



---

**Европейская экономическая комиссия**

Комитет по внутреннему транспорту

**Всемирный форум для согласования правил  
в области транспортных средств**

Рабочая группа по пассивной безопасности

Семьдесят четвертая сессия

Женева, 4–8 декабря 2023 года

Пункт 16 предварительной повестки дня

**Общая резолюция № 1****Предложение по поправке 4 к Общей резолюции № 1  
(ОР.1) по соглашениям 1958 и 1998 годов\*****Представлено Председателем (Республика Корея) неофициальной  
рабочей группы по складным системам защиты пешеходов  
в контексте Глобальных технических правил № 9 ООН**

Воспроизведенный ниже текст был подготовлен экспертами неофициальной рабочей группы (НРГ) по складным системам защиты пешеходов (НРГ по ССЗП) в контексте Глобальных технических правил № 9 ООН, с тем чтобы внести предложение по новому добавлению 5, касающемуся положений о технических требованиях для оценки пригодности моделей человеческого тела с целью определения времени удара головы (ВУГ) пешехода в качестве предварительного условия для использования ССЗП. Изменения к существующему тексту Общей резолюции № 1 выделены жирным шрифтом в случае новых положений или зачеркиванием в случае исключенных элементов.

---

\* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2023 год, изложенной в предлагаемом бюджете по программам на 2023 год (A/77/6 (разд. 20), таблица 20.6), Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила ООН в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.



# I. Предложение

Содержание изменить следующим образом:

## «Содержание

Стр.

Преамбула.....	
I. Изложение технических соображений и обоснования.....	
II. Общая резолюция (ОР.1) по соглашениям 1958 и 1998 годов, касающаяся описания и эксплуатационных качеств испытательных инструментов и устройств, необходимых для оценки соответствия колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей техническим предписаниям, указанным в правилах и глобальных технических правилах.....	
1. Область применения .....	
2. Общие положения .....	
3. Конкретные положения .....	
Дополнение .....	
Добавление 1 — (Зарезервировано для технических требований к манекену с достоверными биофизическими характеристиками, предназначенному для испытания на удар сзади (BioRID)).....	
Добавление 2 — Технические требования к изготовлению, подготовке и сертификации антропометрического устройства для испытания на боковой удар взрослого мужского манекена WorldSID 50-го перцентиля (манекен WorldSID, мужской, 50-го перцентиля).....	
Добавление 3 — Технические требования к изготовлению, подготовке и сертификации ударного элемента в виде гибкой модели ноги пешехода (FlexPLI).....	
Добавление 4 — (Зарезервировано для манекенов серии Q) .....	
Добавление 5 — <b>Технические требования для оценки пригодности моделей человеческого тела с целью определения времени удара головы пешехода в качестве предварительного условия для использования складных систем защиты пешеходов .....</b>	

## I. Изложение технических соображений и обоснования

...

## II. Общая резолюция (ОР.1) по соглашениям 1958 и 1998 годов, касающаяся описания и эксплуатационных качеств испытательных инструментов и устройств, необходимых для оценки соответствия колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей техническим предписаниям, указанным в правилах и глобальных технических правилах

[...]

Пункты 3 и 3.1 («Конкретные положения») изменить следующим образом:

### 3. Конкретные положения

3.1 В нижеследующей таблице перечислены отдельные добавления к настоящей Общей резолюции, в которых содержатся подробные данные, касающиеся конструкции, изготовления, технического обслуживания и подготовки испытательных устройств или предметов оборудования.

<i>ECE/TRANS/WP.29/1101</i>	<i>Родовое название испытательного инструмента</i>	<i>Правила, требующие использования испытательного инструмента/устройства</i>	<i>Глобальные технические правила, требующие использования испытательного инструмента или устройства</i>	<i>Дата принятия добавления</i>
Поправка 3 – Добавление 1 к ОР.1	(Зарезервировано) Манекен BioRID	№ 17	№ 7	...
Поправка 1 – Добавление 2 к ОР.1	Манекен WorldSID, мужской, 50-го перцентиля	№ 135	№ 14	12 ноября 2014 года
Поправка 2 – Добавление 3 к ОР.1	FlexPLI	№ 127	№ 9	
Поправка – Добавление 4 к ОР.1	(Зарезервировано) Манекен серии Q	...	...	...
<b>Поправка 4</b> – <b>Добавление 5 к ОР.1</b>	<b>МЧТ-ССЗП</b>	<b>№ 127</b>	<b>№ 9</b>	<b>( )</b>

»

Приложение изменить следующим образом:

«Добавление 1 — (зарезервировано для технических требований к манекену с достоверными биофизическими характеристиками, предназначенному для испытания на удар сзади (BioRID))

Добавление 2 — Технические требования к изготовлению, подготовке и сертификации антропометрического устройства для испытания на боковой удар взрослого мужского манекена WorldSID 50-го перцентиля (манекен WorldSID, мужской, 50-го перцентиля)

Добавление 3 — Технические требования к изготовлению, подготовке и сертификации ударного элемента в виде гибкой модели ноги пешехода (FlexPLI)

Добавление 4 — (Зарезервировано для манекенов серии Q)

**Добавление 5 — Технические требования для оценки пригодности моделей человеческого тела с целью определения времени удара головы пешехода в качестве предварительного условия для использования складных систем защиты пешеходов**

## «Дополнение

**Добавление 5 — Технические требования для оценки  
пригодности моделей человеческого тела с целью  
определения времени удара головы пешехода в качестве  
предварительного условия для использования складных  
систем защиты пешеходов**

## Содержание

Стр.

1. Введение .....
2. Процедура оценки пригодности и контрольные результаты .....
3. Документирование результатов .....

## Приложения

- A. Системы координат .....
- B. Справочная информация: валидация эталонных моделей человеческого тела .....
- C. Модели базовых транспортных средств .....
- Дополнение C1 — Список файлов моделей базовых транспортных средств,  
доступный на веб-сайте ЕЭК.....
- Дополнение C2 — Вспомогательные файлы для моделей базовых транспортных  
средств, доступные на веб-сайте ЕЭК.....

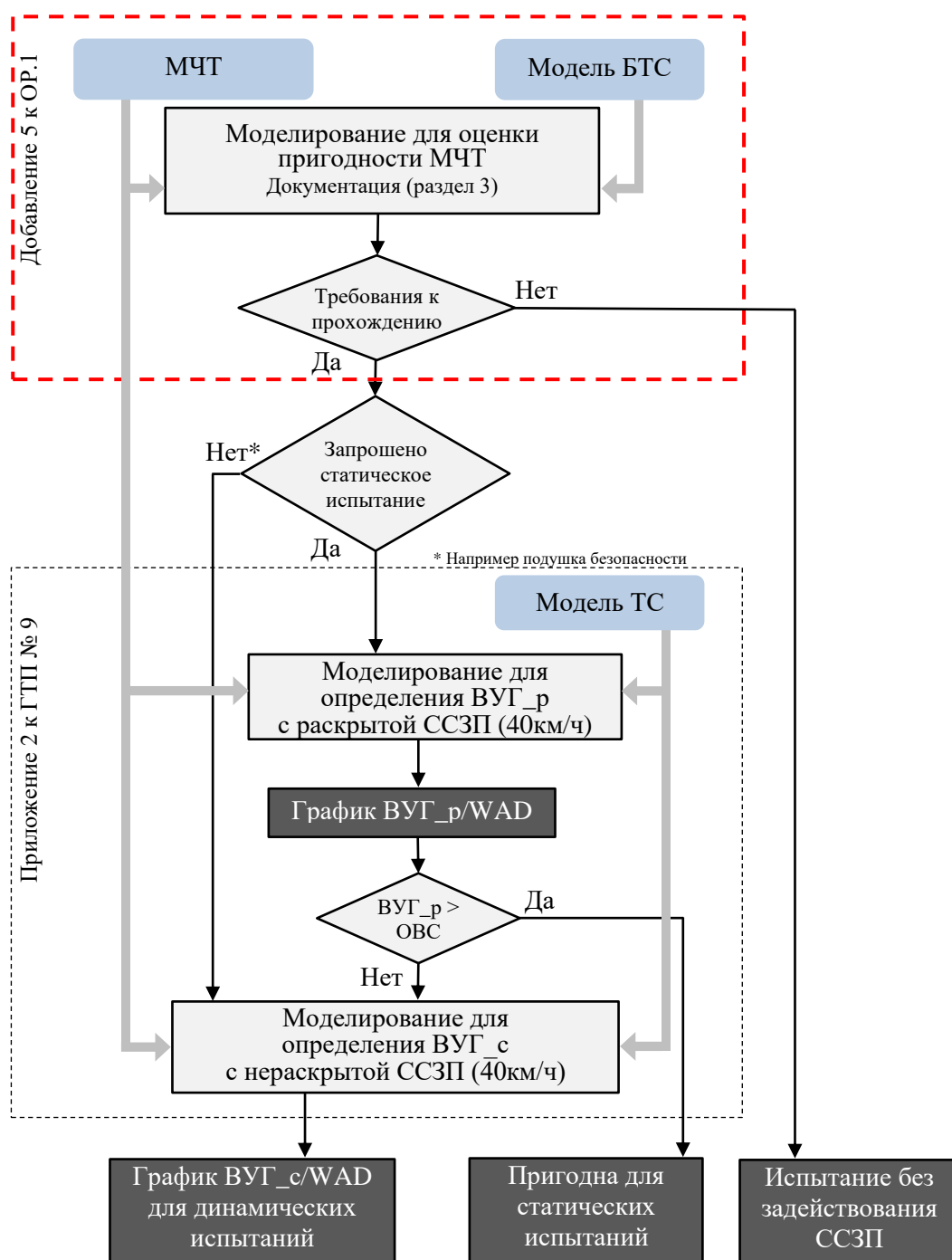
## 1. Введение

В настоящем добавлении изложены технические требования к моделям человеческого тела (МЧТ), относящимся к процедуре определения времени удара головы (ВУГ), описанной в приложении 2 к ГТП № 9. Процедура оценки пригодности МЧТ и все связанные с ней инструменты включены в перечень предварительных условий срабатывания ССЗП.

Соответствие МЧТ должно быть подтверждено согласно процедуре оценки пригодности, изложенной в настоящем документе.

Рис. 1.1

Блок-схема взаимосвязи приложения 2 к ГТП № 9 ООН и настоящим добавлением к ОР.1



## 1.1 Ограничения

Процедура оценки пригодности, описанная в настоящем тексте, является упрощенной и поэтому ограничена целями расчета времени удара головы (ВУГ) пешехода и дуги охвата (WAD); следовательно, она не пригодна для квалификационной оценки степени травмирования в рамках настоящих или любых других предписаний, касающихся аварийной ударобезопасности. Процедурой оценки пригодности охватываются только те действия, которые относятся к указанным целям и были определены в ходе исследований чувствительности и межлабораторного моделирования.

## 1.2 Определения

В настоящем добавлении используются нижеследующие определения.

- 1.2.1 Под “моделью человеческого тела” (МЧТ) подразумевается виртуальная геометрическая и механическая имитация человеческого тела, в которой учитывается анатомия человека. Процедура, описанная в настоящем приложении, относится к МЧТ, используемым для моделирования наезда на пешехода. Модели пешеходов, необходимые в силу приложения 2 к ГТП № 9, отбирают из следующего ростового диапазона: шестилетний ребенок (6-л Р), женщина с характеристиками 5-го перцентиля (5-го Ж), мужчина с характеристиками 50-го перцентиля (50-го М) и мужчина с характеристиками 95-го перцентиля (95-го М).
- 1.2.2 “Модели базовых транспортных средств” (БТС) — это типовые копии передних частей автомобилей, относящихся к трем категориям транспортных средств: семейные автомобили (САМ), автомобили с кузовом типа “родстер” (АКР) и автомобили спортивно-хозяйственного назначения (АСХН). (Было установлено, что форма типового многоцелевого транспортного средства (МЦТС) находится между формой типового САМ и типового АСХН, а значит уже охвачена.) Модели транспортных средств отражают типовые формы выбранных категорий транспортных средств, а также средние параметры реакции конструкции при наезде на пешехода в части зависимости деформации от силы; они моделируются из расчета обеспечения их надежности и переносимости характеристик на все учитываемые конкретные коды конечных элементов (КЭ).
- 1.2.3 “Моделирование пригодности МЧТ”: метод компьютерного моделирования (МЧТ в зависимости от модели БТС), направленный на представление доказательств того, что моделирование с использованием конкретной МЧТ сопоставимо с моделированием эталонных процессов и обеспечивает получение непротиворечивых результатов, в частности по ВУГ и WAD. Моделирование эталонных процессов основано на моделях, которые прошли валидацию по итогам сопоставления их смоделированных реакций с результатами испытаний с использованием анатомического материала. Другой целью является подтверждение того, что модели дают сопоставимые результаты в различной аппаратной или программной среде, если они применяются для конкретной цели.
- 1.2.4 “Моделирование для определения ВУГ”: метод компьютерного моделирования, направленный на определение ВУГ в зависимости от WAD применительно к модели транспортного средства, оснащенного ССЗП, с целью установления условий испытания для оценки складных систем, указанных в приложении 2 к ГТП № 9.

## 2. Процедура оценки пригодности и контрольные результаты

### 2.1 Предварительная подготовка моделей человеческого тела

#### 2.1.1 Обувь

На МЧТ может быть надета пара обуви с толщиной подошвы (в области пятки) от 20 до 30 мм.

#### 2.1.2 Установка в заданном положении

Изготовитель автомобиля может по собственному усмотрению выбирать инструмент для установки в заданное положение. Такая установка может быть выполнена путем предварительного моделирования (вытяжение/вдавление конечностей МЧТ до нужного положения) либо путем изменения зацепления/формы. Целевое положение модели 50-го М указано в таблице 2-1. Модели всех остальных размеров должны соответствовать требуемому исходному положению тела, определенному в таблице 2-2. Углы измеряют с помощью оси координат, определение которой приводится в приложении А. Контрольные показатели для моделей других размеров приведены в таблице 2-2.

Правая сторона в направлении визирования/движения МЧТ определяется как сторона удара. Направление  $z$  определяется как вертикальная ось с положительными значениями, откладываемыми в направлении вниз. Локальная ось  $x$  МЧТ — это ось фронтальной плоскости, направленная вперед. (В идеале обе подошвы обуви должны касаться земли — если значение высоты центра вертлужных впадин относительно уровня земли (ЦВz) (см. таблицу 2-1) не может быть достигнуто при соприкосновении с землей, допускается смещение МЧТ по оси  $z$ .)

Ни одна из конечностей, т. е. рук/ног, не должна быть искусственно соединена, связана с другой частью тела или прикреплена к ней (в частности, не допускаются соединенные запястья). На МЧТ действует поле ускорений в вертикальном направлении, представляющее собой гравитационную нагрузку, служащую для целей оценки пригодности МЧТ и моделирования с целью определения ВУГ.

Таблица 2-1

Исходное положение 50-го М

Сокращение	Единица измерения	Контрольное значение 50-го М	Допустимые отклонения ( $\pm$ )
Rx	Межпяточное расстояние продольное	310 мм	5,0 %
Ry	Межпяточное расстояние боковое	185 мм	15,0 %
ЦВz	Высота ЦВ относительно уровня земли	949 мм	2,0 %
K	Угол наклона верхней части правой ноги (по оси Y относительно горизонтали)	89°	5°
L	Угол наклона верхней части левой ноги (по оси Y относительно горизонтали)	106°	5°
G	Угол сгибания правого колена (Y)	164°	5°
H	Угол сгибания левого колена (Y)	175°	5°
Ty	Угол наклона верхней части правой руки (по оси Y относительно горизонтали)	98°	5°
Uy	Угол наклона верхней части левой руки (по оси Y относительно горизонтали)	70°	5°



Сокращение	Единица измерения	Контрольное значение 50-го М	Допустимые отклонения ( $\pm$ )
Tx	Угол наклона верхней части правой руки (по оси X относительно горизонтали)	100°	10°
Ux	Угол наклона верхней части левой руки (по оси X относительно горизонтали)	100°	10°
V	Угол сгибания правого локтя	140°	5°
W	Угол сгибания левого локтя	160°	10°
ЦГx	Положение ЦГ относительно ЦВ по оси x	44 мм	15 мм
ЦГz	Высота ЦГ относительно уровня земли	1686 мм	1,5 %
M	Масса тела	76,7 кг	-5 %/+10 %

Рис. 2-1

Показатели, описывающие исходное положение МЧТ

Все сокращения и описание контрольных точек (ЦГ, ЦВ и т. д.) см. в приложении А.

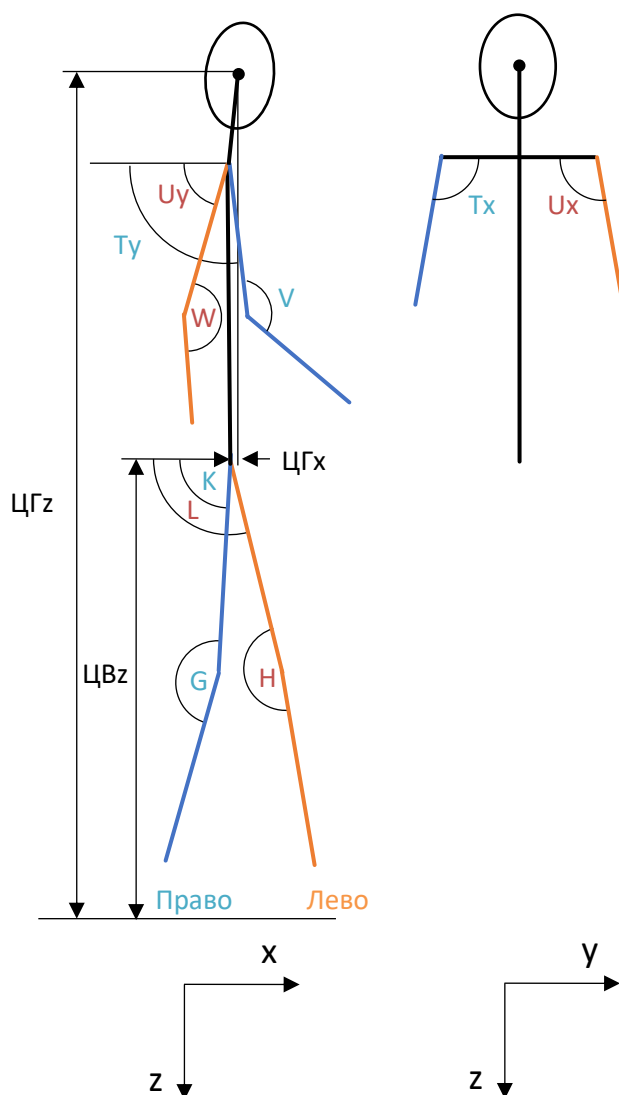


Таблица 2-2

**Контрольное положение тела для моделей пешеходов других размеров**

Сокращение	Единица	Контрольное значение	Контрольное значение	Контрольное значение	Допуск (±)
		6-л Р	5-го Ж	95-го М	
Rx	мм	199	243	340	5,0 %
Ry	мм	152	164	265	15,0 %
ЦBz	мм	613	831	1043	2,0 %
K	°	89°	89°	89°	5°
L	°	106°	106°	106°	5°
G	°	164°	164°	164°	5°
H	°	175°	175°	175°	5°
Ty	°	98°	98°	98°	5°
Uy	°	70°	70°	70°	5°
Tx	°	100°	100°	100°	10°
Ux	°	100°	100°	100°	10°
V	°	140°	140°	140°	5°
W	°	160°	160°	160°	10°
ЦГx	мм	6,5	27	16	15 мм
ЦГz	мм	1100	1468	1836	1,5 %
M	кг	22,8	46,9	102,6	-5 %/+10 %

**2.1.3 Выходные параметры**

МЧТ должна быть оснащена “датчиками” и другими выходными устройствами, которые позволяют отслеживать траектории движения выбранных частей тела.

Для ЦГ и ЦВ выходными данными должна быть хронология перемещения узлов. Выходные значения должны быть представлены в глобальной системе координат, где ось x ориентирована параллельно продольной оси транспортного средства в направлении движения, а ось z — параллельно вертикальной оси транспортного средства в направлении вверх. Датчик, который использовался для определения геометрического центра, должен быть завязан на конструкцию (не менее 10 узлов кортикального вещества кости для МЧТ со скелетом и все соответствующие органы для МЧТ без скелета).

**2.2 Моделирование удара**

Согласно таблицам 2-3, 2-4 и 2-5, МЧТ должна соударяться с моделями БТС, определенными в пункте 1.2.2, при трех различных скоростях удара (30 км/ч, 40 км/ч и 50 км/ч). Время моделирования должно превышать ожидаемое время удара головы.

Статический и динамический коэффициент трения между автомобилем и МЧТ принимают равным 0,3.

Центр тяжести (ЦТ) головы МЧТ должен быть расположен на одной прямой с осевой линией транспортного средства ( $y=0$  в глобальной системе координат).

## 2.3 Требования к выходным данным

Необходимо подтвердить, что в результате каждого процесса моделирования были получены следующие выходные данные:

графики динамики для:

- a) координат  $x$  и  $z$  ЦГ и ЦВ в глобальной системе координат;
- b) смещения ЦТ транспортного средства по оси  $x$  в глобальной системе координат;
- c) результирующего ускорения ЦГ;
- d) усилий соприкосновения (между транспортным средством и МЧТ без верхних конечностей, транспортным средством и головой МЧТ, а также совокупного усилия соприкосновения);
- e) совокупной энергии в режиме “песочных часов” и совокупной внутренней энергии всей установки;
- f) увеличения массы,

причем все графики строятся с шагом 0,1 мс.

Кроме того, с выходным интервалом 1 мс формируется анимированная визуализация результатов моделирования.

## 2.4 Проверки качества

Проводят следующие проверки качества:

- a) усилие соприкосновения (между МЧТ и транспортным средством) в начале моделирования равно нулю;
- b) совокупная энергия остается постоянной в пределах 15-процентного допуска;
- c) энергия в режиме “песочных часов”  $\leq 10\%$  совокупной энергии;
- d) искусственное увеличение массы составляет менее 3 %.

## 2.5 Расчет времени удара головы

Время первого касания определяется как первый момент, когда усилие соприкосновения уже не равно 0.

Время удара головы (ВУГ) определяется как время, прошедшее с момента первого касания МЧТ (за исключением предплечий и кистей рук) наружной поверхности транспортного средства до момента первого соприкосновения его головы с наружной поверхностью транспортного средства.

Если этот метод по какой-либо причине неприменим, то применяют и документируют соответствующий альтернативный метод.

## 2.6 Контрольные результаты моделирования для целей оценки пригодности

По итогам моделирования для целей оценки пригодности с использованием моделей БТС значения ВУГ и расположение ЦГ в момент удара головы сопоставляются с контрольными данными, приведенными в таблицах 2-3, 2-4 и 2-5.

Эти таблицы были составлены по результатам моделирования с использованием валидированных МЧТ согласно добавлению 6 к Общей резолюции № 1 (ОР.1) по соглашениям 1958 и 1998 годов, ECE/TRANS/WP.29/1101.

Траектории измеряют относительно модели БТС, т. е. величину смещения модели БТС по оси x необходимо вычесть из измеренной координаты ЦГх на оси x в глобальной системе координат. Для ЦГz используются глобальные координаты на оси z.

95-го М не нуждается в отдельной оценке пригодности. Все модели 95-го М, которые допускается использовать, являются производными от моделей 50-го М, поэтому 95-го М должен соответствовать исключительно требованиям в отношении установки в заданное положение, тогда как в специальном моделировании для целей оценки пригодности нет необходимости.

Таблица 2-3

## Контрольные результаты для 50-го М

Форма модели БТС	Скорость (км/ч)	ВУГ (мс)		ЦГх (мм)		ЦГz (мм)	
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
САМ	30	152	197	-1438	-1005	1019	1117
	40	127	150	-1489	-1105	1006	1158
	50	107	121	-1504	-1179	1024	1169
АКР	30	163	199	-1574	-1104	931	1125
	40	133	156	-1659	-1191	931	1178
	50	112	127	-1665	-1283	981	1183
АСХН	30	127	144	-1000	-624	1092	1193
	40	101	116	-1032	-737	1103	1187
	50	86	99	-1110	-799	1109	1191

Таблица 2-4

## Контрольные результаты для 6-л Р

Форма модели БТС	Скорость (км/ч)	ВУГ (мс)		ЦГх (мм)		ЦГz (мм)	
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
САМ	30	60	78	-388	-325	912	936
	40	49	60	-428	-358	907	949
	50	43	49	-459	-387	891	968
АКР	30	66	80	-480	-362	857	913
	40	53	61	-496	-409	851	924
	50	45	52	-525	-449	848	930
АСХН	30	35	50	-154	-101	1011	1032
	40	28	38	-183	-139	1024	1050
	50	19	34	-227	-156	1027	1090

Таблица 2-5  
Контрольные результаты для 5-го Ж

Форма модели БТС	Скорость (км/ч)	ВУТ (мс)		ЦГх (мм)		ЦГz (мм)	
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
АСХН	30	90	102	-622	-447	1042	1133
	40	69	82	-679	-496	1046	1126
	50	59	70	-736	-527	1048	1127

### 3. Документирование результатов

#### 3.1 Общие положения

Документироваться должна следующая информация:

- дата протокола;
- наименование изготовителя автомобиля;
- тип и версия программного обеспечения (наименование пакета программ по КЭ, пересмотр и версия);
- наименование и версия МЧТ;
- версия применяемых моделей БТС.

К протоколу дополнительно приобщают изображения пешехода (вид спереди и вид сбоку) в момент  $t_0$  и в момент удара головы.

#### 3.2 Проверки качества

Для всех процессов моделирования заполняется таблица 3-1.

Таблица 3-1  
Проверки качества

Критерии оценки в целях проверки	Допустимое значение	Фактическое значение	Соответствие?
Коэффициент трения между моделью БТС и МЧТ	0,3		Да/Нет
Центр тяжести головы расположен на осевой линии автомобиля	$Y=0$ мм		Да/Нет
Усилие соприкосновения между МЧТ и транспортным средством в начале моделирования	0		Да/Нет
Изменение совокупной энергии в ходе моделирования	$\leq 15$ %		Да/Нет
Доля энергии в режиме “песочных часов” относительно совокупной энергии	$\leq 10$ %		Да/Нет
Искусственное увеличение массы относительно общей массы установки	$\leq 3$ %		Да/Нет

#### 3.3 Исходное положение тела для модели пешехода

Для подтверждения пригодности той или иной ростовой группы МЧТ необходимо заполнить нижеследующую таблицу 3-2, используя контрольные значения из таблиц 2-1 и 2-2.

Таблица 3-2  
Проверка исходного положения тела

Сокращение	Единица	Измеренная величина (для роста ...)	Отклонение от контрольного значения	Допуск	Соответствие?
Rx	мм			5,0 %	Да/Нет
Ry	мм			15,0 %	
ЦBz	мм			2,0 %	
K	°			5°	
L	°			5°	
G	°			5°	
H	°			5°	
Ty	°			5°	
Uy	°			5°	
Tx	°			10°	
Ux	°			10°	
V	°			5°	
W	°			10°	
ЦГx	мм			15 мм	
ЦГz	мм			1,5%	
Масса тела	кг			-5 % +10 %	

### 3.4 Результаты моделирования для целей квалификации

Для квалификации МЧТ конкретного роста надлежит заполнить нижеследующую таблицу 3-3, указав все формы моделей БТС и все скорости столкновения с учетом контрольных значений, приведенных в таблицах 2-3, 2-4 или 2-5 соответственно. Для соответствия требованиям параметры соответствующей МЧТ должны находиться в пределах минимальных/максимальных значений, указанных в таблицах 2-3, 2-4 и 2-5.

Таблица 3-3  
Результаты моделирования для целей квалификации

Форма модели БТС	Скорость (км/ч)	ВУГ (мс)		ЦГx (мм)		ЦГz (мм)	
		Измеренные	Соответствие?	Измеренные	Соответствие?	Измеренные	Соответствие?
САМ	30						
	40						
	50						
АКР	30						
	40						
	50						
АСХН	30						
	40						
	50						

**По каждому процессу моделирования в документацию включают следующие диаграммы:**

- a) ЦВх и ЦГх в зависимости от времени;**
- b) ЦВz и ЦГz в зависимости от времени;**
- c) ЦГz в зависимости от ЦГх и ЦВz в зависимости от ЦВх;**
- d) совокупное усилие соприкосновения между МЧТ и моделью БТС в зависимости от времени;**
- e) общая, кинетическая, внутренняя энергия и энергия в режиме “песочных часов” в зависимости от времени.**

## Приложение А — Системы координат

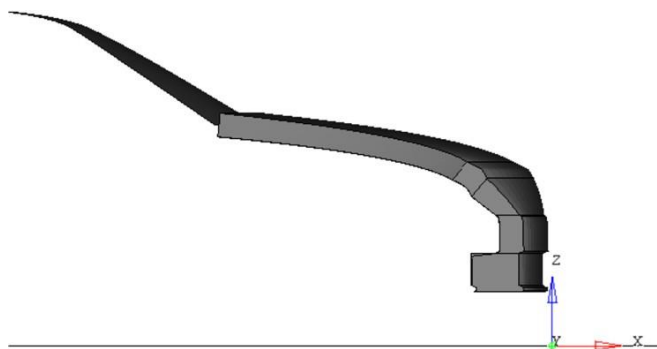
### 1. Глобальная система координат

Глобальная система координат определяется, как показано на рис. А.1:

- а) направление  $X$  — это направление движения транспортного средства (продольная ось), причем  $X=0$  в крайней передней точке транспортного средства в момент времени  $t=0$ ;
- б) направление  $Y$  — поперечная ось транспортного средства, причем  $Y=0$  на осевой линии транспортного средства;
- в) направление  $Z$  параллельно вертикальной оси транспортного средства, ориентированной вверх, причем  $Z=0$  на уровне земли.

Рис. А.1

Глобальная система координат



Примечание: все имеющиеся согласно добавлению 4 к Общей резолюции № 1 (ОР.1) по соглашениям 1958 и 1998 годов (ECE/TRANS/WP.29/1101) модели БТС уже имеют правильное расположение — никакой доводки транспортного средства не требуется.

### 2. Ось координат для моделей человеческого тела

Опорная система координат МЧТ определяется следующим образом: локальная ось  $x$  МЧТ относится к сагиттальной плоскости и направлена вперед. Ось  $y$  — это ось, относящаяся к коронарной плоскости и направленная вправо от МЧТ, тогда как направление  $z$  определяется как векторное произведение вышеупомянутых осей и представляет собой вертикальную ось, ориентированную книзу.

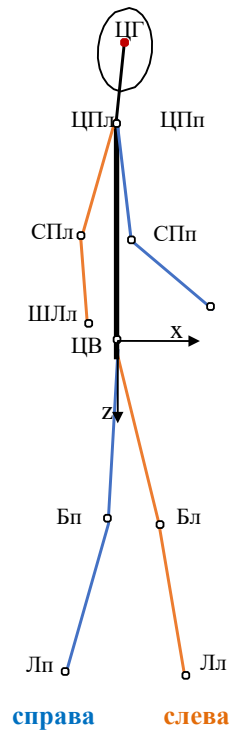
Локальные оси, определяющие исходное положение тела, и соответствующие ориентиры показаны на рис. А.2 (строчная буква “п” означает правую сторону тела, а “л” — левую).



### 3. Модели человеческого тела со скелетом

Рис. А.2

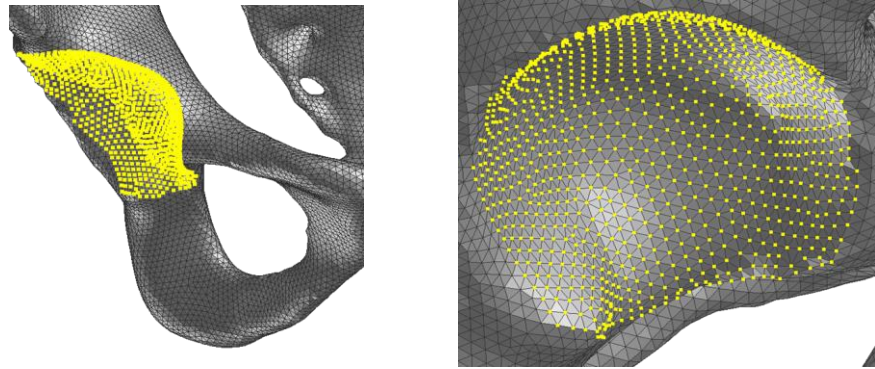
Локальные оси МЧТ для определения углов



- a) Центр тяжести муляжа головы (далее — ЦГ) определяется как центр массы всех частей черепа, кожи головы, лица, головного мозга и внутричерепного пространства. Он подсоединяется ко всем узлам внутренней части черепной коробки для динамического учета выходных данных.
- b) ЦВ определяется как геометрическая середина прямой, соединяющей центры правой и левой вертлужных впадин. Геометрический центр всех узлов в пределах вогнутой поверхности каждой вертлужной впадины должен определяться как усредненная координата всех узлов на поверхности тазовой кости в пределах границ, относящихся к острому краю, в области которого кость меняет свою кривизну, как показано на рис. А.3. Надлежит определить центры левой и правой вертлужных впадин. Срединной точкой между левой и правой вертлужными впадинами является ЦВ, который необходимо подсоединить ко всем узлам правой и левой вертлужных впадин.

Рис. А.3

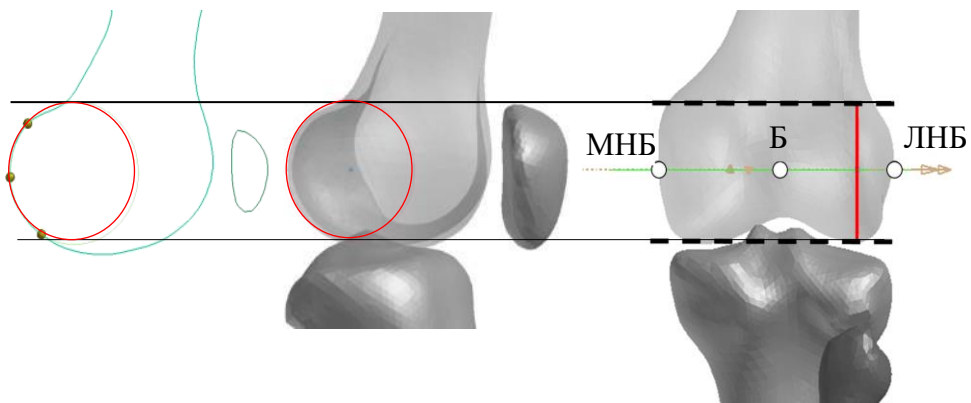
**Определение центра вертлужных впадин (все узлы вплоть до острого края, в области которого кость меняет кривизну)**



- с) Угол бедра определяется как угол относительно оси Y между референтной осью бедренной кости и горизонталью.
- д) Референтная ось бедренной кости определяется как прямая, соединяющая центр узлов вертлужной впадины и срединную точку (Б) между медиальным надмыщелком бедренной кости (МНБ) и латеральным надмыщелком бедренной кости (ЛНБ). Если МНБ и ЛНБ не могут быть четко отделены от структуры кости, то можно применить подход, указанный на рис. А.3. В рамках этого подхода модель бедренной кости должна быть расположена таким образом, чтобы латеральный и медиальный надмыщелки максимально перекрывались, как показано на левом изображении рис. А.4. Затем по контуру мыщелка бедренной кости формируется цилиндр. За МНБ и ЛНБ принимают точки пересечения оси продольного цилиндра, проходящей вдоль мыщелка бедренной кости, и наружной поверхности кости. Такая точка должна быть определена на левой (Бл) и правой (Бп) бедренных костях МЧТ.
- е)

Рис. А.4

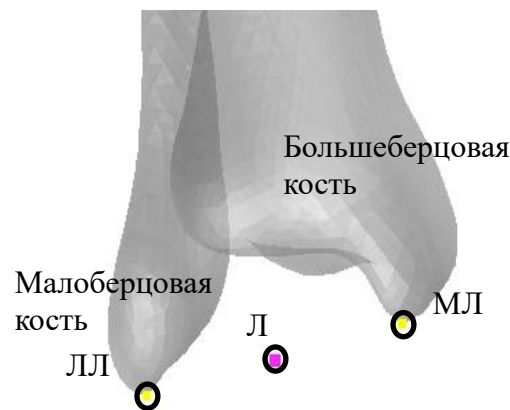
**Построение ЛНБ и МНБ**



- f) Угол сгибания коленного сустава определяется как угол между референтной осью бедренной кости и прямой, соединяющей срединную точку линии надмыщелков бедренных костей с межлодыжечной точкой (Л), расположенной на середине прямой между вершиной медиальной лодыжки (МЛ) большеберцовой кости и вершиной латеральной лодыжки (ЛЛ) малоберцовой кости, как показано на рис. А.5. Эти точки должны быть определены на левой (Лл) и правой (Лп) сторонах МЧТ.

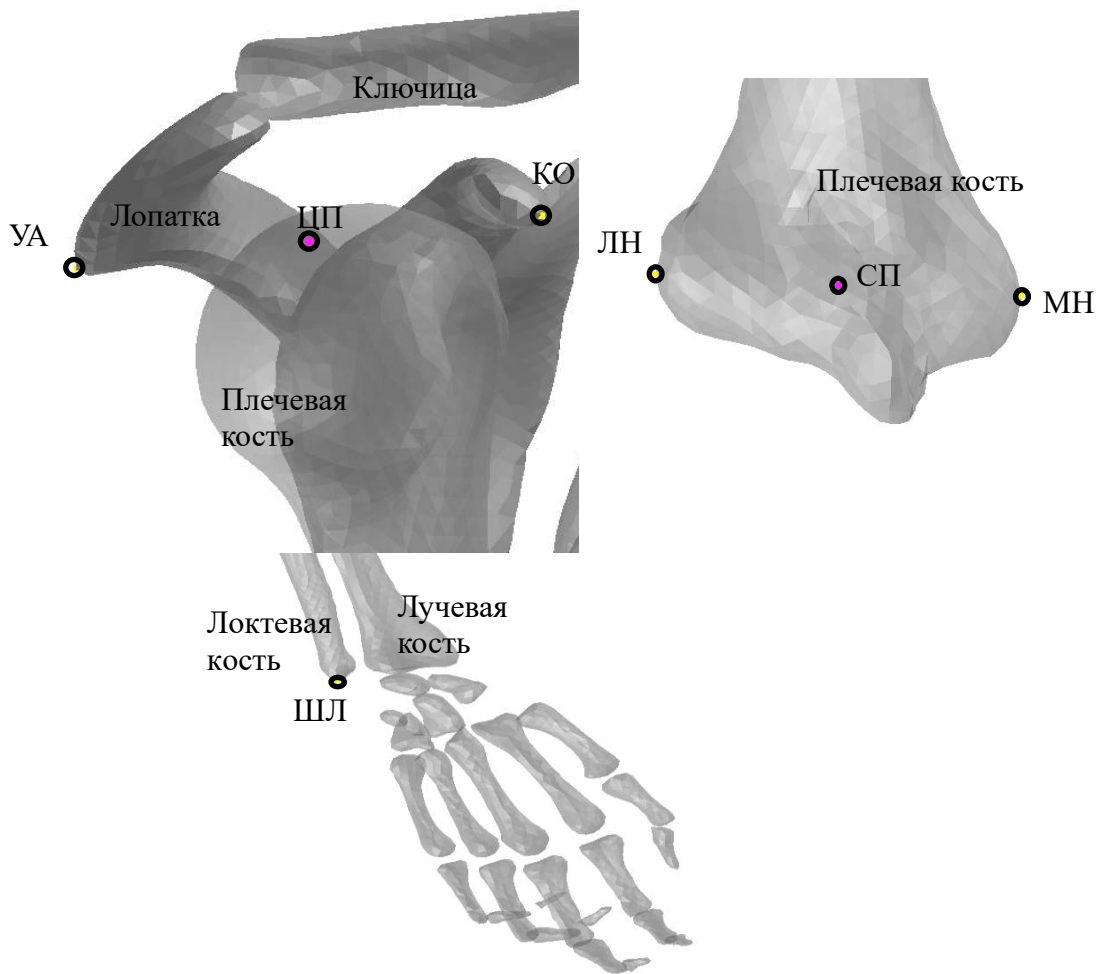
Рис. А.5

Правая межлодыжечная точка (Л), расположенная посередине между МЛ и ЛЛ



- g) Угол плеча определяется как угол относительно оси Y между горизонтальной плоскостью и референтной осью плечевой кости. Референтная ось плечевой кости определяется как прямая, соединяющая референтную точку плечевого сустава (ЦП) и референтную точку плечевой кости (СП). ЦП определяется как середина проходящей по лопатке прямой между самой латеродорсальной точкой угла акромиона (УА) и самой вентральной точкой клювовидного отростка лопатки (КО). СП определяется как середина прямой, соединяющей самую каудально-латеральную точку латерального надмыщелка (ЛН) и самую каудально-медиальную точку медиального надмыщелка (МН). Эти точки должны быть определены на левой (ЦПл, СПл) и правой (ЦПп, СПп) сторонах МЧТ (рис. А.6).
- h) Угол сгибания локтевого сустава определяется как угол между референтной осью плечевой кости и прямой, соединяющей СП и самую каудально-медиальную точку шиловидного отростка локтевой кости (ШЛ). Эта ось должна быть определена на левой (СПл, ШЛл) и правой (СПп, ШЛп) сторонах МЧТ.

Рис. А.6  
Анатомические ориентиры верхних конечностей



- i) Межпяточное расстояние определяется как расстояние между центральными точками всех узлов правой и левой пяточных костей. Если его определить невозможно, то надлежит использовать расстояние между самым задним узлом левой пятки и самым задним узлом правой пятки на подошве обуви.

#### 4. Модели человеческого тела без скелета

Во всех случаях, когда указанные в предыдущем разделе ориентиры МЧТ не могут быть установлены, используют точки, определение которых приведено в таблице 2-10.

Таблица 2-10

**Контрольные узлы, используемые для определения исходного положения МЧТ, для которой невозможно определить анатомические ориентиры**

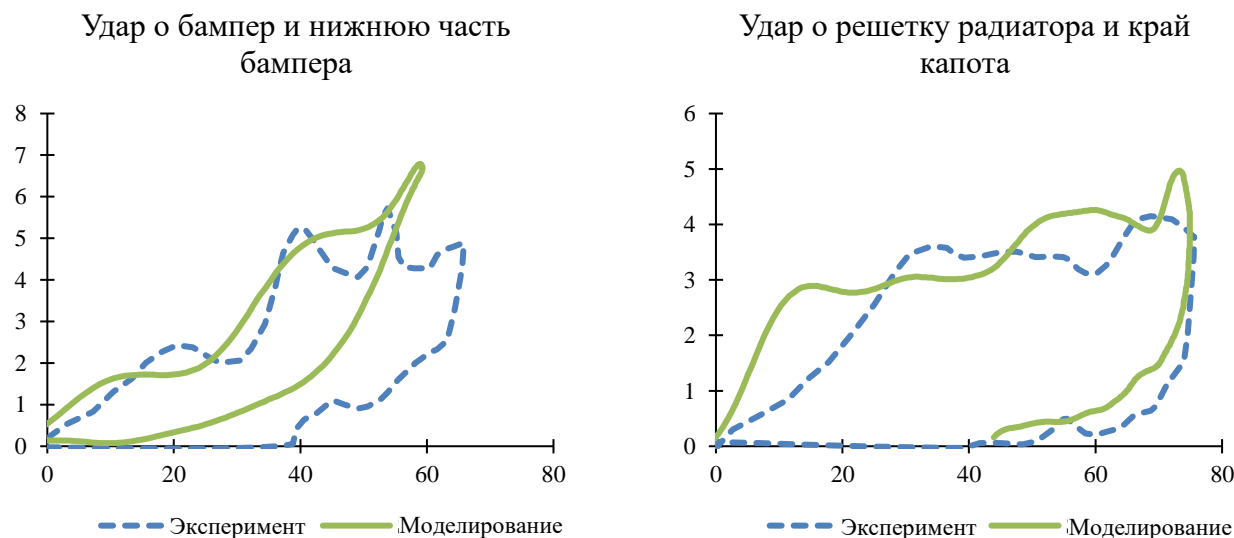
<i>МЧТ с полным скелетом</i>	<i>МЧТ без скелета</i>
<b>ЦГ</b>	<b>Центр тяжести органа/органов, составляющих полную модель головы</b>
<b>ЦПл/ЦПп</b>	<b>Геометрический центр плечевого сустава, соединяющего грудную клетку с органом, имитирующим плечо</b>
<b>СПл/СПп</b>	<b>Геометрический центр локтевого сустава, который соединяет орган, имитирующий плечо, с органом, имитирующим предплечье</b>
<b>ШЛл/ШЛп</b>	<b>Геометрический центр лучезапястного сустава, который соединяет орган, имитирующий кисть руки, с органом, имитирующим предплечье (с задней стороны/стороны мизинца)</b>
<b>ЦВ</b>	<b>Геометрический центр тазобедренного сустава, который соединяет орган, имитирующий таз, с органом, имитирующим бедро</b>
<b>Бп/Бл</b>	<b>Геометрический центр коленного сустава, который соединяет орган, имитирующий бедро, с органом, имитирующим голень</b>
<b>Лп/Лл</b>	<b>Геометрический центр голеностопного сустава, который соединяет орган, имитирующий стопу, с органом, имитирующим кости голени</b>

## Приложение В — Справочная информация: валидация эталонных моделей человеческого тела

- 1.1 Эталонные МЧТ валидируются согласованным образом. Данная информация является справочной и направлена на разъяснение сути валидации. Повторная валидация пользователями для целей оценки пригодности МЧТ не требуется.
- 1.2 В данном разделе содержится описание процесса валидации эталонных МЧТ типа “50-го М”, которые использовались для установления коридора пригодных значений, согласно пункту 2.6 настоящего добавления (“Контрольные результаты моделирования для целей оценки пригодности”).
- 1.3 В процедуре валидации, в отличие от моделирования для целей оценки пригодности, описан процесс определения степени отображения кинематики движения пешехода эталонными моделями во время реальных столкновений.
- 1.4 Для валидации отдельных МЧТ они должны были пройти согласованную процедуру. Процедура заключалась в моделировании движения МЧТ относительно модели, представляющей типовую переднюю часть транспортного средства (макет SAE<sup>1,2</sup>), используемую в экспериментах с анатомическим материалом<sup>3</sup>. Имитационная модель “макет SAE<sup>2</sup>” прошла валидацию путем сопоставления ее реакций с ранее опубликованными результатами испытаний с использованием ударных элементов и аппаратного варианта “макета SAE<sup>1</sup>”, как показано на рис. В.1.

Рис. В.1

Реакции ударных элементов “макетов SAE”, используемых для валидации МЧТ



<sup>1</sup> Разработка и валидация компонентов типового макета передней части транспортного средства для целей оценки столкновения с пешеходом. Материалы Конференции ИРКОБИ 2014 года: [http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc14/pdf\\_files/82.pdf](http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc14/pdf_files/82.pdf).

<sup>2</sup> Имитационные модели “макет SAE”: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7870181>.

<sup>3</sup> Коридоры биодостоверности при соударении всего тела пешехода с типовым макетом. Материалы Конференции ИРКОБИ 2015 года: [http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc15/pdf\\_files/49.pdf](http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc15/pdf_files/49.pdf).

- 1.5 Реакции МЧТ сравнивались с соизмеримыми коридорами, установленными в результате трех испытаний с использованием анатомического материала. Применяемая процедура валидации моделей, которые использовались для установления коридоров пригодных значений, ограничена целями расчета времени удара головы (ВУГ) пешехода и дуги охвата (WAD). Она не подходит для квалификационной оценки степени травмирования в рамках ГТП № 9 ООН или любых других правил, касающихся аварийной ударобезопасности. Если МЧТ предназначены для широкого использования, то требуется расширенная валидация.
- 1.6 Для валидации той модели, которая используется для моделирования в целях оценки пригодности, положение МЧТ не приводилось в соответствие с испытаниями на анатомическом материале<sup>3</sup>, однако соответствовало таблице 2-1 приложения 2. Основное различие между положениями, применяемыми в ходе испытаний на анатомическом материале<sup>3</sup> и установленными согласно таблице 2-1 приложения 2, заключается в положении рук (поскольку положение ног анатомического материала и предлагаемое положение ног МЧТ соответствуют целевым показателям стандарта SAE J2782<sup>4</sup> и, следовательно, сопоставимы). Согласно результатам предшествующих исследований, положение рук изменяет ВУГ примерно на  $\pm 3$  мс<sup>5</sup>, а это значение меньше диапазона результатов, полученных при исследовании на анатомическом материале<sup>3</sup>.
- 1.7 По отношению к “макету SAE” МЧТ располагались вертикально — таким образом, чтобы центр тяжести вертлужной впадины (ЦВ) (согласно рис. А.3 приложения 2) находился на высоте 932 мм. (С учетом смещения между точкой “Н” и контрольной точкой на тазе, используемой для отслеживания согласно стандарту SAE J2782<sup>4</sup>, указанное в результатах экспериментов с анатомическим материалом положение контрольной точки на тазе было смещено на 73 мм для преобразования в положение ЦВ. Во избежание противоречий с требованиями в отношении центра тяжести головы (ЦГ) в исходном положении, согласно таблице 2-1 настоящего добавления, принималось минимальное значение контрольной точки на тазе в пределах заявленного коридора.) Для бокового положения точка ЦГ находилась на одной прямой с осевой линией транспортного средства.
- 1.8 Уровень земли при моделировании не учитывался. Применялась сила тяжести, а МЧТ устанавливали как можно ближе к модели транспортного средства. Модель транспортного средства “макет SAE” двигалась навстречу МЧТ с начальной скоростью 40 км/ч. Использовались настройки соприкосновения, аналогичные установленным в пункте 2.2 настоящего добавления (т. е. статический и динамический коэффициент трения между автомобилем и МЧТ устанавливался равным 0,3).

<sup>4</sup> Технические требования к испытательному манекену пешехода мужского пола среднего размера: [https://doi.org/10.4271/J2782\\_201911](https://doi.org/10.4271/J2782_201911).

<sup>5</sup> Разработка процедуры сравнения кинематики моделей человеческого тела для целей моделирования движения пешеходов. Материалы Конференции ИРКОБИ 2017 года: <http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc17/pdf-files/64.pdf>.

- 1.9 Генерировались и анализировались все выходные данные, перечисленные в пункте 2.3. По результатам моделирования в соответствии с пунктом 2.5 настоящего добавления рассчитывалось ВУГ. Все эталонные МЧТ соответствовали критериям, установленным в таблице В.1 на основе соизмеримых коридоров, определенных в ходе испытаний на анатомическом материале<sup>3</sup> (и преобразованных в систему координат, указанную на рис. А.1), а также прошли все проверки качества, определенные в пункте 2.4 настоящего добавления. Для расчета ΔЦГх значение ЦГх смещалось к его значению в момент первоначального соприкосновения с транспортным средством в целях согласования с результатами испытаний на анатомическом материале<sup>3</sup>. За значение ВУГ принималось среднее значение по результатам испытаний на анатомическом материале<sup>3</sup> с добавлением допуска +5/–10 % (соответствует допуску, определенному для траекторий в стандарте SAEJ2782<sup>4</sup>).

Таблица В.1  
Валидация МЧТ типа “50-го М”

	ВУГ (мс)		ΔЦГх (мм)		ЦГz (мм)	
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
Контрольные значения по результатам испытаний на анатомическом материале	117	159	–1653	–1402	1020	1271
GHVBC M50-PS v5.3.4 LS-DYNA MPP R10.2		136,6		–1492		1160
GHVBC M50-PS v1.5 Radioss 2019.2.5		139,4		–1614		1181
GHVBC M50-PS v5.33 R1.09 VPS 2019.0.4		130,3		–1500		1186
GHVBC M50-P v5.3.4 LS-DYNA MPP R10.2		140,7		–1503		1182
JAMA pedestrian_AM50 ver6.2.1. LS-Dyna MPP R10.0		141,9		–1586		1191
THUMS v4.02 TB024 (05/22) LS-Dyna MPP R9.3		141,6		–1622		1223
THUMS v4.02 (licensed) LS-Dyna MPP R12		140,5		–1609		1224
THUMS v4.02 VWG006.2 Aud165VH VPS 2020.54		135,6		–1574		1219

- 1.10 Для остальных ростовых параметров эталонных испытаний на анатомическом материале не проводилось. При определении коридоров, указанных в таблицах 2-4 и 2-5 настоящего добавления, использовались следующие эталонные МЧТ.

Таблица В.2  
Эталонные модели типов “6-л Р” и “5-го Ж”

5-го Ж	6-л Р
GHVBC F05-PS v5.3.4 LS-DYNA MPP R10.2	GHVBC 6YO-PS v2.8.1 LS-DYNA MPP R10.2
GHVBC F05-PS v1.6 Radioss 2019.2.5	GHVBC 6YO-PS v2.4-scale Radioss 2019.2.5
GHVBC F05-PS V1.6 R1.09 VPS 2019.0.4	GHVBC C6YO-PS v2.43 R1.11 VPS 2019.0.4



<i>5-20 Ž</i>	<i>6-1 P</i>
<b>GHBMC F05-P v5.3.4 LS-DYNA MPP R10.2</b>	<b>JAMA pedestrian_6YO ver6.2.1. LS-Dyna MPP R10.0</b>
<b>JAMA pedestrian_AF05 ver6.2.1. LS-Dyna MPP R10.0</b>	<b>THUMS v4.02 TB024 (05/22) LS-Dyna MPP R9.3</b>
<b>THUMS v4.02 TB024 (05/22) LS-Dyna MPP R9.3</b>	<b>THUMS v4 (licensed with mass adjustment) LS-Dyna R12</b>
<b>THUMS v4.00 VWG003 Aud080VF VPS 2020.54</b>	<b>PIPER v00.08 PIPEpA100V6 VPS 2020.54</b>
<b>THUMS v4 (licensed) LS-Dyna MPP R12</b>	<b>PIPER v1.0.2 LS-Dyna MPP R12</b>

## Приложение С — Модели базовых транспортных средств

### 1. Общие положения

1.1 В настоящем приложении приведены технические требования к моделям БТС, используемых в рамках оценки пригодности моделей пешеходов для определения ВУГ. Указаны типы моделей и особенности их использования.

1.2 С перечнем моделей БТС можно ознакомиться на веб-сайте ЕЭК ООН. В настоящей поправке приводится общая информация об их использовании и документируются данные об их структуре и свойствах.

### 2. Руководство пользователя

#### 2.1 Типы моделей БТС

2.1.1 Модели БТС доступны в трех различных кодах конечных элементов (КЭ), используемых для моделирования ССЗП:

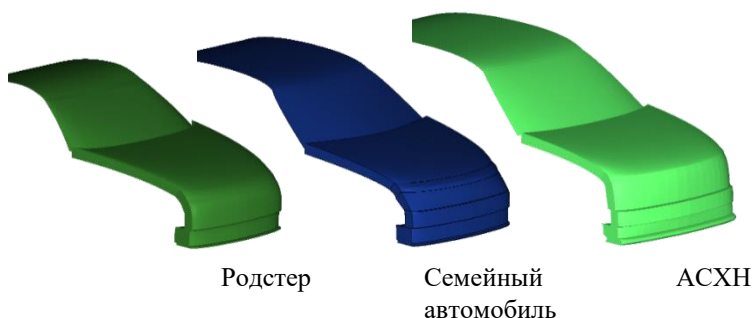
- LS-Dyna (Ansys);
- RADIOSS (Altair);
- VPS (ESI).

В отношении всех кодов применялся согласованный подход. Следует загрузить пакет, соответствующий коду КЭ, который планируется использовать. Перечень всех файлов с моделями БТС приведен в дополнении С1.

2.1.2 Существует три различные формы БТС (показаны на рис. С.1), причем в рамках процедуры оценки пригодности МЧТ необходимо учитывать все три формы:

- семейный автомобиль (САМ),
- родстер (АКР);
- и спортивно-утилитарный автомобиль (АСХН).

Рис. С.1  
Формы моделей БТС



2.1.3 Модели БТС существуют в двух разных системах единиц измерения, поэтому модель следует выбирать в соответствии с системой единиц измерения, применяемой на протяжении всей процедуры:

- миллиметры, килограммы, миллисекунды (мм\_кг\_мс);
- миллиметры, тонны, секунды (мм\_т\_с).

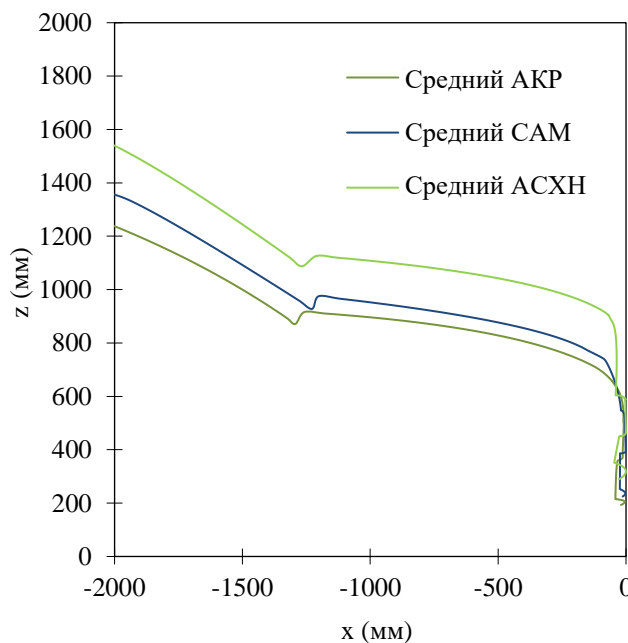
- 2.2 Вместе с моделями предоставляются вспомогательные файлы, перечисленные в приложении С2 и предназначенные для использования в рамках моделей БТС. Эти файлы представляют собой лишь шаблоны, и поэтому пользователь должен выполнить их настройку.

### 3. Общая конструкция

- 3.1 Модели БТС представляют собой имитационные модели, основанные на методе конечных элементов, которые были разработаны для отображения трех различных форм и вариантов жесткости, характерных для европейского автопарка на момент разработки моделей. Ниже приводятся геометрические характеристики поперечных профилей, выполненных по осевой линии транспортных средств, соответствующих трем различным формам:

Рис. С.2

Компоненты моделей БТС, соответствующие типовой структуре

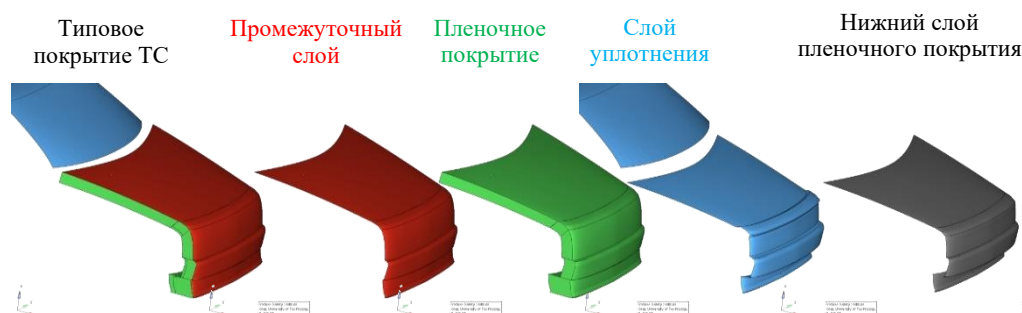


#### 3.2 Физические свойства

- 3.2.1 Модель БТС включает компоненты, показанные на рис. С.3. Реакция конструкции моделируется с помощью реакции внешней поверхности оболочки, промежуточного слоя (для моделирования приборной панели автомобиля), типового пленочного покрытия (для моделирования структур, связанных с поглощением энергии, например разрывов), нижнего слоя (жесткая скелетная структура автомобиля) и слоя уплотнения, который функционирует как жесткий упор.

Рис. С.3

## Компоненты моделей БТС, соответствующие типовой структуре



3.2.2 Модели БТС характеризуются только одной степенью свободы, а именно по оси  $x$  в системе координат транспортного средства. В начале модельного прогона модели БТС движутся с начальной скоростью. Предписания относительно дальнейшего движения по оси  $x$  отсутствуют. Массы моделей БТС указаны в таблице С.1. При этом моменты инерции транспортного средства не учитываются.

Таблица С.1

## Масса моделей БТС

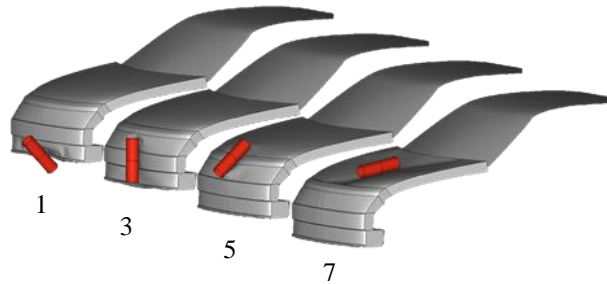
Формы моделей БТС	Полная масса (кг)
АСХН	1775
Семейный автомобиль	1690
Родстер	1462,5

## 4. Верификация результатов

4.1 В случае если у пользователя возникают сомнения в надлежащем функционировании моделей БТС с используемой версией решателя и контрольными картами, для целей верификации результатов можно выполнить модельные прогоны с использованием ударных элементов и моделей БТС. В случае выявления проблем (т. е. отклонений от эталонных кривых, соответствующих установленным коридорам и выделенных красным цветом) пользователю необходимо сменить версию решателя, пересмотреть настройки управления и сообщить о проблеме GRSP через одну из договаривающихся сторон.

4.2 Для сравнения используются указанные в таблице С2.1 файлы для соответствующего кода КЭ, формы транспортного средства и места воздействия ударного элемента. Ударное воздействие осуществляют с помощью жесткого цилиндрического ударного элемента (плотность =  $7,89 \text{ E-6} \text{ кг/мм}^3$ , диаметр = 120 мм, высота = 400 мм и толщина стенки = 5 мм) по спойлеру (ID=1), бамперу (ID=3), переднему краю капота (ID=5) и капоту (ID=7) вдоль осевой линии транспортного средства, как показано на рис. С.4.

Рис. С.4  
Места удара для верификации модели БТС



- 4.3 Выходные данные узла ударного элемента используются для сравнения результатов моделирования с эталонными значениями, приведенными в таблице С.2. Ускорение ударного элемента необходимо умножить на 5,95 кг, чтобы получить значение силы, а в качестве значения смещения используется результирующее смещение. Черными и серыми линиями на рисунках показаны реакции моделей БТС, соответствующих трем различным кодам КЭ, которые должны использоваться в качестве эталонных значений.
- 4.4 Разработка и испытание моделей БТС проводилась с помощью следующих версий решателей:
- RADIOSS 2019;
  - LS-Dyna R12;
  - VPS 2019, 2020, 2021, 2022.

Можно использовать и другие версии решателей, однако в этом случае пользователь должен будет проверить поведение моделей БТС, прогнав модель с использованием ударного элемента в целях верификации результатов, описанной в данном пункте 4. Реакция моделей вплоть до максимального прогиба должна находиться в пределах заданных коридоров, т. е. соответствовать табличным значениям, встроенным во вспомогательные файлы, которые перечислены в таблице С2.1. Если требуется модификация моделей, то она должна соответствовать заданным коридорам, документироваться и доводиться до сведения GRSP через одну из договаривающихся сторон.

Резкое увеличение силы, соответствующее расчетной нагрузке 7 при прогибе ~80 мм для САМ и АСХН и ~60 мм для АКР, обусловлено моделированием искусственной резкой остановки за счет соприкосновения промежуточного слоя со слоем уплотнения. Для подтверждения надежности работы моделей БТС даже при в условиях самого сильного удара (удара локтем об капот) модельные прогоны с использованием жесткого ударного элемента проводится с начальной кинетической энергией 367 Дж вплоть до резкой остановки. Резкая остановка определяется на основе модельных прогонов с использованием того же жесткого ударного элемента в рамках моделирования транспортного средства со всеми КЭ.

Таблица С.2

Эталонные кривые для моделирования воздействия ударного элемента с использованием моделей БТС. Красные коридоры используются для сравнения реакции моделей БТС вплоть до максимального прогиба. Черные линии отображают реакции моделей БТС со всеми тремя различными кодами на момент разработки.

<i>PH</i>	<i>SAM</i>	<i>AKP</i>	<i>ACXH</i>
	<p>— Коридор    - - - - LS-Dyna    - - - - Radioss    - - - - VPS</p>		
1	<p>Расчетная нагрузка 1</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>	<p>Расчетная нагрузка 1</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>	<p>Расчетная нагрузка 1</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>
3	<p>Расчетная нагрузка 3</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>	<p>Расчетная нагрузка 3</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>	<p>Расчетная нагрузка 3</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>
5	<p>Расчетная нагрузка 5</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>	<p>Расчетная нагрузка 5</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>	<p>Расчетная нагрузка 5</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>
7	<p>Расчетная нагрузка 7</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>	<p>Расчетная нагрузка 7</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>	<p>Расчетная нагрузка 7</p> <p>Сила (кН)</p> <p>Прогиб (мм)</p>

## Приложение С — Дополнение 1

### Список файлов моделей БТС<sup>1</sup>

Таблица С1.1

Файловая структура и названия моделей БТС. Модели представлены “как есть”. Пользователи несут ответственность за проверку характеристик моделей в соответствии с пунктом 4 настоящего приложения.

Код КЭ	Система единиц	Основные файлы	Идентификатор файла
LS-Dyna	мм, кг, мс	GV_FCR_R3_1_mm_kg_ms.key	D-GV-1
		GV_RDS_R3_1_mm_kg_ms.key	D-GV-2
		GV_SUV_R3_1_mm_kg_ms.key	D-GV-3
	мм, т, с	GV_FCR_R3_1_mm_to_s.key	D-GV-4
		GV_RDS_R3_1_mm_to_s.key	D-GV-5
		GV_SUV_R3_1_mm_to_s.key	D-GV-6
RADIOSS	мм, кг, мс	GV_FCR_R3_1_mm_kg_ms.0000.rad	R-GV-1
		GV_FCR_R3_1_mm_kg_ms.0001.rad	R-GV-10
		GV_RDS_R3_1_mm_kg_ms.0000.rad	R-GV-2
		GV_RDS_R3_1_mm_kg_ms.0001.rad	R-GV-20
		GV_SUV_R3_1_mm_kg_ms.0000.rad	R-GV-3
		GV_SUB_R3_1_mm_kg_ms.0001.rad	R-GV-30
	мм, т, с	GV_FCR_R3_1_mm_to_s.0000.rad	R-GV-4
		GV_FCR_R3_1_mm_to_s.0001.rad	R-GV-40
		GV_RDS_R3_1_mm_to_s.0000.rad	R-GV-5
		GV_RDS_R3_1_mm_to_s.0001.rad	R-GV-50
		GV_SUV_R3_1_mm_to_s.0000.rad	R-GV-6
		GV_SUV_R3_1_mm_to_s.0001.rad	R-GV-60
VPS	мм, кг, мс	GV_FCR_R3_1_mm_kg_ms_VPS.inc	V-GV-1
		GV_RDS_R3_1_mm_kg_ms_VPS.inc	V-GV-2
		GV_SUV_R3_1_mm_kg_ms_VPS.inc	V-GV-3
	мм, т, с	GV_FCR_R3_1_mm_to_s_VPS.inc	V-GV-4
		GV_RDS_R3_1_mm_to_s_VPS.inc	V-GV-5
		GV_SUV_R3_1_mm_to_s_VPS.inc	V-GV-6

<sup>1</sup> Указанные файлы доступны на веб-сайте Общей резолюции № 1 (ОР.1) по соглашениям 1958 и 1998 годов:

[[www.unecce.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html](http://www.unecce.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html)

Для целей ознакомления файлы на данный момент доступны по адресу:

[https://openvt.eu/EuroNCAP/tb024/-/tree/GV-models-for-DPPS/Generic\\_vehicle\\_Models](https://openvt.eu/EuroNCAP/tb024/-/tree/GV-models-for-DPPS/Generic_vehicle_Models)].

## Приложение С — Дополнение С2

### Вспомогательные файлы<sup>2</sup>

Таблица С2.1

Вспомогательные файлы, призванные облегчить использование моделей БТС. Все основные файлы, перечисленные в этой таблице, должны быть настроены пользователем для получения конкретной конфигурации, предназначенной для моделирования воздействия ударного элемента, описанного в пункте 4 настоящего приложения С. Файлы доступны в обеих системах единиц измерения. В таблицу включены также эталонные кривые и соответствующие коридоры, указанные относительно каждой формы и расчетной нагрузки в таблице С.2.

LS-Dyna		
Шаблон для моделирования воздействия ударного элемента	\\Auxiliary_files_Impactor_Sim\00_GV_Main_IMP_Template.dyn	D-I-1
с учетом включения файлов:		
– Цилиндрический ударный элемент	\\IMP_FILES\11a_IMP_NodEle_Cyl.inc	D-I-2
– Параметры ударного воздействия на САМ	\\IMP_FILES\10_IMP_Parameters_FCR.inc	D-I-3
– Параметры ударного воздействия на АКР	\\IMP_FILES\10_IMP_Parameters_RDS.inc	D-I-4
– Параметры ударного воздействия на АСХН	\\IMP_FILES\10_IMP_Parameters_SUV.inc	D-I-5
– Образец контрольного файла	\\CONTROL_EXAMPLE\00_Controls_example.inc	D-I-6
RADIOSS		
Шаблон для моделирования воздействия ударного элемента	\\Auxiliary_files_Impactor_Sim\00_GV_Main_IMP_Template_0001.rad \\Auxiliary_files_Impactor_Sim\00_GV_Main_IMP_Template_0000.rad	R-I-1
с учетом включения файлов:		
– Цилиндрический ударный элемент	\\IMP_FILES\IMPACTOR.inc	R-I-2
– Параметры ударного воздействия на САМ	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_FCR_01.inc	R-I-3
	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_FCR_03.inc	R-I-4
	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_FCR_05.inc	R-I-5
	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_FCR_07.inc	R-I-6
– Параметры ударного воздействия на АКР	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_RDS_01.inc	R-I-7
	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_RDS_03.inc	R-I-8
	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_RDS_05.inc	R-I-9
	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_RDS_07.inc	R-I-10
– Параметры ударного воздействия на АСХН	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_SUV_01.inc	R-I-11
	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_SUV_03.inc	R-I-12
	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_SUV_05.inc	R-I-13
	\\IMP_FILES\IMP_Parameters_SUV_07.inc	R-I-14

<sup>2</sup> Указанные вспомогательные файлы доступны на веб-сайте Общей резолюции № 1 (ОР.1) по соглашениям 1958 и 1998 годов:

[[www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html](http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html)

Для целей ознакомления файлы на данный момент доступны по адресу:

[https://openvt.eu/EuroNCAP/tb024/-/tree/GV-models-for-DPPS/Generic\\_vehicle\\_Models](https://openvt.eu/EuroNCAP/tb024/-/tree/GV-models-for-DPPS/Generic_vehicle_Models)].



<b>VPS</b>		
Шаблон для моделирования воздействия ударного элемента	\Auxiliary_files_Impactor_Sim\fcr-impactor-template.pc	V-I-1
	\Auxiliary_files_Impactor_Sim\rds-impactor-template.pc	V-I-2
	\Auxiliary_files_Impactor_Sim\suv-impactor-template.pc	V-I-3
	\Auxiliary_files_Impactor_Sim\impactor.inc	V-I-4
с учетом включения файлов:		
– Цилиндрический ударный элемент	\Auxiliary_files_Impactor_Sim\impactor.inc	V-I-4
<b>ОБЩИЕ АСПЕКТЫ</b>		
Табличные значения эталонных кривых, представленные в таблице 2, для:		
– расчетной нагрузки 1 на САМ	COMMON\Reference_Values_FCR_01.csv	C-A-1
– расчетной нагрузки 3 на САМ	COMMON\Reference_Values_FCR_03.csv	C-A-2
– расчетной нагрузки 5 на САМ	COMMON\Reference_Values_FCR_05.csv	C-A-3
– расчетной нагрузки 7 на САМ	COMMON\Reference_Values_FCR_07.csv	C-A-4
– расчетной нагрузки 1 на АКР	COMMON\Reference_Values_RDS_01.csv	C-A-5
– расчетной нагрузки 3 на АКР	COMMON\Reference_Values_RDS_03.csv	C-A-6
– расчетной нагрузки 5 на АКР	COMMON\Reference_Values_RDS_05.csv	C-A-7
– расчетной нагрузки 7 на АКР	COMMON\Reference_Values_RDS_07.csv	C-A-8
– расчетной нагрузки 1 на АСХН	COMMON\Reference_Values_SUV_01.csv	C-A-9
– расчетной нагрузки 3 на АСХН	COMMON\Reference_Values_SUV_03.csv	C-A-10
– расчетной нагрузки 5 на АСХН	COMMON\Reference_Values_SUV_05.csv	C-A-11
– расчетной нагрузки 7 на АСХН	COMMON\Reference_Values_SUV_07.csv	C-A-12