладанием последней. Застройка, интенсивность транспортных потоков, конфигурация дорожного полотна, а также наличие зеленых насаждений являются существенными показателями для формирования шумовой характеристики в городе. Эффект распространения звука также зависит от многих факторов, таких как: характер покрытия

земной поверхности, наличие ветра, зависимости высоты от температуры, экранирующих эффектов и т.п. [1].

а) Влияние температурного коэффициента в атмосфере. Скорость звука меняется в зависимости от температуры воздуха, поэтому, если возникает пространственное изменение температуры воздуха, распространяющийся в нем звук испытывает непрерывное преломление. При отрицательном градиенте (понижение температуры с высотой), который обычно возникает днём траектория звука, вышедшего из источника на поверхности земли, искривляется кверху, и на некотором расстоянии возникает область, в которую звук не распространяется (зона тени), но из-за неоднородностей атмосферы звук способен проходить и в эту область. Зимней ночью градиент температуры становится положительным (температура возрастает с высотой), звук загибается книзу и хорошо распространяется вдоль поверхности земли на широкой территории. Поэтому звуки отдаленных источников шума в этот период слышны достаточно интенсивно. Кроме того, в условиях, когда температурный градиент на траектории распространения звука меняет знак, может возникать явление аномального распространения, при котором возникает канал распространения звука, и он распространяется на далёкие расстояния [1].

б) Влияние ветра. Можно считать, что при излучении по ветру звук заворачивает вниз и легко распространяется на далёкие расстояния, а при излучении против ветра он наоборот заворачивает вверх и создаёт зону тени. Для более детального изучения данного эффекта необходимо проводить натурные исследования в полевых условиях [1].

в) Экранирующие эффекты. Зеленые насаждения выступают в качестве живой преграды, позволяющей снижать шумовое воздействие. Помимо естественных методов борьбы с шумом производят конструирование шумозащитных экранов, которые, в свою очередь, должны обладать рядом свойств: производить снижение шума (в зависимости от используемого материала), соответствовать техническим требованиям по пожарной безопасности и механической прочности. А также удовлетворять требованиям ландшафтного дизайна [2].

Автомобильный транспорт выступает в качестве одного из основных источников шумового загрязнения. Согласно государственному докладу о состоянии окружающей среды в 2017 г на территории Республики Хакасия насчитывалось 201 858 транспортных единиц [3] (легковые, автобусы, грузовые). За последние пять лет наблюдается тенденция к увеличению транспортных средств. Система регулируемых перекрестков вносит отдельный вклад в шумовую ситуацию города, поскольку перемещение автомобиля осуществляется при помощи ряда действий: старт (С), движение (Д) и торможение (Т). Как правило, уровни шума на разных частотах при вышперечисленных трёх действиях должны различаться. При

проведении замеров звукового давления объектами выступали два транспортных легковых средства Mazda Demio и Chevrolet Niva, отличающиеся функциональными характеристиками (таблица).

Таблица – Некоторые характеристики исследуемых автомобилей Mazda Demio [8] и Chevrolet Niva [7]

| Название характеристики                               | Mazda Demio           | Chevrolet Niva       |
|---|-----------------------|----------------------|
| Период выпуска данного автомобиля                     | март 2003 - март 2004 | май 2013 - март 2015 |
| Тип привода   | Передний              | Полный (4WD)         |
| Тип трансмиссии                                       | АКПП 4                | МКПП 5               |
| Объем двигателя, куб.см                               | 1348                  | 1690                 |
| Габариты кузова (Д x Ш x В), мм                       | 3925 x 1680 x 1545    | 4056 x 1800 x 1690   |
| Максимальная мощность, л.с. (кВт) при об./мин.        | 91 (67) / 6000        | 80 (59) / 5000       |
| Максимальный крутящий момент, Н*м (кг*м) при об./мин. | 124 (13) / 3500       | 127.4 (13) / 4000    |

Данные виды транспортных средств отличаются типом привода, типом трансмиссии и годом выпуска. Остальные характеристики, перечисленные в таблице, схожи.

Замеры шума производились в один день и близкий временной отрезок с 17:00 до 18:00. Площадка для проведения исследований была выбрана с учетом минимизации дополнительной шумовой нагрузки. Такая территория оказалась приурочена к периферийной части города, малоиспользуемой в настоящее время. Звуковое давление от каждого транспортного средства было зафиксировано не менее восьми раз в условиях холостого хода (Х/Х), старта, движения и торможения. В ходе исследования было выявлено, что примерно такое количество замеров позволяет дать объективную оценку. Из полученных значений планируется использовать те, которые будут максимально приближены друг к другу. Такой подход позволит избежать случайно полученные величины. При Х/Х и старте шум замеряли, непосредственно, в направлении двигателя. При движении и торможении автомобиля шум фиксировали в конечной точке в результате прохождения транспортным средством расстояния в 100 м (рисунок 1).

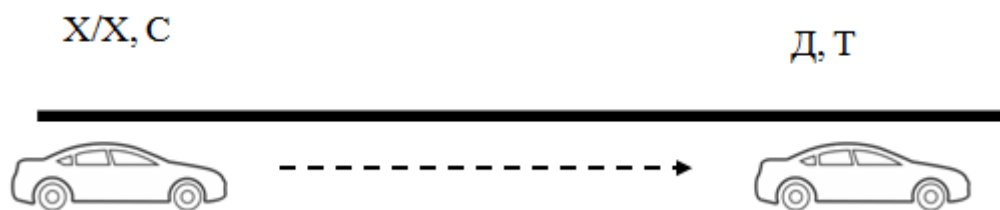


Рисунок 1 – Схема проведения замеров в различных положениях автомобиля

Скорость автомобиля, за пройденный промежуток, достигала 40 км/ч. Для проведения исследований использовали прибор шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А [5]. Во всех условиях (X/X, С, Д, Т) прибор был установлен на расстоянии 1 м от источника шумового загрязнения. Полученные значения уровней шума позволяют отследить изменения на разных частотах (рисунок 2, 3).

С помощью кривых уровней шума можно отследить общие закономерности, характерные для четырех процессов (X/X, С, Д, Т). На примере результатов, полученных от прохождения автомобиля Chevrolet Niva, видно, что наименьшие значения уровней шума зафиксированы в положении на частотах в 2000 Гц и варьируют в границах от 28 до 30 дБ(А). Только кривые холостого хода имеют четко выраженные пиковые значения на частотах 63, 125, 2000 и 8000 Гц. График движения характеризуется более плавным распределением уровней звукового давления с 31,5 до 2000 Гц. Значения на данном участке варьируются от 78 до 28 дБ(А) соответственно. Кривые положения «старт» во многом схожи с графиком холостого хода, но отличаются бóльшим количеством случайно полученных значений. Наибольший интерес представляет график торможение. Из восьми проведенных промеров только два имеют схожую структуру. На частоте 63 Гц хорошо выражено скопление значений всех кривых. В остальных случаях распределение уровней шума носит случайный характер. Разброс значений наиболее чётко виден в диапазоне частот от 63 до 1000 Гц.

В результате проезда легкового автомобиля Mazda Demio кривые холостого хода, старта и движения имеют однородную структуру и, во многом, совпадают с графиками Chevrolet Niva. Значения звукового давления варьируются в диапазоне от 29 до 79 дБ(А) во всех измеренных положениях. (в то время, как норма для дневного периода жилой застройки составляет 55 дБ(А) [6]). Показатели торможения характеризуется непостоянством. Наиболее чётко пиковые значения выражены на частотах 2000 и 4000 Гц. Так же, как и в случае промеров предыдущего автомобиля, наблюдаются значимые колебания шума, но в диапазоне от 63 до 2000 Гц.



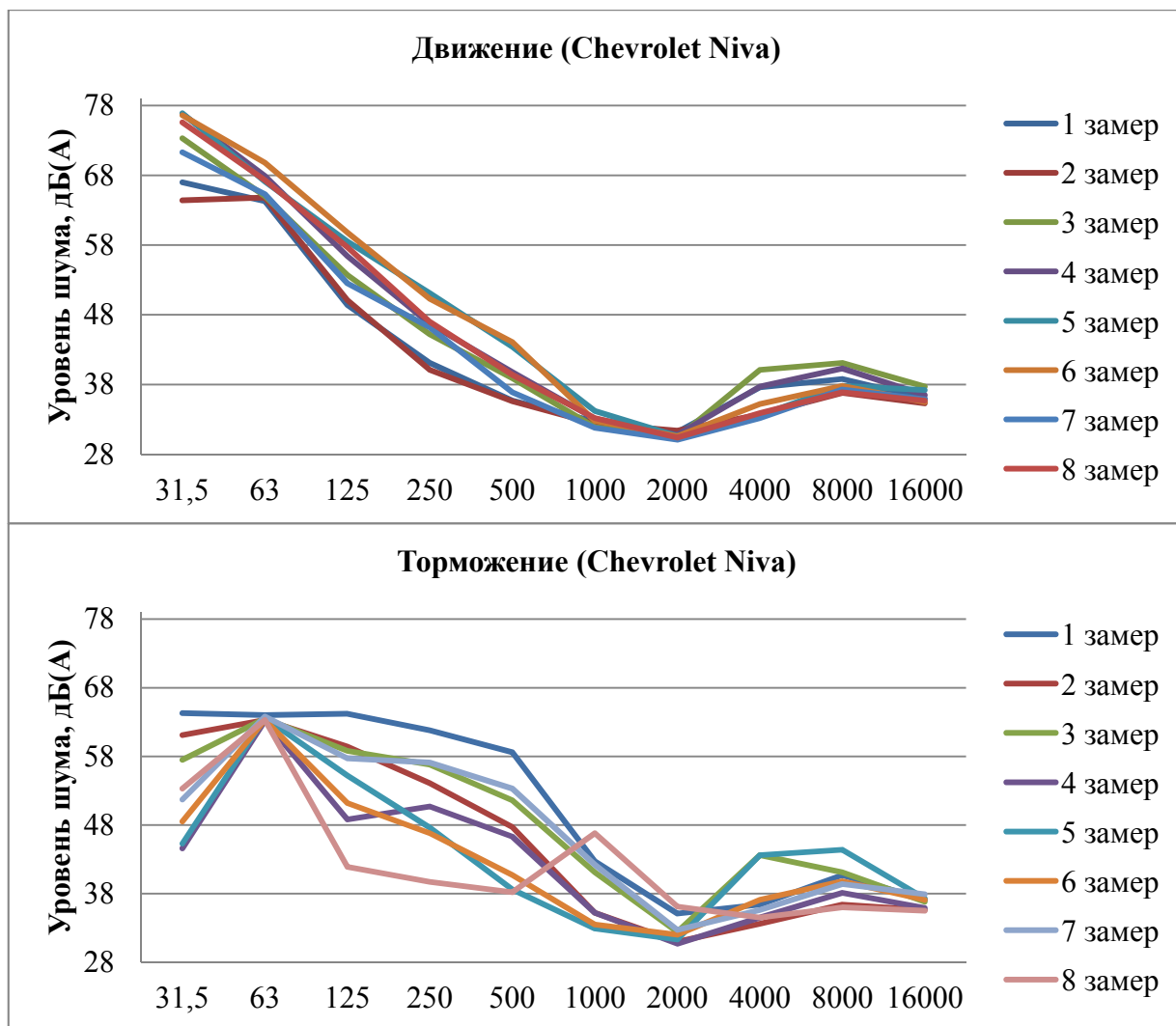
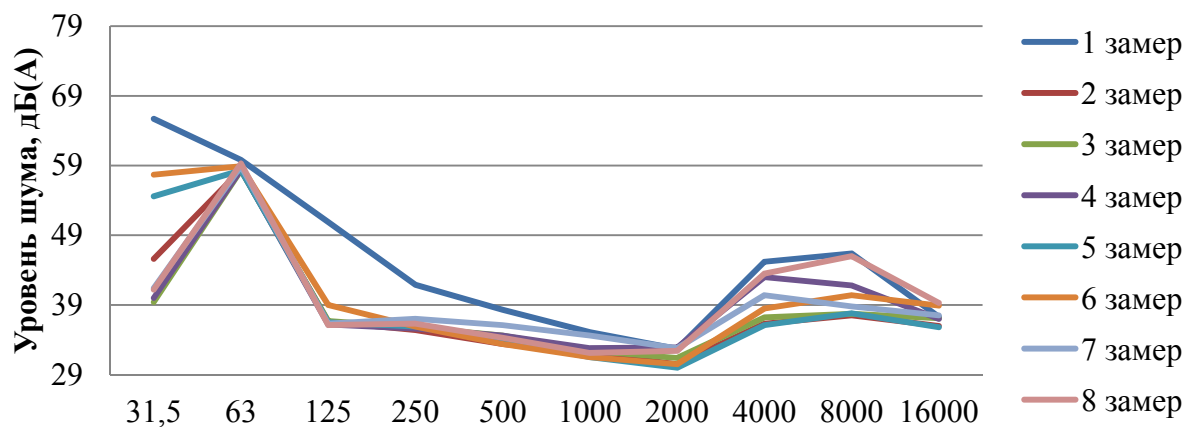
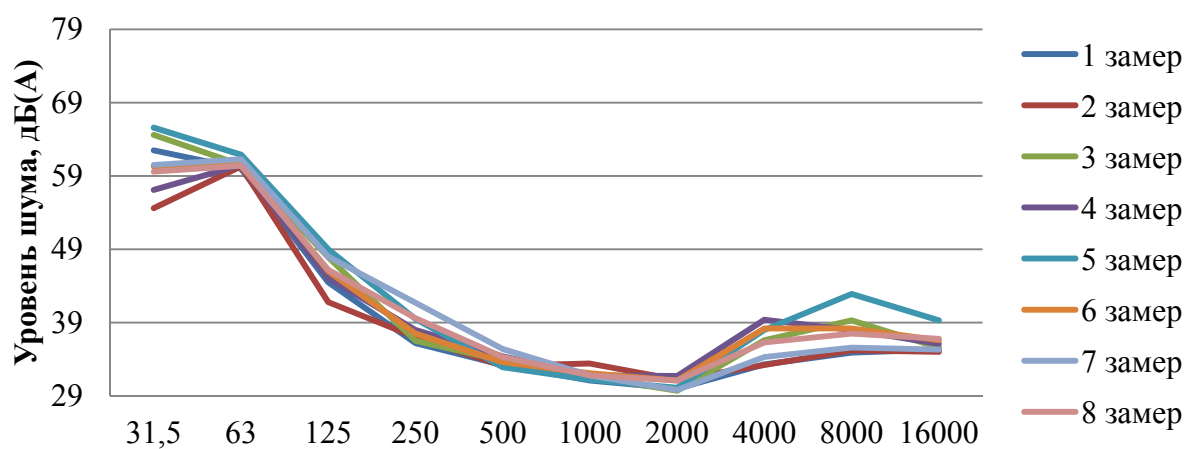


Рисунок 2 –Кривые уровней шума в зависимости от положения транспорта (на примере Chevrolet Niva)

### Холостой ход (Mazda Demio)



### Старт (Mazda Demio)



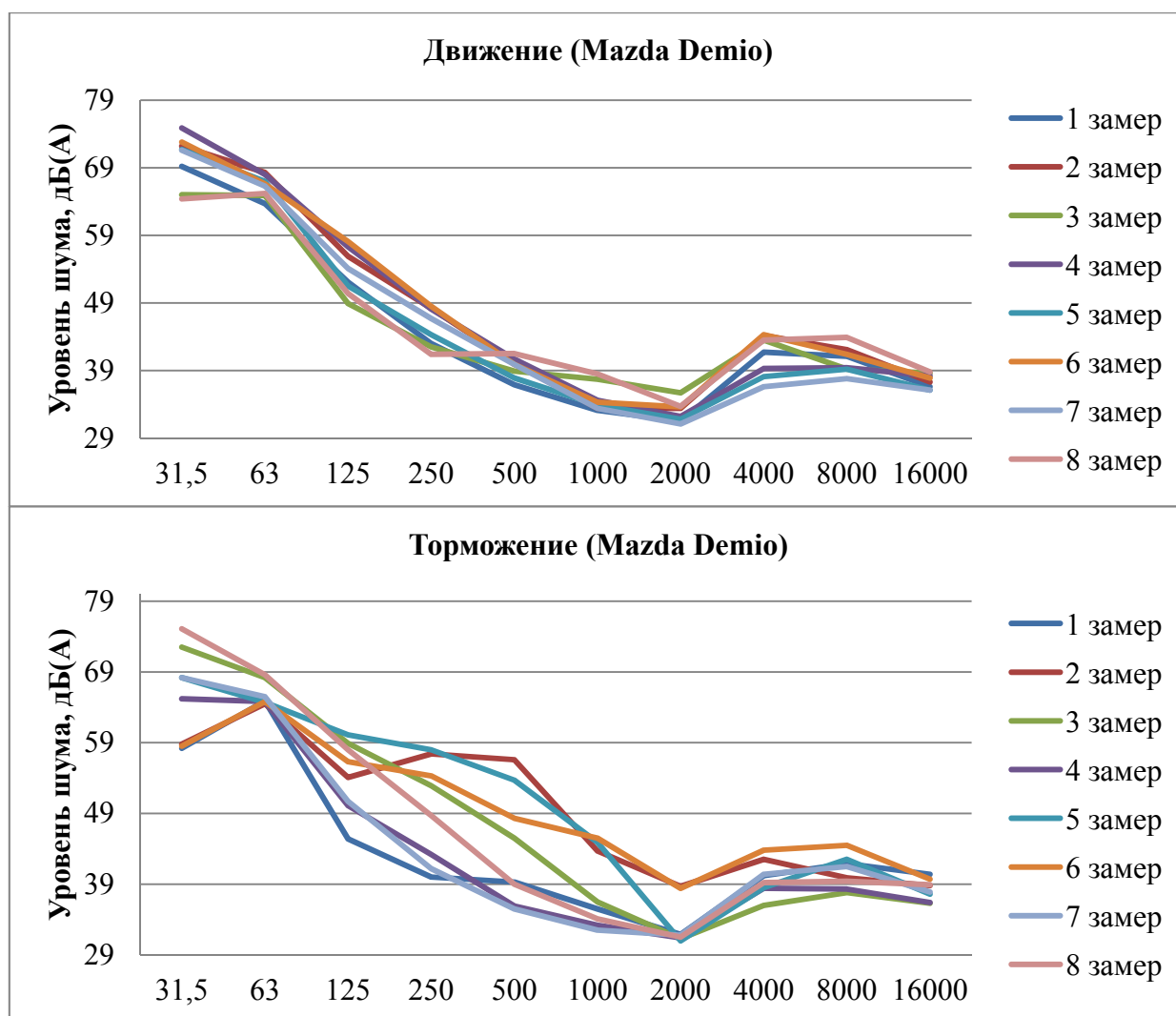


Рисунок 3 – Кривые распределения уровней шума в зависимости от положения транспорта (на примере Mazda Demio)

Таким образом, в результате измерения шума от двух транспортных средств нами были проанализированы частотные изменения. Стоит заметить, что принципиальной отличительной чертой легковых автомобилей является тип трансмиссии. Положения холостого хода, старта и движения имеют схожие однородные структуры, а процесс торможения кардинально отличается, что проявляется в разбросанном диапазоне значений. Несмотря на принципиальные внутренние различия автомобилей, тенденция изменения по частотам является близкой по своей структуре.

#### Библиографический список:

1. Айрбабамян, С.А. Влияние природных факторов на акустическую обстановку местности / С.А. Айрбабамян, Е.А. Наянов, Горан Радмановац // IV Всероссийская научно –



практическая конференция с международным участием «Защита от повышенного шума и вибрации». – Санкт-Петербург. 2013 г. – С. 372 – 379.

2. ГОСТ 32957-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Экраны акустические. Технические требования.
3. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2017 году» // Министерство природных ресурсов и экологии Республики Хакасия, 2018 год, Абакан. С. 154 – 155.
4. Пестрякова, С. В. Метод оценки и регулирования шумового режима при обеспечении экологической безопасности крупных урбанизированных территорий [Текст] : дис... канд. техн. наук : 05.14.16 / Пестрякова Светлана Ивановна. – М., 1999. – 166 с.
5. Руководство по эксплуатации шумомера – виброметра, анализатора спектра ЭКОФИЗИКА-110А: ПКДУ. 411000.001.02 РЭ: сервисный центр приборостроительного объединения «Октава-Электрон Дизайн» ООО «ПКФ Цифровые приборы». Москва. – 92с.
6. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36).
7. Drom.ru – автомобильный портал: Chevrolet Niva 1.7 MT LE (05.2013 - 03.2015) - технические характеристики. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.drom.ru/catalog/chevrolet/niva/74134/> (дата обращения: 21.12.2018).
8. Drom.ru – автомобильный портал: Mazda Demio 1.3 cozywhitecanvastop (03.2003 - 03.2004) - технические характеристики. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.drom.ru/catalog/mazda/demio/47377/> (дата обращения: 21.12.2018).