

УДК: 62-97/-98

## **Установка для имитации ударного нагружения кузова легкового автомобиля градом**

Омаров К. К.

Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, e-mail

kazbek-omarov97@mail.ru

В наше время человек и автомобиль неразрывно связаны между собой. Сохранность товарного вида автомобиля всегда являлось приоритетной задачей для каждого владельца. К сожалению, автомобиль подвержен воздействию окружающей среды, в том числе и погодных условий. Как показывает практика, в последние годы автомобили, особенно легковые, получают сильные повреждения от града. Автовладельцы очень часто защищают свои транспортные средства различными подручными средствами, а в последние годы все больше используют специальные защитные устройства. Использование подручных средств или специальных защитных устройств во время града не всегда может быть необходимо или же наоборот не всегда может помочь. Это в большей степени зависит от размеров выпадаемого града. Чтобы определить какой размер града может нанести автомобилю повреждения, автор статьи предлагает симитировать реальные условия ударного воздействия града по элементам кузова легкового автомобиля с помощью специальной экспериментальной установки. В качестве имитаторов градин автор предлагает использовать стальные шарики разных диаметров. Далее автор показывает какой размер града может повлечь за собой повреждения отдельных элементов кузова легкового автомобиля, а какой размер град практически не оставлять заметных глазу человека повреждений.

Ключевые слова: легковой автомобиль, град, имитация удара, установка, стальной шар, диаметр шара, высота сброса, повреждения.

## **Installation for blow simulation loading of a car body with hail**

Omarov K.K.

North Caucasus Federal University, Stavropol, e-mail

kazbek-omarov97@mail.ru

In our time, man and car are inextricably linked. The safety of the presentation of the car has always been a priority for each owner. Unfortunately, the car is exposed to the environment, including weather conditions. As practice shows, in recent years, cars, especially cars, receive severe damage from hail. Car owners often protect their vehicles with various means at hand, and in recent years, more and more use special protective devices. The use of improvised means or special protective devices during hail may not always be necessary or Vice versa may not always help. This largely depends on the size of the hail. To determine what size of hail can cause damage to the car, the author proposes to simulate the real conditions of the impact of hail on the elements of the car body with a special experimental setup. The author suggests using steel balls of different diameters as hail simulators. Further, the author shows what size of hail can cause damage to individual elements of the body of a car, and what size of hail practically does not leave noticeable damage to the human eye.

Keywords: car, hail, blow imitation, installation, steel ball, diameter of the ball, the drop height of the, damage.

Жизнь современного человека невозможно представить без автомобиля. Они окружают нас в повседневной жизни, предоставляя комфорт и удобство перемещения в любую точку. На сегодняшний день практически в каждой семье есть хотя бы один автомобиль.

Для автовладельцев зачастую очень важно не только то, чтобы автомобиль находился в технически исправном состоянии, но и то, чтобы внешний вид автомобиля его устраивал. В настоящее время проблема сохранности товарного вида транспортного средства имеет тенденцию к обострению, ввиду практически повсеместного ухудшения погодных условий, связанных, прежде всего, с ростом среднестатистического количества выпадения атмосферных осадков в виде града, и стремительным увеличением количества легковых автомобилей, особенно дорогих иномарок в личном пользовании [1].

К сожалению, в настоящее время метеослужбы не могут с высокой степенью достоверности предсказать событие, когда и где выпадут атмосферные осадки в виде града. Сегодня в качестве основного параметра оценки градоопасности рассматриваемой территории принимается осреднённое за весь период наблюдений значение среднего годового числа дней  $F$  с градом [2].

С другой стороны, количество легковых автомобилей у населения, в том числе и на указанных территориях, с каждым годом только увеличивается [1].

Всё это позволяет судить о высокой вероятности попадания большого числа легковых автомобилей под град на территории с повышенным уровнем градоопасности.

Как видно из практики автомобиль, попавшийся под град, требует немалых денежных затрат на восстановление.

Непредвиденные затраты на дорогостоящий ремонт легкового автомобиля можно снизить различными способами, начиная от простого покрывания его подручными средствами, например, одеялом или автомобильными ковриками, и заканчивая использованием специальных быстровозводимых устройств [3, 4, 5, 6, 7, 8] которые намного лучше защитят автомобиль от воздействия неблагоприятных атмосферных осадков. Все известные в настоящее время защитные устройства обладают разной степенью защитных свойств, при этом все они имеют как свои достоинства, так и существенные недостатки.

Для выбора того или иного защитного устройства необходимо определить какой урон может нанести град легковому автомобилю с защитным устройством и без него.

Целью данного исследования является оценка повреждающей способности града.

Оценку повреждающей способности града при его ударном взаимодействии с кузовом легкового автомобиля произведем путем проведения эксперимента по имитации реальных условия ударного воздействия града по кузову транспортного средства.

Для этого кинетическую энергию удара реальных градин по элементам кузова автомобиля будем моделировать путём сброса стальных шаров с разных высот.

Расчёты выполним для условий ударного воздействия по кузову транспортного средства градинами диаметром  $d_{gp}$ , равным 30, 25, 20, 15 и 10 мм. В качестве имитаторов будут использоваться стальные шары диаметром  $d_{y\partial}$  33,2; 22,3 и 14,3 мм.

В ходе выполнения расчётов были определены высоты сброса металлических шаров диаметром 33,2 мм, 22,3 мм и 14,3 мм, моделирующих ударное воздействие по кузову автомобиля падающих градин диаметром 30, 25, 20, 15 и 10 мм. Результаты расчётов сведены в таблицу 1.

**Таблица 1**

**Определение уточнённой высоты сброса стальных шаров**

Параметр		Диаметр градины $d_{gp}$ , мм				
		30	25	20	15	10
Расчётная скорость падающей градины $v_{gp}$ , м/с		26,4	24,1	21,5	18,6	15,6
Уточнённая скорость падающей градины $v'_{gp}$ , м/с		30	28	25	22	18
Уточнённая кинетическая энергия градины $E_{gp}$ , Дж		5,85	2,94	1,19	0,39	0,08
Высота сброса ударников разных размеров $h_{y\partial}$ , м	$d_{y\partial 1} = 33,2$ мм	4,0	2,0	0,8	0,3	0,1
	$d_{y\partial 2} = 22,3$ мм	13,2	6,6	2,7	0,9	0,2
	$d_{y\partial 3} = 14,3$ мм	50,0	25,1	10,2	3,3	0,7

При проведения экспериментов по имитации падения града возникла необходимость в разработке экспериментальной установки (рисунок 1), которая обеспечивала бы доставку имитатора градин на необходимую высоту и осуществляла бы его прицельный сброс на объект исследования. Основой технического задания на разработку экспериментальной установки стала таблица 1. Как видно из таблицы 1, минимальная высота сброса ударника для имитации падения града диаметром 30 мм равна 4 м. Таким образом, максимальная габаритная высота разрабатываемой экспериментальной установки должна быть не менее 4 м. Следующим требованием к экспериментальной установке является то, что она должна обеспечивать сброс ударника с высоты от 0,5 м до 4,0 м с шагом 0,5 м. Это необходимо для проведения экспериментов с ударниками разных диаметров сбрасывая их с разной высоты.

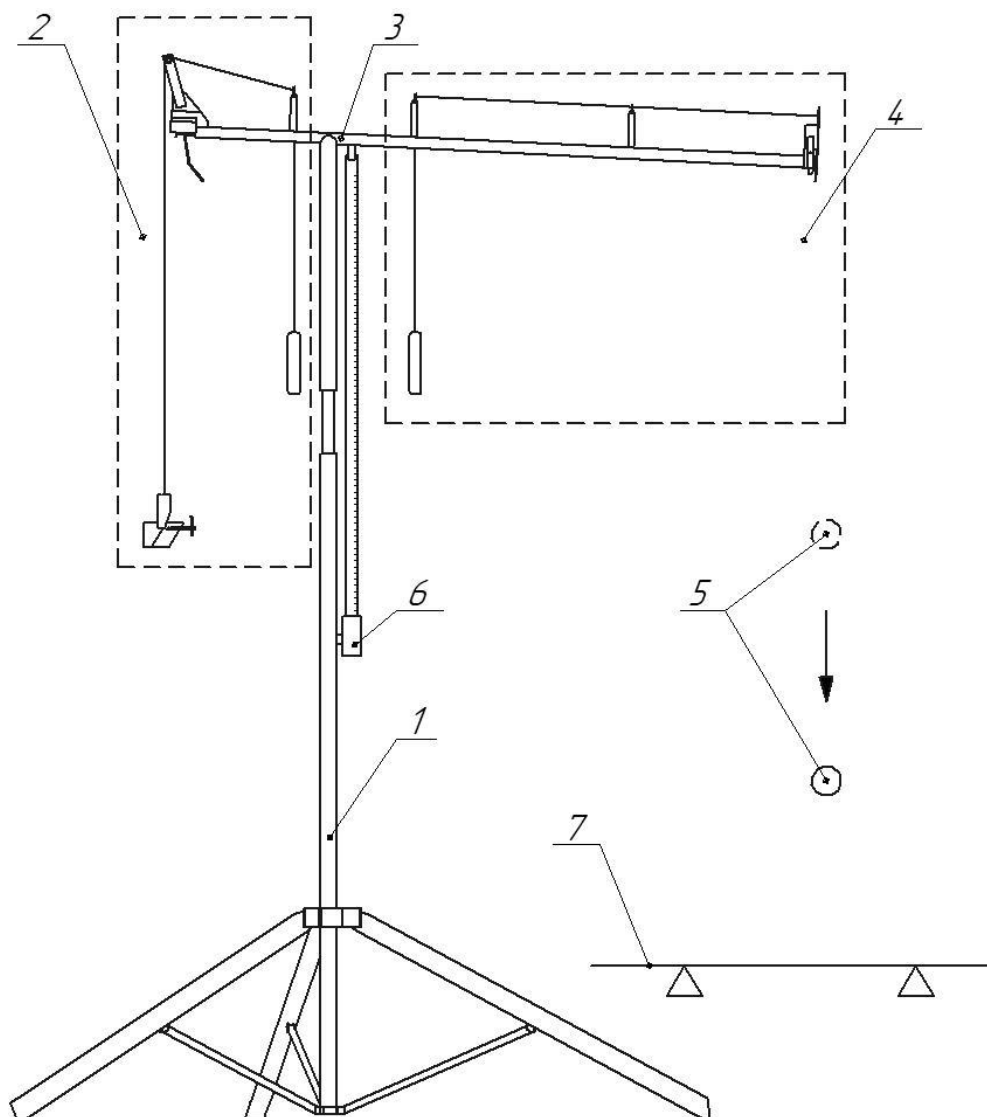


Рисунок 1 – Принципиальная схема экспериментальной установки: 1 – телескопический штатив; 2 – механизм подачи; 3 – направляющая; 4 – механизм сброса; 5 – набор ударников; 6 – рулетка; 7 – элемент кузова,

Представленная на рисунке 1 экспериментальная установка обеспечивает доставку имитатора градин на заданную высоту и прицельный удар по исследуемой поверхности.

Ударник 5 в виде стального шара помещается в корзину механизма подачи 2, которая за счёт натяжения лески поднимается на заданную высоту. Высота регулируется и выставляется рулеткой 6. Далее при помощи опрокидывателя механизма подачи ударник освобождается из корзины и подаётся в направляющую 3. За счёт небольшого наклона направляющей шар доставляется к ограничителю хода механизма сброса 4. После прицеливания подпружиненный ограничитель хода механизма сброса, расположенная на конце направляющей, открывается путём натяжения лески и освобождает ударник. Далее происходит сброс имитатора града на элемент кузова 8. Последствия ударного взаимодействия оцениваются измерительными приспособлениями.

В экспериментах кинетическая энергия ударного воздействия града по кузову автомобиля задаётся размерами и высотой сброса ударника, которая регулируется телескопическим штативом 1, а оценивается измерительной рулеткой 6. Для регулировки высоты в комплект с установкой идут три удлиняющие трубки одного диаметра и разной длины и переходник. Путем подбора длины удлиняющих трубок высота сброса регулируется в диапазоне от 0,5 до 4,2 м.

Конструкция механизма подачи, принципиальная схема которой показана на рисунке 2, включает в себя корзину 1 в сборе, опрокидыватель 2 в сборе и леску 5 со стойкой 4.

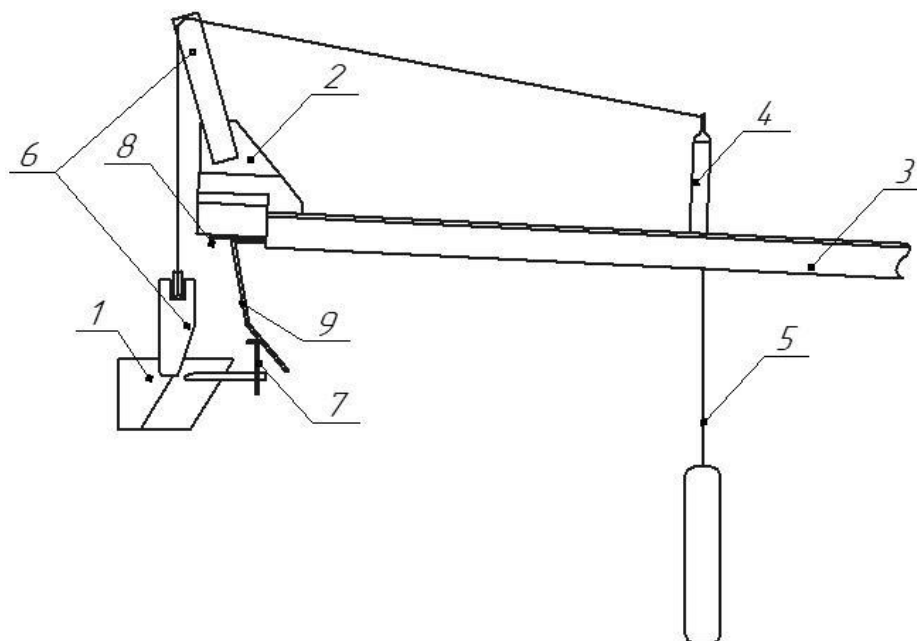


Рисунок 2 – Схема механизма подачи: 1 – корзина; 2- опрокидыватель; 3 – направляющая; 4 – стойка лески с кольцом; 5 – леска; 6 – ушки с роликами; 7 – крючки корзины; 8 – крючок опрокидывателя; 9 – направляющая корзины.

Корзин 1 представляет собой металлическую конструкцию ковшеобразной формы с острой передней частью. Она предназначена для вмещения в него ударника и непосредственной доставки ударника на заданную высоту. К боковым сторонам корзины прикреплены две ушки с роликами 6. Две такие же ушки с роликами прикреплены и к боковым сторонам опрокидывателя 2. По позам роликов проходит леска 5.

Для удобства доставки ударника в направляющую 3 и правильного опрокидывания корзины к опрокидывателю прикреплена направляющая корзины 9. Для опрокидывания корзины в тот момент, когда корзина будет наверху к опрокидывателю и корзине прикреплены широкие крюки 7 и 8, которые зацепляя друг друга при дальнейшем натяжении лески опрокидывают корзину и доставляют ударник в направляющую.

Механизм сброса, принципиальная схема которой показана на рисунке 3, включает в себя узел ограничителя хода, направляющую и леску со стойками.

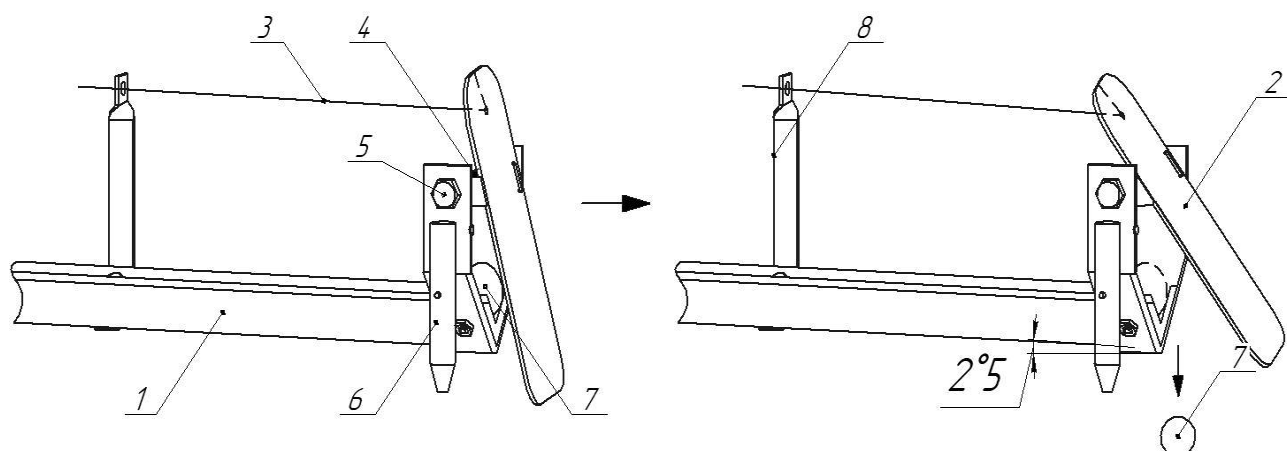


Рисунок 3 – Схема механизма сброса: 1 – направляющая; 2 - ограничитель хода; 3 – леска; 4 – пружина ограничителя хода; 5 – ось вращения ограничителя хода; 6 – лазерная указка; 7 – ударник; 8 – стойки лески с кольцами

Ударник 7 после освобождения из корзины механизма подачи поступает в направляющую 1. Направляющая представляет собой желоб предназначенный для доставки ударника к ограничителю хода. Направляющая приварена к верхней части телескопического штатива под углом 2-3 градуса к горизонтали таким образом, что конец направляющего наклонена вниз. Такой наклон необходим для обеспечения плавного скатывания ударника по направляющей к ограничителю хода.

После плавного скатывания вниз по направляющей ударник останавливается у ограничителя хода 2. Ограничитель хода предназначен для остановки ударника на конце направляющей. Он закреплен на оси 5 и подпружинен. Сила сопротивления пружины 4 не позволяет ударнику открыть ограничитель хода в момент их ударного взаимодействия. На стойках крепления оси вращения ограничителя прикреплена лазерная указка 6. Лазерная указка предназначена для прицельного удара имитатора градин по элементу кузова автомобиля.

На первом этапе (неполное открытие) при натяжении лески 3 ограничитель открывается, тем самым под действием силы упругости пружины предохранителя замыкает контакты лазерной указки и происходит прицеливание по элементу кузова. На втором этапе (полное открытие) при дальнейшем натяжении лески производится сброс ударника и происходит ударное взаимодействие ударника с объектом исследования. Последствия ударного взаимодействия оцениваются измерительным приспособлением.

В ходе выполнения экспериментальных исследований по ударному воздействию града по кузову автомобиля были получены определенные результаты (рисунок 4, 5).

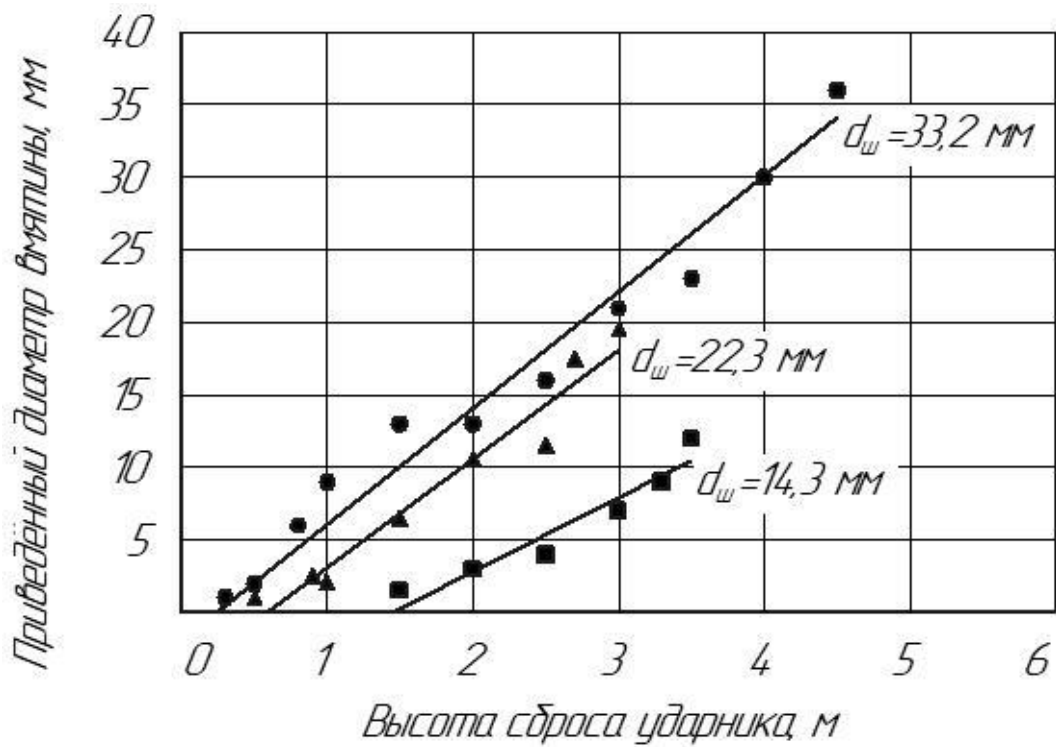


Рисунок 4 – График зависимости приведенного диаметра вмятин от диаметра и высоты сброса града

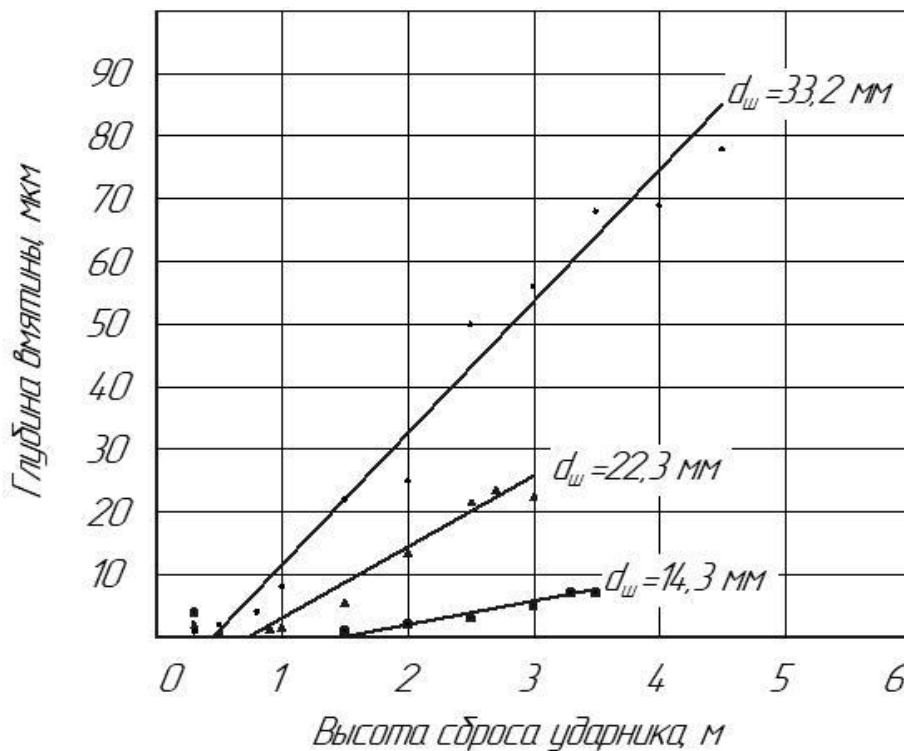


Рисунок 5 – График зависимости глубины вмятины от диаметра и высоты сброса града

Результаты экспериментальных исследований показывают, что размеры повреждений элементов кузова легкового автомобиля без использования специальных защитных устройств соответствуют реальным размерам повреждений полученных легковыми автомобилями в 2016 году. Это позволяет сделать вывод о том, что экспериментальные исследования проведены правильно.

Результаты исследований показали, что градины диаметром 10 мм и меньше не оставляют видимых человеческому глазу повреждений.

### **Список использованных источников**

1 Число собственных легковых автомобилей по регионам России (19702014) [Электронный ресурс]. - Электронные данные. - Режим доступа: [http://newsruss.ru/doc/index.php/Список\\_регионов\\_России\\_по\\_числу\\_легковых\\_автомобилей\\_на\\_душу\\_населения](http://newsruss.ru/doc/index.php/Список_регионов_России_по_числу_легковых_автомобилей_на_душу_населения). (Дата обращения 22.02.2019 г.).

2. Районирование территории по градоопасности [Электронный ресурс]. - Электронные данные. - Режим доступа: <http://geofiz.kbsu.ru/materials/Rayonirov.pdf>. (Дата обращения 22.02.2019г.).

3. Тентовые гаражи и навесы [Электронный ресурс] - Электронные данные. – Режим доступа: <http://april-dm.ru/tentovye-garazhi-i-navesy/>. (Дата обращения 23.02.2019г.).

4. Защитные тенты-чехлы для авто от града - АНТИГРАД CAR AIRCOVER [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа: <http://antigrad.moy.su/photo/1>. (Дата обращения 23.02.2019г.).

5. Надувные защиты автомобиля [Электронный ресурс] - Электронные данные. – Режим доступа: <https://russian.alibaba.com/product-detail/inflatable-bubble-tent-inflatable-car-protection-inflatable-car-cover-inflatable-car-cover-1290879450.html>. (Дата обращения 25.02.2019г.).

6. Тент-чехол на авто MASTER [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.tentservis.ru/materials/legauto/>. (Дата обращения 23.02.2019г.).

7. Антиградовые пленки, накидки, чехлы для защиты автомобиля [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.polimir.info/каталог-товаров/антиградовые-пленки-для-автомобилей/>. (Дата обращения 23.02.2019г.).

8. Авточехол с защитой от града [Электронный ресурс]. - Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.ideibiznesa.org/avtochhol-s-zaschitoy-ot-grada.html>. (Дата обращения 23.02.2019г.).