

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ КУЗОВОВ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В работе представлены результаты исследований, направленные на повышение эффективности эксплуатации легковых автомобилей на основе совершенствования диагностирования кузовов методами неразрушающего контроля.

Предложенные адаптированные методы контроля технического состояния кузовов автомобилей позволяют на современном высокотехнологичном уровне выявлять скрытые дефекты без разборки элементов кузова с минимальными трудовыми затратами.

Разработанная методика идентификации кузовов легковых автомобилей на предмет их причастности к дорожно-транспортным происшествиям позволит обнаружить скрытые, ранее проводимые кузовные ремонтные мероприятия, выявить наиболее нагруженные участки кузова и получить полноценную информацию о состоянии кузова («историю кузова») с целью своевременного определения и устранения дефектов, влияющих на безопасность транспортных средств, а также улучшить качество предоставляемых услуг по техническому обслуживанию, диагностированию и ремонту на автотранспортных и автообслуживающих предприятиях.

Экономический эффект от мероприятий по совершенствованию методов контроля технического состояния кузовов легковых автомобилей позволит увеличить прибыль предприятий автотранспортного комплекса и расширить сферы их финансово-профессиональной деятельности.

Предложенные решения с учетом проведения дополнительных уточнений усовершенствованных методик целесообразно использовать для определения технического состояния рам и кабин транспортных средств отечественного и иностранного производства. Реализация результатов научных исследований на сервисных предприятиях, пунктах технического осмотра позволят повысить качество предоставляемых услуг по диагностированию автомобилей, в автоэкспертных бюро – производить ретроспекцию кузовов, а в страховых компаниях – наиболее эффективно осуществлять оценку и страхование транспортных средств.

**Ключевые слова:** неразрушающий контроль, диагностирование, техническое состояние, кузов автомобиля, скрытые дефекты.

В последнее время в Российской Федерации наблюдается прирост автотранспортных средств (ежегодно около 10–15%), причем значительная часть приходится на легковые автомобили, что объясняется их повышенным спросом среди населения страны, а также мобильностью, эргономичностью, безопасностью, показателями топливной экономичности, тяговой динамичности, управляемости и устойчивости. Необходимо отметить, что увеличение автопарка страны влечет за собой повышение количества дорожно-транспортных происшествий, приводящих к значительным человеческим и материальным потерям. Согласно статистическим данным, общая доля дорожно-транспортных происшествий по причине технической неисправности транспортных средств составляет в среднем 12–14%. Эти данные свидетельствуют о необходимости проведения теоретических и экспериментальных исследований, направленных на изучение причин, определяющих возникновение неисправностей, что обосновывает необходимость разработки и внедрения профилактических, организационно-

технических и управленческих мероприятий по устранению этих причин, контролю и прогнозной оценке технического состояния транспортных средств.

Теоретическими основами исследования надежности, диагностики и управления техническим состоянием транспортных средств являются труды Р.Т. Абдрашитова, Ф.Н. Авдонькина, А.С. Денисова, Л.В. Дехтеринского, Г.В. Крамаренко, Е.С. Кузнецова и других отечественных и зарубежных ученых. При общепризнанной научной ценности и практической значимости работ, посвященных исследованию надежности автомобилей и их составных частей, недостаточно внимания уделено диагностированию кузовов автомобилей. Малоизученными остаются вопросы, связанные с идентификацией элементов кузова автомобилей на предмет их причастности к дорожно-транспортным происшествиям, а также с обнаружением скрытых, ранее проводимых кузовных ремонтных мероприятий, с выявлением наиболее нагруженных участков кузова и получением полноценной информации о состоянии кузова с целью своевременного выявления и

## Транспорт

устранения дефектов, влияющих на безопасность транспортных средств [1].

В основу предлагаемой методики идентификации кузовов легковых автомобилей на предмет их причастности к дорожно-транспортным происшествиям положено совершенствование существующих методов контроля технического состояния кузова [2]–[5].

Решение данной задачи исследования включает в себя 4 основных этапа:

- 1) выбор способа и метода диагностирования;
- 2) замер параметров технического состояния кузова с использованием современных приборов и устройств;

3) анализ полученных результатов и их обработка с использованием программного обеспечения;

4) составление отчета о техническом состоянии кузова.

Экспериментальные исследования по контролю технического состояния кузовов автомобилей осуществлялось на базе современных автосервисов г. Оренбурга с использованием высокотехнологичного оборудования: толщиномер лакокрасочного покрытия Qnix 1500, спектрофотометр Genius, видеоскоп Olympus IPLEX LX, дефектоскоп Phases 3d и тепловизионная камера TermoCAM E 300, характеристики которого приведены на рисунке 1.

<i>Современные приборы и устройства, применяемые при контроле технического состояния кузовов автомобилей</i>			
<i>Приборы, устройства</i>	<i>Краткая характеристика</i>	<i>Достоинства</i>	<i>Недостатки</i>
<p><i>Толщиномер Qnix 1500</i></p> 	<p>Диапазон измерения толщины <math>S - 0,7-35</math> мм, Погрешность измерения 5 % = 3 мкм. Время измерения в одной точке – 7–10 с, Стоимость, – 19550 р.</p>	<p>Небольшая масса, малые габаритные размеры, широкий диапазон измерений</p>	<p>Высокая стоимость, необходимость выполнения значительного объема измерительных операций</p>
<p><i>Спектрофотометр Genius</i></p> 	<p>Распознает даже минимальные отклонения от заводского цветового оттенка, возникшие в результате старения поверхности или атмосферных воздействий.</p>	<p>Высокая точность определения цвета</p>	<p>Труднодоступность, высокая стоимость</p>
<p><i>Видеоскоп Olympus IPLEX LX</i></p> 	<p>Запись формат файлов JPEG (Exif 2), super high quality (SHQ), high quality (HIGH), standard quality (STD), audio запись WAV (макс. 60 сек, с возможностью прерывания); операции с файлами, поиск файлов, сравнение изображений (одновременно отображаются ранее записанное и «живое» изображения), измерительные режимы, сравнительные измерения (измеряет расстояние между двумя отмеченными точками), расчет производится на базе известного расстояния, на том же снимке, стерео измерения (измеряет расстояние между двумя отмеченными точками), стерео измерения (измеряет общую длину ламаной линии, обозначенной в узлах несколькими точками (до 20 точек)), стерео измерения (измеряет площадь поверхности, заключенной в описанный многогранник, заданный несколькими точками (до 20 точек)), стерео измерения (измеряет расстояние между линией, обозначенной двумя точками и третьей заданной точкой, удаден при измерении глубины задира цилиндра).</p>	<p>Многофункциональный прибор с широкими возможностями благодаря ассортименту сменных насадок, анализ скрытых полостей</p>	<p>Слабая точность измерения, ограниченность длиной зонда</p>
<p><i>Дефектоскоп Phases 3d</i></p> 	<p>Режимы измерения электрической проводимости и толщины покрытия, усовершенствованное устройство записи эхо-сигнала, двухчастотный режим, полная свобода выбора частот для контроля в двухчастотном режиме, питание 9 В, стоимость 692 000 р.</p>	<p>Малые размеры с большими возможностями</p>	<p>Высокая стоимость, специалист высокого уровня</p>
<p><i>Тепловизионная камера TermoCAM E300</i></p> 	<p>Поле зрения 25°, температурная чувствительность 0,045°С при 30 °С, частота кадров 30 Гц, фокусировка ручная и автоматическая, цифровое масштабирование 8х цифровое увеличение, тип детектора – матрица в фокальной плоскости, неохлаждаемый микроболометр 640х480 пикселей, спектральный диапазон от 7,5 до 13 мкм, стоимость 689 000 р.</p>	<p>Простота диагностики, наглядность и информативность процесса, высокая производительность замеров</p>	<p>Высокая стоимость, специалист высокого уровня</p>

Рисунок 1. Приборы и устройства, применяемые при диагностировании кузовов

Выявлено, что при использовании вихретокового способа диагностирования можно дать комплексную оценку состояния кузова, включая толщину лакокрасочного покрытия, толщину металла, зоны очагов скрытой коррозии и трещин, а также наличие сварных швов. Диаграммы результатов диагностирования дефектной зоны элемента кузова в вертикальном и горизонтальном направлениях представлены на рисунках 2 и 3. Характерные изгибы кривых свидетельствуют о наличии дефекта, невидимого под слоем лакокрасочного покрытия, причем это наблюдается как при исследованиях в вертикальном, так и горизонтальном направлениях.

При более детальном изучении места дефекта видеоскопом Olympus IPLEX можно увидеть сварной шов в рассматриваемой зоне (рисунок 4), что и дало положительную динамику изменения толщины металлического листа кузовного элемента на данном участке. После проведения шлифовальных работ и этапа обезжиривания, был нанесен ряд лакокрасочных материалов для сглаживания дефектной зоны и улучшения адгезионных свойств поверхности, что также проглядывается на диаграммах в виде «скачков».

На следующем этапе экспериментального исследования был произведен тепловизионный замер дефектной зоны кузовного элемента. Результаты проведенных опытов представле-

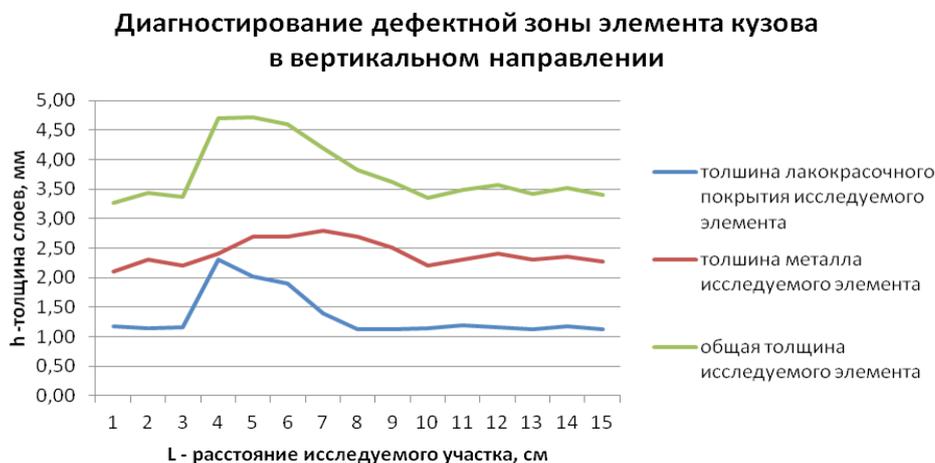


Рисунок 2. Диаграммы результатов диагностирования дефектной зоны элемента кузова в вертикальном направлении

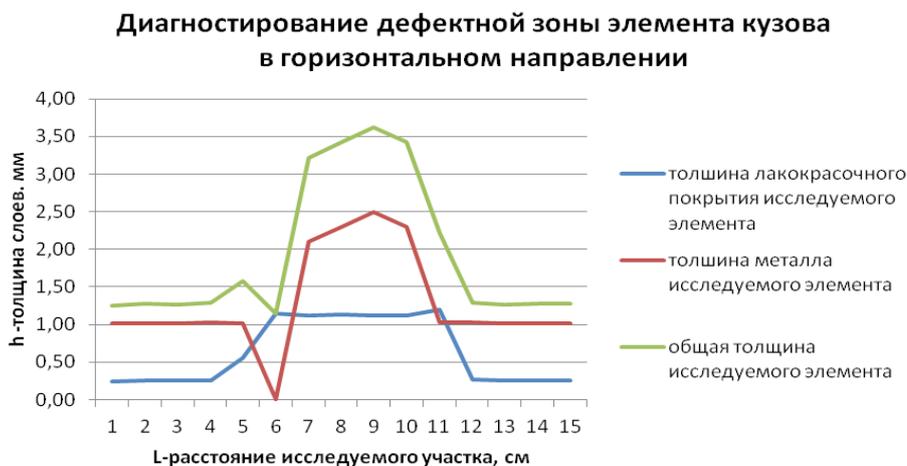


Рисунок 3. Диаграммы результатов диагностирования дефектной зоны элемента кузова в горизонтальном направлении

ны на рисунках 5 и 6. На термограмме можно увидеть наиболее характерную зону, что свидетельствует о проведении ряда ремонтно-восстановительных операций (в данном случае механическая обработка и нанесение шпатлевочной массы).

Изменение цветовой гаммы на термограмме свидетельствует об изменении структуры материала или нарушении его сплошности. В нашем случае зашпатлеванная дефектная зона имеет меньший коэффициент излучения в отличие от листовой стали, что более наглядно представлено на диаграмме (рисунок 6) в виде отрицательного «скачка» температуры в среднем на  $1,25^{\circ}\text{C}$ . Перепад может быть более



Рисунок 4. Фотоматериал, полученный с помощью видеоскопа Olympus IPLEX LX, дефектной зоны элемента кузова (внутренняя сторона металлического листа)

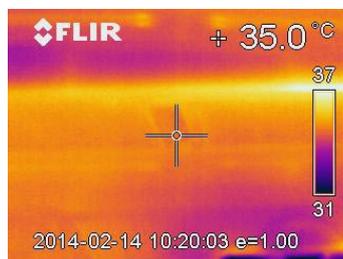


Рисунок 5. Термограмма дефектной зоны элемента кузова

характерным в численном выражении, если в исследованиях повысить температуру нагрева исследуемой зоны при термографическом анализе.

Проведенная серия экспериментов подтверждают высокую эффективность использования и точность полученных результатов адаптации вихревого и тепловизионного способов диагностирования применительно к кузовам легковых автомобилей. Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Предложенные методы контроля технического состояния кузовов легковых автомобилей позволяют на современном высокотехнологичном уровне выявлять скрытые дефекты без разборки элементов кузова с минимальными трудовыми затратами.

2. Разработанная методика идентификации кузовов легковых автомобилей на предмет их причастности к дорожно-транспортным происшествиям позволит обнаружить скрытые, ранее проводимые кузовные ремонтные мероприятия, определить наиболее нагруженные участки кузова и получить полноценную информацию о состоянии кузова («историю кузова») с целью своевременного выявления и устранения дефектов, влияющих на безопасность транспортных средств, а также улучшить качество предоставляемых услуг по ремонту на сервисных предприятиях.

3. Результаты полученных исследований с учетом проведения дополнительных уточнений предложенных методик целесообразно использовать для определения технического состояния рам и кабин других транспортных средств отечественного и иностранного производства. Реализация результатов научных исследований на сервисных предприятиях, пунктах технического

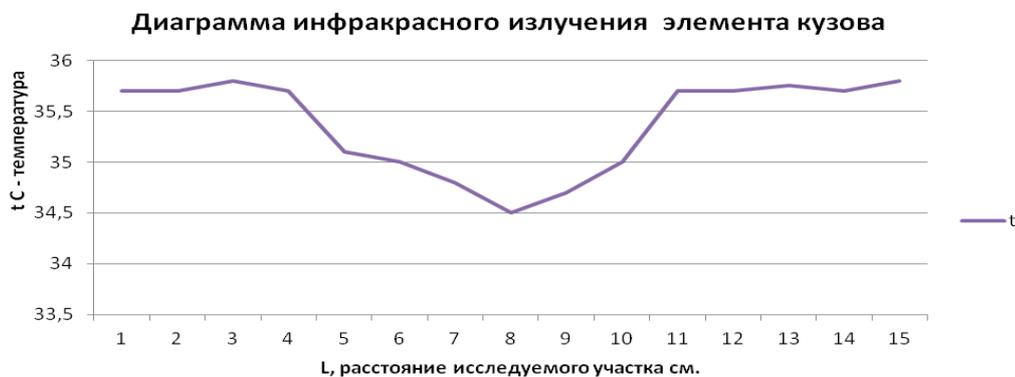


Рисунок 6. Диаграмма инфракрасного излучения дефектной зоны элемента кузова

осмотра позволят повысить качество предоставляемых услуг по диагностированию легковых автомобилей, в автоэкспертных бюро – произ-

водить ретроспекцию кузовов, а в страховых компаниях – наиболее эффективно осуществлять оценку и страхование транспортных средств.

11.03.2015

**Список литературы:**

1. Хасанов, И.Х. Методика контроля технического состояния кузова легкового автомобиля на основе измерения углов установки управляемых колес / И.Х. Хасанов // Вестник Оренбургского государственного университета, № 10 (129). – Оренбург: ОГУ, 2011. – С. 139 – 145.
2. Хасанов, И.Х. Тепловизионный метод контроля технического состояния кузова автомобиля / И.Х. Хасанов, Ю.В. Голованов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 12. – С. 54 – 60.
3. Хасанов, И.Х. Неразрушающий контроль толщины лакокрасочного покрытия кузова автомобиля: материалы 4-ой международ. науч.-практ. интернет-конф. «Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса» / Е.В. Бондаренко, Ю.В. Голованов, И.Х. Хасанов. – Орел: Госуниверситет-УНПК, 2014. – С. 24 – 28.
4. Хасанов, И.Х. Неразрушающий контроль технического состояния кузова легкового автомобиля с использованием вихретокового метода: материалы международ. науч.-техн. конф. «Транспортные и транспортно-технологические системы» / И.Х. Хасанов, Ю.В. Голованов. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014. – С. 259 – 263.
5. Хасанов, И.Х. Неразрушающий контроль технического состояния объекта исследования методом капиллярной дефектоскопии: материалы международ. науч.-техн. конф. «Проектирование и управление автомобильными дорогами: реформирование учебных программ в Российской Федерации. Разработка и внедрение магистерских программ в России» / И.Х. Хасанов. – Оренбург: ОГУ; ООО ИПК «Университет», 2014. – С. 119 – 122.

**Сведения об авторе:**

**Хасанов Ильгиз Халилович**, доцент кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей транспортного факультета Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук

460000, г. Оренбург, пр-т Победы, 149, тел.: (3532) 912224, e-mail: hasanovilgiz1@rambler.ru