

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время автомобильный транспорт занимает ведущее место в удовлетворении постоянно растущих потребностей развивающейся рыночной экономики России, достижения научно-технического процесса, позволяют осуществлять массовый выпуск легковых автомобилей для удовлетворения потребности населения. Последние годы характеризуются значительным увеличением их производства и продажи.

Однако процесс автомобилизации не ограничивается только увеличением парка автомобилей. Быстрые темпы развития автотранспорта обусловили определенные проблемы, такие как безопасная эксплуатация, качественное и недорогое обслуживание, загрязнение окружающей среды, для решения которых требуется научный подход и значительные материальные затраты.

Предусматривается преимущественное развитие автомобильного транспорта общего пользования. Характерной чертой в развитии городских пассажирских перевозок является повышение роли автобусов.

Несмотря на всё увеличивающийся объем перевозок, развитие автобусного транспорта еще значительно отстает от возрастающих потребностей населения.

По мере технического совершенствования автомобилей неуклонно увеличивалась и их мощность. Это позитивное развитие в сочетании с растущей плотностью транспортных потоков повлекло за собой ужесточение требований к внимательности водителя.

Но, несмотря на внедрённые, особенно в последнее время, инновационные идеи в области активной и пассивной безопасности полностью исключить или избежать аварийной ситуации невозможно. Поэтому тема выпускной квалификационной работы весьма актуальна.

					<i>ВКР–2069059–23.03.01–130611–17</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав.каф..</i>	<i>Ильина И.Е.</i>				<i>ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ М2</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Шаронов Г.И.</i>						6	65
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Ильина И.Е.</i>							
<i>Студент</i>	<i>Умаров А.А.</i>							
						<i>ПГУАС, каф. ОБД, гр. ТТП-42</i>		

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ПОВЫШЕНИЯ АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

На безопасность дорожного движения оказывает влияние большое число факторов. Для удобства изучения все эти факторы условно делят на четыре взаимосвязанные части (водитель, автомобиль, дорога, среда) и рассматривают как элементы единого комплекса (ВАДС).

Обеспечить БДД или безопасность комплекса ВАДС — значит добиться минимально возможного числа ДТП и числа пострадавших в условиях автомобилизации: роста числа автомобилей и увеличения скоростей движения.

Конечной целью обеспечения безопасности комплекса ВАДС является создание и эксплуатация высокоэффективных транспортных систем на основе рационального использования возможностей человека и технических средств с минимальным негативным воздействием последних.

Конструктивная безопасность автомобиля представляет собой сложное его свойство. Для удобства изучения отдельных аспектов ее делят на активную, пассивную, послеаварийную и экологическую.

Активная безопасность автомобиля — свойство автомобиля предотвращать дорожно-транспортное происшествие (снижать вероятность его возникновения). Активная безопасность проявляется в период, соответствующий начальной фазе ДТП, когда водитель в состоянии изменить характер движения автомобиля.

Активную безопасность ТС определяют следующие его свойства:

- компоновочные параметры автомобиля (габаритные и весовые);
- тяговая динамичность;
- тормозные свойства;
- устойчивость;
- управляемость;
- информативность;

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

- оборудование рабочего места водителя, его соответствие требованиям эргономики.
- надежность транспортных средств, их комплектующих и элементов оборудования, влияющих на вероятность возникновения ДТП.

Важными факторами активной безопасности автомобиля является обзорность дороги водителем через ветровое стекло и зеркала заднего вида, удобство размещения водителя на сиденье, защищенность его от вибраций и шума, характеристики микроклимата, доступность и удобство пользования органами управления, обзорность и информативность панели приборов, и многое другое (рис.1.1).

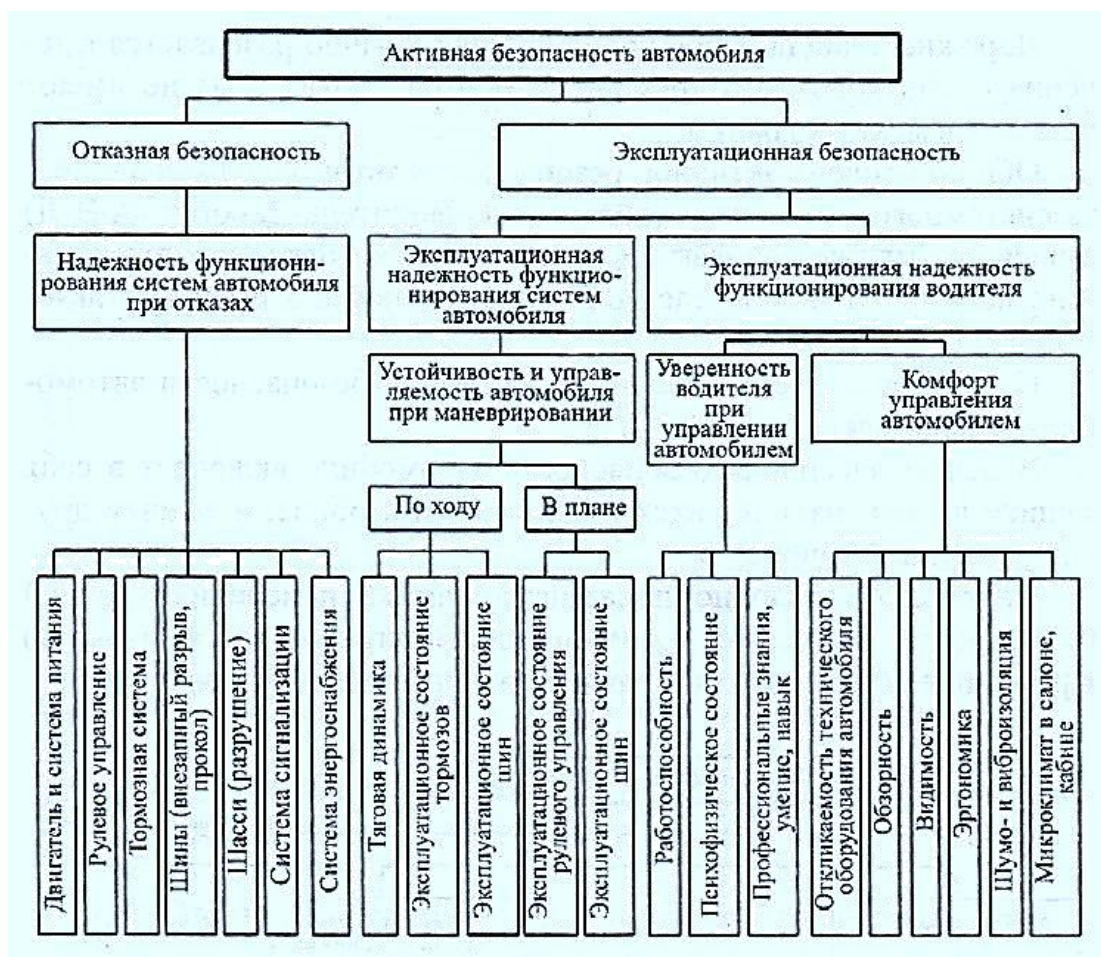


Рис. 1.1. Структурная схема активной безопасности автомобиля

Пассивная безопасность автомобиля — свойство автомобиля уменьшать тяжесть последствий ДТП. Пассивная безопасность проявляется в период, когда водитель, несмотря на принятые меры

безопасности, не может изменить характер движения автомобиля и предотвратить дорожно-транспортное происшествие (кульминационная фаза ДТП). Различают внутреннюю пассивную безопасность, снижающую травматизм пассажиров, водителя и обеспечивающую сохранность грузов, перевозимых автомобилем, внешнюю безопасность, которая уменьшает возможность нанесения повреждений другим участникам движения.

Послеаварийная безопасность автомобиля — свойство автомобиля уменьшать тяжесть последствий дорожно-транспортного происшествия после его остановки (конечная фаза ДТП). Это свойство характеризуется возможностью быстро ликвидировать последствия происшествия и предотвращать возникновение новых аварийных ситуаций.

Пассивная безопасность тесно взаимосвязана с послеаварийной безопасностью ТС и обычно их рассматривают совместно.

Структурная схема элементов пассивной безопасности автомобиля представлена на рис. 1.2.

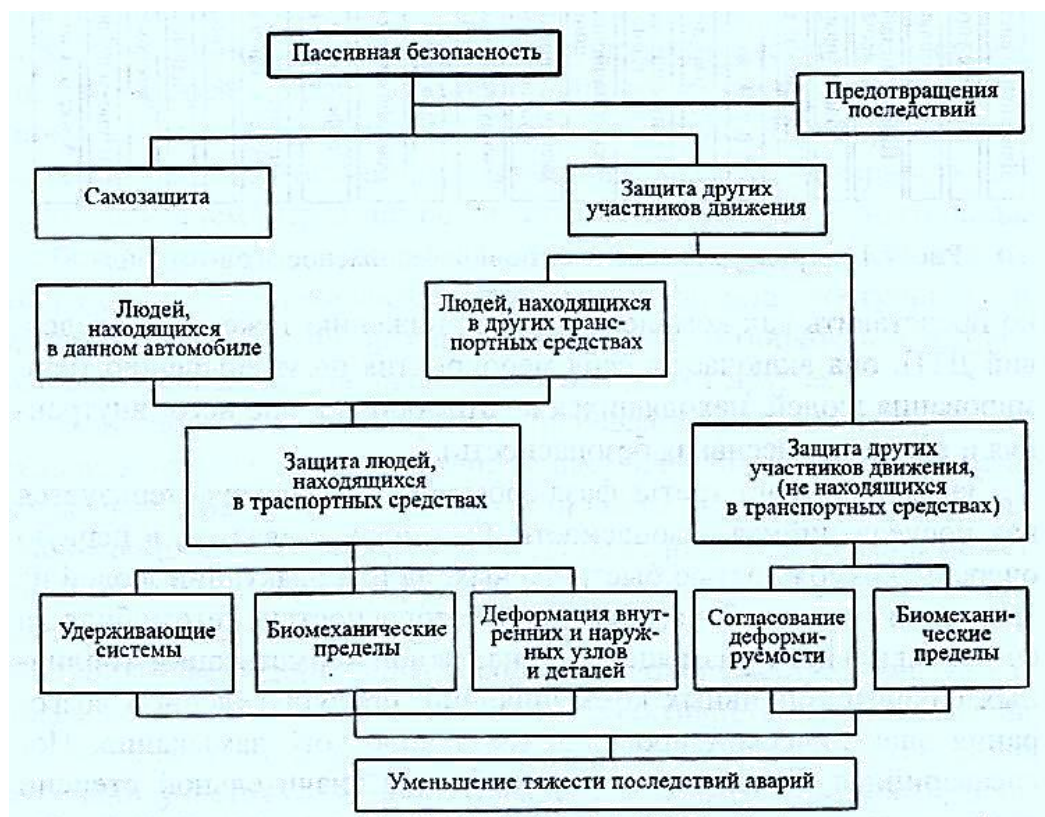


Рис. 1.2. Структурная схема пассивной безопасности автомобиля

изучения. В действительности все они связаны между собой, влияют один на другой, и не всегда можно провести четкую границу между отдельными видами безопасности. Так, например, хорошая тормозная система, позволяющая остановить автомобиль на коротком расстоянии, повышает вероятность предотвращения ДТП, улучшая активную безопасность автомобиля. Кроме того, чем эффективнее тормозная система, тем большее замедление автомобиля она обеспечивает на том же расстоянии. Следовательно, если даже не удастся предотвратить наезд или столкновение, то вероятная тяжесть последствий ДТП все же будет меньше, т.е. повысится пассивная безопасность. Замки автомобильных дверей должны выдерживать большие перегрузки, не открываясь, чтобы предотвратить выпадение пассажиров при ДТП (пассивная безопасность). Вместе с тем они не должны заклиниваться и препятствовать эвакуации пострадавших из автомобиля (послеаварийная безопасность).

Безопасность транспортных средств как источников возникновения ДТП в большой степени определяет БДД в целом.

Конструкция ТС в отличие от других составляющих комплекса ВАДС подвергается непрерывной модернизации, поэтому появляются практические возможности для достаточно оперативного внедрения мероприятий по повышению безопасности.

Предписания нормативных документов, регламентирующих технические требования, предъявляемые к транспортным средствам и методам их испытаний, положены в основу регламентации требований активной и пассивной безопасности, обеспечение соответствия которым является основной задачей сертификации.

Сертификация транспортных средств — это действие третьей стороны (независимой от производителей и потребителей продукции), доказывающее, что должным образом идентифицированная продукция — транспортные средства — соответствует определенным нормативным документам, составляющим нормативную базу сертификации.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
						11
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Определение перечня нормативных документов, которые регламентируют технические требования к транспортным средствам, является важным этапом при создании системы сертификации.

В системе сертификации ТС нормативную базу могут составлять международные и национальные нормативные документы. В каждой системе сертификации устанавливается перечень нормативных документов для обязательной и добровольной сертификации. Этот перечень обычно уточняется и пересматривается один раз в несколько лет, что обусловлено развитием сертификации.

Российская Федерация как договаривающаяся сторона Женевского Соглашения 1958 г., приложением к которому являются Правила ЕЭК ООН, приняла в качестве нормативных документов при сертификации транспортных средств международные (Правила ЕЭК ООН) и национальные стандарты (ГОСТы, ОСТы, РД), которые были положены в основу Системы сертификации механических транспортных средств и прицепов (ГОСТ Р).

В принятом в Женеве 20 марта 1958 г. «соглашении о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний» определено, что термин «колесные транспортные средства, предметы оборудования и части» включает в себя любые колесные транспортные средства, предметы оборудования и части, характеристики которых оказывают влияние на безопасность дорожного движения и охрану окружающей среды.

Таким образом, Правила ЕЭК ООН, являющиеся приложением к Соглашению 1958 г. в качестве нормативных документов, устанавливают уровень конструктивной безопасности колесных транспортных средств (легковых и грузовых автомобилей и их прицепов, автобусов, мопедов и

					ВКР–2069059–23.03.01–130611–17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

мотоциклов, тракторов) и оказывают непосредственное влияние на безопасность дорожного движения и экологическую безопасность.

В настоящее время принято свыше 120 Правил ЕЭК ООН и пять проектов Правил находятся в процессе разработки и подготовки к принятию.

Правила ЕЭК ООН, регламентирующие требования, предъявляемые непосредственно к легковым и грузовым автомобилям, автобусам, их полуприцепам и прицепах (их общее число свыше 90), можно подразделить по следующим признакам безопасности:

- активная безопасность (число Правил 44 или 49 % от общего числа);
- пассивная безопасность (23 или 26 %);
- экологическая безопасность (14 или 15 %);
- общие предписания безопасности (9 или 10 %).

Нормативы, регламентирующие активную безопасность, можно классифицировать на три группы:

- предписания по обеспечению безопасной кинематики и динамики ТС (т. е. ходовые свойства);
- предписания по информационному обеспечению;
- предписания, косвенно влияющие на активную безопасность.

Предписания, регламентирующие отдельные свойства активной безопасности, определены следующими Правилами ЕЭК

ООН: ходовые свойства:

- тормозные свойства (Правила № 13, 13-Н, 90);
- шины и колеса (Правила № 30, 54, 64, 108, 109);
- органы управления, управляемость и устойчивость (Правила № 35, 79, ОСТ 37.001.471-88, ОСТ 37.001.487-89, РД 37.001.005-86);

- сцепные устройства (Правила № 55, 102);

информационное обеспечение:

- обзорность (ГОСТ Р 51266-99);

					<i>ВКР-2069059-23.03.01-130611-17</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

- зеркала заднего вида и их установка (Правила № 46);
- стеклоочистители, стеклоомыватели (ГОСТ 18699 — 73 (с изменениями));
- система освещения и световой сигнализации: фары (Правила № 1, 5, 8, 19, 20, 31, 98, 99, 112, 113), лампы накаливания (Правила № 2, 37), устройства световой сигнализации — габаритные огни, стоп-сигналы, указатели поворота и др. (Правила № 3, 4, 6, 7, 23, 38, 77, 87, 91), опознавательные и предупреждающие знаки (Правила № 27, 65, 69, 70, 104), установка устройств освещения и световой сигнализации (Правила № 48), устройства очистки фар (Правила № 45), система сигнализации (Правила № 97);
- звуковые сигнальные приборы и их установка (Правила № 28);
- устройства измерения и ограничения скорости (Правила № 39, 68, 89).

Предписания, регламентирующие свойства пассивной безопасности, можно разделить условно на две группы: для внутренней и внешней ПБ.

Кроме того, предписания по ПБ, в частности, Правила ЕЭК ООН, можно разделить на условные группы:

- защитные удерживающие системы — ремни безопасности (РБ), детские удерживающие системы (ДУС), надувные защитные системы (НЗС), так называемые подушки безопасности (Правила № 16, 44, 114 соответственно);
- безопасность внутреннего оборудования (Правила № 11, 12, 14, 17, 21, 25, 34, 80);
- прочность кузова ТС (Правила № 29, 32, 33, 66, 94, 95);
- внешняя травмобезопасность ТС, что актуально для других участников дорожного движения (Правила № 26, 42, 58, 61, 73, 93).

Предписания, регламентирующие отдельные виды воздействия ТС на

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

экологию, можно сгруппировать следующим образом:

- уровень шума (Правила № 51, 59, ГОСТ Р 51616 — 2000);
- выбросы отработавших газов (Правила № 15, 24, 49, 83, 103, ОСТ 37.001.070-94, ГОСТ 12.1.005-88, РД 37.052.154-95, ОСТ 37.001.052-87, ОСТ 37.001.066-85);
- экономия энергии (Правила № 67, 84, 85, 100, 101);
- прочие вредные воздействия (ГОСТ Р 50993 — 96, ОСТ 37.001.248-86 (с изменениями), ГОСТ 15150-69 (с изменениями), ОСТ 37.001.481-88, ОСТ 37.001.482-88, ГОСТ Р 50992-96).

Общие предписания безопасности к конструкции транспортных средств совмещают в себе требования и активной, и пассивной безопасности,

1.1 Требования, предъявляемые к автомобилю в отношении его активной безопасности

Активная безопасность — это совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на предотвращение дорожно-транспортных происшествий и исключение предпосылок их возникновения, связанных с конструктивными особенностями автомобиля.

Основным предназначением систем активной безопасности автомобиля является предотвращение аварийной ситуации.

Применение систем активной безопасности позволяет в различных критических ситуациях сохранять контроль над автомобилем или, другими словами, сохранить курсовую устойчивость и управляемость автомобиля.

Под курсовой устойчивостью понимается способность автомобиля сохранять движение по заданной траектории, противодействуя силам, вызывающим занос и опрокидывание.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

Управляемость заключается в способности автомобиля двигаться в заданном водителем направлении.

Безотказность узлов, агрегатов и систем автомобиля является определяющим фактором активной безопасности. Особенно высокие требования предъявляются к надежности элементов, связанных с осуществлением маневра - тормозной системе, рулевому управлению, подвеске, двигателю, трансмиссии и так далее. Повышение безотказности достигается совершенствованием конструкции, применением новых технологий и материалов.

Тяговые свойства (тяговая динамика) автомобиля определяют его способность интенсивно увеличивать скорость движения. От этих свойств во многом зависит уверенность водителя при обгоне, проезде перекрестков. Особенно важное значение тяговая динамика имеет для выхода из аварийных ситуаций, когда тормозить уже поздно, маневрировать не позволяют сложные условия, а избежать ДТП можно, только опередив события.

Так же как и в случае с тормозными силами, сила тяги на колесе не должна быть больше силы сцепления с дорогой, в противном случае оно начнет пробуксовывать. Предотвращает это противобуксовочная система (ПБС). При разгоне автомобиля она притормаживает колесо, скорость вращения которого больше, чем у остальных, а при необходимости уменьшает мощность, развиваемую двигателем.

Устойчивость - способность автомобиля сохранять движение по заданной траектории, противодействуя силам, вызывающих его занос и опрокидывание в различных дорожных условиях при высоких скоростях.

Различают следующие виды устойчивости:

- поперечная при прямолинейном движении (курсовая устойчивость).

Ее нарушение проявляется в рыскании (изменении направления движения) автомобиля по дороге и может быть вызвано действием боковой силы ветра, разными величинами тяговых или тормозных сил на колесах

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

левого или правого борта, их буксованием или скольжением. большим люфтом в рулевом управлении, неправильными углами установки колес и т.д.;

- поперечная при криволинейном движении.

Ее нарушение приводит к заносу или опрокидыванию под действием центробежной силы. Особенно ухудшает устойчивость повышение положения центра масс автомобиля (например, большая масса груза на съемном багажнике на крыше);

- продольная.

Ее нарушение проявляется в буксовании ведущих колес при преодолении затяжных обледенелых или заснеженных подъемов и сползании автомобиля назад. Особенно это характерно для автопоездов.

Управляемость - способность автомобиля двигаться в направлении, заданном водителем.

Одной из характеристик управляемости является поворачиваемость - свойство автомобиля изменять направление движения при неподвижном рулевом колесе. В зависимости от изменения радиуса поворота под воздействием боковых сил (центробежной силы на повороте, силы ветра и т.д.) поворачиваемость может быть:

- недостаточной - автомобиль увеличивает радиус поворота;
- нейтральной - радиус поворота не изменяется;
- избыточной - радиус поворота уменьшается.

Различают шинную и креновую поворачиваемость.

Шинная поворачиваемость связана со свойством шин двигаться под углом к заданному направлению при боковом уводе (смещение пятна контакта с дорогой относительно плоскости вращения колеса). При установке шин другой модели поворачиваемость может измениться и автомобиль на поворотах при движении с большой скоростью поведет себя иначе. Кроме того, величина бокового увода зависит от давления в шинах,

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

которое должно соответствовать указанному в инструкции по эксплуатации автомобиля.

Креновая поворачиваемость связана с тем, что при наклоне кузова (крене) колеса изменяют свое положение относительно дороги и автомобиля (в зависимости от типа подвески). Например, если подвеска двухрычажная, колеса наклоняются в стороны крена, увеличивая увод.

Информативность - свойство автомобиля обеспечивать необходимой информацией водителя и остальных участников движения. Недостаточная информация от других транспортных средств, находящихся на дороге, о состоянии дорожного покрытия и т.д. часто становится причиной аварии. Информативность автомобиля подразделяют на внутреннюю, внешнюю и дополнительную.

Внутренняя обеспечивает возможность водителю воспринимать информацию, необходимую для управления автомобилем.

Она зависит от следующих факторов:

- Обзорность должна позволять водителю своевременно и без помех получать всю необходимую информацию о дорожной обстановке. Неисправные или неэффективно работающие омыватели, система обдува и обогрева стекол, стеклоочистители, отсутствие штатных зеркал заднего вида резко ухудшают обзорность при определенных дорожных условиях.

- Расположение панели приборов, кнопок и клавиш управления, рычага переключения скоростей и т.д. должно обеспечивать водителю минимальное время для контроля показаний, воздействий на переключатели и т.д.

Внешняя информативность - обеспечение других участников движения информацией от автомобиля, которая необходима для правильного взаимодействия с ними. В нее входят система внешней световой сигнализации, звуковой сигнал, размеры, форма и окраска кузова. Информативность легковых автомобилей зависит от контрастности их цвета относительно дорожного покрытия.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

По статистике автомобили, окрашенные в черный, зеленый, серый и синий цвета, в два раза чаще попадают в аварии из-за трудности их различения в условиях недостаточной видимости и ночью. Неисправные указатели поворотов, стоп-сигналы, габаритные огни не позволят другим участникам дорожного движения вовремя распознать намерения водителя и принять правильное решение.

Дополнительная информативность - свойство автомобиля, позволяющие эксплуатировать его в условиях ограниченной видимости: ночью, в тумане и т.д. Она зависит от характеристик приборов системы освещения и других устройств (например, противотуманных фар), улучшающих восприятие водителем информации о дорожно-транспортной ситуации.

Комфортабельность автомобиля определяет время, в течение которого водитель способен управлять автомобилем без утомления. Увеличению комфорта способствует использование АККП, регуляторов скорости (круиз-контроль) и т.д. В настоящее время выпускаются автомобили, оборудованные адаптивным круиз-контролем. Он не только автоматически поддерживает скорость на заданном уровне, но и при необходимости снижает ее вплоть до полной остановки автомобиля.

Тормозные свойства. Возможность предотвращения ДТП чаще всего связана с интенсивным торможением, поэтому необходимо, чтобы тормозные свойства автомобиля обеспечивали его эффективное замедление в любых дорожных ситуациях.

Для выполнения этого условия сила, развиваемая тормозным механизмом, не должна превышать силы сцепления с дорогой, зависящей от весовой нагрузки на колесо и состояния дорожного покрытия. Иначе колесо заблокируется (перестанет вращаться) и начнет скользить, что может привести (особенно при блокировке нескольких колес) к заносу автомобиля и значительном увеличении тормозного пути.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

Чтобы предотвратить блокировку, силы, развиваемые тормозными механизмами, должны быть пропорциональны весовой нагрузки на колесо. Реализуется это с помощью применения более эффективных дисковых тормозов.

На современных автомобилях используется антиблокировочная система (АБС), корректирующая силу торможения каждого колеса и предотвращающая их скольжение.

Зимой и летом состояние дорожного покрытия разное, поэтому для наилучшей реализации тормозных свойств необходимо применять шины, соответствующие сезону.

1.2. Пассивная безопасность

Пассивная безопасность включает в себя множество элементов, и один из основных - ремень безопасности. Если пассажиры не пристегнуты, то очень маловероятно, что раскрывшиеся подушки безопасности спасут их. Вторым по значимости элементом пассивной безопасности является кузов автомобиля. Его передняя или задняя часть должны, сминаясь, максимально рассеять высвободившуюся энергию удара, а центральная часть кузова должна предоставить как можно больше места для выживания пассажирам автомобиля. Материалы салона должны быть не только приятными на ощупь радовать глаз в случае необходимости они должны максимально смягчить удар. При этом они не должны растрескаться, чтобы своими осколками не нанести дополнительные повреждения пассажирам.

После удара бензобак автомобиля должен не воспламениться и не растрескаться, чтобы исключить разлив топлива по дороге. Большое значение придается дверным проемам и замкам. Как показывает статистика ДТП, наиболее тяжелые травмы, часто не совместимые с жизнью, получают пассажиры, вывалившиеся в раскрывшиеся двери автомобиля. В то же время после ДТП замки и двери должны легко открыться без использования

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

дополнительного оборудования для обеспечения быстрой и своевременной эвакуации находящихся в салоне людей.

Сложенная из ряда факторов, зачастую противоречивых, пассивная безопасность служит достижению одной главной задачи - в случае ДТП, независимо от его тяжести, сделать все максимально возможное для сохранения жизни людей, находящихся в автомобиле.

1.3. Травмирование человека в дорожно-транспортных происшествиях

Исследование дорожно-транспортных происшествий при автомобильных авариях преследует цели:

- сбор статистических данных о несчастных случаях на автомобильном транспорте;
- анализ динамики травматизма;
- сравнительный анализ характера и степени травм, получаемых при ударе о различные детали интерьера (рулевые колонки, ветровые стекла, приборные щитки и т. д.);
- выявление общего предельного уровня выносливости человеческого организма в условиях кратковременных аварийных перегрузок.

Различают закрытые и открытые механические повреждения. К закрытым повреждениям относятся те, при которых отсутствует нарушение целостности наружных покровов (кожи и слизистых оболочек). Например, ушибы мягких тканей, растяжение связок, большинство вывихов и переломов, травматическая асфиксия (кислородное голодание и избыточное накопление углекислоты в организме вследствие прекращения или затруднения дыхания) др. К открытым повреждениям относятся те, при которых имеется та или иная степень нарушения целостности наружных покровов, - раны, открытые вывихи и переломы, ожоги и т.п.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Ушибы мягких тканей характеризуются в основном повреждением подкожной клетчатки и других мягких тканей и их мелких сосудов, в результате чего в поврежденных тканях появляются кровоизлияния. Эти кровоизлияния могут быть разной величины - от небольших «точечных» до больших ограниченных скоплений крови (так называемая гематома). При сильных ушибах возможно повреждение различных внутренних органов, например брюшной полости.

Признаки ушиба: боль; ограниченная или разлитая припухлость; кровоподтеки, появляющиеся на второй-третий день после ушиба в виде синих пятен («синяки»), которые постепенно меняют свой цвет на сине-багровый, зеленый и желтый; небольшое нарушение функции в виде, например ограничения движений ушибленной конечностью.

Общих функциональных расстройств при ушибах, как правило, не наблюдается.

Растяжения и разрывы связок чаще всего происходят в области голеностопного сустава и реже в области других суставов (коленный, лучезапястный и др.). Возникают при резких или насильственных движениях в области суставов, вызывающих чрезмерное растяжение или даже разрыв связок.

Признаки растяжения и разрыва связок напоминают признаки, наблюдаемые при ушибах. Однако характерна более острая, резкая местная боль у места прикрепления связок или по их ходу, а также и более резкое нарушение функций конечности в виде ограничения движений.

Вывихом называют ненормальное и стойкое смещение концов костей, входящих в состав того или иного сустава. Такое смещение происходит лишь при разрыве суставной капсулы (сумки, которая в норме охватывает или окутывает эти поверхности).

Признаки вывихов: боль в области поврежденного сустава, нарушение функции, т. е. утрата обычной подвижности в суставе, типичное

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

вынужденное положение конечности и ее деформация, смещение суставной головки и пружинящая фиксация конечности.

Синдром сдавления (травматический токсикоз). В результате длительного сдавливания, сжатия или раздавливания отдельных частей тела (чаще всего конечностей) у человека возникает закрытое повреждение мягких тканей с функциональными расстройствами, которое называют синдромом (совокупность характерных признаков) сдавливания, или травматическим токсикозом (отравление токсинами - ядами).

Переломы костей. Переломом называется полное или частичное нарушение целостности кости, возникающее под влиянием внешней травмы или вследствие болезненных изменений кости и сопровождающееся обычно повреждениями мягких тканей. Нарушение целостности кости может захватывать всю ее толщину, причем части поврежденной кости, т. е. ее обломки, оказываются совершенно отдельными друг от друга. Это так называемые полные переломы. Если же нарушена целостность лишь части поперечника кости, это будут неполные переломы. К ним относятся меньшая часть повреждений - трещины, надломы. Бывают одиночные и множественные переломы, в зависимости от того, в скольких местах нарушена целостность кости.

Признаки перелома: боль, причем резкая, так называемая местная боль. Нарушение функции, т.е. невозможность производить движения, наиболее резко выражено при полных переломах и малозаметно или даже полностью отсутствует при неполных и осколочных переломах, или при переломе лишь одной из двух костей, имеющих в пострадавшей части конечности (например в случае перелома лучевой кости при целостности локтевой).

Повреждения черепа могут быть закрытыми и открытыми. При закрытых повреждениях наблюдаются сотрясения, ушиб, сдавление головного мозга и закрытые переломы костей черепа.

Признаки сотрясения и ушиба головного мозга: потеря сознания, рвота, бледность, глаза открыты, зрачки сужены, дыхание поверхностное, пульс замедленный, слабый. Иногда наблюдается непроизвольное отхождение

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		23

мочи и кала. Больной, приходя в сознание, жалуется на головную боль, головокружение, тошноту, шум в ушах, общую слабость, быструю утомляемость и др.

Переломы черепа. Различают открытые и закрытые переломы костей черепа, непроникающие и проникающие, если повреждена твердая мозговая оболочка.

Переломы свода черепа. При этом наблюдается повреждение одной или нескольких костей, чаще всего в виде вдавления или трещины кости, или сочетания вдавления с трещиной. Часто небольшой трещине наружной пластинки соответствует обширный оскольчатый перелом внутренней пластинки. Повреждение внутренней пластинки может наблюдаться даже при полной целости наружной пластинки.

При повреждении костей черепа наблюдаются известные признаки перелома: боль, кровоизлияние, болезненные точки при ощупывании, иногда ощущение вдавления или щели в костях, подвижность костных осколков.

При повреждении головного мозга, его оболочек и кровеносных сосудов наблюдаются потеря сознания, рвота, замедление пульса, нарастание головной боли, иногда потеря речи, паралич конечностей, нарушение дыхания и пр. Все эти явления зависят от сотрясения, ушиба и сдавления головного мозга.

Переломы костей основания черепа относятся к числу весьма тяжелых и опасных. Тяжесть этих переломов обусловлена повреждениями головного мозга, черепно-мозговых нервов и твердой мозговой оболочки, вследствие чего полость черепа сообщается (через ушную, носовую и ротовую полости) с внешней средой. Поэтому переломы основания черепа следует отнести к открытым проникающим повреждениям черепа. Признаки: выделение крови или светлой мозговой жидкости через нос или уши, скашивание лица в одну сторону, расстройство слуха, кровоподтеки вокруг глаз (в виде «очков»), появляющиеся обычно через сутки после повреждения.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		24

Ранения глаз наблюдаются в виде различных повреждений век, конъюнктивы, роговицы и других частей глаза. Особенно опасны пробойные ранения глазного яблока. Признаки: боли в глазу, наличие ран век, роговицы, склеры, отек и кровоизлияние под кожу и конъюнктиву, наличие инородных тел (частиц металла, стекла и др.), слезотечение, светобоязнь, помутнение роговицы, а в тяжёлых случаях - выпадение внутренних оболочек глаза и даже полное разрушение глазного яблока.

Повреждение уха. Различают повреждения поверхностные (ушная раковина, наружный слуховой проход) и глубокие (барабанная перепонка, среднее ухо и др.). Признаки: наличие раны, шум в ушах, понижение слуха, кровотечение из уха, боли при движении нижней челюсти, иногда головокружения, тошнота, рвота, истечение светлой мозговой жидкости.

Повреждения носа могут быть изолированными или в сочетании с повреждением придаточных полостей (гайморова полость и др.). Признаки: боли, носовое кровотечение, кровоподтеки, изменение формы носа, иногда эмфизема (вздутие) лица.

Переломы позвоночника относятся к числу весьма тяжелых повреждений, так как они могут сопровождаться сдавливанием или повреждением спинного мозга, а это, в свою очередь, вызывает паралич конечностей, тазовых органов и пр. Помимо обычных признаков перелома здесь следует иметь в виду такие характерные симптомы, как выпячивание и резкая болезненность остистых отростков поврежденных позвонков, резкая болезненность, а иногда и полная невозможность каких-либо движений в области позвоночника. Во многих случаях точное распознавание переломов позвоночника возможно только при помощи рентгеновского снимка.

В области шеи расположены крупные кровеносные сосуды, нервы, гортань, трахея и пищевод, поэтому при ранениях шеи возможно их повреждение с весьма опасными последствиями (большая кровопотеря, воздушная эмболия и др.).

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

Повреждения крупных сосудов шеи (сонные артерии, яремные вены и др.) могут вызвать такое сильное кровотечение, что раненый погибает в ближайшие минуты после повреждения. При ранении вен воздух может всасываться в кровь и вызвать воздушную эмболию. Признаки: сильное артериальное или венозное кровотечение, острое малокровие. При вхождении воздуха (воздушная эмболия) возникает особый свистящий звук, раненый бледнеет, сердечная и дыхательная деятельность прекращается, и раненый погибает.

В связи с тем, что органы, расположенные в грудной клетке (сердце, легкие, пищевод), имеют жизненно важное значение, повреждения и заболевания их относятся, как правило, к числу тяжелых, а иногда и опасных для жизни.

Переломы ребер весьма часты и возникают как от прямых (удары, падение), так и от не прямых (перегиб ребра от сдавления грудной клетки) травм. Различают одиночные и множественные переломы ребер. Переломы наблюдаются чаще всего у пожилых людей и преимущественно в области V-VIII ребер. При переломах ребер может возникнуть повреждение пристеночной (реберной) плевры, межреберных сосудов и нервов, а в тяжелых случаях - даже легкого, печени, селезенки и др. Признаки: резкая местная боль, усиливающаяся при движениях, ощупывании, вздохе, кашле, чиханье.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

ГЛАВА 2. ОБЗОР СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ

2.1 Анализ травматизма водителей и пассажиров в результате ДТП с участием автомобилей ГАЗ-322132

Характер и тяжесть травм зависят от многих причин: вида ДТП, скорости и конструкции автомобиля, наличия защитных приспособлений, возраста и здоровья человека. В среднем человек может выдержать без вреда кратковременную (в течение 0,01-0,1 с) перегрузку 40-50 g. Перегрузки, испытываемые водителем и пассажирами при встречных столкновениях автомобилей, достигают 150-200 g. Усилия, действующие на отдельные части тела, могут превышать 10 кН, что объясняет высокую смертность при некоторых ДТП.

Тяжесть травм, получаемых в процессе ДТП, в среднем значительно выше тяжести других травм – производственных и бытовых. Вид травмы, полученной во время столкновения автомобилей, и степень ее тяжести зависят от направления удара при происшествии. Наиболее часты встречные столкновения, которые являются и самыми опасными, поскольку кинетическая энергия пропорциональна квадрату относительной скорости. На рисунке 2.1 показано расположение зон в микроавтобусе "Газель" по степени их травмоопасности при столкновениях. Порядка 20,4% пострадавших приходится на зону 1, включающую кабину водителя. Следующей по степени травмоопасности является зона 4, которая включает площадку у двери, чуть менее опасной является зона 3, охватывающая боковое сиденье и сиденья расположенные против движения. Большие показатели опасности также и в зоне боковых сидений. И меньше других страдают пассажиры, сидящие в зонах 5 и 6.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		27



Рис. 2.1. Расположение зон травмоопасности в микроавтобусе "Газель" при лобовых столкновениях

Повреждения, получаемые человеком при автомобильной аварии, разнообразны: ушибы, растяжения и разрыв связок, вывихи суставов, переломы костей, сдавливания, сотрясения мозга, разрывы кровеносных сосудов, повреждения внутренних органов и переломы шейных позвонков из-за откидывания головы назад при лобовом столкновении.

Применительно к "Газели" анализ травматизма пассажиров и водителя можно произвести на основании случаев ДТП, по факту которых свидетельствуют о том, что в обоих случаях пассажиры зон 3 и 4 госпитализированы с диагнозом ушиб мягких тканей ушиб костей, гематомы. Так же прояснить картину в отношении повреждений, получаемых людьми о внутренние элементы салона при ДТП с участием микроавтобуса "Газель" позволяют итоги стендовых испытаний.

Данные итоги свидетельствуют о том, что в салоне маршрутных такси на базе ГАЗ-322132 велика травмоопасность пассажиров, что обусловлено низким уровнем пассивной безопасности салона автомобиля, в частности, отсутствием системы удержания пассажиров от перемещения при столкновениях.

Приведенные сведения подтверждаются данными отчетов полиции Норвегии, где в 1995 году погибло или было ранено 8727 человек. Среди них 5623 (64%) человека – в результате столкновениями с различными

препятствиями внутри салона автомобиля, 123 (1,4%) человека было выброшено из автомобиля.

Таким образом, столкновения с элементами салона автомобиля или выброс из автомобиля являются наиболее частыми механизмами, вызывающими гибель или ранение людей при ДТП.

2.2 Характеристика автомобиля ГАЗ-322132 «ГАЗель»

Общая характеристика автомобиля

Автомобиль "Газель" был спроектирован инженером Д.В.Шестоперовым.

Первая машина сошла с конвейера Горьковского автомобильного завода 14 июля 1994 года. Это был легкий грузовик Газ-3302 - автомобиль с 3-местной кабиной и бортовой платформой на полторы тонны груза. В декабре 1995 года начался выпуск цельнометаллического фургона ГАЗ-2705, а с 1996 года освоен выпуск микроавтобусов ГАЗ-3221 на 8 (9) пассажирских мест, ГАЗ-32212 – на 6 (7) пассажирских мест и ГАЗ-32213 – на 12 (13) пассажирских мест (рисунок 2.2). Микроавтобусы предназначены для перевозки пассажиров по дорогам с твердым покрытием. С учетом опыта эксплуатации и пожеланий потребителей в начале 2003 г. на ОАО «ГАЗ» осуществлена модернизация (рестайлинг) указанных автомобилей, при этом улучшен их внешний вид, технические и эксплуатационные показатели. Введено измененное оперение с косоугольными фарами повышенной мощности, что обеспечило увеличение подкапотного пространства и позволило устанавливать по заказу практически все модели зарубежных дизельных двигателей литражом до 3 литров. Автомобили получили более эффективную систему отопления, новую панель приборов современной формы с электроуправляемым краном отопителя и новой комбинацией приборов с электронным приводом спидометра, более надежные замки передних дверей.

					ВКР–2069059–23.03.01–130611–17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		29

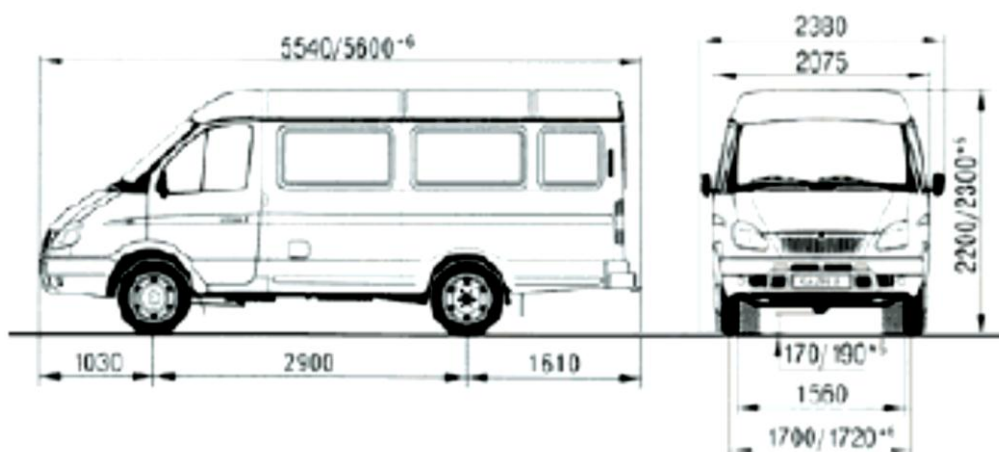


Рисунок 2.2 - Общий вид и габаритные размеры ГАЗ-322132

Схема расположения пассажирских сидений в маршрутном такси на базе ГАЗ-322132 показана на рисунке 2.3.

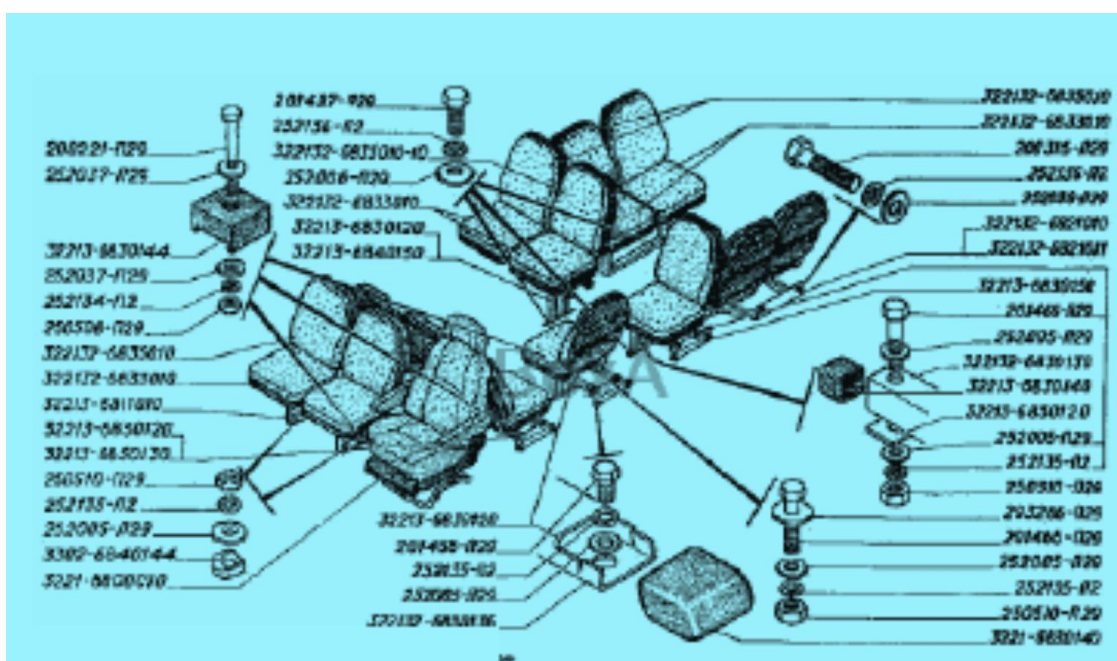


Рис. 2.3 - Расположение сидений и их крепление в салоне ГАЗ-322132

Анализ рисунка 2.3 позволяет отметить, что крепления сидений в салоне микроавтобуса «ГАЗ» в качестве основных элементов содержат болтовые соединения, осуществляющие крепление элементов рамы сидений к бортам и полу кузова. При этом фиксированное положение получает только горизонтальная часть сидения, которая несет основную нагрузку при перевозке пассажира. Однако, при столкновении наклонная часть сидения

(спинка) фактически не закреплена и является повреждающим фактором в салоне.

Эксплуатационные свойства автомобиля

Эксплуатационные свойства автомобиля характеризуют возможность его эффективного использования в определенных условиях и позволяют оценить, в какой мере конструкция автомобиля соответствует требованиям эксплуатации.

Основными эксплуатационными свойствами автомобиля являются: динамичность, топливная экономичность, управляемость, устойчивость, проходимость, плавность хода, вместимость, прочность, долговечность, приспособленность к техническому обслуживанию и ремонту, приспособленность к погрузочно-разгрузочным операциям и др.

В дальнейшем в данной работе мы будем рассматривать эксплуатационные свойства автомобиля, связанные с оценкой уровня пассивной и послеаварийной безопасности.

Обзор мероприятий повышения безопасности автомобиля

За период своего существования ГАЗ-322132 находился в процессе постоянного совершенствования, направленного на повышение безопасности. В 1998 году в соответствии с вновь введенными требованиями Органа по сертификации освоено производство микроавтобусов ГАЗ-322132, предназначенных для маршрутных перевозок. ГАЗ-322132 получил иную планировку салона, сиденья размещены с учетом обеспечения свободного прохода к эвакуационным выходам, специально для этих автобусов были освоены новые усилители пола, ограждающие элементы и поручни, изменено основание пола и установлена дополнительная подножка.

В 2000 году начата разработка и подготовка производства новой модификации автобусов ГАЗ-322133 "маршрутное такси" с высокой крышей и распашной дверью, полностью отвечающей требованиям Правил №52 ЕЭК ООН.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

В 2002 году начато производство таких автомобилей, предлагаемых потребителю наряду с ГАЗ-322132.

В начале 2003 года проведен рестайлинг семейства "ГАЗель", в результате которого освоены новая эргономическая панель приборов, новая высокоэффективная система вентиляции и отопления, значительно улучшившая микроклимат. Применены новые шумовиброизолирующие материалы с алюминизированным защитным противопожарным слоем, установлены новые блок-фары с высокими показателями светового потока, созданы условия для установки антиблокировочной системы тормозов и экологических систем. С июля 2003 года все "маршрутные такси" "ГАЗ" окрашиваются в яркий желтый цвет, позволивший отличать фирменную продукцию завода от несанкционированных переделок.

С июля 2004 года все «маршрутные такси» "ГАЗ" оснащаются антиблокировочной системой тормозов. Совместные работы с фирмой "Bosch" велись еще с 2000 года и включали в себя разработку новых узлов, программное обеспечение, испытания в различных дорожно-климатических условиях. В ноябре 2004 года начата установка двигателей, обеспечивающих экологические нормы безопасности ЕВРО-2. В 2005 года все "Газели" оборудуются новыми широкоугольными зеркалами заднего вида с высокими показателями обзорности.

2.2 Анализ конструктивных недостатков

Для общей оценки безопасности салона транспортного средства ГАЗ-322132 и выявления в автомобиле конструктивных недостатков достаточно воспользоваться фотоматериалами с места ДТП. На одном из снимков (рисунок 2.4) отчетливо видно, что крепления некоторых из сидений оборваны, а сами сиденья погнуты, что предварительно может свидетельствовать о недостаточной прочности крепления сидений и их спинок. На фотографии видно, что поручень вырван.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		32

Еще о некоторых недостатках можно судить по материалам испытаний (рисунок 2.5 а, б). А именно, на схемах размещения пассажиров до и после столкновения виден их хаотичный разброс, что свидетельствует о недостатке ремней безопасности либо иных удерживающих систем, наличие которых позволило бы удержаться пассажирам в своих креслах. Кроме того, на "Газелях", осуществляющих пассажирские перевозки на дорогах России не выдержаны нормативы, регламентирующие расположение сидений.



Рис. 2.4 - Повреждения в салоне после ДТП

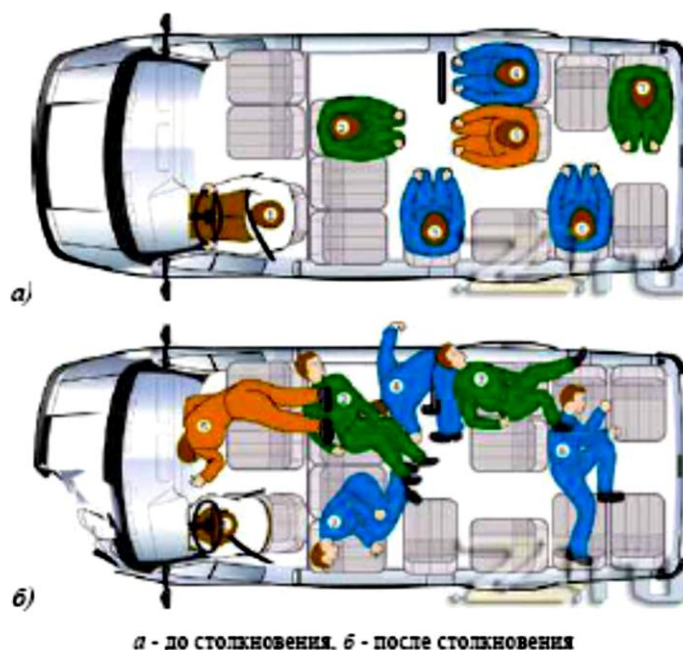


Рис. 2.5 - Схема расположения пассажиров в микроавтобусе ГАЗ-322132

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Для пассивной безопасности, исходя из анализа рассмотренных дорожно-транспортных происшествий и травматизма водителя и пассажиров, конструктивными недостатками в отношении оснащения салона являются:

- отсутствие ремней безопасности для пассажиров;
- несовершенство креплений сидений;
- несоответствие расположения сидений правилам ЕЭК ООН;
- отсутствие дополнительных поручней.

2.3. Данные по стендовым, полигонным и эксплуатационным испытаниям на конструктивную безопасность

На сегодняшний день в соответствии Правилами Единой экономической комиссии организации объединенных наций, далее ЕЭК ООН, проводится около полусотни испытаний, устанавливающих соответствие пассивной безопасности вышеуказанным предписаниям. Эти испытания можно разделить на два типа: комплексные испытания и испытания, позволяющие произвести оценку отдельных элементов конструкции. Комплексные испытания проводятся по европейским Правилам №94 и 95, касающимся фронтального и бокового ударов, главным критерием оценки которых является биомеханический показатель травмирования человека; испытания проводятся со специальными манекенами ("Гибрид-III" – на передних, и "Гибрид-II" – на задних сиденьях); столкновение с жестким препятствием, расположенным под углом 30 градусов к траектории движения, происходит на скорости 56 км/ч. В России эти правила действуют с 2001 г.

При проведении испытаний автомобилей применяют две методики:

1) *старая методика*, по которой проводились тесты по 1999 г. включительно, включает:

- лобовое столкновение с жестким барьером;
- боковое столкновение с деформируемым барьером.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2) новая методика (введена с 2000 г.) включает:

- лобовое столкновение с жёстким барьером;
- лобовое столкновение с 40%-м перекрытием с деформируемым барьером

(методика EuroNCAP);

- боковое столкновение с деформируемым барьером (методика EuroNCAP).

Рассмотрим особенности различных тестов.

Лобовое столкновение

В данном случае, случае для легкового автомобиля, манекены располагаются на обоих передних сидениях (водитель и пассажир). Оба манекена пристёгиваются ремнями безопасности. Столкновение с бетонным препятствием происходит на скорости 55 км/ч (допустимое отклонение скорости ± 1 км/ч). На манекенах проверяется вероятность травмирования головы, шеи, грудной клетки и ног. Оцениваются повреждения и деформации автомобиля. По этим результатам дают оценку степени защиты пассажиров по 5-ти бальной шкале.

Лобовое столкновение с 40%-м перекрытием

При данном тесте манекены также располагаются на передних сидениях (водитель и пассажир). Оба манекена пристёгиваются ремнями безопасности.

Столкновение происходит с алюминиевыми сотами в виде блока с 40%-м перекрытием со стороны водителя, т.е. удар приходится на 40 % ширины передней части автомобиля со стороны водителя. Скорость столкновения 54 км/ч (допустимое отклонение скорости ± 1 км/ч). На манекенах проверяется вероятность травмирования головы, шеи, грудной клетки и ног. Оцениваются повреждения и деформации автомобиля. По этим результатам дают оценку степени защиты пассажиров по 5-бальной шкале. Так как такой тест происходит при столкновении с препятствием частью автомобиля, сила, действующая на манекены меньше, чем при "полном"

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		35

лобовом столкновении. Однако, при "полном" лобовом столкновении проверяются в основном средства удержания пассажиров, такие как подушка безопасности и ремень безопасности, а при столкновении с 40%-м перекрытием оценивается степень деформации кузова автомобиля и вероятность травмирования пассажиров вследствие этих деформаций.

Боковое столкновение

Боковые столкновения наиболее опасны для водителя и пассажиров, в зависимости от стороны удара. Тест проводится следующим образом: тележка весом 950 кг и шириной 1,5 м на скорости 55 км/ч (допустимое отклонение скорости ± 1 км/ч) ударяет неподвижный автомобиль в бок со стороны водителя.

На манекене водителя проверяется вероятность травмирования головы, грудной клетки, живота и таза. Результаты оцениваются по 5-бальной шкале.

Передняя часть ударяющей тележки сделана похожей на переднюю часть обычного автомобиля. Кроме того, она имеет ударопоглощающие алюминиевые соты, которые обеспечивают жёсткость тележки такую же, как у обычного автомобиля.

Характеристики манекенов

В тестах при лобовом столкновении используется манекен Гибрид-III, изготавливаемый в США, который имитирует взрослого человека, средней комплектности: рост 178 см и вес 85 кг.

В тестах при боковом столкновении используется манекен Европейского производства Евросид-I, имеющий рост 178 см и вес 75 кг.

На рисунке 2.6 представлена конструкция манекена «Гибрид-II» для испытаний автомобилей на стендах.

По 1999 г. включительно проводились тесты по старой методике. Результаты тестов оценивались по 5-бальной системе. Каждая оценка означает следующее:

- 5 баллов - вероятность повреждения головы или шеи очень низкая;

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		36

- 4 балла - вероятность повреждения головы и шеи очень низкая; других частей тела - низкая;
- 3 балла - вероятность повреждения головы и шеи низкая;
- 2 балла - вероятность повреждения головы или шеи низкая; других частей тела также низкая;
- 1 балл - вероятность получения повреждения головы или шеи значительная;
- 0 баллов - высокая вероятность получения повреждения головы или шеи.

С 2000 г. тесты проводятся по новой методике и по результатам трёх тестов даётся общая (средняя) оценка безопасности автомобиля по 5-бальной шкале и в очках. Оценка по новой методике указывается с точностью до десятых.

Стендовые испытания ГАЗ-322132

Крэш-тест в программу сертификации микроавтобуса такого класса не входит, однако для "Газели" такие испытания были проведены в 2003 году, при этом руководствовались требованиями к легковому автомобилю. Правилom ЕЭК ООН № 94 предписан фронтальный удар в деформируемое препятствие с 40- процентным перекрытием на скорости 56 км/ч.

Для испытаний была выбрана заводская модификация "Газели"-тринадцатиместное (плюс место водителя) маршрутное такси ГАЗ-322132.

Модификация на базе грузовой "Газели" является транспортным средством категории М2 (полная масса - до 5 тонн, вместимость - более 8, но не более 22 пассажиров) и автобусом класса В (для перевозок сидящих людей).

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

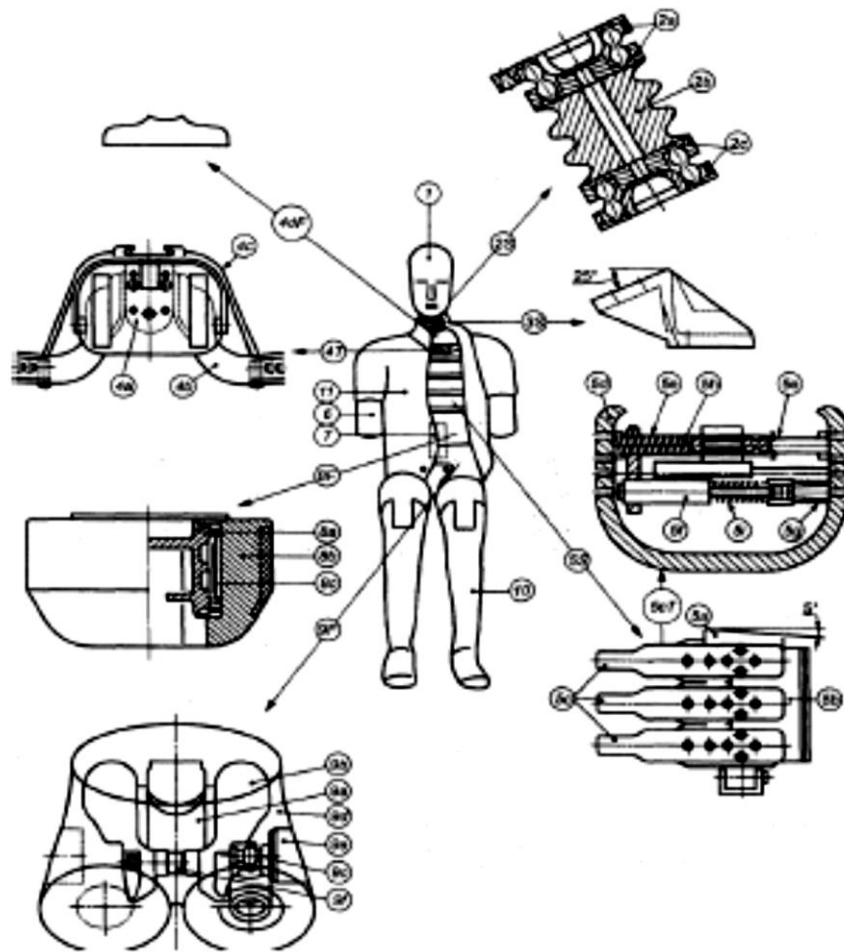


Рис. 2.6 - Конструкция манекена для испытаний "Гибрид-II"

1 - голова; 2 - шея: 2а - узел сочленения голова-шея; 2b - центральная секция; 2с -узел сочленения шея - грудная клетка; 3 - опора шеи; 4 - плечи: 4а - плечевой блок;4b - ключицы; 4с - эластичный трос; 4d - плечевой кожух; 5 - грудная клетка: 5а -рудной отдел позвоночника; 5b - спинная пластина; 5с - реберный модуль; 5d -ребро, покрытое мягкими тканями; 5е - узел поршневого цилиндра; 5f - амортизатор;5g - пружина амортизатора; 5h - датчик смещений; 6 - рука; 7 - позвоночный отдел позвоночника; 8 - брюшная секция: 8а - центральный литой блок; 8b - покрытие,модулирующее мягкие ткани; 8с - датчики нагрузки; 9 - таз: 9а - крестцовый блок; 9b- крыло подвижной кости; 9с - тазобедренный сустав; 9d - покрытие, модулирующее мягкие ткани; 9е - пенополиуретановый блок в точке Н; 9f - датчик нагрузки;10 - нога; 11 – костюм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-23.03.01-130611-17

Лист

38

Семь манекенов были усажены в маршрутку (рисунок 2.7, а). За руль – самый современный "Гибрид-III", который позволяет фиксировать при ударе множество параметров.

Назад были посажены шесть более простых "испытателей" "Гибрид-II", соответствующих телу человека по весу, подвижности конечностей и сочленений, твердости и прочности покровных материалов.



Рисунок 2.7. - Вид автомобиля «ГАЗель» в момент крэш-теста

После проведения крэш-теста итог испытаний: в салоне – двое «погибших», двое тяжело раненых и три пассажира, получивших увечья.

Анализ крэш-теста показывает, что удар произошел на скорости 54,8 км/ч - лебедка, рассчитанная на легковой автомобиль, не смогла разогнать почти трехтонную "Газель" до 56 км/ч. Учитывая квадратичную зависимость от скорости, не добрали около 5% энергии столкновения.

Замедление составило 34 g ($g=9,8$ м/с², ускорение свободного падения) у левого дверного порога и 19 g в районе правого. Кузов частично оторвался от рамы и сместился по ней вперед примерно на 200 мм. Ветровое стекло лопнуло, но осталось в проеме. Бензобак цел, но его горловина оторвалась. В салоне выпали из гнезд все плафоны освещения. При ударе ни одна из дверей не открылась. После удара две двери правого борта открыли без труда, водительская сместилась и закрыла доступ к ручке замка.

					ВКР–2069059–23.03.01–130611–17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Руль ушел вверх на 450 мм при допустимых для легковой машины 80 мм (здесь и далее указаны предельно допустимые величины для легковых автомобилей). Ремень и, как ни странно, этот гигантский и очень "ранний" ход руля спасли водителю жизнь: он просто поднырнул под руль, избежав сокрушительного удара в лицо. Перегрузка, действующая на голову, составила: при первом ударе о руль - 38 g, при ударе о колонку- 66 g, при ударе головой пассажира № 3 (рисунок 8)- 11 g. Допустимое значение - 80 g. Нагрузки на шею водителя оказались в 4-5 раз ниже предельно допустимых значений. Грудная клетка сжалась всего на 16 мм при допустимых - 50мм.

А вот конечностям досталось. Запредельные деформации пола и переднего щита вызвали смещение педалей на 500 мм при допустимом 200 мм. Ноги водителя оказались намертво зажаты между педалями и сиденьем - например, показатель травмирования левой голени достиг 1,9 ед. при допустимых 1,3. А изгибающий момент - 1,9 кНм у стопы и 1,4 кНм у колена, при предельно допустимых 1,2 кНм. Кроме того, левая кисть водителя зажата под передней панелью.

Пассажиры при ударе полетели вперед, некоторые продолжали "полет" и после остановки машины. Меньше всего повезло паре, сидевшей сразу у входа: они погибли. Легче других отделался пассажир, располагавшийся в заднем отсеке сразу за спинкой сиденья - она его и спасла.

2.4. Отечественные и зарубежные требования к конструктивной безопасности автомобилей

За последние 25-30 лет наблюдается значительное ужесточение требований к конструктивной безопасности автомобилей. В этом процессе лидируют США, другие страны с высоким уровнем автомобилизации приспособливают свои требования к американским, в первую очередь, чтобы иметь возможность продавать свою автомобильную продукцию на американском рынке.

					<i>ВКР-2069059-23.03.01-130611-17</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		40

Устанавливаемые требования к техническому состоянию транспортных средств, допускаемых к участию в дорожном движении, являются в большей степени результатом международного сотрудничества в области автомобильной техники.

Особый упор делается на унификацию правил и требований, в первую очередь, в целях избежания барьеров для торговли и создания равных условий для конкуренции автомобильных производителей на международном рынке.

Российская система стандартизации построена в соответствии с Женевским Соглашением, согласно которому отечественные нормативные документы разрабатываются Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации в машиностроении (ВНИИНМАШ) на основе Правил Единой экономической комиссии организации объединенных наций (ЕЭК ООН). Далее принимаются и вводятся в действие Постановлениями Госстандарта России.

Выводы

Анализ ДТП и данных испытаний, произведенных для микроавтобуса "ГАЗель" показали, что пассивная и послеаварийная безопасность автомобиля находятся на низком уровне. Количественный и качественный анализ ДТП с участием данного АТС позволили установить причины их низкой пассивной и послеаварийной безопасности.

Иномарки, оснащенные средствами безопасности европейского стандарта, в три раза дороже. Поэтому пассажирам предлагают за собственные деньги рисковать жизнью. Ситуацию на дороге можно изменить, оснастив маршрутные такси, особенно на междугородных перевозках, ремнями безопасности.

Таким образом, на основании высказанного и учитывая, что микроавтобус "ГАЗель" является одним из основных пассажирских перевозчиков, целью нашей работы является разработка мероприятий

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
						41
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

повышения пассивной безопасности микроавтобуса "ГАЗель" путем модернизации конструкции кузова на основе введения систем удержания пассажиров от перемещения пассажиров в салоне кузова и совершенствования элементов крепления сидений.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

1) Составить структурную схему оценки соответствия автомобиля ГАЗ-3322132 требованиям безопасности;

2) Разработать мероприятия по модернизации системы удержания пассажиров и элементов крепления сидений с учетом особенностей конструкции кузова микроавтобуса ГАЗ-322132;

3) Провести технико-экономическую оценку эффективности мероприятий.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-322132

Совершенствование автомобиля и его систем, а также повышение его пассивной безопасности происходят одновременно. Конструктивные мероприятия, улучшающие пассивную безопасность салона, предусматривают снижение инерционных нагрузок в процессе столкновения путем ограничения перемещения людей в салоне и устранение травмоопасных деталей салона.

3.1 Анализ решений по применению ремней безопасности

Наиболее простым и эффективным средством, ограничивающим перемещение людей внутри автомобиля при столкновениях, являются ремни безопасности. Законами многих стран предусмотрено обязательное оборудование ремнями безопасности всех мест сидения в автомобиле.

Обзор схем крепления ремней безопасности

В настоящий момент существует большое количество разнообразных конструкций ремней безопасности. На основании специализированной литературы можно произвести классификацию по нескольким основным критериям: по количеству точек крепления; по расположению точек крепления; по наличию инерционной катушки.

На рисунке 3.1, *а* изображен диагонально-поясной ремень с тремя точками крепления, получивший в настоящее время наибольшее распространение. У автомобилей ВАЗ, АЗЛК и ГАЗ отверстия для крепления ремней расположены на центральных стойках кузова, на внутренних сторонах дверных порогов и на днище кузова с обеих сторон туннеля карданного вала. На грузовых автомобилях применяют ремни безопасности с двумя точками крепления, состоящие из двух лямок (рисунок 3.1, *б*). На гоночных и спортивных автомобилях используют ремни с четырьмя —

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		43

шестью точками крепления и соответственно с тремя — пятью лямками (рисунок 3.1, в).

Чтобы увеличить степень использования ремней безопасности, применяют системы, препятствующие пуску двигателя, если ремень не пристегнут. Так, на некоторых зарубежных автомобилях (рисунок 3.1, з) при посадке водителя на сиденье срабатывает датчик 5, включающий сигнальную лампу 1 и зуммер 2, предупреждающий о необходимости надеть ремень безопасности и одновременно блокирующий замок зажигания. После надевания ремня и соединения верхней 3 и нижней 4 частей его замка зуммер и лампа выключаются, а система зажигания разблокируется.

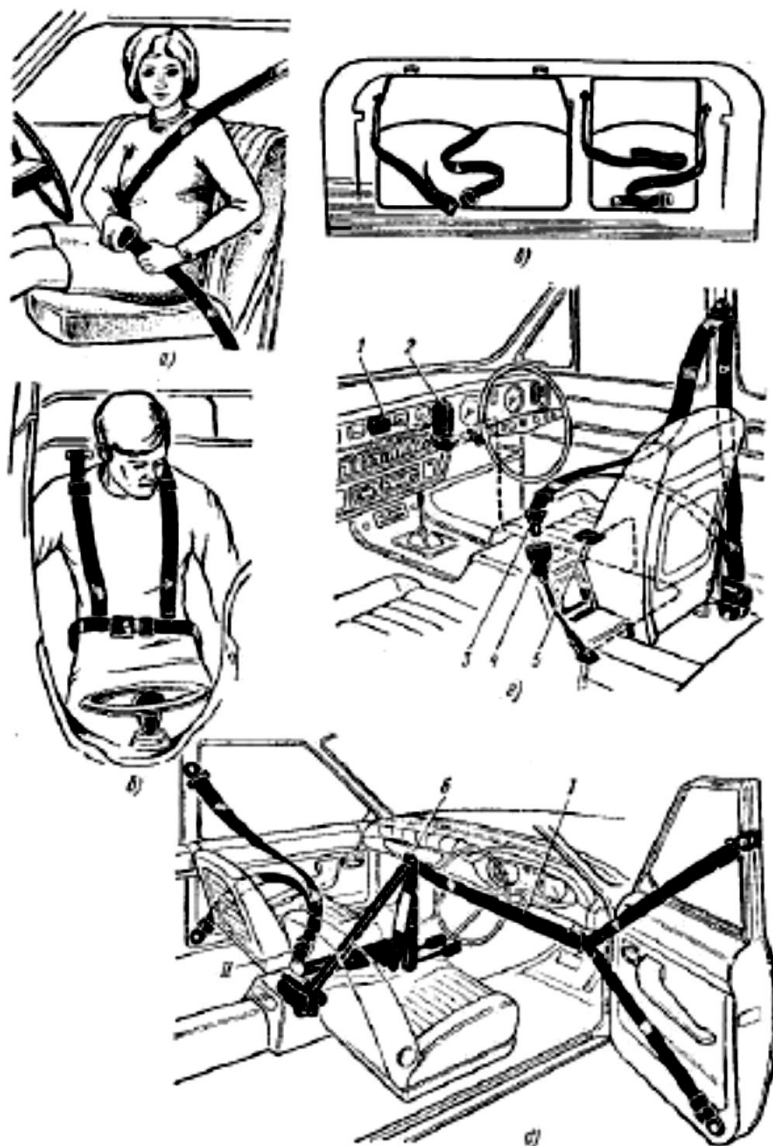
На рисунке 3.1, д показаны ремни безопасности, которые не надо застегивать при посадке в автомобиль и отстегивать при выходе из него. При закрывании двери рычаг 6 откидывается назад и ремень из положения I переходит в положение II, прижимая человека к сиденью.

Широкое применение получили инерционные катушки, на которые намотана свободная часть ремня. При плавных перемещениях тела человека ремень разматывается, не мешая движению. При больших ускорениях (0,4-0,5 g) катушка блокирует ремень.

У сидений английских фирм «Либерти Мател» и «Кокс» используются комбинированные ремни безопасности, состоящие из двух диагональных и двух убирающихся плечевых ремней в сочетании с набедренным ремнем. Испытания показали, что сиденье фирмы «Либерти Мател» лучше удерживает человека и защищает его от внедряющихся в кузов частей, его комбинированный ремень остается всегда на месте, в то время как диагональный ремень сиденья фирмы «Кокс» может соскальзывать с плеч.

Если в момент столкновения на человеке имеется комбинированный ремень, то нагрузка между плечевым и набедренным ремнями распределяется равномерно.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		44



а — диагонально-поясной ремень; б — поясной ремень для грузовых автомобилей; в — комбинированный ремень для гоночных автомобилей; г — ремни безопасности с предупредительной системой; д — автоматическая система ремней; I, II — положения ремня до и после посадки человека; 1 — сигнальная лампа; 2 — зуммер; 3, 4 — соответственно верхняя и нижняя части замка; 5 — датчик; 6 — рычаг

Рисунок 3.1 - Виды схем крепления ремней безопасности

При лобовом столкновении автомобиля, в случае, если пассажир имеет свободу перемещения в кабине, он под действием сил инерции продолжает двигаться вперед со скоростью, которую имел автомобиль в момент начала

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-23.03.01-130611-17

Лист

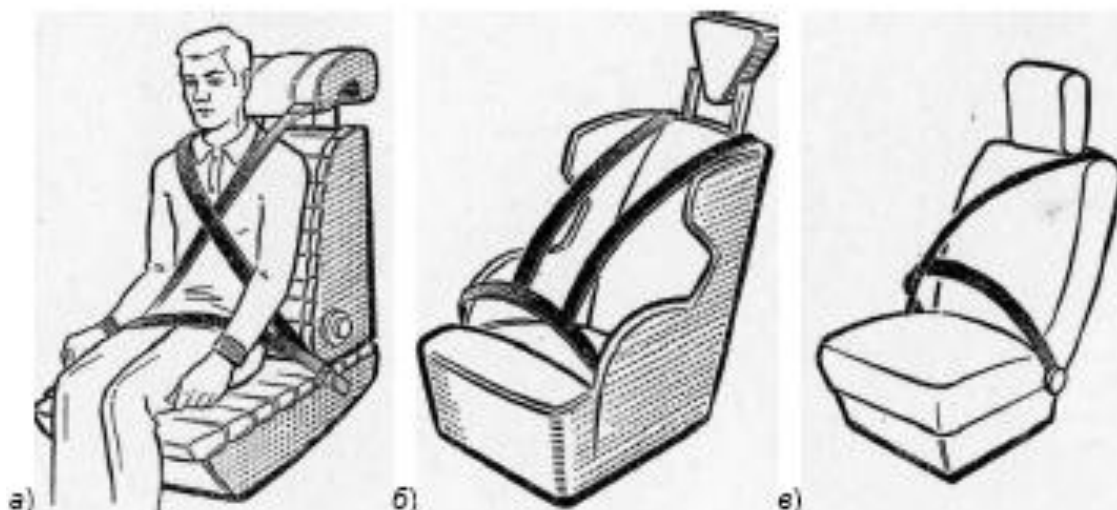
45

удара, и в результате ударяется о детали интерьера кабины уже в то время, когда автомобиль остановился. Сидящий резко останавливаясь, подвергается крайне высоким замедлениям и испытывает так называемый «вторичный удар». В этом случае, если пассажир связан с автомобилем каким-нибудь удерживающим приспособлением, скорость его перемещения при ударе по своему значению будет близка к скорости автомобиля, а эффективный путь остановки пассажира зависит от величины деформации передней части кузова и будет равен 0,5-0,8 см против 2-4 см в предыдущем случае. Таким образом, наблюдается уменьшение величины замедления примерно в 25 раз. Однако простой набедренный (поясной) предохранительный ремень не предотвращает серьезной опасности удара головой о некоторые внутренние поверхности салона. Кроме того, во время аварии пассажир может проскочить под такой ремень. Для того чтобы ограничивающая система функционировала нормально, необходимо, чтобы ее свойства правильно сочетались с защитными характеристиками всего автомобиля в целом, а особенности человеческого организма были соответствующим образом учтены. Поэтому в Швеции, например, на предохранительные ремни принят стандарт, по которому трехточечный ремень (комбинация плечевого и поясного) может использоваться для всех мест сиденья, в то время как двухточечный (поясной) ремень не разрешается использовать для мест сиденья у двери. Поясной ремень можно использовать только для средних мест сиденья, а также для других мест в автомобиле с открытым кузовом, где нельзя использовать верхнюю точку крепления.

Величина деформации передней части автомобиля при фронтальном ударе составляет около 0,8 м. Для автомобилей, имеющих конструкцию повышенной прочности, при тех же условиях величина деформации равна 0,35 м. При изменении величины деформации от 0,35 м до 0,8 м максимальное значение усилия натяжения ремня уменьшилось с 35 кН до 23 кН. Соответственно величина замедления уменьшилась с 48 g до 23 g.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		46

Испытанию подвергались три вида предохранительных устройств: обычные ремни безопасности с трехточечным креплением; ремни безопасности фирмы с амортизирующим устройством; безопасные сиденья, оборудованные амортизаторами. Испытания, проведенные на стенде, не могли точно воспроизвести картину реальных столкновений из-за малой скорости.



а – сидение фирмы «Либерти Мател»; *б* – сидение фирмы «Кокс»; *в* – сидение обычной трехточечного крепления ремня

Рисунок 3.2 - Схемы комбинированных ремней безопасности с плечевыми лямками

Таким образом, при проектировании ограничивающей системы нужно учитывать основные факторы: физиологические особенности и анатомическое строение человеческого организма; характер обстановки; простоту конструкции и удобства пользователя; тип ограничивающей системы и её надежность; характер передачи усилий; обеспечение необходимой комфортабельности; долговечность системы

На основании приведенного анализа можно составить представление о достоинствах и недостатках описанных схем установки ремней безопасности (таблица 3.1).

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Таблица 3.1– Достоинства и недостатки различных схем ремней безопасности

№ п/п	Схема установки ремня безопасности	Достоинства	Недостатки
1	Двухточечная – поясной (набедренный) ремень	<ul style="list-style-type: none"> • Прост в установке; • Не создает дискомфорта; • Дешевый. 	<ul style="list-style-type: none"> • Не предотвращает серьезной опасности удара головой о некоторые внутренние поверхности салона.
2	Трех точечная – комбинированный ремень: плечевой и набедренный с инерционной катушкой	<ul style="list-style-type: none"> • Крепление к сиденью позволяет сохранить выбранные величины углов; • Не стесняет действия пользователя; • При плавных перемещениях тела человека ремень разматывается, не мешая движению. 	<ul style="list-style-type: none"> • Точка крепления расположена позади, в середине сиденья, выше уровня плеча, таким образом, что верхний конец плечевого ремня образует горизонтально-вертикальное усилие, которое действует на шею и вызывает сползание ремня.
3	Четырехточечная – ремень с тремя лямками	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечивает жесткую фиксацию пользователя в Сидении. 	<ul style="list-style-type: none"> • Сковывает движения пользователя; • Изнашивает и мнет одежду.

Существуют также 5 и 6 точечные, но их схемы не рассматриваются в силу того, что они применяются для удержания спортсменов в гоночных болидах.

В настоящее время наиболее совершенен комбинированный ремень безопасности с плечевыми лямками (рисунок 3.2 в). Для полного соответствия своему назначению такой ремень должен: быть легким и удобным; легко монтируемым и демонтируемым; иметь только одну пряжку; обеспечивать достаточную свободу перемещений, не стесняющую движений. Это требование обуславливает применение инерционных катушек, которые должны блокироваться при ускорении 0,5 g; иметь такую ленту, которая должна закрывать максимальную площадь в области плечевого пояса и таза;

обеспечивать ограничение движения в вертикальном и поперечном направлениях в соответствии с пределами выносливости человека.

3.1.2 Предлагаемое решение по установке ремней безопасности

Исходя из особенностей рассматриваемого АТС и приведенных выше достоинств и недостатков различных схем крепления ремней безопасности, наиболее оптимальным вариантом при установке ограничивающей системы в салоне микроавтобуса ГАЗ-322132 является установка ремней безопасности с тремя точками крепления, снабженных блокирующимися инерционными катушками. Так же считается, что наиболее удобной будет конструкция, имеющая все точки крепления, расположенные на сидении.

В качестве прототипа принимаем решение, показанное на рисунке 3.3.

Недостатками данного решения являются:

- несимметричное расположение подголовника для одиночных сидений;
- слишком высокое расположение верхней точки крепления (ремень проходит на уровне шейных позвонков, что может послужить поражающим фактором);
- дополнительный элемент может представлять опасность и явиться поражающим фактором.



Рисунок 3.3 - Прототип схемы установки ремня безопасности

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Предлагается пассажирское сиденье с мягкой обивкой для пассажирских транспортных средств, основой которой служит несущая рама, на которой с одной стороны закреплена обивка, а с другой стороны закреплена закрывающая сзади эту спинку сиденья ее облицовка и которая в ее верхней части имеет поперечину, допускающую возможность крепления к ней направляющего элемента для ленты ремня безопасности, отличается тем, что облицовка спинки сиденья по меньшей мере частично охватывает обивку по периметру спинки сиденья, а поперечина несущей рамы имеет крепежные элементы, обеспечивающие возможность крепления с их помощью направляющего элемента для ленты ремня безопасности к этой поперечине.

Преимущество, связанное с тем, что облицовка спинки сиденья по меньшей мере частично охватывает обивку по периметру спинки сиденья, состоит в возможности пропустить и вывести вперед ленту ремня безопасности между обивкой спинки сиденья и охватывающей обивку по периметру спинки сиденья частью облицовки этой спинки сиденья. Благодаря этому отпадает необходимость выполнять в обивке, соответственно в закрывающем ее чехле отверстие, через которое пропускается и выводится вперед лента ремня безопасности.

Наличие у поперечины несущей рамы крепежных элементов, обеспечивающих возможность крепления с их помощью направляющего элемента для ленты ремня безопасности к этой поперечине, позволяет простым путем крепить к несущей раме направляющий элемент для ленты ремня безопасности.

Крепежные элементы, имеющиеся у поперечины несущей рамы, предпочтительно выполнять в виде отверстий, в которые вставляются пальцы, выполненные на направляющем элементе для ленты ремня безопасности. Наличие таких отверстий в поперечине несущей рамы позволяет простым путем соединять с ней направляющий элемент для ленты ремня безопасности, для чего в эти отверстия необходимо лишь вставить

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		50

пальцы, предусмотренные у направляющего элемента для ленты ремня безопасности.

В соответствии с одним из наиболее предпочтительных вариантов осуществления направляющий элемент для ленты ремня безопасности имеет пластину, которая в смонтированном положении направляющего элемента для ленты ремня безопасности располагается примерно параллельно охватывающей обивку по периметру спинки сиденья части облицовки спинки сиденья с некоторым отступом от этой части облицовки спинки сиденья. Преимущество, связанное с применением такой пластины, состоит в том, что в месте ее расположения обивка не доходит до охватывающей обивку по периметру спинки сиденья части облицовки этой спинки. В результате между этой охватывающей обивку по периметру спинки сиденья частью облицовки и пластиной образуется зазор, через который можно пропустить ленту ремня безопасности и вывести ее вперед.

В соответствии еще с одним наиболее предпочтительным вариантом направляющий элемент для ленты ремня безопасности имеет на его боковых сторонах направляющие, с помощью которых облицовка спинки сиденья крепится к этому направляющему элементу для ленты ремня безопасности. Наличие таких направляющих позволяет простым путем крепить к спинке сиденья ее облицовку.

Помимо этого предусмотренные у направляющего элемента для ленты ремня безопасности направляющие совместно с охватывающей обивку по периметру спинки сиденья частью облицовки могут образовывать канал для прохода ремня, как это предусмотрено в соответствии с еще одним, особым вариантом осуществления изобретения. Подобный канал позволяет простым путем пропустить через него ленту ремня безопасности и вывести ее вперед.

Показано: на рис.3.4 - схематичное изображение пассажирского сиденья без обивки, оснащенного ремнем безопасности, на рис. 3.5 - увеличенное изображение фрагмента верхней части спинки показанного на рис.1 пассажирского сиденья, но без ремня безопасности, на рис. 3.6 -

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
						51
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

изображение в перспективе направляющего элемента для ленты ремня безопасности, на рис.3.7 - вид спереди показанного на рис.3.6 направляющего элемента для ленты ремня безопасности, на рис.3.8 - показанное на рис.3.4 пассажирское сиденье с обивкой.

Как показано на рис.3.4, пассажирское сиденье имеет спинку 1, основой которой служит несущая рама 2 с расположенной в ее верхней части поперечиной 3. На несущей раме 2 расположены распорные элементы 2а, к которым прилегает облицовка 5 спинки сиденья. Эта облицовка 5 спинки сиденья выполнена в виде корытообразного кожуха, охватывающего по периметру спинки сиденья его обивку 4, как это показано на рис.3.8.

Под основанием 10 сиденья расположен механизм 11 втягивания (натяжитель) ремня безопасности. Лента 13 ремня безопасности пропущена снизу вверх между обивкой сиденья и облицовкой 5 спинки сиденья. В верхней части спинки 1 на поперечине 3 закреплен направляющий элемент 7 для ленты 13 ремня безопасности, которая огибает этот направляющий элемент и отклоняется им вперед примерно на 90°.

Поперечина 3, как это показано на рис.3.5, имеет отверстия, в которые вставлены пальцы 6, выполненные на направляющем элементе 7 для ленты ремня безопасности. Эти пальцы обеспечивают жесткое соединение направляющего элемента 7 для ленты ремня безопасности с поперечиной 3 и тем самым с несущей рамой 2.

Направляющий элемент 7 для ленты ремня безопасности имеет, как это показано на рис.3.6 и 3.7, изогнутую углом пластину 9, верхняя часть которой в смонтированном состоянии занимает примерно горизонтальное положение. Из-за наличия такой пластины обивка 4 в этом месте не может доходить до охватывающей ее по периметру спинки сиденья части облицовки 5, и поэтому между этой охватывающей обивку по периметру спинки сиденья частью облицовки 5 и пластиной 9 образуется зазор, через который можно пропустить ленту 13 ремня безопасности и вывести ее вперед.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		52

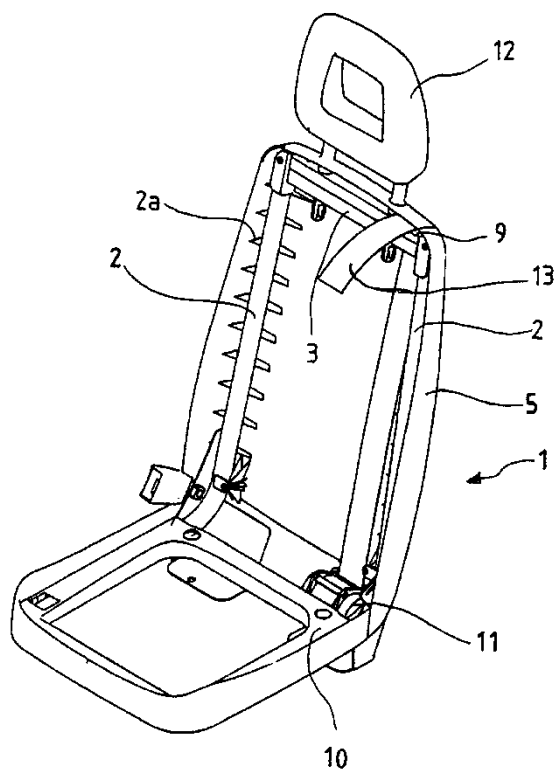
Пластина 9 имеет пальцы 6. Эти пальцы 6 выполнены конической формы и благодаря этому во вставленном в соответствующие отверстия в поперечине состоянии обеспечивают жесткое и беззазорное соединение направляющего элемента 7 для ленты ремня безопасности с поперечиной 3 несущей рамы 2. Помимо этого занимающая в смонтированном состоянии горизонтальное положение часть направляющего элемента 7 для ленты ремня безопасности имеет на обеих ее продольных боковых сторонах направляющие 8.

Такие направляющие 8, во-первых, исключают смещение или сползание ленты 13 ремня безопасности вбок на ее направляющем элементе 7. Во-вторых, эти направляющие 8 позволяют соединять облицовку 5 спинки сиденья с направляющим элементом 7 для ленты ремня безопасности. С этой целью на охватывающей обивку по периметру спинки сиденья части облицовки 5 выполнены профильные элементы, в которые можно вдвинуть направляющие 8.

Занимающая в смонтированном состоянии горизонтальное положение часть направляющего элемента 7 для ленты ремня безопасности и направляющие 8 в сочетании с соединенной с ними верхней частью облицовки 5 спинки сиденья образуют канал для прохода ленты 13 ремня безопасности, через который (канал) можно пропустить эту ленту 13 ремня безопасности и вывести ее вперед.

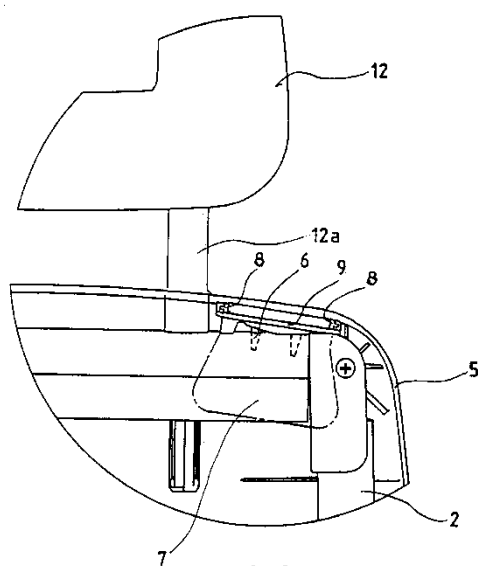
Направляющий элемент 7 для ленты ремня безопасности расположен на поперечине 3 несущей рамы 2 рядом с крепежной стойкой 12а подголовника 12 сбоку от нее. При этом крепежные стойки 12а подголовника 12 вставлены в соответствующие отверстия в поперечине 3.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
						53
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



ФИГ. 1

Рисунок 3.4 - Схематичное изображение пассажирского сиденья без обивки оснащенного ремнем безопасности



ФИГ. 2

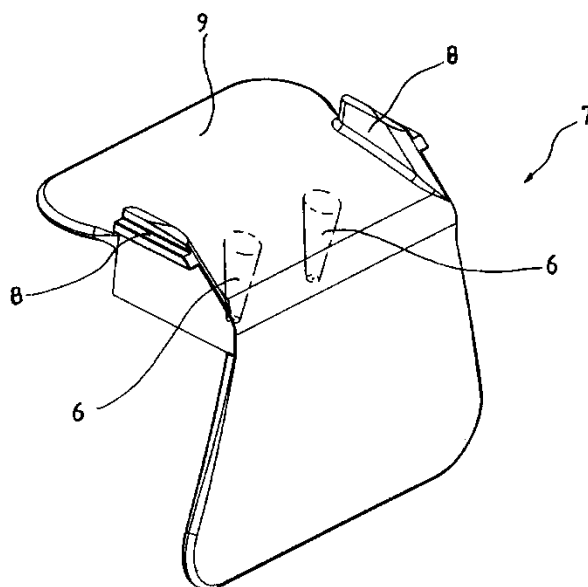
Рисунок 3.5 - Увеличенное изображение фрагмента верхней части спинки пассажирского сиденья без ремня безопасности

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-23.03.01-130611-17

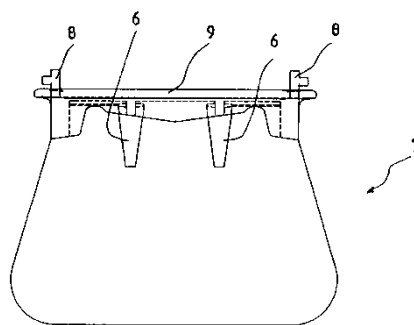
Лист

54



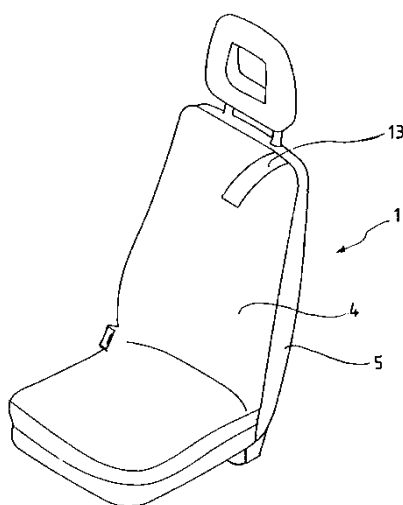
ФИГ. 3

Рисунок 3.6 - Изображение в перспективе направляющего элемента для ленты ремня безопасности



ФИГ. 4

Рисунок 3.7 - Вид спереди направляющего элемента для ленты ремня безопасности



ФИГ. 5

Рисунок 3.8 - Пассажирское сиденье с обивкой

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР-2069059-23.03.01-130611-17

Лист

55

3.2 Анализ решений крепления сидений

Согласно требованиям ГОСТ сиденья должны выдерживать нагрузку до 40 г, возникающую при замедлениях либо нагрузку двадцатикратно превышающую вес пассажира.

Произведенный анализ конструктивных недостатков в пункте 1.3.4 главы 1 свидетельствует о том, что слабыми местами крепления сидений в микроавтобусе ГАЗ-322132 являются:

- точки соединения с кузовом (полом);
- болтовые соединения подушек сидений с рамами сидений.

3.2.1 Усиление пола

В первую очередь необходимо усилить пол салона «ГАЗели» и точки крепления сидений. Укрепление пола является стандартной процедурой, решение которой занималось очень много разработчиков, и для нее есть целый ряд готовых конструктивных решений. При усилении конструкции необходимо учитывать, что большинство столкновений происходит в продольном направлении и поэтому необходимо производить усиление с учетом этого момента. Рассмотрим наиболее часто используемый вариант, это так называемая подштамповка. Ее общий вид представлен на рисунке 3.9.



Рисунок 3.9 - Предлагаемая конструкция пола автомобиля с подштамповкой

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Представленная конструкция будет иметь более жесткую структуру в продольном направлении. Подтверждением этого может стать ниже приведенный сравнительный расчет, сделанный с использованием пакета Solidworks 2006 и его модулем, предназначенным для прочностных расчетов COSMOSworks.

При расчетах использовались следующие допущения:

1. одна из сторон жестко фиксировалась;
2. к другой стороне прикладывалось усилие 40g, соответственно с учетом максимально возможного веса сидящего на сиденье $40 \times 130 = 5200$ Н;
3. использовался металл толщиной 1,5 мм и характеристиками, приведенными в нижеследующей таблице.

Для более точного сравнительного анализа жесткости кузова необходимо определить сравнительную нагрузку, действующую в продольном направлении, для этого определив площадь поперечного сечения. Расчет будем вести на единичной площадке с размерами, которые приведены на рисунке 3.10.

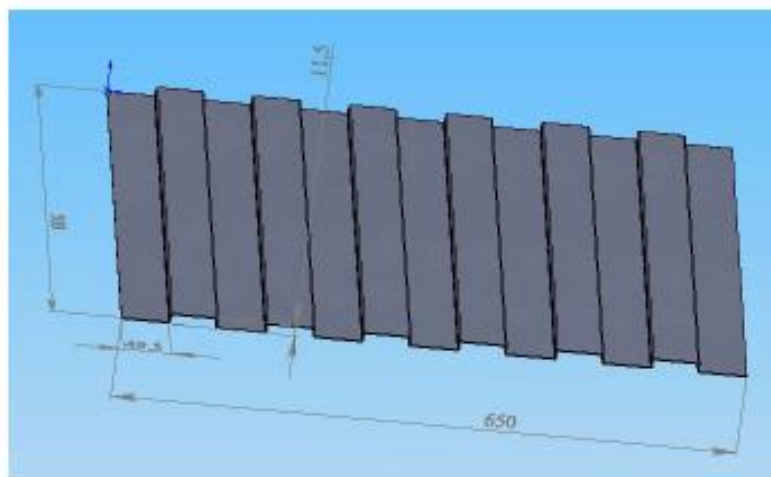


Рисунок 3.10 - Единичная расчетная площадка

Учитывая значение нагрузки приведенной выше и площадь единичного элемента, которая равна 1043 мм^2 , распределенная нагрузка будет составлять $5,2 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$. Для сравнения воспользуемся обычной пластиной, имеющей

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

такие же габаритные размеры и деформированную такой же распределенной силой.

Расстановка нагрузки и закрепление объекта исследования приведены на рисунке 3.11.

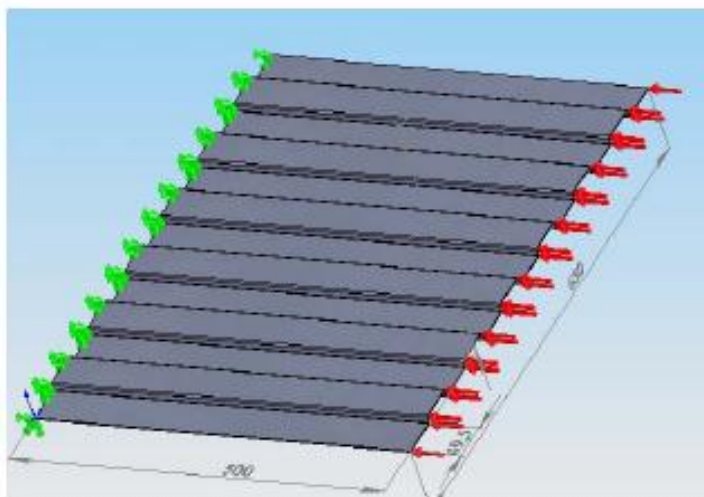


Рисунок 3.11 - Наложение ограничений на модель

Для облегчения расчетов и возможности сравнения, воспользуемся упрощением данной модели, т.е. возьмем единичный элемент, с соответствующим пересмотром значений нагрузки. Ее общий вид представлен на рисунке 3.15.

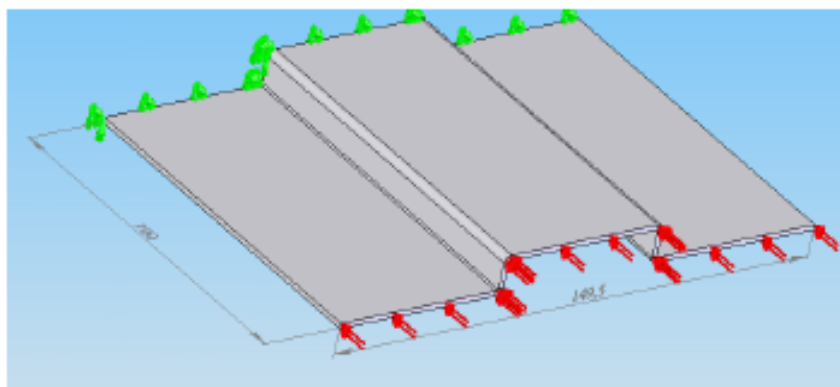


Рисунок 3.12 - Единичный расчетный элемент с наложенными ограничениями и нагрузкой

Для проведения сравнительного анализа нам так же необходимо рассчитать простой лист металла, при тех же нагрузках, расчетная схема приведена на рисунке 3.13.

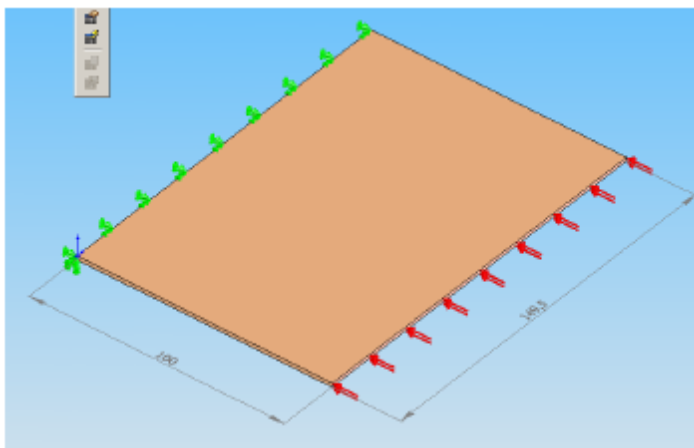


Рисунок 3.13 - Единичный плоский расчетный элемент с наложенными ограничениями и нагрузкой

Для оценки эффективности предлагаемого технического решения сравним полученные результаты для базового и нового вариантов по перемещениям и напряжениям.

Так максимальные напряжения в единичном плоском элементе составляют $6,0284 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$, в то время как в предлагаемой конструкции $1,192 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$, что в 5 раз ниже, так же происходит с перемещениями, которые составляют в исходном элементе $4,5156 \cdot 10^{-7} \text{ м}$, а в предлагаемой конструкции $4,60282 \cdot 10^{-8} \text{ м}$, что в 9,8 раза ниже.

В результате проведенных расчетов можно сделать вывод, что предлагаемая конструкция будет работать более эффективно при лобовых столкновениях, как с точки зрения жесткости конструкции, так и с разрушения элемента.

Решение задачи повышения жесткости пола автомобиля «Газель», не приведет к однозначному результату снижения пострадавших при ДТП, так как необходимо еще пересмотреть узел крепления сиденья к полу автомобиля. Данное решение рассмотрим в следующем разделе.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

3.2.2 Модернизация узла крепления сидений к полу

Как отмечалось выше, для снижения травмоопасности сидений автомобиля «ГАЗель» необходимо изменить существующую конструкцию их крепления к полу. На сегодняшний день используется конструкция представленная на рисунке 3.13.



Рисунок 3.13 - Существующая схема крепления сидений

Как правило, верхняя часть крепления не разрушается (рис. 1.6), поэтому требуется изменить конструкцию крепления под полом автомобиля, т.е. изменить конструкцию таким образом, чтобы распределение нагрузки действующей в результате столкновения равномерно распределялось по всем 4- болтам. Такое решение возможно в случае увеличения контакта между опорами сидений и нижней стороной пола автомобиля. Решением данной задачи может стать внедрение так называемого подрамника. Возможная схема данного решения приведена на рисунке 3.14.

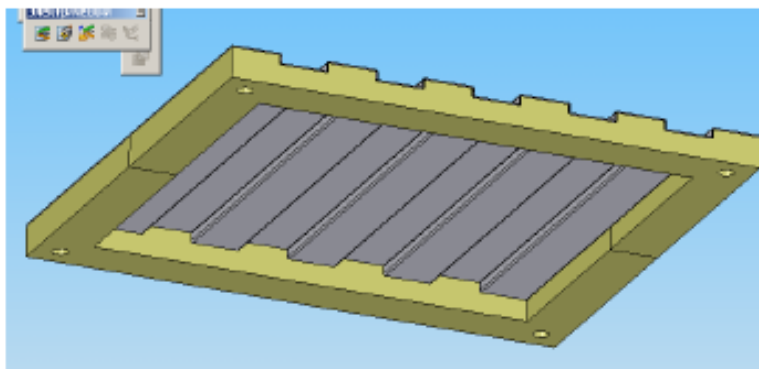


Рисунок 3.14 Конструкция подрамника.

При такой схеме закрепления сидений распределение усилий на пол будет накладываться на большую поверхность, что приведет к снижению деформаций.

При этом установка подобного устройства сверху, так же позволит распределить нагрузку более равномерно, здесь так же необходимо учитывать и прочностные свойства болтовых соединений. Их необходимо будет рассчитать на срез, при этом при установки подрамника, площадь среза значительно возрастает, а следовательно нагрузка уменьшается.

Проведем расчет данной конструкции с использованием тех же данных, что и выше. Расчетная схема представлена на рисунке 3.15.

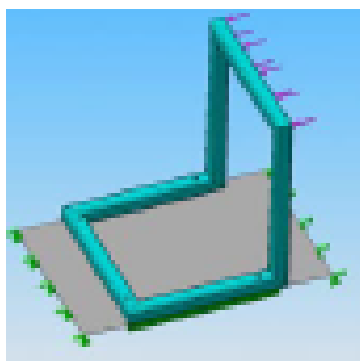


Рисунок 3.15. Расчетная схема

В данной расчетной схеме каркас сиденья выполнен в виде трубчатого каркаса с квадратным сечением, это обстоятельство сделано специально для упрощения расчетов, так как нам необходимы значения деформаций пола кузова автомобиля, а не деформация самого сидения.

Расчет проводился при условии нагружения верхней перекладины сидения сосредоточенной силой 5200 Н, которая определялась выше. В результате были получены следующие данные.

Напряжения в объектах исследования распределились следующим образом (рисунок 3.16).

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
						61
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

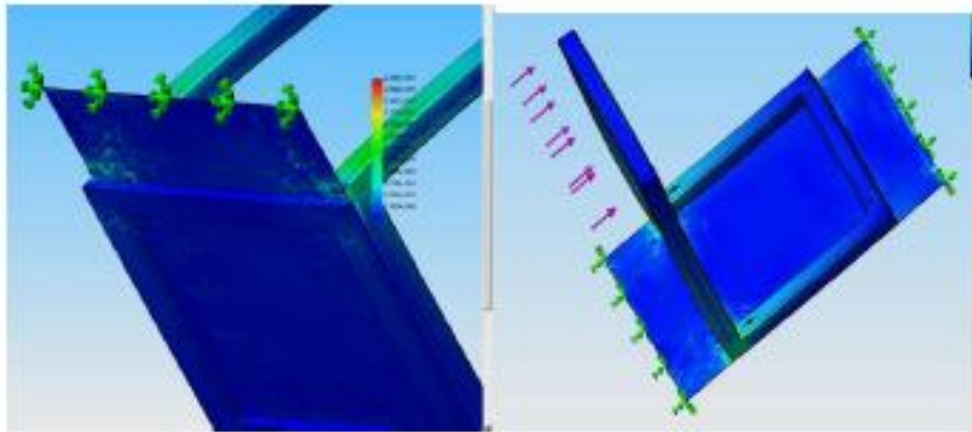


Рисунок 3.16 Напряжения, действующие на места крепления сидений

Как видно на представленных фракталах, распределение напряжений в точках крепления сидений с подрамниками и без них, различаются существенно, о чем говорит более широкая зеленая зона, на рисунке где сиденье установлено без подрамника. То же самое можно наблюдать и при расчете деформаций, рисунки, иллюстрирующие данный пункт приведены ниже.

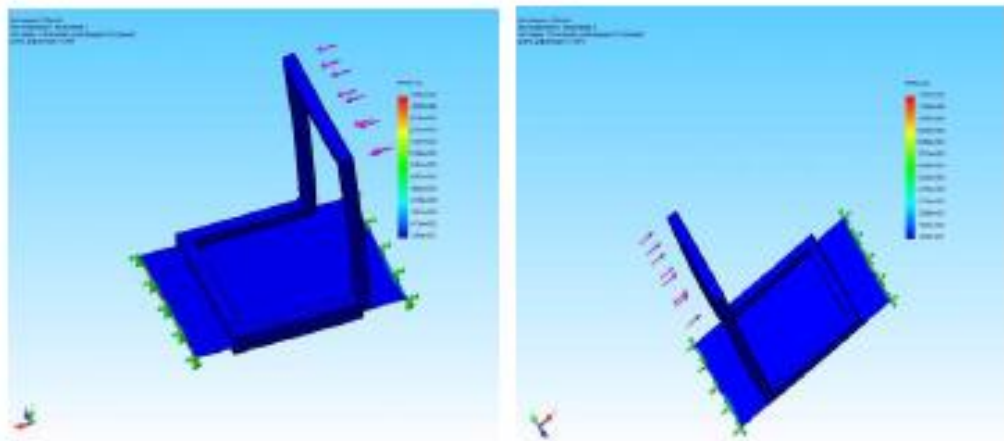


Рисунок 3.21. Деформации исследуемых объектов с подрамником и без него

При этом уровень деформаций в объекте с подрамником 1,2 раза меньше, эти данные приведены для участка приложения силы, т.е. для верхней перекладины сиденья, а следовательно в зонах крепления перемещения еще ниже.

В результате проведенной работы можно сделать следующие выводы по реинжинирингу автомобиля «ГАЗель»:

- установить ремни безопасности согласно рекомендациям, данным в пункте 3.1.2;
- изменить конструкцию пола автомобиля с целью увеличения ее жесткости, с помощью создания рельефной поверхности и внедрения в конструкцию дополнительных ребер жесткости, что даст снижение деформаций пола в месте крепления сидений;
- изменить конструкцию крепления кресел в салоне, с помощью установки дополнительных устройств – подрамников, которые перераспределяют действующие нагрузки на большую площадь, что приведет к отсутствию срывов сидений с мест крепления при продольном столкновении.

Выводы

На основании проведенных усовершенствований и выполненных расчетов можно сделать следующие выводы:

1. Анализ схем крепления ремней безопасности с учетом их достоинств и недостатков позволил выбрать наиболее рациональную схему – трехточечную, с расположением точек крепления на сидении.
2. Сравнительные расчеты базового и предлагаемого вариантов изготовления профиля пола кузова показывает перспективность применения гнутых профилированных листов.
3. Повышение прочности крепления сидений к полу кузова путем введения нижнего подрамника является реальным средством повышения надежности крепления.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		63

ЛИТЕРАТУРА

1. Пузанков А.Г. Автомобили. Устройство автотранспортных средств – М.: 2004, 554 с.
2. Кальмансон Л.Д. Руководство по обслуживанию и ремонту ГАЗ – 3302, «ГАЗЕЛЬ», ГАЗ – 31029: М.: 1995, 32 с.: ил.
3. Под редакцией главного конструктора ОАО «ГАЗ» Ю.В. Кудрявцева. Руководство по эксплуатации ремонту и техническому обслуживанию. М 2000.
4. ЕЭК ООН № 17 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении прочности сидений, их креплений и подголовников»
5. ЕЭК ООН № 14 «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств в отношении приспособлений для крепления ремней безопасности»
6. Касаткин Ф.П., Коновалов С.И., Касаткина Е.Ф. «Организация перевозочных услуг и безопасность транспортного процесса»: Уч. пособия для высш. шк. М: «Академический проект» 2004 – 352стр.
7. Горев А.Э. «Грузовые автомобильные перевозки»: Уч. пособие для студ. высш. уч. заведений / Андрей Эвливич Горев. 2 – е изд., М: изд. центр «Академия» , 2004-288 стр.
8. Попова Е.П., М.А.Луковецкий. Определение экономической эффективности мероприятий по повышению БДД. МАДИ. – М.,1988г.
9. Попова Е.П., Трофимов, Куликова. Оценка эффективности мероприятий по организации БДД. МАДИ. – М.,1988г.
10. Буралев Ю.В. «БЖД на транспорте»: Уч. пособие для студ. высш. уч. заведений / Юрий Васильевич Буралев. – М: изд. центр «Академия», 2004 – 288 стр.
11. «БЖД»: Учебник для вузов / С.В. Белов; А.В. Ильницкая; А.С. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В.Белова. 5 - е изд.; испр. и доп.- М: Высш. шк.,2005.- 606 стр.: ил.

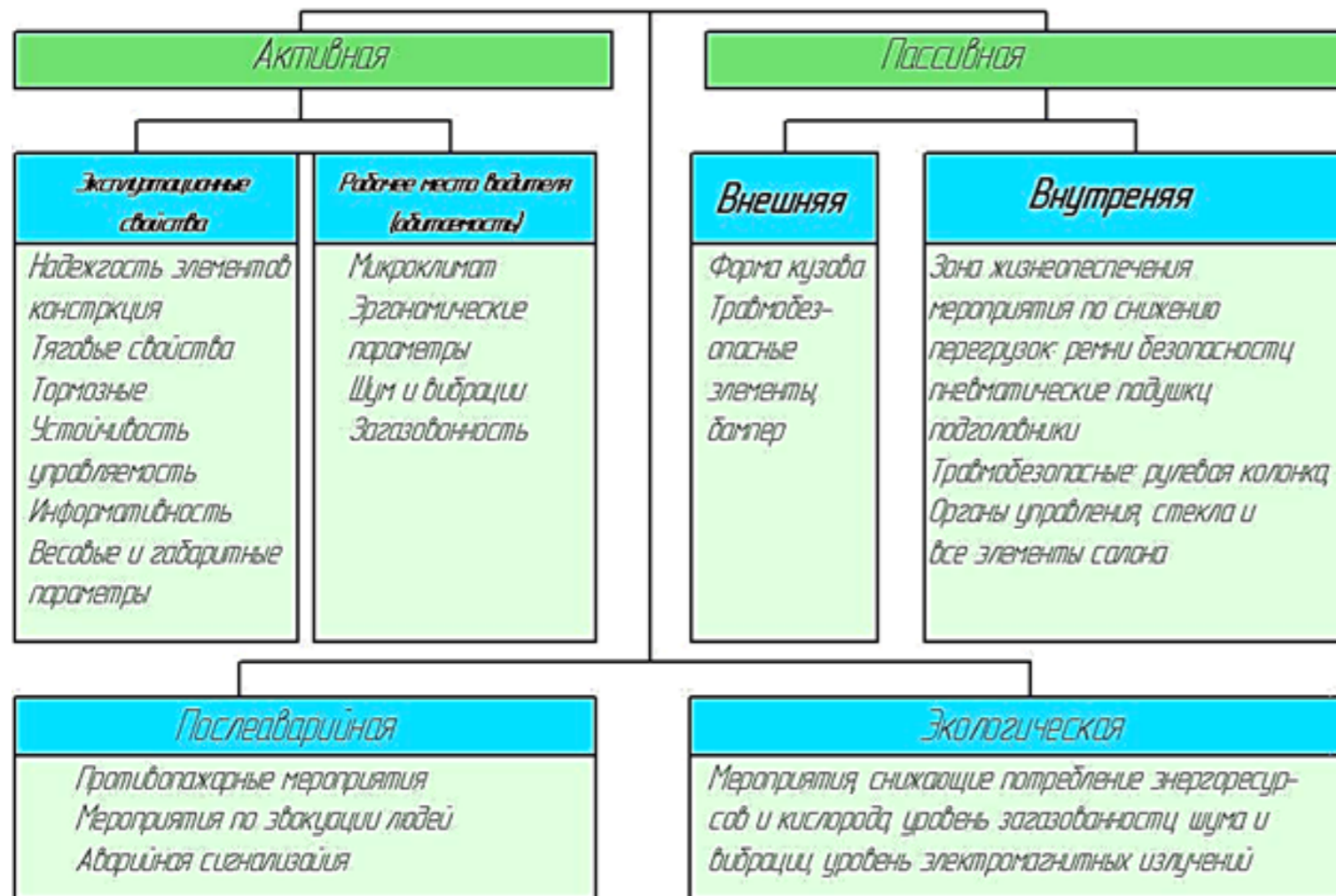
					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		64

12. Домке Э.Р. Курсовое и дипломное проектирование: Методика и общие требования: Учебное пособие/ Э.Р.Домке, А.Б.Балакшин, А.А.Грабовский и др. – Пенза: ПГУАС, 2003. – 227с.

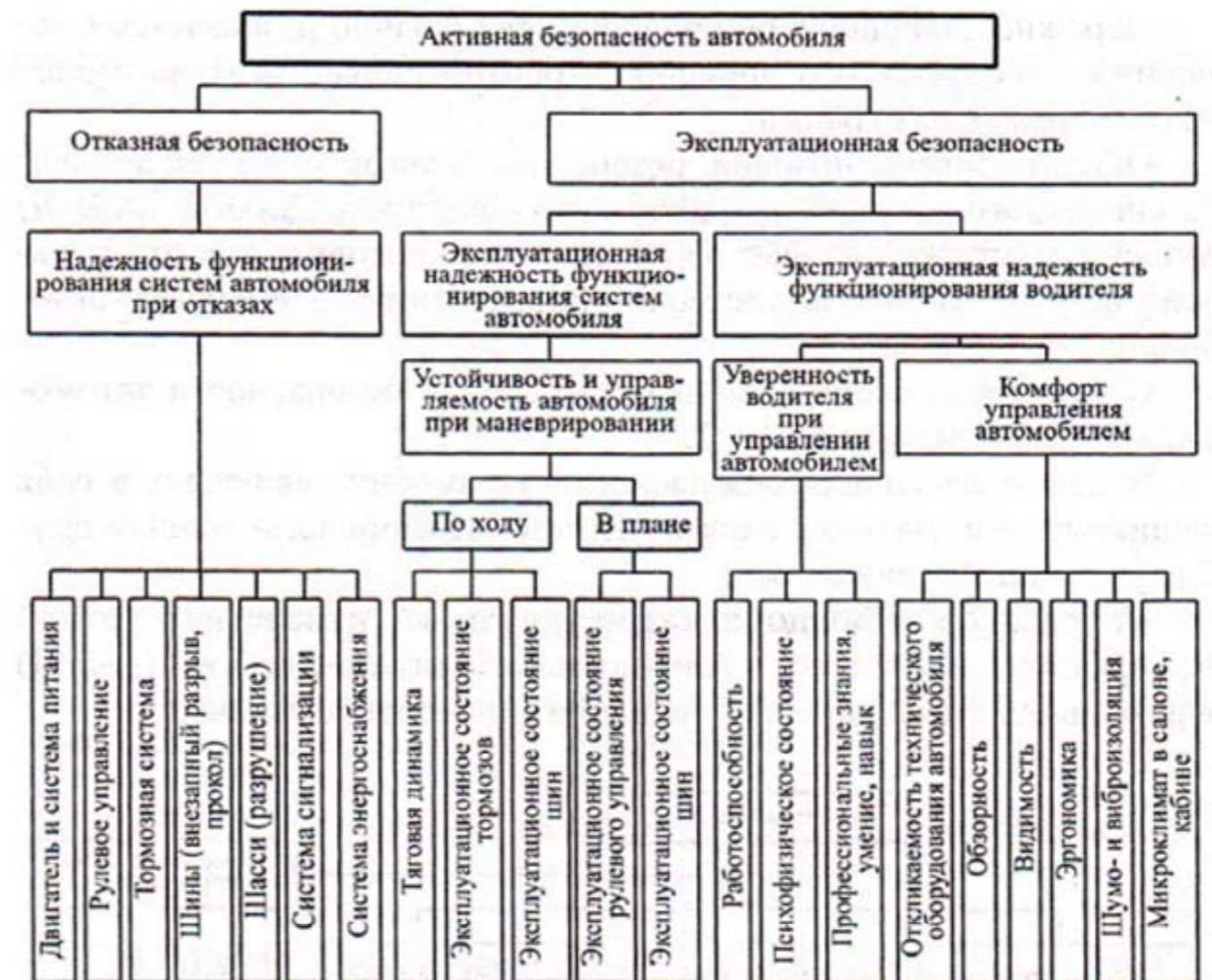
					<i>ВКР-2069059-23.03.01-130611-17</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		65

КОНСТРУКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ

Безопасность автомобиля



Структурная схема активной безопасности автомобиля

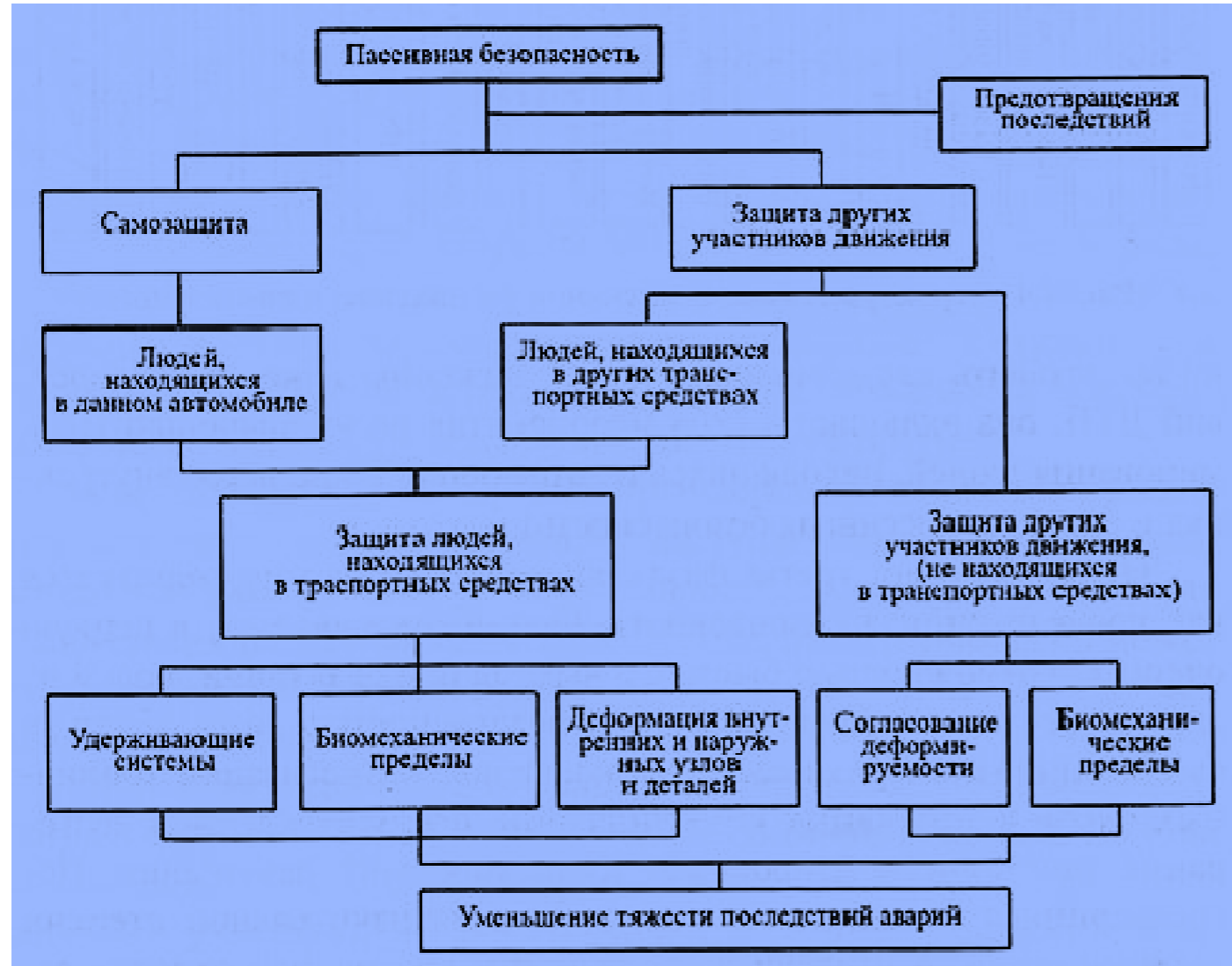


Активная безопасность – системы и мероприятия направленные на предотвращение ДТП.

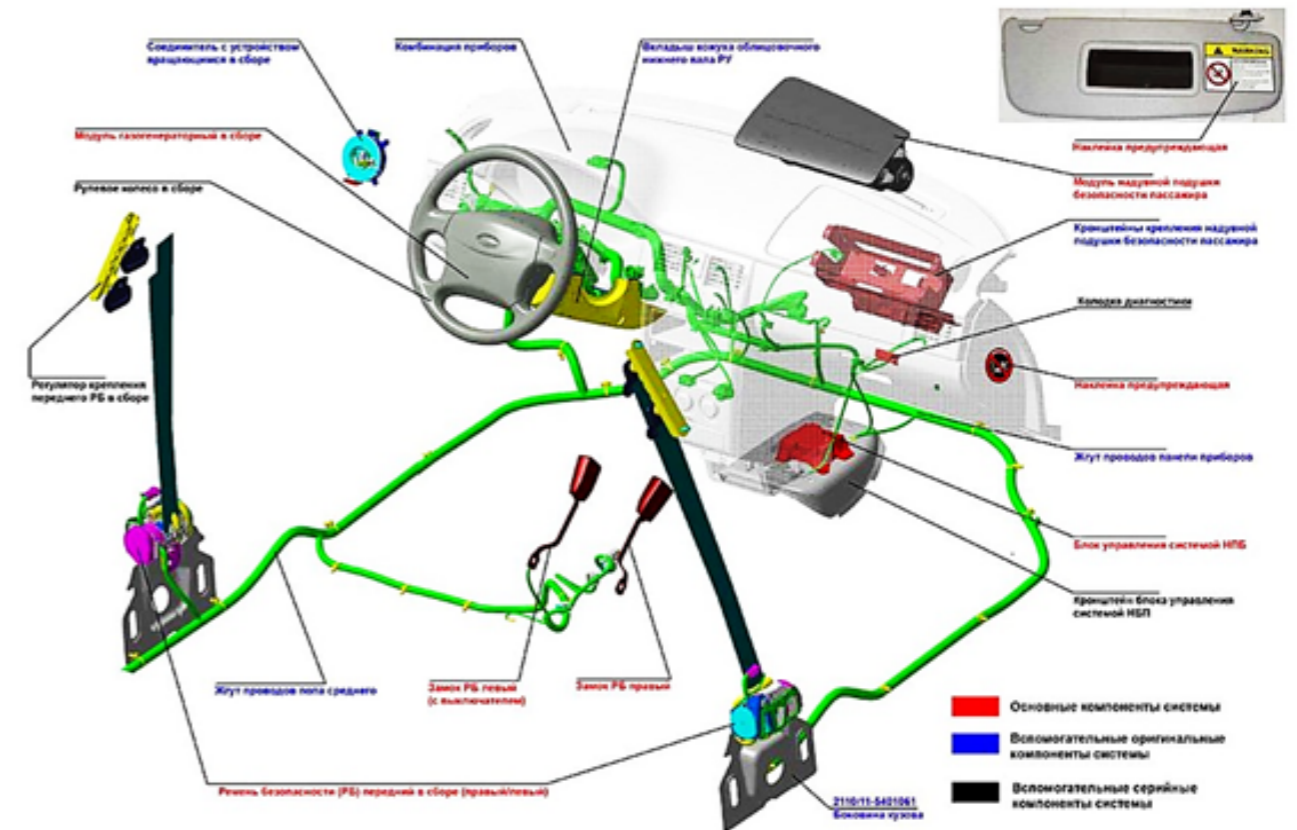
Пассивная безопасность – системы и мероприятия направленные на уменьшение последствий ДТП.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17							
					ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ М2							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КОНСТРУКТИВНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОМОБИЛЯ			Литер	Лист	Листов		
								В	К	Р	1	6
Зав.каф.		Ильина И.Е.										
Руковод.		Шаронов Г.И.										
Консульт.												
Консульт.												
Н.контр		Ильина И.Е.										
Студент		Умаров А.А.										
					ПГУАС, каф.ОБД, группа ТТП-42							

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ



Общий вид системы управления элементами пассивной безопасности



Меры пассивной безопасности предусмотренные в автомобиле

- Ремни безопасности
- Подушки безопасности
- Подголовники
- Каркас безопасности
- Автоматическое отключение АКБ
- Системы крепления груза
- Детские кресла

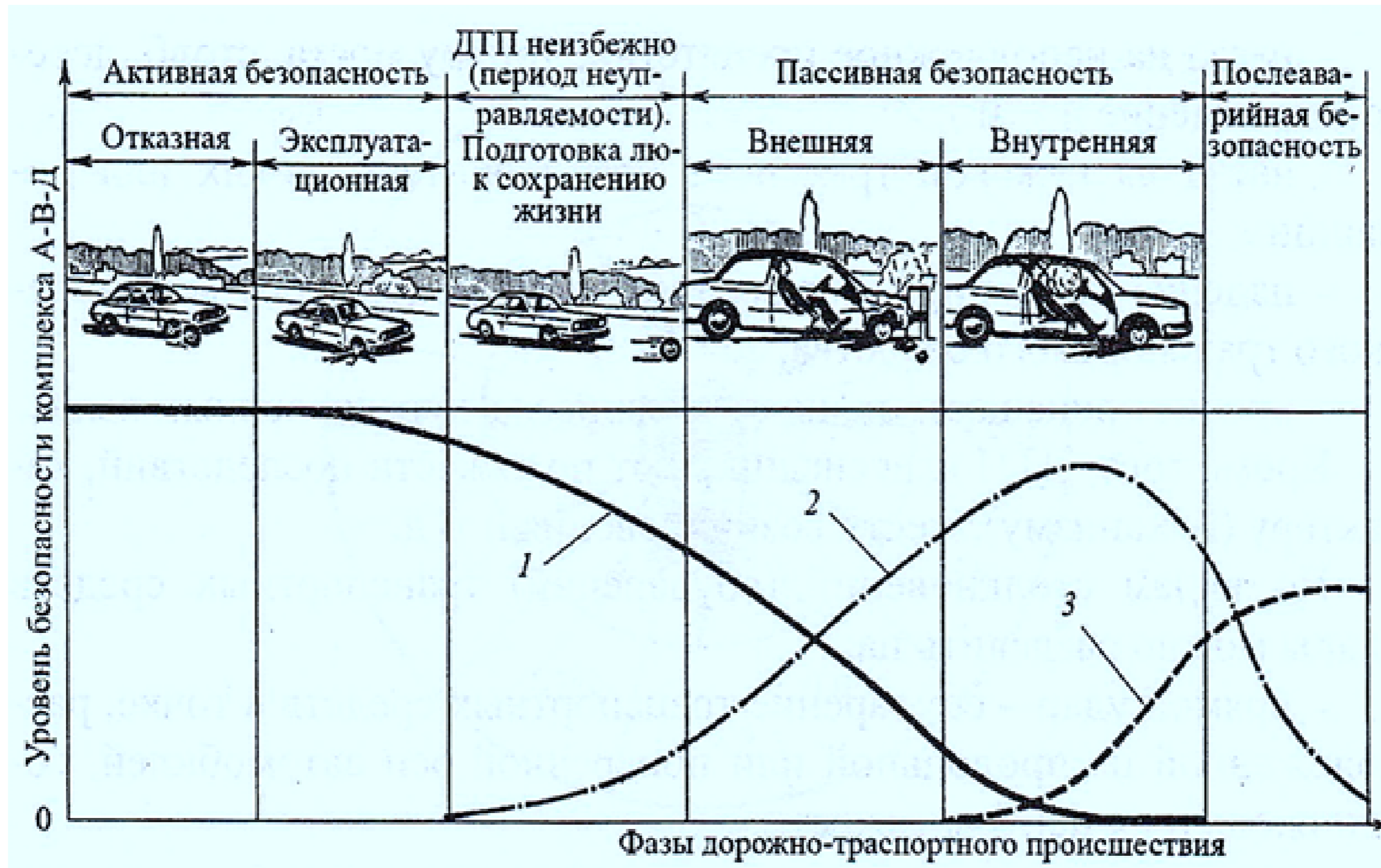


Дорожные меры пассивной безопасности

- Дорожные ограждения
- Разделительные полосы
- Демпфирующие ограждения

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17					
					ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ М2					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ			Литер	Лист	Листов
					В	К	Р	2	6	
Зав.каф.	Ильина И.Е.							ПГУАС, каф.ОБД, группа ТП-42		
Руковод.	Шаронов Г.И.									
Консульт.										
Консульт.										
Н.контр	Ильина И.Е.									
Студент	Умаров А.А.									

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПЛЕКСА «ВАДС» В РАЗЛИЧНЫХ ФАЗАХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ

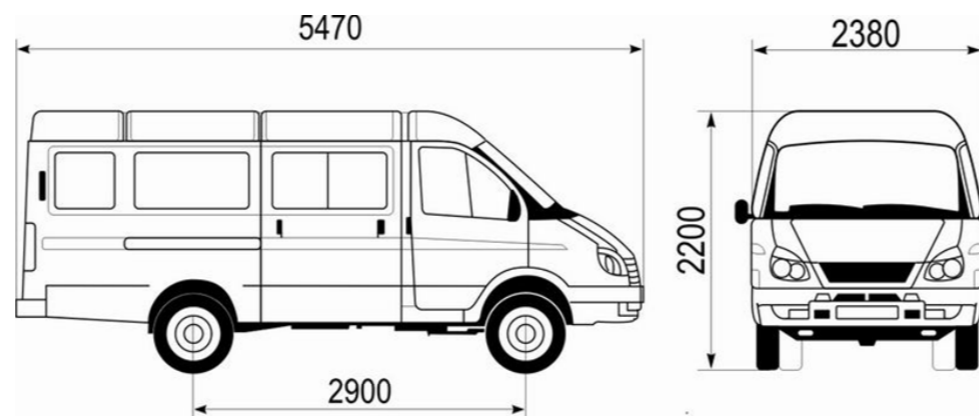


- 1 - уровень активной безопасности;
- 2 - уровень пассивной безопасности;
- 3 - уровень послеаварийной безопасности.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17							
					ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ М2							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОМПЛЕКСА «ВАДС» В РАЗЛИЧНЫХ ФАЗАХ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ПРОИСШЕСТВИЯ			Литер	Лист	Листов		
Зав.каф.	Ильина И.Е.							В	К	Р	3	6
Руковод.	Шаронов Г.И.											
Консульт.												
Консульт.												
Н.контр	Ильина И.Е.				ПГУАС, каф.ОБД, группа ТТП-42							
Студент	Умаров А.А.											

ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ М2

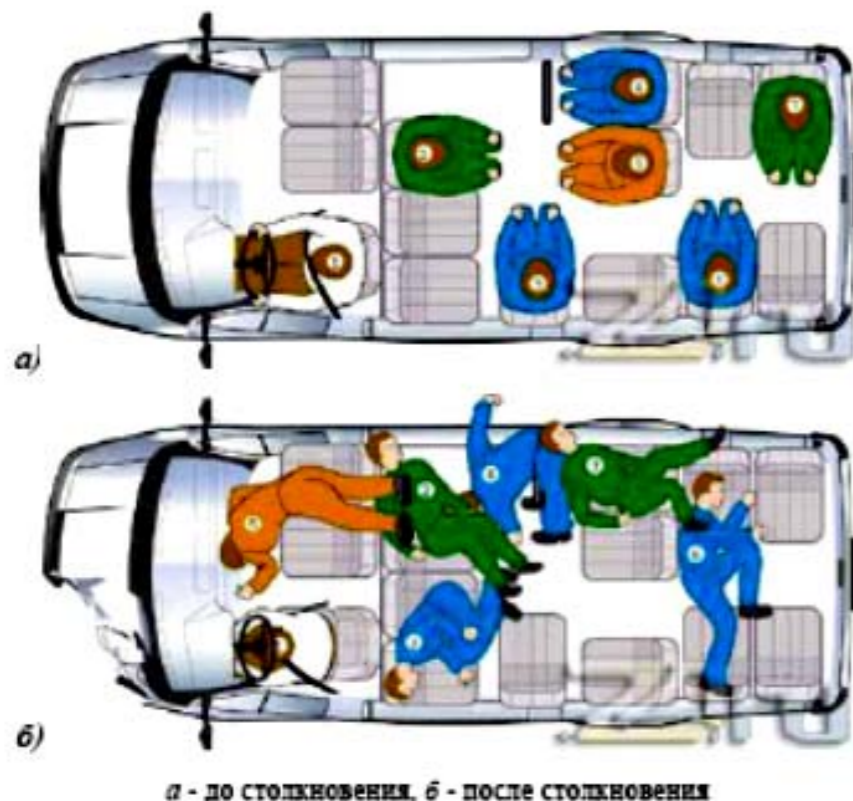
Общий вид и габаритные размеры ГАЗ-322132



Технические характеристики

Колесная формула	4x2
Общее число мест	12
Минимальный радиус поворота, м (по оси следа переднего внешнего колеса)	5,5
Шины	175 R16, 185/175 R16
Сцепление	Ододисковое, сухое, с гидравлическим приводом
КПП (для автомобилей типа 4x4)	Механическая, пятиступенчатая
Главная передача	Коническая, гипоидная
Передняя подвеска	Зависимая, рессорная, с телескопическими амортизаторами
Задняя подвеска	Зависимая, рессорная, с телескопическими амортизаторами, со стабилизатором поперечной устойчивости или без него
Рулевое управление	Рулевой механизм типа «винт-шариковая гайка» с встроенным гидроусилителем. Рулевая колонка с двухшарнирным рулевым валом и компе
Тормозная система	Передние тормозные механизмы – дисковые, задние – барабанные. Привод гидравлический, двухконтурный, с вакуумным усилителем

Схема расположения пассажиров в микроавтобусе ГАЗ-322132



Повреждения в салоне после ДТП

Конструктивные недостатки

- отсутствие ремней безопасности для пассажиров;
- несовершенство креплений сидений;
- несоответствие расположения сидений правилам ЕЭК ООН;
- отсутствие дополнительных поручней.

					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17					
					ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ М2					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СПУТНИКОВЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТРАНСПОРТА			Литер	Лист	Листов
Зав.каф.	Ильина И.Е.							В	К	Р
Руковод.	Шаронов Г.И.							ПГУАС, каф.ОБД, группа ТТП-42		
Консульт.										
Консульт.										
Н.контр	Ильина И.Е.									
Студент	Умаров А.А.									

ОГРАНИЧИВАЮЩАЯ СИСТЕМА В САЛОНЕ МИКРОАВТОБУСА ГАЗ-322132

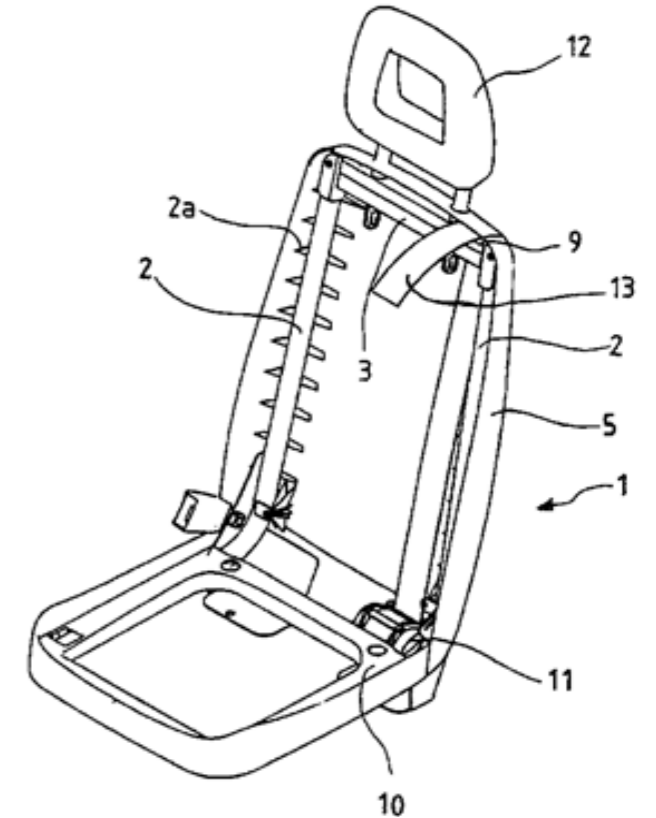
Штатная конструкция пассажирских сидений с
двухточечными ремнями безопасности



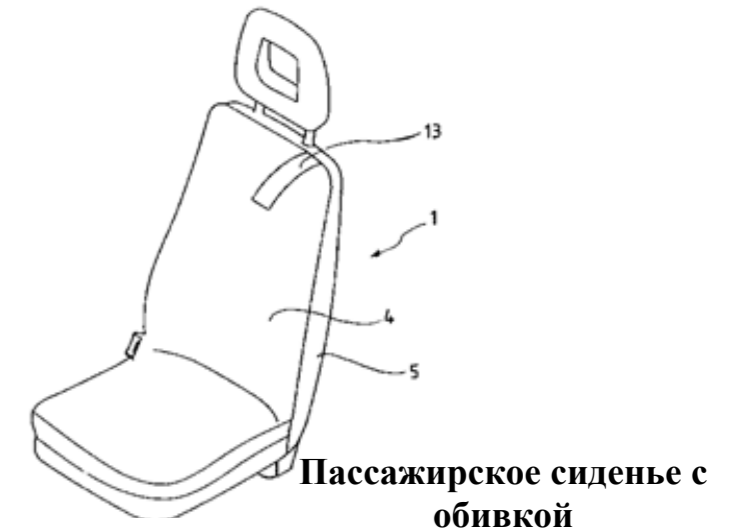
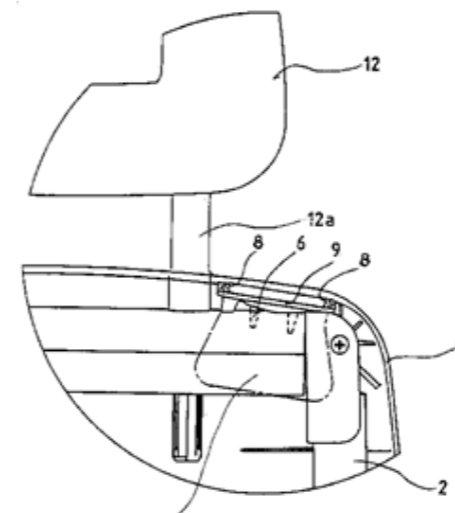
Трехточечный инерционный ремень
безопасности с боковым креплением



Схематичное изображение пассажирского сиденья
без обивки оснащенного ремнем безопасности

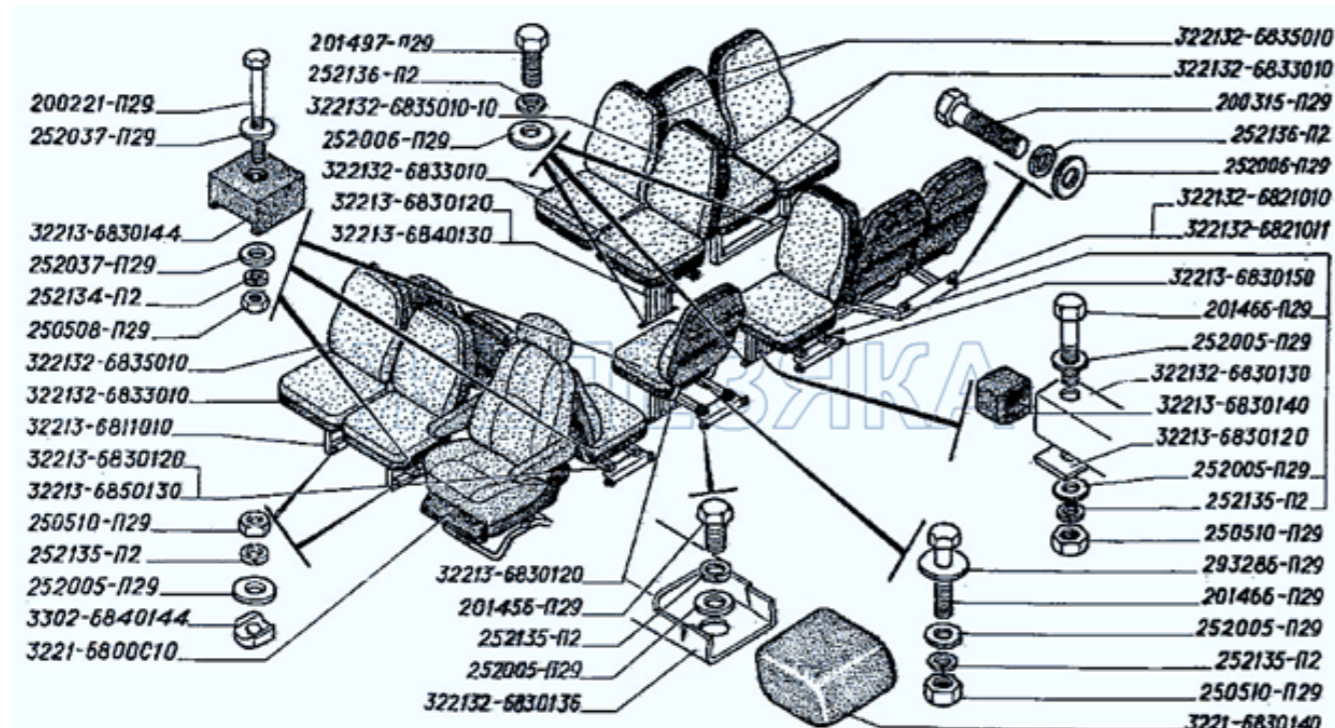


фрагмента верхней части спинки пассажирского
сиденья без ремня безопасности



Пассажирское сиденье с
обивкой

Расположение сидений и их крепление в
салоне ГАЗ-322132



					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17								
					ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ М2								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата									
Зав.каф.	Ильина И.Е.				ОГРАНИЧИВАЮЩАЯ СИСТЕМА В САЛОНЕ МИКРОАВТОБУСА ГАЗ-322132	Литер	Лист	Листов					
Руковод.	Шаронов Г.И.								В	К	Р	5	6
Консульт.													
Консульт.													
Н.контр	Ильина И.Е.												
Студент	Умаров А.А.												
					ПГУАС, каф.ОБД, группа ТТП-42								

УСИЛЕНИЕ ПОЛА И ТОЧЕК КРЕПЛЕНИЯ СИДЕНИЙ САЛОНА МИКРОАВТОБУСА ГАЗ-322132

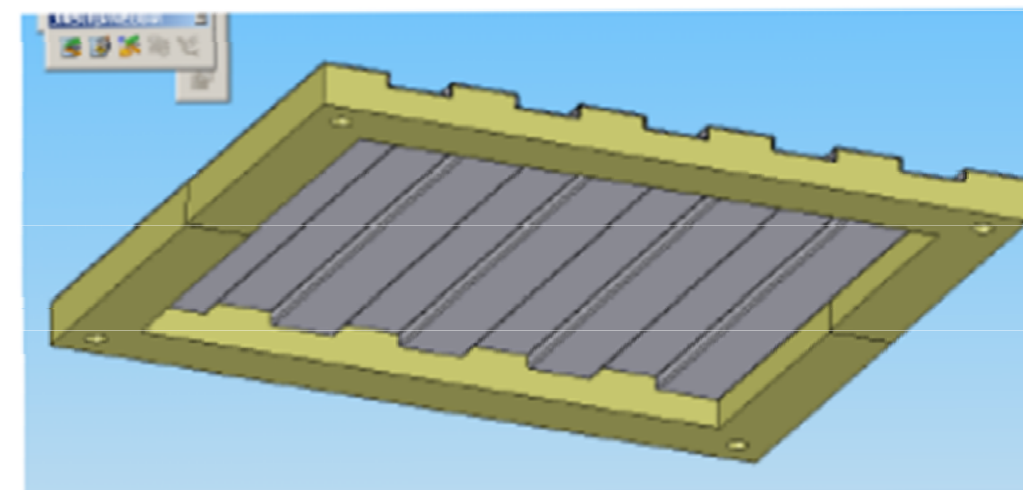
Существующая схема крепления сидений



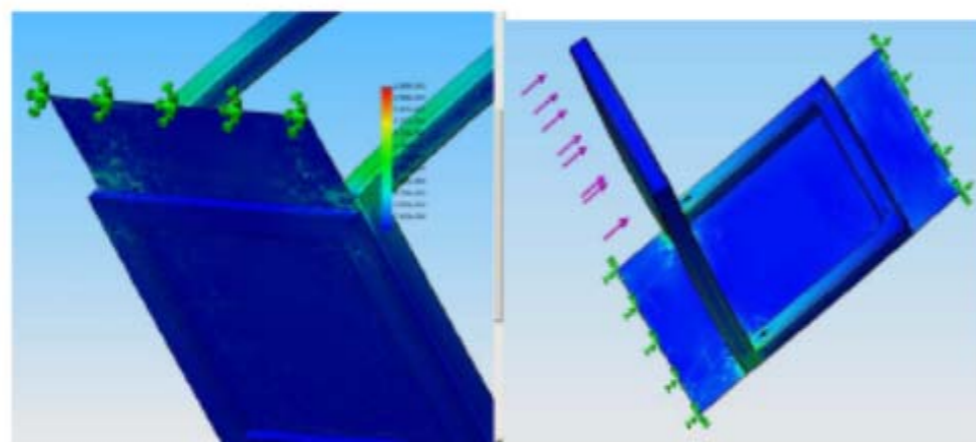
Предлагаемая конструкция пола автомобиля с подштамповкой



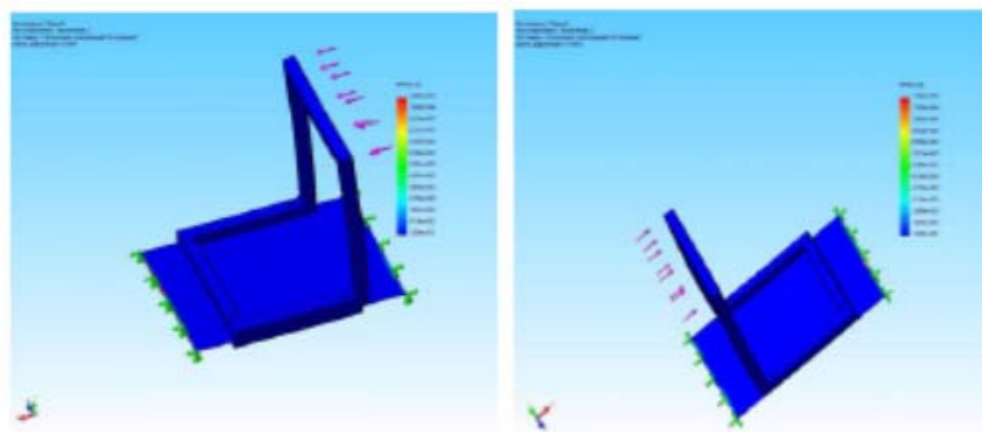
Конструкция подрамника



Напряжения, действующие на места крепления сидений



Деформации исследуемых объектов с подрамником и без него



					ВКР-2069059-23.03.01-130611-17					
					ПОВЫШЕНИЕ АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ М2					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	УСИЛЕНИЕ ПОЛА И ТОЧЕК КРЕПЛЕНИЯ СИДЕНИЙ САЛОНА МИКРОАВТОБУСА ГАЗ-322132			Литер	Лист	Листов
Зав.каф.	Ильина И.Е.				В	К	Р	6	6	
Руковод.	Шаронов Г.И.									
Консульт.										
Н.контр	Ильина И.Е.									
Студент	Умаров А.А.									
								ПГУАС, каф.ОБД, группа ТП-42		