МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)

ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ

Факультет автомобильных дорог и транспорта

Кафедра «Экономика и технология транспортных процессов»

Допустить к защите

И.о. зав. кафедрой ЭиТТП

_____ Петрова А.В.

«____» _____ 2017г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе

на тему: **Перегрузки и травмирование в салоне при ДТП**

Разработал _____ Лебедев Н.М.

Руководитель _____Маркиянов В.В.

Нормоконтроль _____ Соловьева С.А.

Дипломная работа защищена «_____»_____2017 г.

Протокол ГЭК №_____ на оценку «_____»

Секретарь ГЭК _____ _____

Чебоксары – 2017 г.

Факультет автомобильных дорог и транспорта

Кафедра ЭиТТП

Направление подготовки *23.03.01 «Технология транспортных процессов»*

Профиль *«Организация и безопасность движения»*

Утверждаю

И.о. зав. кафедрой ЭиТТП

_____ Петрова А.В.

«____» _____ 2017г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студент *Лебедев Николай Михайлович*

1. Тема выпускной квалификационной работы *Перегрузки и травмирование в салоне при ДТП*

2. Сроки сдачи студентом законченной работы *17 июня 2017 года*

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе *Статистические отчеты Госавтоинспекции МВД России, Республиканская целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в Чувашской Республике в 2013-2020 годах» от 15.03.2013 N 95*

4. Содержание разделов выпускной квалификационной работы (наименование глав)

Глава 1. Аксидентология

Глава 2. Методика проведения краш-тестов

2.1. Лобовое столкновение

2.2. Лобовое столкновение с 40%-ым перекрытием

2.3. Боковое столкновение

2.4. Характеристики манекенов

2.5. Оценка результатов тестов

2.6. Допускаемые нагрузки на различные части тела человека

Глава 3. Травма водителя и пассажира внутри автомобиля от воздействия внутренних его частей

3.1. Переломы костей черепа

3.2. Повреждения позвоночника

3.3. Повреждения грудной клетки

3.4. Механизм закрытой черепно-мозговой травмы

Глава 4. Динамика воздействия, влияющие на людей в автомобиле ВАЗ 2110

4.1. Динамика воздействия влияющая на людей в автомобиле Chery Amylet

4.2. Динамика воздействия влияющая на людей в автомобиле PEUGEOT 407

4.3. Динамика воздействия влияющая на людей в автомобиле УАЗ-3160

4.4. Расчёт критериев травмирования

Глава 5.Классификация телесных повреждений, полученных в результате ДТП

5.1. Активная и пассивная безопасность

5.2. Внешняя пассивная безопасность

Глава 6. Перечень графического материала (слайдов)

Слайд №1. Тема выпускной квалификационной работы

Слайд №2. Актуальность, цель, задачи квалификационной работы

Слайд №3. Представление об реактивной способности водителя

Слайд №4. Представление сведений о показателях состояния безопасности дорожного движения на территории г. Чебоксары Чувашской республики

Слайд №5. Система проведения исследования реактивной способности водителя

Слайд №6. Результаты оценки реактивной способности водителя

Слайд №7. Рекомендации по развитию реактивной способности водителя

Слайд 8. Социально-экономическая и экологическая эффективность исследования особенностей развития реактивной способности водителя

6. Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы:

Раздел (глава)	Консультант, Ф.И.О.	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
1 глава	Маркиянов В.В.		
2 глава	Маркиянов В.В.		
3 глава	Маркиянов В.В.		
4 глава	Маркиянов В.В.		
5 глава	Маркиянов В.В.		

7. Нормоконтроль _____ Соловьева С.А.

8. Календарный план

Сроки выполнения	Наименование раздела	Отметка о выполнении
	Глава 1. Аксидентология	
	Глава 2. Методика проведения краш-тестов	
	Глава 3. Травма водителя и пассажира	

	внутри автомобиля от воздействия внутренних его частей	
	Глава 4. Динамика воздействия, влияющие на людей в автомобиле ВАЗ 2110	
	Глава 5. Классификация телесных повреждений, полученных в результате ДТП	

Руководитель
выпускной квалификационной работы Маркиянов В.В.

Студент Лебедев Н.М.

АННОТАЦИЯ

выпускной квалификационной работы

студента *Лебедева Николая Михайловича*

на тему: *Перегрузки и травмирование в салоне при ДТП*

Актуальность темы заключается в том, что

Цель: рассматривается вопрос проблемы повреждения человека во время дорожно-транспортного происшествия (ДТП) и повышения уровня пассивной безопасности отечественных автомобилей

Задачи:

1. Раскрыть теоретический аспект вопроса развития динамических факторов воздействия на человека при столкновении автомобилей
2. Провести анализ сведений о динамических факторах воздействия на человека при столкновении
3. Провести исследование динамических факторов воздействия на человека при столкновении
4. Раскрыть социальную и экономическую эффективность исследования динамических факторов воздействия на человека при столкновении

Научная и практическая значимость: впервые проведено исследование развития динамических факторов воздействия на человека при столкновении автомобилей

Объем работы: дипломный проект состоит из введения, пяти глав, основных результатов и выводов, списка литературы из 21 наименований. Объем работы 72 стр. в т. ч. 18 таблиц, 0 приложений.

Введение

Как правило, автопроизводители знают, что покажет на краш-тестах та или иная их продукция, задолго до того, как она станет жертвой EuroNCAP или другого независимого экспертного бюро. Совершенствование пассивной безопасности съедает солидную долю бюджета, выделенного на разработку новой модели. Например, испытательный полигон французской группы PSA Peugeot-Citroen в Сошо каждый год проводит 700 различных тестов на пассивную безопасность. Сам центр занимает площадь 430 га, в нем работает 1300 человек. Краш-тесты проводятся на всех этапах создания автомобиля. Даже прототип тестируется по всем видам удара, не говоря уже о предсерийных моделях. Кроме того, «на бойню» отправляется один случайно выбранный автомобиль каждой действующей модели в год.

Кстати, испытательный центр АвтоВаЗа почти не уступает европейским ни по оснащенности, ни по уровню инженерной мысли.

Как рассказали в дирекции по техническому развитию АвтоВаЗа, в заводском испытательном центре каждый год устраивается 70-80 полномасштабных испытаний автомобилей на фронтальный и боковой удары, около 70% из них проводится в рамках НИОКР, остальные – это периодические проверки серийных машин. При создании автомобилей АвтоВаЗ ориентируется на требования к безопасности, принятые во всем мире. Правда, ближе к серийному производству высокая цель превращается в задачу-минимум – НИЦИАМТ, проще – Дмитровского полигона. При сертификации отечественных легковушек краш-тесты не требуются, таким испытаниям в обязательном порядке подвергаются лишь кабины грузовиков и автобусов. Поэтому легковые автомобили в Дмитрове бьют только по заказам со стороны – от производителей, дилеров, автомобильных изданий.

Глава 1. Аксидентология

В толковом словаре такого слова нет. В энциклопедическом тоже. Нет и в словаре иностранных слов. Вероятно, потому, что термин этот появился недавно. Аксидентологией – в настоящее время называют науку об авариях, об их причинах, последствиях и, конечно, о том, как аварии предотвращать: accident – это и есть авария, несчастный случай.

Первые же серии начавшихся в 1996 году независимых краш-тестов по программе EuroNCAP вызвали шок. Полный провал тогдашней «трешки» BMW: два балла из 16 возможных при фронтальном ударе. Если подходить формально, то такой результат в ходе тестов Авторевю показали Ока из Набережных Челнов и ИЖ-2126. Под сомнение были поставлены достижения в сфере пассивной безопасности и не только немецких, но и шведских производителей. Со многими японскими, итальянскими и английскими машинами – вообще беда. Досталось и французам.

Глава 2. Методика проведения краш-тестов

I старая методика – по которой проводились тесты по 1999 г. заключительно. Она включает:

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

II новая методика – (с 2000 г.) включает:

- лобовое столкновение с жестким барьером;
- лобовое столкновение с 40%-ым перекрытием с деформируемым барьером (методика EuroNCAP);
- боковое столкновение с деформируемым барьером (методика EuroNCAP).

2.1. Лобовое столкновение

В данном случае манекены располагаются на обоих передних сидениях (водитель и пассажир). Оба манекена пристегиваются ремнями безопасности. Столкновение с бетонным препятствием происходит на скорости 55 км/ч (допустимое отклонение ± 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.

2.2. Лобовое столкновение с 40%-ым перекрытием

При данном тесте манекены также располагаются на передних сидениях (водитель и пассажир). Оба манекена пристегиваются ремнями безопасности. Столкновение происходит с алюминиевыми сотами в виде блока 40%-ым перекрытием со стороны водителя, т.е. удар приходится на 40% ширины передней части автомобиля со стороны водителя. Скорость столкновения 64 км/ч (допустимое отклонение ± 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.

Так как тест происходит при столкновении с препятствием частью автомобиля, сила, действующая на манекены меньше, чем при «полном»

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

2.3. Бокове 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 метра на скорости 55 км/ч (допустимое отклонение ± 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-ти бальной шкале.

Передняя часть ударяющей тележки сделана похожей на перед обычного автомобиля. Кроме того, она имеет ударопоглощающие алюминиевые сотоы, которые обеспечивают жесткость переда тележки такую же, как у обычного автомобиля.

2.4. Характеристики манекенов

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

В тестах при боковом столкновении используется манекен Европейского производства Euro SID-1, имеющий рост 178 см и вес 75 кг.

2.5. Оценка результатов тестов

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

5 – вероятность повреждения головы или шеи очень низкая;

4 – вероятность повреждения головы и шеи очень низкая; других частей тела – низкая;

3 – вероятность повреждения головы или шеи низкая;

2 – вероятность повреждения головы или шеи низкая; других частей тела также низкая;

1 – вероятность получения повреждения головы и шеи значительная;

0 – высокая вероятность получения повреждения головы и шеи.

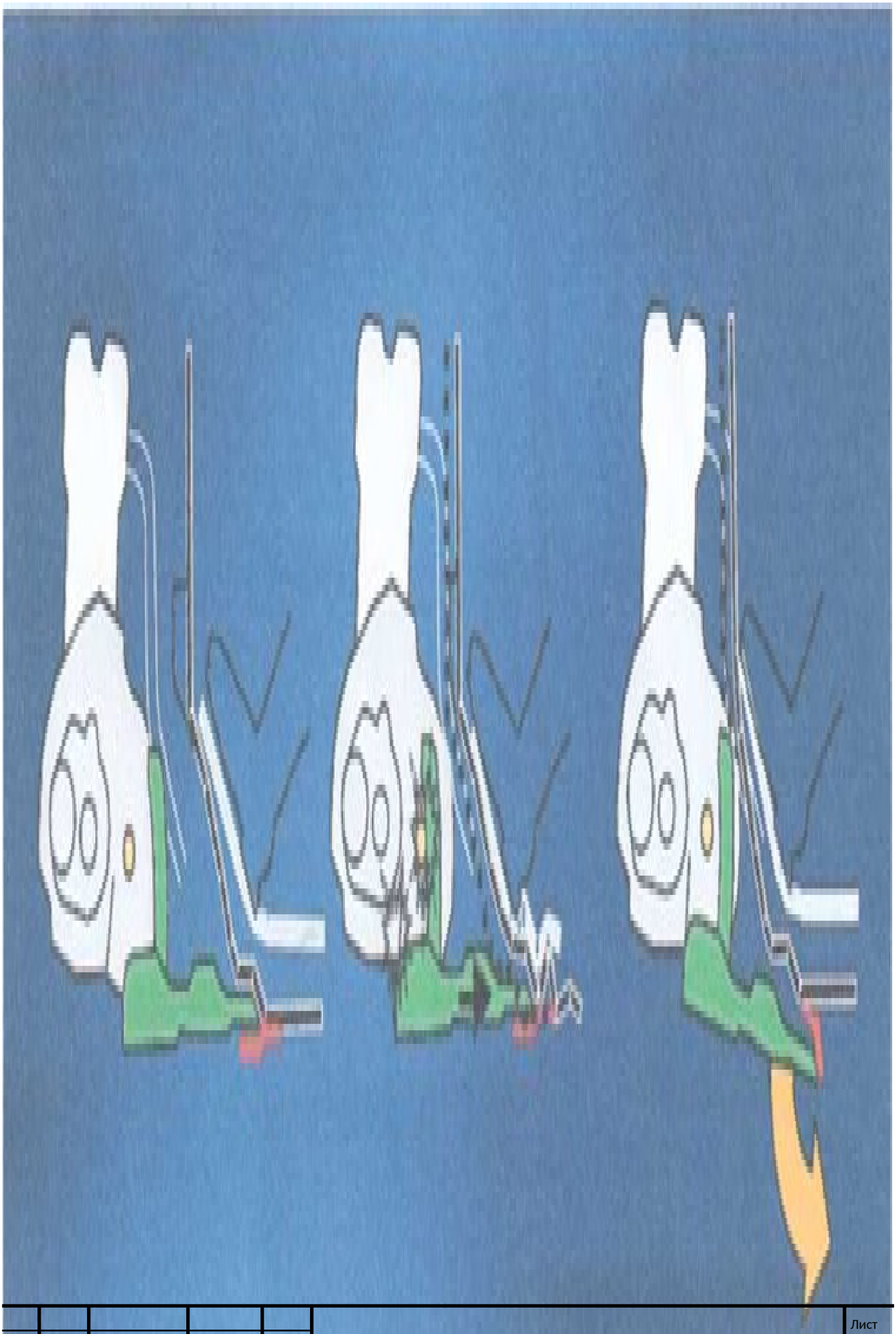
С 2000 года тесты проводятся по новой методике и по результатам трёх тестов даётся общая (средняя) оценка безопасности автомобиля по 5-ти бальной шкале и в очках. Результаты каждого теста также оцениваются по 5-ти бальной шкале и количеством очков. Следует отметить, что в отличие от старой методики, по новой оценка указывается с точностью до десятых.

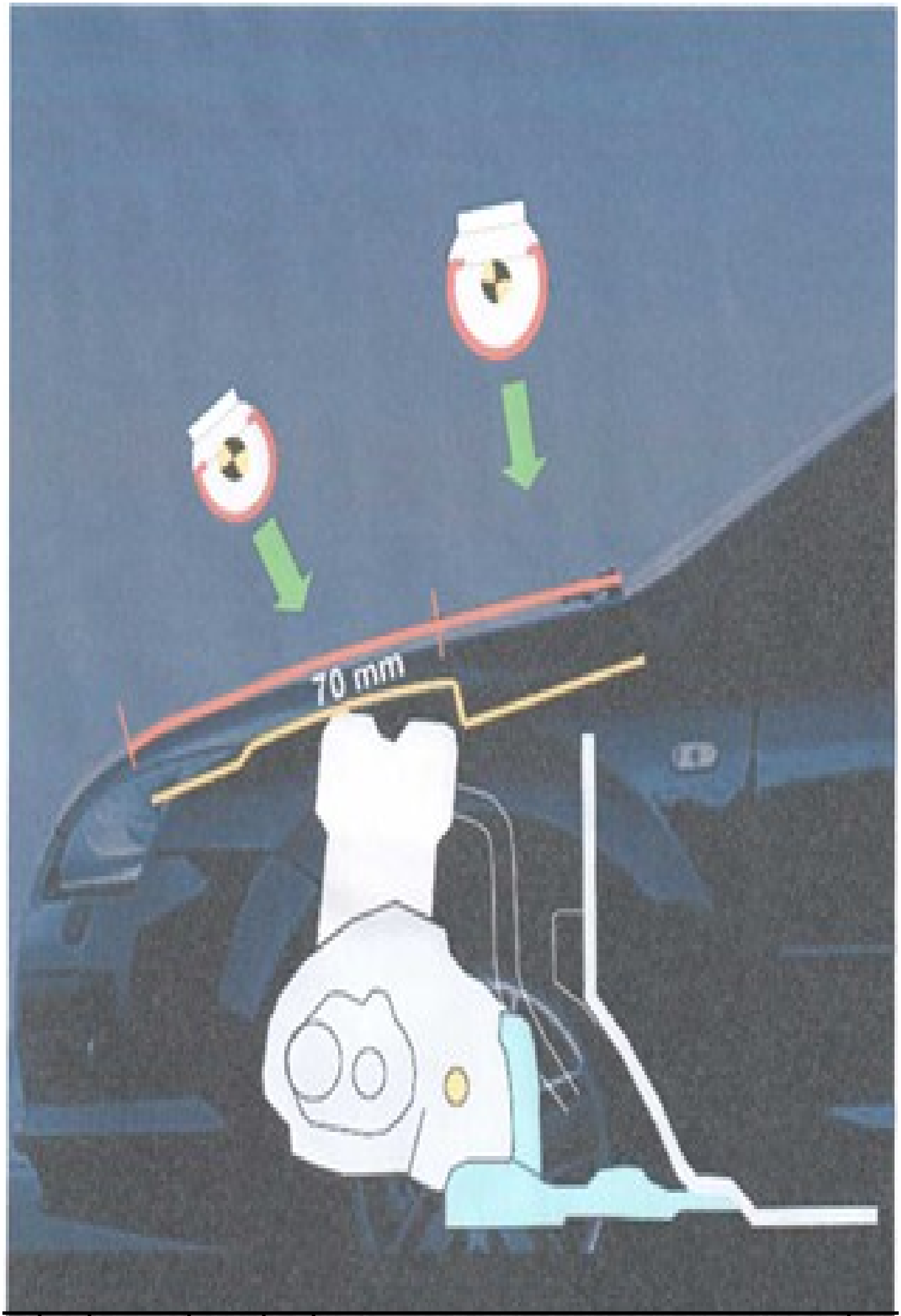
Дополнительно указывается нагрузка на наиболее важные части тела человека.

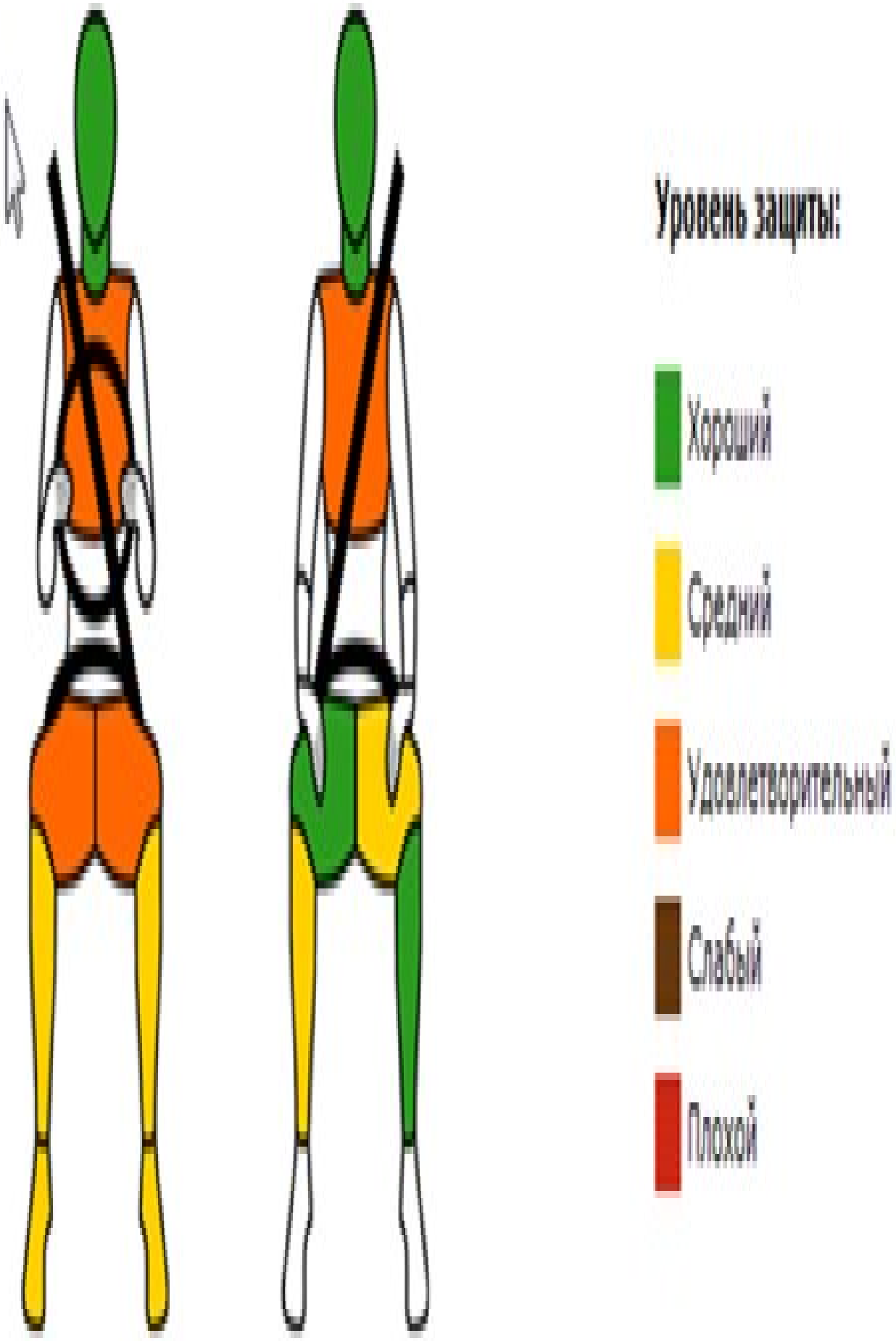
2.6. Допускаемые нагрузки на различные части тела человека

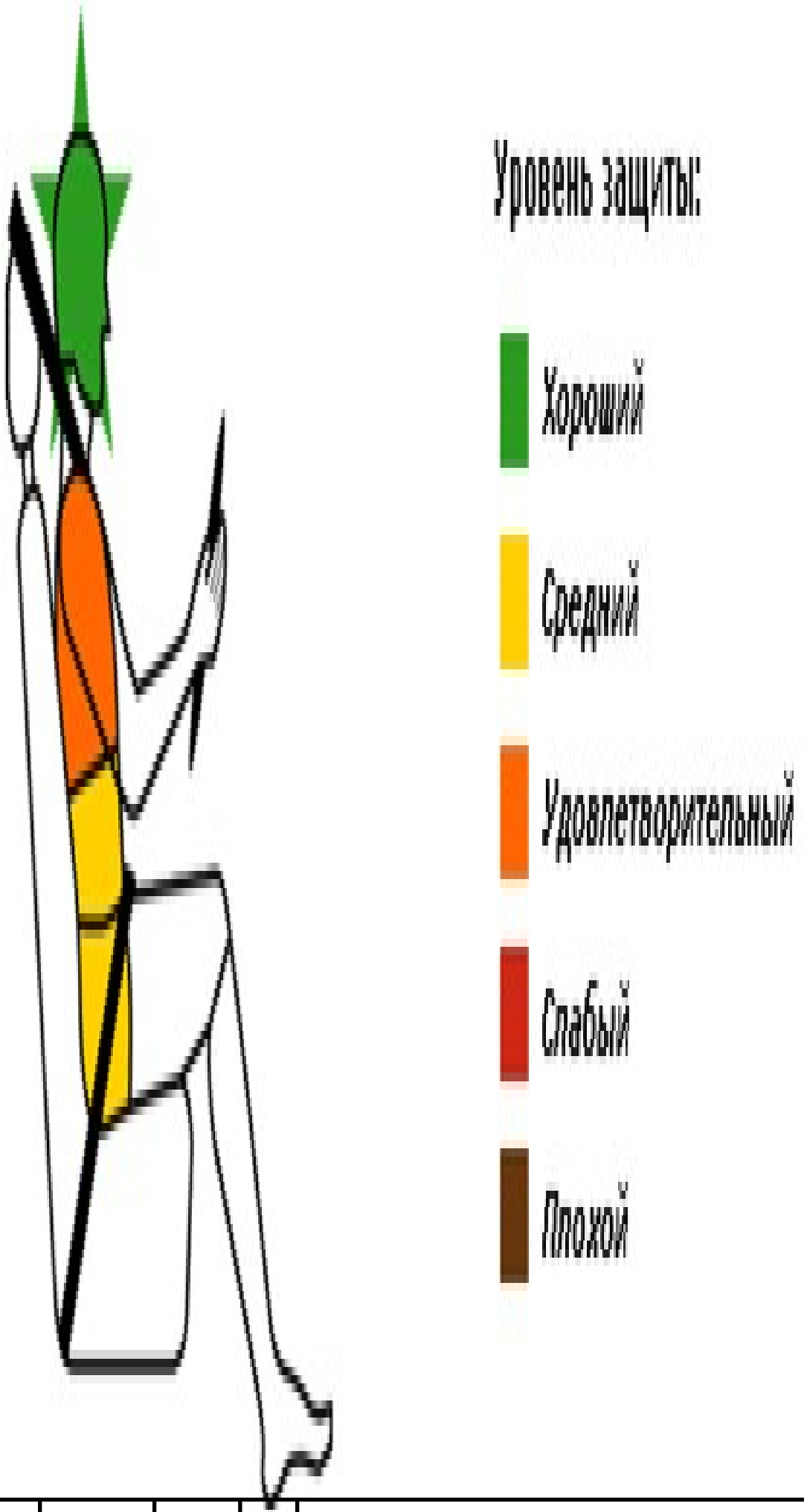
	Максимальная безопасная величина	Травмоопасная граница (вероятность серьёзной травмы 50%)
Суммарные перегрузки голова HIC (Head Injury Criteria)	650	1000
Изгибающий момент шеи, Нм	42	57
Сжатие грудной клетки, мм	22	50
Нагрузка на бедренную кость, кН	3,8	9,07
Критерий травмы голени, TI	0,4	1,3
Допускаемые деформации		
Смещение рулевой колонки, мм	-	110
Смещение педали тормоза, мм	100	200






70 mm


Уровень защиты:
Хороший
Средний
Удовлетворительный
Слабый
Плохой

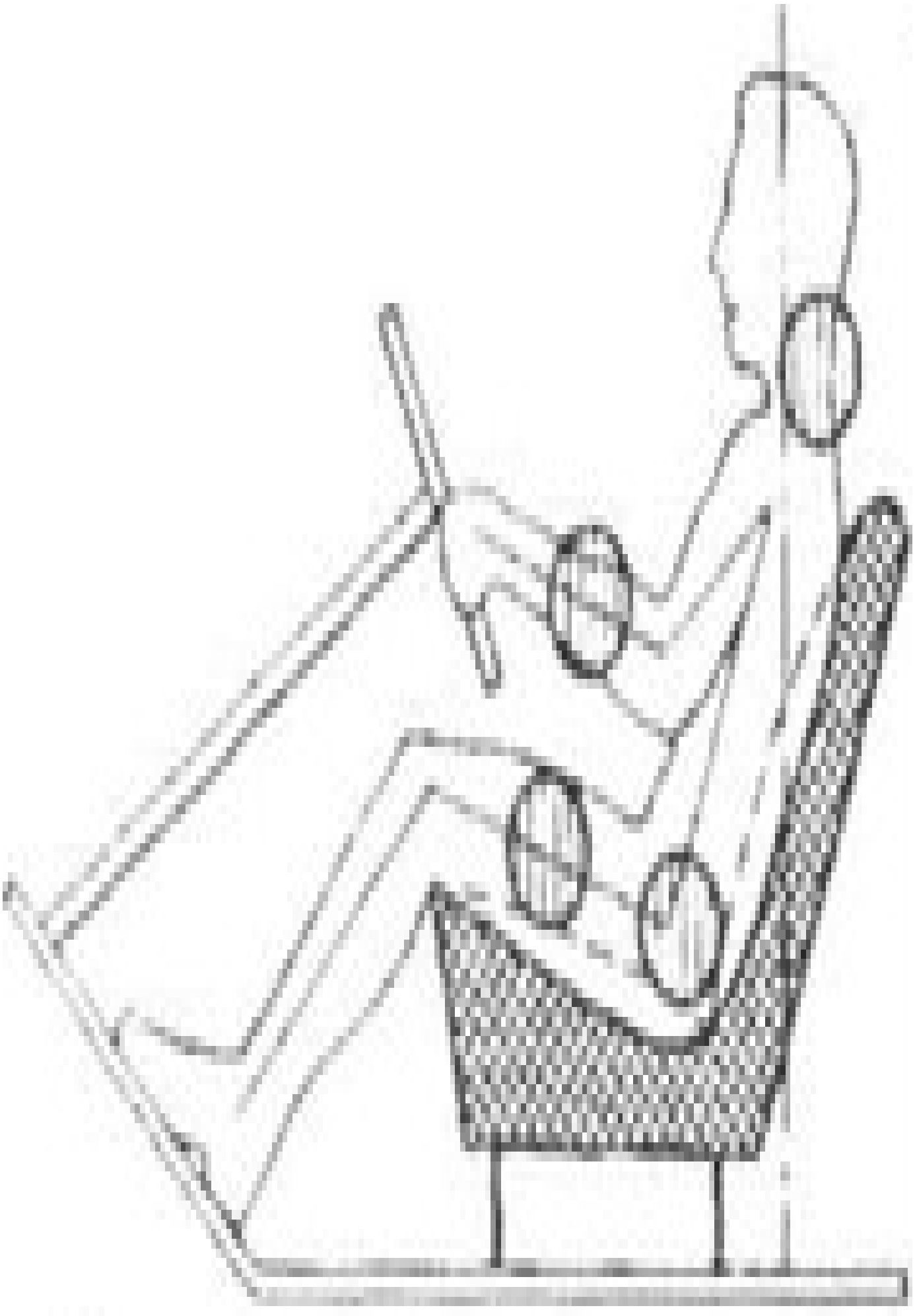

Уровень защиты:
Хороший
Средний
Удовлетворительный
Слабый
Плохой

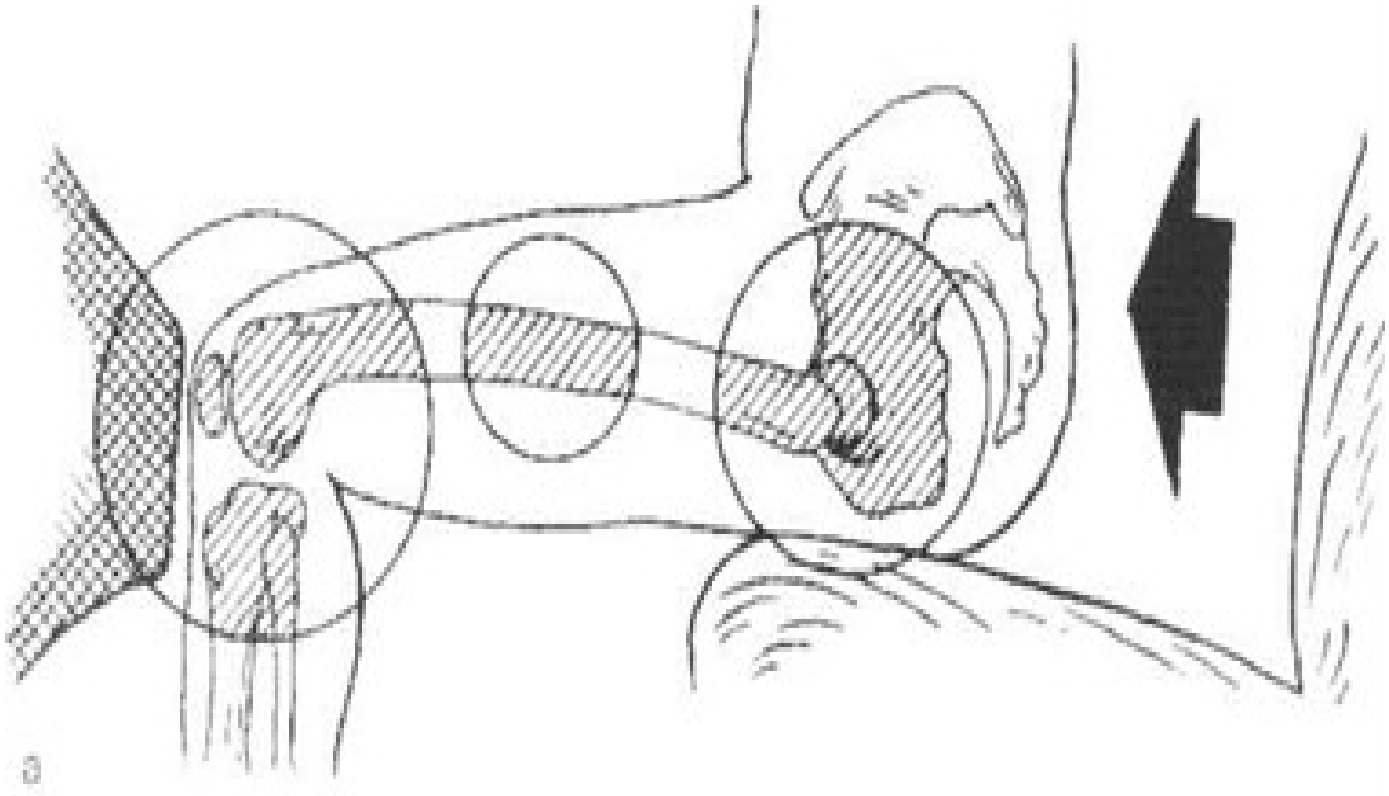
Глава 3. Травма водителей и пассажиров внутри автомобиля

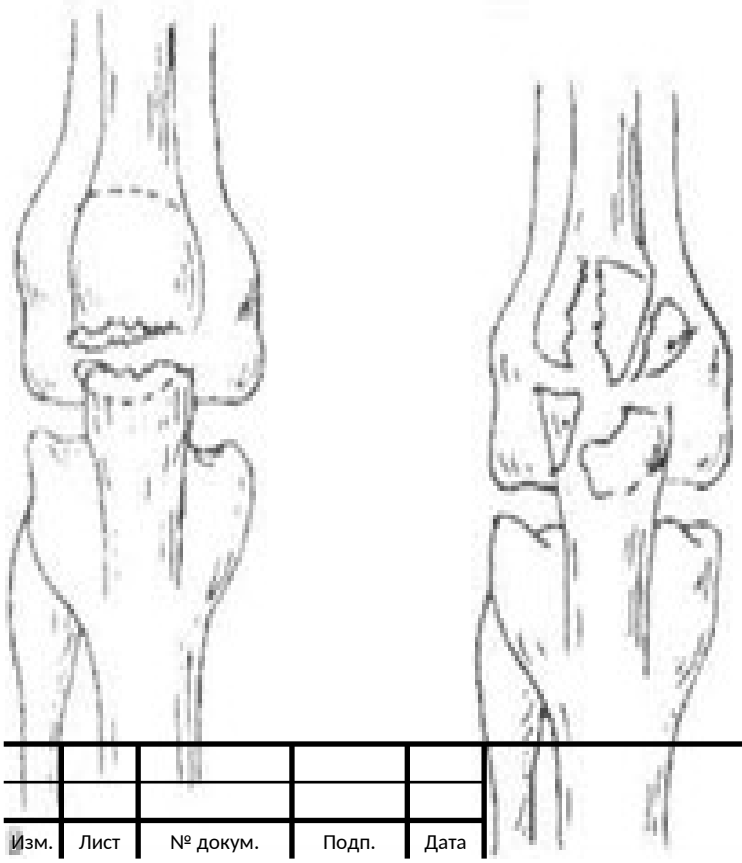
Повреждения внутри автомобиля возникают преимущественно при столкновении автомобиля с другими транспортными средствами или неподвижными предметами, реже при опрокидывании автомобиля и его падении с высоты. Внезапная остановка машины сопровождается наклоном тела и нередко выбрасыванием его вперёд. Нижние конечности, грудь голова водителя и пассажира ударяются о части и механизмы кабины или кузова автомобиля (щиток приборов управления, крышу, рулевое колесо, ветровое стекло и др.). В момент удара образуется основное количество контактных повреждений. Чем больше скорость автомобиля и внезапнее его остановка, тем выше ускорение и сила удара о части кабины. Водитель плотно фиксирует свое тело: упирается ногами на педали, руками – на рулевое колесо, что в известной степени ограничивает смещение его тела при неожиданном и резком торможении. Тело пассажира менее «устойчиво». При резких толчках оно легко смещается, сильнее ударяется о части кабины и получает при этом большее число повреждений иного вида, особенностей и тяжести.

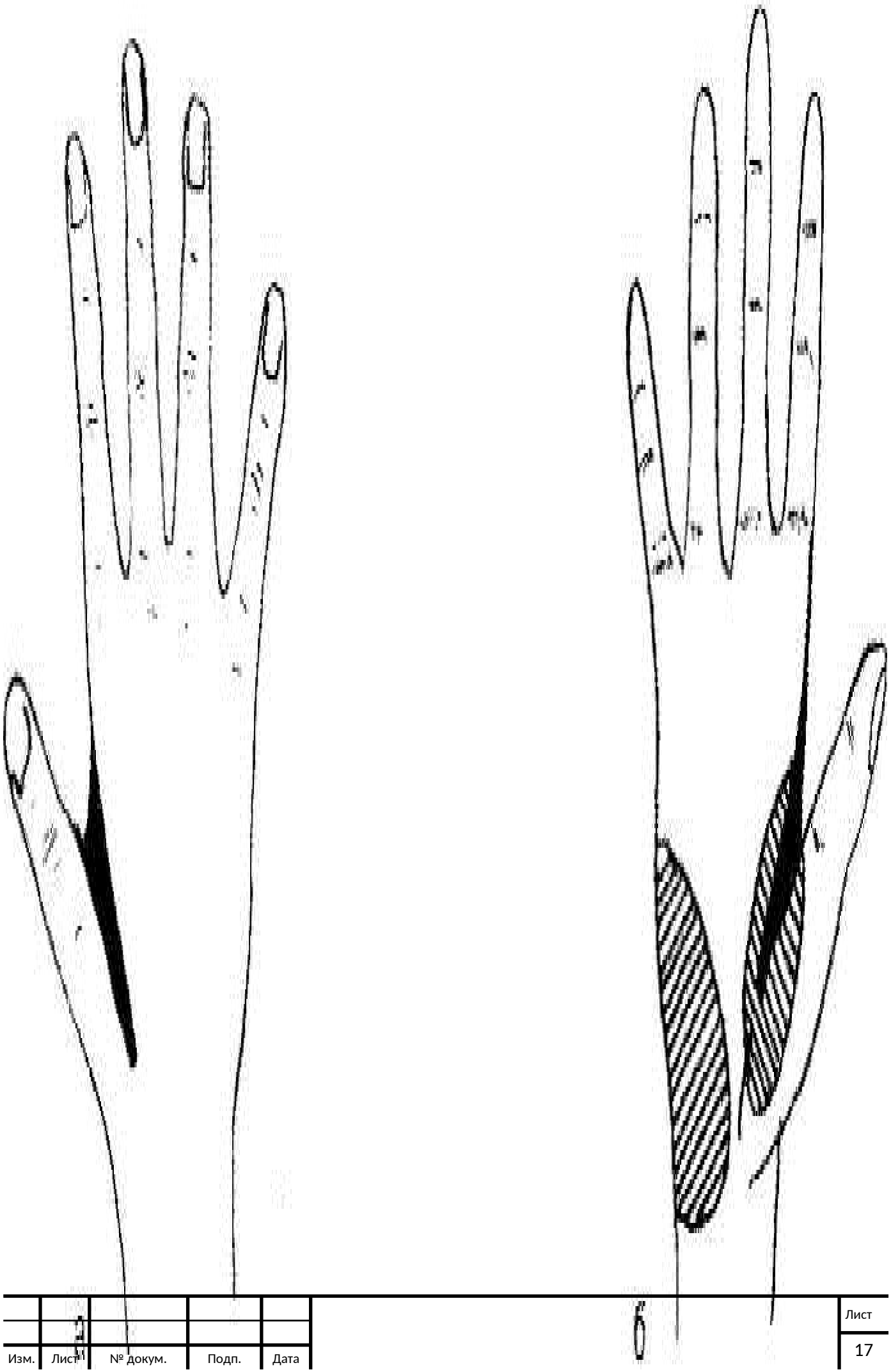
Повреждения у водителей и пассажиров внутри автомобиля могут быть локальными и отдаленными, специфическими, характерными и нехарактерными. Специфические и характерные повреждения в большинстве случаев позволяют с большой достоверностью определить вид травмы и место, занимаемое пострадавшим в автомобиле в момент происшествия.

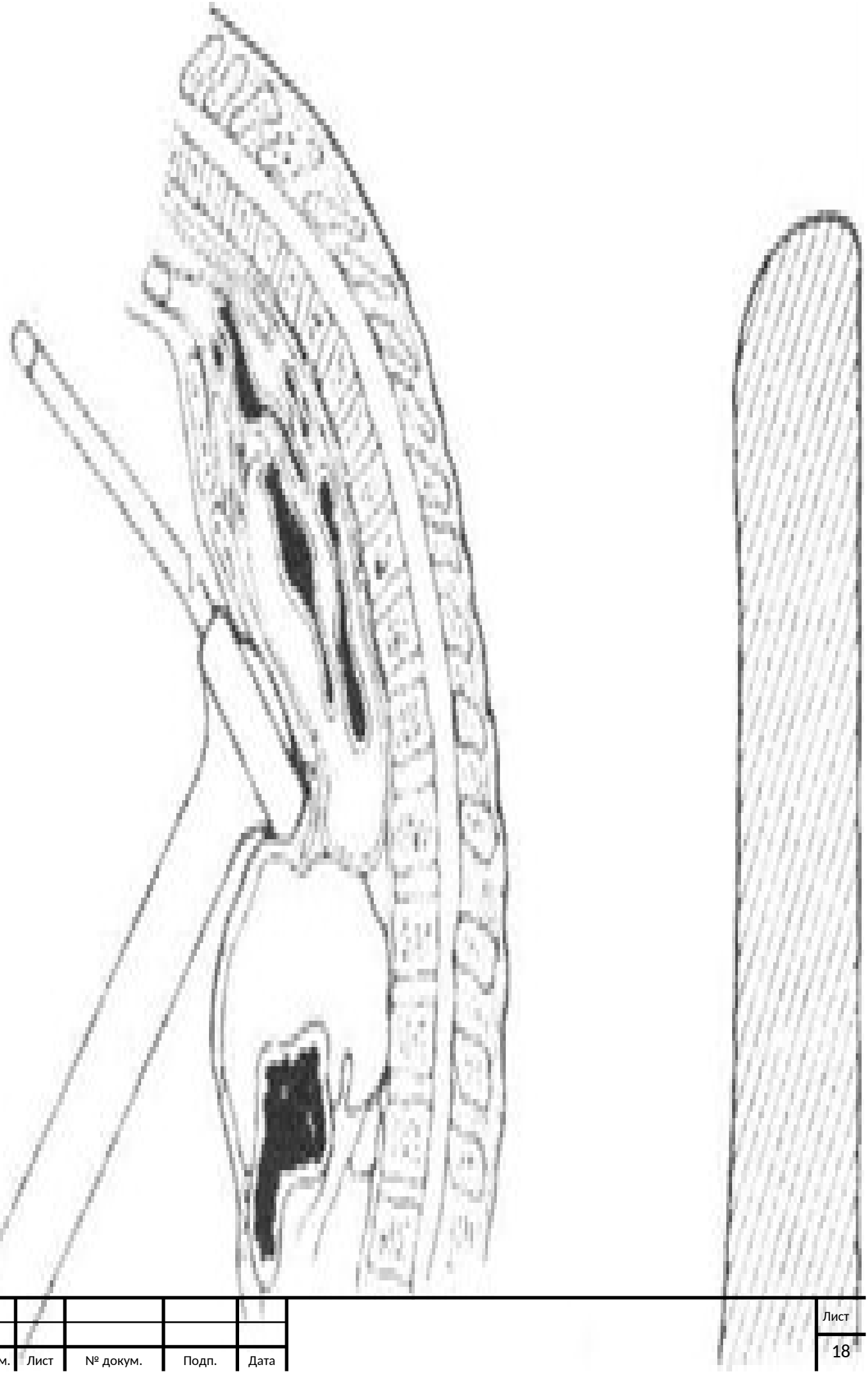
При травме внутри автомобиля имеются две фазы повреждений: 1-ая соударение смещаемого по инерции тела с частями и деталями кабины; 2-ая сдавление тела между сместившимися частями кабины и сиденьем. В 1-й фазе повреждения обусловлены ударным воздействием, а во 2-й – сдавлением. В результате удара о рулевое колесо, панель щитка приборов управления, ветровое стекло у водителя и пассажира возникают локальные повреждения в области стоп, коленных суставов, кистей, грудной клетки и живота, шеи и головы. Одновременно с локальными образуются отдаленные повреждения в области голеней, бёдер, таза, груди и шейного отдела позвоночника (рис. 1).











У пассажиров в отличие от водителей встречаются множественные разнообразной формы и величины резаные раны мягких тканей кистей и предплечий от осколков ветрового стекла или дверцы.

3.1. Переломы костей черепа

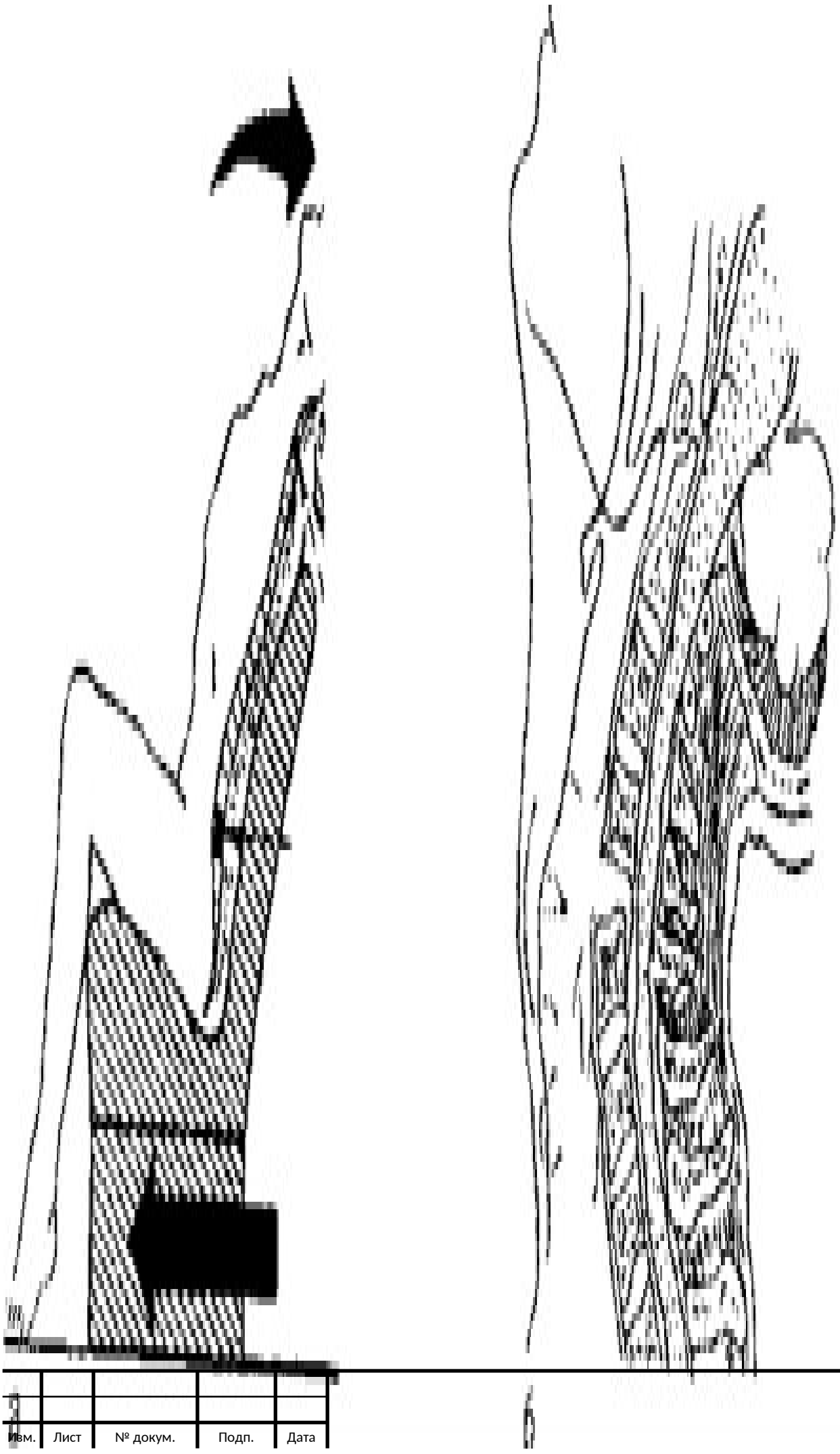
Переломы костей черепа у водителей и пассажиров наблюдаются довольно часто. Место удара, как правило, - лобная или лобно-височная область. Переломы чаще закрытые линейные или вдавленные, располагаются одновременно в области свода и основания черепа. Иногда вдавленные переломы отображают форму и размеры детали автомобиля. У пассажиров переломы костей черепа всегда более обширные, чем у водителя, что объясняется особенностями положения пассажира в автомобиле. Нередки переломы костей лицевого скелета, зубов, открытые переломы нижней челюсти. Повреждаются оболочки и вещество головного мозга, их сосуды. Морфологические особенности этих повреждений такие же, как и при ударе головой в результате выпадения из автомобиля.

3.2. Повреждения позвоночника

Повреждения позвоночника у пассажиров наблюдаются в 1,5 раза чаще, чем у водителей. Преобладают переломы шейного отдела позвоночника. Повреждения шейных позвонков происходят в результате чрезмерного сгибания или разгибания шеи при движении головы по инерции вперед или назад. Это так называемые хлыстообразные (или хлыстовые) повреждения (рис. 3.7).

3.3. Повреждения грудной клетки

Повреждения грудной клетки у водителей и пассажиров возникают от удара передней, боковой, реже задней поверхностью туловища о части и детали кабины и кузова. Наибольшее значение имеют переломы рёбер и грудины. Переломы рёбер у водителей встречаются реже, чем у пассажиров. Они преимущественно закрытые, располагаются по окологрудинной, средне ключичной и реже передней подмышечной линиям с одной или обеих сторон и возникают по типу прямых переломов. На левой половине обычно повреждается большее число рёбер, чем на правой. Преобладают повреждения I–VI рёбер. У пассажиров чаще бывают множественные двусторонние переломы рёбер преимущественно по боковым поверхностям грудной клетки, больше справа.



Если же имеется одновременное повреждение мягких покровов и костей черепа, то такая травма должна быть отнесена к открытым переломам. Пограничными между закрытой и открытой травмами черепа В. М. Угрюмов считает перелом его основания. Если имеются переломы пирамид височных костей решетчатой пластинки лобной кости или переломы костей, вскрывающие придаточные полости черепа (носа, уха, основной кости), то такие переломы следует считать открытыми. В.П. Недохлебов (1940), А.Н. Новиков (1955). Wertheimer и Descotes (1951), Linclenberg и Freytag (I960) и др. допускают при закрытых травмах нарушение мягких покровов головы и переломы костей черепа без нарушения целости твердой мозговой оболочки.

Л.И. Смирнов (1947) и Х.Н. Зильберштейн (1962) пришли к заключению, что патологоанатомический процесс открытой и закрытой черепно-мозговой травмы в смысле патогенного действия механической энергии и патологоанатомической картины повреждений мозга мало чем отличается, хотя в клинике подобное разграничение имеет большое практическое значение.

К закрытой черепно-мозговой травме следует относить такую травму, при которой не нарушается герметичность полости черепа. Это будет правильно и с клинической, и с морфологической точки зрения.

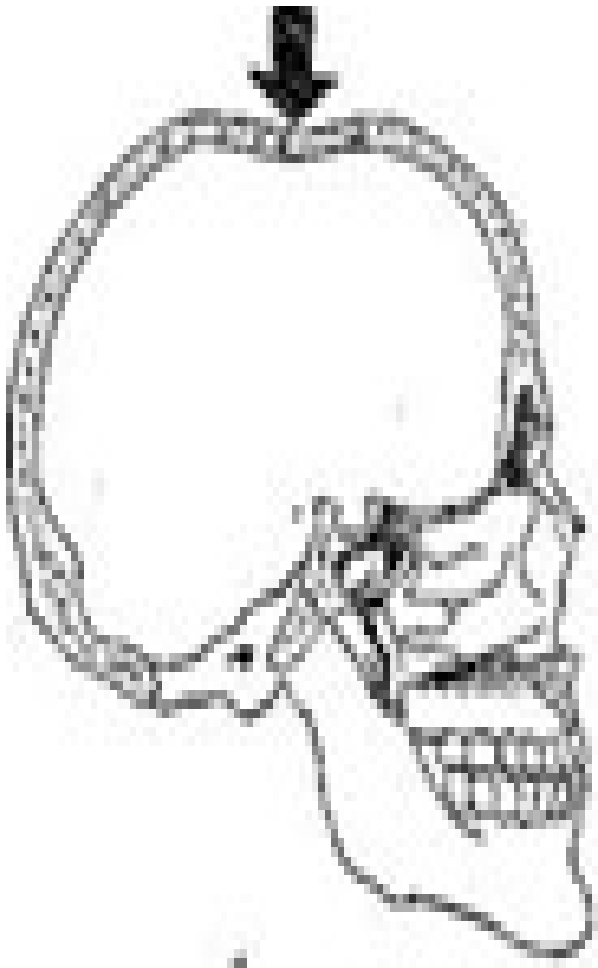
Так как до сих пор нет общепринятого определения закрытий травмы черепа, о ней нет и сколько-нибудь точный статистических данных о частоте ее встречаемости, а имеются только разрозненные сведения. Так, по данным И.С. Бабчина (1949), закрытая черепно-мозговая травма встречается в 82,8%, а открытая — в 17,8%. По отношению же вообще ко всем травмам закрытые черепно-мозговые травмы по данным И. С. Бабчина, составляют 23,2%, по данным А. В. Каплана (1956) — 28,5%.

Среди повреждений военного и мирного времени, закончившихся смертью, травмы головы занимают ведущее место - по данным А. В. Русакова (1952), они составляют 40 %.

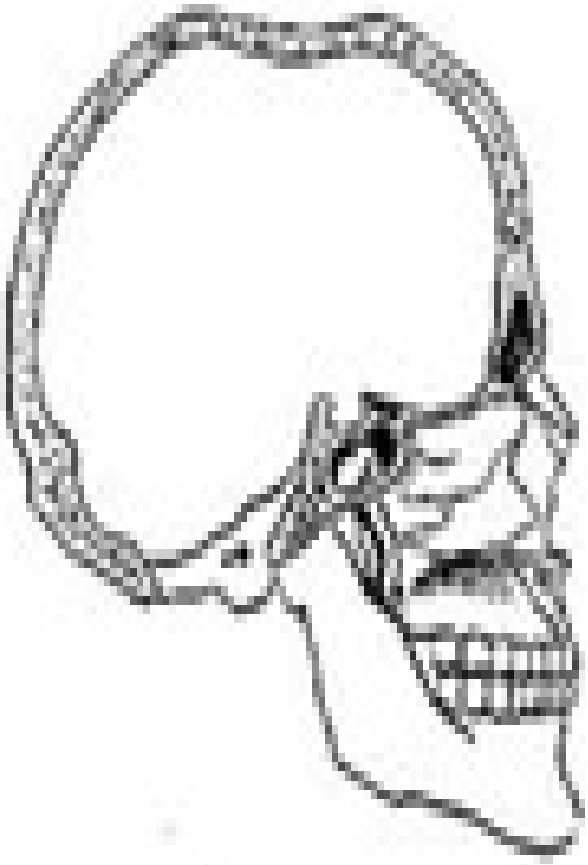
Закрытые травмы черепа и мозга в военное время приобретают особый удельный вес. По данным С. В. Гольмана (1949), во время Великой Отечественной

войны закрытая травма головного мозга без повреждений костей черепа-составляла 63,3%, закрытая травма с повреждением костей черепа — 36,7%.
Импрессионная травма бывает при ударе о череп небольшого предмета. Череп в основном остается в покое, а сила исчерпывается в месте удара из-за прогиба кости. При ударе (местное воздействие и с ним небольшое ускорение) изменения в основном выражены на стороне удара. Компрессионная травма возникает вследствие избыточного давления при прохождении снаряда через череп. При этом возможно повышение давления внутри черепа до 20-40 атм., распространяющегося со скоростью 1 м/сек. Это давление через кору мозга может передаваться костям черепа и вызывать взрыв черепной коробки (Sellier, Unterharnscheidt, 1963).
Направление удара также имеет значение. Welte (1956) и другие авторы различают 6 типов направления удара при травме черепа1: 1 тип- удар сзади, в сагиттальном направлении; II тип- удар спереди, в область лба, в направлении кзади; III тип- удар справа- налево; IV тип- удар слева направо; V тип- удар сверху, в направлении позвоночника; VI тип- удар снизу- вверх, при падении на ноги, ягодицы.
- тип удара называется еще классическим, так как встречается чаще всего при падении назад и ударе затылком. Особенно часто наблюдается у лиц, находящихся в состоянии опьянения.
- тип удар лбом, встречается нечасто. Наблюдается у пассажиров автомашин от ударов о ветровое стекло при резком торможении. Иногда встречается при падении, может быть у эпилептиков.
и IV - типы ударов встречаются нечасто. Этому типу ударов препятствует при падении плечо, что смягчает удар.
- тип ударов встречается редко, при падении на темя с большой высоты, при падении на голову тяжелых предметов.
- тип удара также встречается редко при падении с большой высоты на ноги или ягодицы, например, при парашютных прыжках.
При анализе черепно-мозговой травмы в конкретном случае необходимо учитывать все эти особенности типов черепно-мозговой травмы и направления

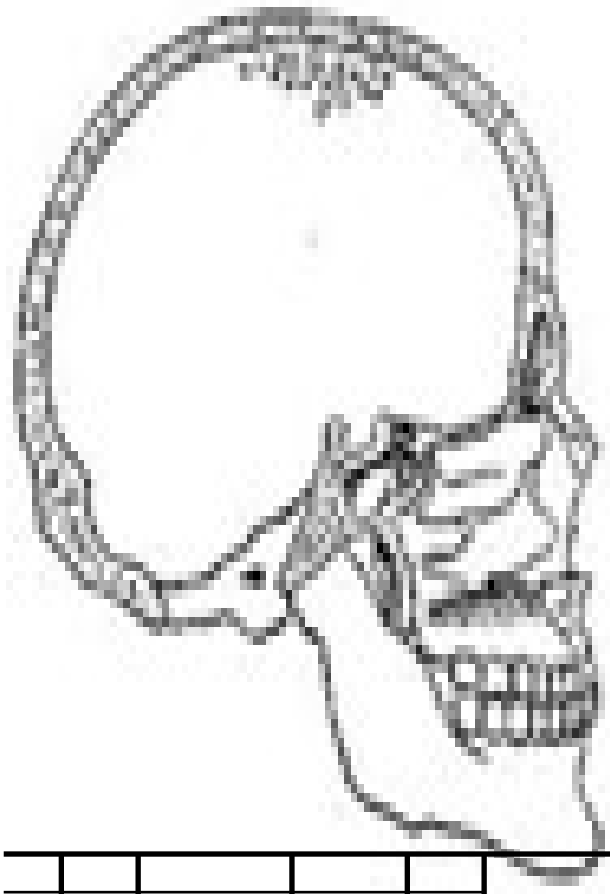
удара.
Изучению механизма закрытой черепно-мозговой травмы посвящены исследования многих авторов (Gur-djan и Webster, 1959; Schneider, 1948; Lenggenhager, 1947; Gross, 1958; Sellier, I960; Sellier и Muller, I960; Unterharnscheidt, 1963; Sellier и Unterharnscheidt, 1963, и др.). Только зная, что происходит в полости черепа при воздействии на него тупой силы, можно понять и морфологические изменения, обнаруживаемые в полости черепа. Механизм закрытой черепно-¬мозговой травмы при воздействии на голову тупой силы — это физическая проблема, которая и должна изучаться специалистами, владеющими физическими методами исследования. Поэтому следует прежде всего изложить современные данные точных физико-механических исследований механизма закрытой черепно-мозговой травмы и их краткую историю.
В последние годы на основании точных физических исследований Sellier и Unterharnscheidt (1963) было доказано, что при воздействии тупой силы на череп при закрытой черепно-мозговой травме морфологические изменения вещества мозга в области противоудара, а иногда и удара вызываются возникающим отрицательным давлением и развивающейся в связи с этим кавитацией. Первым указал на значение отрицательного давления для образования очагов в области противоудара еще в 1873 г. Felizet (цит. по David, Frank, Marx, 1965). В дальнейшем это было подтверждено Lenggenhager (1947), Schneider (1948) и Fride (1955), Schneider (1948, 1951) в связи с разработкой предохранительных шлемов для головы, предупреждающих ее повреждения, изучал механизмы травмы, в частности физические анализы противоударных повреждений. Он пришел к выводам, что противоударные повреждения могут возникать только там, где голова при ударе получает ускорение. При этом в области противоудара возникает вакуум, чем обусловлено возникновение разрывов в веществе мозга (рис. 3.8).



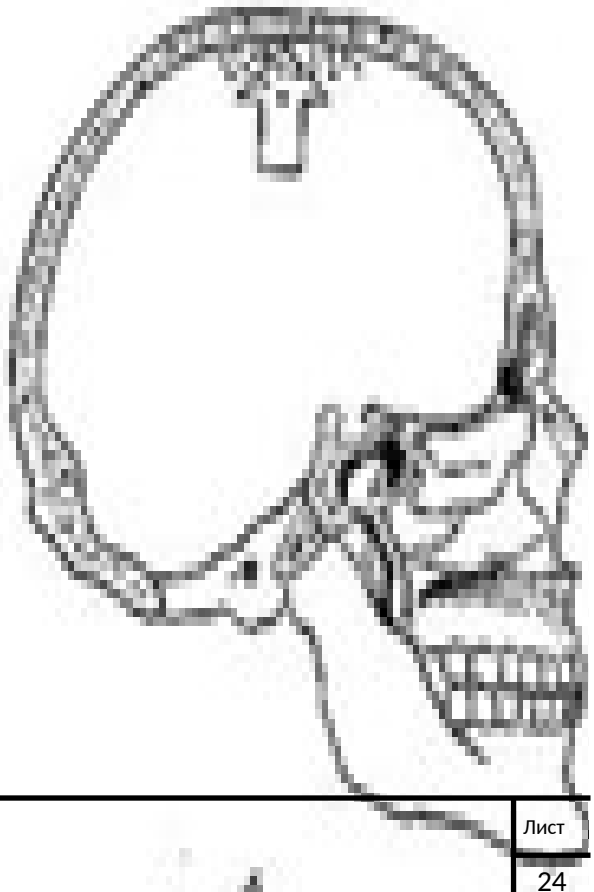
1



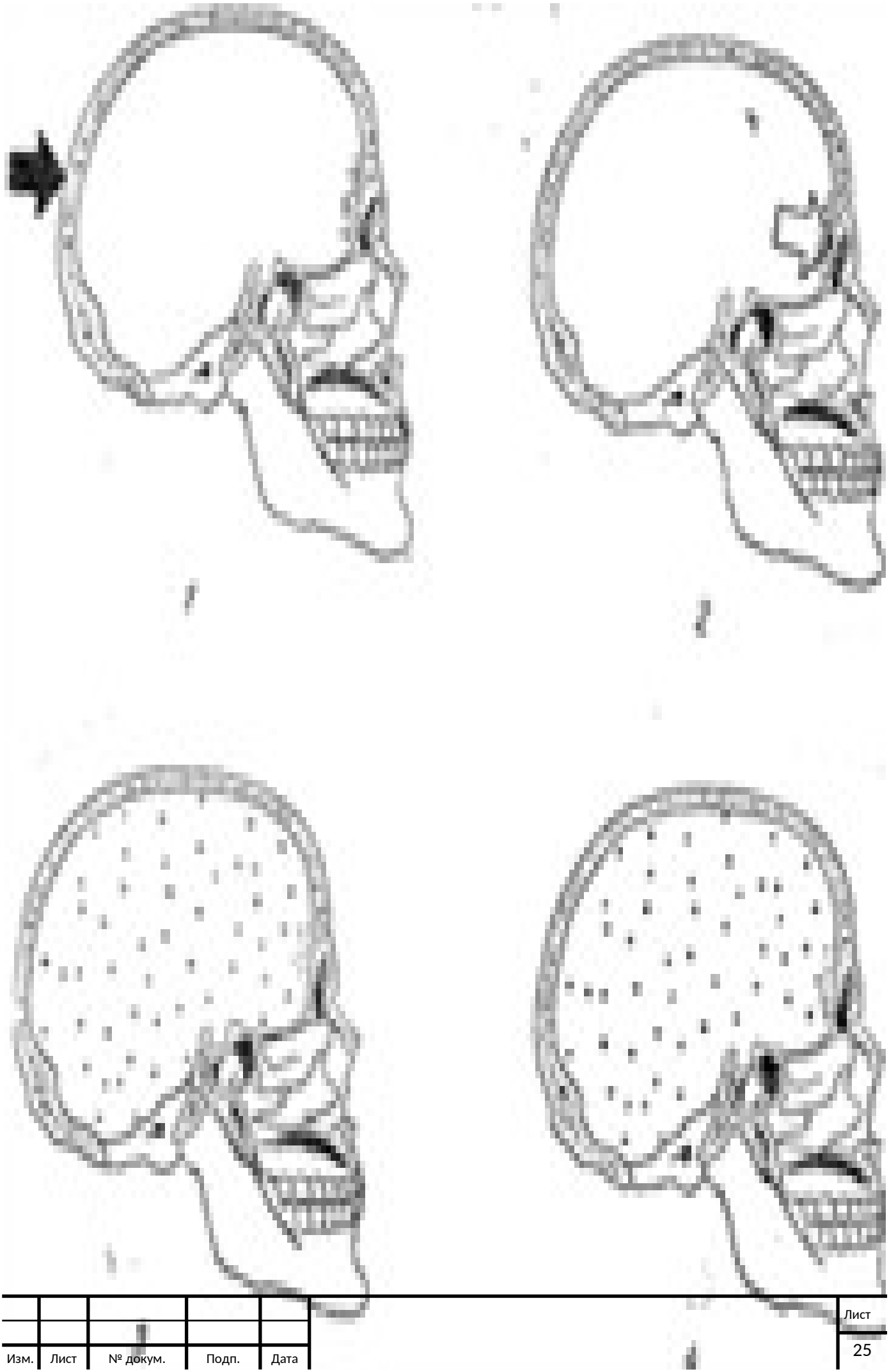
2



3

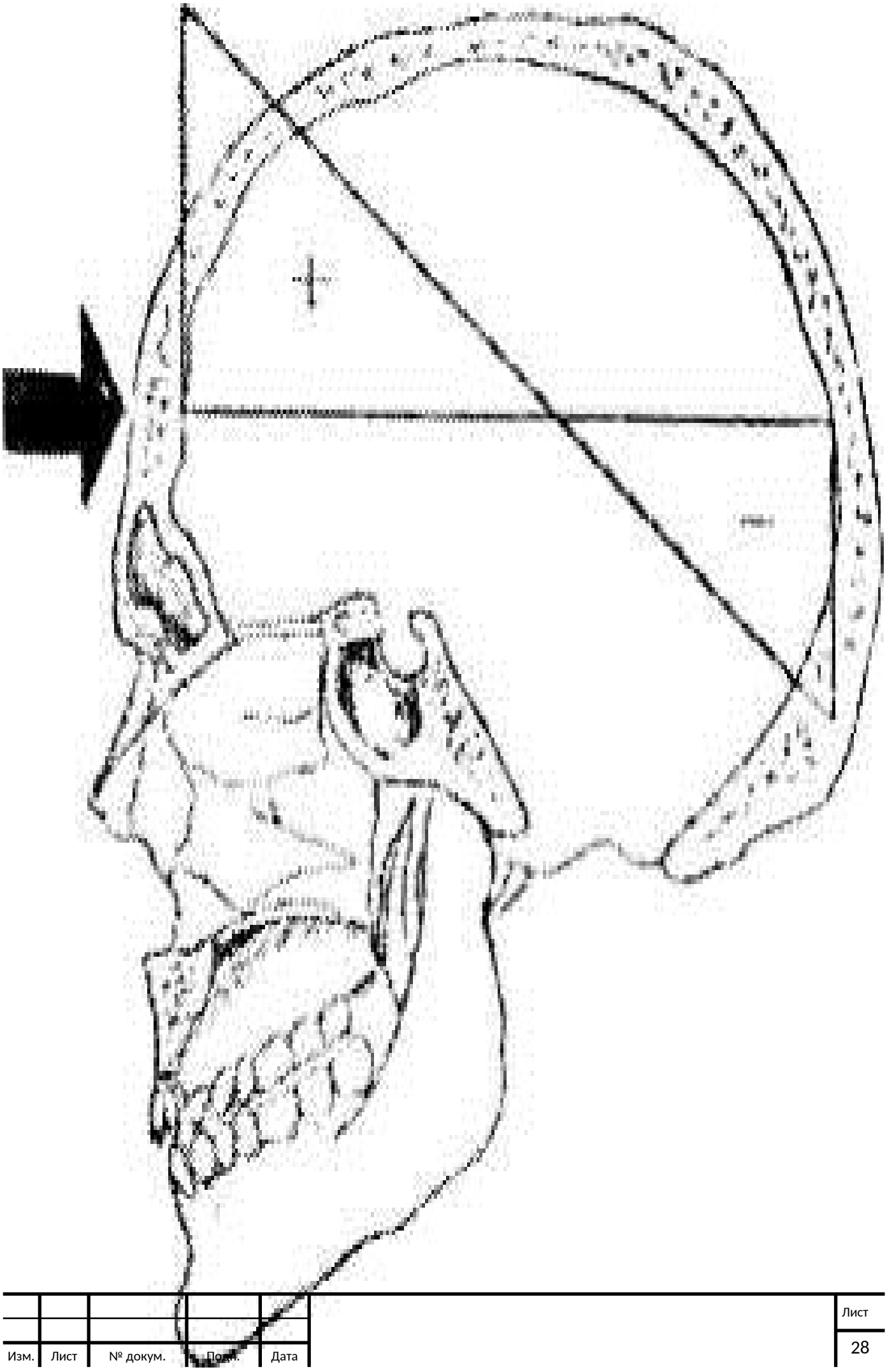


4



вызвать сотрясение мозга.
Эти исследования изложены им в специальной работе. Эксперименты производились на стеклянных моделях человеческого черепа и фиксировались скоростной киносъёмкой (4000 кадров в секунду). Была предложена аппаратура и формулы для расчёта порога ударных сил, обусловливающих образование полостей при противоударе.
Завершающими научное обоснование физических процессов, происходящих в полости черепа, явились исследования Sillier и Unterharnscheidt (1963). Эти исследования представляют большой интерес для практических и научных работников, как и монография Unterharnscheidt, посвященная исследованию однократной и повторной тупой закрытой черепно-мозговой травмы. Поэтому их необходимо привести здесь подробно.
С полным основанием эти авторы заявляют, что во многих работах, посвящённых проблеме воздействия на череп тупой силы, исследователи не уделяли совершенно внимания физической стороне вопроса и экспериментальному обоснованию исследований. Каждый исследователь оказывался на какой-нибудь одной теории, которой он и пытался объяснить морфологические изменения.
Sillier и Unterharnscheidt использовали и применяли аппаратуру высокой точности, обеспечившую надежность и безупречность физико-математических расчётов.
Их исследования значительно расширили и уточнили имевшиеся до этого представления о механизмах закрытой черепно-мозговой травмы.
При тупом воздействии силы на череп играют роль две величины: скорость и ускорение. При одинаковых изменениях скорости ускорение может изменяться очень сильно, если время, в течение которого скорость изменяется, или очень велико, или очень мало. Авторы подробно рассматривают физические детали значения скорости и ускорения при ударе: теорию, эксперименты, время ускорения при ударе, взаимоотношения между быстротой столкновения, ускорения и длительного удара.
Sillier и Unterharnscheidt анализируют давление, возникающее в черепе при ударе. Они указывают, что для механического воздействия на мозг имеет значение

только нижнее, т. е. отрицательное давление, но не повышенное давление.
Очень незначительная разница в плотности коры мозга, его ткани и ликвора в отношении механического воздействия может совершенно не приниматься во внимание. Как известно, удельный вес серого вещества мозга равен 1029 – 1039, белого вещества 1039 – 1043. Средний удельный вес мозгового вещества равен 1035 – 1043, крови 1050 – 1060, ликвора цистерн 1002 – 1005. Следовательно, анатомические границы между мозгом и ликвором не являются препятствием для возникающих силовых волн, так как обе эти среды имеют одинаковую плотность.
Свои исследования авторы проводили на модели черепа, наполненного водой, или маловязким и вязкими минеральными маслами. Было установлено следующее. При ударе жесткая оболочка шара более или менее быстро получает торможение. При этом деформация оболочки исключается. Безразлично, ударяется ли шар со скоростью о другое тело и при этом получает торможение или, ели это другое тело ударяется о шар, он приобретает скорость. Речь идет в обоих случаях об относительном движении столкнувшихся тел. Содержимое шара на стороне удара оказывается прижатым к жесткой оболочке, тогда как на противоположном полюсе содержимое стремится от неё. Таким образом, на ударном полюсе возникает повышенное, положительное, давление, а на противоположном пониженное, отрицательное давление. За исходное берется норма давления, равная 1, оно (произвольно) считается равным нулю.
Положительное давление, направленное к середине шара, равномерно снижается. Это значит, что положительное давление на ударном полюсе постепенно переходит в отрицательное давление на противоположном полюсе. В определённом месте внутри черепа давление должно пройти через ноль (узловая точка). В шаре, на основе симметрии, эта точка находится посередине (рис. 3.11).
Разница давления между местом удара и противоположному удару полюсом является лишь функцией ускорения или замедления, действующей на шар.
Из-за чрезвычайно ограниченной сжимаемости жидкости достаточны очень небольшие изменения объёма, чтобы получить очень большое повышение давления. Например, водяной столб высотой в 20 см, сдавленный на 1/100 мм, дает повышение давления на 1 атм. Для получения такого же излишка давления в



отдельные части мозга сдвигаются по отношению друг к другу, но при этом общий объём содержимого черепа остаётся неизменным.
2. Смещение ликвора. Смещение мозга может быть, вызвано вытеснением ликвора, находящегося между мозгом и ударным полюсом. Для этого нужно выяснить, какой объём ликвора может проникнуть за время удара в щель высотой в 1 мм и примерно 300 мм шириной. Оказывается, что в 1м/сек сквозь щель указанного размера при разнице давления в 1 атм. Между ударным и противоположным полюсами проходит объём жидкости примерно в 15 мм3, т. е. незначительное количество. Следовательно, во время удара нет значительного оттеснения ликвора и смещение отдельных частей мозга по отношению друг к другу не происходит.
3. Деформацией костей черепа. Речь идёт о деформации костей черепа без их перелома. Экспериментальные исследования и расчёты показали, что в этих случаях действие силы (ускорение) на весь череп незначительно, так как энергия исчерпывается в месте её приложения. Следовательно, и при деформации костей черепа без их перелома смещения мозга не происходит.
4. Вследствие поворота мозга по отношению к черепу. Механизмом пониженного давления (разрежения, вакуума) нельзя объяснить все повреждения мозга. Например, разрыв сосудов, на которые особенно ссылался Krauiand (1946). Такие разрывы можно объяснить, если допустить возможность поворота мозга относительно черепа. Поворот мозга возможен, если череп при ударе получает вращательное движение. Мозг следует непосредственно за этим движением вследствие инертности своей массы. Поворот головы может возникнуть тогда, когда ось удара не проходит через центр тяжести головы. Однако величина в большинстве случаев переоценивается. Подобный механизм встречается лишь в одной части переломов всех наблюдавшихся случаев черепно-мозговых ранений. Ни в коем случае нельзя все виды ранений объяснить этой так называемой ротационной теорией (в том числе и очаги ушибов в коре). Типичным случаем ротации тела является так называемый подбородочный крючок, или еще так называемый удар хлыста, когда откидывается и перенапрягается шейный отдел позвоночника.

Изолированное внутримозговое кровоизлияние вызвано механизмом растяжения-ударом, который максимально проявляется в центре, тогда как на периферии им можно пренебречь.
Установлено, что при свободно подвижном черепе деформации тканей происходят значительно чаще на противоположном ударе полюсе, чем на ударном.
Исключение представляет собой воздействие силы на череп спереди (направление 2 на Spatz).
Положительное давление не может быть причиной типичных повреждений на полюсе, противоположном удару. Это можно видеть при сквозных огнестрельных ранениях, когда, несмотря на значительное повышение давления (примерно 20 – 40 атм.), лишь очень редко обнаруживаются очаги, соответствующие противоударному полюсу. Если нет очагов повреждений при таком высоком давлении, то положительное давление, значительно более слабое при воздействии тупой силы на череп, не может быть причиной возникновения таких очагов.
Есть и другие соображения. Биологические ткани обладают свойством не сжиматься и как следствие этого отсутствует сдвиг тканей по отношению друг к другу. Механическое повреждение не возникает, несмотря на сдавление кровеносных сосудов.
При исследовании очагов повреждения в коре в различных местах мозга постоянно обращает на себя внимание, что они особенно распространены на основании лобной доли в противоположность очагам, находящимся на выпуклой поверхности мозга. Эта различная распространённость очагов повреждения в коре связана с различными величинами радиуса поверхности мозга. Это значит, что при равном воздействии силы поверхностная распространённость очагов повреждения в коре зависит от радиуса соответствующей поверхности мозга.





Прошло 60 мс после касания барьера: передок смят, но салон с манекенами еще движется	Прошло 100 мс. Пристёгнутый «водитель» сминает податливую баранку, а не пристёгнутый левый «пассажир» упирается лбом в потолок, ломая при этом шею и круша левое бедро усилием в 1,3 тонны, приложенным к спинке водительского кресла





Прошло 150 мс. «Водитель» достаёт до козырька комбинации приборов, но удар не опасен (HIC=341). А вот сидящий за ним «пассажир» ударяется об основание подголовника, получая смертельную черепно-мозговую травму и повторно ломая шейные позвонки	Прошло 250 мс. Активная фаза столкновения завершена: «водитель» отделяется легким испугом и спокойно сидит в кресле, а вот «тело» не пристёгнутого заднего левого «пассажира» отбрасывается назад, скорее всего, уже бездыханным

Что касается пристёгнутых седоков десятки, то с ними все в порядке. Да «водитель» ударился головой о руль и козырёк комбинации приборов, судя по цифрам перегрузок (около 65 g при опасном пороге в 88 g) и по критерию вероятности травм головы HIC (340 при опасном пороге в 1000), скорее всего, даже сотрясение мозга будет. Не грозят серьёзными травмами и контакты коленей с панелью приборов «десятки» - во всяком случае, при ударе с 64 км/ч.
И не надо полагать, что при аварии вы сможете упереться руками или схватиться за поручни. Перегрузки при столкновении даже на скорости всего 20 км/ч достигают 15 – 20 g. Это значит, что пусть и очень непродолжительное время, но вес вашего тела возрастает двадцатикратно. Сможете ли вы, уперевшись руками и ногами, приподнять автомобиль массой 1,5 тонны хотя бы на пять миллисекунд.
Жёсткость конструкции не позволила автомобилю сильно деформироваться, а оставшуюся динамическую энергию, которую автомобиль передал водителю недостаточно чтоб нанести травмы. Водитель отделяется легким испугом и парой синяков.

Результаты испытаний автомобиля ВАЗ-2110

Параметры измерений		Виды испытаний										Нормы EuroNCAP	
		Скорость 50 км/ч, деформируемый барьер, перекрытие 40 %								EuroNCAP, скорость 64 км/ч, деформируемый барьер, перекрытие 40%		граница «зелёной» зоны	граница «красной» зоны
		манекен водителя		манекен пассажира		манекен заднего левого пассажира		манекен заднего правого пассажира		манекен водителя	манекен пассажира		
Использование ремней безопасности		пристёгнут	не пристёгнут	пристёгнут	не пристёгнут	пристёгнут	не пристёгнут	пристёгнут	не пристёгнут	пристёгнут	не пристёгнут		
Максимальная перегрузка головы, g		65,1	94	41,6	93	41	123	34	53	78	64	72	88
HIC		341	1061	269	906	285	1171	255	371	600	648	650	1000
Изгибающий момент шеи, Нм		33	88,2	10,1	154,1	22,1	123,2	22,5	24,8	23	35	42	57
Сжатие грудной клетки, мм		25	14	37	35	15	10	17	19	40	45	22	50
Наибольшая нагрузка на бедренную кость, кН		2,63	5,8	1,99	5,26	0,716	12,81	0,913	11,87	7,4	1,3	3,8	9,07
Наихудший критерий травмы голени TI		н. д.	н. д.	н. д.	н. д.	0,24	1,12	0,25	1,56	0,58	н. д.	0,4	1,3
Информация левой стороны кузова по горизонтали, мм	стойка лобового стекла	6	7	—	—	—	—	—	—	50	—	100	—
	торец рулевой колонки	95	85	—	—	—	—	—	—	95	—	—	110
	педали сцепления/тормоза	130/85	42/28	—	—	—	—	—	—	205/155	—	100	200

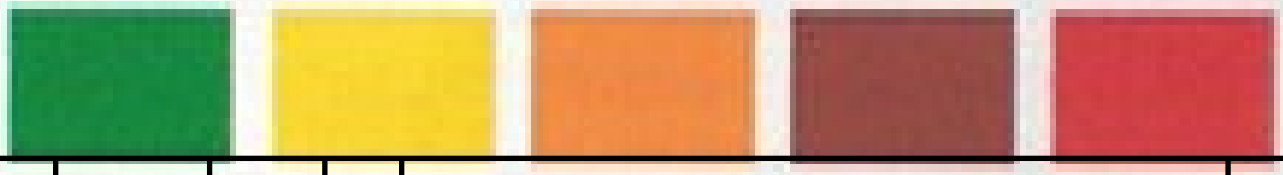
Анализируя данные о погибших при авариях за прошлый год, можно сказать лишь одно: в России задние пассажиры ремнями не пользуются. Судите сами. Всего смертей на заднем сиденье зарегистрировано 1935, за 2016 год. При этом 571 погибший пассажир сидел слева, за водителем, и 546 – справа. То есть смертность на крайних местах примерно одинакова. А вот на среднем месте погибли 818 человек. Это при том, что аварии с заполненным под заявку салоном, когда сзади сидят втроём, наверняка происходят реже.



Передний пассажир

Водитель

Степень защиты



высокая достат. удовлетв. слабая плохая

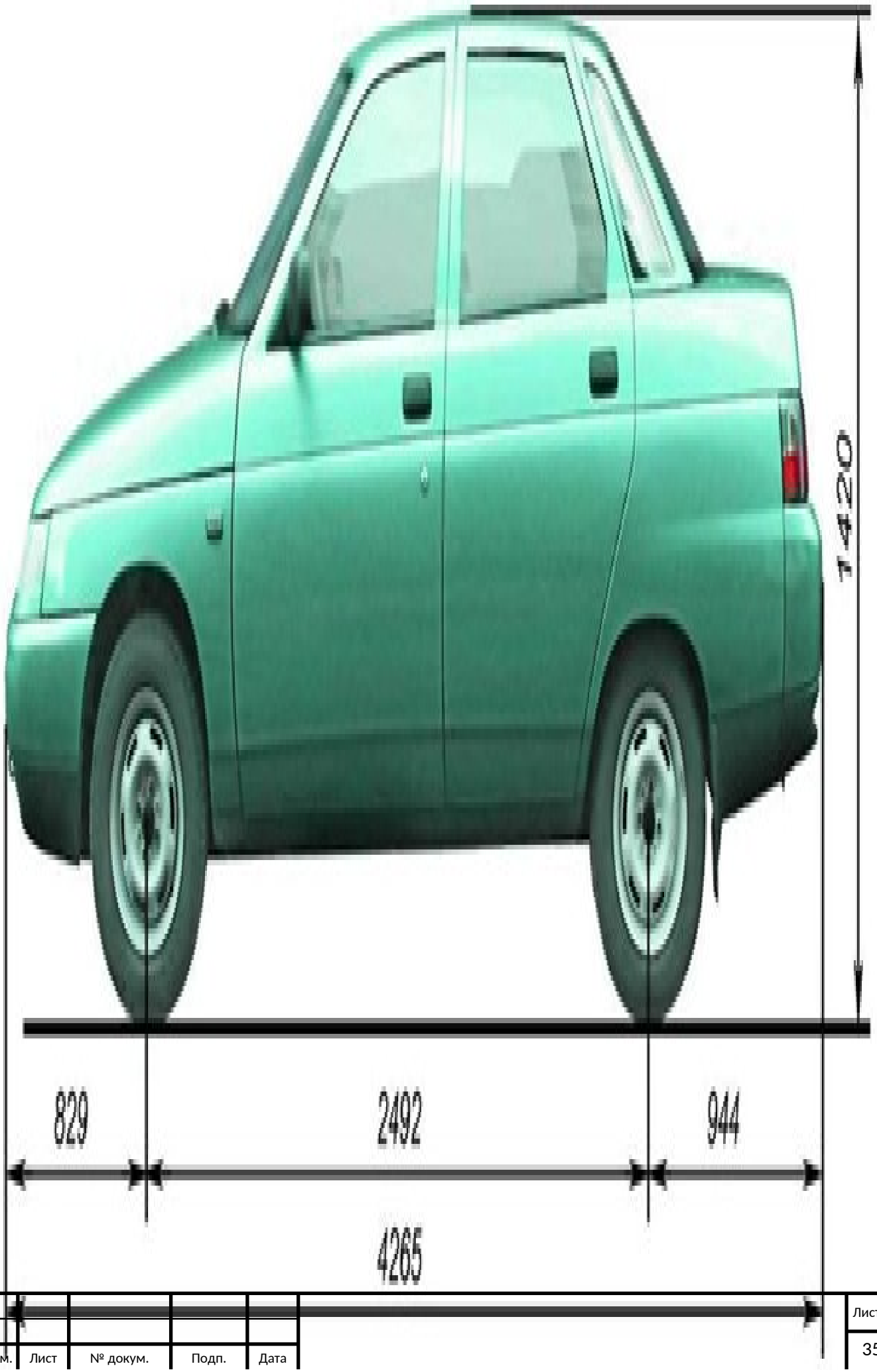

1420
829
2492
944
4265

Таблица и график ВАЗ-2110

Динамические характеристики столкновения автомобиля ВАЗ-2110											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, c	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
S, m	0	0,16	0,29	0,37	0,45	0,54	0,58	0,62	0,66	0,69	0,71
V, m\c	17,8	16	13	8	8	9	4	4	4	3	2
j, m\c	0	180	300	500	200	150	500	100	100	100	100

График расстояния, пройденного автомобилем

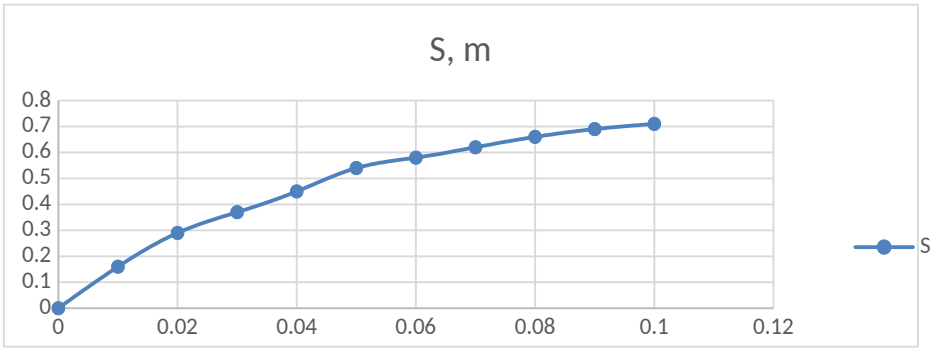


График замедления скорости (V, m/c)

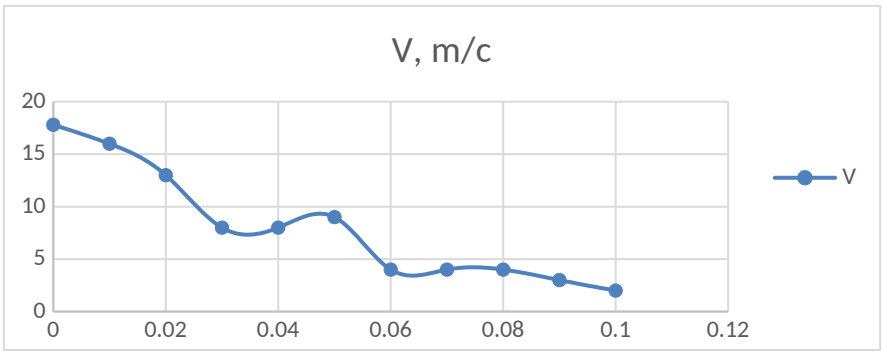


График замедления (j, m/c)

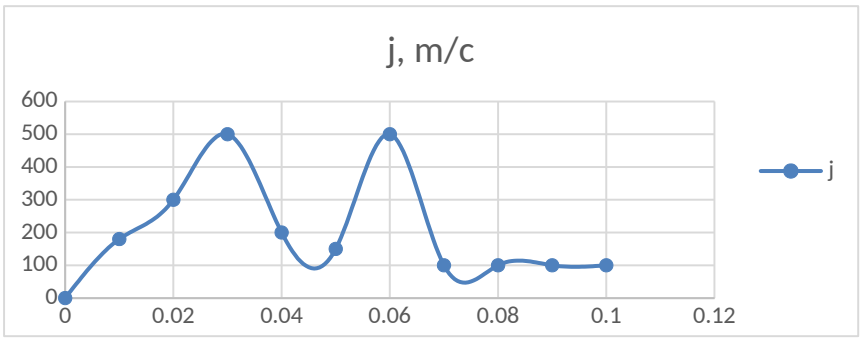
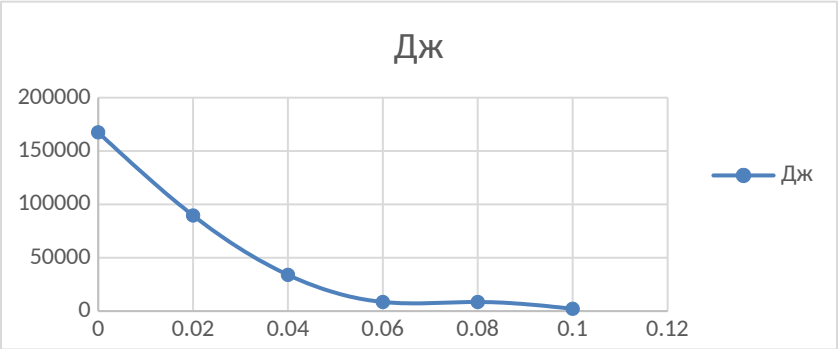


Таблица ударо энерго поглощения						
Замеры	0	2	4	6	8	10
Дж	167506	89570	33920	8480	8480	2120

График ударо энерго поглощения



t, c время в секундах;

S, m расстояние в метрах;

V, m/c скорость в метрах секунду;

j, m/c замедление автомобиля.

4.1. Автомобиль Chery Amulet





На козырьке передней панель – след от сильного удара головой «пассажира»	При подобной аварии правый пассажир Амулета выживает. А у водителя минимум шансов. След на левом виске манекена за рулём – от страшного удара о панель





Непрочный кузов сминается непредсказуемо – при этом ударе рулевая колонка «уехала» в центр салона. А лобовое стекло выпало целиком из-за плохой адгезии клеевого слоя	Стальной порог смяло в гармошку, словно он сделан из бумаги

Результаты испытаний автомобиля Chery Amulet

Результаты испытаний автомобиля Chery Amulet					
Параметры измерений		Автомобили		Нормы EuroNCAP	
		Chery Amulet		Граница «зелёной» зоны	Граница «красной» зоны
		Манекен водителя	Манекен пассажира		
Максимальная перегрузка головы*, g		151	82	72	88
HIC		1480	537	650	1000
Изгибающий момент, Нм		24,6	17	42	57
Сжатие грудной клетки, мм		12	24	22	50
Наибольшая нагрузка на бедренную кость, кН		6,5	0,9	3,8	9,07
Наихудший критерий травмы голени, TI		1,49	0,4	0,4	1,3
Деформация левой стороны кузова по горизонтали, мм	Стойка лобового стекла	485	—	100	200
	Торец рулевой колонки	310	—	—	110
	Педали сцепления/тормоза	460/349	—	100	200
*Длительностью 3 мс					



Начало удара: Amulet врезается в барьер

Прошло 66 мс. Передок смят, салон еще цел

95 мс. Дверь уже сломана, баранка внедряется внутрь салона



115 мс. Страшный удар водителя о переднюю панель (HIC=1480). Кузов продолжает ломаться



182 мс. Деформация кузова длилась в полтора раза дольше, чем у других машин! Ноги водителя зажаты, кисти рук почти достали до барьера



Только спустя полсекунды смятый Amulet отскакивает от деформируемого препятствия

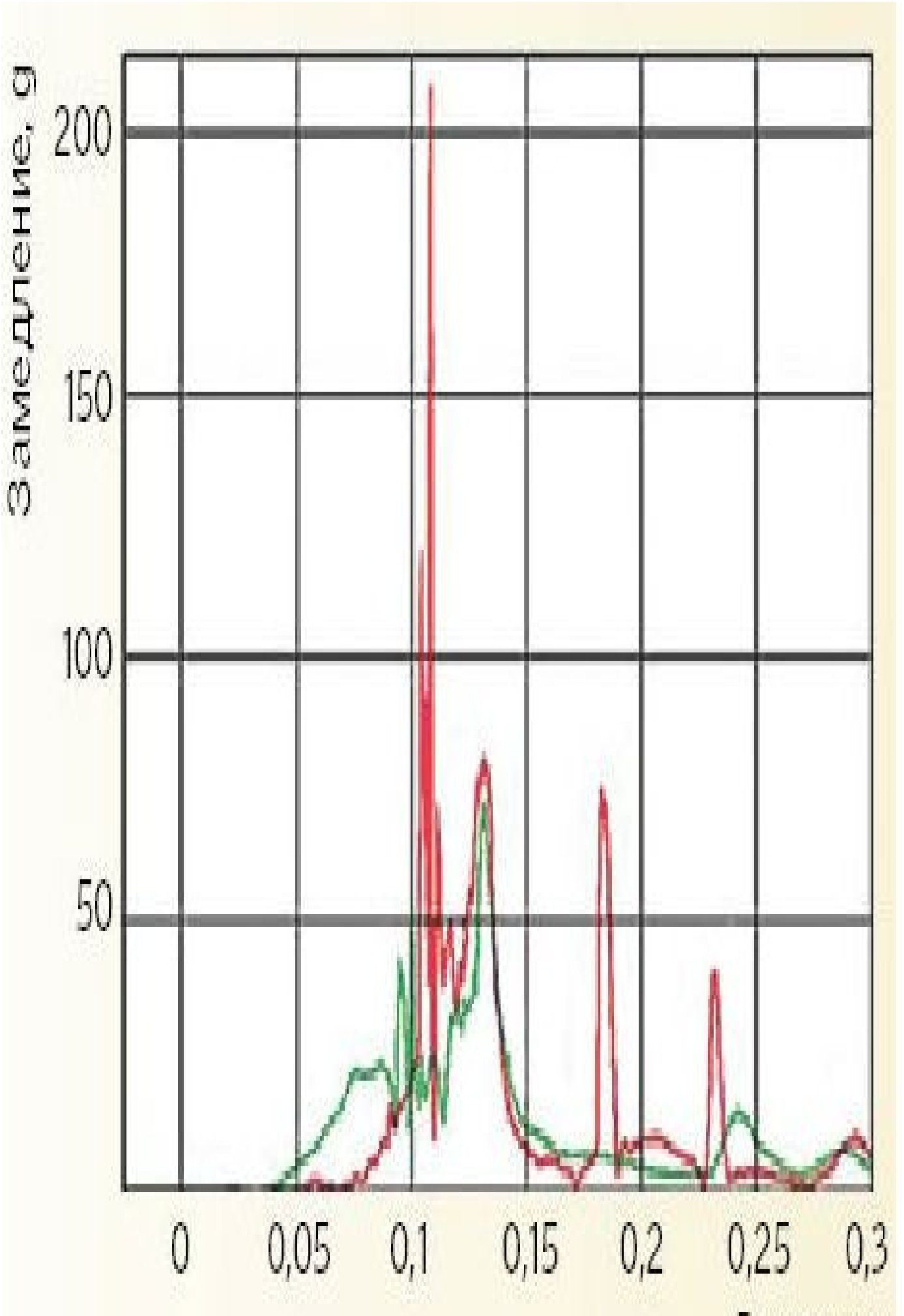

замедление, g
200
150
100
50
0
0,05
0,1
0,15
0,2
0,25
0,3
Время, сек

График и таблица Chery Amulet

Динамические характеристики столкновения автомобиля Chery Amulet											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, c	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
S, m	0	0,17	0,34	0,5	0,65	0,75	0,83	0,88	0.93	0,97	1
V, m/c	17,8	17	17	16	15	10	8	5	5	4	3
j, m/c	0	80	100	100	100	400	200	300	100	100	100

График расстояний пройденного автомобилем

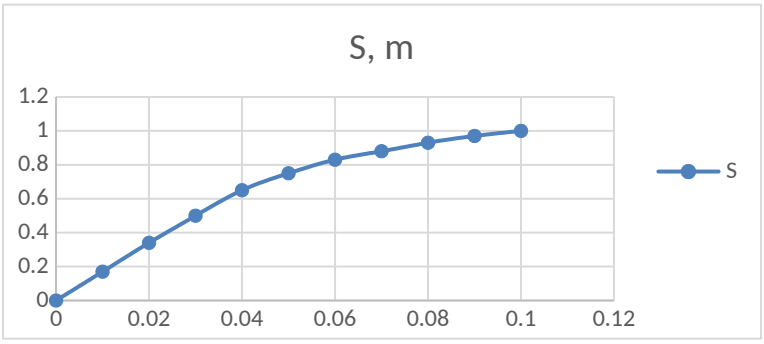


График замедления скорости (V, m/c)

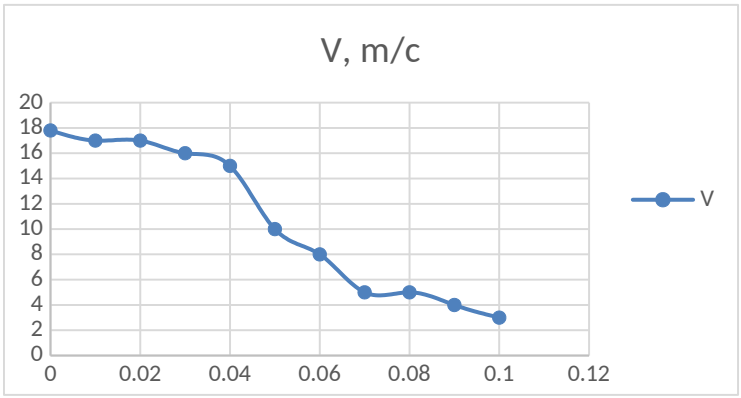


График замедления (j, m/c)

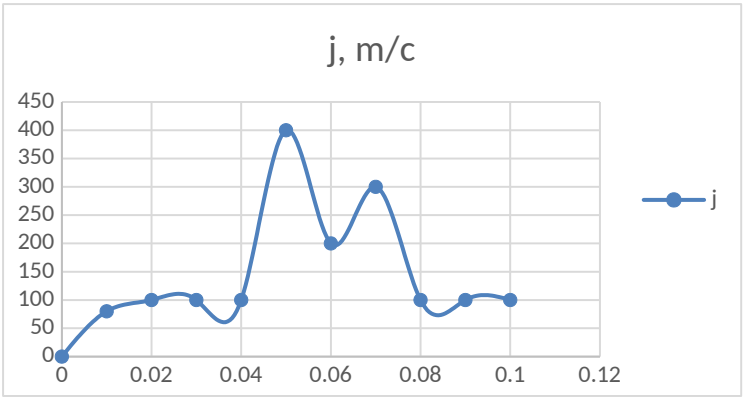
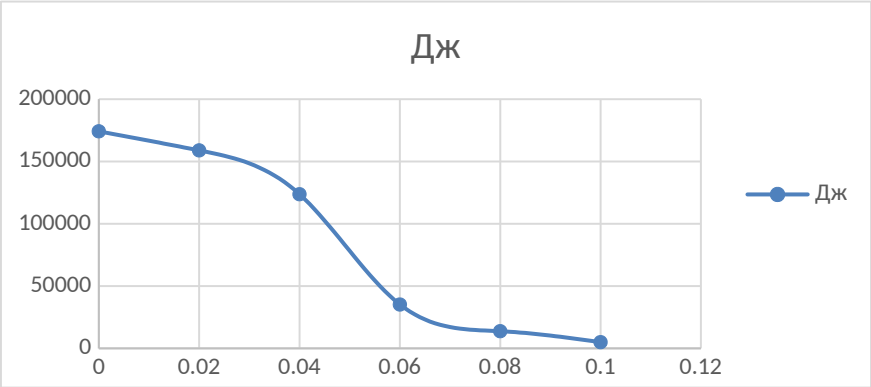


Таблица ударо энерго поглощения						
Замеры	0	2	4	6	8	10
Дж	174262	158950	123750	35200	13750	4950

Таблица ударо энерго поглощения



t, c время в секундах;

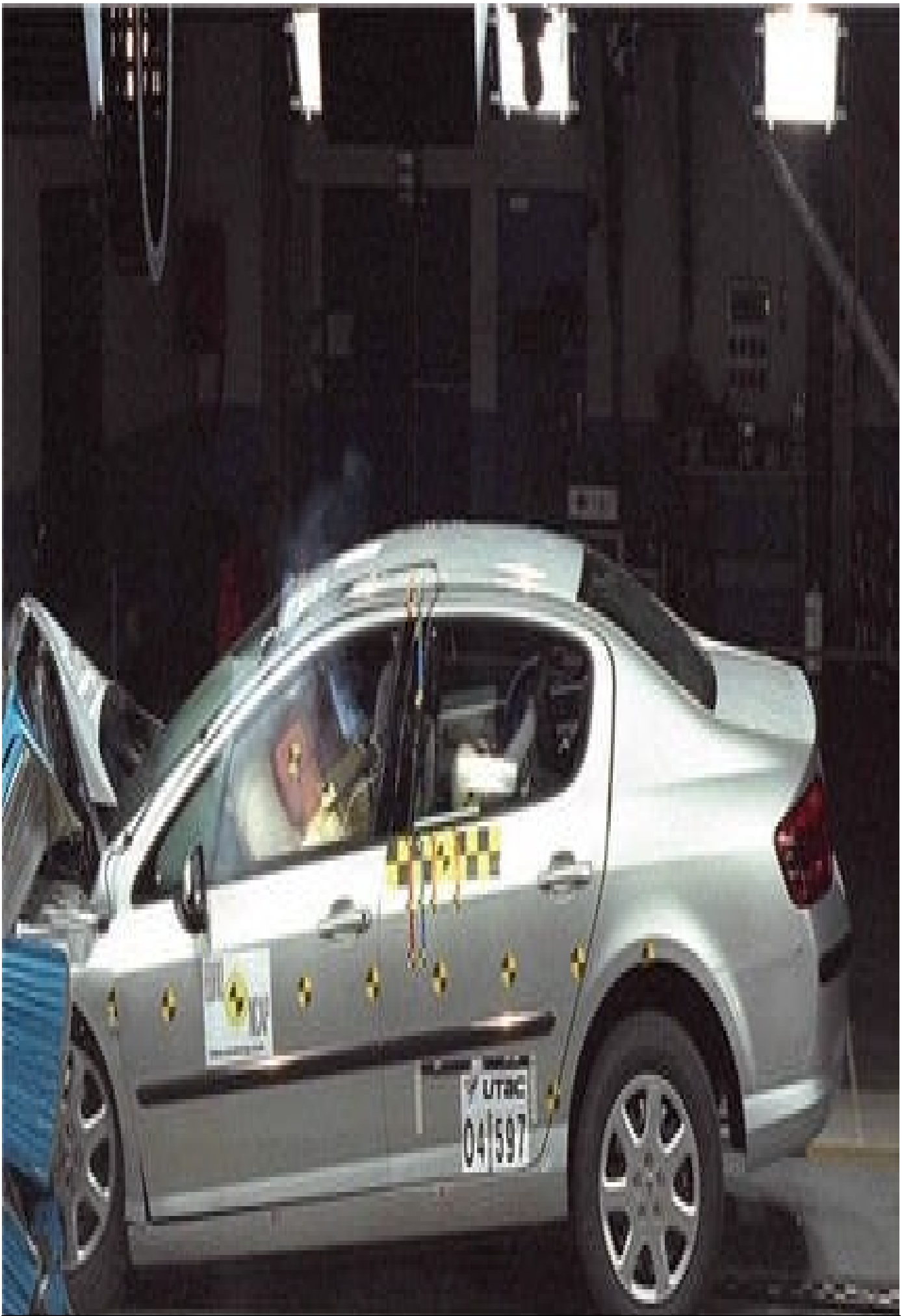
S, m расстояние в метрах;

V, m/c скорость в метрах секунду;

j, m/c замедление автомобиля.

Из-за «несгибаемости» подрамника большую часть энергии удара принимает на себя не передок, а силовая структура салона. Которая у Амулета оказалась, увы, не вполне силовой…

Автомобиль погасил энергию удара, и динамические воздействия на водителя оказывалось. Но всё хорошо бы если б не тот фактор, при котором оставшееся динамическое воздействие моментально передалось водителю и его понесло вперёд, с таким ускорением, да и на встречу его принял руль, козырёк панели приборов и сильно вмявшиеся в салон двигатель, педали, руль, лобовое стекло, место водителя подвергалось полной деформации, передняя стойка почти встала вровень со средней стойкой.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист 43

Результаты испытаний автомобиля PEUGEOT 407

Результаты испытаний автомобиля PEUGEOT 407					
Параметры измерений		Автомобили		Нормы EuroNCAP	
		PEUGEOT 407		граница «зелёной» зоны	граница «красной» зоны
		манекен водителя	манекен пассажира		
Максимальная перегрузка головы*, g		45	52	72	88
HIC		210	351	650	1000
Изгибающий момент шеи, Нм		8,2	9	42	57
Сжатие грудной клетки, мм		—	—	22	50
Наибольшая нагрузка на бедренную кость, кН		0,2	0,4	3,8	9,07
Наихудший критерий травмы голени TI		0,1	0,2	0,4	1,3
Деформация левой стороны кузова по горизонтали, мм	стойка лобового стекла	0	—	100	200
	торец рулевой колонки	0	—	—	110
	педали сцепления/тормоза	10/10	—	100	200

Что касается пристёгнутых седоков PEUGEOT 407 всё отлично. Водитель недолетает до руля, не достаёт до козырька панели приборов и лобового стекла! Ремни с преднатяжителями сработали безупречно, и электроника задействовала вовремя подушку безопасности, поймав и смягчив удар головой водителя о руль и козырёк комбинации приборов. Поглотив большую часть динамических воздействий (70%) переданных водителю автомобилем! Судя по перегрузкам (35 g при опасном порог 88 g), по критерию вероятности травмы головы HIC (210 при опасном пороге в 1000), водитель отделается лёгким испугом на скорости в 64 км/ч.

PEUGEOT 407

У автомобиля очень прочный и жёсткий кузов, благодаря которому он набрал почти максимальное количество очков в тесте на лобовой удар. Ремни и подушка безопасности, в том числе подушка для голени водителя, предохранили манекен от удара головой и грудью о рулевое колесо. В систему защиты от бокового удара входят боковые подушки безопасности и подушка для защиты головы (занавес). Безопасность пассажиров-детей на хорошем уровне, но вот защиту пешеходов нельзя оценить выше среднего, особенно в местах удара головой взрослого человека.

Последствия удара



Лобовой удар

Двойные подушки безопасности водительского и переднего пассажирского сидения и ремни безопасности с преднатяжителями и ограничителями нагрузки выполнили свою функцию. Нет претензий и к подушке безопасности для коленей водителя. Кузов деформировался минимально – у порога двери и стойки лобового стекла, ниша для ног слегка вмялась внутрь салона. Все сидения оснащены 3-точечными ремнями с ограничителями нагрузки. Аналоги (автомобили на той же базе) нет.

Таблица и графики PEUGEOT 407

Динамические характеристики столкновения автомобиля PEUGEOT 407											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, c	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
S, m	0	0,16	0,31	0,45	0,58	0,7	0,8	0,88	0,94	0,98	1
V, m/c	17,8	16	15	14	13	12	10	8	5	3	2
j, m/c	0	180	100	100	100	100	200	200	300	200	100

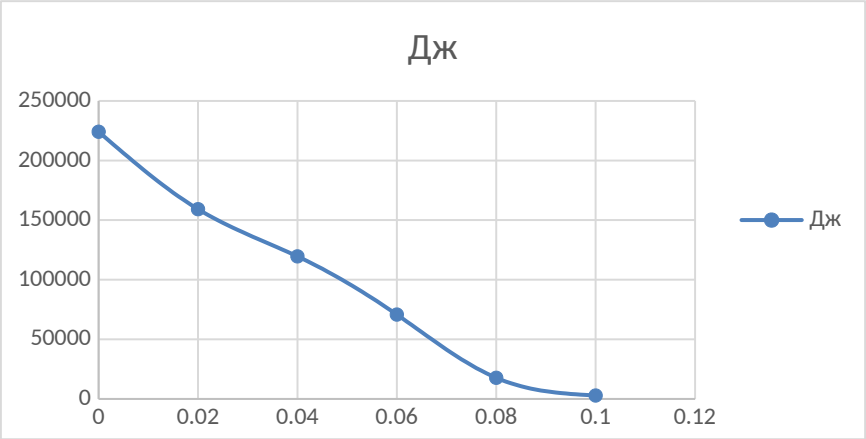
График расстояния, пройденного автомобилем

График замедления скорости (V, m/c)

График замедления (j, m/c)

Таблицы ударо- энерго поглощения						
Замеры	0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1
Дж	224164	159187	119567	70750	17687	2830

График ударо- энерго поглощения



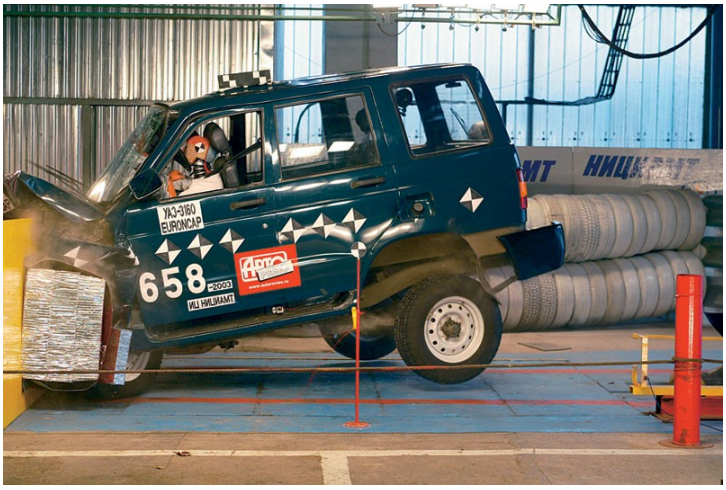
t, c время в секундах;

S, m расстояние в метрах;

V, m/c скорость в метрах секунду;

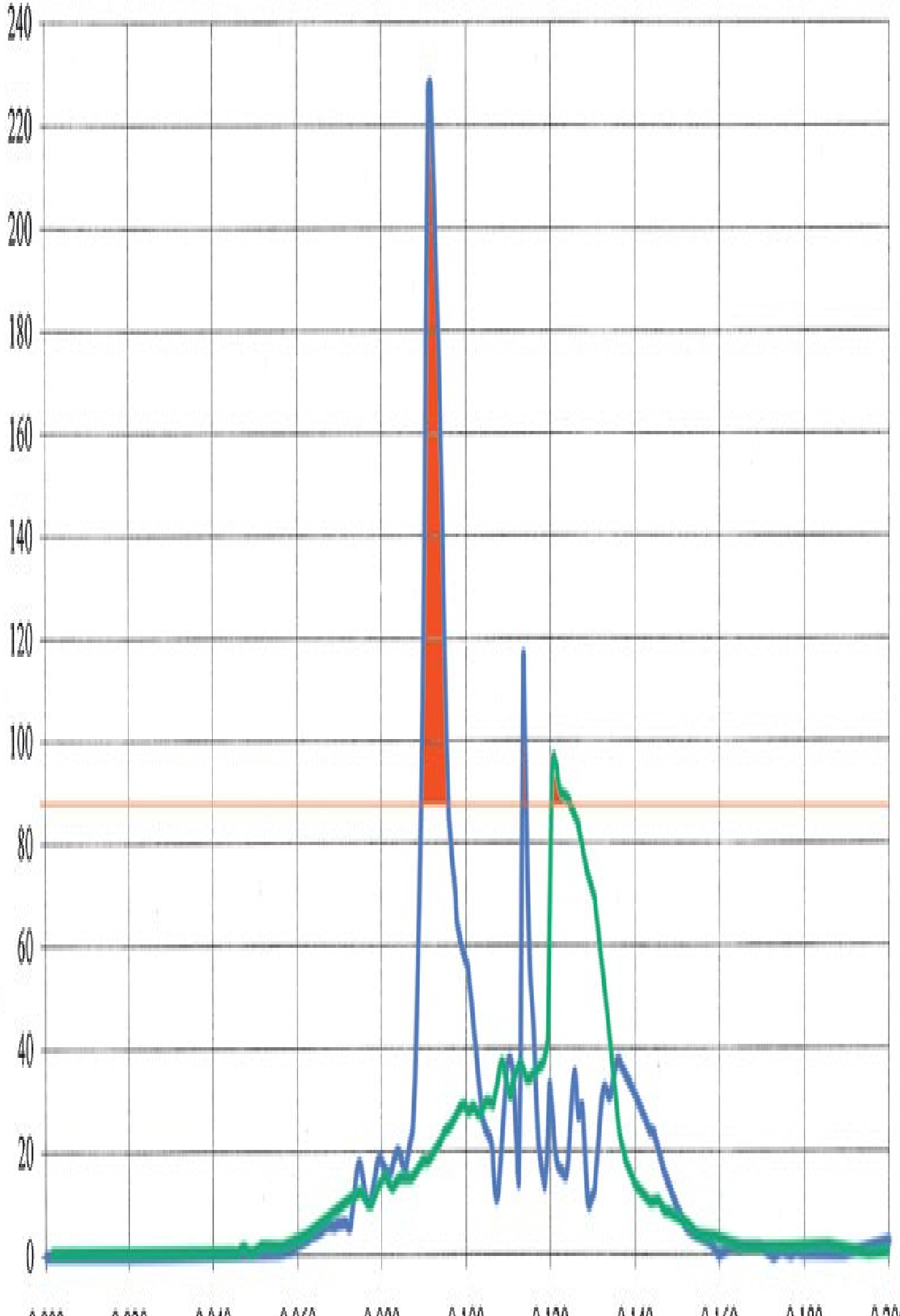
j, m/c замедление автомобиля.





Результаты испытаний автомобиля УАЗ-3160

Результаты испытаний автомобиля УАЗ-3160					
Параметр	Манекен водителя	Манекен пассажира	Граница «зелёной» зоны	Граница «красной» зоны	Пенализация
Максимальная перегрузка головы*, g	170	89	72	88	
HIC	1926	759	650	1000	
Изгибающий момент шеи, Нм	90	65	42	57	
Сжатие грудной клетки, мм	28	32	22	50	Потеря структурной целостности (-1), контакт с рулем (-1)
Наибольшая нагрузка на бедренную кость, кН	5,6 (п)	3,6 (л)	3,8	9,07	Зона концентрации нагрузок (-1), вероятность другого контакта (-1)
Наихудший критерий травмы голени TI	0,89 (л)	—	0,4	1,3	
Деформация левой стороны кузова по горизонтали, мм					
Стойка левого стекла	10		100	200	
Торец рулевой колонки	-5 (230)**	—	110		
Педали сцепления/тормоза	150/140	100	200		
Длительность 3 мс. Смещение вверх. П – правая, л – левая					


240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
0,000
0.020
0.040
0.060
0.080
0.100
0.120
0.140
0.160
0.180
0.200

Динамические характеристики столкновения автомобиля УАЗ-3160											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t, c	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1
S, m	0	0,16	0,3	0,43	0,55	0,65	0,73	0,79	0,84	0,86	0,88
V, m/c	17,8	16	14	13	12	10	8	6	5	2	2
j, m/c	0	180	200	100	100	200	200	200	100	300	100

График расстояния, пройденного автомобилем

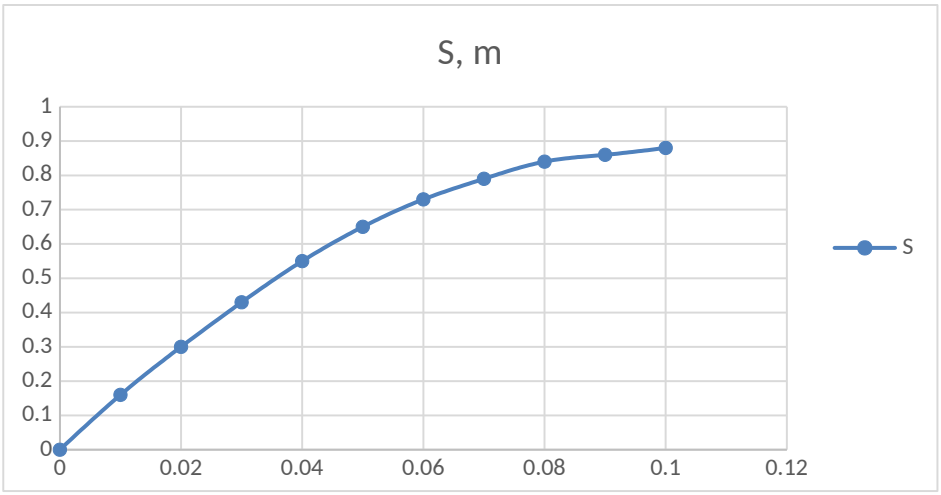


График замедления скорости (V, m/c)

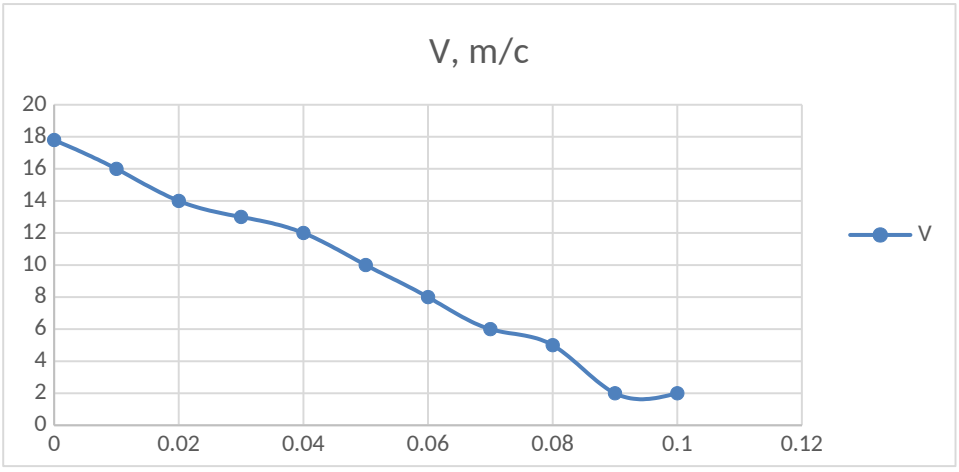


График замедления (j, m/c)

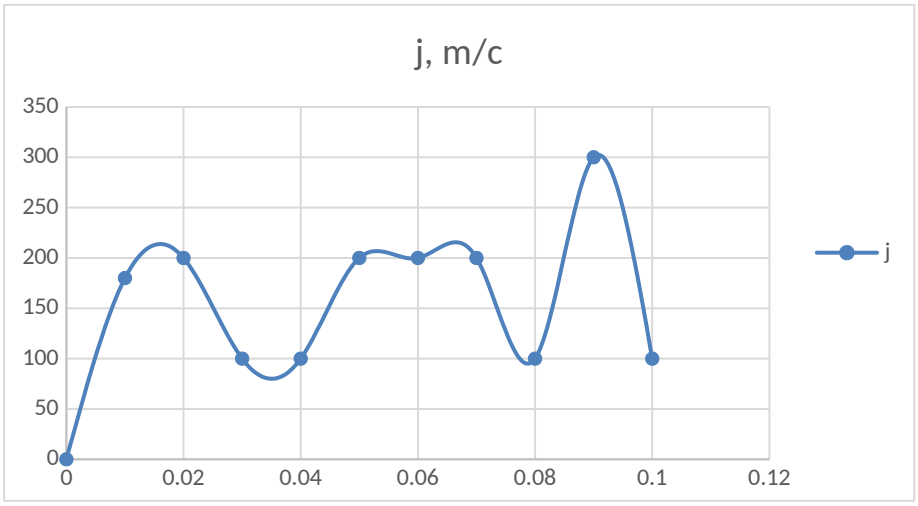
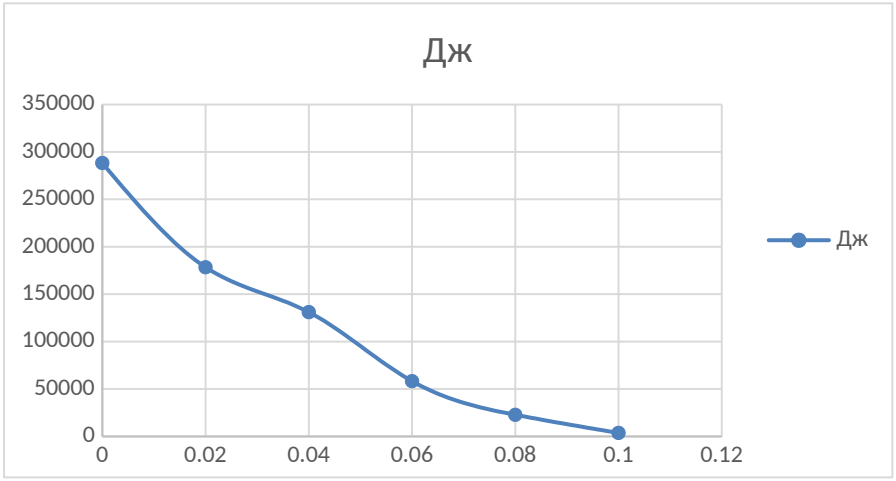


Таблица ударо энерго поглощения						
Замеры	0	2	4	6	8	10
Дж	288324	178360	131040	58240	22750	3640

График ударо энерго поглощения



t, c время в секундах;

S, m расстояние в метрах;

V, m/c скорость в метрах секунду;

j, m/c замедление автомобиля.

Начнём с того, что кузов сорвало с рамы. Когда УАЗ промял барьер и врезался передним торцом левого лонжерона рамы в стальную плиту, кузов продолжил своё поступательное движение – и с лёгкостью сорвал все точки крепления, сдвинувшись левой стороной сантиметров на 15-20 вперёд. С одной стороны, это даже хорошо – основную тяжесть удара приняла на себя рама. Кстати, левый торец лонжерона загнулся неплохо, весьма «энергопоглощающим» способом. (Частично это подтвердилось показаниями датчиков-акселерометров на порогах кузова – замедление не превысило 25 g). Но, с другой стороны. Есть такая штука, как рулевой механизм. Его картер крепится на раме, по которой при ударе ползёт кузов. Чем это грозит? Тем, что при «сползании» кузова рулевой вал с баранкой внедрится внутрь салона. Если, конечно, в конструкции рулевой колонки нет специальных телескопических муфт.

В конструкции УАЗовской колонки никаких муфт нет. Как бы рулевой вал во времена УАЗа-469, так и остался.

Когда мы открыли дверь после удара (сделать это оказалось легко, поскольку проём деформировался лишь чуть-чуть), картина была не столь пугающей – остаточная деформация оказалась меньше, и руль с креслом немного «вернулись» на свои места. Но в момент удара баранка м сиденье сыграли роль тисков для головы.

Если бы сам руль на УАЗе был травмобезопасным, с мягкой ступицей, как это сделано уже практически на всех отечественных машинах, удар головы был бы смягчён. Но уазовская баранка тверда, как сталь. И на девяностой миллисекунде водитель получает по голове с такой силой, что в пике суммарное замедление подскакивает до рекордной цифры в 228 g!

«Смертельными» для водителя оказались все три критерия – и величина пикового замедления в 228 g, и «трёхмиллисекундная» доза перегрузки в 170 g (при допустимых в 88 g), и вычисленный интегральный коэффициент вероятности травмы головы HIC (Head Injury Criterion). При допустимом пороге в 1000 единиц HIC достиг рекордной величины 1926: почти двукратное превышение. Но мало того – водитель вдобавок имеет все шансы сломать себе шею, голова манекена запрокинута, поддёргиваемая за подбородок ободом руля и «заботливо»

поддерживаемая сзади подголовника.
При этом на «шейные позвонки» Гибрида действовало растягивающее усилие в 5000 ньютонов (при норме в 3300 Н), а изгибающий момент сначала подскочил до плюс 90 Нм, а потом резко упал до минус 100 Нм. При допустимых минус 57 Нм. Опять-таки без вариантов: перелом позвоночника.
Грустно. Водитель при таком ударе – наверняка не жилец.
Интересно, что при этом нагрузки от ремней на «грудные клетки» манекенов невелики. Но если вести подсчёт баллов по методике EuroNCAP, то нужно учесть и непосредственный контакт груди водителя с баранкой (минус балл), и потерю структурной целостности кузова – в зоне левого порога металл порван (это результат «сползания» по раме). Не говоря уже про деформированный пол в зоне креплений кресел – посмотрите, как они наклонены вперед и вниз.
Наклон передних сидений страшен еще и тем, что мешает ремням безопасности нормально выполнять свою функцию – опущенная подушка не противодействует так называемому «подныриванию» под поясную лямку, Хорошо видно, что манекены после удара сползли вниз и сидят с задранными вверх коленями. А ведь при реальной аварии правая нога водителя окажется на педали тормоза – и колено упрётся в панель еще выше.
На место контакта коленей с панелью смотреть страшно – узел крепления рулевой колонки представляет собой скопление громоздких, грубо обработанных угловатых железяк, прикрытых от удара коленей только тоненьким жёстким пластиковым кожухом. Тут же проходит металлическая труба, окрашенная в «военный» цвет хаки, и висит блок предохранителей. А от площадок педалей сцепления и тормоза – даром что они сместились назад всего на 150 и на 140 мм соответственно, до подушки водительского сиденья осталось так мало места, что ладонь не проходит. Поэтому левую голень манекена просто зажало между педалью и сиденьем.
Тут евронкаповская методика подсчёта баллов даёт маху – рассчитанная на «цивилизованные» автомобили, она не в состоянии адекватно оценить все ужасы таких машин, как ижевская Ода или УАЗ. В частности, оценка защиты ступней производится только по перемещению педалей в глубь салона – и не учитывает

оставшееся жизненное пространство для ног. Несмотря на то, что его в УАЗе практически не остаётся, автомобиль зарабатывает 1 балл. Ещё 0,6 балла полагается за защиту коленей, плюс 1,1 балла «за грудь».
В итоге набирается 2,7 балла – больше, чем у серийного Шевроле Нивы с её оценкой в 1,7 балла. Но это вновь следствие того, что низкая оценка просто «тонет» в погрешности эксперимента. Недаром эксперты EuroNCAP недавно ввели правило минимальных «проходных» пяти баллов – если оценка при краш-тесте меньше пятёрки, то автомобиль «не проходит квалификацию». Жёстких ударов с высокой скорости УАЗ вам не простит. Может убить. Даже если вы будете пристёгнуты.
На графиках видны динамические воздействия, как происходит поглощение энергии автомобилем, специальными каркасными конструкциями, предназначенными именно для этих целей. При поглощении автомобиль деформируется по специально запрограммированному и максимально безопасному для пассажира. Приведённые цифры отображают зависимость расстояния от времени который проходит автомобиль в момент первого касания со специальным барьером «нулевая» отметка, замеры происходят каждую сотую секунду (0,01). По полученным данным строим график динамического воздействия на автомобиль, и на пассажиров.
При сравнении оценок безопасности разных автомобилей следует учитывать, что боле тяжёлый автомобиль безопаснее при столкновении с более лёгким. Шведские учёные, анализируя статистику серьёзных аварий на дорогах страны за 6 лет, вывели «поправочный коэффициент» - вероятность получить тяжёлые травмы при столкновении с другим автомобилем изменяется в ту или иную сторону на 7% на каждые 100 кг отличия от массы среднестатистического автомобиля. На российских дорогах за массу среднестатистического автомобиля можно принять величину 1200 кг. Следовательно, если у вас джип весом 1200 кг, то вероятность получения тяжёлой травмы при столкновении с другим автомобилем снижается примерно на 55%. (Доказано многочисленными краш-тестами по методике EuroNCAP, изложено в правилах проведения Краш-тестов).
Хотелось бы всё-таки достучаться до наших граждан и призвать их хорошо

осмыслить свой шаг в покупке первого или не первого автомобиля. Задумайтесь жизнь одна как ваша, так и вашей семьи. Хотя оно и понятно, что многим просто надоели отечественные машины, в связи с их устаревшей конструкцией как по безопасности, так и эстетический вид. Несмотря на это как показывает детальное сравнение наши автомобили ещё что-то могут противопоставить китайским. АвтоВАЗ по сравнению с CHERY машина надёжней и безопасней, но ведь CHERY всё-таки иномарка. Да и хотелось бы ВАЗовцев заставить немного умерить свой пыл по ценам и вывести автомобили действительно на этот уровень цен. Соотношение цена – качество, сильно перевешивает цена. Что касается Peugeot 407 то автомобиль во Франции считают (Французским Мерседесом). В 1999 году, когда появилась модель 307 она превосходила по количеству подушек безопасности многие немецкие автомобили на один – два класса выше.

4.4. Расчёт критериев травмирования

Ниже приведена таблица каналов, снимаемых данных и классы частотных характеристик (КХЧ), на которых они должны быть отфильтрованы. По каждому из каналов должна быть получена распечатка зависимости снимаемой величины от времени. В графе таблицы «Критерии травмирования» перечислены параметры которые необходимо рассчитать для каждого положения датчика. Если критерием травмирования является не просто пиковое значение, и требуется произвести некоторые расчёты, необходимые расчётные зависимости даются далее. Пиковых значения параметров головы и шеи, имеющие место в результате вторичных ударов после первого контакта, не должны приниматься в расчёт при определении максимальной величины критерия травмирования.

Положение	Параметр	КХЧ[3]	Критерий травмирования
Голова	Ускорения, A_x, A_y, A_z	1000	Пик результирующего ускорения HIC_{36} Результирующее ускорение в течение 3 мс
Шея	Усилия, F_x, F_y, F_z	1000	Кумулятивный критерий травмирования к растягивающему усилию в шее ($+F_z$) Кумулятивный критерий травмирования к перерезывающему усилию в шее (F_x) Макс. Значение момента (M_y)
	Моменты, M_x, M_y, M_z	600	
Грудная клетка	Ускорения, A_x, A_y, A_z	180	Пик результирующего ускорения Результирующее ускорение в течение 3 мс Максимальная величина сжатия Критерий вязкости (VC)
	Деформация, D	180	
Бёдра, левое и правое	Усилия, F_z	600	Осевое усилие сжатия () Кумулятивный критерий усилия сжатия бедра
Колени, левое и правое	Перемещение, D	180	Максимальное перемещение
Верхняя часть голени, левая и правая	Усилия, F_x, F_z	600	Максимальное усилие сжатия голени ($-F_z$) Индекс голени
	Моменты, M_x, M_y	600	
Нижняя часть голени, левая и правая	Усилия, F_x, F_z	600	Максимальное усилие сжатия голени ($-F_z$) Индекс голени
	Моменты, M_x, M_y	600	

[3]Все КХЧ приняты согласно ЗАЕ.1211.

Используя данные, снятые по вышеуказанным каналам, можно рассчитать критерии травмирования манекенов по следующим зависимостям:
Голова
Рассчитайте результирующее ускорение головы AR путём сложения трёх составляющих Ax, Ay, Az, после того, как они были отфильтрованы. Определим максимальное значение AR:

Бедра
Для каждого бедр определите кумулятивный критерий по усилию сжатия (Fz, отрицательное).
Колени
Для каждого колена определите максимальное значение перемещения колени D.
Голень
Для верхнего и нижнего концов как правой, так и левой голеней рассчитайте результирующий изгибающий момент MR в зависимости от Mx и My после того как они будут отфильтрованы:

Рассчитайте индекс голени (TI) на верхнем и нижнем концах голеней обеих, но в соответствии с формулой:

TI (L) – мгновенное значение индекса голени в момент времени t;
(MZ)C – критическое значение изгибающего момента (225 Н*м);
(FZ)C – критическое значение осевого усилия (35,9 кН).
Определим максимальное значение индекса голени.
Определите максимальное значение осевых сжимающих усилий, измеренных как на верхнем, так и на нижнем концах голени.

Глава 5. Классификация телесных повреждений, полученных в результате ДТП

Автомобильной травмой называют повреждения (комплекс повреждений), причинённые человеку наружными или внутренними частями движущегося автомобиля, или возникшие при падении из движущегося автомобиля. С целью определения степени тяжести причинённого вреда здоровью в результате ДТП назначаются судебно-медицинские экспертизы трупа или пострадавшего, которые проводятся в государственных экспертных учреждениях – бюро судебно-медицинской экспертизы. Заключения экспертов приобщаются к материалам уголовных дел или к материалам об административных правонарушениях. Как правило, к моменту проведения автотехнических экспертиз в деле уже имеется заключение судебно-медицинского эксперта о причине смерти пострадавшего (в случаях ДТП со смертельным исходом) или о степени тяжести причинённого вреда здоровью, т. е. эксперт-автотехник уже знает характер полученных повреждений и их оценку по степени тяжести причинённого вреда здоровью.

Дополнительно к этим сведениям сделана попытка отразить степень тяжести причинённого вредя здоровью через бальную систему оценки. При этом тяжкие телесные повреждения оцениваются в 4 балла; повреждения средней тяжести – 3 балла; лёгкие повреждения – 2 балла; повреждения, не причинившие вреда здоровью – 1 балл.

Представляет интерес классификация В. А. Соколова с выделением ведущего повреждения на фоне всех повреждений. При ориентации на ведущее повреждение все виды сочетанных травм («под сочетанными травмами понимают повреждения внутренних органов в различных полостях, одновременные повреждения внутренних органов и опорно-двигательного аппарата (ОДА), а также одновременные повреждения ОДА, сосудов и нервов» - Шапот Ю. Б., 1993) могут быть отнесены к 7 группам:

1 – сочетанная черепно-мозговая травма (ЧМТ);

2 – сочетанная травма спинного мозга;

3 – сочетанная травма груди;

4 – сочетанная травма живота и забрюшинного пространства;

5 – сочетанная травма ОДА;

6 – сочетанная травма 2-х более полостей;

7 – сочетанная травма без ведущего повреждения (множественная травма).

Из практики установлено, что в 7 группу входит почти половина пострадавших. У пострадавших этой группы должно быть не менее 2-х повреждений, а опасные и критические для жизни повреждения отсутствуют. Наиболее частые и типичные повреждения в каждой группе представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

Ведущие повреждения по группам сочетанных травм

Группа травм	Ведущие повреждения
1 4б	Тяжёлая ЧМТ; ушиб мозга с переломом костей свода и основания черепа или без таковых, сопровождающийся коматозным состоянием или грубым очаговым выпадениями; внутричерепная гематома.
2 4б	Травма позвоночника с нарушением проводимости спинного мозга тетраплегия или глубокий тетрапарез; параплегия или глубокий павапавез.
3 4б	Повреждения сердца и аорты; обширные разрывы лёгких с кровотечениями, наряженным пневмотораксом, флотирующая грудь, одно- или двусторонний большой гемопневмоторакс, травматический открытый пневмоторакс; травматическая асфиксия тяжёлой степени, разрыв диафрагмы с выпадением внутренностей живота в грудную полость.
4 4б	Разрывы паренхиматозных органов живота, брыжейки (связки) с кровотечением в брюшную полость; разрыв полых органов живота; внутренние и наружные разрывы почек с кровотечением.
5 4б	Синдром длительного раздавливания, отрыв бедра, голени, плеча; перелом крупных сегментов конечностей с повреждением магистральных сосудов; переломы костей таза с повреждениями переднего и заднего полуколец, переломы двух и более крупных сегментов конечностей; скальпирование кожи на площади 20% поверхности тела.
6 4-5б	Сочетание ведущих повреждений головного и спинного мозга, груди и живота, ОДА в различных вариантах.

7 Без ведущего повреждения 1-3б	Множественные неопасные для жизни повреждения: сотрясение и ушибы головного мозга 1 степени; переломы позвоночника с частичным повреждением спинного мозга, проявляющееся умеренным расстройством чувствительности и движений; переломы костей лицевого скелета; переломы рёбер с малым и средним гемопневмотораксом; ушибы и ссадины брюшной стенки, внебрюшинные разрывы мочевого пузыря и уретры; открытые и закрытые переломы конечностей; изолированные переломы костей таза; перелом переднего полукольца таза; травматичная асфиксия лёгкой и средней степени; синдром сдавления конечностей лёгкой и средней тяжести.

Из данной таблицы усматривается, что повреждения 1-4 групп относятся к категории тяжких телесных повреждений и соответствуют 4-5 баллам (тяжесть по AIS). Тяжесть повреждений 7 группы по AIS может соответствовать 1-3 баллам (это повреждения средней степени вреда здоровью, лёгкой степени и без вреда здоровью).

Таблица 5.2. Оценки повреждений по степени тяжести причинённого вреда здоровью, полученных при ДТП, с учётом квалифицирующих признаков и их балльная характеристика

Степень тяжести причинённого вреда здоровью	Квалифицирующие признаки повреждений				Балльная оценка	Примечания
	Опасность для жизни в момент травмы	Тяжкие по исходу	Длительность расстройств здоровья	% утраты общей трудоспособности		
Тяжкий вред	+	+	-	свыше 33%	4	*смотреть Раздел 2 глава 1 приказ №1208 от 11.12.1978
Вред здоровью средней тяжести	-	-	свыше 21 дня (3-ч недель)	от 10 до 33%	3	*смотреть Раздел 2 глава 1 приказ №1208 от 11.12.1978
Лёгкий вред	-	-	более 6 дней, но не более 21 дня (3-х недель)	5-10%	2	*смотреть Раздел 2 глава 1 приказ №1208 от 11.12.1978
Без вреда здоровью	-	-	до 6 суток	-	1	Смотреть ст. 116 УК РФ от 07.02.2005

8. Экономическое обоснование

Методика расчёта и оценки нормативов социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий Р-031121199-0502-00 (утв. Минтрансом РФ)

Введение

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП), вызывающие гибель и ранения людей, потери материальных ценностей, приносят значительный социально-экономический ущерб. По оценкам зарубежных специалистов эти потери могут составлять до 5% валового внутреннего продукта государства.

Экономическая оценка ущерба от ДТП необходима для принятия управленческих решений в сфере безопасности дорожного движения. Знание размеров ущерба даёт возможность объективно оценивать масштабы и значимость проблемы дорожно-транспортной аварийности, определять объёмы финансовых, материальных ресурсов, которые необходимо и целесообразно направлять на её решение, оценивать эффективность различных мероприятий и целевых программ, направленных на сокращение аварийности. Оценка стоимости потерь от ДТП и доведение этой информации до населения имеет мощный социально-психологический эффект: эта информация предупреждает людей об угрозе их жизни и здоровью, способствует осознанию значения мероприятий и формированию общественной поддержки для их внедрения.

Отечественные методики учёта потерь народного хозяйства от ДТП (ВСН 3-69, ВСН 3-81) были основаны на принципах плановой экономики и соответствующих закономерностях роста национального дохода. Поэтому заложенные в них закономерности и способы расчёта требуют корректировки, соответствующей современным экономическим отношениям. В условиях рыночной экономики не может быть рассчитан и установлен норматив ущерба от гибели или ранения человека в абсолютном исчислении, который может быть использован в течение длительного периода. Данная методика позволяет произвести точный расчёт стоимостной оценки ущерба на каждый конкретный год. Это связано с тем, что эта оценка зависит от величины валового внутреннего продукта (ВВП), как основного показателя экономического потенциала страны. В

практической деятельности целесообразно использовать упрощённый метод расчёта стоимостных оценок ущерба (нормативов) от гибели или ранения человека, принимая за основу точные стоимостные оценки.
Методика разработана в рамках реализация федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в России». Она может быть использована для оценки эффективности мероприятий, при расчёте денежного выражения потерь общества в результате гибели или ранения людей в дорожно-транспортных происшествиях.

8.1. Общие положения

Величина социально-экономического ущерба в результате дорожно-транспортного происшествия (далее – ущерб) включает в себя несколько составляющих:
ущерб в результате гибели и ранения людей;
ущерб в результате повреждения транспортных средств;
ущерб в результате порчи груза;
ущерб в результате повреждения дороги.
Ущерб в результате гибели и ранения людей составляет самую значительную часть ущерба от ДТП и включает в себя следующие социально-экономические параметры:
- экономические потери из-за выбытия человека из сферы производства;
- социально-экономические потери государства при выплате пенсий по инвалидности и по случаю потери кормильца, а также при оплате лечения в больницах и временной нетрудоспособности;
- социально-экономические потери из-за гибели детей.
Величина ущерба от ДТП оценивается на основе расчёте прямых и косвенных народно-хозяйственных потерь.
Полная оценка ущерба от гибели и ранения людей включает элементы как прямых, так и косвенных потерь.
Для оценки потерь из-за выбытия человека из сферы материального производства используется метод общих доходов. Основой этого метода является выражение в денежной форме экономической пользы, которую общество получит

благодаря тому, что предотвратит гибель человека в ДТП. При этом подходе собственное потребление человека рассматривается как составная часть государственной прибыли, полученной от производственной и социально-экономической деятельности отдельных граждан.

8.2. Расчёт величины ущерба от ДТП в результате гибели или ранения людей

Общий ущерб (По) от дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими определяется по формуле:

$$По=Пс + Пб + Пинв + Пир + Пр + Пд, (1)$$

где:

Пс – потери, связанные с гибелью людей, имевших семью;

Пб – потери, связанные с гибелью людей без семьи;

Пинв – потери, связанные с получением пострадавшими инвалидности, лишившей полностью их трудоспособности;

Пир – потери, связанные с получением пострадавшими инвалидности, частично лишившей их трудоспособности;

Пр – потери, связанные с временной нетрудоспособностью;

Пд – потери, связанные с гибелью детей.

8.3. Стоимостная оценка ущерба в результате гибели людей

По данным ГИБДД Чувашской Республики в 2016 г. на автомобильных дорогах республики было зарегистрировано 1429 дорожно-транспортных происшествий. Число погибших составило 171 за 2016 г.

Средняя заработанная плата за 2016 г. по данным Статуправления Чувашской Республики составляет 19956 руб.

Для построения экономической модели потерь от гибели 1 среднестатистического человека, проживающего на территории Чувашской республики, была использована теория стоимости денег во времени, а именно определена сумма экономических потерь на 1 среднестатистического человека согласно 1-й функции временной оценке денежного потока (в нашем случае – это заработанная плата, недополученная бюджетом страны в результате гибели людей). Результаты расчётов показывают. Что средний возраст погибших в ДТП составляет 39,5 лет.

Согласно существующему законодательству пенсионный возраст для мужчин – 60 лет, женщин – 55 лет. Ожидаемое количество лет, которое не дорабатывают до пенсионного возраста: у мужчин – 20,5 лет, у женщин – 15,5 лет, что составляет в среднем 18,5 лет:

Сбуд з/п = Сз/п за 1 год x (1+i)n ,

где:

Сбуд з/п – сумма, которую мог бы заработать среднестатистический человек за период до выхода на пенсию;

Сз/п за 1 год – средняя заработанная плата в регионе;

i – темпы роста заработанной платы.

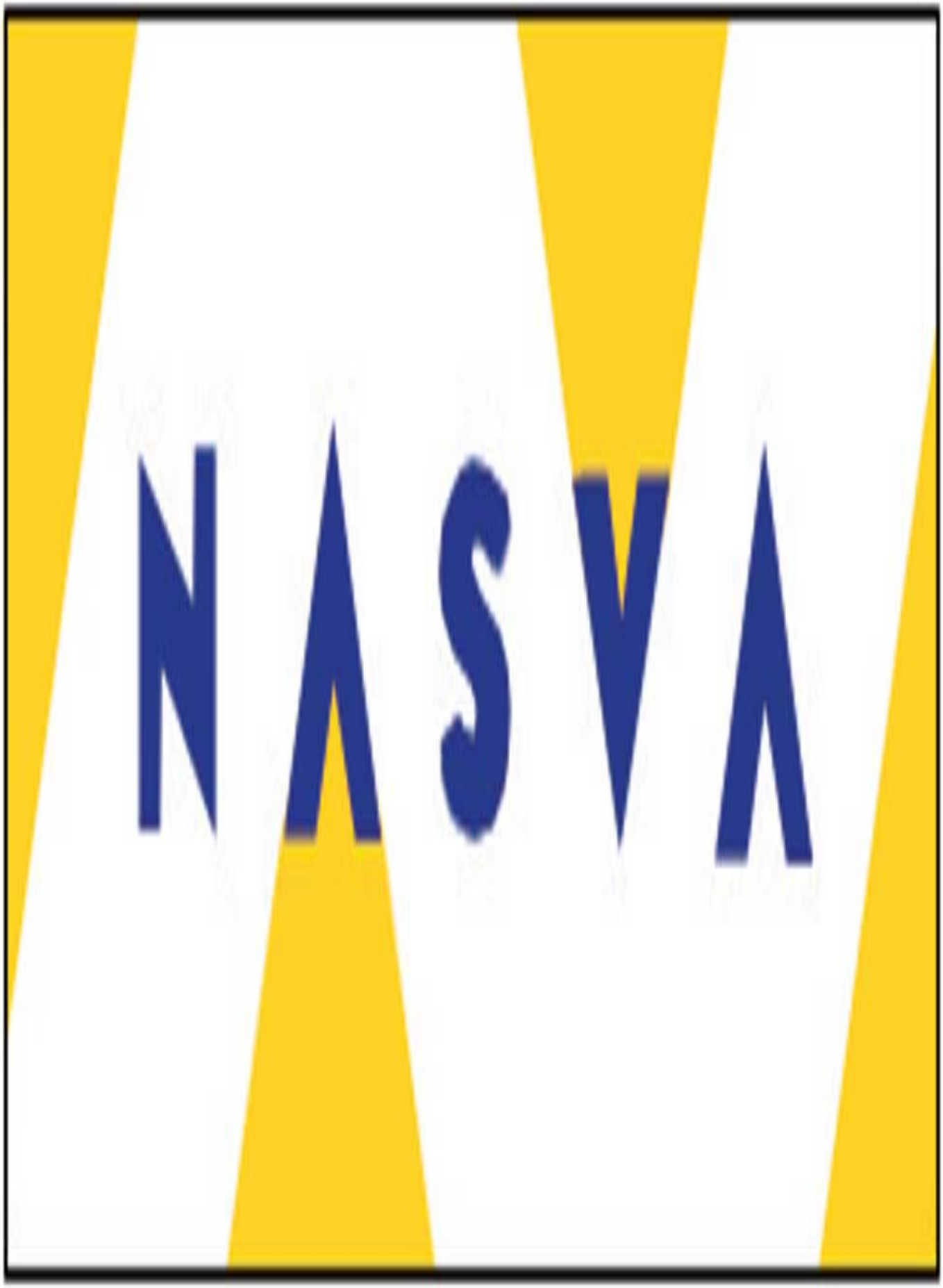

NHTSA



ANCAP

Crash testing for safety

AUSTRALASIAN NEW CAR ASSESSMENT PROGRAM


NASVA

Список использованной литературы

Восприятие: механизмы и модели / Пер. с англ. – М.: Мир, 2008. -366 с.
Гельфанд С. А. Слух: в психологическую и физиологическую акустику. – М.: медицина, 2014. – 352 с.
Кобрак Г. Среднее ухо. – М.: Наука, 2012. – 200 с.
Экспериментальная психология / Пер. с англ.: В2т. – Т.2. – М.: издательство иностр. лит., 2013- 1036 с.
Сенсорные системы: слух. – М.: Наука, 2012. – 200 с.
Современные проблемы биомеханики. – 2013. – вып.1. – 227 с.
Современные проблемы биомеханики. – 2009. – вып.2. – 237 с.
Бранков Г. Основы биомеханики / пер. с болг. – М.: Мир, 2011. -254 с.
Бернштейн Н. А. Физиологии движения и активность. – М.: Наука, 2010. – 494 с.
Биомеханика мышц и структура движений // современные проблемы биомеханики. – 2012. – вып.7. -223 с.
Н. Бирюков к вопросу оценки минеральной насыщенности костной ткани // материалы 2 науч. комф. Молодых учёных. – М, 2008. – 34.
Гедыгушев И. А. Судебно-медицинская экспертиза при реконструкции обстоятельств и условий причинения повреждений. М, 2009, - 215 с.
Дамье М. Г. Основы травматологии. – М.: 2013.- 290 с.
Добряк В. И. Судебно-медицинская экспертиза скелетированного трупа. – Киев, 2014. 192 с.
Зебольт А. Н. Возникновение переломов основания черепа: дис. Д-ра мед. наук. – Л.: 2013.
Зукас Дж. А., Николас Т., Свифт Х. Ф., Грищук Л. Б. Динамика удара: пер. с англ. – М.: Мир, 2009. – 296 с.
Игнатовский А. С. К вопросу о переломах черепа, из судебно-медицинского кабинета университета св. Владимира. – Киев, 2012. – 78 с.

Механизм травмирования человека в автомобиле и биомеханике дорожно-транспортных происшествий. Рябчинский А. И. Таллин, Валгус. 2009.
сайт авторевю, подраздел краш-тест.
Европейский сайт объединённых данных по краш-тесту.
http://avtoportal.ru сайт EuroNCAP.