

TRUCKNOLOGY® GENERATION

модельный ряд L и M (TGL/TGM)



Издатель

MAN Nutzfahrzeuge AG

Отдел TDB

Dachauer Str. 667

D - 80995 München

E-Mail:

tdb@de.man-mn.com

Факс:

+ 49 (0) 89 1580 4264

MAN сохраняет за собой право внесения технических изменений, основанных на дальнейших конструкторских разработках.

© 2007 MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft

Перепечатка, размножение или перевод данного руководства, в том числе его отдельных частей, без письменного согласия MAN Nutzfahrzeuge AG запрещены. Согласно закону об авторском праве все права принадлежат исключительно MAN.

Trucknology® и MANTED® являются зарегистрированными торговыми знаками MAN Nutzfahrzeuge AG

Права владельца торгового знака действительны, даже если наименование торгового знака не защищено символами (® ™).

TRUCKNOLOGY® GENERATION модельный ряд L и M (TGL/TGM)

1.	Законность (легитимность) и правовые договоренности	1
1.1	Законность (легитимность)	1
1.2	Ответственность и порядок получения разрешений	1
1.2.1	Исходные положения	1
1.2.2	Ответственность	2
1.2.3	Обеспечение качества работ	2
1.2.4	Разрешение на проведение работ	3
1.2.5	Требования к представляемой документации	3
1.2.6	Ответственность за дефекты и недостатки	4
1.2.7	Ответственность за конечную продукцию	5
1.2.8	Безопасность	5
1.2.9	Руководства, выпускаемые предприятиями, производящими работы по монтажу и переоборудованию	6
1.2.10	Ограничение ответственности за принадлежности и запчасти	7
2.	Маркировка продукции	7
2.1	Обозначение автомобилей и колёсная формула	7
2.1.1	Краткое обозначение (наносится на дверь)	7
2.1.2	Описание варианта исполнения	7
2.1.3	Колёсная формула	8
2.1.4	Суффикс	9
2.2	Номер модели, VIN, номер автомобиля, номер базового шасси	10
2.3	Использование логотипа марки	12
2.4	Кабины	12
2.5	Двигатели	14
3.	Общие технические положения	15
3.1	Превышение нагрузок на оси, боковое смещение груза	16
3.2	Минимальная нагрузка на переднюю ось	19
3.3	Колёса, длина окружности	18
3.4	Допустимая длина свеса	18
3.5	Теоретическое значение колесной базы, свес, теоретическая середина	19
3.6	Расчет нагрузок на оси и взвешивание автомобиля	21
3.7	Контроль и регулировка после монтажа надстройки	21

4.	Переоборудование шасси	22
4.1	Материал для изготовления рам	22
4.1.1	Материалы для надрамников	24
4.2	Защита от коррозии	24
4.3	Сверление отверстий, заклепочные и резьбовые соединения в рамах	24
4.4	Модернизация рамы	27
4.4.1	Сварочные работы	27
4.4.2	Изменение свеса рамы	29
4.4.3	Изменение колесной базы	30
4.5	Последующая установка дополнительных агрегатов	34
4.6	Карданные валы	34
4.6.1	Одинарный шарнир	34
4.6.2	Карданная передача с двумя шарнирами	35
4.6.3	Пространственное расположение шарниров	36
4.6.3.1	Карданная передача	37
4.6.3.2	Силы, действующие в карданной передаче	37
4.6.4	Изменение конструкции карданной передачи трансмиссии шасси MAN	38
4.7	Изменение колесной формулы	38
4.8	Сцепные устройства	39
4.8.1	Основные положения	39
4.8.2	Буксирно-сцепное устройство (БСУ), величина D	41
4.9	Седелные тягачи и переоборудование грузовика в седельный тягач	41
4.10	Переоборудование кабин	41
4.10.1	Общие положения	41
4.10.2	Спойлеры, надстройки на крыше, лестницы на крышу	41
4.10.3	Спальник на крыше	44
4.11	Навесные детали рамы	44
4.11.1	Задний противоподкатный брус	44
4.11.2	Переднее защитное устройство FUP (FUP= front underride protection)	45
4.11.3	Боковое защитное устройство	45
4.12	Изменения в области двигателя	47
4.12.1	Изменение конструкции систем впуска и выпуска; все двигатели, включая агрегаты Евро 4 с системой бортовой диагностики OBD	47
4.12.2	Необходимость в рекомендациях по внесению изменений в систему выпуска отработавших газов с использованием AdBlue® у автомобилей с нормативами EURO5 отпадает	48
4.12.3	Система охлаждения двигателя	49
4.12.4	Моторный отсек и шумоизолирующий кожух	49
4.13	Установка другой механической коробки передач, автоматической коробки передач и раздаточной коробки	49

5.	Надстройки	49
5.1	Общие положения	49
5.2	Защита от коррозии	50
5.3	Надрамники	51
5.3.1	Общие положения	51
5.3.2	Разрешенные материалы и предел текучести	52
5.3.3	Конструкция надрамника	52
5.3.4	Крепление надрамников и кузовных надстроек	54
5.3.5	Резьбовые и заклепочные соединения	54
5.3.6	Подвижные (нежесткие) соединения	55
5.3.7	Неподвижные (жесткие) соединения	58
5.4	Надстройки	60
5.4.1	Анализ проекта кузовной надстройки	60
5.4.2	Бортовые платформы и фургоны	60
5.4.3	Грузоподъемный борт	61
5.4.4	Сменные надстройки (кузова)	75
5.4.5	Самонесущие кузовные надстройки без надрамника	75
5.4.6	Поворотный круг коника для автомобиля-сортаментовоза	76
5.4.7	Цистерны и бункеры	76
5.4.8	Самосвалы	77
5.4.9	Портальный погрузчик и крюковой погрузчик (мультилифт)	79
5.4.10	Подпирание грузовых автомобилей с пневматической подвеской	80
5.4.11	Кран-манипулятор	81
5.4.12	Лебедки	88
5.4.13	Автобетоносмеситель	88
6.	Электрика, электроника, проводка	89
6.1	Общие положения	89
6.2	Прокладка проводки и подключение к массе	89
6.3	Обращение с аккумуляторными батареями	90
6.4	Дополнительные электрические схемы и схемы расположения жгутов проводов	90
6.5	Установка предохранителей для дополнительных потребителей электроэнергии	90
6.6	Световые приборы	91
6.7	Электромагнитная совместимость	91
6.8	Радиоаппаратура и антенны	92
6.9	Интерфейсы автомобиля, подготовка к установке надстройки	94
6.9.1	Электрический интерфейс для подключения грузоподъемного борта	94
6.9.2	Устройство для пуска и отключения двигателя, установленное на конце рамы	94
6.10	Электронное оборудование	94
6.10.1	Информационно-измерительная система	95
6.10.2	Диагностика и настройка с помощью системы MAN-cats®	95
6.10.3	Настройка электронных систем автомобиля	95

7.	Механизмы отбора мощности (дополнительную информацию по механизмам отбора мощности см. в отдельном разделе)	96
8.	Тормозная система, трубопроводы	97
8.1	Электронная система тормозов EBS с регулятором тормозных сил ALB	97
8.2	Трубопроводы пневматической тормозной системы	97
8.2.1	Основные принципы	97
8.2.2	Соединители системы Voss 232	98
8.2.3	Прокладка и крепление трубопроводов	99
8.2.4	Негерметичность трубопроводов сжатого воздуха	101
8.3	Подключение потребителей сжатого воздуха кузовной надстройки	101
8.4	Установка на автомобилях MAN тормоза-замедлителя стороннего производителя	102
9.	Расчеты	102
9.1	Скорость	102
9.2	Коэффициент полезного действия (к.п.д.)	103
9.3	Сила тяги	104
9.4	Крутизна максимального преодолеваемого уклона	105
9.4.1	Движение на подъемах и спусках	105
9.4.2	Угол подъема или уклона	105
9.4.3	Расчет максимального преодолеваемого уклона	106
9.5	Крутящий момент	110
9.6	Мощность	111
9.7	Механизм отбора мощности от раздаточной коробки	113
9.8	Силы сопротивления движению	114
9.9	Криволинейное движение автомобиля	117
9.10	Расчет осевых нагрузок	118
9.10.1	Проведение расчета осевых нагрузок	118
9.10.2	Расчет осевых нагрузок при поднятой поддерживающей оси	122
9.11	Протяженность опор при установке надстройки без надрамника	124
9.12	Длина опоры рассчитывается по следующей формуле:	125
9.12.1	Буксирно-сцепное устройство (БСУ)	125
9.12.2	Прицеп с жестким дышлом/прицеп с центральными осями	125
9.12.3	Седельно-сцепное устройство (ССУ)	127

1. Законность (легитимность) и правовые договоренности

1.1 Законность

Указания, содержащиеся в настоящем Руководстве обязательны к исполнению, и исключения при их технической реализуемости возможны только на основании письменного запроса и соответствующего разрешения MAN, отдел TDB (адрес для направления запроса см. в разделе «Издатель»).

1.2 Ответственность и порядок получения разрешений

1.2.1 Исходные положения

Предприятие, выполняющее работы, наряду с соблюдением настоящего Руководства при эксплуатации и оборудовании автомобилей должно соблюдать:

- законы и предписания
- правила техники безопасности
- руководство по эксплуатации

Минимальное требование состоит в соблюдении технических стандартов. Невыполнение минимальных требований является нарушением правил ведения работ. Соблюдение нормативов является обязательным условием для выполнения предписаний.

Справки, выдаваемые MAN на телефонные запросы, не имеют официального значения, если они не подкреплены письменным запросом. Запросы следует направлять в соответствующий отдел MAN. Порядок прохождения запросов аналогичен общепринятому в Европе. Отклонения в размерах, массе и других основных параметрах должны учитываться при проектировании, установке надстройки и при выборе надрамника. Предприятие, выполняющее работы, должно обеспечить соответствие автомобиля ожидаемым потребительским качествам.

Для некоторых агрегатов, таких как краны, грузоподъемные борта, лебёдки и т. п. предприятиями-изготовителями разработаны собственные руководства по проведению монтажа. Если эти руководства содержат требования помимо тех, что предъявляет MAN, их также необходимо выполнять.

Требования, касающиеся:

- законодательных актов
- правил техники безопасности
- решений профсоюзных организаций
- производственных инструкций
- прочих директив и указаний

ни в коем случае нельзя не учитывать. Однако они не заменяют контроля со стороны самого предприятия.

Вследствие изменений, производимых с автомобилем в результате установки определенной надстройки, а также из-за привода установленных агрегатов от двигателя автомобиля значительно изменяется расход топлива. Желательно, чтобы предприятие, производящее работы, создало такую конструкцию, при которой увеличение расхода топлива было бы минимальным.

1.2.2 Ответственность

Ответственность за квалифицированные:

- конструирование,
- производство,
- монтаж кузовной надстройки,
- изменение шасси

всегда и в полной мере несёт предприятие, осуществляющее изготовление, монтаж, и внесение изменений (ответственность предприятия-изготовителя). Это обстоятельство действует и в том случае, когда внесенные изменения были целиком одобрены MAN. Письменное согласие со стороны MAN на проведение работ по установке надстройки или переделке не снимает с предприятия, производящего работы, ответственности за их выполнение. Если предприятие, производящее работы, обнаружит

на стадии проектирования или в предложениях:

- клиентов
- потребителей
- собственного персонала
- изготовителя автомобиля

ошибку, то совершивший данную ошибку должен быть поставлен об этом в известность.

Предприятие несёт ответственность за то, чтобы:

- безопасность эксплуатации
- безопасность в дорожных условиях
- удобство обслуживания
- управляемость и ходовые качества

автомобиля не пострадали в результате его действий.

Для создания безопасного транспортного средства при

- конструировании
- изготовлении надстроек
- монтаже надстроек
- внесении изменений в конструкцию шасси
- составлении инструкций и
- руководств по эксплуатации

предприятие должно проводить работы на современном техническом уровне в соответствии с общепринятыми в данной отрасли правилами. Сложным проектам должно уделяться особое внимание.

1.2.3 Обеспечение качества работ

Для обеспечения высокого качества работ, на которое вправе рассчитывать наши клиенты, а также исходя из международных правил ответственности производителя за качество продукции при проведении работ по переоборудованию, изготовлению и монтажу надстроек необходим постоянный контроль на всех этапах. Это предполагает наличие действенной системы контроля качества.

В связи с этим предприятию, выполняющему работы, рекомендуется внедрить систему обеспечения качества, отвечающую общепринятым и признанным критериям (например, DIN EN ISO 9000 ff или VDA 8).

Если заказчиком работ по созданию или переоборудованию надстроек является MAN, необходимо наличие квалификационного свидетельства. MAN Nutzfahrzeuge AG оставляет за собой право на проведение при приёмке продукции собственного контроля в соответствии со стандартом VDA 8 или другим соответствующим методом текущего контроля.

Том 8 VDA согласован с руководством профсоюзов ZKF (Центральный союз кузовной и автомобильной промышленности), VVM (Общегерманский союз работников металлообрабатывающей промышленности) и ZDN (Центральный союз немецких ремесленников)

Документы:

Том 8 VDA

С минимальными требованиями по системе управления качеством при производстве надстроек и прицепов можно ознакомиться на сайте Союза автомобилестроителей (VDA), <http://www.vda-qmc.de>

1.2.4 Разрешение на проведение работ

Утверждения проекта надстройки или изменений шасси со стороны MAN не требуется, если надстройка или изменения шасси проектировались в соответствии с настоящим Руководством. Утверждение проекта со стороны MAN требуется лишь в случаях:

- когда стоит вопрос о принципиальной совместимости надстройки с имеющимся шасси и о месте для её установки (например, при определении размеров надрамника и проектировании его крепления)
- при таких изменениях шасси, когда стоит вопрос о принципиальной допустимости этих изменений в рамках данной конструкции. Оценка, которую MAN выносит по представленной документации, не основывается на проверке назначения
- конструкции
- исполнения надстройки или переоборудования

Следование настоящему Руководству не освобождает предприятие от ответственности за безупречное в техническом плане выполнение работ по созданию надстройки или проведение переоборудования. Специалисты MAN оценивают лишь те конструктивные мероприятия и детали, которые описаны в представленной технической документации и подлежат анализу.

MAN сохраняет за собой право отказать в выдаче разрешения на установку или переоборудование кузова даже в том случае, если на подобный проект ранее было выдано разрешение. Технический прогресс заставляет менять подходы к аналогичным ситуациям.

MAN оставляет за собой право в дальнейшем вносить изменения в настоящее Руководство, и в результате для одного и того же шасси могут появиться новые измененные инструкции.

Если некоторые похожие виды шасси оснащаются похожими надстройками и переоборудуются аналогичным способом, то для упрощения организации работ MAN может выдавать некое обобщенное разрешение.

1.2.5 Требования к представляемой документации

Документацию следует направлять MAN лишь в тех случаях, когда проект установки или переоборудования отклоняется от указаний, содержащихся в настоящем Руководстве. Перед началом работ с автомобилем следует направить отделу TDB MAN техническую документацию, предназначенную для рассмотрения и получения разрешения (адрес см. в разделе «Издатель»). Для беспрепятственного прохождения процедуры получения разрешения необходимо:

- два экземпляра документации
- как можно меньшее количество листов с текстом
- предоставление всего объема технических характеристик и соответствующих документов.

Обязательно следует привести следующие данные:

- Модель автомобиля (коды моделей см. в главе 2.2) и
 - исполнение кабины
 - колёсная база
 - свес рамы
- Идентификационный номер VIN или базовый номер автомобиля (коды моделей см. в главе 2.2). (После исправлений вставить ссылку на главу 2.2.)
Отклонения от настоящего руководства выделить во всех представляемых документах!
- нагрузки и точки их приложения
 - силы, действующие со стороны кузова
 - расчёт нагрузок на оси
- Особенности конструкции и монтажа:
- Надрамник:
 - материал и размеры поперечного сечения
 - размеры
 - тип профиля
 - расположение поперечин надрамника
 - особенности конструкции надрамника
 - изменения в поперечном сечении
 - дополнительные усилители
 - изгибы и т. п.
- Крепеж:
 - расположение (по отношению к шасси)
 - вид
 - размер
 - количество

Не подвергаются проверке и не оцениваются:

- спецификации
- проспекты
- фотографии

и прочие необязательные для предоставления материалы.

Принимаются во внимание только те чертежи, которым присвоены соответствующие номера. Поэтому не допускается наносить на чертежах шасси, полученных от MAN, чертежи кузовов или схемы переоборудования и представлять их на утверждение.

1.2.6 Ответственность за дефекты и недостатки

Претензии к дефектам и недостаткам следует рассматривать в рамках договора купли-продажи между покупателем и продавцом. В соответствии с этим договором ответственность за недостатки поставляемой продукции возлагается на продавца. Претензии к MAN не возникают, если установленный недостаток обусловлен тем, что:

- нарушены указания настоящего Руководства
- выбрано шасси, не отвечающее назначению автомобиля
- повреждение шасси возникло по причине:
 - установки надстройки
 - способа и характера выполнения монтажа надстройки
 - изменений, внесенных в шасси
 - нарушения правил эксплуатации.

1.2.7 Ответственность за конечную продукцию

Следует исправлять ошибки, обнаруженные MAN. В соответствии с законодательством, MAN не несёт никакой ответственности за последующий ущерб от таких ошибок.

Положение об ответственности за конечную продукцию определяет:

- ответственность производителя за свою продукцию или составную часть продукции
- равную ответственность производителя части продукции и производителя совокупного продукта, если установлено, что неисправность вызвана дефектом данной части.

Предприятие, устанавливающее кузов или осуществляющее переоборудование шасси, освобождает MAN от всякой ответственности перед клиентом и возможными третьими лицами, если возникшая неисправность обусловлена тем, что:

- данное предприятие нарушило положения настоящего Руководства,
- неисправности кузова и переоборудованного шасси вызваны ошибками, допущенными при:
 - конструировании
 - изготовлении
 - монтаже
 - при составлении инструкций для пользователей
- имели место иные отклонения от принципиальных положений.

1.2.8 Безопасность

Предприятия, проводящие работы на шасси и автомобиле, несут ответственность за ущерб, который может быть нанесен вследствие неисправностей и нарушений правил техники безопасности, или по причине ошибок в инструкции по эксплуатации техники. MAN требует от изготовителей кузовных надстроек и предприятий, проводящих переоборудование автомобилей:

- наивысшего уровня безопасности, соответствующего данной технике
- понятных и исчерпывающих инструкций по эксплуатации
- хорошо различимых и долговечных предупредительных указателей для пользователей и третьих лиц, нанесенных в местах повышенной опасности
- соблюдения необходимых профилактических мер (например, по пожаро- и взрывобезопасности)
- исчерпывающих характеристик в плане токсикологической безопасности
- исчерпывающих характеристик в плане экологической безопасности.

Безопасность, прежде всего! Необходимо использовать все технические возможности для обеспечения безопасной эксплуатации. Это в равной мере относится к активной и пассивной безопасности.

- Активная безопасность = мероприятия по предотвращению несчастных случаев. К числу подобных мероприятий относятся:
 - безопасность транспортного средства как итог общей конструктивной концепции автомобиля с надстройкой;
 - безопасность в смысле достижения по возможности наименьших воздействий на находящиеся в автомобиле от вибраций, шума, климатических факторов и т. д.;
 - безопасность в плане привлечения внимания и, прежде всего, правильное проектирование осветительных и предупредительных средств, хорошая заметность;
 - безопасность эксплуатации - удобное управление различными устройствами и механизмами, включая обслуживание кузова.
- Пассивная безопасность = мероприятия по снижению или исключению последствий аварийных ситуаций. К числу подобных мероприятий относятся:
 - внешняя безопасность, например придание внешним поверхностям автомобиля и кузова способности деформироваться определенным образом, установка защитных устройств;
 - внутренняя безопасность включает защиту, которую автомобили и дополнительные кабины, установленные кузовными предприятиями, обеспечивают находящимся в автомобиле людям.

Климатические факторы и условия окружающей среды оказывают влияние на:

- безопасность эксплуатации
- готовность к работе
- рабочие характеристики
- срок службы
- экономичность.

Климатическими факторами и условиями окружающей среды являются, например:

- температура
- влажность
- агрессивные вещества
- песок и пыль
- излучение.

Необходимо гарантировать подвижность и работоспособность всех деталей, участвующих в процессе движения, в том числе трубопроводов. В руководствах по эксплуатации грузовиков MAN указаны точки обслуживания на а/м. Независимо от типа надстройки во всех случаях следует обеспечивать хороший доступ к точкам обслуживания. Обслуживание должно быть доступно без проведения демонтажа каких-либо деталей. Необходимо также обеспечить хорошие условия для обдува и охлаждения агрегатов.

1.2.9 Руководства, выпускаемые предприятиями, производящими работы по монтажу и переоборудованию

Пользователь автомобиля вправе потребовать от предприятия, осуществляющего работы по установке или переоборудованию кузовных надстроек, руководство по эксплуатации. Все достоинства продукции могут оказаться бесполезными, если пользователь не сможет

- рассчитывать на надежную и соответствующую назначению работу техники
- эксплуатировать её рационально и без затруднений
- обеспечить ей соответствующее обслуживание
- овладеть всеми функциональными возможностями.

Поэтому каждое предприятие, выполняющее работы на автомобиле, должно выпустить Руководство по эксплуатации, отличающееся:

- ясностью изложения
- полнотой
- точностью
- понятностью
- и содержать надлежащие указания по технике безопасности.

Недостаточно полное и некачественное Руководство по эксплуатации представляет опасность для пользователя.

Следствием этого может быть:

- неполное владение техникой, поскольку многие её достоинства остаются неизвестными
 - рекламации и недовольство
 - неисправности и поломки, ответственность за которые возлагается, главным образом, на шасси
- непредусмотренные дополнительные расходы на ремонт и простой
- негативный имидж предприятия-изготовителя и снижение числа заказов.

В зависимости от вида установленной кузовной надстройки или проведенного переоборудования следует проводить обучение персонала пользованию и обслуживанию техники. При этом нужно информировать пользователей о возможном изменении статических и динамических характеристик автомобиля

1.2.10 Ограничение ответственности за принадлежности и запчасти

Принадлежности и запчасти, которые не произведены MAN и не допущены для использования в его продукции, могут негативно сказаться на безопасности движения и эксплуатации автомобиля и привести к аварийной ситуации. MAN Nutzfahrzeuge (или поставщик) не принимает претензии, обусловленные комплектацией автомобилей принадлежностями и запчастями, выпущенными иными производителями, и несёт ответственность только в тех случаях, когда данная принадлежность или запасная часть была поставлена MAN Nutzfahrzeuge (или поставщиком) или установлена на автомобиль (в соответствии с договором).

2. Маркировка продукции

2.1 Обозначение автомобилей и колёсная формула

Для однозначного и понятного обозначения вариантов исполнения введена новая система идентификации автомобилей. Существует три варианта обозначения автомобиля:

- Краткое обозначение (наносится на дверь)
- Описание варианта исполнения (для использования в торговой и технической документации (например, в паспортах, схемах шасси))
- Код модели

2.1.1 Краткое обозначение (наносится на дверь)

Краткое обозначение состоит из:
 обозначение модельного ряда + разрешенная масса + мощность двигателя
TGL 8.180 TGM 18.330

Модельный ряд	+ Разрешенная масса	+ Мощность двигателя
TGL	8	.180
TGM	18	.330

Модельный ряд в сокращенном виде TGL = Trucknology® Generation L, TGM = Trucknology® Generation M
 разрешенная по техническим характеристикам масса в [т]
 мощность двигателя в л. с., округленная до 10 л. с.

2.1.2 Описание варианта исполнения

Описание варианта исполнения = описание автомобиля и состоит из краткого обозначения + колёсная формула + суффикс. Понятия колёсная формула и суффикс будут определены в дальнейшем.

Обозначение модельного ряда + разрешенная масса + мощность двигателя + колесная формула + суффикс.

TGL 12.210 4x2 BL TGM 18.330 4x2 BB TGM 26.330 6x4 BB

Модельный ряд	+ Разрешенная масса	+ Мощность двигателя		
TGL	12	.210	4 x 2	BL
			Колёсная формула	Суффикс
TGM	18	.330	4 x 2	BB
			Колёсная формула	Суффикс

Модельный ряд	+ Разрешенная масса	+ Мощность двигателя		
TGM	26	. 330	6 x 4	ВВ
			Колёсная формула	Суффикс

2.1.3 Колёсная формула

Колёсная формула указывает полное число мостов и дополнительно информирует о ведущих и управляемых мостах, а также о неведущих (поддерживающих) мостах, расположенных до/после ведущего моста. Колёсная формула является довольно ходовым, но при этом ненормированным понятием. В расчёт принимаются места для установки колес, а не сами колеса, т. е. колёса сдвоенной ошиновки считаются как одно колесо.

Следующий пример должны помочь усвоению понятия «колёсная формула».

Таблица 1: Пример колесной формулы

6 x 2 - 4		
6	=	полное число колесных мест, т. е. 3 моста
x	=	не имеет значения
2	=	число ведущих колёс
-	=	(задний) поддерживающий мост, расположенный после ведущего заднего моста
4	=	число управляемых колёс

В настоящее время завод выпускает шасси со следующими колёсными формулами:

Таблица 2: Колесные формулы TGL/TGM

4x2	Двухосное с одним ведущим мостом
4x4	Двухосное с двумя ведущими мостами «Allrad»
6x2-4	Трёхосное с управляемым задним поддерживающим мостом
6x4	Трёхосное с двумя ведущими мостами и неуправляемым задним мостом

2.1.4 Суффикс

Суффикс в описании автомобиля характеризует тип подвески, а также служит для того, чтобы различать грузовик и седельный тягач и характеризует некоторые особые свойства машины.

TGL 8.210 4x2	BL
	Суффикс

Таблица 3: Типы подвески TGL/TGM

BB	Рессорная подвеска переднего моста (передних мостов), рессорная подвеска заднего моста (задних мостов)
BL	Рессорная подвеска переднего моста, пневматическая подвеска заднего моста (задних мостов)
LL	Пневматическая подвеска переднего моста и заднего моста (задних мостов)

Седельные тягачи (TGL и TGM, а также грузовики, переоборудованные по заказу в седельные тягачи MAN или его поставщиками), обозначаются дополнительной буквой «S». В суффиксах грузовиков дополнительные символы не содержатся.

Специфические конструктивные особенности техники обозначаются во второй части суффикса, которая отделена от первой посредством дефиса («-»).

Пример обозначения специфических особенностей:

TGM 18.xxx 4x4 BL-FW	- FW
	- FW = шасси для пожарных машин с полным приводом и низкой посадкой; разрешается использовать только по прямому назначению

Таблица 4: Обозначения специфических исполнений, применяемых до настоящего времени (будут дополнены другими)

- FW	шасси для пожарных машин с полным приводом и низкой посадкой; разрешается использовать только по прямому назначению.
- TIB	«Truck in a box» (грузовик в коробке) — разобранный грузовик для сборки на заводах MAN за рубежом. Пример: TGM 18.xxx 4x2 BB-TIB

2.2 Номер модели, VIN, номер автомобиля, номер базового шасси

Техническая идентификация шасси MAN и отнесение его к определенному модельному ряду осуществляется посредством трехзначного номера модели, называемого также кодом модели. Этот номер является составной частью 17-значного идентификационного номера автомобиля (Vehicle Identifier Number VIN) и находится в нем с четвертой по шестую позицию. Для применения в торговле был создан номер базового шасси, включающий в себя номер модели со второй по четвертую позицию. Номер автомобиля состоит из семи разрядов и служит для описания технического оснащения автомобиля. Он содержит в себе с первой по третью позиции номер модели и включает еще четыре цифры. Этот номер присутствует во всех документах на автомобиль, а также на заводской табличке автомобиля, и может при всех технических запросах, сопряженных с кузовными работами, использоваться вместо 17-разрядного идентификационного номера VIN.

В таблице 5 приведены примеры, иллюстрирующие понятия номера модели, идентификационного номера VIN, номера базового шасси и номера автомобиля.

Таблица 5: Примеры обозначения автомобиля, номера модели, номера VIN, базового номера автомобиля и номера автомобиля

Обозначение автомобиля	Номер моделиКод модели	VINИдентификационныйномер автомобиля	Базовый №Базовый номер автомобиля	Номер автомобиля
TGL 7.150 4x2 BB	N01	W MAN01 ZZ45Y144143	LN01 AA03	N010010
TGL 8.210 4x2 BL	N13	W MAN13 ZZ95Y145541	LN13 AE07	N131258
TGL 12.240 4x2 BL	N14	W MAN14 ZZ75Y152042	LN14 DA03	N140167
TGM 15.240 4x2 BL	N16	W MAN16 ZZ75Y350354	LN16 CA01	N160001
TGM 18.330 4x2 BB	N08	W MAN08 ZZ55Y148016	LN08 AB11	N080003
TGM 26.280 6x2 BB	N48	W MAN48 ZZ27Y174581	LN48 CF01	N080012

К моменту выхода настоящего документа (03.2007) серия TGL была представлена следующим модельным рядом:

Таблица 6: Номер модели, грузоподъемность, обозначение автомобиля и тип подвески шасси TGL

Номер модели	Грузоподъемность	Обозначение, символы xxx стоят на месте указания мощности двигателя	Двигатель	Подвеска
N01	7,5т	TGL 7.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB
N02	8т	TGL 8.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N03	8т	TGL 8.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB
N04	10 -12т	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N05	10 -12т	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB
N11	7,5т	TGL 7.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL
N12	8т	TGL 8.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N13	8т	TGL 8.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL
N14	10 -12т	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N15	10 -12т	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL
N60	8т	TGL 8.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R4 Common Rail	BB
N61	10 -12т	TGL 12.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R4 Common Rail	BB

К моменту выхода настоящего документа (03.2007) серия TGM была представлена следующим модельным рядом.

Таблица 7: Номер модели, грузоподъемность, обозначение автомобиля и тип подвески шасси TGM

Номер модели	Грузоподъемность	Обозначение, символы xxx стоят на месте указания мощности двигателя	Двигатель	Подвеска
N08	18т	TGM 18.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N18	18т	TGM 18.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N28	18т	TGM 18.xxx 4x2 LL	D08 R6 Common Rail	LL
N16	15т	TGM 15.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N26	15т	TGM 15.xxx 4x2 LL	D08 R6 Common Rail	LL
N34	13т	TGM 13.xxx 4x4 BL-FW	D08 R6 Common Rail	BL
N36	13т	TGM 13.xxx 4x4 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N38	18т	TGM 18.xxx 4x4 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N42	22т	TGM 22.xxx 6x2-4 LL	D08 R6 Common Rail	LLL
N44	26т	TGM 26.xxx 6x2-4 LL	D08 R6 Common Rail	LLL
N46	26т	TGM 26.xxx 6x2-4 BL	D08 R6 Common Rail	BLL
N48	26т	TGM 26.xxx 6x4 BB	D08 R6 Common Rail	BBB
N62	18т	TGM 18.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R6 Common Rail	BB
N63	15т	TGM 15.xxx 4x2 BL-TIB	D08 R6 Common Rail	BL
N64	18т	TGM 18.xxx 4x4 BB-TIB	D08 R6 Common Rail	BB
N65	18т	TGM 18.xxx 4x2 BL-TIB	D08 R6 Common Rail	BL

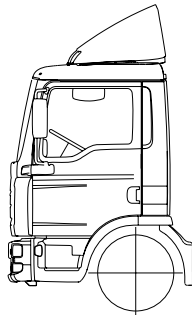
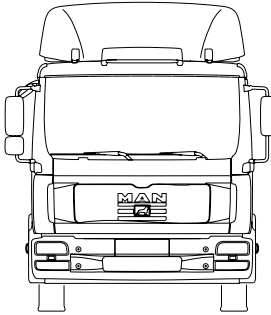
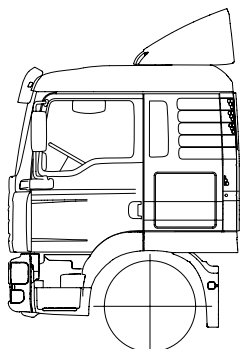
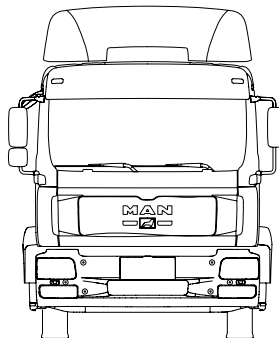
2.3 Использование логотипа марки

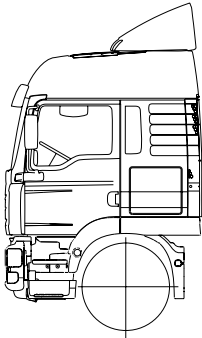
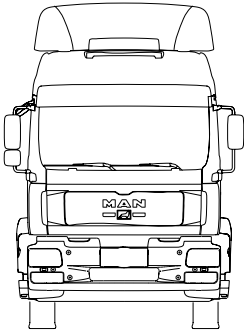
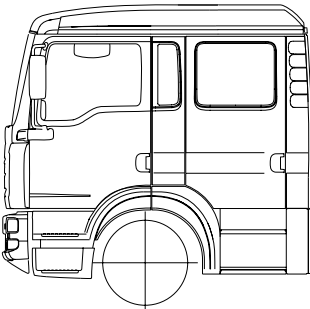
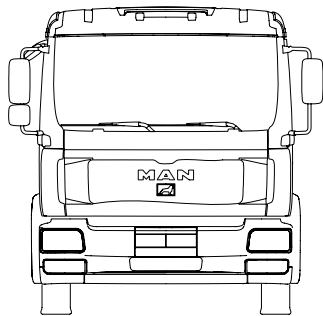
Присутствующий на шасси логотип MAN нельзя без соответствующего разрешения изменять и удалять. Если при монтаже кузова или его переоборудовании не соблюдались требования настоящего Руководства и не было получено разрешение отдела TDB MAN (адрес см. в колонке «Издатель») на ведение работ, то предприятие, проводившее данные работы, должно получить на свое изделие новый VIN. В тех случаях, когда автомобиль или шасси должны получить новый VIN, логотип MAN на облицовке радиатора (буквы MAN и логотип «лев») и на дверях (по поводу обозначений на дверях см. гл. 2.1.1) должны быть удалены.

2.4 Кабины

На шасси TGL/TGM устанавливаются следующие типы кабин, имеющие обозначения:

Таблица 8: Кабины моделей TGL/TGM

Обозначение		Размеры*			Внешний вид	
Название	Обозначение	Длина	Ширина	Высота	Сбоку	Спереди
C	C двигателем D0836 (6-цил.) С левым рулем F99L10S С правым рулем F99R10S	1.620	2.240	1.640		
	bei Motor D0834 (4-цил.) С левым рулем F99L12S С правым рулем F99R12S					
L	С левым рулем F99L32S С правым рулем F99R32S	2.280		1.737		

Обозначение		Размеры*			Внешний вид	
Название	Обозначение	Длина	Ширина	Высота	Сбоку	Спереди
LX	С левым рулем F99L37S С правым рулем F99R37S			2.035 с высокой крышей		
DOKA	С двигателем D0834 (4-цил.) С левым рулем F99L58S С правым рулем F99R58S С двигателем D0836 (6-цил.) С левым рулем F99L57S С правым рулем F99R57S	2.785	2.240	1.740		

*) Размеры кабин приведены без учета навесных деталей, таких как крылья, брызговики, зеркала, спойлеры и т. п.

2.5 Двигатели

На автомобили моделей TGL/TGM устанавливаются дизельные двигатели с системой впрыска типа Common Rail из семейства D08 (1-3 позиция в обозначении двигателя).

В зависимости от номинальной мощности и номинального крутящего момента речь идет о рядном 4-цилиндровом (R4) или 6-цилиндровом (R6) двигателях с системой впрыска топлива типа Common Rail. Двигатели выпускаются как в исполнении Euro-3 (с системой рециркуляции ОГ и мощностями 151 кВт и 240 кВт), так и Euro 4 с системой рециркуляции ОГ, системой бортовой диагностики (OBD), с сажевым фильтром/катализатором (PM-KAT®).

Таблица 9: Обозначение двигателей для TGL/TGM семейства D08 Common Rail в исполнении Euro 3 с системой рециркуляции ОГ

Обозначение автомобиля	Нормы токсичности ОГ	Мощность [кВт]/при числе оборотов двигателя [об/мин]	Максимальный крутящий момент [Нм]/при числе оборотов двигателя [об/мин]	Исполнение двигателя	Обозначение двигателя
xx.150	Евро 3	110	570 / 1.400	R4	D0834LFL40
xx.180	Евро 3	132	700 / 1.400	R4	D0834LFL41
xx.210*	Евро 3	151	830 / 1.400	R4	D0834LFL42
xx.240	Евро 3	176	925 / 1.200 -1.800	R6	D0836LFL40
xx.280	Евро 3	206	1100 / 1.200 – 1.800	R6	D0836LFL41
xx.330	Евро 3	240	1250 / 1.200 – 1.800	R6	D0836LFL44

* - двигатель с двухступенчатым турбонаддувом.

Двигатели, отвечающие нормативам Euro 4, в соответствии с европейскими требованиями по токсичности ОГ делятся на группы:

- 1) Euro 4 с системой бортовой диагностики «**OBD**» (требуется по закону при вводе в эксплуатацию с 1.10.2006). Обозначены в таблице как «**OBD**».
- 2) Euro 4 с системой бортовой диагностики «**OBD**» и контролем выброса окислов азота NO_x (требуется по закону при вводе в эксплуатацию с 01.10.07). Система регулировки крутящего момента при обнаружении повышенного выброса NO_x снижает крутящий момент у автомобилей с полной массой свыше 16 т до уровня 60%, а с полной массой до 16 т до уровня 75%. Обозначены в таблице как «**OBD NO_x Снижение крутящего момента**».
- 3) Euro 4 с системой OBD и контролем выброса NO_x без снижения крутящего момента. Эти двигатели, начиная с 1.10.2007, устанавливаются исключительно на автомобили, предназначенные для спасательных служб (например, для пожарной службы) и для армии. Обозначены в таблице как «**OBD NO_x Службы спасения**». **Грузовик с двигателем такого исполнения, начиная с 1.10.2007, в соответствии с законом может быть поставлен только для службы спасения или для вооруженных сил!**

Таблица 10: Обозначение двигателей для TGL/TGM семейства D08 Common Rail в исполнении Евро 4 с системой рециркуляции ОГ, с системой OBD и катализатором PM-KAT®

Обозначение автомобиля	Класс токсичности ОГ	Мощность [кВт]/при числе оборотов двигателя [об/мин]	Уровень OBD	Максимальный крутящий момент [Нм]/при числе оборотов двигателя [об/мин]	Исполнение двигателя	Обозначение двигателя
xx.150	Евро 4	110 кВт/ 2.400	OBD	570/1.400 об/мин	R4	D0834LFL50
xx.180*	Евро 4	132 кВт*/ 2.400	OBD	700/1.400 об/мин	R4	D0834LFL51
xx.210*	Евро 4	151 кВт*/ 2.400	OBD	830/1.400 об/мин	R4	D0834LFL52
xx.240	Евро 4	176 кВт/ 2.300	OBD	925/1.200 -1.800 об/мин	R6	D0836LFL50
xx.280*	Евро 4	206 кВт*/ 2.300	OBD	1.100/1.200 – 1.800 об/мин	R6	D0836LFL51
xx.330*	Евро 4	240 кВт*/ 2.300	OBD	1.250/1.200 – 1.800 об/мин	R6	D0836LFL52
xx.150	Евро 4	110 кВт/ 2.400	OBD NO _x Сниж. крут. момента.	570/1.400 об/мин	R4	D0834LFL53
xx.150	Евро 4	110 кВт/ 2.400	OBD NO _x Службы спасения	570/1.400 об/мин	R4	D0834LFL56
xx.180*	Евро 4	132 кВт*/ 2.400	OBD NO _x Сниж. крут. момента.	700/1.400 об/мин	R4	D0834LFL54
xx.180*	Евро 4	132 кВт*/ 2.400	OBD NO _x Службы спасения	700/1.400 об/мин	R4	D0834LFL57
xx.210*	Евро 4	151 кВт*/ 2.400	OBD NO _x Сниж. крут. момента.	830/1.400 об/мин	R4	D0834LFL55
xx.210*	Евро 4	151 кВт*/ 2.400	OBD NO _x Службы спасения	830/1.400 об/мин	R4	D0834LFL58
xx.240	Евро 4	176 кВт/ 2.300	OBD NO _x Сниж. крут. момента.	925/1.200 -1.800 об/мин	R6	D0836LFL53
xx.240	Евро 4	176 кВт/ 2.300	OBD NO _x Службы спасения	925/1.200 -1.800 об/мин	R6	D0836LFL56
xx.280*	Евро 4	206 кВт*/ 2.300	OBD NO _x Сниж. крут. момента.	1.100/1.200 – 1.800 об/мин	R6	D0836LFL54
xx.280*	Евро 4	206 кВт*/ 2.300	OBD NO _x Службы спасения	1.100/1.200 – 1.800 об/мин	R6	D0836LFL57
xx.330*	Евро 4	240 кВт*/ 2.300	OBD NO _x Сниж. крут. момента.	1.250/1.200 – 1.800 об/мин	R6	D0836LFL55
xx.330*	Евро 4	240 кВт*/ 2.300	OBD NO _x Службы спасения	1.250/1.200 – 1.800 об/мин	R6	D0836LFL58

* - двигатели с двухступенчатым турбонаддувом.

3. Общие технические положения

Ограничения по допустимым весовым и габаритным характеристикам определяются соответствующими национальными и международными нормативами. Из материалов и документов MANTED® (www.manted.de) необходимо взять следующие данные:

- Размеры
- Весовые нагрузки
- Положения центра тяжести полезной нагрузки и надстройки (минимальная и максимальная высота надстройки)

Приводимые в этих документах данные могут изменяться в зависимости от технического назначения автомобиля.

Определяющими при этом являются конкретное исполнение и назначение автомобиля.

Для того чтобы найти оптимальное решение для размещения кузовной надстройки, перед началом работ необходимо провести взвешивание шасси.

Затем посредством расчета нужно определить наилучшее положение центра тяжести полезной нагрузки и надстройки и оптимальную длину надстройки. Допустимая погрешность массы шасси определяется допусками на изготовление деталей и в соответствии со стандартом DIN 70020 составляет $\pm 5\%$. Отклонения от серийного исполнения приводят к заметному изменению массовых и габаритных характеристик. Отклонения от серийных размеров и массы допустимы при изменении оснащения автомобиля и, прежде всего, при замене шин, что дает возможность изменить разрешенную нагрузку. В каждом случае при установке надстройки необходимо обеспечить, чтобы:

- нагрузки на оси никогда не превышали разрешенного значения
- нагрузка на переднюю ось достигала определенного минимального значения
- не могло произойти боковое смещение груза и центра тяжести
- размеры свесов не выходили за разрешенные границы.

3.1 Превышение нагрузок на оси, боковое смещение груза.

Рис. 1: Перегрузка передней оси TDB-652

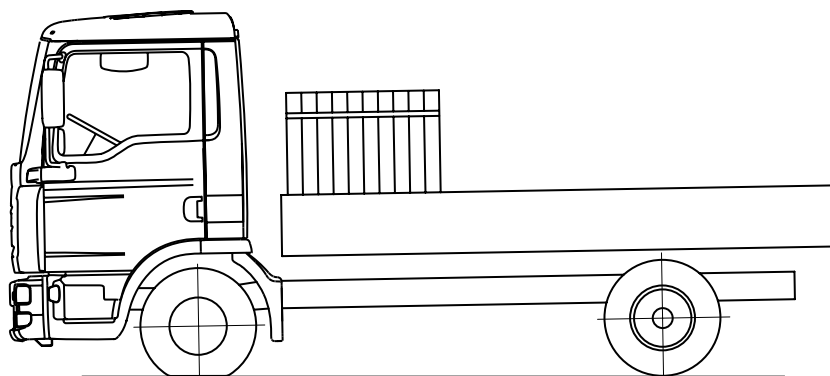
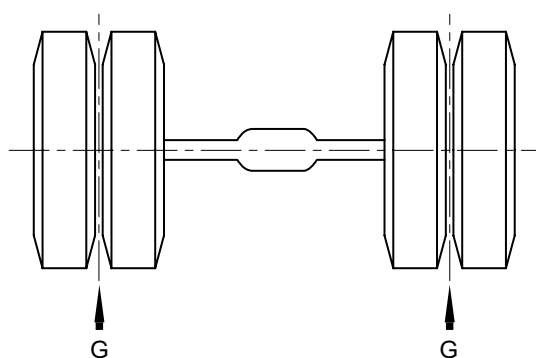


Рис. 2: Разница нагрузок на колеса TDB-126



Формула 1: Разница нагрузок на колеса

$$\Delta G \leq 0,05 \cdot G_{\text{lat}}$$

При проектировании кузовов необходимо исключить возможность односторонней перегрузки. При проведении испытаний разница в нагрузках на колеса не должна превышать 5%. При этом 100% составляет фактическая нагрузка на ось, а не допустимое значение.

Пример:

Фактическая нагрузка на ось составляет $G_{\text{fat}} = 4.000$ кг

При этом допустимая разница нагрузок на различные колеса равна:

$$\begin{aligned}\Delta G &= 0,05 G_{\text{fat}} = 0,05 \cdot 4.000 \text{ кг} \\ \Delta G &= 200 \text{ кг}\end{aligned}$$

То есть, например, 1 900 кг на одной стороне и 2 100 кг на другой.

Знание максимальной нагрузки на колесо не дает информации о допустимой нагрузке на шину конкретной марки.

Подобную информацию можно найти в технических справочниках производителей шин.

3.2 Минимальная нагрузка на переднюю ось

Для сохранения управляемости при любой загрузке автомобиля нагрузка на переднюю ось должна составлять определенное значение. Соответствующие данные приведены в таблице 11.

Рис. 3: Минимальная нагрузка на переднюю ось TDB-651

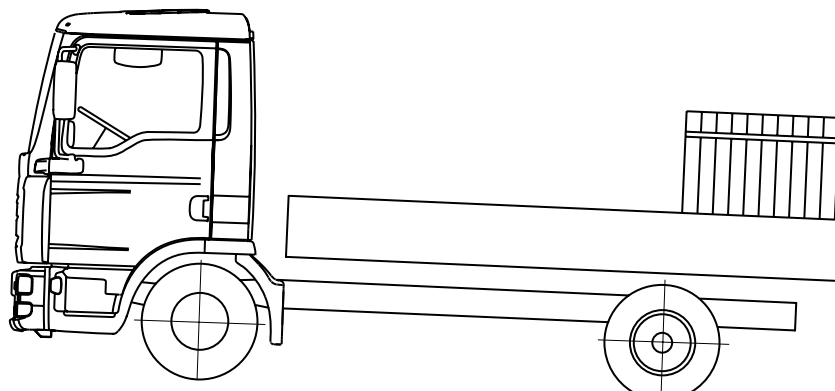


Таблица 11: Минимальная нагрузка на переднюю ось (оси) при любой загрузке в% от фактического веса автомобиля.

Модельный ряд	Номер модели	Колёсная формула	Полная масса автомобиля	без SDAH/ZAA	с SDAH /ZAA	Дополнительная нагрузка в задней части, например, кран-манипулятор
TGL	N01-N05 N60 N61 N11-N15	4x2	7,5т - 12т	25%	30%	30%
TGM	N16 N26 N08 N18 N28 N62-N65	4x2	15т - 18т	25%	25%	30%
	N34 N36 N38	4x4	13т – 18т	25%	25%	30%
	N42* N44* N46*	6x2*	22т – 26т	20%	25%	25%
	N48	6x4	26т	20%	25%	25%

*) = Трехосный автомобиль с поднимаемой передней или задней поддерживающей осью при поднятой оси рассматривается как двухосный. В этом случае нагрузка на переднюю ось должна быть на максимальном уровне для автомобиля с шасси 4x2. SDAH = прицеп с жёстким дышлом, ZAA = прицеп с центральными осями

Приведенные величины действительны для случаев, когда имеется дополнительная нагрузка в задней части автомобиля, например,

усилие на БСУ, действующее со стороны прицепа с центральными осями

- кран манипулятор в задней части автомобиля
- грузоподъемный борт
- транспортируемый вилочный погрузчик.

3.3 Колёса, длина окружности колеса

Различия в размерах шин на передней и задней осях допустимы лишь в тех пределах, когда разница в длине окружности колес передней и задней осей не превышает 2%. Также следует учитывать указания главы 5 «Надстройки» относительно цепей противоскольжения, грузоподъемности и возможности перемещения элементов конструкции.

3.4 Допустимая длина свеса

Под допустимой длиной свеса понимается расстояние от середины задней оси до заднего края автомобиля, включая надстройку. Допустимы следующие максимальные значения свеса (в процентах от теоретического значения колесной базы):

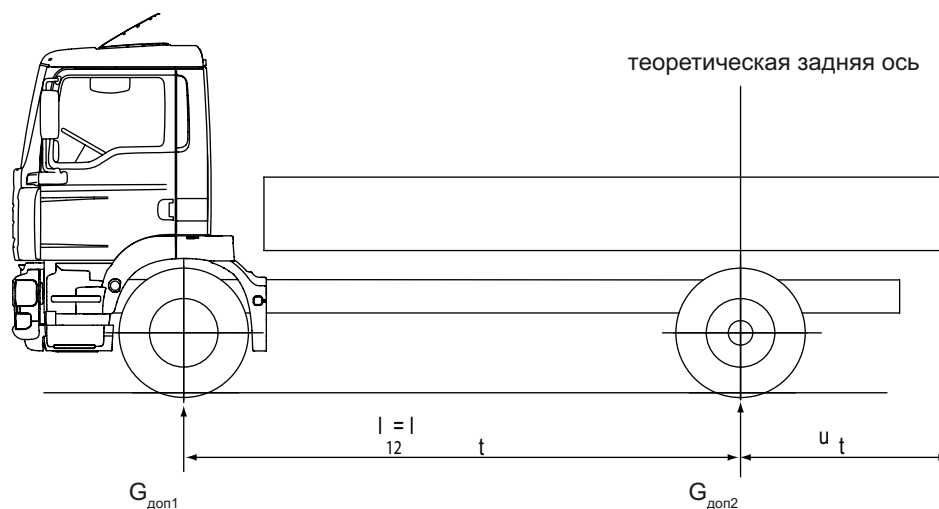
- двухосные автомобили 65%
- прочие автомобили 70%

Основным условием является то, что приведенные в Таблице 11 требования к минимальным нагрузкам на переднюю ось при всех условия эксплуатации должны быть соблюдены.

3.5 Теоретическое значение колесной базы, свес, теоретическая середина оси

Теоретическое значение колесной базы является вспомогательной величиной, используемой при расчетах положения центра тяжести и нагрузок на оси. Для пояснения служат следующие рисунки.

Рис. 4: Теоретическая колесная база и свес двухосного автомобиля TDB-746



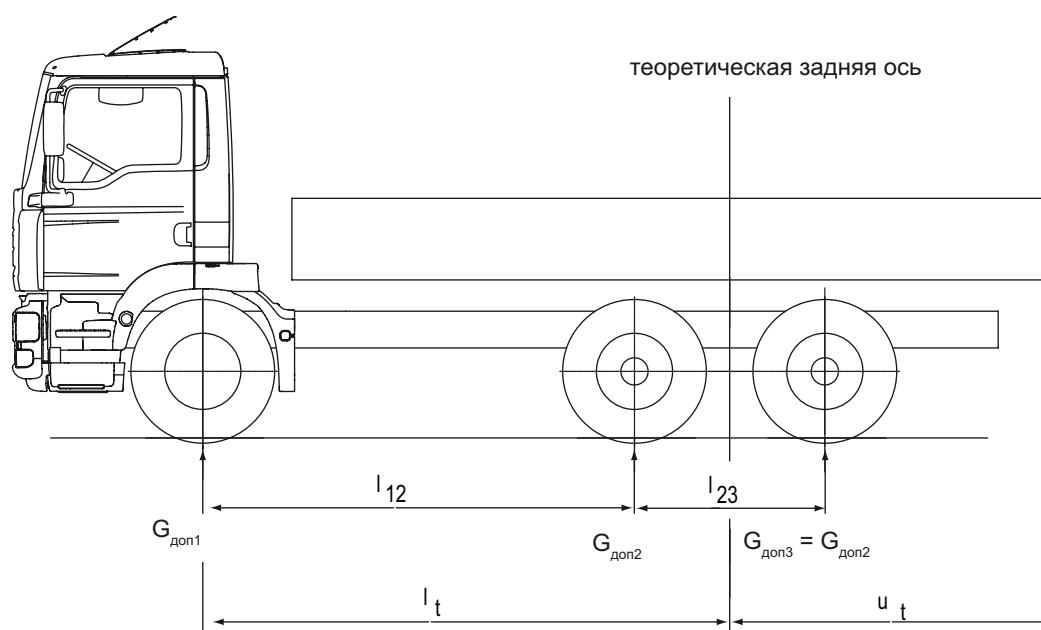
Формула 2: Теоретическая колесная база двухосного шасси

$$l_t = l_{12}$$

Формула 3: Допустимая длина свеса двухосного шасси

$$u_t \leq 0,65 \cdot l_t$$

Рис. 5: Теоретическая колесная база и свес трехосного автомобиля с двумя одинаково нагруженными задними осями TDB-747



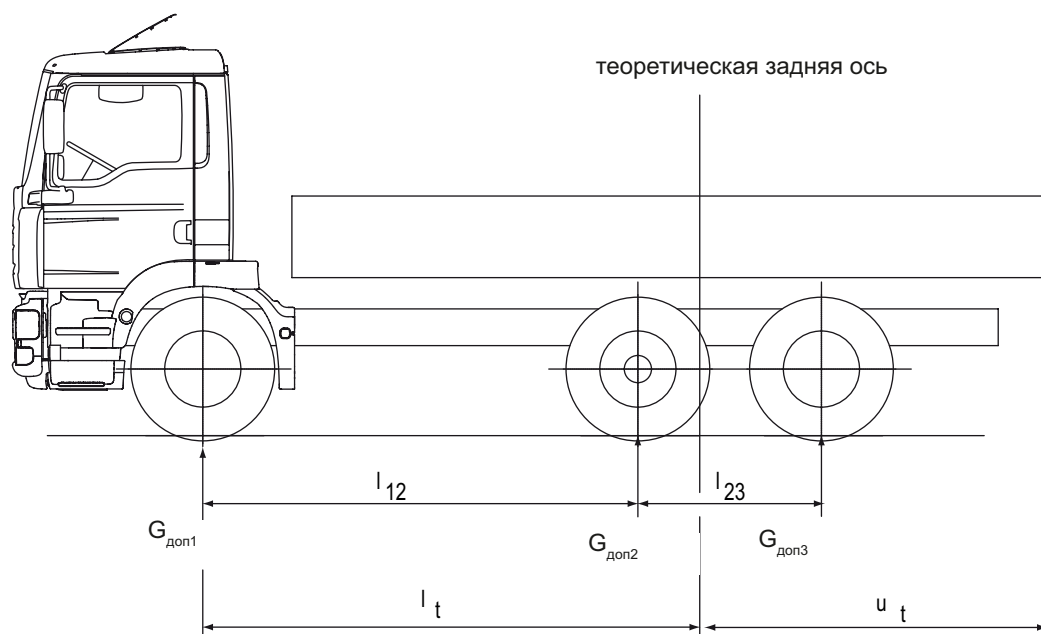
Формула 4: Теоретическая колесная база трехосного автомобиля с двумя одинаково нагруженными задними осями

$$l_t = l_{12} + 0,5 \cdot l_{23}$$

Формула 5: Допустимая теоретическая длина свеса трехосного автомобиля с двумя одинаково нагруженными задними осями

$$u_t \leq 0,70 \cdot l_t$$

Рис. 6: Теоретическая колесная база и свес трехосного автомобиля с двумя неодинаково нагруженными задними осями TDB-748



Формула 6: Теоретическая колесная база трехосного автомобиля с двумя неодинаково нагруженными задними осями

$$l_t = l_{12} + \frac{G_{\text{доп3}} \cdot l_{23}}{G_{\text{доп2}} + G_{\text{доп3}}}$$

Формула 7: Допустимый свес трехосного автомобиля с двумя неодинаково нагруженными задними осями

$$u_t \leq 0,70 \cdot l_t$$

3.6 Расчет нагрузок на оси и взвешивание автомобиля

Для надлежащего проектирования надстройки необходимо провести расчет осевых нагрузок. Оптимальная адаптация надстройки к грузовику возможна лишь при условии, что перед началом работ автомобиль взвешен, и его вес учтен при расчете осевых нагрузок. Весовые нагрузки, указанные в сопроводительной документации к автомобилю, являются усредненными для серийной продукции и могут несколько отличаться от фактических.

Взвешивать автомобиль необходимо при следующих условиях:

- без водителя
- с полным топливным баком
- с расторможенным стояночным тормозом, закрепленный противооткатными клиньями
- автомобили с пневматической подвеской привести в нормальное рабочее состояние
- взвесить отдельно переднюю и заднюю оси, для контроля взвесить весь автомобиль

При взвешивании следует придерживаться следующей последовательности:

Двухосное шасси

- 1-я ось
- 2-я ось
- для контроля весь автомобиль

Трехосное шасси с двумя задними осями

- 1-я ось
- 2-я и 3-я оси
- для контроля весь автомобиль

3.7 Контроль и регулировка после монтажа надстройки

У моделей TGL/TGM не требуют контроля и регулировки:

- система ALB (регулятор тормозных сил) не требует каких-либо регулировок после установки надстройки
- цифровой тахограф МТСО, откалиброванный в заводских условиях
- цифровой тахограф ДТСО, также откалиброванный в заводских условиях

Однако в соответствии с директивой ЕС, должна быть сделана официальная отметка, лицом, уполномоченным осуществлять контроль (при поставке с завода MAN эта отметка обычно еще не проставлена).

Перед началом монтажа надстройки спойлер, поставляемый MAN и закрепленный на раме шасси, нужно установить на крышу кабины.

После завершения работ по монтажу надстройки, предприятие, проводившее работы, должно провести следующие регулировки:

- Пневматическую подвеску шасси зафиксировать в поднятом состоянии с помощью деревянных подставок. Перед регулировкой фар и перед поездкой деревянные подставки необходимо убрать.
- Работу регулятора уровня задней подвески нужно проверять, начиная с нагрузки порядка 500 кг.
- Относительно регулировки фар см. Раздел 6.6 настоящего документа.
- Контроль заряда аккумуляторной батареи проводить в соответствии с календарным планом и делать отметку в контрольной карточке, см. также главу 6 «Электрика, электроника, проводка».

4. Переоборудование шасси

Для того чтобы удовлетворить запросы клиента, зачастую приходится устанавливать новые или заменять/переделывать уже смонтированные на автомобиле узлы. Для поддержания единообразия и удобства обслуживания для этих целей рекомендуется использовать оригинальные узлы производства MAN, поскольку они совместимы в конструктивном отношении. Для того чтобы минимизировать расходы на техническое обслуживание, рекомендуем применять такие компоненты, которые имеют ту же периодичность технического обслуживания, что и шасси.

Для установки или переделки некоторых узлов часто возникает необходимость затрагивать соединения блоков управления с шиной CAN (например, при расширении электронной тормозной системы, EBS) Необходимые изменения или дополнения программного обеспечения автомобиля рассматриваются в настоящем Руководстве в соответствующем разделе.

Эти изменения могут проводиться только специалистами по электронике сервисных предприятий MAN, а программное обеспечение может быть предоставлено отделом TDB (см. ссылку в колонке «Издатель»). Переоснащенные системы не всегда совместимы с бортовыми системами определения межсервисных интервалов Trucknology® «временной интервал ТО» или «гибкая система обслуживания». По этой причине сервисное обслуживание установленных в условиях сервиса оригинальных узлов не столь комфортно, как обслуживание узлов, установленных в условиях производства.

4.1 Материал для изготовления рам

При работах по изменению лонжеронов и поперечин рамы шасси разрешается применять только оригинальную сталь для производства рам S420MC (QStE 420TM), а для моделей N48 S500 MC (=QStE500TM, Профиль №. 40).

Для изготовления лонжеронов рам автомобилей TGL/TGM в зависимости от конкретной модели применяются следующие виды профилей:

Рис. 7: Характеристики профилей для изготовления лонжеронов рам TDB-128

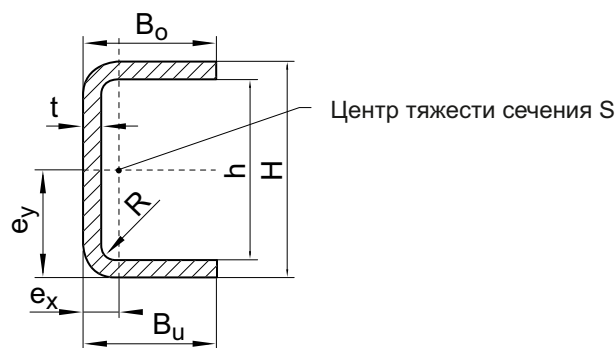


Таблица 12: Характеристики профилей для изготовления лонжеронов рам TGL/TGM

№	H мм	h мм	B _o мм	B _u мм	t мм	R мм	G кг/м	σ _{0,2} Н/мм ²	σ _B Н/мм ²	A мм ²	e _x мм ²	e _y мм ²	I _x см ⁴	W _{x1} см ³	W _{x2} см ³	I _y см ⁴	W _{y1} см ³	W _{y2} см ³
5	220	208	70	70	6	10	16	420	480..620	2.021	16	110	1.332	121	121	85	53	16
35	220	212	70	70	4	10	11	420	480..620	1.367	16	110	921	84	84	59	37	11
36	220	211	70	70	4,5	10	12	420	480..620	1.532	16	110	1.026	93	93	65	41	12
37	220	206	70	70	7	10	18	420	480..620	2.341	17	110	1.526	139	139	97	57	18
38	220	204	70	70	8	10	21	420	480..620	2.656	17	110	1.712	156	156	108	64	20
39	270	256	70	70	7	10	21	420	480..620	2.691	15	135	2.528	187	187	102	68	19
40	270	256	70	70	7	10	21	500	550..700	2.691	15	135	2.528	187	187	102	68	19
41	270	254	70	70	8	10	24	420	480..620	3.056	15	135	2.842	211	211	114	76	21

Актуальные и полные данные по применяемым профилям для лонжеронов рам, содержащие

- эскиз шасси
- технические данные

для каждого автомобиля см. на www.mantrucks.de в разделе «Шасси».

В таблице 13 представлены основные данные по применимости профилей на момент опубликования документа (03/2007).

Таблица 13: Применение профилей для лонжеронов рам в моделях TGL/TGM

Грузоподъемность	Код модели	Автомобиль	Колесная база	Номер профиля
TGL 7,5т	N01	TGL 7.xxx 4x2 BB	≤ 4.200	35
	N11	TGL 7.xxx 4x2 BL	> 4.200	36
TGL 8т	N02	TGL 8.xxx 4x2 BB	все	36
	N03, N60	TGL 8.xxx 4x2 BB		
	N12	TGL 8.xxx 4x2 BL		
	N13	TGL 8.xxx 4x2 BL		
TGL 10т TGL 12т	N04	TGL 10.xxx 4x2 BB	все	5
		TGL 12.xxx 4x2 BB		
	N05, N61	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB		
	N14	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL		
TGM 12т TGM 15т	N16, N63	TGM 12.xxx 4x2 BL TGM 15.xxx 4x2 BL	все	37
	N26	TGM 12.xxx 4x2 LL TGM 15.xxx 4x2 LL	все	39
TGM 13т 4x4 TGM 18т	N34, N36	TGM 13.xxx 4x4 BL	все	37
	N08, N62	TGM 18.xxx 4x2 BB	все	39
	N18, N65	TGM 18.xxx 4x2 BL		
	N28	TGM 18.xxx 4x2 LL		
TGM 18т 4x4	N38, N64	TGM 18.xxx 4x2 BB	все	38
TGM 22т	N42	TGM 22.xxx 6x2-4 LL	все	39
TGM 26т 6x4	N48	TGM 26.xxx 6x4 BB	все	40

4.1.1 Материалы для надрамников

Материалы S235JR (St37-2) и S260NC (QStE260N) по причине недостаточной прочности имеют ограниченное применение. Они допускаются лишь для изготовления лонжеронов и поперечин надрамников, на которые со стороны надстройки действуют только равномерно распределённые нагрузки.

В случаях, когда надрамники испытывают точечные нагрузки, или когда на них смонтированы агрегаты создающие локальные нагрузки, такие как гидроборт, кран-манипулятор, лебедка, всегда нужно использовать сталь с пределом текучести $\sigma_{0,2} > 350 \text{ Н/мм}^2$.

4.2 Защита от коррозии

Защита поверхностей от коррозии важна для продления срока службы изделия, а также для поддержания его внешнего вида. Качество покрытия поверхностей кузовной надстройки должно, как правило, соответствовать покрытию шасси. Для выполнения этих требований для надстроек, изготавливаемых по заказу MAN, необходимо следовать нормативам MAN M 3297 «Защита от коррозии и требования к покрытиям кузовных надстроек, производимых сторонними предприятиями».

Если клиент заказывает надстройку самостоятельно, эти нормативы можно рассматривать лишь в качестве рекомендаций, поскольку MAN не несет никакой ответственности за последствия их несоблюдения. Ознакомиться с производственными нормативами MAN можно на сайте www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (требуется регистрация). Относительно защиты от коррозии кузовных надстроек см. также главу 5.2.

В серийном производстве шасси MAN покрывают экологически безопасной 2-компонентной краской на водной основе с температурой высыхания около 80°C. Для обеспечения аналогичного качества покрытия для всех видов металлических деталей надстроек и надрамников, в том числе для переоборудованных, предусмотрен следующий процесс нанесения покрытий.

- На очищенную до блеска (SA 2,5) металлическую поверхность детали наносят грунтовку: 2-компонентный грунт EP, разрешенный производственными нормативами MAN M 3162-C или, если возможно, KTL по нормативам MAN M 3078-2 с предварительной обработкой фосфатом цинка.
- Краска: 2-компонентная краска по нормативам MAN-M 3094, желательно на водной основе; если соответствующее оборудование отсутствует, то на основе растворителя.

Данные по времени высыхания, затвердевания и соответствующим температурам следует взять из документации, предоставляемой изготовителем краски. При выборе материалов надстройки необходимо принимать во внимание данные о совместимости материалов (например, алюминия и стали), об их положении в ряде электрохимических потенциалов (различие этих потенциалов является причиной электрохимической коррозии).

После завершения работ на шасси:

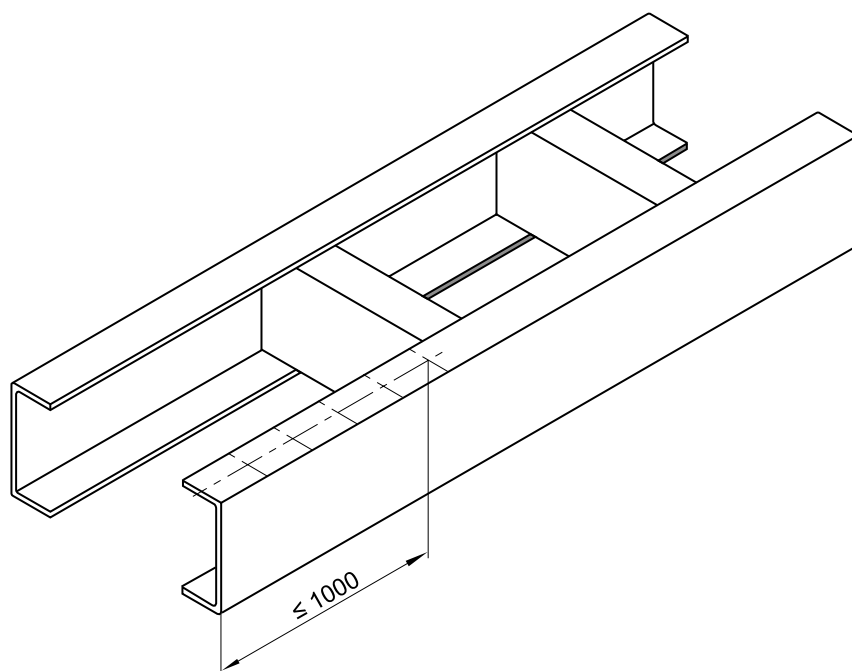
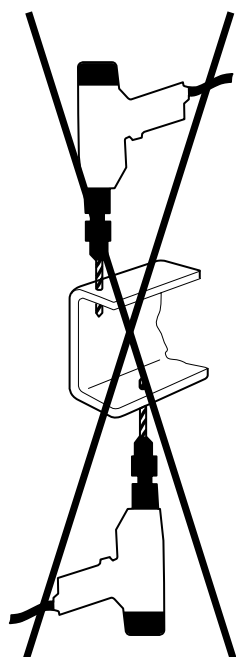
- удалить стружку от сверлений
- снять заусенцы
- законсервировать скрытые полости с помощью воска.

Крепежные детали (например, болты, гайки, шайбы, штифты) не покрытые краской, необходимо также хорошо защитить от коррозии. Для исключения коррозии от воздействия соли во время проведения монтажных работ, все получаемые от поставщика надстройки необходимо вымыть чистой водой для удаления остатков соли.

4.3 Сверление отверстий, заклепочные и резьбовые соединения в рамах

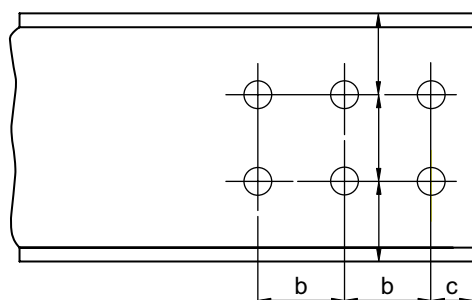
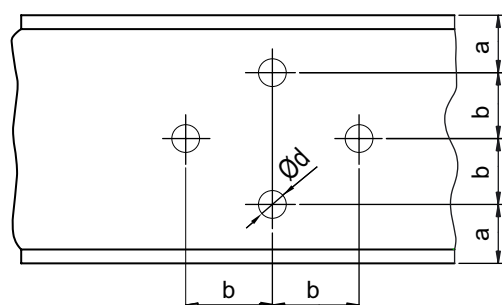
По возможности нужно использовать отверстия, которые уже имеются в раме. Запрещается сверлить отверстия в полках лонжеронов рамы (см. рис. 8). Исключение составляет лишь задняя часть рамы, кроме мест, служащих для закрепления заднего моста и других деталей (см. Рис. 9). Это касается также и надрамника.

Рис. 8: Сверление отверстий в нижней и верхней полке TDB-155 **Рис. 9:** Сверление отверстий в задней части рамы TDB-032



Сверление отверстий возможно по всей используемой длине рамы. При этом следует соблюдать допустимые расстояния между отверстиями (см. рис. 10). После сверления все отверстия необходимо обработать развёрткой и удалить заусенцы.

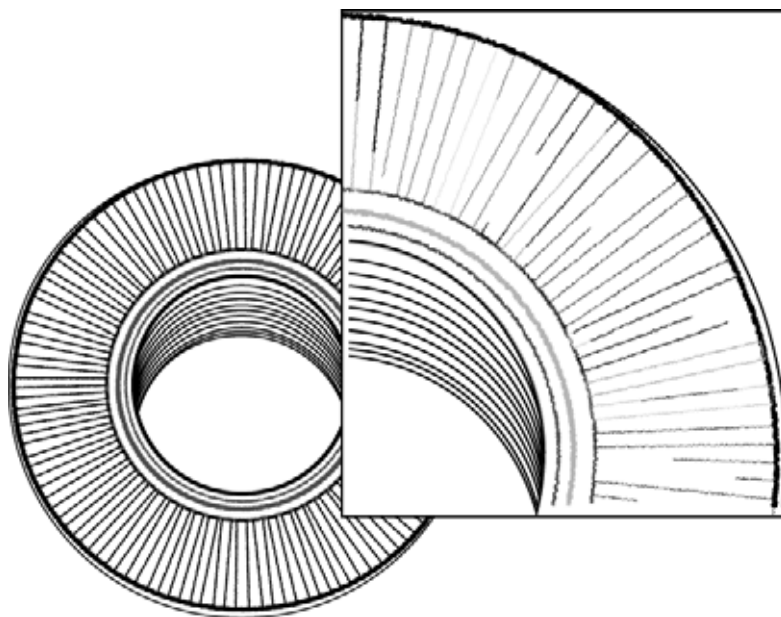
Рис. 10: Расстояния между отверстиями TDB-021



$a \geq 40$
 $b \geq 50$
 $c \geq 25$
 TGL: $d \leq 14$
 TGM: $d \leq 16$

Для соединения частей рамы и для крепления устанавливаемых на ней деталей (например, косонок к поперечинам и кронштейнов (угловых) для крепления надрамников) в серийном производстве часто применяют клепку. Если при последующих изменениях эти части будут затронуты, то следует использовать резьбовой крепёж класса прочности не ниже 10.9 с механическим стопорением. MAN рекомендует использовать самостопорящиеся болты и гайки с насечкой в соответствии нормативом MAN M 7.012.04 (см. www.normen.man-nutzfahrzeuge.de). Затяжку резьбовых соединений производить моментом, рекомендованным производителем. При повторном использовании этих соединений на стороне затяжки нужно использовать новые болты или гайки. Сторону затяжки можно распознать по следам от затяжки на насечке болта или гайки (см. рис. 11).

Рис. 11: Следы от затяжки на насечке TDB-216



Возможно также применение высокопрочных заклепок (например, Huck®-BOM или заклепок с пластически деформируемым кольцом), устанавливаемых в соответствии с предписаниями изготовителя. Заклепочное соединение по прочности не должно уступать резьбовому. В принципе возможно применение болтов с увеличенными головками, однако MAN не имеет опыта по их использованию.

Следует отметить, что болты с увеличенными головками по причине недостаточно надежного стопорения требуют слишком высокой точности установки, особенно при малых длинах соединений.

4.4 Модернизация рамы

4.4.1 Сварочные работы

Сварочные работы на раме и на подвеске мостов, не представленные в настоящем Руководстве или в руководствах по ремонту, выпущенных MAN, принципиально запрещены. На узлах и деталях, конструкция которых должна отвечать требованиям допуска транспортных средств к эксплуатации и иметь соответствующее разрешение (например, сцепные устройства, противоподкатный брус), сварочные работы могут проводиться только с разрешения ответственной организации.

В противном случае проведение сварочных работ на подобных деталях приводит к аннулированию данного разрешения. Сварочные работы на шасси требуют особой профессиональной подготовки, и для проведения этих работ предприятие должно располагать подготовленным и квалифицированным персоналом, имеющим допуск на проведение такого рода сварочных работ. В Германии, например, это соответствует требованиям инструкций 2510-2512 Германского объединения по сварочной технике (DVS), выпущенных издательством данного объединения.

Рамы грузовых автомобилей MAN изготовлены из высокопрочных мелкозернистых сталей. Сварочные работы на раме разрешается проводить только при использовании оригинальных материалов для изготовления рам; см. главу 4.1. Применяемая мелкозернистая сталь хорошо сваривается. Сварка плавящимся электродом в среде активных защитных газов (MAG) или электродуговая ручная сварка плавящимся электродом (MMA) при выполнении работы квалифицированным сварщиком гарантирует высококачественное и надежное соединение.

Рекомендуемые материалы для сварки:

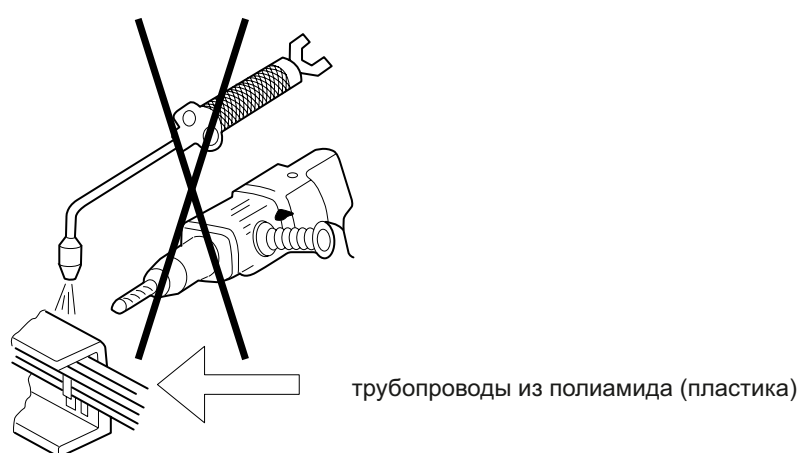
MAG — прутки SG 3

MMA — электроды В 10

Для получения высококачественного соединения необходимо тщательно подготовить место сварки. Детали, чувствительные к нагреву, необходимо защитить или демонтировать. Места сварки на автомобиле и массовая клемма сварочного аппарата должны быть зачищены до блеска; краску, ржавчину, следы масел, загрязнения и т. п. необходимо удалить.

Поскольку для сварки используется постоянный ток, необходимо обращать внимание на полярность электродов. Проводку (электрику и пневматику), расположенную вблизи места сварки, необходимо защитить от перегрева, или лучше снять.

Рис. 12: Защита чувствительных к перегреву деталей TDB-156



Сварочные работы не следует проводить при окружающей температуре ниже +5°C.

Запрещается выполнять разделку кромок деталей перед выполнением углового шва (см. Рис. 13).

Трещины в сварном шве недопустимы. Соединительные швы на лонжеронах выполняются либо односторонними, либо двухсторонними в несколько проходов. Прямоугольные стыки сваривают вертикальными швами (снизу вверх, см. рис. 15).

Рис. 13: Относительно разделки кромок TDB-150

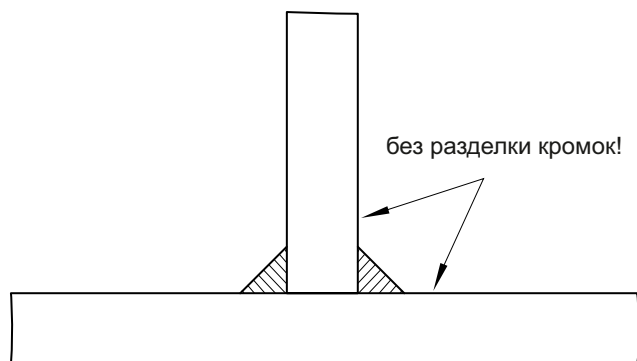


Рис. 14: Сварной шов TDB-003

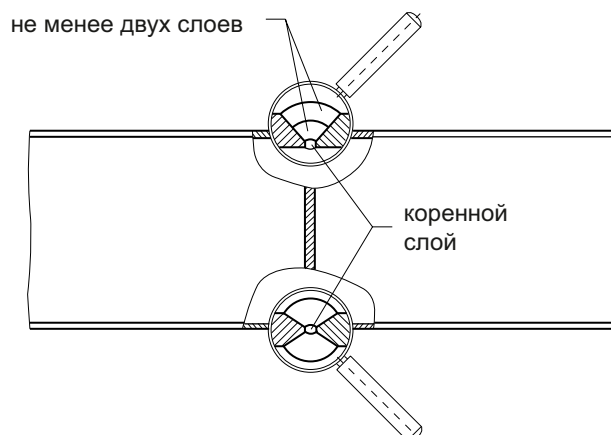
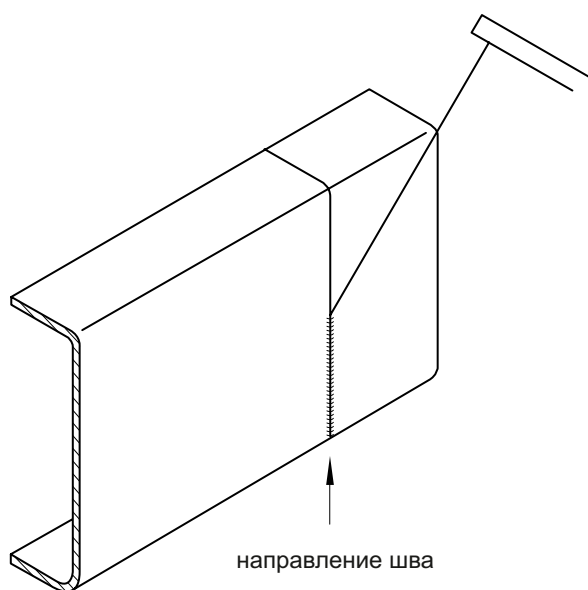


Рис. 15: Вертикальный сварной шов на раме TDB-090



Для того чтобы не повредить электронные устройства (например, генератор, магнитолу, электронные системы, FFR, EBS, EDC, ECAS), нужно действовать следующим образом:

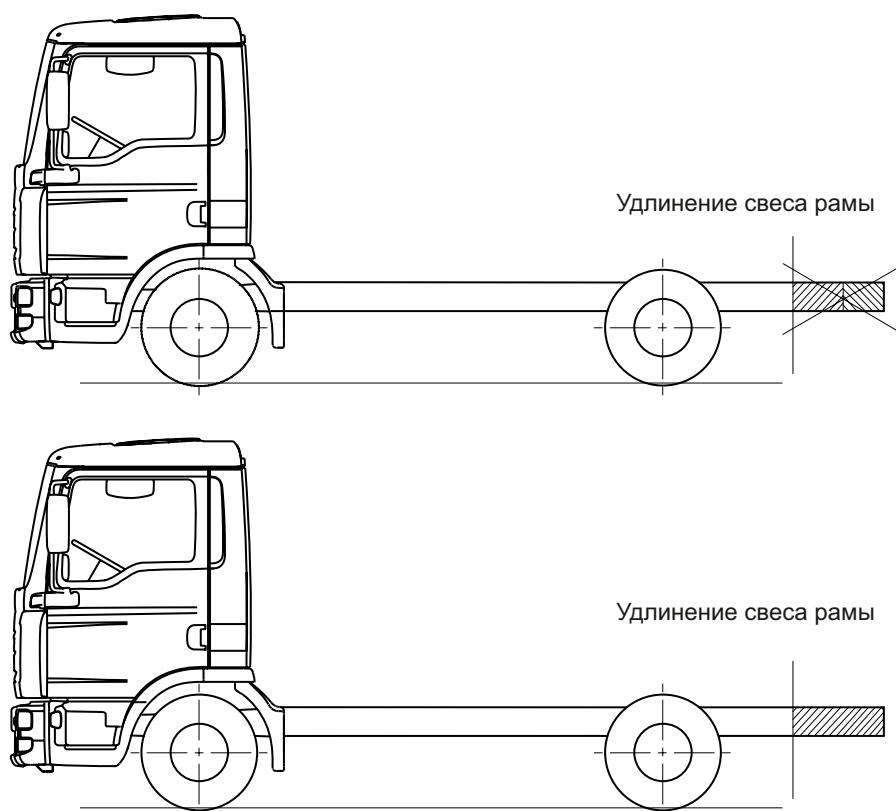
- Отсоединить от аккумуляторной батареи оба кабеля (+ и -) и соединить их между собой.
- Включить главный выключатель массы (механический тумблер) или переключить электромагнитный выключатель (отсоединить от него кабели и соединить их между собой).
- Массу сварочного аппарата подсоединить в непосредственной близости от места сварки с помощью надежного зажима
- Если свариваются две детали, должно быть обеспечено их надёжное электрическое соединение между собой (например, соединять детали с помощью зажима соединения с массой).

Если перечисленные условия выполнены, то электронные приборы отключать не нужно.

4.4.2 Изменение свеса рамы

Вследствие изменения заднего свеса смещается центр тяжести полезной нагрузки и надстройки, и тем самым изменяется нагрузка на оси. Для того чтобы определить, не выходят ли эти изменения за допустимые пределы, перед началом работ необходимо провести расчет нагрузки на оси. Удлинение свеса рамы допускается только при использовании оригинальных материалов для изготовления рам S420MC (= QStE420TM), для профиля рамы 40 (Тип N48) S500MC (= QStE500TM), см. также главу 4.1. Удлинение рамы с помощью нескольких отрезков профиля не разрешается.

Рис. 16: Удлинение свеса рамы TDB-693



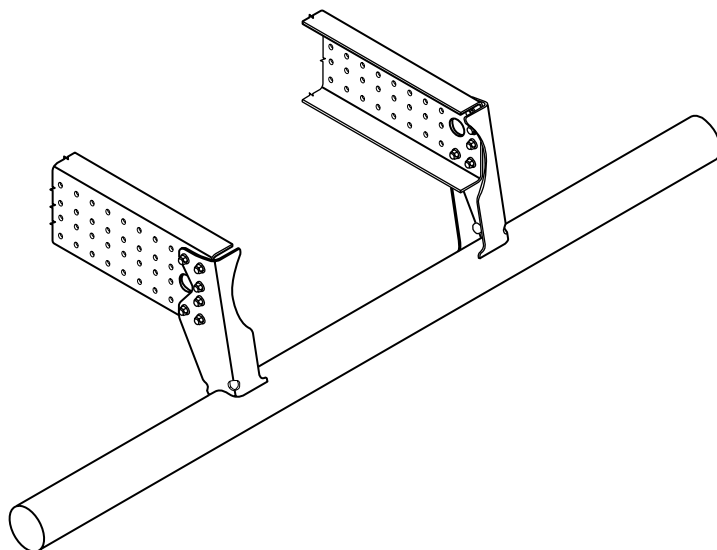
Жгуты проводов для шины CAN не разрешается отрезать или удлинять.

Для случаев удлинения рам MAN выпускает различные жгуты проводов для задних фонарей, для дополнительных задних фонарей, для розетки БСУ и боковых габаритных огней. Выпускаются также различные жгуты проводов для ABS. Подробное описание рекомендаций на эту тему содержится в документе «Интерфейсы TG».

Поперечные балки в области крепления задней оси (например, между кронштейнами рессоры) должны остаться на своем месте.

Установка дополнительной поперечины необходима в том случае, если расстояние между имеющимися поперечинами превышает 1200 мм (с допуском +100 мм). У серийных шасси функцию задней поперечины одновременно выполняет задний противоподкатный брус (кроме шасси из профиля N48). Необходимость в задней поперечине отпадает, если отсутствует сцепное устройство (см. Рис. 17).

Рис. 17: Окончание рамы без поперечной балки TDB-692



При удлинении или укорочении свеса рамы в пределах упомянутых границ (например, касающихся расстояния между поперечинами и длины свеса) можно не устанавливать заднюю поперечину при условии установки заднего противоподкатного бруса производства MAN.

Установка задней поперечины необходима:

- при использовании прицепа, а также при наличии сцепного устройства с шаровой головкой (крепление розетки)
- при наличии гидроборта (в связи с отсутствием заднего противоподкатного бруса MAN)
- при наличии нагрузок в задней части рамы (погрузчик, кран-манипулятор на конце рамы)

Если свес рамы укорочен до места крепления элементов подвески (например, до заднего кронштейна рессоры, держателя стабилизатора), то имеющиеся там поперечины (как правило, трубчатые поперечины) должны остаться на месте или быть заменены соответствующими оригинальными задними поперечинами для шасси MAN.

4.4.3 Изменение колесной базы

Изменение колесной базы в принципе возможно посредством:

- перестановки заднего моста
- разрезания лонжеронов и вставки или удаления фрагментов рамы

Проводку для шины CAN нельзя перерезать, поэтому нужно использовать разрешенные удлинители (см. раздел «Интерфейсы TG»). MAN рекомендует при переносе заднего моста у моделей TGL/TGM придерживаться шага 50 мм в ту или иную сторону на лонжеронах рамы и тем самым избежать дополнительных работ по сверлению новых отверстий или по завариванию имеющихся. При пневматической подвеске с каждой стороны рамы необходимо сделать отверстие для датчика уровня. Перед началом работ через сервисный центр MAN следует запросить файл данных для переустановки параметров автомобиля с учетом измененной колесной базы. Анализ данных осуществляется диагностической системой MAN-cats®.

Новая колесная база не должна быть короче самой короткой и длиннее самой длинной из тех, которые выпускаются серийно и принадлежат к тому же типу по коду модели (см. главу 2.2, табл. 5 и 6). Исключения допускаются только с разрешения отдела TDB (адрес см. выше в колонке «Издатель»).

Максимальное расстояние между поперечинами при изменении колесной базы также должно составлять 1200 мм с допуском +100 мм. Переделку карданной передачи следует проводить на основе настоящего Руководства, см. главу 4.6.3.1 и инструкций предприятия-изготовителя карданной передачи. Если новая колесная база соответствует одной из серийных, то монтаж поперечин и карданной передачи производится как при серийной колесной базе.

Информацию о перекладке пневматических трубопроводов и электропроводки см. в главе 6 «Электрооборудование, электроника, проводка». При укорочении колесной базы проводку следует проложить по более протяженному пути, избегая образования колец и петель.

Применение сварки при изменении колесной базы.

Необходимо учитывать указания, настоящего Руководства, касающиеся сварки (см. главу 4.4.1). Врезаемые фрагменты лонжеронов должны быть изготовлены из оригинальной стали для рам S420MC (= QStE420TM) или S500MC (= QStE500TM), а для вставок достаточно стали марки S355J2G3 (=St52-3). Относительно материалов для изготовления рам см. также главу 4.1. Лонжероны рам рекомендуется предварительно нагревать до температуры 150°C – 200°C.

Нельзя разрезать раму

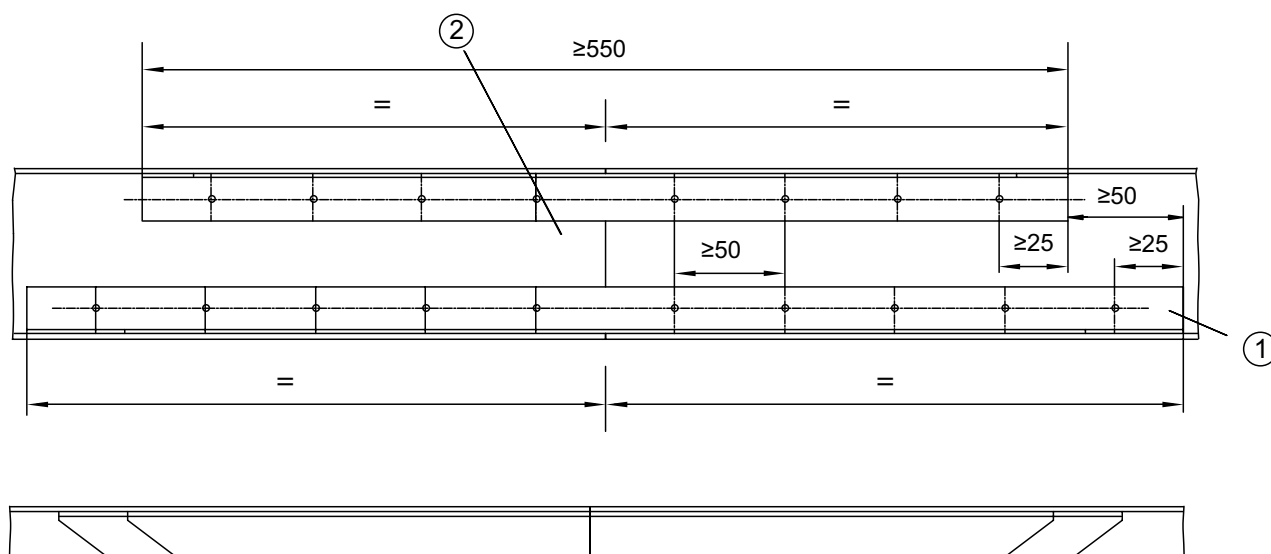
- в местах приложения нагрузок со стороны кузовной надстройки
- в местах крепления элементов подвески (например, кронштейнов рессор и продольных рычагов), минимальное расстояние 100 мм
- в местах крепления коробки передач и расположения опор двигателя.

Рама моделей TGL/TGM от кабины до конца является совершенно прямой, без каких либо изгибов, и хорошо подходит для выполнения сварных швов при любом изменении колесной базы (за исключением модели с кодом N48, которая имеет изогнутую раму, см. чертеж шасси).

Сварные швы в продольном направлении не разрешаются!

Места сварки на раме должны быть усилены с помощью вставок, как показано на рис.18 и 19.

Рис. 18: Вставки при укорочении колесной базы TDB-012



- ① В местах расположения угловых вставок следует использовать имеющиеся отверстия в раме. Расстояния между отверстиями ≥ 50 мм, расстояния от края ≥ 25 мм.
- ② В местах прилегания деталей сварной шов нужно зачистить, чтобы он оказался заподлицо с поверхностью. Сварной шов класса BS, DIN 8563, часть 3.
- ③ Для вставок следует использовать профили симметричного сечения. Ширина равна внутренней ширине рамы с допуском -5 мм. Толщина равна толщине рамы, допуск -1 мм. Сталь марки не ниже S355J2G3 (St52-3).

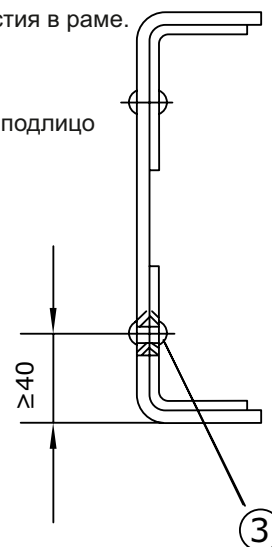
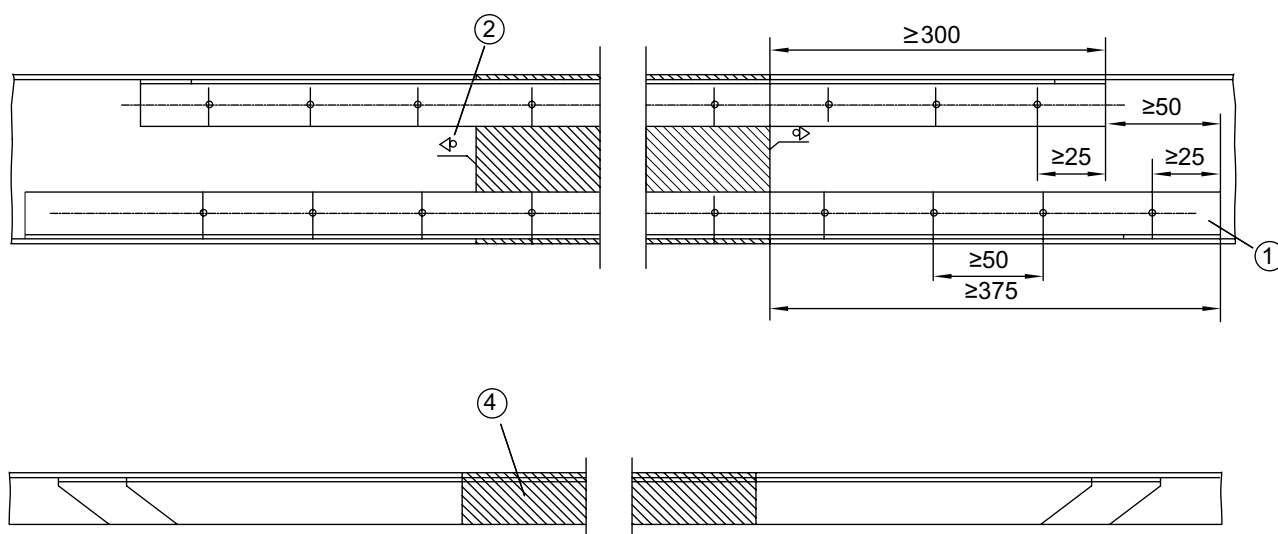


Рис. 19: Вставки при удлинении колесной базы TDB-013

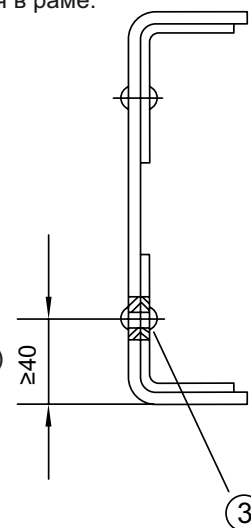


① В местах расположения угловых вставок следует использовать имеющиеся отверстия в раме. Вставка должна состоять из цельного отрезка углового профиля. Расстояния между отверстиями ≥ 50 мм, расстояния от края ≥ 25 мм.

② В местах прилегания деталей сварной шов нужно зачистить, чтобы он оказался заподлицо с поверхностью. Сварной шов класса BS, DIN 8563, часть 3.

③ Для вставок следует использовать профили симметричного сечения. Ширина равна внутренней ширине рамы с допуском -5 мм. Использование прокатанного профиля не допускается. Толщина равна толщине рамы, допуск -1 мм. Сталь марки не ниже S355J3G3 (St52-3)

④ Удлинение колесной базы с помощью вставки отрезка лонжерона. Материал выбирать в соответствии с таблицей Руководства для профилей рамы. Учитывать требования Руководства, касающиеся максимального удлинения лонжеронов рамы.



4.5 Последующая установка дополнительных агрегатов

Предприятие-изготовитель агрегата должно согласовать его установку с MAN, потому что при этой установке в большинстве случаев требуется вмешательство в сеть CAN для подключения блоков управления (например, при расширении электронной системы управления тормозами EBS). Это всегда требуется по причине увеличения контролируемых параметров автомобиля. Переоснащенные системы не всегда совместимы с бортовыми системами определения межсервисных интервалов Truckology® «временной интервал ТО» или «гибкая система обслуживания». По этой причине сервисное обслуживание установленных в условиях сервиса оригинальных узлов не столь комфортно, как обслуживание узлов, установленных в условиях производства. Изменение или увеличение контролируемых параметров автомобиля может быть произведено только на сервисных станциях MAN при одобрении специалистов по электронике MAN. Поэтому планируемые работы по установке следует заранее согласовать с отделом TDB (ссылку смотри выше в колонке «Издатель»). Там проверяют осуществимость запланированных мероприятий, для чего к запросу нужно приложить полную и понятную документацию. MAN не несет никакой ответственности за конструктивное решение или за его последствия, если разрешение на установку оборудования не было получено. Необходимо выполнять требования, содержащиеся в настоящем Руководстве и в разрешении на проведение работ. Разрешения, экспертные оценки и свидетельства, полученные от третьих лиц (например, от исследовательских институтов), не означают автоматического разрешения от MAN. MAN может отказать в выдаче разрешения, несмотря на то, что со стороны третьих лиц было получено безоговорочное одобрение. Если не предусмотрено иного, то разрешение касается исключительно самой установки. Полученное разрешение не означает, что MAN проверил всю систему на прочность, управляемость и т. д. и принимает на себя гарантийную ответственность. Ответственность за это несет фирма, выполняющая работу. Вследствие установки дополнительных агрегатов технические параметры автомобиля могут измениться. За оценку этих новых параметров и информирование о них несет ответственность соответствующий производитель, продавец или импортер.

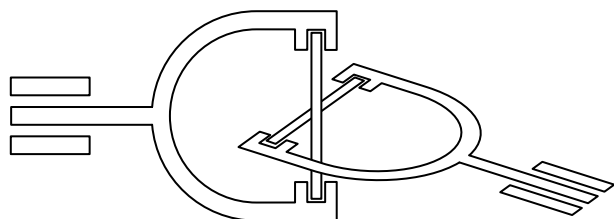
4.6 Карданные валы

Карданные валы, располагающиеся вблизи мест, где могут проходить или работать люди, должны быть закрыты кожухом.

4.6.1 Одинарный шарнир

Если ведущий вал одинарного карданного шарнира при наличии угла между валами вращать равномерно, то вращение ведомого вала будет неравномерным (см. Рис. 20). Эту неравномерность часто называют пульсацией угловой скорости карданного вала. Конструкция кардана обуславливает синусоидальные биения скорости вращения ведомого вала. Ведомый вал вращается то быстрее, то медленнее ведущего вала. В соответствии с этими ускорениями и замедлениями крутящий момент на ведомом вале также циклически изменяется, несмотря на постоянный крутящий момент и мощность на ведущем вале.

Рис. 20: Одинарный шарнир TDB-074



По причине этого двукратного ускорения и замедления, происходящего за один оборот, подобная конструкция кардана непригодна для создания механизма привода для отбора мощности. Применение одинарного шарнира можно рассматривать лишь в случае, когда очевидно, что при данных:

- моменте инерции
- скорости вращения
- угле между осями

биения и нагрузки имеют второстепенное значение.

4.6.2 Карданная передача с двумя шарнирами

Неравномерность вращения одинарного шарнира можно компенсировать, если применить в карданной передаче второй шарнир. Однако для равномерного вращения выходного вала необходимо соблюсти следующие условия:

- углы между осями у обоих шарниров должны быть равны, т. е. $\beta_1 = \beta_2$
- внутренние вилки у обоих шарниров должны находиться в одной плоскости
- ведомый и ведущий валы также должны находиться в одной плоскости, см. рис. 21 и рис. 22

Для того чтобы погрешность шарнира была компенсирована, все три условия должны быть всегда выполнены одновременно. Эти условия реализуются при так называемых расположениях типа Z и W (см. рис. 21 и 22). Общая плоскость осей шарниров при схемах Z и W может быть повернута относительно продольной оси произвольным образом.

Иначе обстоит при пространственном расположении шарниров, см. рис. 23.

Рис. 21: Расположение типа W TDB-075

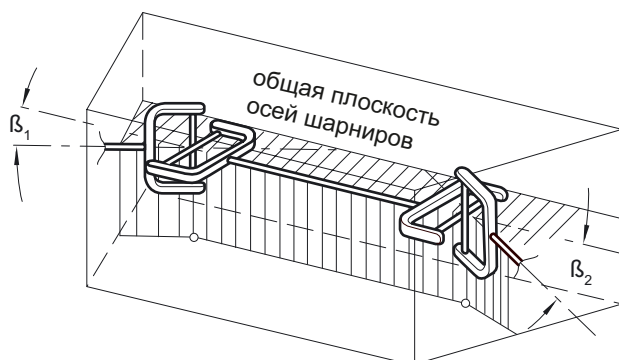
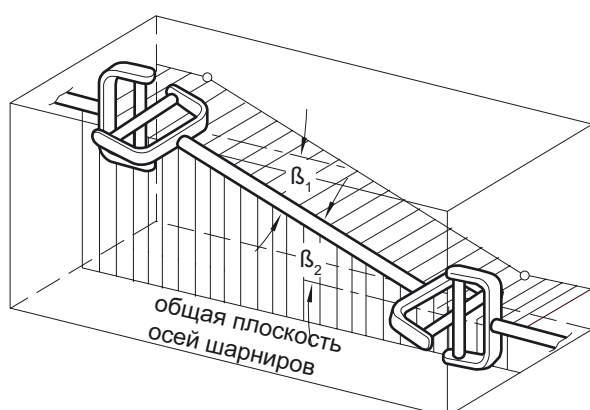


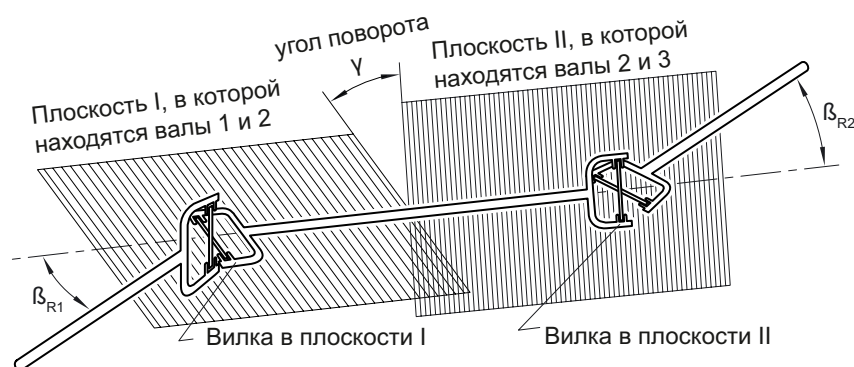
Рис. 22: Расположение типа Z TDB-076



4.6.3 Пространственное расположение шарниров

Пространственная ориентация имеет место в случаях, когда ведущий и ведомый валы не находятся в одной плоскости. Оси ведущего и ведомого валов не пересекаются в пространстве (они перекрещиваются). Общей плоскости в данном случае нет, поэтому одним из необходимых условий компенсации биений скорости вращения является размещение внутренних вилок шарниров в плоскостях валов соответствующих шарниров, смещённых друг относительно друга на некоторый угол « γ » (гамма) (см. рис. 23)

Рис. 23: Пространственная ориентация карданных валов TDB-077



Для обеспечения равномерности вращения следует удовлетворить ещё одно необходимое условие: угол поворота в пространстве β_{R1} ведущего вала должен быть равен углу поворота в пространстве ведомого вала β_{R2} .

Итак:

$$\beta_{R1} = \beta_{R2}$$

Здесь:

β_{R1} = угол, на который повернут в пространстве вал 1

β_{R2} = угол, на который повернут в пространстве вал 2

Угол поворота в пространстве β_R можно рассчитать, если известны его проекции на горизонтальную и вертикальную плоскости:

Формула 8: Определение угла поворота в пространстве:

$$\tan^2 \beta_R = \tan^2 \beta_v + \tan^2 \beta_h$$

Искомый угол поворота γ выражается через горизонтальные и вертикальные проекции углов поворота обоих валов следующим образом:

Формула 9: Угол поворота γ

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan \beta_{h1}}{\tan \beta_{v1}}; \quad \tan \gamma_2 = \frac{\tan \beta_{h2}}{\tan \beta_{v2}}; \quad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

Здесь:

β_R = пространственный угол поворота

β_v = проекция угла поворота на вертикальную плоскость

β_h = проекция угла поворота на горизонтальную плоскость

γ = искомый угол поворота.

Примечание:

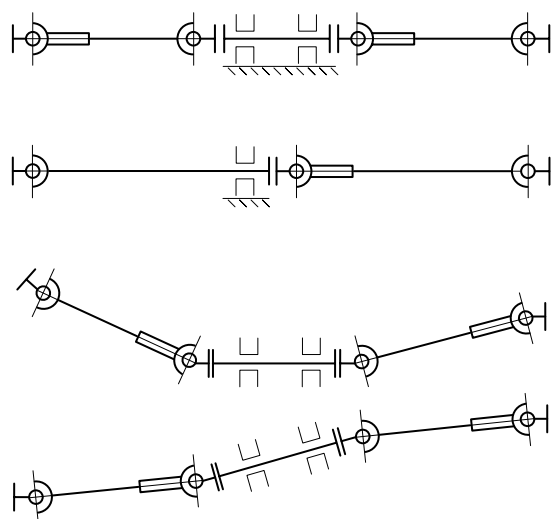
Единственным требованием при пространственном развороте осей шарнира является равенство углов поворота обеих осей. Поэтому, теоретически, для различных значений вертикальных и горизонтальных проекций этих углов может быть получено бесчисленное количество вариантов расположения валов кардана.

В связи с этим при определении угла поворота при пространственной ориентации карданов целесообразно проконсультироваться у предприятия-изготовителя.

4.6.3.1 Карданная передача

Если по конструктивным требованиям необходима передача большой длины, она может быть создана из двух или большего числа карданных валов. На рис. 24 представлены основные виды карданных передач, в которых возможно любое взаимное расположение шарниров и входных и выходных фланцев. При этом фланцы и шарниры должны быть согласованы между собой кинематически. При установке необходимо запрашивать данные у производителя карданной передачи.

Рис. 24: Карданная передача TDB-078

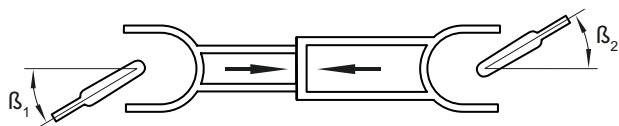


4.6.3.2 Силы, действующие в карданной передаче

Наличие изломов в карданной передаче неизбежно приводит к возникновению в системе дополнительных сил и моментов. Если при передаче крутящего момента карданный вал изменяемой длины подвергается продольному растяжению (при закусывании шлицев), это приводит к появлению дополнительных нагрузок.

После разборки карданной передачи и её неправильной сборки (с поворотом составных частей на некоторый угол) неравномерность вращения не только не исчезнет, а наоборот возрастет. В результате таких «опытов» можно повредить карданы, подшипники, шарниры, шлицы валов и агрегаты. Чтобы подобного не случилось, следует осуществлять сборку, совмещая специальные метки, нанесённые на отдельных частях карданной передачи. После сборки метки должны располагаться напротив друг друга (см. рис. 25).

Рис. 25: Метки на карданной передаче TDB-079



Имеющиеся балансировочные пластины не удалять и составные части карданов не переставлять, иначе это приведет к разбалансировке. При потере балансировочной пластины или при перестановке частей карданную передачу нужно заново балансировать.

Несмотря на правильный монтаж карданной передачи, в ее работе могут возникнуть биения, которые, если не устранить причину, могут привести к повреждениям. С помощью надлежащих мер, например, посредством установки демпферов, применения шарниров равных угловых скоростей или путем изменения всей карданной передачи и ее массовых характеристик такая неисправность обязательно должна быть устранена.

4.6.4 Изменение конструкции карданной передачи трансмиссии шасси MAN

Карданная передача подвергается переделке при проведении кузовных работ обычно в следующих случаях:

- при изменении колесной базы
- при подключении насоса к фланцу карданного вала для отбора мощности

При этом следует учитывать, что:

- Максимальный угол отклонения каждого карданного вала трансмиссии в нагруженном состоянии в любой плоскости не должен превышать 7° .
- При удлинении карданного вала нужно получить от производителя новую схему монтажа карданной передачи в целом.
- Перед установкой каждый карданный вал необходимо отбалансировать.

4.7 Изменение колесной формулы

Под изменением колесной формулы подразумевается:

- установка дополнительных мостов
- демонтаж мостов
- изменение типа подвески (например, замена рессор на пневматическую подвеску)
- переоборудование неуправляемых осей в управляемые

Изменения колесной формулы запрещены.

Переоборудование такого рода может проводить только сама фирма MAN Nutzfahrzeuge и уполномоченные поставщики

4.8 Сцепные устройства

4.8.1 Основные положения

Для того чтобы грузовик мог перевозить грузы посредством буксировки, он должен быть оснащен необходимым для этого разрешенным оборудованием. Выполнение законодательных предписаний, касающихся мощности двигателя и установки надлежащего сцепного устройства, еще не являются основаниями для того, чтобы считать данный автомобиль пригодным для осуществления буксировки. Запрос в отдел TDB MAN (адрес см. выше в колонке «Издатель») необходим в том случае, когда суммарная масса автопоезда должна быть изменена относительно значения, соответствующего серийной модели и допущенного заводом-изготовителем.

При маневрировании автомобиль не должен сталкиваться с прицепом. Для обеспечения этого нужно выбрать дышло подходящей длины.

Следует учитывать предписания ЕС, касающиеся сцепных устройств: 94/20/EG, а также национальные предписания.

Необходимо учитывать требования к размерам свободного пространства (в Германии в соответствии с DIN 74058 и директивой ЕС 94/20/EG). Производитель кузовной надстройки обязан спроектировать и установить её таким образом, чтобы обеспечить возможность беспрепятственного и безопасного использования сцепного устройства и контроля за его состоянием.

Должна быть обеспечена достаточная свобода перемещения для дышла прицепа. При боковом расположении сцепных головок и розеток (например, на кронштейне задних габаритных фонарей со стороны водителя) производитель прицепа и пользователь должны обеспечить достаточную длину соединительных кабелей для движения автомобиля на поворотах.

Рис. 26: Свободное пространство для БСУ по нормативам ЕС 94/20/EG TDB-006

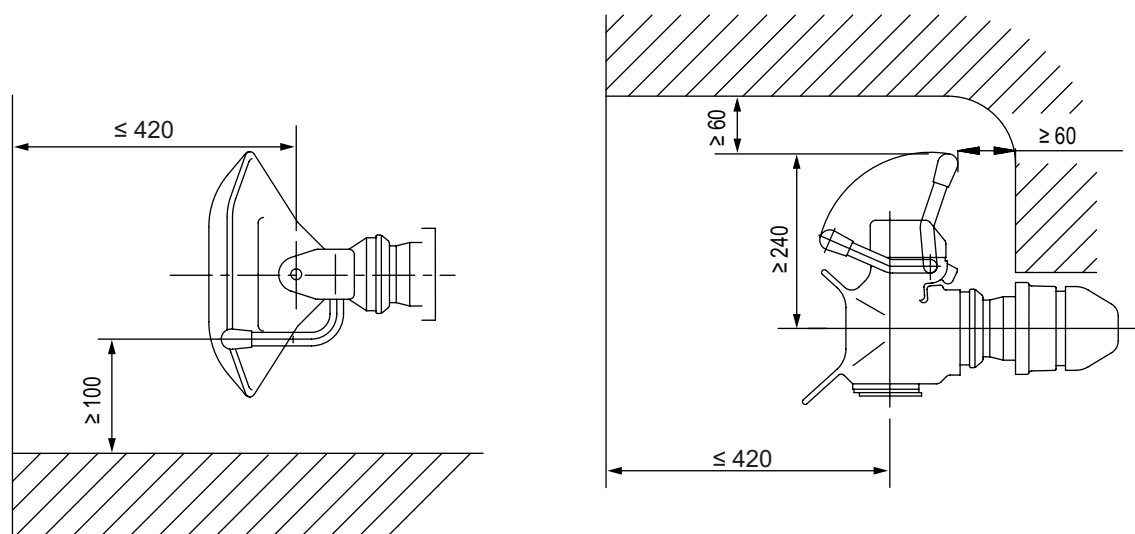
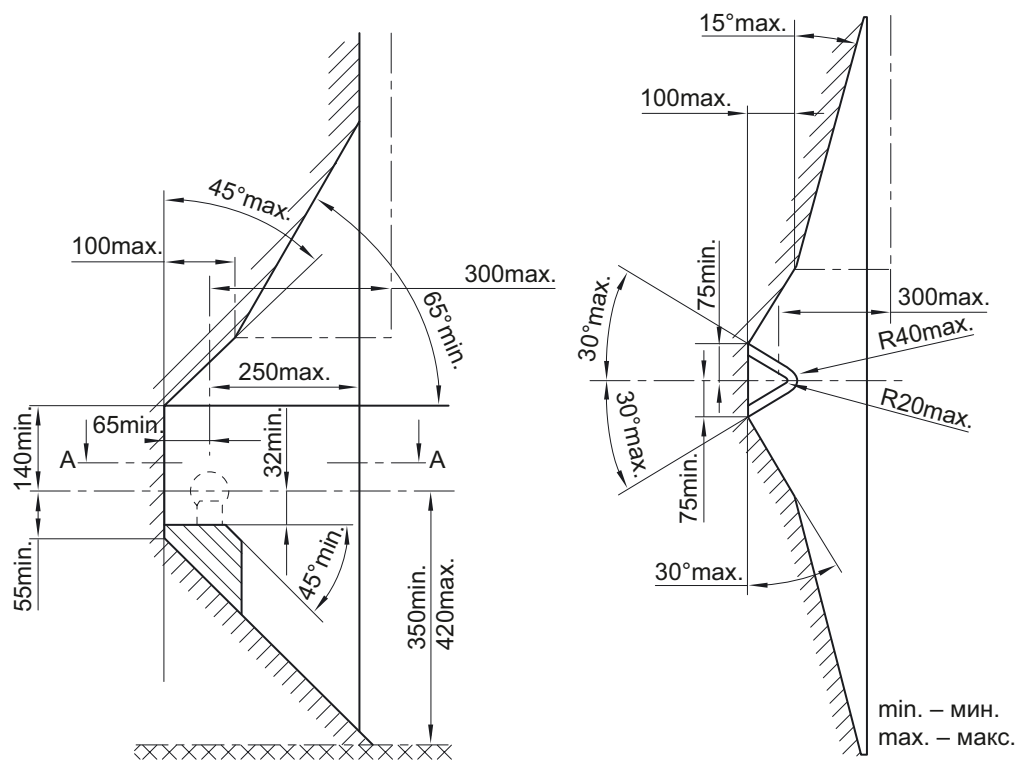


Рис. 27: Свободное пространство для БСУ по нормативам DIN 74058 TDB-152



Для установки БСУ следует использовать задние поперечины MAN с соответствующими усилительными пластинами. В задних поперечинах в определённом порядке выполнены отверстия, специально предназначенные для установки БСУ. Размеры, количество и расположение этих отверстий запрещается изменять с целью установки какого-либо иного БСУ. Необходимо выполнять требования инструкций предприятий-изготовителей БСУ (например, касающиеся моментов затяжки и их контроля). Смещение вниз сцепного устройства без соответствующего смещения задней поперечины не допускается!

Примеры заниженной установки БСУ представлены на Рис. 28 и Рис. 29.

Приведенные примеры являются лишь иллюстрациями и не могут служить в качестве готовых конструктивных решений.

Ответственность за конструктивное решение несет предприятие, осуществляющее работы.

Рис. 28: Заниженная установка БСУ TDB-515

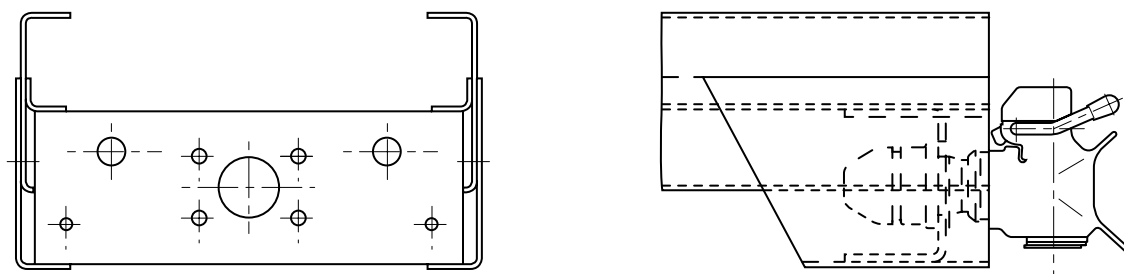
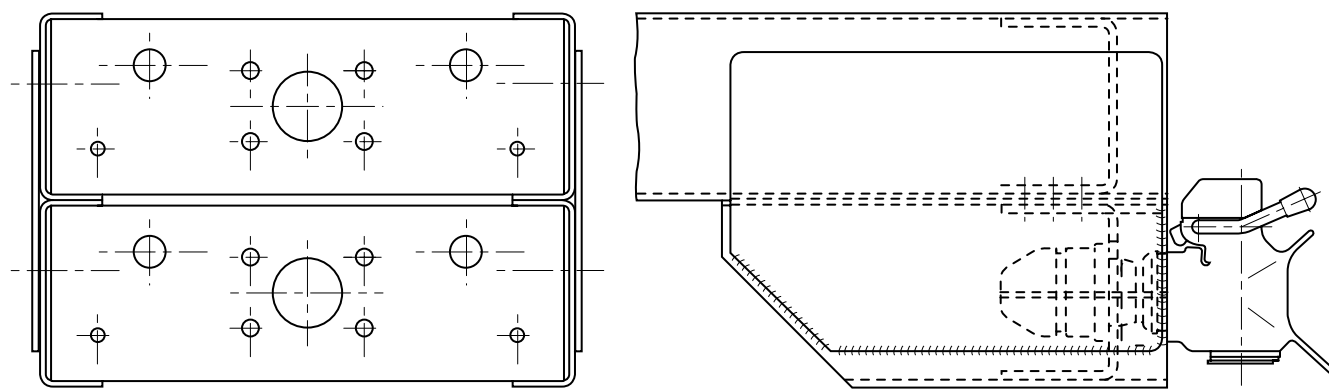


Рис. 29: БСУ, установленное под рамой TDB-542



4.8.2 БСУ, величина D

Формулы для вычисления величины D, а для прицепа с жестким дышлом — величин — D_c — и V см. в документе «Сцепные устройства TG», а примеры расчетов см. в главе 9 «Расчеты».

4.9 Седельные тягачи и переоборудование грузовика в седельный тягач

Для переоборудования грузовика в седельный тягач необходимо изменение параметров электронной системы управления тормозами (EBS). Переоборудование шасси TGL или TGM под седельный тягач может проводить только сама фирма MAN Nutzfahrzeuge и уполномоченные поставщики.

4.10 Переоборудование кабин

4.10.1 Общие положения

Изменение конструкции кабины (например, врезка или удаление отдельных частей, изменение несущих конструкций, включая сиденья и их крепление, удлинение кабины), а также изменения крепления кабины и устройства для ее откидывания запрещены. Переоборудование такого рода может проводить только сама фирма MAN Nutzfahrzeuge и уполномоченные поставщики.

4.10.2 Спойлеры, надстройки на крыше, лестницы на крышу

Установка на крышу спойлера или аэропакета разрешена. Оригинальные спойлеры MAN и аэропакеты также могут быть заказаны через службу запчастей. С их чертежами можно ознакомиться в разделе кабин информационных материалов MANTED®. При установке эти деталей на крышу можно использовать только предусмотренные для этого точки крепления.

Рис. 30: Крепления на крышах кабин TDB-506

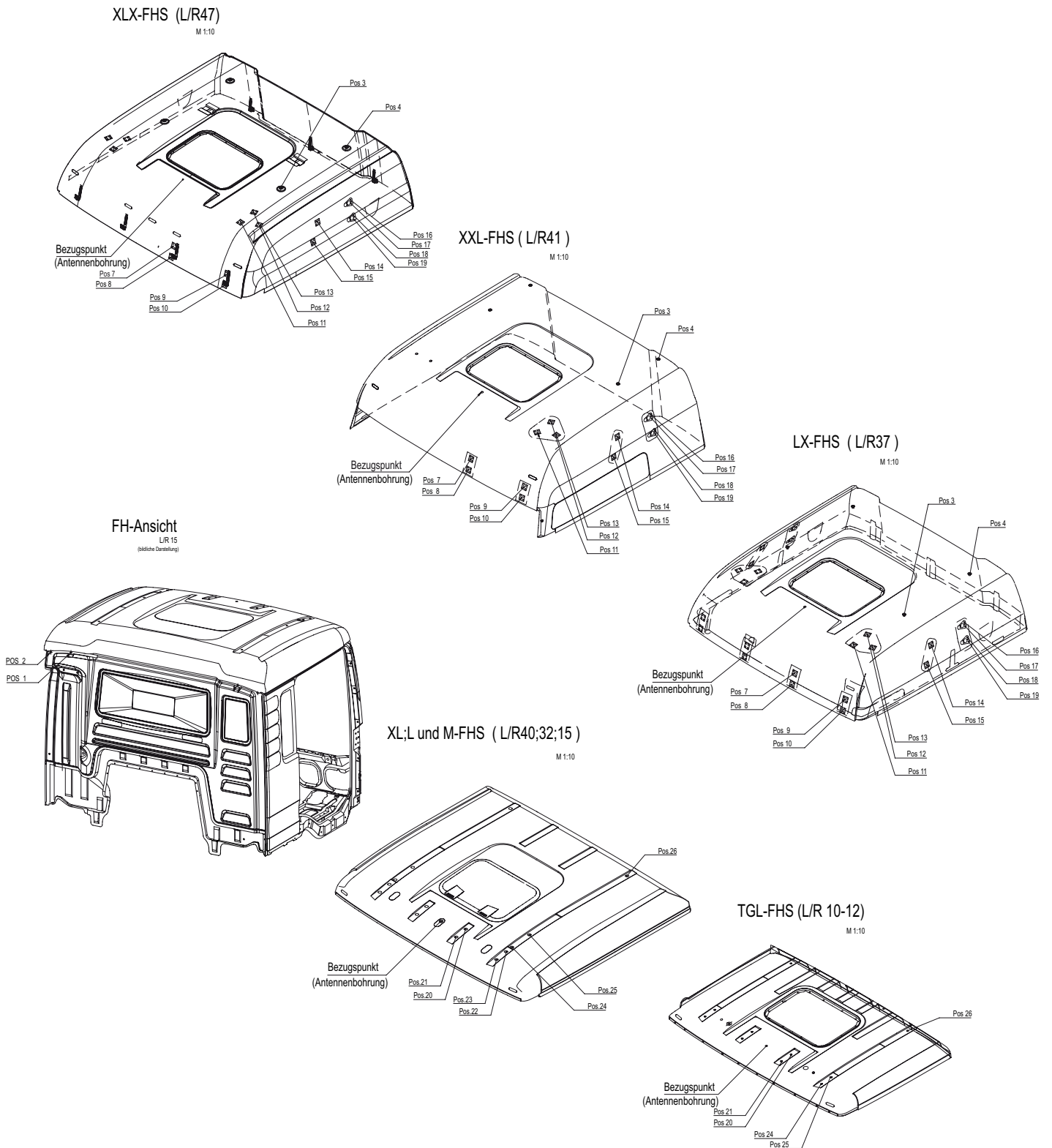


Таблица 14: Крепления на крышах кабин

Стандартное крепление	Позиция	Болт М8	Дополнительные отверстия в высокой пластиковой крыше	Позиция	Болт St 6,3
		Момент затяжки 20Нм			Момент затяжки 10Нм
Спойлер Высокая крыша Стальная крыша	3/3а 4/4а 24/24 25/25 26/26а	М8	Солнцезащитный козырек	7/7а 8/8а 9/9а 10/10а	Ø 5,5
			Пневматический звуковой сигнал	14/14а 15/15а 16/16а 17/17а 18/18а 19/19а	Ø 5,5
Солнцезащитный козырек	20/20а 21/21а 22/22а 23/23а 24/24а*) 25/25а*)	М8	Проблесковый маячок	11/11а 12/12а 13/13а	Ø 5,5

*) Общие отверстия для солнечного козырька и спойлера для кабин С= F99L/R10S и F99L/R12S
Обозначение «а» означает отверстие симметричное относительно оси $y = 0$

- максимальная нагрузка на каждый болт: 5 кг
- максимальная нагрузка на крышу: 30 кг
- Резьбовое крепление в трех точках со смещением (не по одной линии)
- Положение центра тяжести надстройки на крыше не выше 200 мм от плоскости крепления
- дополнительные отверстия в высокой пластиковой крыше (листовая сталь с покрытием):
 - направление сверления по нормали к поверхности крыши
 - допуск положения отверстий на поверхности ± 2
 - глубина сверления 10+2
 - саморез 6.3
 - момент затяжки 10 Нм

Таблица 15: Дополнительные крепления для лестницы

Дополнительные крепления на задней стенке (все типы кабин)		
Лестница на задней стенке	1/1а 2/2а	Ø11,2

- для установки лестницы на задней стенке требуется опора
- должны быть задействованы все 4 места крепления 1/1а, 2/2а
- лестницу запрещается устанавливать перед задним краем люка крыши
- максимальная масса лестницы 30 кг
- максимальная нагрузка на лестницу 100 кг

4.10.3 Спальник на крыше

Установка спальников на крышах кабин моделей TGL и TGM не разрешается.

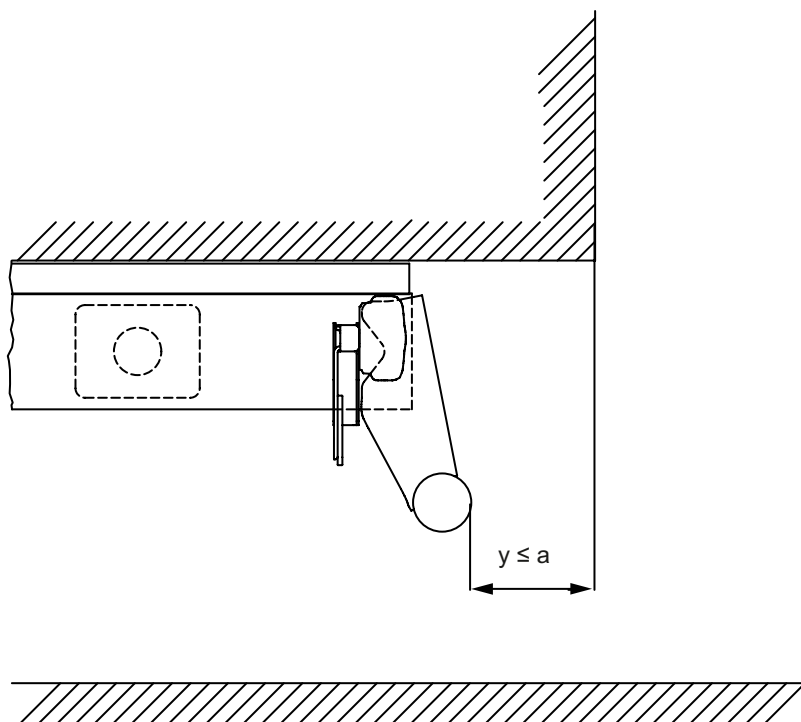
4.11 Навесные детали рамы

4.11.1 Задний противоподкатный брус

Шасси TGL/TGM при поставке с завода оснащены задним противоподкатным брусом, конструкция которого соответствует требованиям директивы ЕС 70/221/EWG или ECE-R 58. Изменение штатного противоподкатного бруса запрещено (запрещено изменение сварных швов, кронштейнов, сверление отверстий). Это может привести к аннулированию допуска/разрешения на эксплуатацию транспортного средства!

Размер y зависит от типа надстройки, но во всех случаях нужно обеспечить выполнение условия $y \leq 350$. При установке задней поперечной балки в соответствии с 81.41660.8194 (применяется для шасси с колесной формулой 4x4 и с опорами для надстройки, например, для крана-манипулятора, на конце рамы) должно выполняться условие $y \leq a = 317$.

Рис. 31: Надлежащее расположение противоподкатного бруса TDB-699



Задний противоподкатный брус MAN для моделей TGL/TGM устроен так, что у автомобилей без БСУ он одновременно выполняет функцию задней поперечины рамы (см. рис. 17). В другом варианте противоподкатный брус может отсутствовать, но при этом на раме установлена задняя поперечина с отверстиями (или без) для крепления БСУ.

В этом случае производитель кузовных работ должен самостоятельно решить вопрос, касающийся установки соответствующего противоподкатного бруса.

4.11.2 Переднее защитное устройство FUP (FUP= front underride protection)

«Автомобили для перевозки грузов, имеющие не менее четырех колес... с полной разрешенной массой свыше 3,5 т, должны быть оснащены передним защитным устройством, соответствующим требованиям директивы 2000/40/EG.

Это не касается: автомобилей для бездорожья и автомобилей, назначение которых несовместимо с наличием переднего защитного устройства».

Все автомобили моделей TGL 4x2 и TGM 4x2 в соответствии с директивой 2000/40/EG оснащены передним защитным устройством, у автомобилей с разрешенной полной массой < 7,5 т переднее защитное устройство может не устанавливаться, поскольку в данном случае достаточно переднего бампера. Внимание: При большей грузоподъемности установка защитного устройства необходима!

Изменение защитного устройства запрещено (запрещено изменение сварных швов, кронштейнов, сверление отверстий). Это может привести к аннулированию допуска/разрешения на эксплуатацию транспортного средства!

4.11.3 Боковое защитное устройство

Грузовики, тягачи и прицепы с разрешенной максимальной массой свыше 3,5 т должны быть оснащены боковыми защитными устройствами.

Среди грузовиков исключение составляют:

- шасси в момент транспортировки
- седельные тягачи (но не полуприцепы для них)
- автомобили, предназначенные для выполнения специальных функций, когда наличие боковых защитных устройств несовместимо с назначением автомобиля

Таковыми являются, прежде всего, автомобили, оснащенные самосвальным кузовом с боковой разгрузкой при длине свободного промежутка кузова не более 7500 мм.

Шасси может быть оснащено боковыми защитными устройствами в заводских условиях. Кузовные предприятия могут получать через службу запчастей MAN необходимые профили, опоры и другие комплектующие для монтажа боковых защитных устройств в различных исполнениях. Ответственность за соблюдение установленных законом предписаний (в ЕС директива 89/297/EWG а в Германии §32с «Правил допуска к дорожному движению» (StVZO)) несет предприятие, выполняющее работы по установке боковых защитных устройств.

На боковых защитных приспособлениях запрещается закреплять тормозные, пневматические и гидравлические шланги.

На всех установленных деталях не должно быть острых кромок и заусенцев, края отрезных деталей должны быть скруглены радиусами не менее 2,5 мм. Закругленные головки болтов и заклепки не должны выступать более чем на 10 мм.

Если у автомобиля заменены шины или изменена подвеска, нужно проверить высоту боковых защитных устройств на соответствие новым условиям и при необходимости произвести доработку.

Для шасси из профилей N16, N26 и N48 при поставке с завода боковое защитное устройство не установлено. Производитель кузовной надстройки должен смонтировать его самостоятельно, исходя из указанных выше предписаний.

Если на предприятии, выполняющем установку надстроек, необходимо заменить установленные MAN опорные стойки боковых защитных устройств, то при этом следует руководствоваться представленной на рис. 35 диаграммой, задающей соотношение между расстоянием между опорами «l» и размером выступающей части «a». Если допустимые размеры превышены, производитель работ должен провести проверку прочности установленного бокового защитного устройства.

Приведенные иллюстрации дают лишь информацию о размерах, при соблюдении которых боковое защитное устройство MAN обеспечивают необходимую прочность.

Рис. 32: Боковое защитное устройство для TGL TDB-290

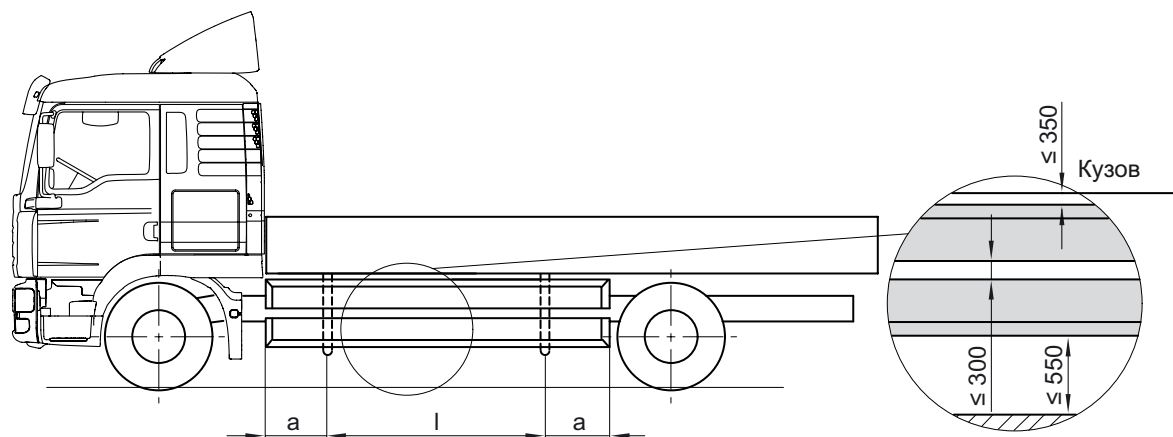
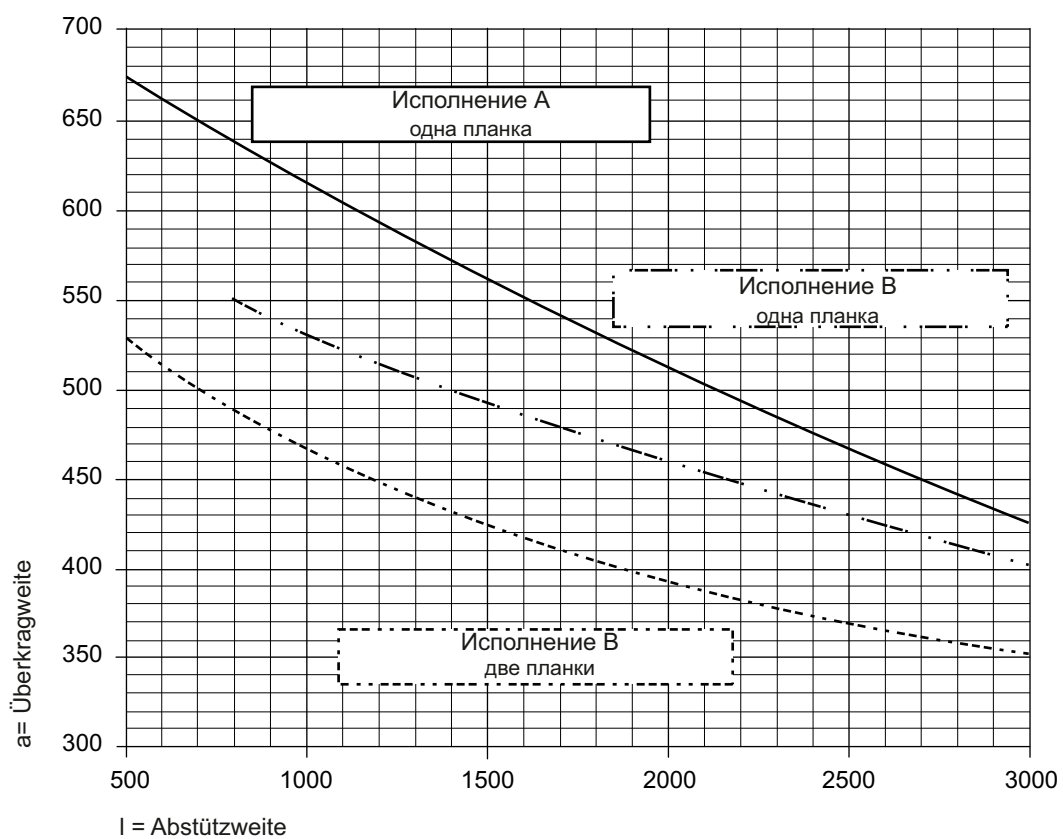


Рис. 33: Диаграмма для определения соотношения между расстоянием между опорами и размером выступающей части TDB-220



4.12 Изменения в области двигателя

4.12.1 Изменение конструкции систем впуска и выпуска; все двигатели, включая агрегаты Евро 4 с системой бортовой диагностики OBD

Обычно следует избегать изменений, касающихся систем впуска и выпуска. Существует множество доступных серийных вариантов исполнения для TGL/TGM (например, продольный глушитель, переставляемый глушитель, высоко устанавливаемые воздушные фильтры и т. д.), которые можно попытаться использовать для оснащения автомобиля. Справку о возможности поставки той или модели можно получить в отделе продаж MAN. Если, тем не менее, изменение неизбежно, следует учесть следующее: Нельзя создавать дополнительные препятствия в системах впуска и выпуска. Разрежение в системе впуска и избыточное давление в системе выпуска должны остаться неизменными.

- При переделке систем впуска и выпуска необходимо обеспечить, чтобы автомобиль не вышел за рамки законодательных ограничений по шуму и по токсичности отработавших газов.
- Кроме того, необходимо выполнить требования, предъявляемые профсоюзами или другими подобными организациями относительно рассматриваемых систем (например, касательно температуры поверхностей в зоне доступности).
- В случае переделки систем впуска и выпуска MAN не может гарантировать выполнение этих и других нормативов. Ответственность за это, включая предписания, касающиеся системы On Board Diagnose (OBD), возлагается на предприятие, выполняющее работы.

Кроме того, при изменении конструкции системы выпуска необходимо учитывать следующее.

- При перемещении глушителей для их крепления должны использоваться оригинальные крепления MAN.
- Положение датчиков температуры, а также датчиков NO_x (при наличии системы OBD) на деталях глушителей не должно изменяться.
- Внесение изменений в области от выпускного коллектора до металлорукава (гибкий шланг, соединяющий детали, установленные на раме, с двигателем) запрещены.
- Обдувание отработавшими газами перевозимого груза (например, битума) грозит повреждением двигателя и выпускной системы!
- Запрещается изменять форму и площадь поперечного сечения трубопроводов. Должны быть выполнены требования, предъявляемые к материалам трубопроводов.
- Запрещается вносить изменения в устройство глушителя (даже изменения кожуха). Это может привести к аннулированию допуска на эксплуатацию транспортного средства!
- Следует сохранить как способы подвески и крепления, так и принципиальное расположение деталей системы.
- При изгибе труб радиус изгиба не должен быть меньше удвоенного диаметра трубы. Образование складок не допускается.
- Допускаются только плавные изгибы и запрещены скосы под углом.
- MAN не может предоставить информацию о том, насколько изменится расход топлива или шумовые характеристики; возможно, потребуется проведение новых замеров шума. При нарушении допустимых норм по шумам допуск на эксплуатацию транспортного средства может быть аннулирован.
- MAN не может также оценить соответствие характеристик выпускной системы законным требованиям — для этого необходимо проведение экспертизы. При нарушении допустимых норм, касающихся отработавших газов, допуск на эксплуатацию транспортного средства может быть аннулирован!
- Запрещается затрагивать детали, относящиеся к системе OBD. При вмешательстве в устройство системы OBD допуск на эксплуатацию транспортного средства может быть аннулирован!
- Штуцер трубопровода для датчика давления на корпусе глушителя всегда должен быть направлен вверх. Отходящая от глушителя стальная трубка должна плавно подниматься вверх к датчику, а ее длина должна составлять 300 -400 мм (включая гибкую часть трубопровода). Трубка для измерительного канала должна быть изготовлена из стали марки M01-942-X6CrNiTi1810-K3-8x1 D4-T3.
- Положение датчика давления изменять не следует (присоединение в нижней части).
- Чувствительные к нагреву детали (например, проводка, запасные колеса) должны располагаться не ближе 200 мм к нагретым частям или, при использовании для их защиты тепловых экранов, не ближе 100 мм.

- При переделке системы выпуска необходимо обеспечить, чтобы струя отработавших газов не попадала на какие-либо части автомобиля, а была направлена в сторону от автомобиля (учитывать нормативы, действующие в стране, в Германии, например, нормативы StVZO).

При изменении конструкции системы впуска необходимо, кроме того, учитывать следующее:

- Запрещается изменять форму и площадь поперечного сечения трубопроводов.
- Не переделывать воздушный фильтр.
- Не изменять положение датчика влажности в корпусе фильтра.
- Следует сохранить как способы подвески и крепления, так и принципиальное расположение деталей системы.
- MAN не может предоставить информацию о том, насколько изменится расход топлива или шумовые характеристики; возможно, потребуется проведение новых замеров шума. Детали, влияющие на уровень шума (например, наконечник на входе в систему впуска) изменять запрещено. При нарушении допустимых норм по шумам допуск на эксплуатацию транспортного средства может быть аннулирован.
- Система впуска должна быть расположена так, чтобы в нее не попал разогретый воздух (например, от нагретого двигателя, из пространства вблизи крутящихся колес, или от близко расположенного глушителя). Нужно выбрать такое положение для впускного трубопровода, чтобы температура воздуха на впуске превышала температуру окружающей среды не более чем на 5°C (разница между наружной температурой и температурой перед турбонагнетателем). При более высокой температуре на впуске двигатель может перестать отвечать требованиям норм токсичности отработавших газов. При нарушении допустимых норм, касающихся отработавших газов, допуск на эксплуатацию транспортного средства может быть аннулирован!
- Для того чтобы в систему впуска не могли попасть окурки или подобные предметы, на впускное отверстие должен быть установлен так называемый противосигаретный фильтр, подобный сетке, устанавливаемой в серийном производстве (негорючий материал, размер ячейки SW6, суммарная площадь проходного сечения не меньше суммарной площади проходного сечения воздухозаборника на воздушном фильтре). При невыполнении этого требования возможно возгорание автомобиля! MAN не может оценить эффективность этих мероприятий, ответственность за них несет предприятие, выполняющее работы.
- Впускное отверстие воздухозаборника должно располагаться в местах с низкой запыленностью и быть защищено от попадания воды.
- Конструкция должна обеспечивать слив конденсата и простое удаление пыли из корпуса фильтра и трубопровода для забора воздуха.
- Выходной патрубок фильтра должен быть совершенно герметичен. Внутренняя поверхность трубопровода после воздушного фильтра должна быть гладкой, материал внутри не должен отслаиваться. Соединения трубопроводов после воздушного фильтра должны быть надежно зафиксированы и уплотнены. Для этой цели предусмотрены соответствующие крепления.
- Датчик разрежения должен располагаться в прямой трубке как можно ближе к турбонагнетателю. За правильность показаний датчика отвечает предприятие, проводящее работы.
Внимание: При слишком низких показаниях датчика может быть поврежден двигатель!
- Все впускные патрубки должны выдерживать разрежение до 100 мбар и температуру до 80°C (кратковременно до 100°C). Гибкие трубопроводы (например, шланги) использовать не разрешается.
- Следует избегать резких изгибов трубопроводов, срезы под углом недопустимы.
- Срок службы фильтра при изменении конструкции системы впуска может сократиться.

4.12.2 Необходимость в рекомендациях по внесению изменений в систему выпуска отработавших газов с использованием AdBlue® у автомобилей с нормативами EURO5 отпадает, так как подобные системы планируются к установке на модели TGL/TGM только с 2009 года.

4.12.3 Система охлаждения двигателя

Изменение конструкции системы охлаждения (радиатор, решетка радиатора, воздухопроводы, контур охлаждения) запрещено. Исключения допускаются только с разрешения отделения TDB MAN (адрес см. выше в колонке «Издатель»).

На изменения радиатора, приводящие к уменьшению охлаждаемой поверхности, разрешение не выдается.

При эксплуатации автомобиля преимущественно в неподвижном состоянии или в климатически неблагоприятных условиях может потребоваться радиатор большей эффективности. Информацию о возможности поставки радиатора для того или иного автомобиля можно получить на ближайшем дилерском предприятии MAN, а установку произвести в ближайшем сервисном центре MAN.

4.12.4 Моторный отсек и шумоизолирующий кожух

Вмешательство и внесение изменений в заводскую конструкцию отсека для двигателя и коробки передач не разрешается. Если автомобиль имеет статус «бесшумного» или «малозумного», то после переделки он может лишиться этого статуса. За восстановление прежнего статуса ответственность несет предприятие, проводящее переоборудование.

4.13 Установка другой механической коробки передач, автоматической коробки передач и раздаточной коробки.

Установка механической или автоматической коробки передач, не предусмотренной документацией MAN, невозможна по причине отсутствия возможности её корректного подключения к шине CAN-трансмиссия. Игнорирование этого обстоятельства приводит к ошибкам в работе электроники, влияющей на безопасность эксплуатации.

Установка раздаточных коробок других производителей (например, для отбора мощности) нарушает работу электронных блоков трансмиссии. У автомобилей с механической коробкой передач в некоторых случаях такая установка возможна, при настройке необходимых параметров, которую перед началом работ нужно запросить у MAN (отделение TDB; адрес см. выше в колонке «Издатель»).

В принципе такая установка не допускается для автомобилей с КП MAN TipMatic/ZF ASTRONIC (коробка передач ZF12AS).

5. Надстройки

5.1 Общие положения

Каждая надстройка должна быть снабжена идентификационной табличкой, на которой должны быть отражены, по меньшей мере, следующие данные:

- полное наименование предприятия-изготовителя
- заводской номер

Данные на идентификационной табличке должны быть нанесены нестираемым способом, гарантирующим длительную сохранность. Кузовные надстройки заметно влияют на эксплуатационные характеристики автомобиля и на его аэродинамику, что приводит к изменению расхода топлива. Не следует без насущной необходимости увеличивать аэродинамическое сопротивление автомобиля и ухудшать его ходовые качества. Неизбежные прогибы и скручивание рамы не должны приводить к ухудшению характеристик надстройки и автомобиля в целом. Как надстройка, так и шасси должны быть рассчитаны на такие деформации. Величина прогиба может быть оценена с помощью следующей формулы:

Формула 10: Величина допустимого прогиба

$$f = \frac{\sum_i l_i + l_0}{200}$$

В этой формуле:

f	=	максимальный прогиб в [мм]
l_i	=	колесная база, $\sum l_i$ = сумма расстояний между колёсами в [мм]
l_0	=	свес рамы в [мм]

Со стороны надстройки на шасси должно передаваться как можно меньше вибраций.

Предполагается, что изготовитель надстройки произвел, по меньшей мере, оценочные расчеты надрамника или монтажной рамы. Кроме того, предполагается, что приняты меры, предотвращающие перегрузку автомобиля.

Необходимо также учитывать неизбежные отклонения размеров (допуски) и гистерезис, обычные для практики автомобилестроения. Это, в частности, касается:

- шин
- подвески (в том числе гистерезис пневматической подвески)
- рамы

При эксплуатации автомобиля следует учитывать также другие изменения размеров. Это, в частности, касается:

- просадки рессор
- деформации шин
- деформации надстройки

Перед началом и во время монтажа рама не должна быть деформирована. До начала монтажа на автомобиле следует несколько раз проехать вперед-назад, чтобы снять имеющиеся напряжения. Это требуется сделать из-за смещения осей, проявляющегося при движении по кривой траектории, особенно у автомобилей с двухосными тележками.

Для проведения монтажа надстройки автомобиль нужно установить на ровную площадку. Различия в высоте рамы слева и справа, составляющие не более 1,5% расстояния от пола до верхнего края рамы, лежат в диапазоне вышеупомянутых эффектов гистерезиса и усадки. Эти различия допустимы для установки надстройки, и не следует пытаться компенсировать их правкой рамы, подкладками под рессоры или регулировкой пневматической подвески. В процессе эксплуатации эти настройки неизбежно изменятся. При обнаружении различий свыше 1,5% следует обратиться до начала ремонта в службу сервиса MAN.

В итоге будут выработаны меры, которые необходимо предпринять изготовителю надстройки или сервисному предприятию MAN. Доступность и свобода движения: Должен быть обеспечен свободный доступ к местам заправки топлива и прочих эксплуатационных материалов, а также к другим навесным элементам (например, к запасным колесам и отсеку с АКБ).

Кузовная надстройка не должна создавать помех перемещению движущихся частей автомобиля.

Помимо необходимой свободы перемещения следует учитывать:

- максимальный прогиб элементов подвески
- динамический прогиб элементов подвески во время езды
- прогиб подвески при трогании с места или торможении
- боковой крен при движении по кривой траектории
- использование цепей противоскольжения
- поведение автомобиля в аварийной ситуации, в случае повреждения баллона пневматической подвески и возникшего в результате бокового крена

5.2 Защита от коррозии

Защита поверхностей от коррозии важна для продления срока службы изделия, а также для поддержания его внешнего вида.

Качество покрытия поверхностей кузовной надстройки должно, как правило, соответствовать покрытию шасси.

Для выполнения этих требований для надстроек, изготавливаемых по заказу MAN, необходимо следовать нормативам MAN M 3297 «Защита от коррозии и требования к покрытиям кузовных надстроек, производимых сторонними предприятиями».

Если клиент заказывает надстройку самостоятельно, эти нормативы можно рассматривать лишь в качестве рекомендаций, поскольку MAN не несет никакой ответственности за последствия их несоблюдения. В серийном производстве шасси MAN покрывают экологически безопасной 2-компонентной краской на водной основе с температурой высыхания около 80°C). Для обеспечения аналогичного качества покрытия для всех видов металлических деталей надстроек и надрамников предусмотрен следующий процесс нанесения покрытий.

На очищенную до блеска (SA 2,5) металлическую поверхность детали:

- Наносят грунтовку: двухкомпонентный грунт EP, разрешенный производственными нормативами MAN M 3162-C или, если возможно, KTL по нормативам MAN M 3078-2 с предварительной обработкой фосфатом цинка.
- Краска: 2-компонентная краска по нормативам MAN-M 3094 желательно на водной основе; если соответствующее оборудование отсутствует, то на основе растворителя (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, требуется регистрация).

Вместо грунтовки и окрашивания для нижних деталей надстройки (например, для лонжеронов, поперечин и косынок) можно использовать горячее цинкование с толщиной покрытия ≥ 80 мкм. Данные по времени высыхания, затвердевания и соответствующим температурам следует взять из документации, предоставляемой изготовителем краски. При использовании сочетаний различных металлических материалов (например, алюминия и стали) необходимо учитывать влияние различий в электрохимических потенциалах на коррозию в местах стыка этих металлов (причина контактной коррозии). После завершения работ на шасси:

- удалить стружку от сверлений
- снять заусенцы
- законсервировать скрытые полости с помощью воска

Крепежные детали (например, болты, гайки, шайбы, штифты) не покрытые краской, необходимо также хорошо защитить от коррозии. Для исключения коррозии от воздействия соли во время проведения работ по монтажу надстройки, все получаемые от поставщика шасси необходимо вымыть чистой водой для удаления остатков соли.

5.3 Надрамники

5.3.1 Общие положения

Надрамник, при его необходимости, должен быть выполнен в виде цельной конструкции и не иметь разрывов или изгибов по бокам. Конструкция надрамника не должна препятствовать перемещению движущихся частей автомобиля.

Надрамники необходимы для следующих автомобилей:

- TGL: все модели с номерами N01 — N05; N11 — N15; N61 (Относительно данных номеров моделей см. также главу 2.2, таблица 6)
- TGM: Номера моделей N16; N34; N36; N38; N63 (Относительно данных номеров моделей см. также главу 2.2, таблица 7).

Относительно исключений для самонесущих надстроек без надрамников см. главу 5.4.5. Момент инерции сечения для лонжеронов надрамника должен быть не менее 100 см⁴. Этим требованиям соответствуют, например, следующие профили:

- U 90/50/6
- U 95/50/5
- U 100/50/5
- U 100/55/4
- U 100/60/4
- U 110/50/4.

5.3.2 Разрешенные материалы и предел текучести

Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$ никогда не должен быть превышен при эксплуатации автомобиля, как по причине дорожных условий, так и вследствие загрузки. Этого требуют правила техники безопасности. Предел текучести различных материалов, применяемых для изготовления надрамников (см. таблицу 16).

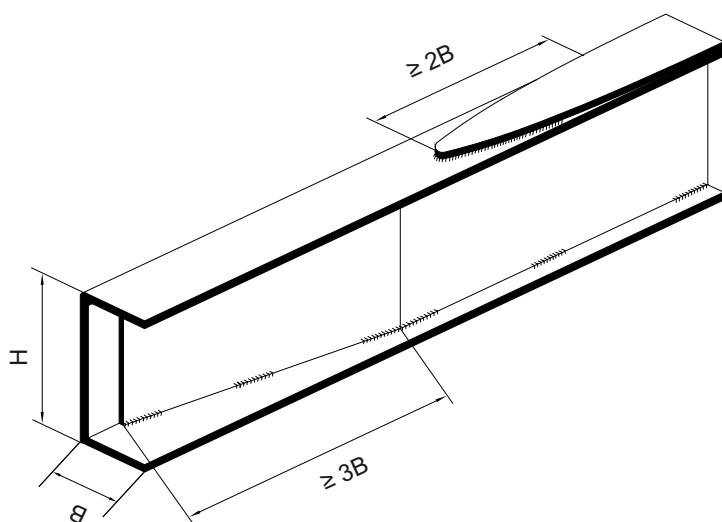
Таблица 16: Материалы для надрамников, стандартизованные обозначения и предел текучести

Номер материала	Старое обозначение материала	Старый стандарт	$\sigma_{0,2}$ Н/мм ²	σ_B Н/мм ²	Новое обозначение материала	Новый стандарт	Пригодность для изготовления надрамника для TGL
1.0037	St37-2	DIN 17100	≥ 235	340-470	S235JR	DIN EN 10025	непригоден при точечных нагрузках
1.0971	QStE260N	SEW 092	≥ 260	370-490	S260NC	DIN EN 10149-3	непригоден при точечных нагрузках
1.0974	QStE340TM	SEW 092	≥ 340	420-540	отсутствует		
1.0570	St52-3	DIN 17100	≥ 355	490-630	S355J2G3	DIN EN 10025	пригоден
1.0976			≥ 355	430-550	S355MC	DIN EN 10149-2	пригоден
1.0978	QStE380TM	SEW 092	≥ 380	450-590	отсутствует	DIN EN 10149-2	пригоден
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	пригоден

5.3.3 Конструкция надрамника

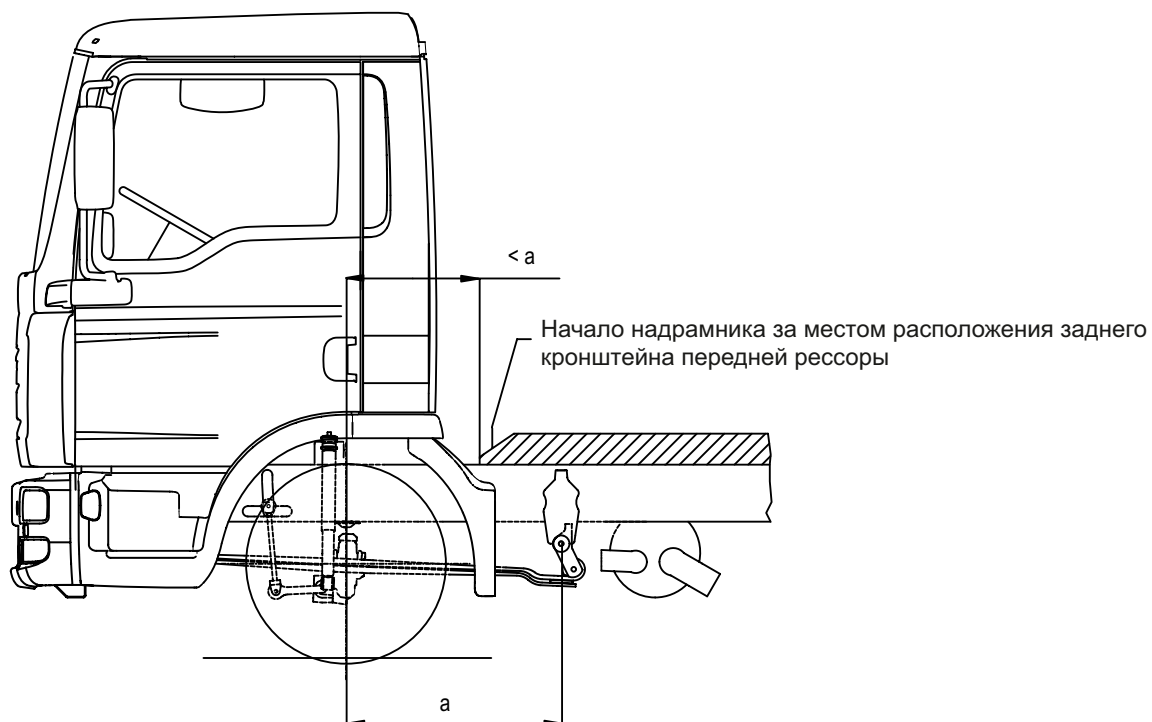
Наружная ширина надрамника должна соответствовать ширине рамы шасси. Лонжерон надрамника должен плотно прилегать к верхней полке лонжерона рамы. Конструкция надрамника должна, по возможности, допускать деформацию скручивания. Широко применяемые в автомобилестроении гнутые U-образные профили (швеллеры) хорошо отвечают требованию по скручиваемости. Катаные профили к использованию не допускаются. Если в некоторых местах надрамника используется закрытый профиль, то переход от закрытого профиля к швеллеру должен быть выполнен постепенно. Длина этого перехода должна быть не меньше утроенной ширины профиля надрамника (см. рис. 34).

Рис. 34: Переход от закрытого профиля к швеллеру TDB-043



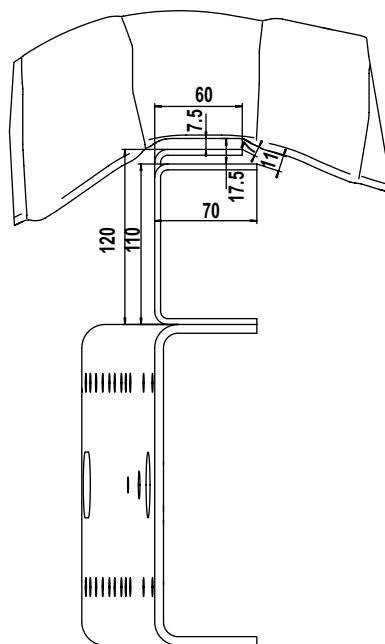
Поперечина надрамника должна, по возможности, располагаться над поперечиной рамы. При монтаже надрамника не ослаблять крепёж деталей рамы шасси. Лонжерон надрамника должен начинаться насколько возможно ближе к передней части рамы и располагаться по меньшей мере над задним кронштейном передней рессоры.

Рис. 35: Расстояние от надрамника до передней оси TDB-799



У кабин «L» (F99L/R32S) и «LX» (F99L/R37S) над левым лонжероном рамы располагается воздухозаборник. Расположение воздухозаборника позволяет устанавливать надрамник вплотную до заднего кронштейна передней рессоры (рис. 36).

Рис. 36: Свободное пространство для надрамника под воздухозаборником у кабин L и LX TDB-698

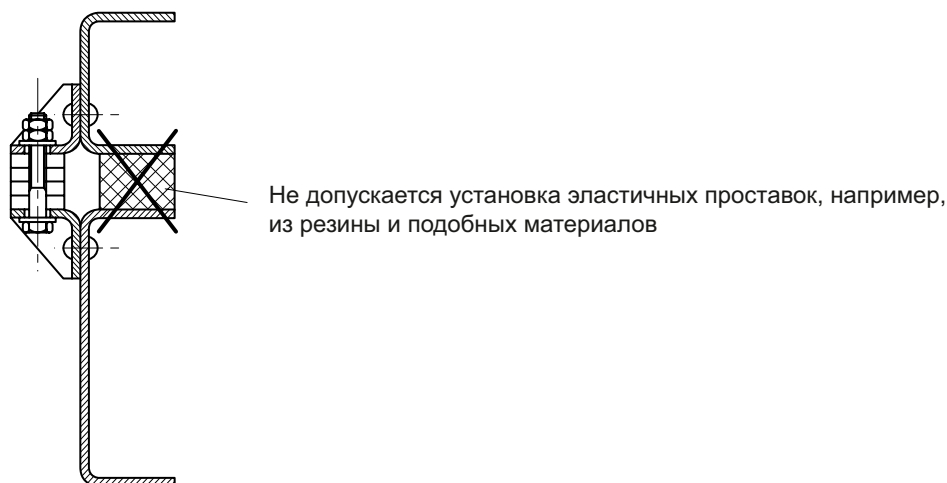


Если в заводских условиях в трансмиссии смонтирована одна или несколько коробок для отбора мощности, то первая поперечина после коробки передач установлена в высоком монтажном положении. При серийном монтаже эта поперечина вместе с головками крепежных болтов выступает над верхним краем рамы на 70 мм, см. главу 7 «Коробки отбора мощности» и/или отдельный материал «Коробки отбора мощности», рис. 64.

5.3.4 Крепление надрамников и кузовных надстроек

Производитель надстройки несёт ответственность за правильное распределение нагрузки от надстройки по надрамнику, правильное размещение надстройки на раме (это особенно важно), а также за соответствующие соединения с основной рамой. Надрамник может быть соединен с рамой неподвижно (жестко) или подвижно (нежестко). В зависимости от конкретных условий можно комбинировать оба вида крепления (в этом случае речь идет об ограниченной зоне неподвижного соединения и задается его длина и положение). Кронштейны (угловые), поставляемые MAN вместе с шасси, предназначены для подвижного крепления грузовых платформ и фургонов. Не исключается их пригодность для установки иных надстроек, однако следует проверить, достаточно ли они прочны для установки конкретной надстройки/рабочего оборудования/подъемного механизма/цистерны и т. д. Не допускается установка между рамой и надрамником либо между рамой и надстройкой деревянных или эластичных проставок (см. рис. 37). Обоснованные исключения допускаются только с разрешения отдела TDB (адрес см. выше в колонке «Издатель»).

Рис. 37: Эластичные проставки TDB-026



5.3.5 Резьбовые и заклепочные соединения

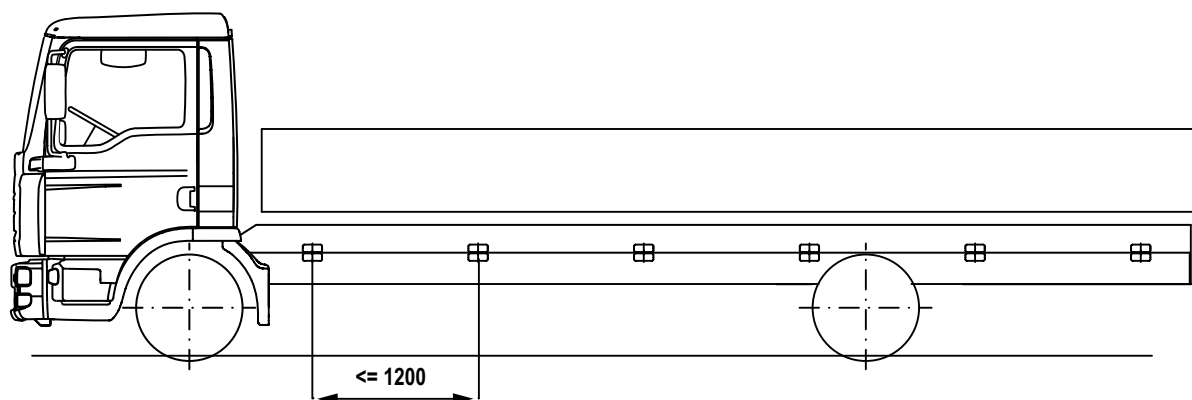
Допускается применение резьбовых соединений класса прочности 10.9 с механической фиксацией от отворачивания см. главу 4.3. Возможно также применение высокопрочных заклепок (например, Husk®-ВОМ или заклепок с пластически деформируемым кольцом), устанавливаемых в соответствии с предписаниями изготовителя. По прочности клепаные соединения не должны уступать резьбовым. Допускается применение болтов с увеличенными головками. При этом следует отметить, что из-за отсутствия надежной механической фиксации от отворачивания к установке таких болтов предъявляются более высокие требования. Особенно это касается болтовых соединений с малой длиной напряженного при затяжке стержня.

5.3.6 Подвижные (нежесткие) соединения

Подвижные (нежесткие) соединения являются фрикционными. При этом надрамник может в определенных пределах перемещаться относительно рамы. Считается, что все закрепляемые на раме с помощью кронштейнов (угловых) надстройки или надрамники крепятся подвижно (нежестко). Даже когда для соединения лонжеронов надрамника с рамой применяются накладные пластины, соединения рассматриваются как нежесткие, если они не удовлетворяют условиям неподвижного (жесткого) крепления (см. главу 5.3.7). При подвижном (нежестком) креплении надстройки используются, прежде всего, предусмотренные на шасси точки крепления. Если их недостаточно, или они не подходят по конструктивным причинам, в необходимых местах следует предусмотреть дополнительные точки крепления. На всех рамах моделей TGL- и TGM имеются выполненные на заводе-изготовителе отверстия $\varnothing 13$ с шагом 50 мм. При необходимости сверления дополнительных отверстий следует учитывать указания, приведенные в главе 4.3.....4

Число точек крепления должно быть таким, чтобы расстояние между ними не превышало 1200 мм (см. рис. 38).

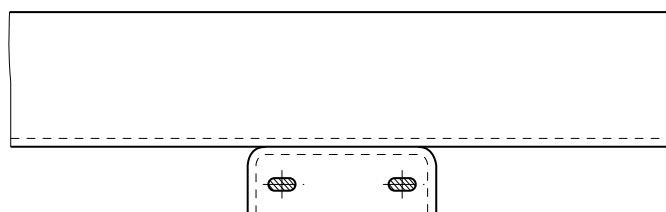
Рис. 38: Интервалы между точками крепления надрамника TDB-600



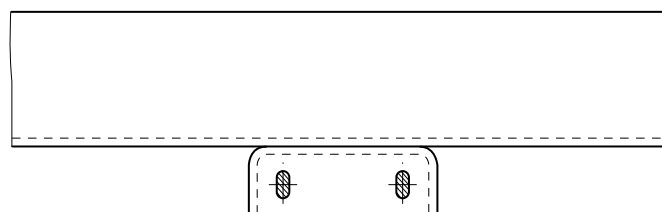
Хотя кронштейны (угловые) крепления надрамника устанавливаются на заводе или входят в комплект поставки автомобиля, производитель надстройки не освобождается от обязанности проведения проверочного расчета. Он обязан проверить, является ли достаточным число имеющихся в раме отверстий и надлежащим ли образом они расположены для установки данной надстройки.

Кронштейны (угловые) имеют отверстия в форме пазов, направленных параллельно продольной оси автомобиля (см. рис. 39). Они компенсируют различия в размерах соединяемых деталей и не препятствуют неизбежным перемещениям надрамника или надстройки относительно рамы в продольном направлении. Для корректировки положения надстройки в поперечном направлении надрамник может иметь кронштейны (угловые) с пазами, направленными перпендикулярно продольной оси автомобиля.

Рис. 39: Кронштейны (угловые) с отверстиями в виде пазов TDB-038



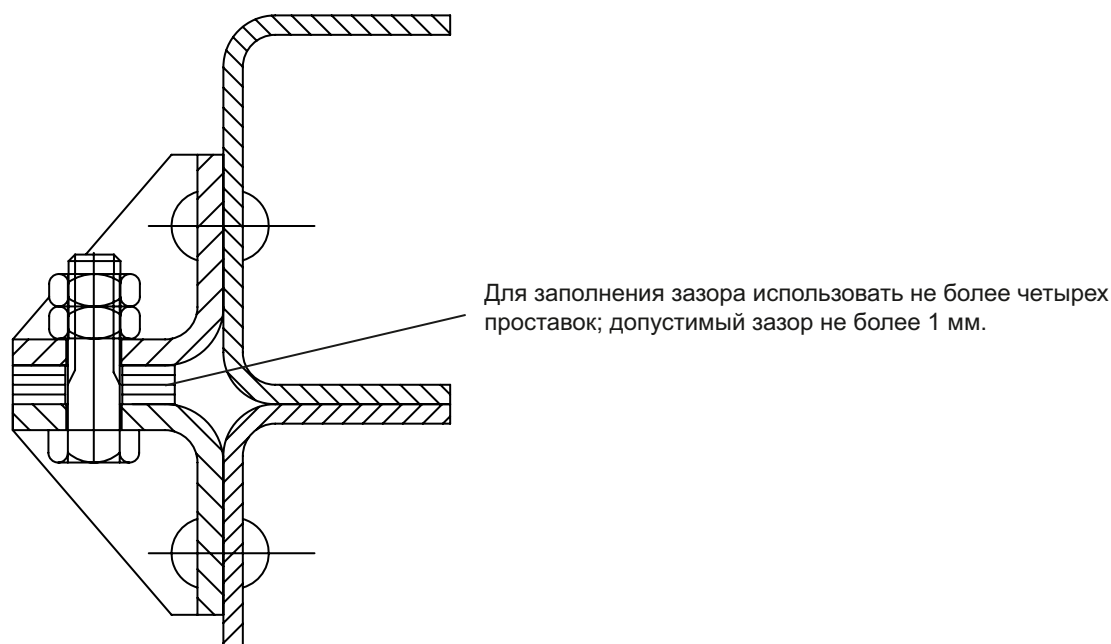
Расположение кронштейна (углового) на раме



Расположение кронштейна (углового) на надрамнике

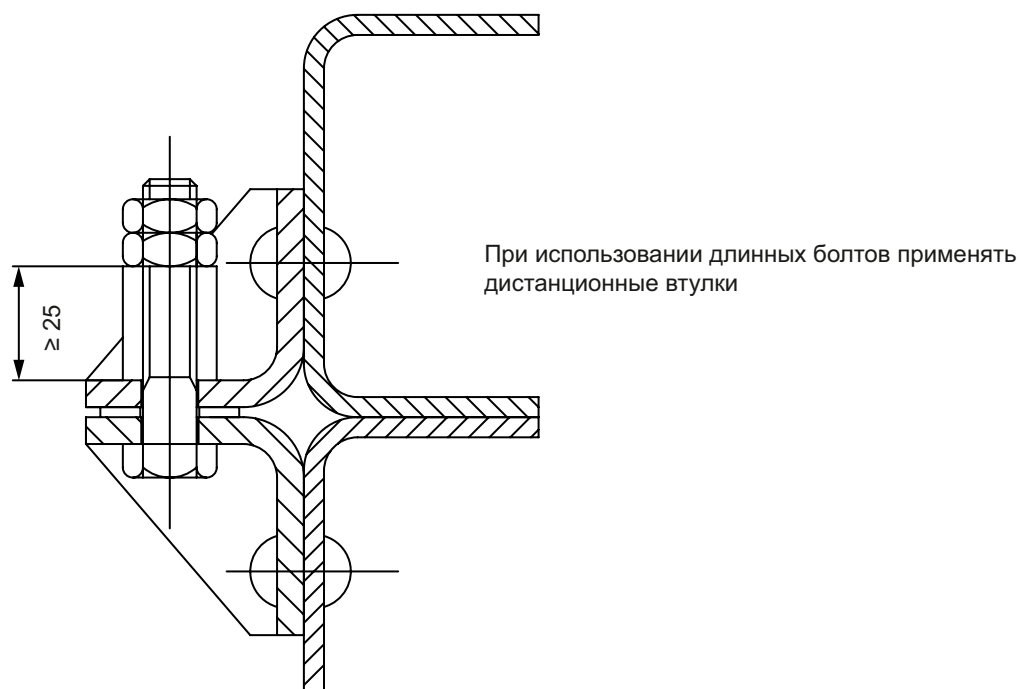
Кронштейны (угловые) должны устанавливаться заподлицо с верхним краем рамы (с допуском -1 мм). Зазоры между кронштейнами (угловыми) следует заполнять стальными проставками подходящей толщины (см. рис.40). Не рекомендуется устанавливать в одном месте более четырех проставок.

Рис. 40: Проставки между кронштейнами (угловыми) TDB-628



Болты для крепления первых кронштейнов (угловых) с левой и правой стороны подвергаются высоким вертикальным нагрузкам. Для увеличения запаса на деформацию растяжения передние подвижные крепления надрамника (не те, что служат для закрепления по трем точкам или по вершинам ромба, см. рис. 46, глава 5.4.2) выполняются с помощью длинных болтов с дистанционными втулками (длиной свыше 25 мм) (см. рис. 41). Наружный диаметр втулки должен соответствовать диаметру шестигранной головки болта.

Рис. 41: Повышение упругости на растяжение посредством использования длинных болтов и дистанционных втулок TDB-635



Другие возможные виды подвижных креплений (например, с помощью стремянки) см. рис. 42 и 43.

Рис. 42: Длинные болты с тарельчатыми пружинами TDB-101

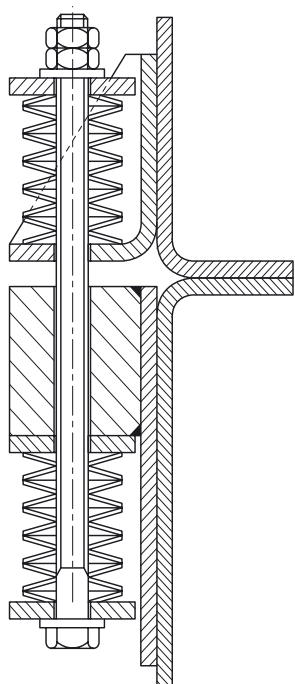
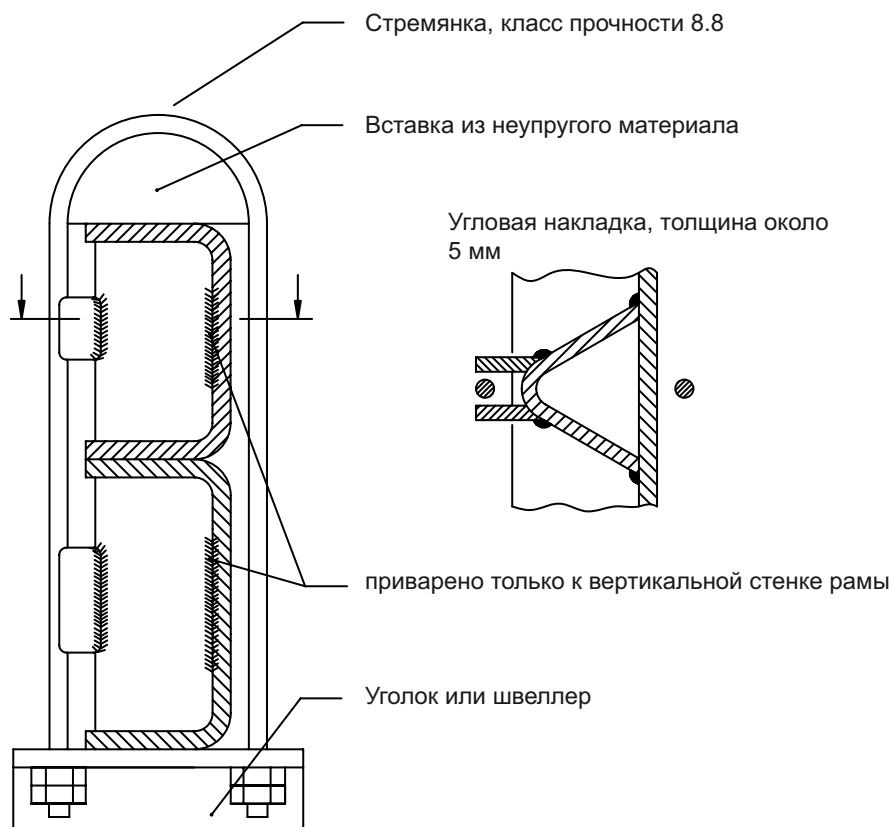


Рис. 43: Крепление с помощью стремянки TDB-123



5.3.7 Неподвижные (жесткие) соединения

При соединении с помощью неподвижных (жестких) креплений относительное перемещение рамы и надрамника невозможно. Надрамник, таким образом, деформируется синхронно с рамой. Если соединение выполнено посредством неподвижных креплений, то при проведении расчетов можно рассматривать раму и надрамник в области неподвижного соединения как единый профиль.

Поставляемые с завода кронштейны (угловые) и другие виды креплений, основанные на фрикционном принципе, не являются неподвижными (жесткими). Неподвижными (жесткими) являются крепления, обеспечивающие жесткую кинематическую связь соединяемых частей. Такими видами крепления являются заклепки и болты. Болты могут быть использованы при условии, что зазор по диаметру между болтом и отверстием не превышает 0,2 мм. Для неподвижных (жестких) креплений следует использовать чистовые (призонные) болты, поскольку резьба болтов не должна соприкасаться со стенкой отверстия (см. Рис. 44); класс прочности не ниже 10.9. Для увеличения длины соединения можно использовать дистанционные втулки.

Рис. 44: Соприкосновение резьбы болта со стенками отверстия TDB-029

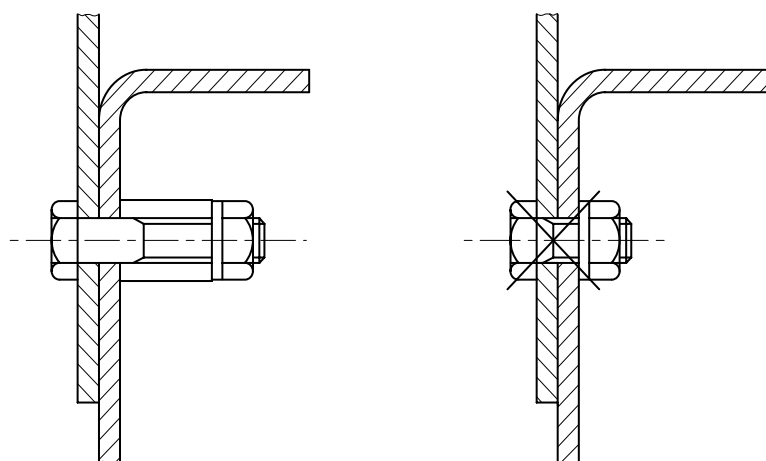
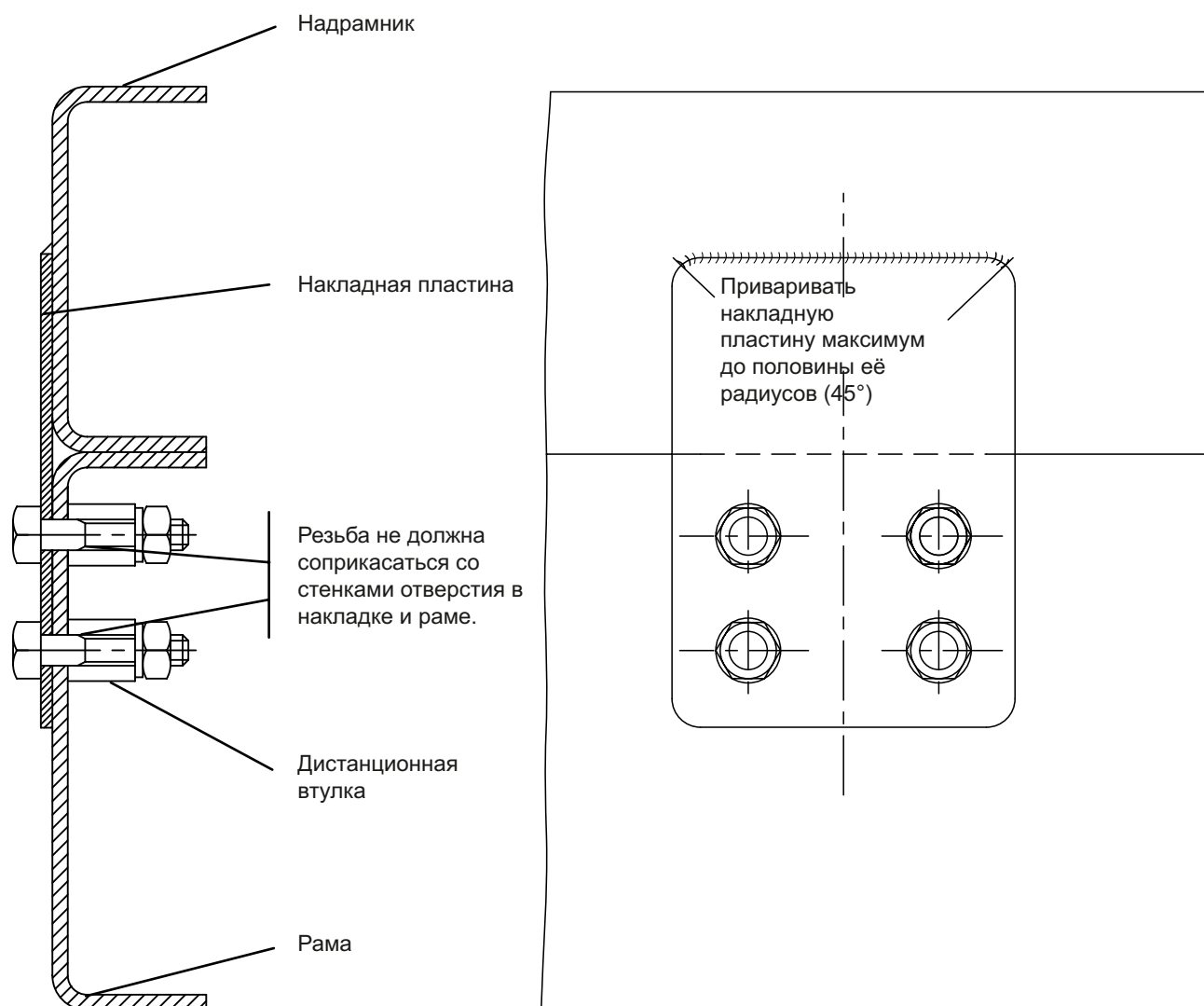


Рис. 45: Установка накладной пластины TDB-037, TDB-019



Накладные пластины по бокам рамы могут быть цельковыми, однако предпочтительнее использование нескольких отдельных накладок. Толщина накладки должна соответствовать толщине стенки рамы с допуском +1 мм. Чтобы не ухудшать способность рамы к скручиванию, накладные пластины следует устанавливать только там, где они действительно необходимы. Положение начальной и конечной точек неподвижного (жесткого) крепления и его длина могут быть оценены путем расчета. В соответствии с этим расчётом подбирается крепёж. В других местах, за пределами определенной области неподвижного (жесткого) крепления, соединение может быть выполнено с помощью подвижных (нежестких) креплений.

5.4 Надстройки

5.4.1 Анализ проекта кузовной надстройки

Анализ проекта кузовной надстройки с последующим получением разрешения отдела TDB MAN, (см. адрес в колонке «Издатель») требуется лишь в том случае, когда он отклоняется от указаний настоящего Руководства, и эти отклонения должны быть технически обоснованы.

Для проведения анализа должна быть представлена соответствующая техническая документация (в двух экземплярах). Помимо чертежей надстройки в документации должны быть отображены:

- отклонения от указаний настоящего Руководства, которые должны быть выделены во всей представленной документации!
- нагрузки и точки их приложения:
 - силы, действующие со стороны кузова
 - расчёт нагрузок на оси
- особенности конструкции и монтажа
- Надрамник:
 - материал и размеры поперечного сечения
 - размеры
 - тип профиля
 - расположение поперечин надрамника
 - особенности конструкции надрамника
 - изменения в поперечном сечении
 - дополнительные усилители
 - изгибы и т. п.
- Крепеж:
 - расположение (по отношению к шасси)
 - вид
 - размер
 - количество

Фотографии, изометрические (3D) изображения могут быть приняты в качестве пояснительных материалов, однако они не могут заменять обязательную для предъявления документацию.

5.4.2 Бортовые платформы и фургоны

Для обеспечения равномерной нагрузки на шасси надстройка устанавливается на шасси через надрамник.

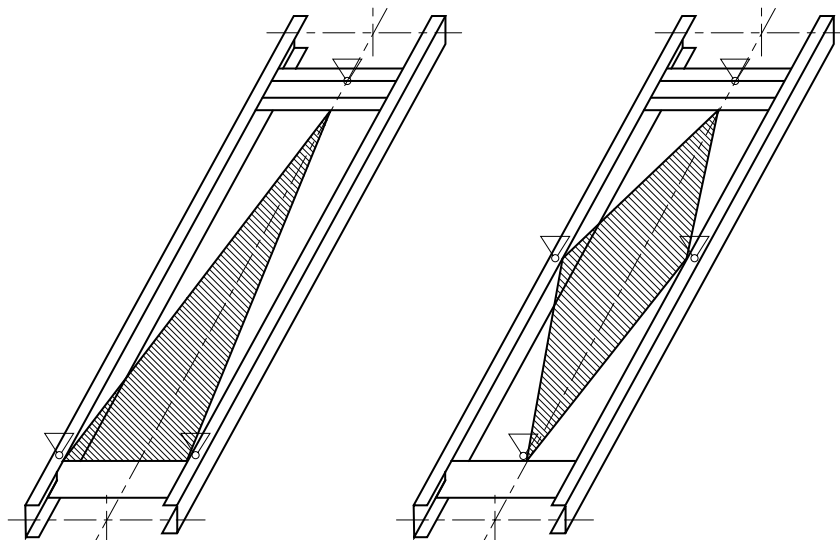
Уже на этапе определения размеров надстройки следует обеспечить условия для свободного вращения колес во всех случаях (при полном сжатии подвески). При этом необходимо предусмотреть дополнительное пространство, например, для цепей противоскольжения, для смещений при боковом крене автомобиля и перекосе моста.

Откидные борта кузова также не должны достигать уровня дороги при полном сжатии подвески. Закрытые кузова, такие как фургоны, в отличие от рамы шасси имеют сравнительно высокую жесткость на кручение. Для того чтобы кузов не препятствовал необходимой деформации рамы, крепление кузова в передней части должно быть подвижным (нежестким).

Один из вариантов такого крепления описан в главе 5.3.6 «Подвижные (нежесткие) соединения» (см. также рис. 41).

Для автомобилей, предназначенных для бездорожья, этого недостаточно. В подобных случаях рекомендуется крепление в трех точках или по схеме ромба (расположение точек крепления см. на рис. 46).

Рис. 46: Способы крепления жесткого кузова на шасси, допускающем кручение, в трех точках или по схеме ромба TDB-158



5.4.3 Грузоподъемный борт

Перед тем как устанавливать грузоподъемный борт необходимо, произведя расчёты, убедиться в его совместимости с шасси и надстройкой.

Установка грузоподъемного борта повлечет изменение:

- распределения весовых нагрузок
- длины надстройки и всего автомобиля
- прогиба рамы
- прогиба надрамника
- способа крепления рамы и надрамника
- бортовой электросети (аккумуляторная батарея, генератор, проводка)

Предприятие, выполняющее работы, должно:

- Провести расчет нагрузок на оси.
- Обеспечить выполнение требования, касающегося минимальной нагрузки на переднюю ось, которая для TGL должна составлять 30%, а для TGM — 25%; см. главу 3.2 «Минимальная нагрузка на переднюю ось», таблица 11.
- Исключить возможность перегрузки осей.
- При необходимости уменьшить длину кузова и заднего свеса или изменить колесную базу
- Проверить устойчивость конструкции
- Спроектировать конструкцию надрамника и его крепления к раме (подвижное (нежесткое) и неподвижное (жесткое)); см. раздел «Проектирование надрамника» настоящей главы.
- Установить батареи и генератор достаточной мощности (батареи емкостью ≥ 140 А час и 170 А при наличии дополнительных батарей прицепа, генератор ≥ 80 А). Такое оснащение может быть поставлено по заказу с завода.

- Предусмотреть установку электрического коммутационного оборудования для грузоподъемного борта (может быть поставлено по заказу с завода; относительно электрических схем см. соответствующий раздел «Подключение электрооборудования» в настоящей главе).
- Обеспечить выполнение предписаний:
 - директивы ЕС, касающиеся автомобильной техники (объединенное издание нормативов 89/392/EWG: 98/37/EG)
 - правил техники безопасности
 - установить противопожарный брус в соответствии с директивой ЕС 70/221/EWG/ECE-R 58.
- Установить заднюю поперечную балку, если она отсутствует на шасси (в случае отсутствия подготовки для установки грузоподъемного борта), и, если противопожарный брус, установленный производителем надстройки, не может одновременно выполнять функцию задней поперечины (см. главу 4.5.2; это также бывает только в тех случаях, когда отсутствует подготовка для установки грузоподъемного борта).
- Установить разрешенное осветительное оборудование в соответствии с нормативами 76/756/EWG (в Германии, кроме того, в соответствии с § 53b, раздел 5 Правил допуска транспортных средств к эксплуатации грузоподъемного борта необходимо оснащение желтыми мигающим огнями и красно-белыми отражателями).

Проектирование надрамника

Использовать данные таблиц с параметрами надрамников можно при выполнении следующих условий:

- при обеспечении минимальной нагрузки на переднюю ось, которая составляет 30% для TGL и 25% для TGM
- конструкция надстройки должна исключать перегрузку задней оси (осей)
- при определении требуемой нагрузки на переднюю ось и максимальной нагрузки на заднюю ось должны быть учтены дополнительные нагрузки, связанные с использованием грузоподъемного борта,
- задний свес не должен превышать указанной максимальной величины

Приведенные в таблице данные характеризуют граничные значения, при соблюдении которых не требуются установка дополнительных опор (аутригеров).

Необходимость в дополнительных опорах возникает, если:

- превышены приведенные в таблице предельные значения грузоподъемности грузоподъемного борта
- опоры необходимы для обеспечения устойчивости

Наличие установленных без насущной необходимости опор не учитывается при выборе геометрических параметров надрамника. Подъем автомобиля с помощью опор запрещён, так как при этом может быть повреждена рама.

Таблицы построены в порядке возрастания грузоподъемности, номера варианта исполнения, типа подвески и колесной базы. При этом описание варианта исполнения (например, TGL 8.xxx 4x2 BB) указано для общего сведения, а определяющее значения имеет трехзначный номер модели, который находится на позициях 2 — 4 базового номера автомобиля и на позициях 4-6 VIN (см. главу 2.2).

В таблицах приведены свесы (отмеряются от последней оси) серийных шасси, а также максимальные величины свесов для автомобиля в целом (включая надстройку и грузоподъемный борт, см. рис. 47). Получившийся при установке грузоподъемного борта свес автомобиля не должен превышать указанного значения. Если величина свеса проектируемого автомобиля превышает указанную в таблице максимально допустимую величину, то следует использовать параметры надрамника, приведенные в другой, расположенной ниже, строке таблицы, где этого превышения уже не будет (при этом расстояние от передней оси до места начала установки неподвижных (жестких) креплений подбирается по прежней строке — на основании величины колёсной базы).

Надрамники, приведенные в таблице в качестве примера, изготовлены из швеллеров (U-образного профиля).

Маркировка **U120/60/6**, например, означает швеллер, высота которого снаружи составляет **120** мм, ширина верхней и нижней полки — **60** мм, а толщина по всему сечению — **6** мм.

Использование других стальных профилей допускается при условии, что они имеют близкие значения момента инерции сечения I_x , моментов сопротивления W_{x1} и W_{x2} и предела текучести $\sigma_{0,2}$.

Таблица 17: Технические данные профилей надрамников для таблиц по определению параметров грузоподъемного борта

Профиль	Высота	Ширина сверху/снизу	Толщина	I_x	W_{x1}, W_{x2}	$\sigma_{0,2}$	σ_B	Масса
U100/50/5	100мм	50мм	5мм	136см ⁴	27см ³	355Н/мм ²	520Н/мм ²	7,2кг/м
U100/60/6	100мм	60мм	6мм	182см ⁴	36см ³	355Н/мм ²	520Н/мм ²	9,4кг/м
U120/60/6	120мм	60мм	6мм	281см ⁴	47см ³	355Н/мм ²	520Н/мм ²	10,4кг/м
U140/60/6	140мм	60мм	6мм	406см ⁴	58см ³	355Н/мм ²	520Н/мм ²	11,3кг/м
U160/60/6	160мм	60мм	6мм	561см ⁴	70см ³	355Н/мм ²	520Н/мм ²	12,3кг/м
U160/70/7	160мм	70мм	7мм	716см ⁴	90см ³	355Н/мм ²	520Н/мм ²	15,3кг/м
U180/70/7	180мм	70мм	7мм	951см ⁴	106см ³	355Н/мм ²	520Н/мм ²	16,3кг/м

Если для выполнения указанных в таблице условий достаточно подвижного (нежесткого) крепления надрамника, оно обозначается буквой w. При использовании комбинированной схемы крепления (обозначается буквой s) указывается число резьбовых соединений, длина сварных швов на каждой стороне рамы и расстояние от оси переднего колеса до места начала установки неподвижных креплений (см. рис. 47). В отношении неподвижной и комбинированной схем крепления действуют условия, приведенные в главе 5.3.7 «Неподвижные (жесткие) соединения».

Рис. 47: Установка грузоподъемного борта: Свесы и другие размеры при комбинированном креплении надстройки TDB-733

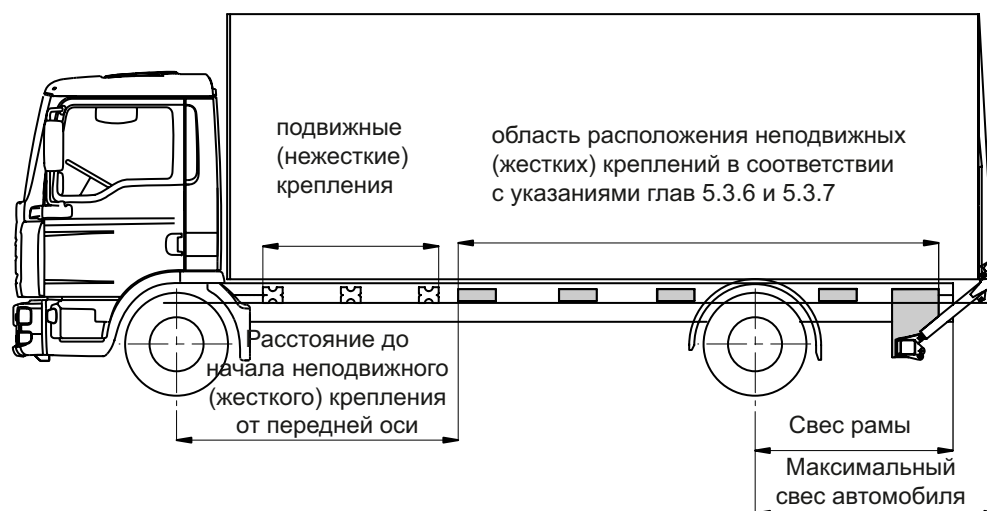


Таблица 18: Надрамники N01 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGL 7.xxx 4x2 BB

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

N01 7.xxx 4x2 BB (рессорная подвеска переднего и заднего мостов)									
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы \geq		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси \leq
							Отверстия для болтов $\varnothing 14+0,2$	Длина сварных швов	
3.300	1.775	≤ 1.950	35	$\leq 20,0$	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	35	$\leq 15,0$	U 100/50/5	w	20	700	2.250
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
4.200	2.325	≤ 2.500	35	$\leq 10,0$	U 100/50/5	w	16	550	2.400
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				20,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
4.500	2.475	≤ 2.700	36	$\leq 10,0$	U 100/50/5	w	20	550	2.600
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
4.850	2.475	≤ 2.900	36	$\leq 7,5$	U 120/60/6	w	12	400	2.800
					U 100/50/5	s			
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				15,0	U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/50/5	s			

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Таблица 19: Надрамники N11 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGL 7.xxx 4x2 BL

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

N11 7.xxx 4x2 BL (рессорная передняя и пневматическая задняя подвеска)									
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы ≥		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси ≤
							Отверстия для болтов Ø 14+0,2	Длина сварных швов	
3.300	1.775	≤ 1.950	35	≤ 15,0	U 100/50/5	w	18	650	1.900
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
3.900	2.125	≤ 2.300	35	≤ 10,0	U 100/50/5	w	14	500	2.250
				15,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/50/5	s			
4.200	2.325	≤ 2.500	35	≤ 7,5	U 100/50/5	w	12	400	2.400
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				15,0	U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/50/5	s			
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w	14	400	2.600
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/50/5	s			
4.850	2.475	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 160/60/6	w	10	400	2.800
					U 100/50/5	s			
				10,0	U 100/50/5	s			
				15,0	U 100/50/5	s			
				20,0	U 120/60/6	s			

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Таблица 20: Надрамники N02, N03 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGL 8.xxx 4x2 BB

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

N02 N03 8.xxx 4x2 BB (рессорная подвеска переднего и заднего моста)									
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы ≥		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси ≤
							Отверстия для болтов Ø 14+0,2	Длина сварных швов	
≤ 3.600	1.525 - 1.925	≤ 2.150	36	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	36	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.400
				20,0	U 160/60/6	w			
4.500	2.475	≤ 2.700	36		U 100/50/5	s	18	650	2.400
				≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	36	20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	700	2.600
				≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
5.200	2.875	≤ 3.100	36		U 100/50/5	s	12	450	2.800
					U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	20	700	2.800
				≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	350	3.000
	U 160/60/6	w							
	U 100/50/5	s	12	450	3.000				
	U 100/50/5	s	16	600	3.000				
	U 100/50/5	s	20	750	3.000				

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Таблица 21: Надрамники N12,N13 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGL 8.xxx 4x2 BL

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

N12 N13 8.xxx 4x2 BL (рессорная передняя и пневматическая задняя подвеска)												
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы ≥		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси ≤			
							Отверстия для болтов Ø 14+0,2	Длина сварных швов				
≤ 3.600	1.525 – 1.775	≤ 2.150	36	≤ 20,0	U 100/50/5	w						
3.900	2.125	≤ 2.300	36	≤ 15,0	U 100/50/5	w	16	600	2.250			
				20,0	U 100/60/6	w						
					U 100/50/5	s						
4.200	2.325	≤ 2.500	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w	14	500	2.400			
				15,0	U 100/60/6	w						
					U 100/50/5	s						
				20,0	U 160/60/6	w						
					U 100/50/5	s				18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w	14	550	2.600			
				15,0	U 140/60/6	w						
					U 100/50/5	s						
				20,0	U 180/70/7	w						
					U 100/50/5	s				18	700	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w	12	450	2.800			
				10,0	U 120/60/6	w						
					U 100/50/5	s						
				15,0	U 180/70/7	w						
					U 100/50/5	s				16	550	2.800
				20,0	U 120/60/6	s				20	700	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w	10	350	3.000			
					U 100/50/5	s						
				10,0	U 160/60/6	w						
					U 100/50/5	s				12	450	3.000
				15,0	U 100/50/5	s				16	600	3.000
				20,0	U 120/60/6	s				22	750	3.000

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Таблица 22: Надрамники N04, N05 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGL 10.xxx 4x2 BB

TGL 12.xxx 4x2 BB

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

N04 N05 10.xxx 4x2 BB (рессорная передняя и задняя подвеска), 12.xxx 4x2 BB (рессорная передняя и задняя подвеска)									
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы \geq		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси \leq
							Отверстия для болтов $\varnothing 14+0,2$	Длина сварных швов	
≤ 3.300	1.525 - 1.775	≤ 1.950	5	$\leq 30,0$	U 100/50/5	w			
3.600	1.925	≤ 2.150	5	$\leq 20,0$	U 100/50/5	w	24	900	2.100
				30,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
3.900	2.125	≤ 2.300	5	$\leq 20,0$	U 100/50/5	w	24	900	2.250
				30,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
4.200	2.325	≤ 2.500	5	$\leq 15,0$	U 100/50/5	w	18	650	2.400
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				30,0	U 180/70/7	w			
4.500	2.475	≤ 2.700	5		U 100/50/5	s	24	900	2.400
				$\leq 10,0$	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
				20,0	U 160/70/7	w			
				30,0	U 120/60/6	s			
4.850	2.675	≤ 2.900	5	$\leq 7,5$	U 100/50/5	w	14	500	2.800
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				15,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/50/5	s			
5.200	2.875	≤ 3.100	5	$\leq 7,5$	U 120/60/6	w	12	450	3.000
					U 100/50/5	s			
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				15,0	U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/50/5	s			
	U 120/60/6	s	30	900	3.000				

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Таблица 23: Надрамники N14, N15 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGL 10.xxx 4x2 BL

TGL 12.xxx 4x2 BL

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

N14		10.xxx 4x2 BL (рессорная передняя и пневматическая задняя подвеска),							
N15		12.xxx 4x2 BL (рессорная передняя и пневматическая задняя подвеска)							
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы ≥		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси ≤
							Отверстия для болтов Ø 14+0,2	Длина сварных швов	
≤ 3.300	1.525 - 1.775	≤ 1.950	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w	22	800	1.750
				30,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
3.600	1.925	≤ 2.150	5	≤ 15,0	U 100/50/5	w	16	600	2.100
				20,0	U 140/60/6	w			
				30,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
3.900	2.125	≤ 2.300	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w	14	500	2.250
				15,0	U 100/60/6	w			
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				30,0	U 100/50/5	s			
4.200	2.325	≤ 2.500	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w	18	650	2.400
				15,0	U 160/60/6	w			
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
				30,0	U 100/50/5	s			
4.500	2.475	≤ 2.700	5	≤ 7,5	U 100/60/6	w	12	400	2.600
					U 100/50/5	s			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/50/5	s			
30,0	U 120/60/6	s							
4.850	2.675	≤ 2.900	5	≤ 7,5	U 160/60/6	w	14	500	2.800
					U 100/50/5	s			
				10,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
				15,0	U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/60/6	s			
30,0	U 140/60/6	s							

Таблица 23

N14 N15		10.xxx 4x2 BL (рессорная передняя и пневматическая задняя подвеска), 12.xxx 4x2 BL (рессорная передняя и пневматическая задняя подвеска)							
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы \geq		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси \leq
							Отверстия для болтов $\varnothing 14+0,2$	Длина сварных швов	
5.200	2.875	≤ 3.100	5	$\leq 7,5$	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				10,0	U 100/50/5	s	14	500	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	3.000
				20,0	U 120/60/6	s	22	650	3.000
				30,0	U 160/60/6	s	28	850	3.000
5.550	3.075	≤ 3.300	5	$\leq 7,5$	U 100/50/5	s	14	500	3.200
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	3.200
				15,0	U 120/60/6	s	20	600	3.200
				20,0	U 140/60/6	s	22	700	3.200
				30,0	U 180/70/7	s	28	700	3.200
6.700	3.625	≤ 4.000	5	$\leq 7,5$	U 120/60/6	s	16	500	3.850
Внимание: Общая длина автомобиля не должна превышать 12 м				10,0	U 140/60/6	s	18	550	3.850
				15,0	U 160/70/7	s	22	550	3.850
				20,0	U 180/70/7	s	24	650	3.850

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Таблица 24: Надрамники N16 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGM 12.xxx 4x2 BL

TGM 15.xxx 4x2 BL

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

N16 12/15.xxx 4x2 BL (рессорная передняя и пневматическая задняя подвеска)									
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы ≥		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси ≤
							Отверстия для болтов Ø 14+0,2	Длина сварных швов	
≤ 3.300	2.325	≤ 2.450	37	≤ 10,0	U 100/50/5	w	16	550	2.400
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 140/60/6	s			
4.425	2.475	≤ 2.650	37	≤ 7,5	U 100/50/5	w	14	500	2.550
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s			
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/50/5	s			
4.775	2.675	≤ 2.850	37	≤ 7,5	U 160/60/6	w	14	450	2.850
					U 100/50/5	s			
				10,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s			
				15,0	U 100/50/5	s			
				20,0	U 100/50/5	s			
5.125	2.875	≤ 3.050	37	≤ 7,5	U 180/70/7	w	14	500	2.950
					U 100/50/5	s			
				10,0	U 100/50/5	s			
				15,0	U 100/50/5	s			
				20,0	U 120/60/6	s			
				30,0	U 160/60/6	s			
5.425	3.075	≤ 3.100	37	≤ 7,5	U 180/70/7	w	14	500	3.150
					U 100/50/5	s			
				10,0	U 100/50/5	s			
				15,0	U 100/50/5	s			
				20,0	U 120/60/6	s			
				30,0	U 160/60/6	s			

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Таблица 25: Надрамники N26 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGM 12.xxx 4x2 LL

TGM 15.xxx 4x2 LL

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

N26 12/ 15.xxx 4x2 LL (пневматическая передняя и пневматическая задняя подвеска)									
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы ≥		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси ≤
							Отверстия для болтов Ø 14+0,2	Длина сварных швов	
4.125	2.125	≤ 2.250	39	< 20,0	надрамник не требуется				
				30,0	U 100/50/5	w			
4.425	2.325	≤ 2.450	39	≤ 20,0	надрамник не требуется				
				30,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.550
4.725	2.475	≤ 2.650	39	≤ 15,0	надрамник не требуется				
				20,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.750
				30,0	U 100/50/5	s	20	750	2.750
5.075	2.675	≤ 2.850	39	≤ 10,0	надрамник не требуется				
				15,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.950
				20,0	U 180/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.950
30,0	U 100/50/5	s	22	800	2.950				
5.425	2.875	≤ 3.100	39	≤ 7,5	надрамник не требуется				
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.150
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	3.150
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	3.150
30,0	U 100/60/6	s	26	750	3.150				

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Таблица 26: Надрамники N08 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGM 18.xxx 4x2 BB

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

N08 18.xxx 4x2 BB (рессорная подвеска переднего и заднего мостов)									
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы \geq		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси \leq
							Отверстия для болтов $\varnothing 14+0,2$	Длина сварных швов	
≤ 5.775		≤ 2.350	39	$\leq 30,0$	надрамник не требуется				
6.175		≤ 2.550	39	$\leq 20,0$	надрамник не требуется				
				30,0	U 100/50/5	w			

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Таблица 27: Надрамники N18, N28 и способ их установки при наличии грузоподъемного борта

TGM 18.xxx 4x2 BL

тип крепления: **w** — подвижное (не жесткое), **s** — неподвижное (жесткое)

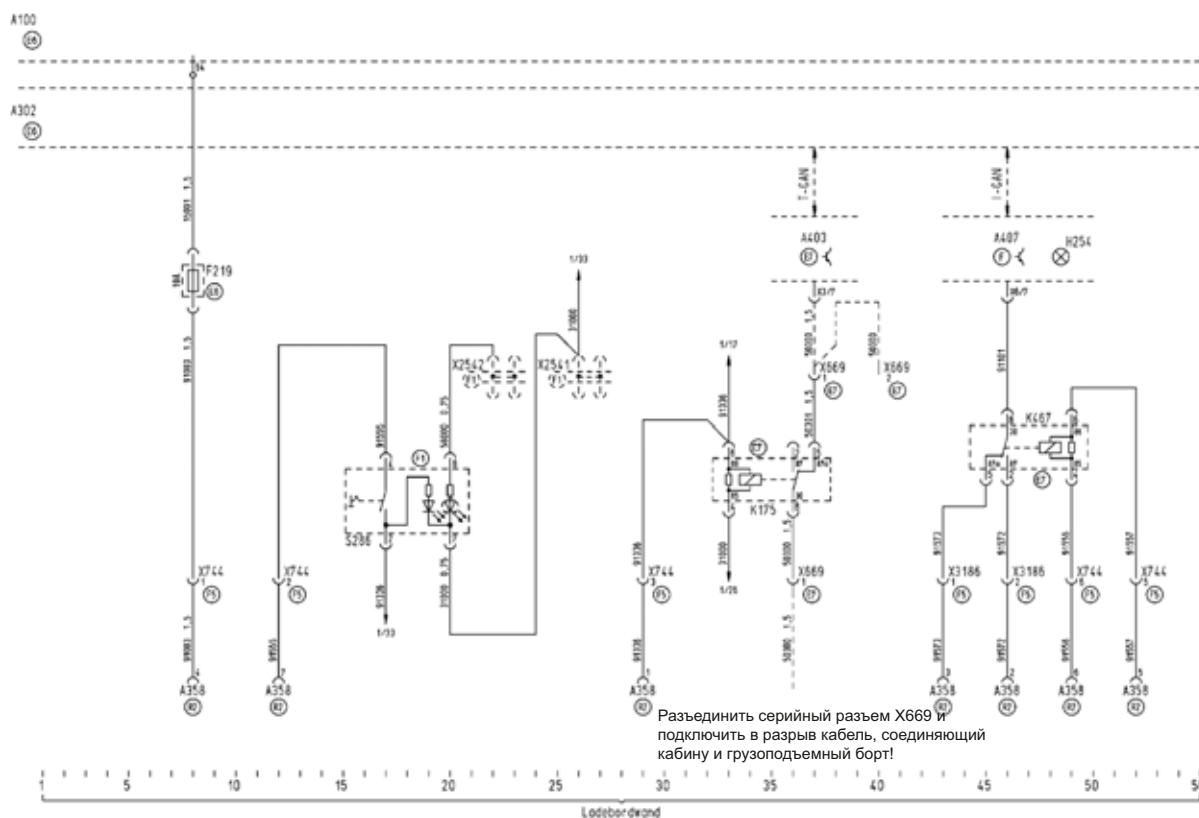
N18 18.xxx 4x2 BL (рессорная передняя и пневматическая задняя подвеска)									
Колесная база	Свес рамы серийного а/м	Максимально допустимый свес а/м с надстройкой	№ профиля рамы	Полезная нагрузка грузоподъемного борта [кН]	Минимальный профиль надрамника	Тип крепления	На каждой стороне рамы \geq		Расстояние до начала неподвижного (жесткого) крепления от передней оси \leq
							Отверстия для болтов $\varnothing 14+0,2$	Длина сварных швов	
≤ 5.075		≤ 2.000	39	$\leq 30,0$	надрамник не требуется				
5.425		≤ 2.200	39	$\leq 20,0$	надрамник не требуется				
				30,0	U 100/50/5	w			
5.775		≤ 2.350	39	$\leq 20,0$	надрамник не требуется				
				30,0	U 140/60/6	s			
					U 100/50/5	s	14	650	3.350
6.175		≤ 2.550	39	$\leq 15,0$	надрамник не требуется				
				20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 100/50/5	s	14	700	3.350

Размеры в [мм], нагрузки в [кН]

Подключение электрооборудования:

Электрогидравлический грузоподъемный борт необходимо подключить к соответствующим электрическим цепям. Предполагается, что указания, содержащиеся в главе 6 «Электрика, электроника, проводка» настоящего Руководства приняты во внимание. Электрооборудование для грузоподъемного борта лучше всего заранее заказать на заводе (переключатели, контрольные лампы, устройство блокировки пуска и проводка электропитания). Дооснащение сопряжено с дополнительными расходами и требует внедрения в бортовую сеть, что может проводиться только квалифицированными специалистами сервисных центров MAN. Установленную на заводе транспортировочную защиту нужно удалить. Предприятие, выполняющее работы, должно проверить электрическую схему грузоподъемного борта на совместимость с автомобилем MAN. При подключении электрических цепей грузоподъемного борта используйте следующую схему.

Рис. 48: Схема подключения грузоподъемного борта для TG № 81.99192.1920



- Пояснения к схеме
- A100 255 Центральный блок предохранителей и реле
 - A302 352 Центральный компьютер 2 (ZBR)
 - A358 Блок управления грузоподъемного борта
 - A403 339 Управляющий компьютер автомобиля (FFR)
 - A407 342 Комбинация приборов
 - F219 118 Предохранитель грузоподъемного борта (Кл. 15)
 - H254 Контрольная лампа подъемного борта
 - K175 281 Реле блокировки стартера
 - K467 281 Реле грузоподъемного борта
 - S286 547 Включатель грузоподъемного борта
 - X669 Разъем для блокировки пуска
 - X744 Разъем для подключения грузоподъемного борта
 - X2541 246 Делитель напряжения 21-контакт, проводник 31000
 - X2542 246 Делитель напряжения 21-контакт, проводник 58000
 - X3186 Разъем для подключения грузоподъемного борта

Разъединить серийный разъем X669 и подключить в разрыв кабель, соединяющий кабину и грузоподъемный борт!

Проводники 91003, 91336, 91555, 91556, 91557, 91572 и 91573 ведут к 7-контактной коммутационной панели в задней части рамы.

5.4.4 Сменные надстройки (кузова)

В отдельных случаях требуется проведение контроля. Для этого нужно представить документацию в соответствии с требованиями, изложенными в главе 1.2.5 «Требования к предоставляемой документации».

5.4.5 Самонесущие кузовные надстройки без надрамника

Установка кузовной надстройки без надрамника невозможна в следующих случаях:

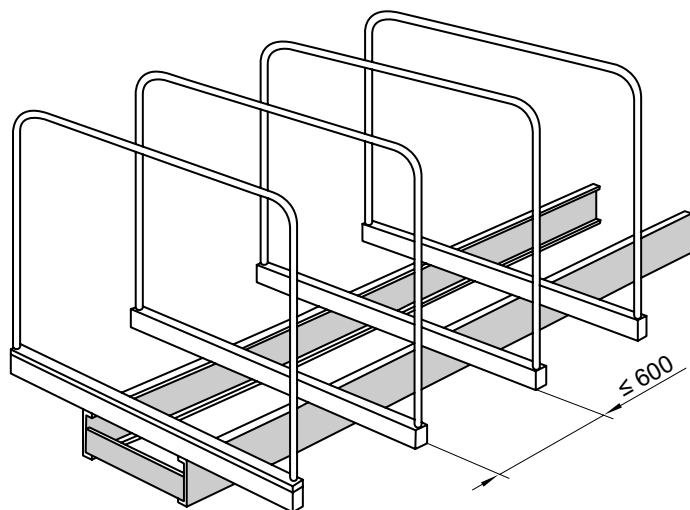
- при наличии точечных нагрузок со стороны установленного агрегата (например, грузоподъемного борта, лебедки)
- при локальных силовых воздействиях на шасси со стороны кузова
- для моделей с номерами N01 и N11

Надрамник не требуется:

- при достаточной величине момента сопротивления изгибу (определяет допустимую величину напряжения изгиба)
- при достаточной величине момента инерции сечения (определяет прогиб)
- в случаях, когда надстройка является самонесущей

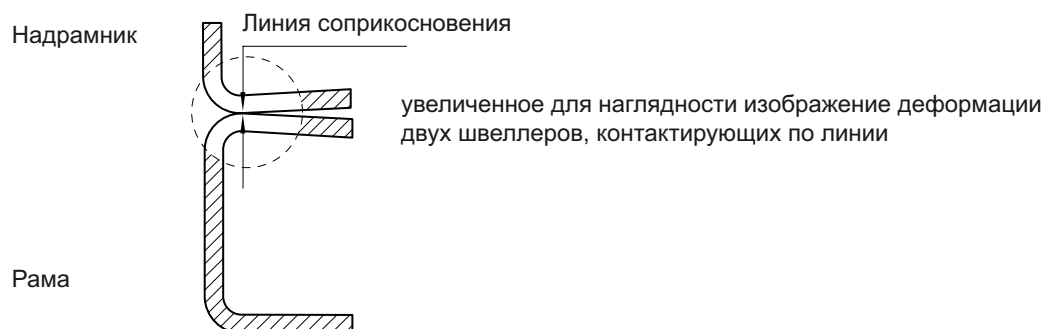
От надрамника можно отказаться в случае, если расстояния между поперечинами кузовной надстройки не превышают 600 мм (см. рис. 49). В районе задней оси расстояние между поперечинами может превышать 600 мм.

Рис. 49: Расстояние между поперечинами при отсутствии надрамника TDB-001



Минимально допустимая длина лонжеронов надрамника определяется расчётом на смятие контактирующих с рамой поверхностей. При этом принимают, что лонжероны надрамника и рамы касаются друг друга по линии как два цилиндра, а не как цилиндр с плоскостью. На рис. 50 представлено увеличенное для наглядности изображение деформации двух установленных друг на друге швеллеров. Пример расчета приведен в главе 9 «Расчеты».

Рис. 50: VДеформация двух швеллеров TDB-120



При установке кузовных надстроек без надрамника нельзя исключать из рассмотрения проблемы, связанные с колебаниями и вибрациями. MAN не может сформулировать определенного заключения по поводу вибрационных свойств кузовных надстроек, устанавливаемых без надрамника, поскольку эти свойства определяются конструкцией самой надстройки. Если вибрации превышают допустимый уровень, необходимо устранить их причину, и не исключено, что для этого может потребоваться установка надрамника. При монтаже самонесущих конструкций должен быть обеспечен свободный доступ к горловинам заправки топлива и прочих эксплуатационных материалов, а также к другим местам кузовной надстройки (например, к запасным колесам и отсеку АКБ). Кузовная надстройка не должна создавать помех перемещению движущихся частей автомобиля.

5.4.6 Поворотный круг коника для автомобиля-сортаментовоза

В отдельных случаях требуется проведение контроля. Для этого нужно представить документацию в соответствии с требованиями, изложенными в главе 1.2.5 «Требования к предоставляемой документации».

5.4.7 Цистерны и бункеры

В соответствии с законодательством страны, в которой эксплуатируется автомобиль, он должен быть оборудован надлежащим образом в зависимости от характера транспортируемого груза. В Германии информацию о правилах перевозки опасных грузов (по GGVS) предоставляют уполномоченные объединения по надзору за автомобильным транспортом (DEKRA) и объединения технического надзора (TÜV). Для установки цистерны или бункера, как правило, требуется цельный надрамник, спроектированный в соответствии с главой 5.3. Условия, при которых разрешено устанавливать цистерну и бункер без надрамника, описаны ниже. Соединение надстройки с рамой в передней части шасси во всех случаях должно быть выполнено таким образом, чтобы не препятствовать кручению рамы. Это может быть достигнуто использованием в передней части подвижного (нежесткого) способа крепления, допускающего повороты, например:

- маятниковая опора (рис. 51)
- эластичная опора (рис. 52)

Рис. 51: Маятниковая опора в передней части шасси TDB-103

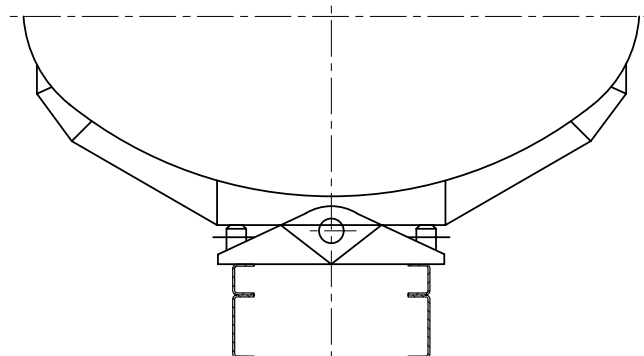
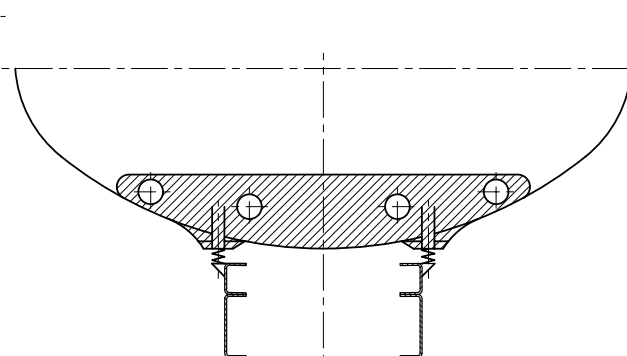


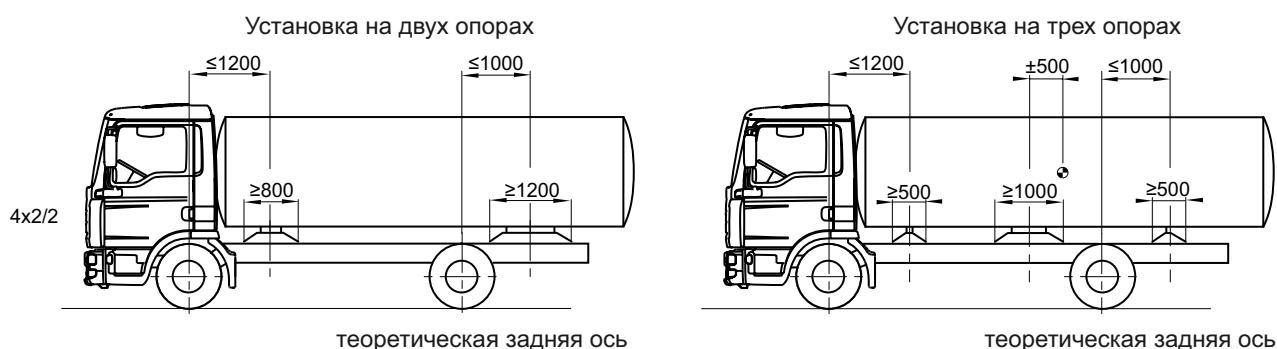
Рис. 52: Эластичная опора в передней части шасси TDB-104



Передняя опора должна располагаться как можно ближе к передней оси. В области теоретической задней оси должно быть расположено заднее поперечное жесткое крепление надстройки. Кроме того, на этом месте должно располагаться крепление к раме, которое имеет большой размер и занимает большую площадь. Середина опоры должна находиться как можно ближе к задней оси, не далее 1000 мм от нее.

После установки необходимо совершить пробную поездку и проверить наличие вибраций или других недостатков. При надлежащем изготовлении надрамника и правильном расположении опор цистерны вибрации минимальны. На модели TGL (N01-N05; N11-N15) и TGM 15t (N16) установка цистерн и бункеров без надрамника запрещена; для этих моделей требуется установка сплошного протяженного надрамника в соответствии с указаниями главы 5.3 «Надрамники». Установка цистерн и бункеров на шасси TGM 18.xxx 4x2 BB и BL (номер модели N08, N18) без надрамника возможна, если будут установлены две или три опоры с интервалами, указанными на рис. 53. Если интервалы между опорами превышают приведенные значения, может произойти чрезмерный прогиб рамы, поэтому в таких случаях требуется протяженный надрамник. Такой автомобиль можно эксплуатировать только на дорогах с твердым покрытием. Для установки цистерн и бункеров без надрамника на шасси TGM 12/15 и 18.xxx 4x2 LL (с пневматической подвеской) необходимо получить разрешение MAN; с этой целью в отдел TDB (адрес см. выше в колонке «Издатель») нужно представить требуемую документацию.

Рис. 53: Требования к расположению опор при установке цистерны без надрамника TDB-411



5.4.8 Самосвалы

Установка самосвального кузова не разрешается на следующие шасси:

- 7,5 т: Модели N01, N11
Установка самосвальных кузовов с разгрузкой на несколько сторон не разрешается для:
- шасси TGL/TGM с пневматической подвеской: модели N12, N13, N14, N15, N16, N26, N28, N34, N42.

В модельном ряду TGL/TGM имеются специальные шасси для самосвала, в том числе с пневматической подвеской задней оси. Информацию о них можно получить в соответствующем разделе MANTED®. На самосвалах с пневматической подвеской для улучшения устойчивости необходимо обеспечить, чтобы пневматическая подвеска при опрокидывании кузова могла опускаться (до уровня 5-10 мм над отбойными буферами). Самосвальное шасси, полученные с завода, не требуют какой-либо доработки для установки самосвального кузова при условии, что выполнены требования по следующим параметрам:

- разрешенная максимальная масса
- разрешенные нагрузки на оси
- серийная длина самосвального кузова
- серийная длина свеса рамы
- серийная длина свеса автомобиля
- угол подъема платформы назад или в сторону не превышает 50°

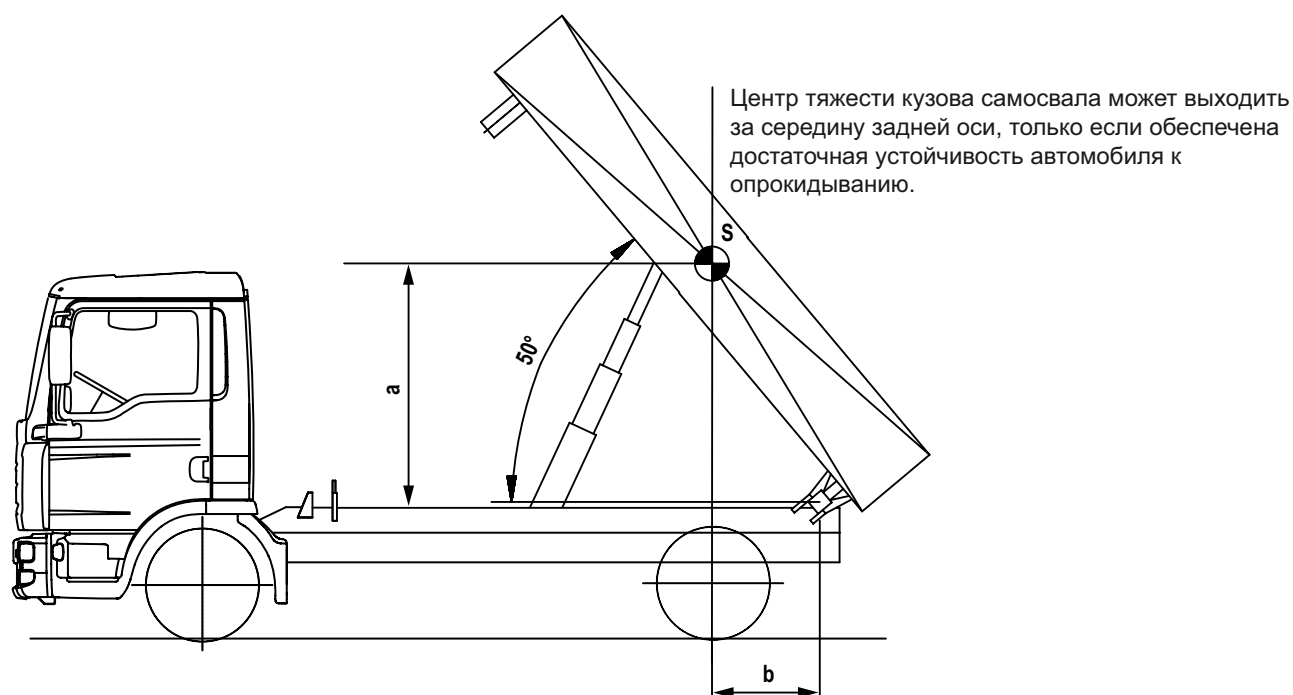
Для установки самосвального кузова необходим цельный стальной надрамник (возможные материалы и их пределы текучести см. в главе 5.3.2 «Разрешенные материалы и предел текучести»).

- Ответственность за соединение шасси и надрамника несет производитель кузовных работ. Оси поворота кузова и цапфы гидроцилиндра установлены на надрамнике, так как рама автомобиля не рассчитана на воздействие точечных нагрузок.

Необходимо выполнить следующие условия:

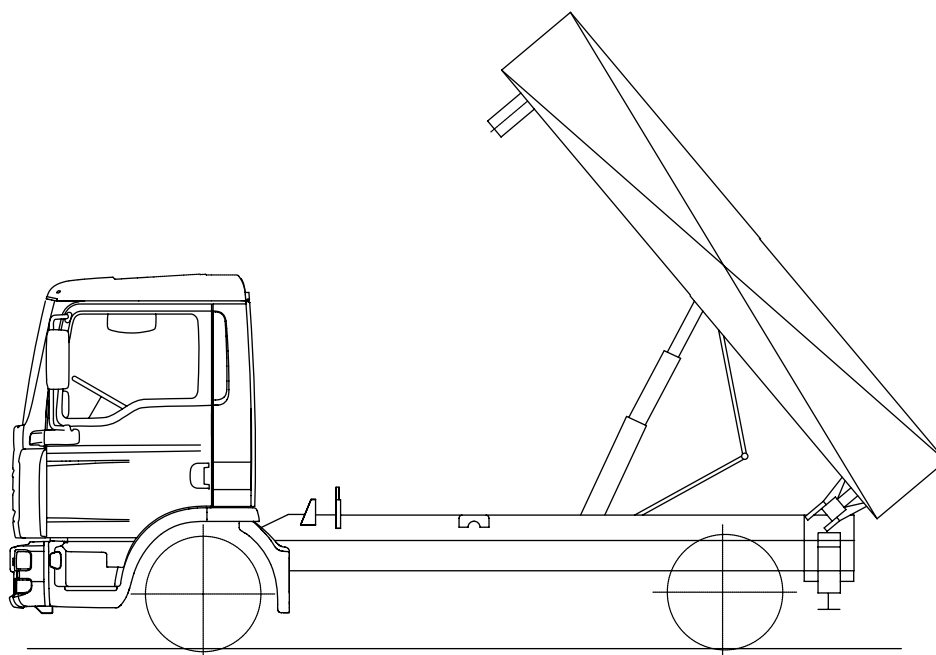
- Угол подъема платформы назад или в сторону не должен превышать 50° .
- Центр тяжести грузенного самосвального кузова при опрокидывании может выходить за заднюю ось только в случае, если обеспечена устойчивость автомобиля.
- Высота центра тяжести «а» самосвального кузова с полезной нагрузкой во время опрокидывания не должен превышать значения 1600 мм (см. Рис. 54).
- Задняя опора кузова должна находиться как можно ближе к задней оси, и расстояние «b» от оси опоры до задней оси автомобиля не должно превышать 1100 мм (см. рис. 54).

Рис. 54: Самосвал: максимальная высота центра тяжести и максимальное расстояние от опоры самосвального кузова до середины задней оси TDB-605



Для обеспечения безопасной эксплуатации и выполнения заданных условий могут потребоваться серьезные мероприятия, например, установка гидравлических опор для повышения устойчивости или перемещение некоторых агрегатов. Предполагается, что кузовное предприятие само в состоянии определить необходимость подобных мероприятий и осуществить их. Характер этих мероприятий целиком зависит от конструктивного решения. Для повышения безопасности эксплуатации и устойчивости самосвалов с разгрузкой назад иногда следует предусмотреть так называемый «стабилизатор» и/или опоры (аутригеры) в задней части рамы (см. Рис. 55).

Рис. 55: Самосвал со стабилизатором и опорами (аутригерами) TDB-606



5.4.9 Портальный погрузчик и крюковой погрузчик (мультилифт)

Установка портальных и крюковых погрузчиков не разрешается на следующие шасси TGL:

- шасси TGL с пневматической подвеской: модели N01, N11.

Так как в данном семействе кузовных надстроек надрамник не всегда повторяет контур рамы, то для его закрепления требуются специальные крепежные средства. Определение размеров и размещение этих крепежных средств является обязанностью кузовного предприятия. Данные о надлежащих креплениях, их исполнении и применении содержатся в инструкциях по монтажу кузовных надстроек. Кронштейны (угловые) MAN предназначены для закрепления грузовых платформ и фургонов и не подходят для установки данных надстроек. Вследствие ограниченных размеров пространства под кузовной надстройкой необходимо проверить свободу перемещения всех подвижных деталей шасси (тормозных камер, механизма переключения передач, элементов подвески и т. д.) и самой кузовной надстройки (гидроцилиндров, проводки, рамы и т. д.). При необходимости нужно предусмотреть установку дополнительного надрамника.

Использование при погрузке и разгрузке опор (аутригеров) в задней части шасси необходимо, если:

- Нагрузка на заднюю ось более чем вдвое превышает допустимую нагрузку на ось при движении автомобиля. При этом помимо прочего, следует учитывать допустимый уровень нагрузки на шины и диски колес.
- Передняя ось утрачивает контакт с дорогой. Подобный подъем оси недопустим по требованиям безопасности!
- Не обеспечена устойчивость автомобиля. Это может быть обусловлено слишком высоким положением центра тяжести, недопустимым боковым креном из-за неравномерной нагрузки на подвеску, например, при одностороннем увязании в рыхлый грунт и т. д.

Для шасси с пневматической подвеской при разгрузке или опрокидывании в данном случае необходимо соблюдать те же правила, что и при разгрузке самосвалов (опускать подвеску до уровня 5-10 мм над отбойными буферами). Система автоматического уменьшения дорожного просвета, срабатывающая при включении механизма отбора мощности, по заказу может быть установлена и настроена на заводе. При этом возможна регулировка подвески с помощью пульта дистанционного управления ECAS как это производится при регулировке высоты автомобиля.

Если автоматического уменьшения дорожного просвета не предусмотрено, водитель должен выполнить его посредством ручного управления. Поддержка задней части автомобиля посредством блокировки хода подвески допускается только после проведения отделом TDB MAN (адрес см. выше в колонке «Издатель») анализа конструкции и распределения нагрузок и выдачи положительного заключения. Для этого необходимо предоставить исчерпывающую документацию. Кроме того, кузовное предприятие должно провести исследование устойчивости конструкции.

5.4.10 Подпирание грузовых автомобилей с пневматической подвеской

При подпирании грузовых автомобилей, оснащённых с листовой/пневматической рессорой или полнокомплектной пневмоподвеской необходимо соблюдать следующее:

Ответственным за устойчивость всей системы во время работы является монтировщик надстройки. Максимальная устойчивость обеспечивается только:

- путём полного вывешивания мостов, оснащённых пневматическими рессорами, или
- дополнительным переключателем, соответственно описанному ниже.

Вывешивание мостов, а также опускание грузового автомобиля при безнапорных пневматических рессорах, могут вызвать повреждение баллонов пневматических рессор. Для этого можно применять принадлежность „Ввода параметра кранового режима в систему ECAS“ или доукомплектовать её. Эта принадлежность оснащена функцией поддержания остаточного давления для защиты баллонов. После включения вспомогательного привода перед подпиранием грузовой автомобиль опускается на буферы баллонов пневматической рессоры.

В случае надстроечных конструкций, у которых вследствие неправильного обслуживания или повреждения системы пневматической подвески возможно ослабление устойчивости грузового автомобиля, необходимо дооборудовать дополнительный включатель для блокировки регулирования дорожного просвета. Если грузовой автомобиль оснащён упомянутым включателем, при подпирании необходимо соблюдать следующий порядок: включить вспомогательный привод, произвести подпирание, а затем заблокировать регулирование дорожного просвета. Во включённом состоянии не происходит поддержание остаточного давления в баллонах пневматических рессор.

Дополнительный включатель можно дооборудовать в согласии с монтировщиком надстройки и с фирмой MAN поставщиками, имеющими квалификацию фирмы MAN.

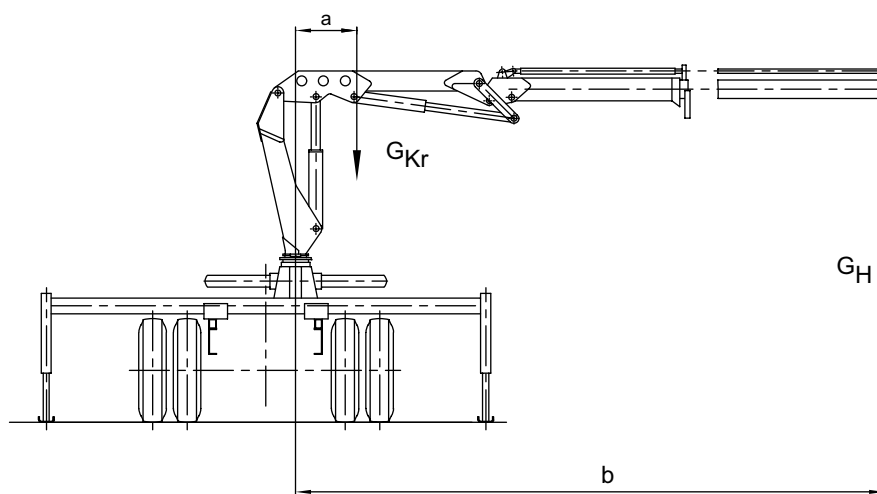
5.4.11 Кран-манипулятор

Установка крана-манипулятора не разрешается на следующие шасси TGL:

- шасси модели N01, N11.

Перед установкой на шасси необходимо оценить собственную массу и полный момент манипулятора. Основным расчетным параметром является максимальный суммарный момент крана, а не подъемный момент. Суммарный момент определяется собственной массой и подъемной силой крана с выдвинутой стрелой. Суммарный момент крана $M_{кр}$ определяется следующим образом:

Рис. 56: Моменты сил, действующих на кран-манипулятор TDB-040



Формула 11: Суммарный момент крана-манипулятора

$$M_{кр} = \frac{g \cdot s \cdot (G_{кр} \cdot a + G_H \cdot b)}{1.000}$$

Здесь:

- a = расстояние от оси крана до центра тяжести крана в [м] при максимальном вылете стрелы
- b = расстояние от оси крана до точки приложения максимальной нагрузки в [м] при максимальном вылете стрелы
- G_H = грузоподъемность крана-манипулятора в [кг]
- $G_{кр}$ = собственный вес крана-манипулятора в [кг]
- $M_{кр}$ = суммарный момент крана в [кНм]
- s = коэффициент ударной нагрузки, задается изготовителем крана и зависит от системы управления краном, всегда ≥ 1
- g = ускорение свободного падения 9,81[м/с²]

Количество опор (аутригеров) (две или четыре), а также их расположение и длина задаются изготовителем крана-манипулятора, исходя из грузоподъемности и данных по расчету устойчивости. Исходя из технических обоснований, MAN может потребовать установку четырех опор. Во время эксплуатации крана эти опоры должны быть выдвинуты и упираться в грунт. Они должны быть выдвинуты как при погрузке, так и при разгрузке. Гидравлический нивелир опор при этом должен быть отключен. Кроме того, если для обеспечения устойчивости необходим балласт, он также должен быть поставлен изготовителем крана. Необходимо иметь в виду, что повышенная жесткость на кручение ухудшает проходимость и комфортность автомобиля. За надлежащее крепление крана и надрамника отвечает кузовное предприятие или изготовитель крана-манипулятора. Кран-манипулятор должен выдерживать все эксплуатационные нагрузки и при этом сохранять устойчивость. Поставляемые с завода кронштейны (угловые) для реализации этих целей непригодны. Следует избегать недопустимой перегрузки осей. Максимальная нагрузка на ось при эксплуатации крана-манипулятора не должна превышать максимально допустимую нагрузку на ось (при движении а/м) более чем вдвое. При этом необходимо учитывать коэффициент ударной нагрузки, задаваемый изготовителем крана-манипулятора (см. формулу 11)! Нагрузки на оси во время движения не должны превышать допустимые, поэтому необходимо произвести соответствующий расчёт. Несимметричная установка крана не разрешается, если это приводит к неравномерной нагрузке на колеса (допустимая разница между нагрузками колес не должна превышать 5%, см. главу 3.1). Производитель кузовных работ должен обеспечить выполнение данного условия. Сектор поворота стрелы крана необходимо ограничить, если это требуется для обеспечения устойчивости или исключения перегрузки осей. Каким способом этого добиться решает изготовитель крана (например, путем ограничения подъемной силы крана в зависимости от положения стрелы крана). При установке и эксплуатации крана необходимо обеспечить возможность для беспрепятственного перемещения всех подвижных частей. К органам управления должен быть обеспечен надлежащий доступ. В связи с тем, что краны-манипуляторы отличаются от других кузовных надстроек, для сохранения управляемости автомобиля с краном-манипулятором минимальная нагрузка на переднюю ось должна составлять в любом состоянии 30% (см. таблицу 11 в главе 3.2 «Минимальная нагрузка на переднюю ось»). При расчете нагрузки на ось необходимо учесть нагрузку со стороны БСУ, если оно используется. В зависимости от величины крана (от массы и положения центра тяжести) и его размещения (за кабиной водителя или в задней части шасси) автомобиля, по возможности, должны быть оснащены усиленным стабилизатором или усиленными амортизаторами. Эти меры будут способствовать уменьшению перекоса шасси (благодаря, например, меньшему ходу усиленной подвески) и устранению или уменьшению раскачивания. Тем не менее, при установке крана-манипулятора не всегда удастся избежать перекосов, обусловленных смещением центра тяжести автомобиля. Разрешение для установки крана-манипулятора требуется лишь в том случае, когда параметры устанавливаемой надстройки выходят за рамки настоящего Руководства.

Это имеет место:

- в случае превышения максимально допустимого значения суммарного момента крана (см. рис. 60)
- в случае установки четырех опор (аутригеров)
- при установке дополнительных опор

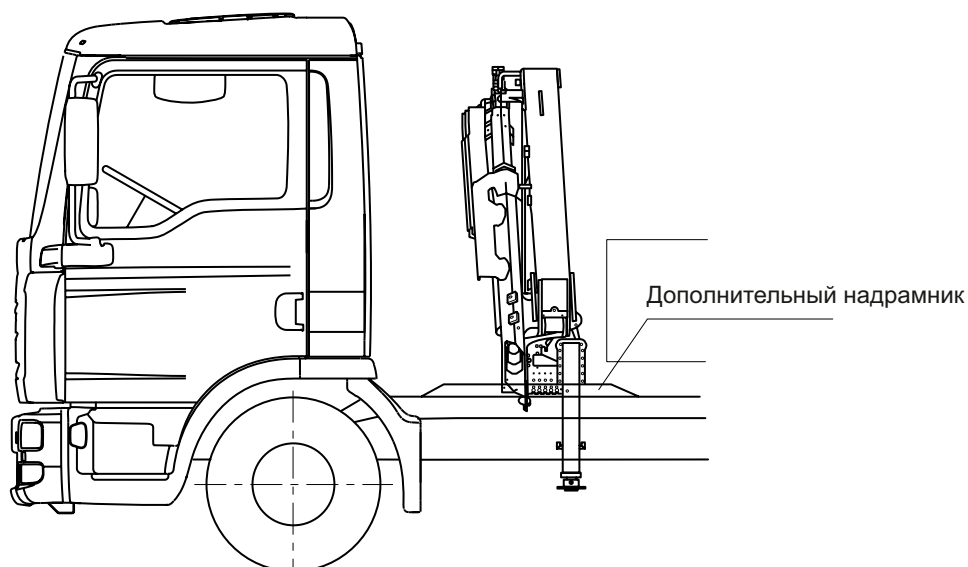
и при отклонениях от установленных условий, в особенности от тех, которые приведены в настоящей главе в разделе «Надрамники для крана-манипулятора».

При установке четырех опор распределение нагрузок изменяется. Поэтому в данном случае необходимо получить разрешение отдела TDB MAN (адрес см. выше в колонке «Издатель»). Для обеспечения устойчивости автомобиля при использовании крана-манипулятора конструкция надрамника должна иметь достаточную жесткость на кручение в области между обоими опорными профилями. Вывешивание автомобиля на крановых опорах с целью увеличения устойчивости допускается лишь в случае, когда надрамник принимает на себя все силовые нагрузки, возникающие при работе крана, а сам при этом не связан жестко с рамой шасси. В соответствии с национальным законодательством перед вводом в эксплуатацию установленного на автомобиле крана необходимо получить разрешение со стороны уполномоченной организации.

Кран-манипулятор за кабиной:

Если начало надрамника не может располагаться перед задним кронштейном рессоры передней оси, то установка крана за кабиной в данном случае невозможна. Это касается, главным образом, шасси с кабинами L, LX и с двойной кабиной. Проект такой надстройки нужно оценивать в каждом конкретном случае и проверять соответствие используемых материалов имеющимся нагрузкам. Если в месте, предназначенном для размещения крана, детали шасси выступают над верхним краем надрамника, то для установки крана необходимо смонтировать дополнительный надрамник (см. рис. 57).

Рис. 57: Свободное пространство за кабиной для установки крана-манипулятора TDB-607



При этом кабина должна, по-прежнему, свободно откидываться. В области откидывания кабины не должно быть каких-либо препятствий. Радиусы откидывания кабин можно найти на чертежах шасси (см. сайт MANTED® www.manted.de). Несмотря на необходимость выполнять требование по минимальной нагрузке на переднюю ось, следует избегать перегрузки головной части автомобиля, чтобы не ухудшать его ходовые качества. Небольшого снижения нагрузки на переднюю ось можно добиться, например, посредством перемещения некоторых агрегатов. У некоторых автомобилей допустимая нагрузка на переднюю ось может быть увеличена, если на то имеются технически обоснованные причины. По поводу увеличения допустимой нагрузки на переднюю ось и способов ее достижения см. главу 5.1 «Общие положения».

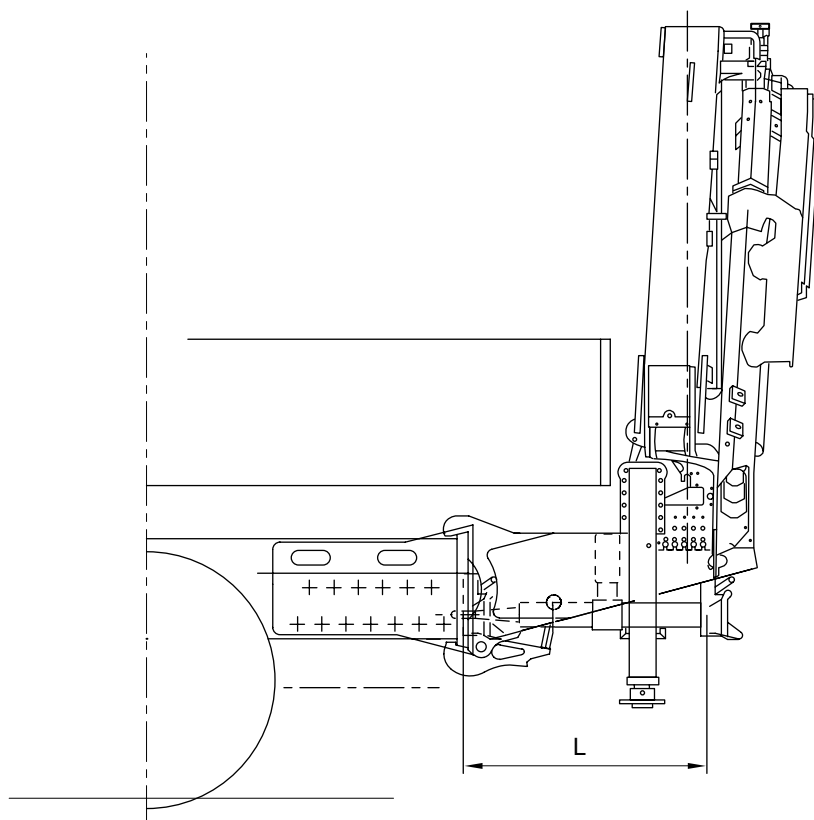
Кран-манипулятор в задней части автомобиля:

Если на шасси отсутствует задняя поперечина (как, например, у моделей TGL/TGM при отсутствии БСУ), то для размещения крана в задней части шасси ее необходимо установить (см. главу 4.11.1 «Задний противоподкатный брус»). В зависимости от величины крана и распределения осевых нагрузок, следует установить усиленные рессоры, стабилизатор или другие средства для повышения устойчивости. Это поможет уменьшить перекося и раскачку автомобиля с краном. Если при этом автомобиль должен буксировать прицеп с центральными осями, то необходимо учитывать нагрузку со стороны прицепа в общем балансе сил, действующих на шасси. У автомобилей с пневматической подвеской для использования надстройки с краном необходимо провести регулировку параметров подвески.

Навесной кран-манипулятор/вилочный погрузчик:

При установке крана, как и при его демонтаже, положение центра тяжести полезной нагрузки изменяется. Для того чтобы достичь максимальной грузоподъемности, не превышая при этом допустимых осевых нагрузок, рекомендуется пометить на автомобиле положение центра тяжести полезной нагрузки при установленном кране и без него. Необходимо также учитывать увеличение заднего свеса за счет сцепного устройства для крана. За прочность консоли крана и за её правильную установку отвечает предприятие, выполняющее работы по установке. При установке на автомобиль вилочного погрузчика он рассматривается по аналогии с навесным краном-манипулятором в транспортном режиме. Для буксировки прицепа на консоль для крана должно быть установлено второе БСУ. Это БСУ должно быть соединено с установленным на автомобиле с помощью специального стыковочного устройства. Сцепное устройство крана и его консоль должны выдерживать нагрузки, возникающие при эксплуатации прицепа. При эксплуатации автомобиля с установленным краном, но без прицепа, на консоли для крана должен быть установлен противоподкатный брус.

Рис. 59: Сцепное устройство навесного крана-манипулятора TDB-023



Надрамники для установки кранов-манипуляторов:

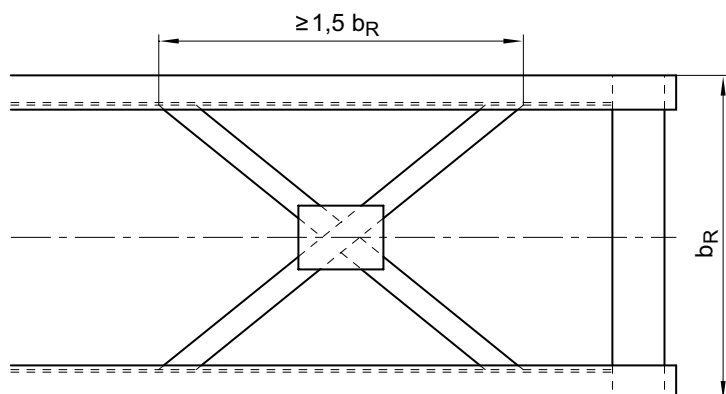
Для монтажа кранов-манипуляторов в каждом случае должны быть установлены соответствующие надрамники. Даже в тех случаях, когда для суммарного момента крана по расчету требуется момент инерции сечения подрамника менее 175 см^4 , надрамник необходимо изготавливать так, чтобы его момент инерции сечения был больше либо равен 175 см^4 .

Для предохранения надрамника от повреждения посадочных мест под основание крана рекомендуется установить дополнительную защитную пластину.

Краны-манипуляторы часто устанавливаются вместе с другими кузовными надстройками, для монтажа которых также необходим надрамник (например, с самосвальным кузовом). При этом профили надрамника для всей конструкции подбираются исходя из наиболее жестких требований по установке надстроек. Рама для навесного крана-манипулятора должна обеспечивать надежное закрепление сцепного устройства крана и самого крана. Ответственность за установку консоли (болтовые соединения и т. д.) несет производитель кузовных работ. При установке крана за кабиной надрамник должен быть, по меньшей мере, в месте расположения крана, выполнен из закрытого профиля (из труб).

Если кран устанавливается в задней части шасси, то, по меньшей мере, начиная от места переднего крепления подвески задней оси надрамник должен быть выполнен из закрытого профиля. Кроме того, для увеличения жесткости надрамника на кручение, в его конструкции нужно применять крестообразные усилители (X-образные соединения, см. рис. 59) или другие равнозначные конструктивные решения. Для признания данного конструктивного решения в качестве равнозначного нужно получить разрешение в отделе TDB MAN (адрес см. выше в колонке «Издатель»).

Рис. 59: Крестообразные раскосы надрамника TDB-024



В вышеприведенном разделе «Надрамники для крана-манипулятора» описан метод, с помощью которого можно рассчитать параметры надрамника в месте установки крана, исходя из значения суммарного момента крана.

Методика определения параметров надрамника на основе соотношения между суммарным моментом крана и моментом инерции сечения надрамника пригодна для кранов с двумя опорами, которые установлены либо за кабиной, либо на конце рамы. Для безопасности эксплуатации необходимо учитывать не только суммарный момент крана $M_{кр}$, но и коэффициент ударной нагрузки, задаваемый изготовителем крана (см. формулу 11 выше по тексту).

В случае моделей TGL для оценки требуемого значения момента инерции сечения надрамника в зависимости от суммарного момента крана служит диаграмма, представленная на рис. 60, а для моделей TGM — диаграмма на рис. 61. Установка кранов на шасси 7,5 т с профилем основной рамы №35 не допускается:

Рис. 60: Суммарный момент крана и момент инерции сечения надрамника для TGL TDB-616

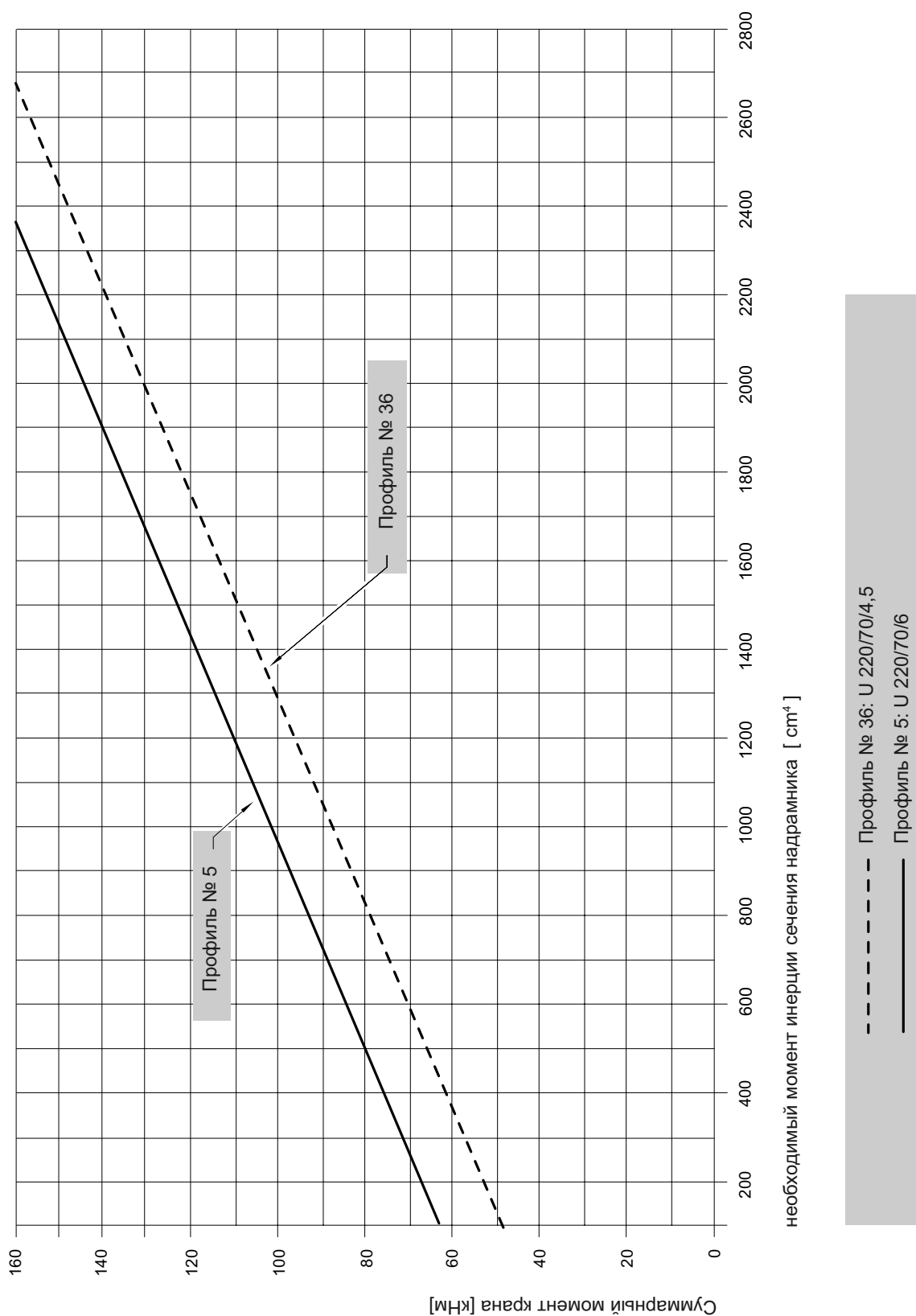
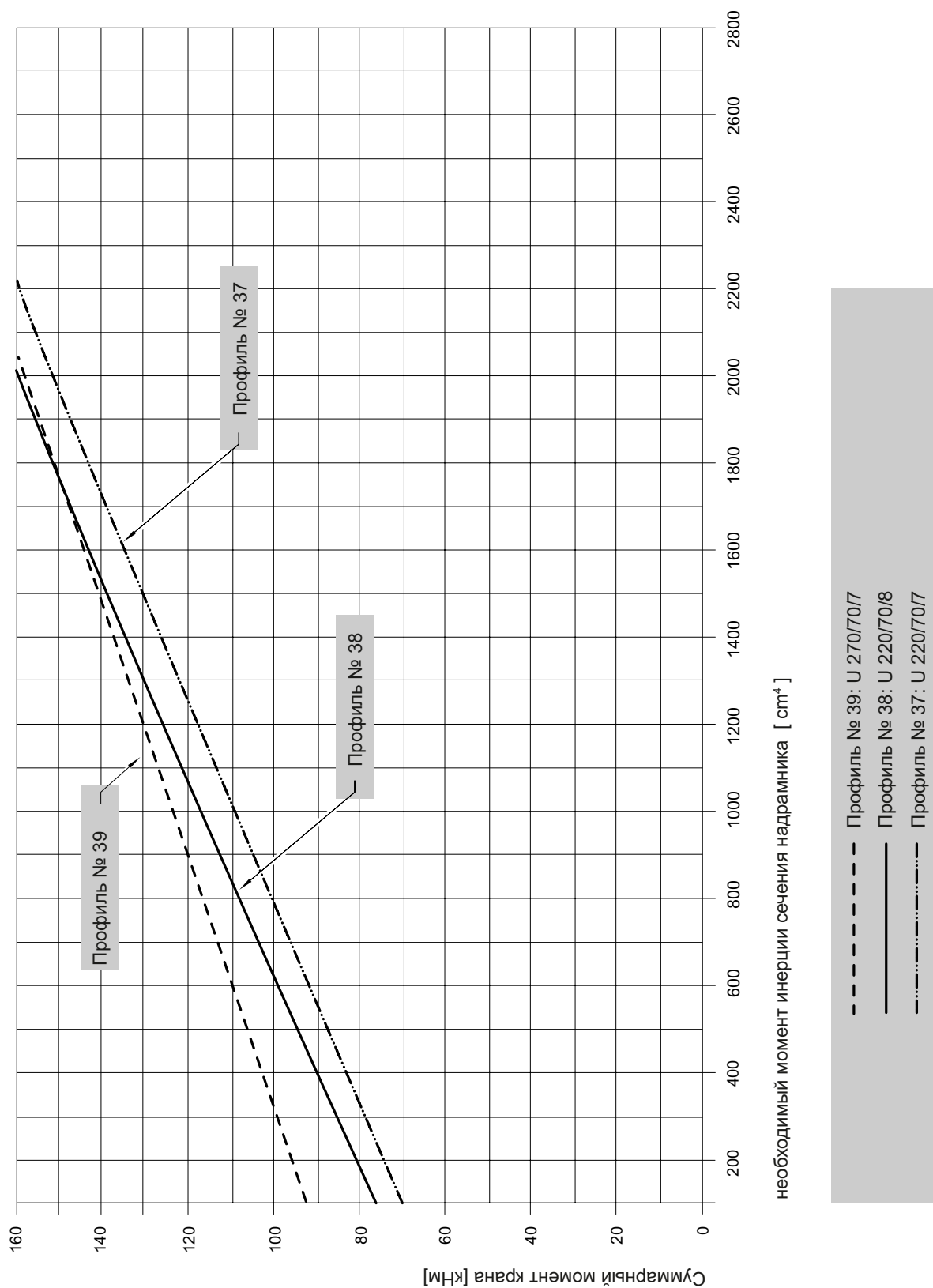


Рис. 61: Суммарный момент крана и момент инерции сечения профилей для TGM TDB-618



5.4.12 Лебедки

При установке лебедки определяющими являются следующие факторы:

- тяговое усилие
- место установки:
 - впереди
 - посередине
 - сзади
 - сбоку
- тип привода:
 - механический
 - гидравлический
 - электрический
 - электромеханический
 - электрогидравлический

При работе лебедки не должны возрастать выше допустимого уровня нагрузки на оси, подвеску и раму. Это в особенности относится к тем случаям, когда тяга лебедки направлена под углом к продольной оси автомобиля. Возможно, понадобится установить устройство, автоматически ограничивающее силу тяги лебедки в зависимости от направления тяги. При размещении лебедки в передней части шасси максимальная тяга лебедки ограничена максимальной допустимой нагрузкой на переднюю ось. Значение максимальной допустимой нагрузки на переднюю ось указано на идентификационной табличке автомобиля и в его документах. Размещение лебедки, при котором силы тяги выходят за пределы допустимых нагрузок на переднюю ось, возможно только при разрешении отдела TDB MAN (адрес см. в колонке «Издатель»). Во всех случаях необходимо обеспечить оптимальное направление движущегося троса. При прокладке троса должно быть как можно меньше изменений направления. Кроме того, работа лебедки не должна отрицательно сказываться на функционировании каких-либо агрегатов автомобиля. С точки зрения удобства управления и размещения предпочтительными являются лебедки с гидравлическим приводом. Необходимо также учитывать коэффициент полезного действия гидравлического насоса и двигателя (см. главу 9 «Расчеты»). Следует проверить, можно ли для этой цели применить имеющиеся гидравлические насосы, например, те, что используются для привода крана или самосвального кузова. Тем самым, в ряде случаев можно избежать необходимости устанавливать несколько механизмов отбора мощности. При червячном приводе механических лебедок следует учитывать, что частота вращения входного вала лебедки не должна превышать допустимый уровень (обычно, не более 2000 об/мин). Руководствуясь этим, следует подбирать передаточное число механизма отбора мощности. При оценке необходимого минимального крутящего момента необходимо учитывать низкий к.п.д. червячной передачи. При установке лебедок с электрическим, электромеханическим или электрогидравлическим приводом необходимо учитывать указания, содержащиеся в главе 6 «Электрика, электроника, проводка». Необходимо также принимать в расчет электрическую мощность генератора и батареи. Кроме того, при установке лебедки нужно учитывать требования по монтажу, определяемые производителем, и указания по технике безопасности со стороны органов по надзору за эксплуатацией данной техники.

5.4.13 Автобетоносмеситель

Среди продукции, выпускаемой MAN, имеются шасси, подготовленные для установки бетоносмесителей. К обозначению этого шасси в сопроводительной документации сделано дополнение «-ТМ», означающее его подготовку для бетоносмесителя. Привод бетоносмесителя осуществляется, как правило, посредством отбора мощности от двигателя, т. е. со стороны маховика. Дооснащение автомобиля подобным приводом не рекомендуется по причине высокой стоимости. При дооснащении лучше использовать привод от отдельного двигателя. На рис. 62 представлен пример установки бетоносмесителя. Крепление надстройки почти по всей длине является неподвижным (жестким), за исключением передней части надрамника перед опорой барабана. Две передние накладные пластины должны располагаться в области передней опоры барабана. Установка бетоносмесителя разрешается только после положительного заключения по представленной документации со стороны отдела TDB MAN (адрес см. в колонке «Издатель»). Установка бетоносмесителя в комплекте с ленточными транспортерами и насосами для подачи бетона на серийное шасси является непростой задачей. В некоторых случаях необходима новая конструкция надрамника, отличающаяся от обычной, или установка крестообразных раскосов в задней части рамы (как при установке навесного крана-манипулятора: см. главу 5.4.10, раздел «Навесной кран-манипулятор»). На это требуется разрешение отдела TDB MAN (адрес см. выше в колонке «Издатель»), а также разрешение предприятия-изготовителя самого бетоносмесителя.

Рис. 62: Автобетоносмеситель TDB-016



6. Электрика, электроника, проводка

6.1 Общие положения

Глава 6 «Электрика, электроника, проводка» не может предоставить исчерпывающую информацию по всем вопросам, касающимся бортовых сетей современных грузовых автомобилей. Более подробные данные по отдельным системам содержатся в руководствах по ремонту, которые можно получить через службу запчастей. Электрические и электронные системы и проводка, устанавливаемые на автомобилях, отвечают действующим национальным и европейским стандартам и руководствам, соблюдение которых является обязательным. Внутренние стандарты MAN зачастую содержат более жесткие требования, чем соответствующие национальные и международные стандарты. Так обстоит в отношении настройки электронных систем и их расширения. В интересах качества или безопасности в некоторых случаях MAN отдает предпочтение внутренним стандартам, что отмечается при изложении соответствующих разделов. Производители надстроек могут ознакомиться с нормативами MAN через Интернет-портал MAN (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de). Автоматическая служба обмена отсутствует.

6.2 Прокладка проводки и подключение к массе

В главе «Электрика, электроника, проводка» изложены основные принципы прокладки электропроводки. У автомобилей MAN соединение с «массой» осуществляется не через раму, а с помощью отдельного проводника, который вместе с «плюсовым» проводником подводится к потребителю электроэнергии. При установке надстроек проводники для соединения с массой подключаются к клеммам, расположенным:

- за центральным блоком предохранителей и реле
- за комбинацией приборов
- на левой задней опоре двигателя

При подключении к клеммам, расположенным за центральным блоком предохранителей и реле или за комбинацией приборов, суммарный ток в подключенных проводниках не должен превышать 10 А. Прикуриватель и другие дополнительные розетки имеют отдельную проводку и в расчет не входят. Корпуса однополюсных электродвигателей агрегатов сторонних производителей нужно подключать к общей точке на соответствующей опоре двигателя, чтобы при пуске стартера не повредить механические детали или электрическое оборудование. У всех автомобилей внутри отсека для АКБ имеется табличка, на которой четко указано, что рама автомобиля не соединена с отрицательным выводом батареи. При установке надстроек минусовую проводку запрещается подключать непосредственно к отрицательному выводу батареи — её следует подключать только к общей точке на правой задней опоре двигателя.

6.3 Обращение с аккумуляторными батареями

Необходимо учитывать указания настоящего раздела главы 6 «Электрика, электроника, проводка» (например, касающиеся перерывов в работе по монтажу надстройки).

Кроме того, следует учитывать, что применение внешних пусковых и зарядных устройств не разрешается, так как это может вывести из строя блоки управления. Запуск двигателя от другого автомобиля («прикуривание») допускается при соблюдении указаний руководства по эксплуатации.

При работающем двигателе запрещается:

- размыкать выключатель массы
- ослаблять или отсоединять клеммы от выводов АКБ

Внимание!

При отсоединении АКБ и при размыкании выключателя массы необходимо действовать следующим образом:

- выключить все потребители электроэнергии (например, наружные световые приборы, аварийную световую сигнализацию)
- выключить зажигание
- закрыть двери
- к отключению батарей приступить после паузы длиной 20 с (сначала отсоединить клемму на отрицательном выводе)
- перед размыканием выключателя массы необходимо выдержать дополнительную паузу 15 с

Причина:

Работой многих систем автомобиля управляет центральный бортовой компьютер, и необходимо, чтобы перед отключением он запомнил свои последние настройки. Если, например, оставить двери открытыми, то время подготовки компьютера к штатному отключению составит 5 минут, поскольку контроль за закрытием дверей также осуществляет компьютер. Поэтому при открытых дверях перед отключением АКБ нужно выдержать паузу более пяти минут, а с закрытыми дверями это время сокращается до 20 с. Несоблюдение описанного порядка действий неизбежно ведет к записи кодов неисправностей в память отдельных блоков управления (например, в память центрального компьютера).

6.4 Дополнительные электросхемы и схемы расположения жгутов проводов

Дополнительные электросхемы и схемы расположения жгутов проводов, содержащие информацию, необходимую для установки надстройки, можно получить через отдел TDB MAN (адрес см. в колонке «Издатель»).

Производитель кузовных работ должен убедиться, что в его распоряжении имеется вся документация, включая схемы электрооборудования и расположения жгутов проводов, необходимая для работ по переоборудованию автомобиля.

Более подробная информация содержится в руководствах по ремонту.

Они могут быть получены через службу запчастей.

6.5 Установка предохранителей для дополнительных потребителей электроэнергии

Запрещается вносить какие-либо изменения и дополнения в бортовую сеть!

В особенности это относится к центральному блоку предохранителей и реле.

Ответственность за повреждения, вызванные этими изменениями, ложится на того, кто их произвел.

При подключении дополнительных потребителей электроэнергии необходимо иметь виду следующее.

В центральном блоке предохранителей и реле нет свободных предохранителей, которые можно было бы использовать для подключения электрооборудования надстройки. Дополнительные предохранители можно установить в специальной пластмассовой колодке, расположенной перед этим блоком.

Запрещается подключаться к имеющимся электрическим цепям и подключать дополнительных потребителей к уже задействованным предохранителям. Каждая новая электрическая цепь должна быть рассчитана и защищена собственным предохранителем. Номинал предохранителя должен гарантировать защиту проводки, а не подключенной к ней системы.

Электрические системы должны обладать достаточной защитой от всех возможных воздействий, и это не должно оказывать влияние на работу электрооборудования автомобиля. Должна быть всегда обеспечена возможность отключения систем. При определении сечения проводников необходимо учитывать падение напряжения и их нагрев. Не рекомендуется использовать проводники с сечением меньше 1 мм² по причине их низкой механической прочности. Положительный и отрицательный проводники должны иметь одинаковое минимальное сечение.

Для питания 12-вольтовой аппаратуры необходимо использовать преобразователь напряжения. Использование для этого одной из батарей не разрешается в связи с тем, что неравномерная нагрузка и обусловленная этим перегрузка данной батареи может вывести ее из строя. При повышенном уровне расхода электроэнергии потребителями надстройки (например, грузоподъемный борт с электрогидравлическим приводом) или при эксплуатации автомобиля в экстремальных климатических условиях рекомендуется использование АКБ увеличенной емкости. Для использования электрогидравлического грузоподъемного борта на модели TGL/TGM может быть установлена батарея емкостью 2x140 А час. В случае установки более мощной батареи подходящие к ней кабели должны иметь соответственно большее сечение.

6.6 Световые приборы

При изменении светотехнического оборудования (системы освещения) автомобиль частично утрачивает допуск к эксплуатации в соответствии с директивой ЕС 76/756/EWG, включая изменения 97/28/EG. Это происходит, главным образом, когда система освещения претерпевает значительные изменения, или какие-либо световые приборы заменяются на другие, не разрешенные к установке MAN. Ответственность за выполнение законодательных предписаний несет установившее надстройку предприятие. Особенно важно не подключать к цепи боковых габаритных огней, выполненных на светодиодах, другие дополнительные фонари. Это может привести к выходу из строя центрального бортового компьютера!

Необходимо избегать перегрузки цепей осветительных приборов. Установка предохранителей с номиналом большим, чем указано в центральном блоке предохранителей и реле, не разрешается. Необходимо учитывать максимальные значения потребляемой мощности:

В качестве таковых нужно рассматривать следующие значения потребляемого тока:

Габаритные огни	5 А	на одну сторону
Стоп-сигналы	4x21 W	Только лампы накаливания, светодиоды не допускаются
Указатели поворота	4x21 W	Только лампы накаливания, светодиоды не допускаются
Задние противотуманные фонари	4x21 W	Только лампы накаливания, светодиоды не допускаются
Фонари заднего хода	5 А	

Указание «только лампы накаливания» свидетельствует о том, что эти цепи контролируются центральным компьютером, и информация о возникающих неисправностях отражается на его информационном табло. Установка световых приборов на базе светодиодов, не разрешенных MAN, запрещена. Необходимо учитывать, что в автомобилях MAN масса подключается с помощью отдельного проводника, и использование для этих целей рамы не разрешается (см. главу 6.2 «Прокладка электропроводки и подключение к массе»). После монтажа надстройки следует заново отрегулировать фары.

Это необходимо сделать и на автомобилях с корректором фар, потому что регулировка корректором не может заменить основную регулировку фар. Установка новых световых приборов или замена существующих на другие, должны проводиться по договоренности с ближайшим сервисным предприятием MAN, оснащенным диагностической системой MAN-cats®, поскольку в этих случаях может потребоваться настройка бортовой электроники с помощью этой системы, см. также раздел 6.10.2.

6.7 Электромагнитная совместимость

Различные электрические узлы и электронные системы автомобиля взаимодействуют между собой и с внешним миром, поэтому важно проверять их на электромагнитную совместимость. Все системы, установленные на грузовиках MAN, удовлетворяют требованиям норматива MAN-M 3285, с которым можно ознакомиться через Интернет-портал www.normen.man-nutzfahrzeuge.de. Грузовики MAN при поставке с завода удовлетворяют требованиям директивы ЕС 72/245/EWG, включая 95/54/EG и изменения 2004/104/EG.

Все без исключения приборы, устанавливаемые кузовным предприятием (определение «приборы» в соответствии с документом ЕС 89/336/EWG), должны удовлетворять соответствующим законодательным требованиям.

Кузовное предприятие несет ответственность за электромагнитную совместимость устанавливаемых им узлов и систем.

Кузовное предприятие отвечает за то, что после установки электрических или электронных систем и элементов автомобиля будет соответствовать действующему законодательству.

Необходимо всегда иметь возможность отключать электрическое оборудование и электронные системы надстройки от автомобиля, прежде всего в случаях, когда они могут создавать помехи для работы оборудования таможенных терминалов, приборам дистанционного контроля, телекоммуникационному оборудованию или другому оборудованию автомобиля.

6.8 Радиоаппаратура и антенны

Все приборы, установленные на автомобиле, должны отвечать соответствующим законодательным предписаниям.

Все радиотехнические устройства (радиостанции, мобильные телефоны, навигационные системы, приборы для таможенной регистрации и т. д.) должны быть оснащены надлежащим образом выполненными антеннами.

Это означает, что

- Радиопередающие устройства, например, пульты дистанционного управления надстройками, не должны влиять на работу систем автомобиля.
- Не должно изменяться положение имеющейся проводки, и она не должна использоваться для дополнительных целей.
- Ее запрещается использовать в качестве источника электропитания (исключение: разрешенные активные антенны MAN и их проводка).
- Доступ к другим узлам автомобиля для обслуживания и ремонта при этом не должен нарушаться.
- Сверлить отверстия в крыше необходимо в предназначенных для этого местах и использовать при монтаже разрешенные установочные детали (врезные гайки, уплотнения).

Разрешенные MAN к использованию антенны, проводники, кабели, гнезда и разъёмы могут быть заказаны через службу запчастей MAN.

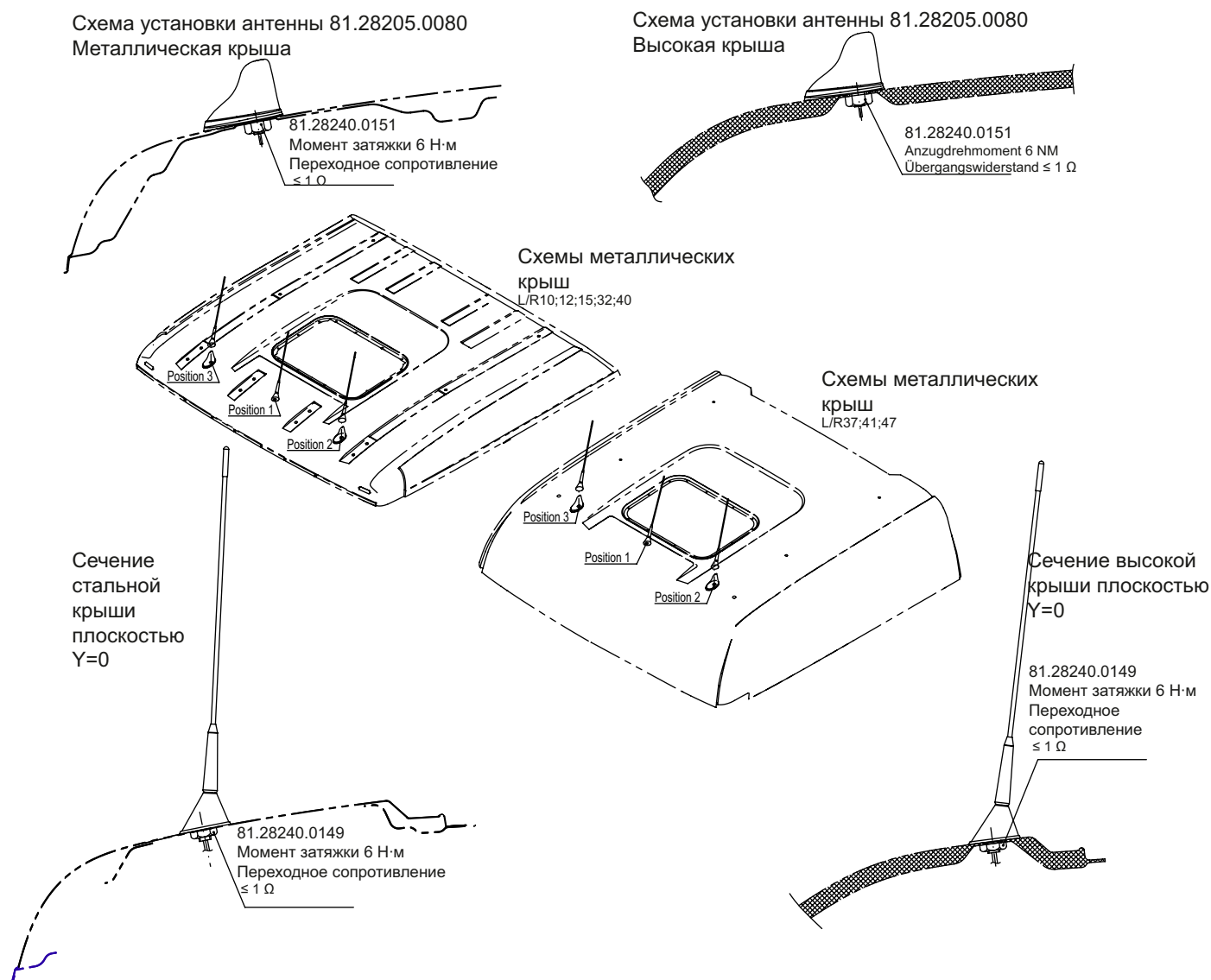
В соответствии с приложением I директивы ЕС 72/245/EWG в редакции 2004/104/EG предписано опубликовать данные о возможных местах установки антенн, разрешенных частотах и мощности передающей аппаратуры.

На крышах автомобилей в местах, указанных MAN (см. рис. 63), разрешается надлежащая установка антенн для работы в следующих частотных диапазонах.

Таблица 28: Диапазоны частот при использовании антенн, расположенных в разрешенных местах на крыше автомобиля

Частотный диапазон	Полоса частот	Максимальная мощность передатчика
Короткие волны	< 50 МГц	10 Вт
Диапазон 4 м	66 МГц - 88 МГц	10 Вт
Диапазон 2 м	144 МГц - 178 МГц	10 Вт
Диапазон 70 см	380 МГц - 480 МГц	10 Вт
GSM 900	880 МГц - 915 МГц	10 Вт
GSM 1800	1.710,2 МГц - 1.785 МГц	10 Вт
GSM 1900	1.850,2 МГц - 1.910 МГц	10 Вт
UMTS	1.920 МГц - 1.980 МГц	10 Вт

Рис. 63: Места для установки антенн TDB-560



Наименование	Номер детали	Позиция	Спецификация антенны
Антенна	81.28200.8365	Поз. 1	Антенна радиодиапазона
Антенна	81.28200.8367	Поз. 1	Антенна для сетей D и E
Антенна	81.28200.8369	Поз. 1	Антенна для сетей D и E + GPS
Приёмно-передающая антенна LL	81.28200.8370	Поз. 2	Антенна СВ-связи
Приёмно-передающая антенна RL	81.28200.8371	Поз. 3	
Приёмно-передающая антенна LL	81.28200.8372	Поз. 2	Направленная антенна
Приёмно-передающая антенна RL	81.28200.8373	Поз. 3	
Приёмно-передающая антенна LL	81.28200.8374	Поз. 2	Антенна для диапазона 2 м
Приёмно-передающая антенна RL	81.28200.8375	Поз. 3	
Антенна LL	81.28200.8377	Поз. 3	GSM и GPS-антенна для таможенных терминалов
Антенна RL	81.28200.8378	Поз. 2	
Einbau Funkantenne LL	81.28200.8004	Поз. 2	Приёмно-передающая антенна СВ-связи

6.9 Интерфейсы автомобиля, подготовка к установке надстройки

Подключение к бортовой сети разрешается только посредством интерфейсов, специально подготовленных для этих целей (например, для подключения грузоподъемного борта, устройства для пуска и отключения двигателя, устройства регулирования частоты вращения двигателя для привода оборудования надстройки, интерфейс FMS). Полная информация по интерфейсам содержится в разделе «Интерфейсы TG».

Подключения к шинам CAN запрещены, за исключением подключений к шине надстройки (A-CAN); см. TG-интерфейс блока управления для обмена данными с внешними устройствами (специализированный клиентский модуль). Полная информация по интерфейсам содержится в разделе «Интерфейсы TG».

Если автомобиль заказывается с подготовкой для установки кузовной надстройки (например, с устройством для пуска и отключения двигателя на конце рамы), то необходимые интерфейсы устанавливаются на заводе и частично подключаются. В соответствии с заказом подготавливаются контрольно-измерительные приборы.

Перед использованием установленной на заводе подготовки производитель кузовных работ должен убедиться в том, что он располагает актуальными схемами электрооборудования и схемами расположения жгутов проводов (см. также раздел 6.4).

Перед отправкой автомобиля на кузовное предприятие на заводе устанавливается транспортировочная защита (на интерфейсные разъёмы, расположенные за передней крышкой со стороны пассажира).

Перед использованием этих интерфейсов транспортную защиту необходимо надлежащим образом удалить.

Работы по подключению интерфейсов и подготовке к монтажу надстройки зачастую требуют значительных затрат и привлечения специалистов по электронике сервисных предприятий MAN.

Снятие сигнала D+ (двигатель работает)

Внимание: сигнал D+ нельзя снимать с генератора.

Помимо доступа к сигналам и данным с клиентского интерфейса (KSM) можно получить доступ к сигналу D+ следующим образом: Центральный бортовой компьютер выдает сигнал «двигатель работает» (+24 В). Этот сигнал может быть снят непосредственно с центрального компьютера (разъем F2, контакт 17). Максимальный ток, снимаемый с этого контакта, не должен превышать 1 А. Следует учитывать, что к этой цепи могут быть подключены также внутренние потребители, и поэтому необходимо не нарушить их нормальную работу.

6.9.1 Электрический интерфейс для подключения грузоподъемного борта

См. главу «Грузоподъемный борт»

6.9.2 Устройство для пуска и отключения двигателя, установленное на конце рамы

Подготовка «устройства для пуска и отключения двигателя» является независимой от интерфейса ZDR (регулирование частоты вращения двигателя для привода оборудования надстройки) системой и может быть заказана отдельно. При подключении, выполняемом производителем кузовных работ, нужно использовать обозначение **Start-Stop**.

Его не следует путать с обозначением **Not-Aus**.

6.10 Электронное оборудование

В автомобилях модельного ряда TGL/TGM применяется множество различных электронных систем для регулировки, управления и контроля различных функций. Электронные системы управления тормозами (EBS), пневматической подвеской (ECAS), впрыском дизельного топлива (EDC) являются лишь некоторыми из них. Объединение этих систем в единую сеть дает возможность использовать измеряемые ими величины всем блокам управления. В результате уменьшается число датчиков, проводников и разъемов и вместе с этим число потенциальных источников ошибок. Кабели шин данных в автомобиле можно отличить благодаря тому, что они выполнены в виде витой пары (скрутки). Параллельно в автомобиле действуют несколько шин CAN, каждая из которых ориентирована на решение определенных задач. Эти шины данных специально предназначены для использования в автомобильной электронике MAN, и всякое вмешательство в них запрещено. Исключение составляет шина надстройки (A-CAN) (см. TG-интерфейс блока управления для обмена данными с внешними устройствами (специализированный клиентский модуль)).

6.10.1 Информационно-измерительная система

Комбинация приборов моделей TGL/TGM подключена к общей сети блоков управления посредством шины CAN. На центральном дисплее осуществляется индикация неисправностей с помощью текстового пояснения или кода неисправности. Вся информация, которую получает для отображения комбинация приборов, поступает по шине CAN. Вместо ламп накаливания здесь используются только долговечные светодиоды. Конфигурация контрольных ламп создана под конкретный автомобиль, т. е. на ней присутствуют лампы только имеющихся в автомобиле систем и зарезервированных функций (так называемых «подготовок»). Если после доработки у автомобиля появляются новые функции, которые требуют установки дополнительных контрольных ламп (например, после оснащения грузоподъемным бортом, преднатяжителями ремней безопасности, индикатором положения самосвального кузова), то необходимо изменить настройки его электроники с помощью системы MAN-cats® и заказать через службу запчастей MAN новую табличку с изображением пиктограмм контрольных ламп, соответствующую этим настройкам.

Таким путем кузовное предприятие получает возможность оснастить автомобиль нужным оборудованием, таким как грузоподъемный борт или самосвальный кузов, и дополнить систему индикации соответствующими контрольными лампами для контроля его функционирования. Однако подключать какую-либо функцию про запас, выводить на центральный дисплей по желанию собственную функцию или подводить какие-либо сигналы к задней панели комбинации приборов кузовному предприятию не разрешается.

6.10.2 Диагностика и настройка с помощью системы MAN-cats®

MAN-cats® является системой второго поколения, предназначенной для диагностики и настройки электронного оборудования автомобилей MAN. Поэтому система MAN-cats® используется всеми сервисными предприятиями MAN. Если кузовное предприятие или клиент уже при заказе автомобиля могут указать его назначение или тип устанавливаемой в будущем надстройки (например, наличие интерфейса ZDR — регулирования частоты вращения двигателя для привода оборудования надстройки), то соответствующие параметры будут записаны в память электронных систем автомобиля непосредственно на заводе при сходе с конвейера. Применение системы MAN-cats® необходимо лишь в том случае, если запрограммированные параметры должны быть изменены. Специалисты по электронике сервисных центров MAN имеют возможность обратиться к системным специалистам заводов MAN за консультацией и поддержкой при решении задач, возникающих при переоборудовании автомобилей.

6.10.3 Настройка электронных систем автомобиля

При изменениях автомобиля, которые затрагивают вопросы безопасности или требуют специального разрешения, при подготовке шасси к установке надстройки, при переоборудовании и дооснащении автомобиля необходимо до начала работ выяснить на ближайшем сервисном предприятии MAN через систему MAN-cats®, имеется ли необходимость настройки параметров автомобиля.

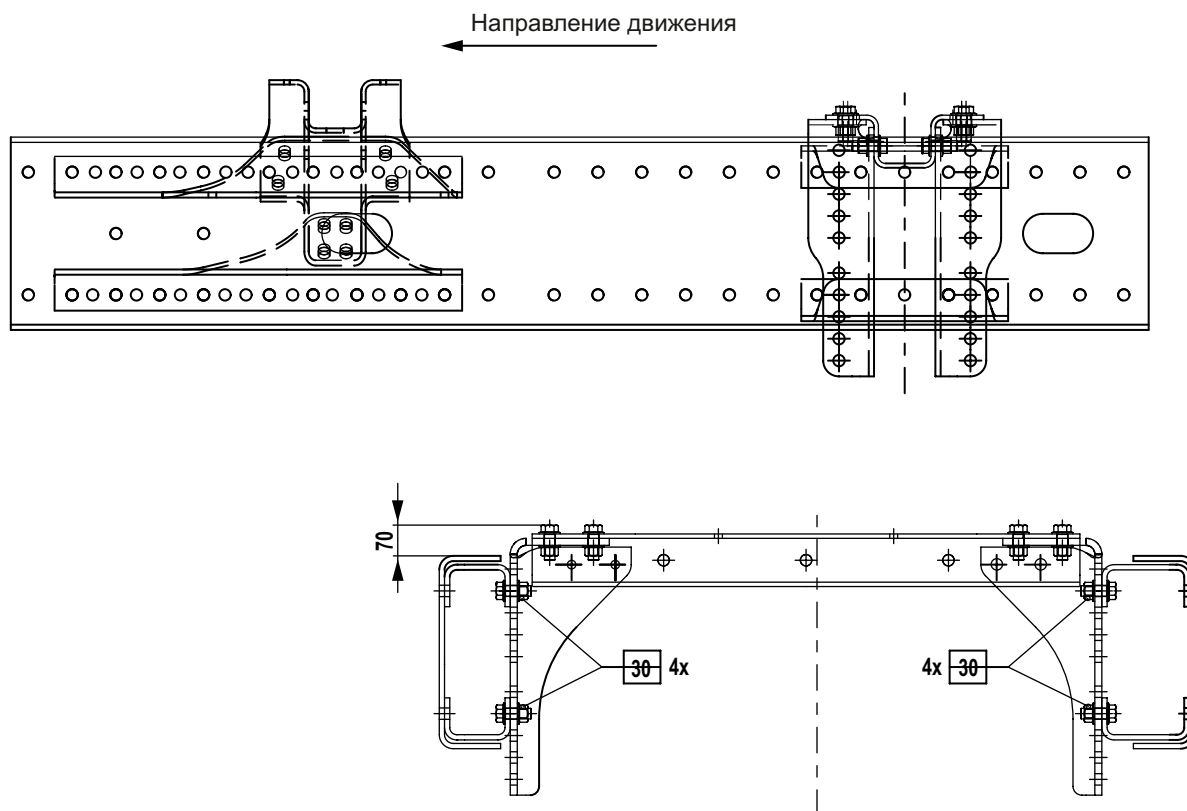
7. Механизмы отбора мощности (дополнительную информацию по механизмам отбора мощности см. в отдельном разделе)

Внимание: механизм отбора мощности при наличии 5-ступенчатой коробки передач ZF-S542 не поставляется и соответствующая доработка автомобиля невозможна! У моделей N01 и N11 к коробке передач ZF-S6850 также невозможно подключить ни один из механизмов отбора мощности.

Необходимо ознакомиться с разделом «Механизмы отбора мощности». Там описаны возможные варианты отбора мощности для моделей TGL/TGM. Дальнейшую помощь в выборе и проектировании механизмов отбора мощности можно получить посредством материалов MANTED® в разделе «Коробки передач» (www.manted.de).

Если в заводских условиях на КП смонтирована одна или несколько коробок отбора мощности, то первая поперечина после КП устанавливается в высоком монтажном положении (см. рис. 64). Поэтому карданную передачу для отбора мощности необходимо проектировать с учетом того, что максимальный угол между осями валов не должен превышать 7° (с допуском $+1^\circ$). При серийной сборке эта поперечина вместе с головками крепежных болтов выступает над верхним краем рамы на 70 мм. При наличии переставляемой по высоте поперечины доработка также возможна (например, при установке механизма отбора мощности).

Рис. 64: Поперечина рамы, допускающая перестановку по высоте, при монтаже механизма отбора мощности на коробке передач TDB-700



8. Тормозная система, трубопроводы

8.1 Электронная система тормозов EBS с регулятором тормозных сил ALB

Провести с помощью EBS надежную проверку системы ALB (регулятор тормозных сил) производитель кузовных работ не сможет, как и не сможет провести ее регулировку. Такая проверка проводится в рамках регулярного контроля тормозной системы (в Германии это проверка систем безопасности согласно §29 Правил допуска транспортных средств к дорожному движению (StVZO)). Если такая проверка тормозной системы необходима, нужно провести измерение напряжения с помощью диагностической системы MAN-cats или визуально проконтролировать угол установки рычага на датчике осевой нагрузки. Отключать разъем на датчике осевой нагрузки не разрешается. При замене рессор, например, на более жесткие, необходимо выяснить в сервисном центре MAN требуется ли после этого регулировка системы ALB.

8.2 Трубопроводы пневматической тормозной системы

Все трубопроводы тормозной системы к тормозным камерам с пружинными энергоаккумуляторами по устойчивости к коррозии и нагреву отвечают стандарту DIN 14502, часть 2 «Общие требования по пожарной безопасности автомобилей». Ниже еще раз перечислены наиболее важные принципы прокладки пневматических трубопроводов.

8.2.1 Основные принципы

- Трубопроводы из полиамида (PA) необходимо:
 - защищать от источников нагрева
 - прокладывать их так, чтобы они не терлись обо что-либо
 - закреплять без напряжений
 - и изломов.
- Разрешается использовать только такие PA трубопроводы, которые соответствуют нормативам MAN M 3230, часть 1. В соответствии с данным нормативом через каждые 350 мм на этих трубопроводах нанесен номер, начинающийся с «M 3230».
- На участке от компрессора до осушителя или регулятора давления должен быть проложен трубопровод из нержавеющей стали.
- При проведении сварочных работ во время монтажа надстройки трубопроводы необходимо защищать; см. также главу «Переоборудование шасси».
- Для того чтобы обезопасить PA трубопроводы от возможного перегрева за счет теплопроводности крепежа, их не разрешается закреплять на металлических трубах и кронштейнах, соединенных со следующими агрегатами:
 - двигатель
 - компрессор
 - отопитель
 - радиатор
 - гидравлическая система.

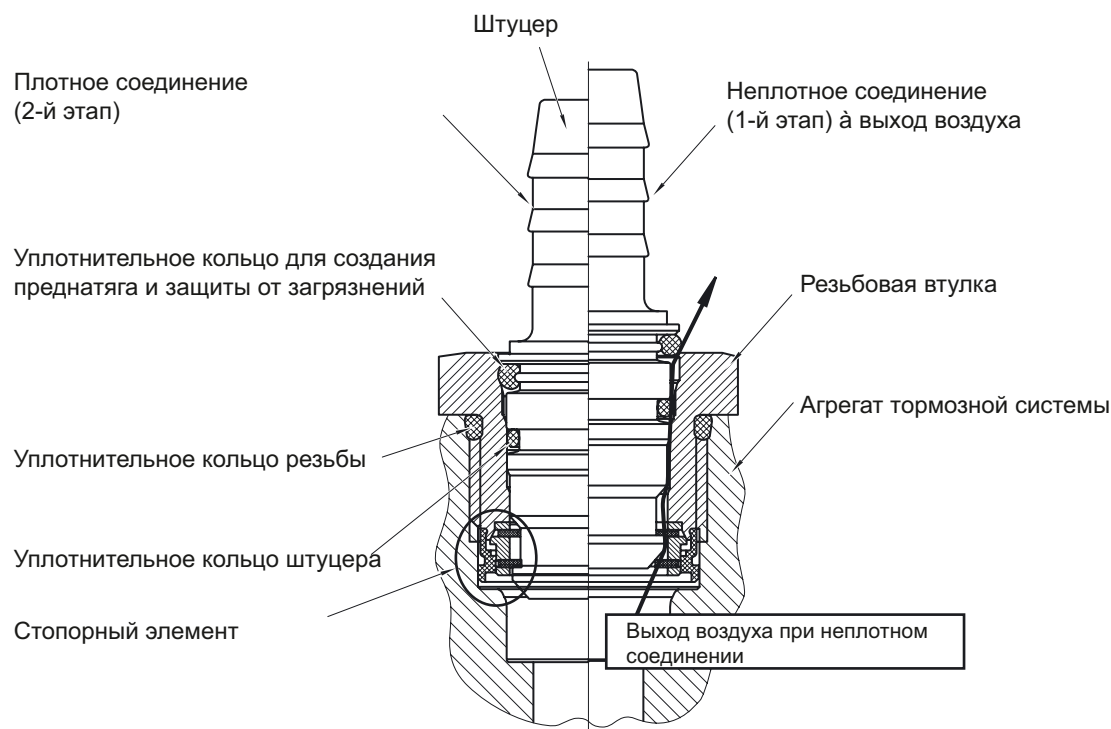
8.2.2 Соединители системы Voss 232

Тормозные пневматические трубопроводы и трубопроводы сжатого воздуха разрешается соединять только с помощью разъемных соединителей системы Voss 232 (Норматив MAN: M 3298) и Voss 230 (для трубок малого диаметра NG6 и специальных соединителей; норматив MAN: M 3061). Указанный норматив содержит подробные указания по монтажу и обращению с трубопроводами и агрегатами пневматической системы, которые обязательно должны исполняться. Производитель кузовов может получить указанный норматив MAN через отдел TDB (адрес см. в колонке «Издатель»).

Соединение происходит в два этапа. На первом этапе, когда штуцер системы 232 просто вставлен, соединение будет неплотным, что можно понять по шуму выходящего воздуха.

- Отсоединять штуцер нужно путём отворачивания резьбовой втулки.
- Если просто выдернуть штуцер из резьбовой втулки, то для восстановления соединения необходимо установить новую резьбовую втулку в сборе, потому что при отсоединении этих деталей стопорные кольца повреждаются.
- Поэтому для того, чтобы без повреждений отсоединить трубопровод от какого-либо агрегата, нужно выкрутить резьбовую втулку. В этом случае собранные в единый узел пластиковый трубопровод, штуцер и резьбовая втулка со стопорным элементом, могут быть использованы повторно. Только уплотнительное кольцо (см. рис. 64) должно быть заменено новым (кольцо следует смазать, а резьбовую втулку очистить).
- Данный соединительный узел нужно сначала от руки прикрутить к агрегату, а затем затянуть моментом 12 ± 2 Нм при соединении с металлом и $10 + 1$ Нм — с пластиком.

Рис. 65: Устройство соединителя системы Voss System 232 TDB-174

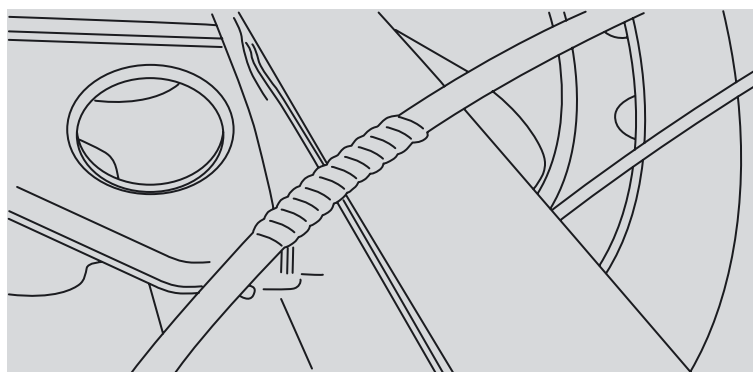


8.2.3 Прокладка и крепление трубопроводов

Основные правила прокладки трубопроводов:

- Трубопроводы обязательно должны быть закреплены, их необходимо закреплять с помощью соответствующего крепежа или пропускать в трубы.
- Пластиковые трубопроводы при прокладке не разогревать, даже если их требуется изогнуть.
- При закреплении пластиковых трубопроводов необходимо следить за тем, чтобы они не оказались перекручены.
- В начале и в конце изгиба трубы нужно установить хомут, а при изгибе жгута труб — кабельную стяжку.
- Гофрированные трубы со шлангами должны крепиться на раме с помощью пластмассовых кронштейнов, а в моторном отсеке прокладываться по предусмотренным кабельным каналам и крепиться с помощью пластиковых хомутов или клипс.
- Запрещается закреплять с помощью одного хомута несколько шлангов.
- Разрешается использовать только трубки из полиамида (РА), соответствующие стандарту DIN 74324, часть 1, или нормативу MAN М 3230, часть 1 (дополнение стандарта DIN 74324, часть 1)(www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, требуется регистрация).
- На длину проложенных трубопроводов из РА необходимо дать припуск около 1% (10 мм на каждый метр трубы), т.к. при понижении температуры пластик сжимается, а работоспособность должна сохраняться при температуре до -40°C
- Нагревать трубы при прокладке не разрешается.
- Для обрезки пластиковых труб нужно использовать специальный резак. Отпиливать трубы не рекомендуется, т.к. при этом образуются недопустимые заусенцы и трещины.
- РА трубы можно прокладывать по полкам рам и пропускать через отверстия в них. РА труба в местах крепления не должна сминаться более чем на 0,3 мм. Продавливание канавок при этом не допускается.
- Взаимное касание РА трубопроводов разрешается. В месте соприкосновения допускается минимальная обоюдная деформация.
- Расположенные параллельно РА трубы можно объединять в жгуты (но не крест-накрест) с помощью пластиковых хомутов. РА-трубопроводы и гофрированные трубы нужно связывать в отдельные жгуты. Необходимо учитывать ограничение подвижности, вызываемое жесткостью крепления.
- Закрывать край рамы с помощью разрезанной вдоль гофрированной трубы не рекомендуется, т.к. при этом РА трубопроводы могут быть повреждены в месте контакта с гофрированной трубой.
- Точки соприкосновения с краями рамы можно защитить с помощью т.н. защитной спирали (см. рис. 66). Витки спирали должны плотно охватывать защищаемый трубопровод. Исключение составляют РА-трубопроводы диаметром менее 6 мм.

Рис. 66: Защитная спираль на РА трубопроводе TDB-151



- Контакт РА-трубопроводов и гофрированных труб с деталями из сплавов алюминия (например, алюминиевый топливный бак, корпус топливного фильтра) не допустим, так как детали из алюминиевых сплавов легко протираются (опасность возгорания).
- Перекрещивающиеся и вибрирующие шланги (например, для подачи топлива) нельзя связывать в точках пересечения с помощью пластиковых хомутов (могут протереться).
- К трубопроводам системы впрыска топлива и к стальным трубкам электрофакельного устройства никаких других трубопроводов прикреплять нельзя (опасность перетирания и возгорания).
- Проходящие поблизости трубопроводы центральной системы смазки и кабели для датчиков ABS могут контактировать со шлангами для сжатого воздуха только через резиновые втулки.
- К шлангам системы охлаждения и гидравлических систем (например, рулевого управления) не запрещается что-либо прикреплять (могут протереться).
- Кабели стартера категорически запрещается связывать с топливо- и маслопроводящими трубопроводами, чтобы полностью исключить возможность протирания изоляции положительного кабеля.
- Тепловые воздействия: Не допускайте перегрева в закрытых полостях. Прилегание трубопроводов к теплозащитным экранам недопустимо (минимальное допустимое расстояние от экранов 100 мм, а от деталей системы выпуска отработавших газов — 200 мм).
- Металлические трубопроводы должны быть сформованы заранее и закреплены без применения изгибов и так, чтобы изгибы не произошли в процессе эксплуатации.

Если агрегаты и детали могут двигаться друг относительно друга, то при перекладке трубопроводов следует соблюдать следующие правила.

- Трубопровод должен иметь возможность беспрепятственно следовать за перемещением сопряженного агрегата, и для этого нужно предусмотреть свободное пространство (для движения деталей подвески, для поворота колес, откидывания кабины). Растяжение трубопроводов при этом не допускается.
- Перед фиксацией трубопровода следует четко определить места его крепления, оценив положение крайних точек перемещения деталей. РА- или гофрированная труба в месте крепления должна быть прочно зафиксирована как можно более широким пластиковым хомутом или обычным хомутом подходящего диаметра.
- Если РА-трубопровод и гофрированная труба прокладываются в одном месте, то сначала следует закрепить более жесткий РА-трубопровод. Более мягкая гофрированная труба крепится к РА-трубопроводу.
- Для того чтобы трубопроводы имели возможность двигаться в поперечном направлении, должно быть предусмотрено достаточное расстояние между точками крепления. (Эмпирическое правило: расстояние между точками крепления должно превышать амплитуду движений не менее чем в 5 раз).
- Для обеспечения больших амплитуд движения трубопровод укладывают в форме буквы U.

Эмпирическая формула для минимальной длины подвижной петли:

минимальная длина подвижной петли = 1/2 · амплитуду перемещения · минимальный радиус · π

- При изгибе РА-трубопроводов допустимы следующие минимальные радиусы изгиба (следует четко определить места его крепления, оценив положение крайних точек перемещения деталей):

Таблица 29: Минимальный радиус изгиба РА-трубопроводов

Номинальный диаметр - Ø [мм]	4	6	9	12	14	16
Радиус ≥ [мм]	20	30	40	60	80	95

- Для закрепления трубопроводов использовать пластиковые хомуты, а максимальное расстояние между ними определять по таблице 30.

Таблица 30: Максимальное расстояние между хомутами в зависимости от размера трубы.

Размер трубы	4x1	6x1	8x1	9x1,5	11x1,5	12x1,5	14x2	14x2,5	16x2
Расстояние между хомутами [мм]	500	500	600	600	700	700	800	800	800

8.2.4 Негерметичность трубопроводов сжатого воздуха

Пневматическая система не обладает стопроцентной герметичностью, и, несмотря на надлежащую конструкцию и исполнение, небольшие утечки неизбежны. Вопрос в том, какой уровень негерметичности является допустимым, а какой неприемлем. Недопустимым является такой уровень утечек, если после запуска автомобиля спустя 12 часов стоянки он не может сразу начать движение. На этом принципе основаны два альтернативных метода оценки недопустимого уровня негерметичности.

- В течение 12 часов после выключения двигателя автомобиля на максимальном давлении оно не должно опускаться ниже 6 бар в любом контуре. Проверку нужно проводить с отключенными пружинными аккумуляторами, но при включенном стояночном тормозе.
- Спустя 10 минут после выключения автомобиля на максимальном давлении в проверяемом контуре оно не должно упасть более чем на 2%.

Если падение давления происходит быстрее, уровень утечки является неприемлемым, и она должна быть устранена.

8.3 Подключение потребителей сжатого воздуха кузовной надстройки

Все трубопроводы пневмосистемы у моделей TGL/TGM оснащены соединителями Voss системы 232 и 230 (для трубок малого диаметра NG6 и специальные соединители). При монтажных работах на шасси допускается применение только этих оригинальных соединителей. разрешается только к контуру для вспомогательных потребителей. При подключении каждого дополнительного потребителя с трубопроводом диаметром больше, чем NG6 (6x1 мм), необходимо устанавливать перепускной клапан.

Подключение вспомогательных потребителей запрещается:

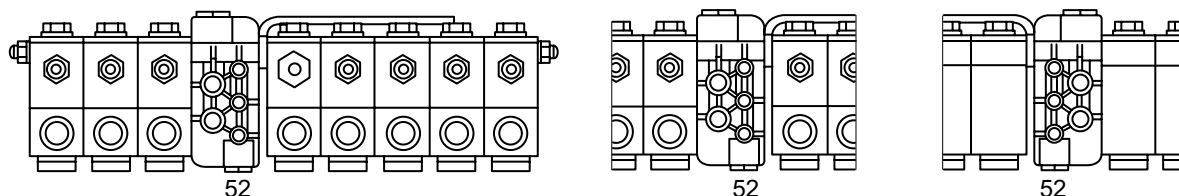
- к контурам рабочих и стояночных тормозов
- к контрольным штуцерам (расположены на легко доступной распределительной панели с водительской стороны)
- непосредственно к компрессору ECAM (electronic controlled air manufacturing) или к предохранительному четырехконтурному клапану

Потребители сжатого воздуха самого автомобиля MAN подключаются посредством распределительной панели на блоке электромагнитных клапанов, расположенной на правом лонжероне рамы (модели с колесной формулой 4x2 и 6x4) или на левом (модели с колесной формулой 4x4).

Существуют два варианта подключения пневмосистемы надстройки.

В середине распределительного блока расположен распределитель для вспомогательных приводов (см. рис. 67), штуцер которого 52 (заглушен) предназначен для подключения потребителей надстройки. Подключение производится с помощью соединителей Voss системы 232 NG8 через перепускной клапан, который должен установить производитель кузовных работ.

Рис. 67: Подключение к распределителю для дополнительных потребителей TDB-180



8.4 Установка на автомобили MAN тормоза-замедлителя стороннего производителя

Установка тормоза замедлителя, не предусмотренного MAN и не указанного в соответствующей документации, в принципе невозможна. Это недопустимо по той причине, что необходимые при такой установке вмешательства в электронную систему тормозов (EBS), конструкцию тормозов и привода в целом недопустимы.

9. Расчеты

9.1 Скорость

Для оценки скорости автомобиля, исходя из числа оборотов двигателя, размера шин и суммарного передаточного числа, как правило, подходит следующая формула.

Формула 12: Скорость автомобиля

$$v = \frac{0,06 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Здесь:

v	=	скорость автомобиля в [км/ч]
n_{Mot}	=	частота вращения двигателя в [об/мин]
U	=	расстояние, проходимое колесом за один оборот в [м]
i_g	=	передаточное число коробки передач
i_v	=	передаточное число раздаточной коробки
i_A	=	передаточное число главной передачи

Для оценки теоретической максимальной скорости (или наибольшей скорости для данной модели) частота вращения двигателя должна быть увеличена на 4%. Эта формула имеет вид:

Формула 13: Теоретическая максимальная скорость автомобиля

$$v = \frac{0,0624 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Внимание: Эта формула служит исключительно для теоретической оценки максимальной скорости, исходя из числа оборотов и передаточных чисел, и она не учитывает влияние различных сил сопротивления движению, в результате которого фактическая скорость будет заметно ниже расчетной. Оценка фактически достижимой скорости, при которой учитывается, с одной стороны, мощность двигателя, а с другой — сопротивление воздуха, сопротивление качения и сопротивление на подъеме, приведена в разделе 9.8 «Силы сопротивления движению». Для автомобилей с ограничением скорости в соответствии директивой ЕС 92/24/EWG максимальная скорость, определяемая конструктивными особенностями, составляет, как правило, 85 км/ч.

Пример расчета:

Автомобиль:	Модель H56 TGA 33.430 6x6 BB
Размер шин:	315/80 R 22,5
Расстояние, проходимое колесом за один оборот:	3,280М
Коробка передач:	ZF 16S 2522 TO
Наибольшее передаточное число:	13,80
Наименьшее передаточное число:	0,84
Минимальное число оборотов двигателя при максимальном крутящем моменте:	1.000/мин
Максимальное число оборотов двигателя:	1.900/мин
Передаточное число раздаточной коробки G 172 при движении в городских условиях:	1,007
Передаточное число раздаточной коробки G 172 при движении по бездорожью:	1,652
Передаточное число главной передачи:	4,00

Требуется определить:

1. Минимальную скорость движения по бездорожью при максимальном крутящем моменте.
2. Теоретическую максимальную скорость без ограничителя.

Решение 1:

$$v = \frac{0,06 \cdot 1000 \cdot 3,280}{13,8 \cdot 1,652 \cdot 4,00}$$

$$v = 2,16 \text{ км/ч}$$

Решение 2:

$$v = \frac{0,0624 \cdot 1900 \cdot 3,280}{0,84 \cdot 1,007 \cdot 4,00}$$

$$v = 115 \text{ км/ч}$$

Теоретическая максимальная скорость составляет 115 км/ч, однако, ограничитель скорости устанавливает предел на 90 км/ч (или, с учетом допуска, на 89 км/ч).

9.2 Коэффициент полезного действия (к.п.д.)

Коэффициентом полезного действия (к.п.д.) устройства называется отношение величины выдаваемой им (полезной) мощности к величине потребляемой (затраченной). Поскольку выдаваемая мощность всегда меньше потребляемой, к.п.д. — η всегда меньше единицы, или 100%.

Формула 14: Коэффициент полезного действия

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

При наличии нескольких последовательно включенных агрегатов, итоговый к.п.д. равен произведению к.п.д. всех агрегатов.

Пример расчета для отдельного агрегата:

К.п.д. гидравлического насоса $\eta = 0,7$. Полезная, или отдаваемая, мощность составляет $P_{ab} = 20$ кВт. Какая подводимая мощность P_{zu} необходима для работы?

Решение:

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{20}{0,7}$$

$$P_{zu} = 28,6 \text{ кВт}$$

Пример расчета для нескольких агрегатов:

К.п.д. гидравлического насоса $\eta_1 = 0,7$. Этот насос через карданный вал с двумя шарнирами приводит в действие гидромотор.

К.п.д. отдельных устройств:

Гидравлический насос:	η_1	=	0,7
Карданный шарнир а:	η_2	=	0,95
Карданный шарнир b:	η_3	=	0,95
Гидромотор:	η_4	=	0,8

Полезная, т. е. отдаваемая мощность $P_{ab} = 20$ кВт

Какая подводимая мощность P_{zu} необходима для работы?

Решение:

Результирующий к.п.д. составляет:

$$\begin{aligned}\eta_{ges} &= \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \\ \eta_{ges} &= 0,7 \cdot 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,8 \\ \eta_{ges} &= 0,51\end{aligned}$$

Подводимая мощность:

$$\begin{aligned}P_{zu} &= \frac{20}{0,51} \\ P_{zu} &= 39,2 \text{ кВт}\end{aligned}$$

9.3 Сила тяги

Сила тяги зависит от:

- крутящего момента
- суммарного передаточного числа (включая колеса)
- к.п.д. привода

Формула 15: Сила тяги

$$F_z = \frac{2 \cdot \pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

F_z	=	сила тяги в [Н]
M_{Mot}	=	крутящий момент в [Нм]
η	=	результирующий к.п.д. привода (исходные данные см. в таблице 32)
i_G	=	передаточное число коробки передач
i_V	=	передаточное число раздаточной коробки
i_A	=	передаточное число главной передачи
U	=	расстояние, проходимое колесом за один оборот в [м]

Пример расчета силы тяги см в разделе 9.4.3 «Расчет максимального преодолеваемого уклона».

9.4 Крутизна максимального преодолеваемого уклона

9.4.1 Движение на подъемах и спусках

Максимальный преодолеваемый автомобилем уклон указывается в%. Например, 25% уклон соответствует подъему на высоту 25 м на расстоянии 100 м по горизонтали. Аналогичным образом задается характеристика спуска. Фактический пройденный путь «с» вычисляется по формуле:

Формула 16: Длина пути при движении на подъемах и спусках

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = l \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{p}{100}\right]^2}$$

c	=	длина пути в [м]
l	=	длина пути при измерении по горизонтали
h	=	высота подъема или спуска (по вертикали) в [м]
p	=	крутизна подъема или уклона в%

Пример расчета:

Крутизна подъема составляет $p = 25\%$. Сколько составит пройденный путь на горизонтальном отрезке 200 м?

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = 200 \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{25}{100}\right]^2}$$

$$c = 206 \text{ м}$$

9.4.2 Угол подъема или уклона

Угол подъема или уклона определяется по формуле:

Формула 17: Угол подъема или уклона

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \alpha = \arctan \frac{p}{100}, \sin \alpha = \frac{h}{c}, \alpha = \arcsin \frac{h}{c}$$

a	=	угол подъема в [°]
p	=	крутизна подъема или уклона в [%]
h	=	высота подъема или спуска (по вертикали) в [м]
c	=	длина пути в [м]

Пример расчета:

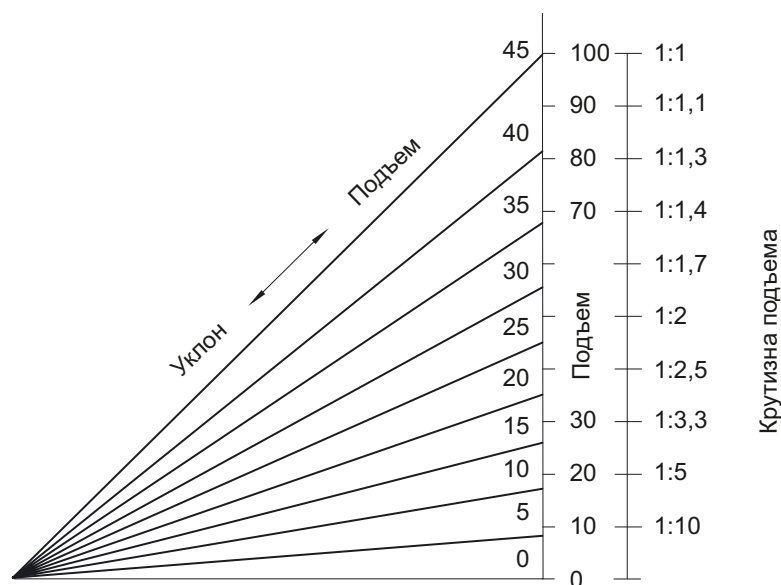
Подъем составляет 25%. Чему равен угол подъема?

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} = \frac{25}{100}$$

$$\alpha = \arctan 0,25$$

$$\alpha = 14^\circ$$

Рис. 68: Отношение вертикальной составляющей пути к горизонтальной составляющей, крутизна и угол подъема TDB-171



9.4.3 Расчет максимального преодолеваемого уклона

Величина максимального преодолеваемого уклона зависит от:

- силы тяги (см. формулу 15)
- общей массы автомобиля, включая массу прицепа
- силы сопротивления качению
- силы сцепления с дорогой (трение)

Максимально преодолеваемый уклон может быть примерно оценен с помощью следующей формулы:

Формула 18: Крутизна максимального преодолеваемого уклона

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9,81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

Здесь:

p	=	максимально преодолеваемый уклон, [%]
M_{Mot}	=	крутящий момент в [Нм]
F_z	=	сила тяги в [Н], вычисленная по формуле 15
G_z	=	общая масса автопоезда [кг]
f_R	=	коэффициент сопротивления качению (см. таблицу 31)
i_G	=	передаточное число коробки передач
i_A	=	передаточное число раздаточной коробки
i_V	=	передаточное число главной передачи
U	=	расстояние, проходимое колесом за один оборот в [м]
η	=	результатирующий к.п.д. трансмиссии (исходные данные см. в таблице 32)

Формула 18 определяет способность автомобиля к преодолению подъема в зависимости от

- крутящего момента двигателя
- передаточного числа коробки передач, раздаточной коробки, главной передачи и размера колес и
- общей массы автопоезда

Преодолеваемый уклон, вычисленный по данной формуле, определяется только исходя из характеристик самого автомобиля. При этом не учитывается реальная сила сцепления колес с дорогой, которая при плохой (например, сырой) дороге может значительно снизить способность автомобиля к преодолению подъемов — вычисленная по приведенной выше формуле величина будет далека от реальной. Для оценки реальной возможности преодоления с учетом силы сцепления с дорогой предлагается формула 19.

Таблица 31: Коэффициенты сопротивления качению

Дорожное покрытие	Коэффициент f_R
Хорошее асфальтовое покрытие	0,007
Мокрый асфальт	0,015
Хорошее бетонное покрытие	0,008
Неровное бетонное покрытие	0,011
Брусчатка	0,017
Дорога с разбитым покрытием	0,032
Грунтовая дорога	0,15...0,94
Рыхлый песок	0,15...0,30

Таблица 32: Результирующий к.п.д. трансмиссии

Число ведущих мостов	η
Один ведущий мост	0,95
Два ведущих моста	0,9
Три ведущих моста	0,85
Четыре ведущих моста	0,8

Пример расчета:

Автомобиль:

максимальный крутящий момент:

К.п.д. при трех ведущих мостах:

Наибольшее передаточное число коробки передач:

Передаточное число высшей передачи раздаточной коробки:

Передаточное число низшей передачи раздаточной коробки:

Передаточное число ведущего моста:

Шины 315/80 R 22.5, проходящие за один оборот:

Полная масса автопоезда:

Коэффициент сопротивления качению:

- гладкое асфальтовое покрытие

- дорога с разбитым покрытием

Модель H56 TGA 33.430 6x6 BB

M_{Mot} = 2.100 Нм

η_{ges} = 0,85

i_G = 13,80

i_V = 1,007

i_V = 1,652

i_A = 4,00

U = 3,280 м

G_z = 100.000 кг

f_R = 0,007

f_R = 0,032

Требуется вычислить:

максимальный уклон p_p преодолеваемый на высшей и низшей передачах раздаточной коробки.

Решение:

1. Максимальная сила тяги (см. формулу 15) при движении на высшей передаче раздаточной коробки:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{\text{Mot}} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$
$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0,85 \cdot 13,8 \cdot 1,007 \cdot 4,00}{3,280}$$
$$F_z = 190070\text{N} = 190,07\text{kN}$$

2. максимальная сила тяги (см. формулу 15) при движении на низшей передаче раздаточной коробки:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{\text{Mot}} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$
$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0,85 \cdot 13,8 \cdot 1,007 \cdot 4,00}{3,280}$$
$$F_z = 311812\text{N} = 311,8\text{kN}$$

3. максимальный подъем, преодолеваемый при движении на высшей передаче раздаточной коробки на хорошем асфальтовом покрытии:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9,81 \cdot G_z} - f_R \right]$$
$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9,81 \cdot 100000} - 0,007 \right]$$
$$p = 18,68\%$$

4. максимальный подъем, преодолеваемый при движении на высшей передаче раздаточной коробки на разбитом дорожном покрытии:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9,81 \cdot 100000} - 0,032 \right]$$
$$p = 16,18\%$$

5. максимальный подъем, преодолеваемый на низшей передаче раздаточной коробки на хорошем асфальтовом покрытии:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9,81 \cdot 100000} - 0,007 \right]$$

$$p = 31,09\%$$

6. максимальный подъем, преодолеваемый на низшей передаче раздаточной коробки на разбитом дорожном покрытии:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9,81 \cdot 100000} - 0,032 \right]$$

$$p = 28,58\%$$

Примечание:

В приведенных примерах не учитывается влияние силы сцепления (трения) между колесами и дорожным покрытием на возможность преодоления подъема. Формула, учитывающая данный фактор, приведена ниже:

Формула 19: Зависимость преодолеваемого подъема от сцепления между дорожным покрытием и колесами

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{\mu \cdot G_{an}}{G_z} - f_R \right]$$

Здесь:

p_R	=	максимально преодолеваемый уклон, с учётом сцепления [%]
μ	=	коэффициент трения между колесами и дорогой, при влажном асфальтовом покрытии ~ 0,5
f_R	=	коэффициент сопротивления качению, при влажном асфальтовом покрытии ~ 0,015
G_{an}	=	«сцепная масса» (сцепной вес, делённый на g) в [кг]
G_z	=	общая масса автопоезда [кг]

Пример расчета:

Автомобиль:

Коэффициент сцепления на мокром асфальте:

Коэффициент сопротивления качению:

на влажном асфальтовом покрытии:

Полная масса автопоезда:

Модель H56 TGA 33.430 6x6 BB

μ = 0,5

f_R = 0,015

G_z = 100.000 кг

G_{an} = 26.000 кг

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{0,5 \cdot 26000}{100000} - 0,015 \right]$$

$$p_R = 11,15\%$$

9.5 Крутящий момент

Если известны сила и расстояние до точки ее приложения (плечо):

Формула 20: Крутящий момент, выраженный через силу и плечо

$$M = F \cdot l$$

Если известны мощность и число оборотов:

Формула 21: Крутящий момент в зависимости от мощности и числа оборотов

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n \cdot \eta}$$

Если для гидравлического привода известны расход жидкости, давление и число оборотов:

Формула 22: Крутящий момент в зависимости от расхода жидкости, числа оборотов и давления

$$M = \frac{15,9 \cdot Q \cdot p}{n \cdot \eta}$$

Здесь:

M	=	крутящий момент в [Нм]
F	=	сила в [Н]
l	=	расстояние от центра вращения до точки приложения силы (плечо) [м]
P	=	мощность [кВт]
n	=	число оборотов в [об/мин]
η	=	к.п.д.
Q	=	расход жидкости в [л/мин]
p	=	давление [бар]

Пример расчета для случая, когда известны сила и расстояние до точки ее приложения (плечо):

Сила тяги лебедки составляет $F = 50\,000$ Н, а диаметр барабана $d = 0,3$ м.
Чему равен крутящий момент без учета к.п.д. механизма?

Решение:

$$M = F \cdot l = F \cdot 0,5d \text{ (плечо силы равно радиусу барабана)}$$

$$M = 50000\text{Н} \cdot 0,5 \cdot 0,3 \text{ м}$$

$$M = 7500\text{Нм}$$

Пример, когда известны мощность и число оборотов:

Механизм отбора мощности должен передать мощность $P = 100$ кВт при $n = 1\,500$ об/мин.
Какой крутящий момент должен для этого передавать механизм (без учета к.п.д.)?

Решение:

$$M = \frac{9550 \cdot 100}{1500}$$

$$M = 637 \text{ Нм}$$

Пример, когда для гидравлического насоса известны расход жидкости, давление и число оборотов:

Гидравлический насос имеет расход жидкости $Q = 80$ л/мин при давлении $p = 170$ бар и числе оборотов $n = 1\,000$ об/мин. Чему равен необходимый крутящий момент (без учета к.п.д.)?

Решение:

$$M = \frac{15,9 \cdot 80 \cdot 170}{1000}$$

$$M = 216 \text{ Нм}$$

При учете к.п.д. вычисленные значения крутящих моментов нужно разделить на значение к.п.д. всего механизма (см. также раздел 9.2 «К.П.Д.»).

9.6 Мощность

При подъеме:

Формула 23: Мощность, развиваемая при подъеме

$$M = \frac{9,81 \cdot m \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

При горизонтальном движении:

Формула 24: Мощность, развиваемая при горизонтальном движении:

$$P = \frac{F \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

При вращении:

Формула 25: Мощность, развиваемая при вращении

$$P = \frac{M \cdot n}{9550 \cdot \eta}$$

В гидравлических системах:

Формула 26: Мощность гидравлического привода:

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \cdot \eta}$$

Здесь:

P	=	мощность [кВт]
m	=	масса в [кг]
v	=	скорость в [м/с]
η	=	к.п.д.
F	=	сила в [Н]
M	=	крутящий момент в [Нм]
n	=	число оборотов в [об/мин]
Q	=	расход жидкости в [л/мин]
p	=	давление [бар]

1. Пример расчета мощности при подъеме:

Полезная нагрузка подъемного борта, включая собственный вес равна $m = 2.600 \text{ кг}$
Скорость подъема $v = 0,2 \text{ м/с}$

Чему равна мощность (без учета к.п.д.)?

Решение:

$$P = \frac{9,81 \cdot 2600 \cdot 0,2}{1000}$$

$$P = 5,1 \text{ кВт}$$

2. Пример расчета при горизонтальном движении:

Лебёдка $F = 100.000 \text{ Н}$
Скорость движения троса лебедки $v = 0,15 \text{ м/с}$

Какая мощность требуется для этого (без учета к.п.д.)?

$$P = \frac{100000 \cdot 0,15}{1000}$$

$$P = 15 \text{ кВт}$$

3. Пример расчета мощности при вращении:

Число оборотов механизма отбора мощности $n = 1.800 \text{ об/мин}$
Допустимый крутящий момент $M = 600 \text{ Нм}$

Какую мощность можно при этом развить (без учета к.п.д.)?

Решение:

$$P = \frac{600 \cdot 1800}{9550}$$

$$P = 113 \text{ кВт}$$

4. Пример расчета для гидравлического насоса:

Расход насоса $Q = 60$ л/мин
 Давление $p = 170$ бар

Чему равна мощность (без учета к.п.д.)?

Решение:

$$P = \frac{60 \cdot 170}{600}$$

$$P = 17 \text{ кВт}$$

9.7 Механизм отбора мощности от раздаточной коробки

Когда механизм отбора мощности приводится от раздаточной коробки, число оборотов вала его привода n_N можно выразить в пересчете на метр пути автомобиля. Это делается следующим образом:

Формула 27: Число оборотов вала привода механизма отбора мощности от раздаточной коробки в пересчете на метр пути

$$n_N = \frac{i_A \cdot i_V}{U}$$

Путь s (в метрах), проходимый автомобилем за один оборот вала привода механизма отбора мощности (величина, обратная n_N), определяется с помощью следующей формулы:

Формула 28: Путь, проходимый автомобилем за один оборот вала привода механизма отбора мощности от раздаточной коробки

$$s = \frac{U}{i_A \cdot i_V}$$

Здесь:

n_N = удельное число оборотов вала для привода механизма отбора мощности в [об/м]
 i_A = передаточное число главной передачи
 i_V = передаточное число раздаточной коробки
 U = расстояние, проходимое за один оборот колеса, [м]
 S = путь автомобиля в [м]

Пример:

Автомобиль:	Модель H80 TGA 18.480 4x4 BL
Шины 315/80 R 22.5, проходящие за один оборот::	$U = 3,280$ м
Передаточное число главной передачи:	$i_A = 5,33$
Раздаточная коробка G 172, передаточное число при движении в городских условиях:	$i_V = 1,007$
Передаточное число при движении за городом:	$i_V = 1,652$

Удельное число оборотов вала для привода механизма отбора мощности при движении в городских условиях:

$$n_N = \frac{5,33 \cdot 1,007}{3,280}$$

$$n_N = 1,636 /\text{м}$$

Одному обороту вала в этом случае соответствует пройденный путь:

$$s = \frac{3,280}{5,33 \cdot 1,007}$$

$$s = 0,611 \text{ м}$$

Удельное число оборотов вала привода механизма отбора мощности при движении за городом:

$$n_N = \frac{5,33 \cdot 1,652}{3,280}$$

$$n_N = 2,684 /\text{м}$$

Одному обороту вала в этом случае соответствует пройденный путь:

$$s = \frac{3,280}{5,33 \cdot 1,652}$$

$$s = 0,372 \text{ м}$$

9.8 Силы сопротивления движению

Основными силами сопротивления при движении автомобиля являются:

- сила сопротивления качению
- сила сопротивления подъему
- сила сопротивления воздуха.

Автомобиль может двигаться только в том случае, если он в состоянии преодолеть общее сопротивление, создаваемое этими силами. Когда сила тяги уравновешивается силами сопротивления, автомобиль движется с постоянной скоростью, а когда она превышает их, автомобиль движется с ускорением.

Формула 29: сила сопротивления качению

$$F_R = 9,81 \cdot f_R \cdot G_z \cdot \cos\alpha$$

Формула 30: сила сопротивления подъему

$$F_S = 9,81 \cdot G_z \cdot \sin\alpha$$

Угол подъема (см. формулу 17, раздел 9.4.2 «Угол подъема или уклона»)

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}$$

Формула 31: сила сопротивления воздуха

$$F_L = 0,6 \cdot c_w \cdot A \cdot v^2$$

Здесь:

F_R	=	сила сопротивления качению [Н]
f_R	=	коэффициент сопротивления качению (см. таблицу 31)
G_Z	=	общая масса автопоезда [кг]
α	=	угол подъема в [°]
F_S	=	сила сопротивления подъему в [Н]
p	=	крутизна подъема в [%]
F_L	=	сила сопротивления воздуха в [Н]
c_w	=	коэффициент аэродинамического сопротивления
A	=	лобовая площадь автомобиля [кв. м]
v	=	скорость в [м/с]

Пример:

Седелный тягач:	G_Z	=	40.000 кг
Седелный тягач:	v	=	80 км/ч
Скорость автомобиля Подъем:	p_f	=	3%
Лобовая площадь автомобиля:	A	=	7 кв. м
Коэффициент сопротивления качению для хорошего асфальтового покрытия:	f_R	=	0,007

Различные коэффициенты аэродинамического сопротивления:

- со спойлером $c_{w1} = 0,6$
- без спойлера $c_{w2} = 1,0$

Решение:

Вспомогательный расчет 1:

Перевод скорости автомобиля из км/ч в м/с:

$$v = \frac{80}{3,6} = 22,22 \text{ м/с}$$

Вспомогательный расчет 2:

Перевод подъема из% в градусы:

$$\alpha = \arctan \frac{3}{100} = \arctan 0,03$$

$$\alpha = 1,72^\circ$$

1. Вычисление силы сопротивления качению:

$$F_R = 9,81 \cdot 0,007 \cdot 40000 \cdot \cos 1,72^\circ$$

$$F_R = 2746\text{N}$$

2. Вычисление силы сопротивления подъему:

$$F_S = 9,81 \cdot 40000 \cdot \sin 1,72^\circ$$

$$F_S = 11778\text{N}$$

3. Вычисление силы сопротивления воздуха F_{L1} со спойлером:

$$F_{L1} = 0,6 \cdot 0,6 \cdot 7 \cdot 22,22^2$$

$$F_{L1} = 1244\text{N}$$

4. Вычисление силы сопротивления воздуха F_{L2} без спойлера:

$$F_{L2} = 0,6 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 22,22^2$$

$$F_{L2} = 2074\text{N}$$

5. Полное сопротивление F_{ges1} со спойлером:

$$F_{ges1} = F_R + F_S + F_{L1}$$

$$F_{ges1} = 2746 + 11778 + 1244$$

$$F_{ges1} = 15768\text{N}$$

6. Полное сопротивление F_{ges2} без спойлера:

$$F_{ges2} = F_R + F_S + F_{L2}$$

$$F_{ges2} = 2746 + 11778 + 2074$$

$$F_{ges2} = 16598\text{N}$$

7. Необходимая для преодоления сопротивления мощность P_1 для варианта со спойлером (без учета к.п.д.):

Мощность по формуле 24: мощность, развиваемая при горизонтальном движении

$$P_1' = \frac{F_{ges1} \cdot v}{1000}$$

$$P_1' = \frac{15768 \cdot 22,22}{1000}$$

$$P_1' = 350\text{kW (476PS)}$$

8. Необходимая для преодоления сопротивления мощность P_2 для варианта без спойлера (без учета к.п.д.):

$$P_2' = \frac{F_{ges2} \cdot v}{1000}$$

$$P_2' = \frac{16598 \cdot 22,22}{1000}$$

$$P_2' = 369\text{kW} (502\text{PS})$$

9. Необходимая для преодоления сопротивления мощность P_1 для варианта со спойлером с учётом суммарного к.п.д. трансмиссии $\eta = 0,95$:

$$P_1 = \frac{P_1'}{\eta} = \frac{350}{0,95}$$

$$P_1 = 368\text{kW} (501\text{PS})$$

10. Необходимая для преодоления сопротивления мощность P_2 для варианта без спойлера с учётом суммарного к.п.д. трансмиссии $\eta = 0,95$:

$$P_2 = \frac{P_2'}{\eta} = \frac{369}{0,95}$$

$$P_2 = 388\text{kW} (528\text{PS})$$

9.9 Криволинейное движение автомобиля

При движении по кривой каждое колесо автомобиля движется по своей траектории. Интерес представляет, главным образом, внешняя траектория, или ее радиус. Приведённый ниже расчет носит примерный характер, потому что в нём не учтено, что при движении автомобиля по криволинейной траектории перпендикуляры, проведенные к серединам колес, не пересекаются в центре поворота (допущение Аккермана). Помимо этого, при движении возникают динамические силы, влияющие на траекторию. Тем не менее, для оценки применимы следующие формулы:

Формула 32: Расстояние между точками пересечения осей шкворней с дорожным покрытием

$$j = s - 2r_o$$

Формула 33: Теоретическая величина угла поворота наружного колеса

$$\cot\beta_{ao} = \cot\beta_i + \frac{j}{l_{kt}}$$

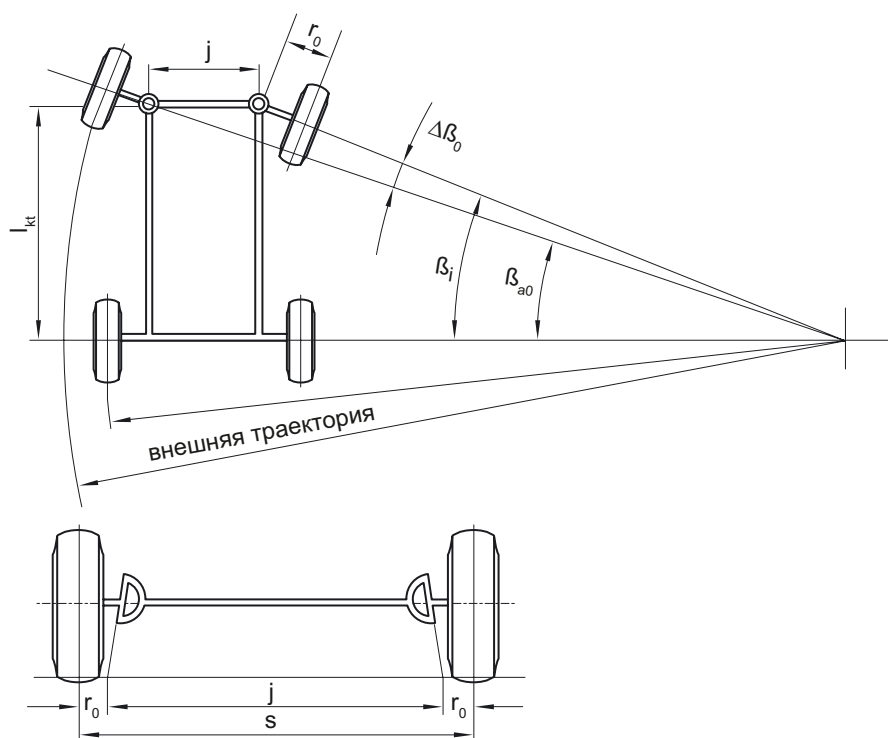
Формула 34: Угол увода

$$\beta_F = \beta_a - \beta_{ao}$$

Формула 35: Радиус траектории наружного колеса

$$r_s = \frac{l_{kt}}{\sin\beta_{ao}} + r_o - 50 \cdot \beta_F$$

Рис. 69: Кинематическая схема для оценки радиусов траектории колес TDB-172



Пример:

Автомобиль:	Модель H06 18.350 4x2 BL
Колесная база:	$l_{kt} = 3.900$ мм
Передняя ось:	Модель VOK-09
Шины:	315/80 R 22.5
Колесные диски:	22.5 x 9.00
Ширина колеи:	$s = 2.048$ мм
Плечо обкатки:	$r_0 = 49$ мм
Угол поворота внутреннего колеса:	$\beta_i = 49,0^\circ$
Угол поворота наружного колеса:	$\beta_a = 32^\circ 45' = 32,75^\circ$

1. Расстояние между точками пересечения осей шкворней с дорожным покрытием

$$j = s - 2 \cdot r_0 = 2.048 - 2 \cdot 49$$

$$j = 1.950$$

2. Теоретическая величина угла поворота наружного колеса

$$\cot \beta_{ao} = \cot \beta_i + \frac{j}{l_{kt}} = 0,8693 + \frac{1950}{3900}$$

$$\cot \beta_{ao} = 1,369$$

$$\beta_{ao} = 36,14^\circ$$

3. Угол увода

$$\beta_F = \beta_a - \beta_{a0} = 32,75^\circ - 36,14^\circ = -3,39^\circ$$

4. Радиус траектории наружного колеса

$$r_s = \frac{3.900}{\sin 36,14^\circ} + 49 - 50 \cdot (-3,39^\circ)$$

$$r_s = 6.831 \text{ мм}$$

9.10 Расчет осевых нагрузок

9.10.1 Проведение расчета осевых нагрузок

Для оптимальной эксплуатации автомобиля и надлежащего проектирования надстройки необходимо провести расчет осевых нагрузок. Проектирование кузовной надстройки для грузовика возможно лишь в том случае, если до начала работ проведено взвешивание автомобиля. Данные, полученные при взвешивании, используются при проведении расчетов осевых нагрузок.

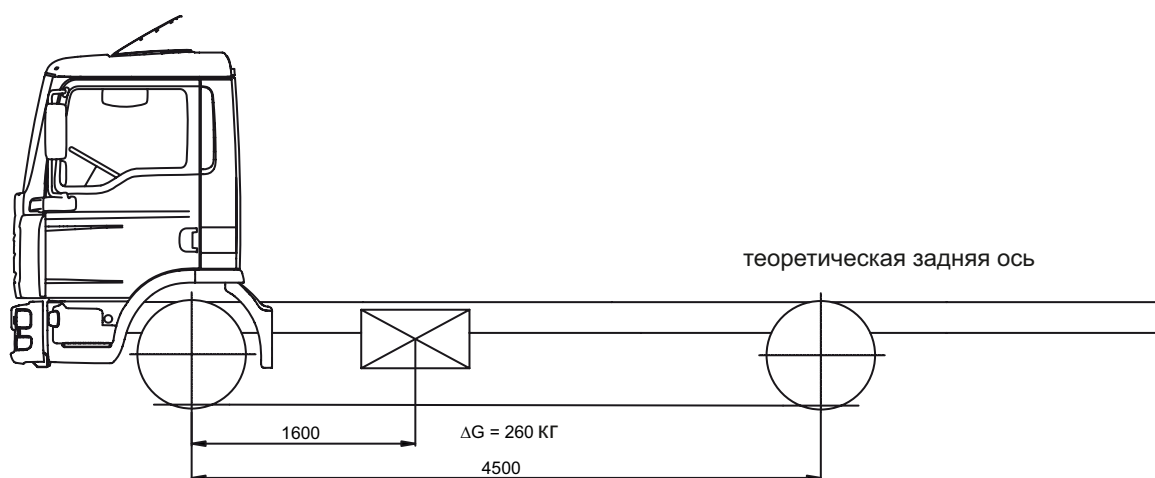
Описание расчета осевых нагрузок приведено ниже. Для разделения нагрузок от агрегатов автомобиля на переднюю и заднюю оси используется правило моментов. Все размеры нужно отмерять от теоретической передней оси. В следующих формулах для простоты понимания вес выражен не в [Н] как сила тяжести, а в [кг] как соответствующая ему масса.

Пример:

Вместо топливного бака емкостью 140 л устанавливают бак емкостью 400 л. Нужно определить, как изменится распределение нагрузок на переднюю и заднюю ось.

Разница в весе:	ΔG	=	$400 - 140 = 260 \text{ кг}$
Расстояние от теоретической передней оси		=	1.600 мм
теоретическая колесная база	l_t	=	4.500 мм

Рис. 70: Расчет осевых нагрузок при установке топливного бака TDB-550



Решение:

Формула 36: Изменение нагрузки на заднюю ось:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \cdot a}{l_t}$$

$$= \frac{260 \cdot 1600}{4500}$$

$$\Delta G_H = 92 \text{ кг}$$

Формула 37: Изменение нагрузки на переднюю ось:

$$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H$$

$$= 260 - 92$$

$$\Delta G_V = 168 \text{ кг}$$

Для практических целей полученные значения [кг] можно округлить до целых. Следует обращать внимание на алгебраический знак перед числами и учитывать следующие условия.

- Размеры:
 - все расстояния, отмеренные от теоретической передней оси в сторону передней части автомобиля, учитываются со знаком минус (-)
 - все расстояния от теоретической передней оси в сторону задней части автомобиля, учитываются со знаком плюс (+).
- нагрузки
 - все силовые воздействия, увеличивающие нагрузку на автомобиль, учитываются со знаком плюс (+).
 - все силовые воздействия со стороны различных агрегатов, снимающие нагрузку с автомобиля или его частей, учитываются со знаком минус (-).

Пример расчета для навесного снежного плуга:

Вес:	ΔG	=	120 кг
Расстояние от передней оси:	a	=	-1.600 мм
теоретическая колесная база:	l_t	=	4.500 мм

Требуется определить распределение нагрузки на переднюю и заднюю ось.

Задняя ось:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \cdot a}{l_t} = \frac{120 \cdot (-1600)}{4500}$$

$$\Delta G_H = -43 \text{ кг, т. е. нагрузка на заднюю ось снижается.}$$

Передняя ось:

$$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H = 120 - (-43)$$

$$\Delta G_V = 163 \text{ кг, т. е. нагрузка на переднюю ось возрастает.}$$

В следующей таблице приведен пример полного расчета осевых нагрузок. В примере сопоставлены расчеты для двух вариантов (Вариант 1 — для крана-манипулятора в сложенном состоянии и вариант 2 — для крана-манипулятора с выдвинутой стрелой; см. таблицу 33).

Таблица 33: Пример расчета нагрузок на оси

Расчёт осевых нагрузок MAN - Nutzfahrzeuge AG, Почтовый ящик 500620, 80976 Мюнхен								
Отд. :	TDB	Fzg., MAN :	TGL 8.210 4x2 BB			Вер. - Nr. :	2006-12-20	
Отв. :		Колёсная база :	3600			клиента-№ :	N03-.....	
Усл. :		Колёсная база техн.:	3600			№ заказа :		
Тел. :		Свес. :	1275 = серийный			№ файла :		
		Свес. :	= Sonder			Fg. - Nr. :		
		Свес техн. :	1275			Файл № :		
VN :		Номер шасси :	81.99126.0186			Номер TDB :		
Клиент :		Кузов :	3.800мм самосвал с 3-сторонней разгрузкой					
Место :			Суммарный момент крана 67 кНм					
Обозначение	Расстояние от теоретич. передней оси	Распределение нагрузок на			Расстояние от теоретич. передней оси	Распределение нагрузок на		
		Перед. ось	Задняя ось	Всего		Перед. ось	Задняя ось	Всего
Шасси с водителем, инструментом и зап. колесом		2.610	875	3.485		2.610	875	3.485
Буксирно-сцепное устройство	4.875	-12	47	35	4.875	-12	47	35
Выпускная труба расположена слева и поднята	480	30	5	35	480	30	5	35
Комфортное сиденье водителя	-300	16	-1	15	-300	16	-1	15
Бак для топлива из стали 150 л (серийный - 100 л)	2.200	27	43	70	2.200	27	43	70
БСУ со сферическим пальцем с надстройкой	4.925	-4	14	10	4.925	-4	14	10
Брызговики из пластика для задних колес	3.600	0	25	26	3.600	0	25	25
Воздушный ресивер для эксплуатации с прицепом (самосвал)	2.905	4	16	20	2.905	4	16	20
Механизм отбора мощности и насос	1.500	11	4	15	1.500	11	4	15
Шины задней оси 225/75 R 17,5	3.600	0	10	10	3.600	0	10	10
Шины передней оси 225/75 R 17,5	0	5	0	5	0	5	0	5
Задняя поперечина для установки буксирно-сцепного устройства	4.875	-11	41	30	4.875	-11	41	30
Сиденье	-300	22	-2	20	-300	22	-2	20
Стабилизатор задней оси	3.900	-3	33	30	3.900	-3	33	30
Прочее	1.280	29	16	45	1.280	29	16	45
Бак для масла	1.559	60	45	105	1.559	60	45	105
Кран-манипулятор со сложенной стрелой	1.020	631	249	880	0	0	0	0
Усиление в месте установки крана	1.100	31	14	45	1.100	31	14	45
Надрамник и самосвальный кузов	3.250	90	840	930	3.250	90	840	930
Кран-манипулятор с выдвинутой стрелой					0	0	0	0
					1.770	447	433	880
					0	0	0	0
					0	0	0	0

Вес снаряжённого шасси		3.540	2.275	5.815		3.357	2.458	5.815
Разрешённые нагрузки		3.700	5.600	7.490		3.700	5.600	7.490
Разница между весом снаряжённого шасси и разрешёнными нагрузками		160	3.325	1.675		343	3.142	1.675
передней оси X1 =	344	160	1.515	1.675	738	343	1.332	1.675
Положение отн. задней оси X2 =	-3.547	-1.650	3.325	1.675	-3153	-1467	3.142	1.675
Расстояние от тех. середины задней оси X3 =	250	116	1.559	1.675	250	116	1.559	1.675
Перегрузки осей		-44	-1766			-227	-1.583	
Уменьшение полезной нагрузки вследствие перегрузки осей				0				0
Остающаяся при равномерной загрузке полезная нагрузка	0	0	0	0	0	0	0	0
Автомобиль загружен		3.656	3834	7490		3473	4.017	7.490
Степень загрузки автомобиля и осей		98,8%	68,5%	100,0%		93,9%	71,7%	100,0%
Распределение нагрузок на оси		48,8%	51,2%	100,0%		46,4%	53,6%	100,0%
Порожний автомобиль		3540	2275	5815		3357	2458	5815
Степень загрузки автомобиля и осей		95,7%	40,6%	77,6%		90,7%	43,9%	77,6%
Распределение нагрузок на оси		60,9%	39,1%	100,0%		57,7%	42,3%	100,0%
Перевес автомобиля 47,2 %								
*** Складывание стрелы крана происходит в заднем направлении (разгрузка передней оси!)								
Точность определения нагрузок должна соответствовать стандарту DIN 70020! Приведённые данные являются оценочными.								

9.10.2 Расчет осевых нагрузок при поднятой поддерживающей оси

Данные по весовым нагрузкам, приведенные в материалах MANTED® (www.manted.de) и в другой технической документации для автомобилей с поддерживающими осями, рассчитаны для варианта с опущенной поддерживающей осью.

Распределение нагрузок на переднюю и заднюю ведущие оси после поднятия поддерживающей оси легко определить с помощью расчета.

Нагрузка на вторую (ведущую) ось при поднятой третьей (поддерживающей) оси:

Формула 38: Нагрузка на вторую ось при поднятой третьей

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}}$$

Здесь:

G_{2an}	=	нагрузка при порожнем автомобиле на вторую ось при поднятой третьей оси [кг]
G_{23}	=	нагрузка на вторую и третью оси при порожнем автомобиле [кг]
l_{12}	=	расстояние между первой и второй осями [мм]
l_t	=	теоретическая колесная база в [мм]

Нагрузка на переднюю ось при поднятой третьей оси:

Формула 39: Нагрузка на первую ось при поднятой третьей оси

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

Здесь:

G_{1an} = нагрузка при порожнем автомобиле на первую ось при поднятой поддерживающей оси [кг]
 G = Снаряженная масса автомобиля в [кг]

Пример:

Автомобиль:	H21 TGA 26.400 6x2-2 LL
Колесная база:	4.800 + 1.350
Свес рамы:	2.600
Кабина:	XXL

Нагрузки для порожнего автомобиля при опущенной поддерживающей оси:

Передняя ось $G_{1ab} = 5.100$ кг

Ведущая и поддерживающая оси $G_{23} = 3.505$ кг

Снаряженная масса автомобиля $G = 8.605$ кг

Разрешенные нагрузки на оси: 7.500 кг / 11.500 кг / 7.500 кг

Решение:

1. Определение теоретической колесной базы (см. главу 3.5):

$$l_t = l_{12} + \frac{G_3 \cdot l_{23}}{G_2 + G_3}$$
$$l_t = 4.800 + \frac{7.500 \cdot 1.350}{11.500 + 7.500}$$
$$l_t = 5.333 \text{ мм}$$

2. Определение нагрузки на вторую (ведущую) ось при поднятой третьей (поддерживающей) оси для снаряженного автомобиля:

$$G_{2an} = l_{12} + \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}} = \frac{3.505 \cdot 5.333}{4.800}$$
$$G_{2an} = 3.894,2 \text{ кг}$$

3. Определение нагрузки на первую (переднюю) ось при поднятой третьей (поддерживающей) оси для снаряженного автомобиля:

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$
$$G_{1an} = 8.605 - 3.894,2$$
$$G_{1an} = 4.710,8 \text{ кг}$$

9.11 Протяженность опор при установке надстройки без надрамника

Расчет необходимой протяженности опор для установки надстройки, приведенный в следующем примере, учитывает не все факторы.

Однако он позволяет получить оценочные значения, пригодные для практических целей.

Формула 40: Длина опоры при установке надстройки без надрамника

$$l = \frac{0,175 \cdot F \cdot E (r_R + r_A)}{\sigma_{0,2} \cdot r_R \cdot r_A}$$

Если рама и опоры изготовлены из различных материалов:

Формула 41: Модуль упругости E при использовании различных материалов

$$E = \frac{2E_R \cdot E_A}{E_R + E_A}$$

Здесь:

l	=	длина контакта в расчете на одну опору [мм]
F	=	нагрузка на каждую опору в [Н]
E	=	модуль упругости [Н/мм ²]
r _R	=	внешний радиус профиля для лонжерона рамы, [мм]
r _A	=	внешний радиус профиля для опоры, [мм]
σ _{0,2}	=	наименьший из пределов текучести используемых материалов [Н/мм ²]
E _R	=	модуль упругости профиля для лонжерона рамы, [Н/мм ²]
E _A	=	модуль упругости профиля для опоры, [Н/мм ²]

Пример:

Шасси для сменного кузова H21 TGA 26.400 6x2-2 LL, колесная база 4 500 + 1 350, кабина большого объема, максимальная разрешенная полная масса 26 000 кг, снаряжённая масса шасси 8 915 кг.

Решение:

Для надстройки и полезной нагрузки остается примерно	26.000 кг – 8.915 кг = 17.085 кг
На каждую из шести опор на шасси приходится	17.085: 6 = 2.847 кг
Или в единицах силы	F = 2.847 кг • 9,81 кг • м/с ² = 27.933 Н
Внешний радиус профиля рамы	r _R = 18 мм
Внешний радиус профиля для опоры	r _A = 16 мм
Модуль упругости стали	E = 210.000 Н/мм ²
Предел текучести для обоих материалов	σ _{0,2} = 420 Н/мм ²

Подставив эти данные в формулу 40, получаем оценочное значение минимальной длины опоры:

$$l = \frac{0,175 \cdot 27.933 \cdot 210.000 \cdot (18+16)}{430^2 \cdot 18 \cdot 16}$$

$$l = 655 \text{ мм}$$

9.12 Длина опоры рассчитывается по следующей формуле:

9.12.1 Буксирно-цепное устройство (БСУ)

Необходимое тяговое усилие, которое должно выдерживать БСУ, задается параметром D.

Формула для параметра D имеет вид:

Формула 42: Параметр D

$$D = \frac{9,81 \cdot T \cdot R}{T + R}$$

D	=	значение параметра D в [кН]
T	=	разрешенная максимальная масса тягача, [т]
R	=	разрешенная максимальная масса прицепа, [т]

Пример:

Автомобиль TGA H05 18.460 4x2 BL

Разрешенная максимальная масса 18 000 кг = T = 18 т

Масса прицепа 26 000 кг = R = 26 т

Параметр D:

$$D = \frac{9,81 \cdot 18 \cdot 26}{18 + 26}$$

$$D = 104 \text{ кН}$$

При заданном значении разрешенной максимальной массы прицепа R и значении параметра D для БСУ можно оценить разрешенную максимальную массу тягача T по следующей формуле:

$$T = \frac{R \cdot D}{(9,81 \cdot R) - D}$$

При заданном значении разрешенной максимальной массы автопоезда T и значении D для БСУ можно оценить разрешенную максимальную массу прицепа R:

$$R = \frac{T \cdot D}{(9,81 \cdot T) - D}$$

9.12.2 Прицеп с жестким дышлом/прицеп с центральными осями

Помимо формулы для параметра D для прицепов с жестким дышлом/центральными осями имеется еще несколько определяющих условий. Автомобиль в этом случае должен буксировать более легкий прицеп, т.к. сцепные устройства и задние поперечины испытывают при буксировке таких прицепов дополнительные вертикальные нагрузки.

Для того чтобы привести в соответствие различные законодательные предписания, действующие в ЕС, был принят норматив 94/20EG, который вводит понятие параметра D_c и параметра V.

Они определяются следующими формулами:

Формула 43: Формула для параметра D_c прицепов с жестким дышлом и центральными осями

$$D_c = \frac{9,81 \cdot T \cdot C}{T + C}$$

Формула 44: Формула параметра V для прицепов с жестким дышлом и центральными осями с допустимой вертикальной нагрузкой не более 10% от массы прицепа и не более 1 000 кг

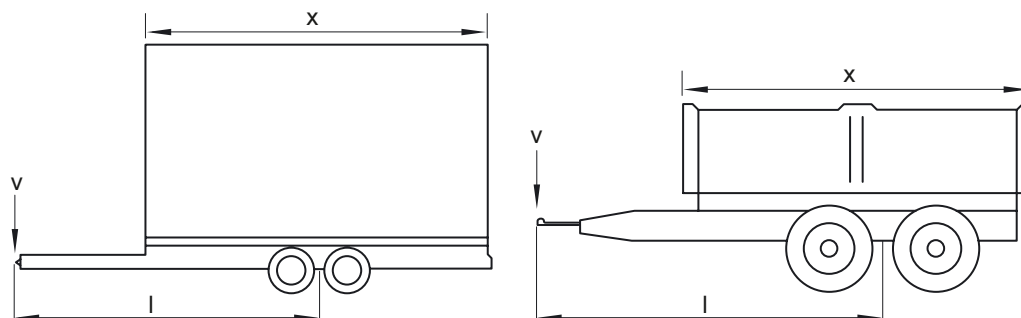
$$V = a \cdot \frac{x^2}{l_2} \cdot C$$

Если при проведении численных оценок отношение $x^2/l_2 < 1$, то вместо него следует подставлять 1,0.

Здесь:

D_c	=	уменьшенное значение параметра D при эксплуатации прицепов с центральными осями, [кН]
T	=	разрешенная максимальная масса тягача, [т]
C	=	сумма осевых нагрузок прицепа с центральными осями, нагруженного до разрешенной максимальной массы, [т], без учета поддерживающей вертикальной нагрузки со стороны БСУ S
V	=	значение параметра V , [кН]
a	=	приведенное значение ускорения в месте сцепного устройства [м/с]. Нужно подставлять: 1,8 м/с ² для пневматической подвески и при близких по характеристикам рессорах, или 2,4 м/с для всех прочих автомобилей
x	=	длина кузовной надстройки прицепа, см. Рис. 71
l	=	теоретическая длина дышла, см. Рис. 71
S	=	вертикальная нагрузка на БСУ со стороны дышла, [кг]

Рис. 71: Длина кузовной надстройки прицепа и теоретическая длина дышла (см. главу 4.8 «Сцепные устройства») TDB-510



Пример:

Автомобиль:	N13 TGL 8.210 4x2 BL
Разрешенная полная масса	
Прицеп:	7.490 кг = $T = 7,49$ т
суммарная нагрузка на оси прицепа:	11.000 кг = $C = 11$ т
Вертикальная нагрузка на БСУ:	$S = 700$ кг
Длина надстройки:	$x = 6,2$ м
Теоретическая длина дышла:	$l = 5,2$ м

Вопрос: Можно ли образовать из этого автомобиля и прицепа автопоезд, если задняя поперечина рамы грузовика усилена и на ней установлено БСУ Ringfeder 864.

Решение:

Параметр D_c :

$$D_c = \frac{9,81 \cdot T \cdot C}{T + C} = \frac{9,81 \cdot 7,49 \cdot 11}{7,49 + 11}$$

$$D_c = 43,7 \text{ кН}$$

Параметр D_c задней поперечины рамы: = 64 кН (см. документ «Сцепные устройства_TG», таблица 2)

$$\frac{x^2}{l^2} = \frac{6,2^2}{5,2^2} = 1,42$$

$$V = a \frac{x^2}{l^2} \cdot C = 1,8 \cdot 1,42 \cdot 11 \text{ (1,8 при пневматической подвеске задней оси грузовик)}$$

$$V = 28,12 \text{ кН}$$

Параметр V задней поперечины = 35 кН (см. документ «Сцепные устройства_TG», таблица 2)

Автомобиль и прицеп могут составить автопоезд, при условии обеспечения минимальной нагрузки на переднюю ось, равную 30% от веса автомобиля (с учетом вертикальной нагрузки от прицепа на БСУ) в соответствии с общими техническими условиями, предписанными руководством по установке надстроек TGL/TGM.

Незагруженный автомобиль может буксировать только незагруженный прицеп с центральными осями.

9.12.3 Седельное сцепное устройство (ССУ)

Необходимое тяговое усилие, которое должно выдерживать сцепное устройство седельного тягача, задается параметром D . Формула параметра D для седельного тягача имеет вид:

Формула 45: Параметр D для ССУ

$$D = \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

При заданном значении параметра D разрешенная максимальная масса полуприцепа определяется по формуле:

Формула 46: Разрешенная максимальная масса полуприцепа

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0,6 \cdot 9,81 \cdot T) - D}$$

Если известна разрешенная максимальная масса полуприцепа и параметр D ССУ, то можно вычислить полную массу седельного тягача:

Формула 47: Разрешенная максимальная масса седельного тягача

$$R = \frac{D \cdot (R - U)}{(0,6 \cdot 9,81 \cdot R) - D}$$

Вычислить нагрузку на седельное устройство, когда известны все остальные нагрузки, можно по формуле:

Формула 48: Формула для нагрузки на седельное устройство

$$U = T + R - \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot T \cdot R}{D}$$

Здесь:

D	=	значение параметра D в [кН]
R	=	разрешенная максимальная масса полуприцепа в [т], включая вертикальную нагрузку на ССУ
T	=	разрешенная максимальная масса седельного тягача в [т], включая нагрузку на ССУ
U	=	нагрузка на ССУ, [т]

Пример:

Седельный тягач:	TGA 18.390 4x2 LL
Нагрузка на ССУ в соответствии с данными заводской таблички на полуприцепе:	U = 10.750 кг = 10,75 т
Разрешенная максимальная масса седельного тягача:	18.000 кг = T = 18 т
Разрешенная максимальная масса полуприцепа:	32.000 кг = T = 32 т

Параметр D:

$$D = \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot 18 \cdot 32}{18 + 32 - 10,75}$$

$$D = 86,38 \text{ кН}$$