

## **Тема Види пошкодженнь кузовів автомобілів**

### **1. Общая характеристика кузовного ремонта.**

Кузов – это несущая система, которая предназначена для установки на неё всех составных частей автомобиля и объединения их в единую надежную конструкцию, которая и является непосредственно автомобилем.

В конструкции несущего кузова рама отсутствует, и все нагрузки воспринимаются кузовом.

В настоящее время, текущий ремонт современных несущих кузовов легковых автомобилей по своей технологической сложности, разнообразию оснастки, а также стоимости специализированного оборудования не уступает таким технически развитым направлениям, как ремонт двигателей, АКПП или электронных систем автомобилей. Кроме того, конструкции кузовов современных легковых автомобилей имеют порой очень сложную геометрическую форму, появляются новые цветовые эффекты лакокрасочных покрытий (ЛКП), предъявляются высокие требования к стойкости и надежности применяемых в производстве кузовов антикоррозионных покрытий. Все это требует применения на автосервисных предприятиях более совершенных технологий обслуживания и ремонта.

Современные подразделения кузовного ремонта на базе действующих дилерских технических центров и городских независимых СТО оснащаются десятками единиц различного технологического оборудования и оснастки, начиная от простого молотка и заканчивая высокотехнологичным стапелем с оптическим измерением геометрии кузова. При этом каждый тип оборудования должен применяться непосредственно для выполнения исключительно своей функции в рамках технологической операции в зависимости от методов технологического воздействия и характера повреждения конструкции кузова.

Жестяницкие и окрасочные восстановительные работы по кузовам современных, высокотехнологичных легковых автомобилей относятся к самым дорогостоящим автосервисным услугам. Реальная стоимость ремонта кузова на практике может составлять 50÷70% от общей стоимости всех ремонтных работ на автомобиле.

В свою очередь, проведение квалифицированного осмотра автомобиля, направляющегося в кузовной ремонт, проведение дефектовки его поврежденных деталей, а также оперативное и безошибочное

определение верной стратегии и надежных методов восстановительного ремонта позволят повысить эффективность проводимых мероприятий в целом и сократить время нахождения автомобиля в кузовном и окрасочном участках, сократив трудовые и материальные затраты на ремонт автомобиля для автосервисного предприятия и для потенциального заказчика данных видов работ.

## 2. Основные дефекты элементов кузова автомобилей

Изменение технического состояния кузова легкового автомобиля определяется естественным старением материалов его конструкции, воздействием различных внешних и внутренних нагрузок (рис. 1) в эксплуатации или аварийными повреждениями, а также сочетанием этих двух явлений.



Рис. 1. Классификация внешних и внутренних нагрузок на кузов легкового автомобиля в эксплуатации

Характерными дефектами элементов конструкции кузова (кабины) автомобиля являются коррозионные и механические повреждения (вмятины, обломы, разрывы, выпучины и т.д.), нарушения геометрических размеров, трещины, разрушения сварных соединений и др. Полная классификация повреждений кузовов и причин их возникновения представлена на рис. 2.



*Рис. 2. Классификация повреждений кузовов и причин их возникновения*

Износ (коррозионные разрушения) – это основной вид износа металлического кузова автомобиля (см. рис. 2 п. 1). Особенно интенсивно развивается коррозия в труднодоступных для очистки местах, где периодически попадающая в них влага сохраняется длительное время, и, в связи с повышением температуры окружающей среды, происходит интенсификация реакции окисления.

Коррозия — основной вид износа металлического корпуса кузова. В металлических деталях кузова чаще всего встречается электрохимический тип коррозии, при котором происходит взаимодействие металла с раствором электролита, адсорбируемого из воздуха, и которая появляется в результате как прямого попадания влаги на незащищенные металлические поверхности кузова, так и в результате образования конденсата в его межобшивочном пространстве (между внутренними и наружными панелями дверей, бортов, крыши и т.д.). Особенно сильно развивается коррозия в местах, труднодоступных для осмотра и очистки в небольших зазорах, а также в отбортовках и загибах кромок, где периодически попадающая в них влага

может сохраняться длительное время.

Так, в колесных нишах может собираться грязь, соль и влага, стимулирующие процесс развития коррозии; днище кузова недостаточно стойко к воздействию факторов, возбуждающих коррозию. На скорость коррозии большое влияние оказывает состав атмосферы, ее загрязненность различными примесями (выбросами промышленных предприятий, такими, как двуокись серы, образующаяся в результате сжигания топлива; хлористый аммоний, попадающий в атмосферу вследствие испарения морей и океанов; твердые частицы в виде пыли), а также температура окружающей среды и др. Твердые частицы, содержащиеся в атмосфере или попадающие на поверхность кузова с полотна дороги, вызывают также абразивный износ металлической поверхности кузова. С повышением температуры скорость коррозии возрастает (в особенности при наличии в атмосфере агрессивных примесей и содержания влаги).

Зимние покрытия дорог солью для удаления снега и льда, а также работа автомобиля на морских побережьях приводят к увеличению коррозии автомобиля.

Коррозионные разрушения в кузове встречаются также в результате контакта стальных деталей с деталями, изготовленными из некоторых других материалов (дюралюминия, каучуков, содержащих сернистые соединения, пластмассовыми на основе фенольных смол и другими, а также в результате контакта металла с деталями, изготовленными из очень влажного пиломатериала, содержащего заметное количество органических кислот (муравьиную и др.).

Так, исследования показали, что при контакте стали с полиизобутиленом скорость коррозии металла в сутки составляет 20 мг/м<sup>2</sup>, а при контакте этой же стали с силиконовым каучуком — 321 мг/м<sup>2</sup> в сутки. Этот вид коррозии наблюдается в местах постановки различных резиновых уплотнителей, в местах прилегания к кузову хромированных декоративных деталей (ободков фар и т. д.).

К появлению коррозии на поверхности деталей кузова приводит также контактное трение, имеющее место при одновременном воздействии коррозионной среды и трения, при колебательном перемещении двух поверхностей металла относительно друг друга в коррозионной среде. Этим видом коррозии подвержены двери по периметру, крылья в местах присоединения их к корпусу болтами и другие металлические части кузова.

При окраске автомобилей может иметь место загрязнение тщательно подготовленных к окраске поверхностей кузова влажными руками и загрязненным воздухом. Это при недостаточно качественном покрытии также приводит к коррозии кузова.

Процесс коррозии кузовов происходит либо равномерно на значительной площади (поверхностная коррозия), либо разъедание идет в

толщину металла, образуя глубокие местные разрушения — раковины, пятна в отдельных точках поверхности металла (точечная коррозия).

Сплошная коррозия менее опасна, чем местная, которая приводит к разрушению металлических частей кузова, утрате ими прочности к резкому снижению предела коррозионной усталости и к коррозионной хрупкости, характерной для облицовки кузова.

В зависимости от условий работы, способствующих возникновению коррозии, детали и узлы кузова могут быть подразделены на имеющие открытые поверхности, обращенные к полотну дороги (низ пола, крылья, арки колеса, пороги дверей, низ облицовки радиатора), на имеющие поверхности, которые находятся в пределах объема кузова (каркас, багажник, верх пола), и на имеющие поверхности, которые образуют закрытый изолированный объем (скрытые части каркаса, низ наружной облицовки дверей и др.).

Деформация деталей кузова — изменение формы и размеров кузова автомобиля в результате внешних воздействий без изменения его массы (см. рис. 2 п. 2).

Простые виды деформации — растяжение, сжатие, изгиб, кручение. Деформация подразделяется на поверхностную (плавную) и глубокую. В результате поверхностной деформации образуются вмятины, выпуклости. В результате глубокой деформации образуются складки, вытяжки, изломы ребер жесткости, разрушения целостности материала или соединения с образованием трещин, разрывов, отделением фрагментов.

Трещины корпуса возникают при ударе вследствие нарушения технологии обработки металла корпуса (ударная многократная обработка стали в холодном состоянии), плохого качества сборки при изготовлении или ремонте кузова (значительные механические усилия при соединении деталей), в результате применения низкого качества стали, влияния усталости металла и коррозии с последующей механической нагрузкой, дефектов сборки узлов и деталей, а также недостаточно прочной конструкции узла. Трещины могут образовываться в любой части или детали металлического корпуса, но наиболее часто — в местах, подверженных вибрации.

Разрушения сварных соединений происходят в результате некачественной сварки, воздействия коррозии, вибрации, предельных нагрузок в нарушение требований завода изготовителя при эксплуатации автомобиля или в результате аварийных повреждений.

Аварийные повреждения (вмятины, перекосы, разрывы и т.д.) являются следствием разрушения металла в результате внешних

физических воздействий (ударов и изгибов).

### 3. Типы механических повреждений

При столкновении автомобиля с препятствием возникает огромная замедляющая сила, которая останавливает автомобиль в течение нескольких десятых или даже сотых долей миллисекунды. Механические повреждения подразделяются на основные и второстепенные (рис. 3).

*Основные повреждения* возникают при столкновении автомобиля с препятствием. Они подразделяются, в свою очередь, на непосредственные, вынужденные и повреждения в результате волнового эффекта. *Непосредственное повреждение* — это повреждение, нанесенное препятствием (внешней силой).

*Вынужденное повреждение* — повреждение, наносимое другим деталям, на которые действует тяговое или толкающее усилие в результате непосредственного либо вынужденного повреждения.

*Повреждение в результате волнового эффекта* происходит вследствие передачи энергии удара.

Волновой эффект подобен потоку воды, на пути которого встречаются впадины и возвышения; при их прохождении скорость течения изменяется. Аналогично на пути удара, действующего на лонжерон, также встречаются «впадины» (зоны, поглощающие энергию удара) и «небольшие возвышения» (усилители) (рис. 4). Сила удара легко передается через прочные участки кузова и затухает в менее прочных местах, повреждая их.



Рис. 3. Типы повреждений:

*a* — основные (*1* — непосредственные; *2* — вынужденные; *3* — повреждения в результате волнового эффекта); *б* — второстепенные

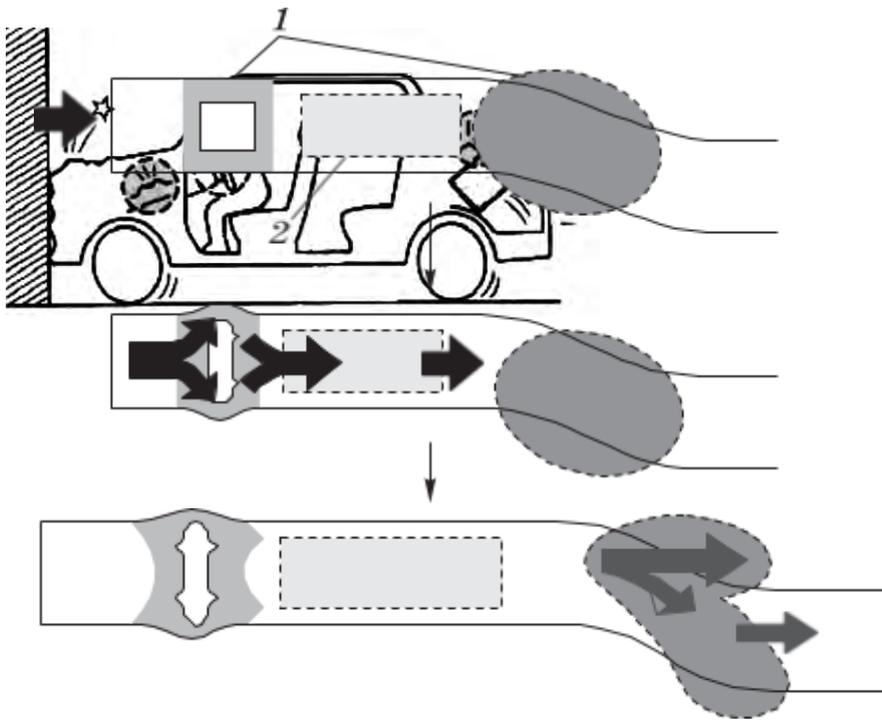


Рис. 4. Принцип действия волнового эффекта:

*a* — начало действия силы удара (*1* — зона, поглощающая энергию удара; *2* — усилитель); *б, в* — поглощение силы удара соответственно первой и второй зонами

Реальное действие волнового эффекта показано на примере передней части автомобиля (рис. 5.).

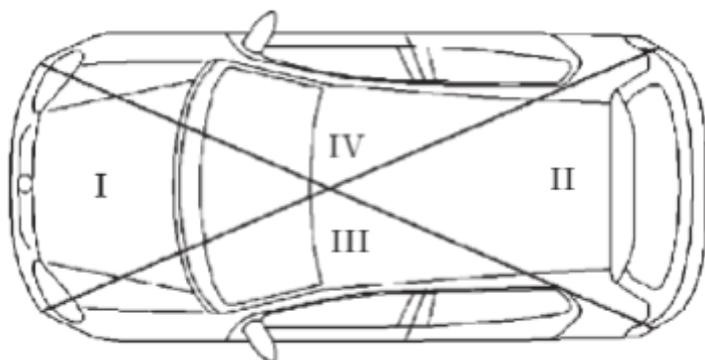
Если сила удара  $F$  прикладывается к переднему торцу  $A$  переднего лонжерона, то она поглощается зонами  $A$  и  $B$  и повреждает зону  $C$ . Затем энергия проходит через зону  $D$  и, изменив направление, достигает зоны  $E$ . Повреждение зоны  $D$  выражено изгибом лонжерона. Кроме того, в результате волнового эффекта энергия удара повреждает перегородку моторного отсека и днище, а затем распространяется на более широкую площадь.

Столкновение, вызванное инерцией или происходящее в салоне автомобиля, считается второстепенным. Повреждение, полученное в результате такого столкновения, называется **второстепенным (инерционным)**.



*Рис. 5.* Волновой эффект в переднем лонжероне

Механические повреждения происходят при дорожно-транспортных происшествиях и при езде на повышенных скоростях по неровным дорогам. Наиболее разрушительны повреждения кузова при фронтальных столкновениях и соударениях передними частями кузовов под углом 40...45 или сбоку. Такие столкновения происходят, как правило, между двумя движущимися автомобилями, скорости которых складываются. В таком случае кузов автомобиля (особенно его передняя часть) разрушается, а действующие при этом большие нагрузки в продольном, поперечном и вертикальном направлениях передаются всем близко расположенным деталям каркаса кузова, главным образом его силовым элементам. Для количественной оценки характера повреждений вследствие аварии автомобиля кузов условно разделяют на зоны (рис. 6).



*Рис. 6.* Деление кузова по зонам повреждений: I — передняя часть автомобиля; II — задняя часть; III, IV — соответственно левая и правая части

#### **4. Категории повреждений кузова**

Повреждения кузова, полученные в результате ДТП, можно разделить на три категории:

- 1) очень сильные повреждения, исключаяющие восстановление кузова;
- 2) сильные повреждения, при которых большая часть деталей требует замены или сложного ремонта
- 3) менее значительные повреждения, такие как пробоины, разрывы на лицевых панелях, вмятины, царапины, которые были получены при ударе на низких скоростях движения. Такие повреждения не представляют опасности для движения, но внешний вид кузова не отвечает эстетическим требованиям.

Очень сильные или сильные повреждения кузовов автомобиля получает при фронтальном ударе, когда усилие прикладывается в районе левого

переднего крыла, лонжерона и левой фары (рис. 7). При этом можно визуально убедиться в разрушении панели передка, крыльев, брызговиков, капота, передних лонжеронов, рамы ветрового окна и крыши. Скрытая деформация возникает в передних, центральных и задних стойках с обеих сторон, в левых передних и задних дверях, в левом заднем крыле и даже в задней панели багажника.

Сильные повреждения кузов получает при силовом воздействии на него в районе крыла и передней стойки под углом  $40...45^{\circ}$  (рис. 8) при повышенной скорости движения транспортных средств. При этом энергия автомобилей (массой порядка 1000 кг) суммируется и возникают высокие динамические нагрузки (до 80...100 кДж), энергия выделяется за очень короткий промежуток времени (0,1 с) и рассеивается по всему кузову во всех направлениях. Наибольшие разрушения получают передние крылья, капот, панель передка, брызговики, передние лонжероны.

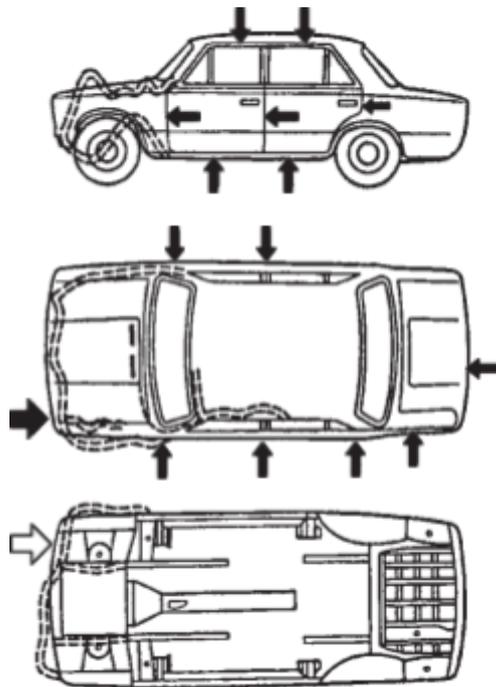


Рис. 7. Характер повреждений кузова при фронтальном ударе

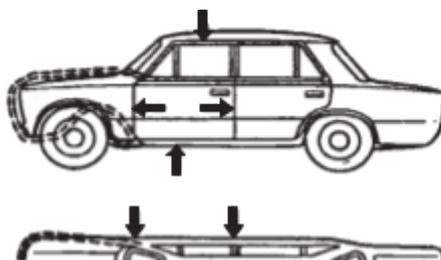


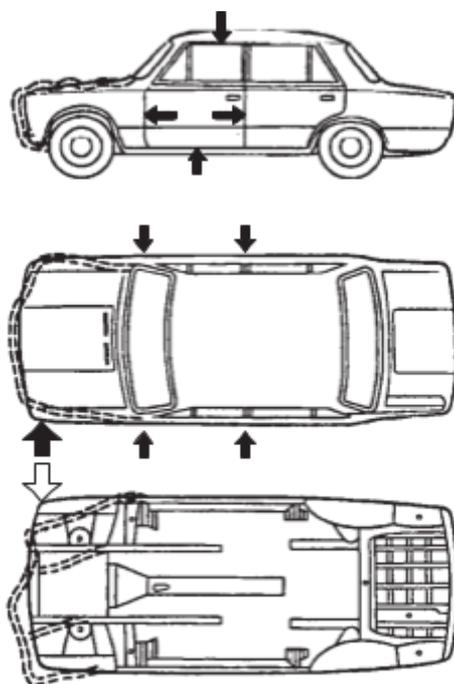
Рис. 8. Характер повреждений кузова при ударе в переднюю часть под углом 40...45°

Восстановить положение базовых точек передней части кузова автомобиля без замены деформированных деталей практически невозможно. При ремонте будет необходимо восстановить геометрию проемов дверей, положение передних и центральных стоек, так как силовые нагрузки при этом создают сжимающие усилия на порогах и в верхней части боковины кузова.

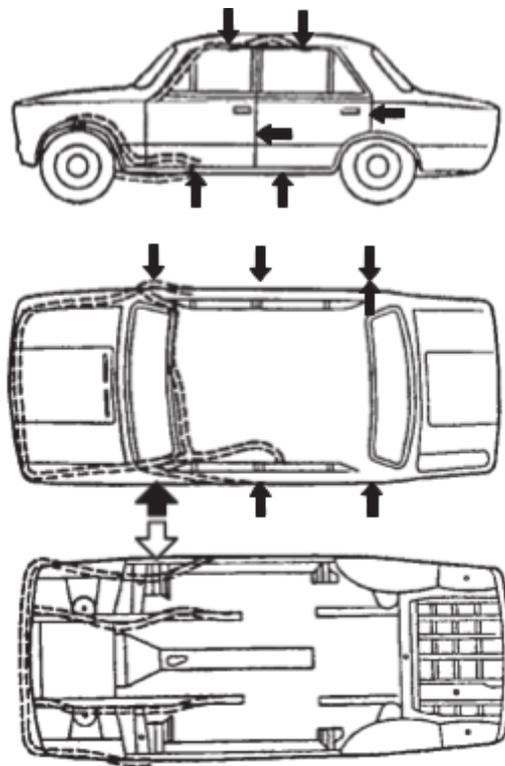
Сильные повреждения получают оба передних крыла, панель передка, брызговики, лонжероны и капот **при ударе сбоку в переднюю часть кузова** (рис. 9) в районе сопряжения передней панели с передними частями лонжерона и левого крыла. Растягивающие воздействия при ударе слева нарушают проем левой передней двери, а сжимающие воздействия вызывают деформацию в проеме правой двери и боковине левой передней двери. Передние и центральные стойки подвергаются сильным перегрузкам и деформируются (наклоняются).

Сильные повреждения получают левая передняя стойка, рама ветрового окна, крыша, основание и лонжероны передней части пола, панель передка, капот, крылья, брызговики и передние лонжероны **при ударе сбоку в левую переднюю стойку** кузова автомобиля (рис. 10). Передок кузова сдвигается влево, порог и верхняя часть правой боковины воспринимают растягивающие воздействия, центральные и задние стойки — сжимающие, правый брызговик в сопряжении с передней стойкой работает на разрыв.

Внешним осмотром аварийного кузова выявляется наличие разрывов, скручиваний, перекосов и выступаний (западаний) неподвижных и навесных панелей (дверей, капота, крышки багажника) относительно его остова.



*Рис. 9.* Характер повреждений кузова при ударе сбоку в зоне сопряжения передней панели с лонжероном



*Рис. 10.* Характер повреждений кузова при ударе сбоку в переднюю стойку с левой стороны