МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 23961— 2024

МЕТРОПОЛИТЕНЫ

Габариты приближения строений, оборудования и подвижного состава

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений» (АО «ЦНИИПромзданий»), Акционерным обществом «Мосинжпроект» (АО «Мосинжпроект») совместно с ОАО «НИПИИ «Ленметрогипротранс»; ГУП «Московский Метрополитен»; АО «Метрогипротранс»; АО «Моспромпроект», ГУП «Петербургский метрополитен»; Тоннельной Ассоциацией России под научным руководством д.т.н. Д.С. Конюхова, д.т.н. И.Я. Дормана при участии А.В. Панфилова, Т.Е. Мозжухиной, П.В. Кочеткова, А.М. Потокиной, Я.А. Рейсбих, А.А. Бочанаева, И.В. Муравьева, А.В. Ефремова, Е.В. Рытниковой, Е.В. Ивановой, Л.Б. Никандрова, Э.И. Ханукова, П.А. Якимова, В.Ю. Шибалева, к.т.н. Д.А. Цюпы, М.В. Королева, Е.А. Стрекаловского

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 29 ноября 2024 г. № 179-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 декабря 2024 г. № 1849-ст ГОСТ 23961—2024 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2025 г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 23961—80

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины, определения, сокращения и обозначения 1
2.1 Термины и определения 1
2.2 Сокращения и обозначения 2
3 Общие положения 3
4 Габариты приближения строений 3
5 Габарит приближения оборудования 8
6 Габарит подвижного состава 11
7 Совмещенные габариты приближения строений и оборудования 12
8 Строительное и проектное очертания подвижного состава 15
Приложение А (обязательное) Методика определения поперечных размеров габаритов приближения строений, привязок верхнего края платформ и расстояний между осями смежных путей в кривых участках 17
Приложение Б (обязательное) Методика определения размеров габарита приближения оборудования для кривых участков пути 26
Приложение В (обязательное) Методика определения строительных размеров подвижного состава габарита *М* 28
Библиография 34

Введение

Настоящий стандарт разработан в целях реализации требований Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» по обеспечению защиты жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, обеспечению безопасных для здоровья человека условий проживания и пребывания в зданиях и сооружениях, безопасности для пользователей зданий и сооружений, энергетической эффективности зданий и сооружений, безопасного уровня воздействия зданий и сооружений на окружающую среду. Кроме того, настоящий стандарт обеспечивает соблюдение требований Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», повышение уровня гармонизации нормативных требований с европейскими и международными нормативными документами, приведение к единообразию методов определения эксплуатационных характеристик и методов оценки, взаимную согласованность действующих нормативных документов в сфере строительства, снижение стоимости и сроков строительства, внедрение новых материалов и технологий.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

МЕТРОПОЛИТЕНЫ

Габариты приближения строений, оборудования и подвижного состава

Subways. Constraction, equipment and rolling stock clearances

Дата введения — 2025—06—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на габариты приближения строений, оборудования и подвижного состава линий метрополитенов.

1.2 Установленные настоящим стандартом габариты необходимо применять при проектировании и строительстве новых линий метрополитена, сооружений и устройств на них, реконструкции существующих линий метрополитена, сооружений и устройств на них, проектировании, изготовлении, модернизации и ремонте подвижного состава для метрополитенов.

2 Термины, определения, сокращения и обозначения

2.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1.1 **габарит подвижного состава** (rolling stock gauge): Предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутри которого должен помещаться подвижной состав (с учетом максимальных нормируемых допусков и износов, а также бокового наклонения на рессорах), установленный на прямом горизонтальном пути и в кривой расчетного радиуса как в ненагруженном, так и в нагруженном состоянии при максимальной вместимости.

2.1.2 **габарит приближения оборудования** (equipment clearance): Предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутрь которого не должны заходить никакие части оборудования и устройств за исключением края станционной и служебной платформ или служебного мостика, элементов автоматических станционных дверей и частей устройств, предназначенных для непосредственного взаимодействия с соответствующими частями подвижного состава (например, скоба путевого автостопа, контактный рельс).

2.1.3 **габарит приближения строений** (constraction clearance): Предельное поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, внутрь которого, помимо подвижного состава и оборудования, не должны попадать никакие части станционных сооружений и строительных конструкций, кроме лестниц с торцов пассажирских платформ, лотковой части обделки, обжатой на породу, упоров тоннельных затворов с учетом нормируемых допусков на их изготовление и монтаж.

2.1.4 **геометрический вынос подвижного состава** (geometric offset of rolling stock): Отклонение частей подвижного состава относительно оси пути в кривой, определяемое расположением его продольной оси по хорде, проходящей через направляющие сечения.

2.1.5 **контактный рельс** (conductor rail): Вид контактной сети, предназначенный для контакта с рельсовыми токоприемниками подвижного состава.

2.1.6 **направляющие сечения** (guiding sections): Сечения, проходящие через оси колесных пар для двухосных единиц подвижного состава, через вертикальные оси шкворней тележек для четырехосных и по оси пятников кузова шестиосных.

Издание официальное

2.1.7 **проектное очертание подвижного состава** (rolling stock design outline): Поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, подлежащее расчету для всех характерных сечений, внутри которого должны находиться все расположенные в рассматриваемом сечении элементы конструкции проектируемого подвижного состава, имеющие номинальные размеры.

2.1.8 **пространство между габаритом приближения строений и габаритом приближения оборудования** (space between structure gauge and rolling stock clearance): Пространство, установленное для размещения устройств пути, автоматики и телемеханики для движения поездов, связи, электроснабжения, освещения, электромеханических устройств, а также дорожки для прохода обслуживающего персонала, путей вывода людей при нештатной остановке поезда в тоннеле, пешеходных мостиков и платформ на перегонах между станциями и других эксплуатационных обустройств.

2.1.9 **пространство между габаритом приближения оборудования и габаритом подвижного состава** (space between the equipment gauge and rolling stock clearance): Пространство между габаритом приближения оборудования и габаритом подвижного состава, установленное для перемещений подвижного состава, вызываемых отклонениями в состоянии отдельных элементов пути, а также динамическими колебаниями подвижного состава на рессорах; для размещения края станционной и служебной платформы или служебного мостика и частей устройств, предназначенных для непосредственного взаимодействия с соответствующими частями подвижного состава (например, скоба путевого автостопа, контактный рельс).

2.1.10 **станция** (station): Комплекс сооружений и устройств, позволяющих производить операции по приему, отправлению подвижного состава и обслуживанию пассажиров.

2.1.11 **станция закрытого типа** (platform screen doors station): Станция, пассажирский зал которой отделен от путевых тоннелей стенами (колоннами) с автоматическими станционными дверями.

2.1.12 **строительное очертание подвижного состава** (construction outline of rolling stock): Поперечное (перпендикулярное оси пути) очертание, подлежащее расчету для всех характерных сечений, наружу которого не должна выступать ни одна часть подвижного состава в этих сечениях, в его ненагруженном состоянии при нахождении на прямом горизонтальном пути и при совмещении его продольной, вертикальной, срединной плоскости с осью пути.

2.1.13 **уровень головок рельсов** (top of rails): Плоскость, горизонтальная относительно верха головок рельсов.

Примечания

1 На прямых участках трассы — горизонтальная линия, касательная к верху головок рельсов.

2 На участках трассы, требующих устройства возвышения наружного рельса в тоннелях и закрытых наземных участках, — горизонтальная линия с отклонением от нее на половину возвышения вверх наружного рельса, вниз внутреннего рельса.

3 На открытых участках трассы, требующих устройства возвышения наружного рельса — горизонтальная линия с отклонением от нее на величину возвышения вверх наружного рельса.

2.2 Сокращения и обозначения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

ДАС — двери автоматические станционные;

УГР — уровень головок рельсов;

$С_{мк}$ — габарит приближения строений, установленный для тоннелей кругового очертания;

$С_{мкд}$ — габарит приближения строений, установленный для тоннелей кругового очертания в двухпутном исполнении в зоне служебных мостиков и платформ;

$С_{мп}$ — габарит приближения строений, установленный для тоннелей, сооружений и устройств наземных и надземных участков на перегонах;

$С_{мпп}$ — габарит приближения строений, установленный для тоннелей прямоугольного очертания, сооружений и устройств наземных и надземных участков в зоне служебных мостиков и платформ;

$С_{мс}$ — габарит приближения строений для станций в границах пассажирских платформ;

$С_{мз}$ — габарит приближения строений для станций закрытого типа;

$О_{м}$ — габарит приближения оборудования;

$О_{мк}$ — габарит приближения оборудования, установленный для тоннелей кругового очертания;

$О_{мп}$ — габарит приближения оборудования, установленный для тоннелей, сооружений и устройств наземных и надземных участков на перегонах;

$О_{мс}$ — габарит приближения оборудования для станций в границах пассажирских платформ;

$О_{мз}$ — габарит приближения оборудования для станций закрытого типа;

$М$ — габарит подвижного состава, в том числе путевых и других машин в транспортном положении, предназначенных для эксплуатации на линиях метрополитена;

$а$ — ½ ширины водоотводного лотка;

q — смещение оси габарита во внутреннюю сторону кривой относительно оси пути.

3 Общие положения

3.1 Настоящий стандарт устанавливает:

- габариты приближения строений;
- габарит приближения оборудования;
- габарит подвижного состава;
- строительное очертание подвижного состава;
- проектное очертание подвижного состава;
- пространство между габаритом приближения строений и габаритом приближения оборудования;
- пространство между габаритом приближения оборудования и габаритом подвижного состава;
- расстояния между осями смежных путей.

3.2 Для двухпутных тоннелей допускается совмещать $С_{мк}$ и $С_{мп}$ и принимать минимальное совмещенное очертание габарита приближения строений.

3.3 Пространство между габаритом подвижного состава и его строительным очертанием установлено для перемещений подвижного состава, вызываемых:

- допускаемыми в эксплуатации конструктивными зазорами при максимальных износах;
- наклонами кузова при асимметрии нагрузки, неравномерной осадке рессор и выборе зазора в скользунах;
- наклонами кузова из-за поломки элемента центральной рессоры.

Кроме того, дополнительно следует учитывать перемещения кузова вследствие боковой качки, крена и геометрических выносов в кривых участках, превышающие аналогичные перемещения кузова расчетного вагона.

3.4 Пространство между строительными и проектными очертаниями подвижного состава установлено для компенсации плюсовых допусков при изготовлении и ремонте подвижного состава.

4 Габариты приближения строений

4.1 Габариты приближения строений должны соответствовать для однопутных тоннелей указанным на рисунках 1—3 при расположении контактного рельса слева от оси пути и на рисунке 4 — при расположении контактного рельса слева или справа от оси пути.

Габарит $С_{мс}$ (см. рисунок 4) допускает расположение контактного рельса слева или справа от оси пути.

4.2 Габарит приближения строений $С_{мк}$ (см. рисунок 1) установлен для прямых участков пути и кривых радиусом 200 м и более.

В кривых участках пути ось габарита должна быть смещена относительно оси пути во внутреннюю сторону кривой на величину q, мм, определяемую по формулам (1) и (2) при рельсах типов Р50 и Р65.

$$q = 1700 \operatorname{tg} \alpha; \quad (1)$$

$$q = 1670 \operatorname{tg} \alpha, \quad (2)$$

где 1700 — расстояние от центра габарита до точки, лежащей в плоскости касательной к головкам рельсов посередине пути, соответственно, при рельсах типа Р50, мм;

1670 — расстояние от центра габарита до точки, лежащей в плоскости касательной к головкам рельсов посередине пути, соответственно, при рельсах типа Р65, мм;

$\operatorname{tg} \alpha$ — тангенс угла наклона пути к горизонтали, определяемый по формуле (Б.20).

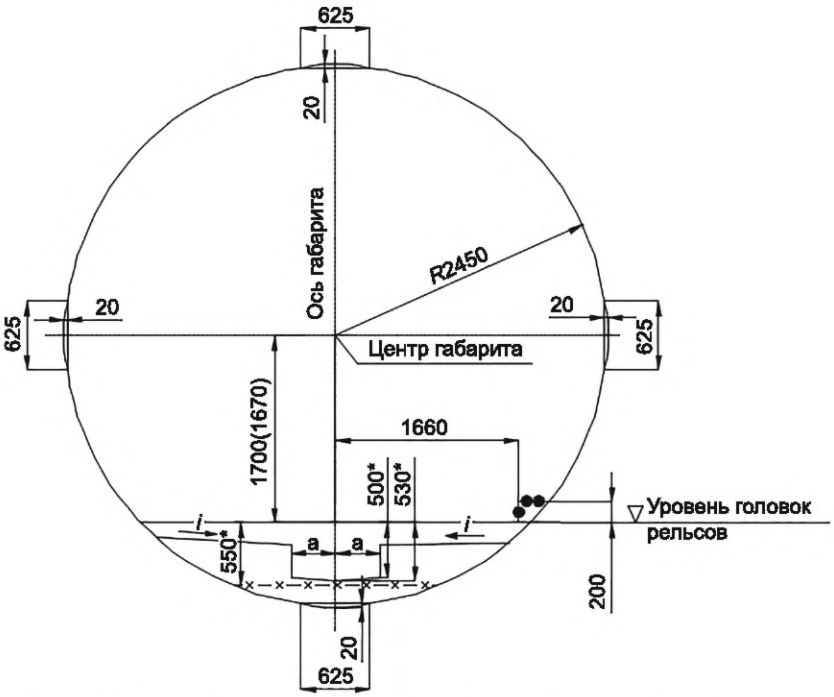
В кривых участках пути радиусом менее 200 м применение габарита $С_{см}$ должно быть обосновано размещением необходимого технологического оборудования и кабелей.

Ширину водоотводного лотка в границах укладки железобетонных полушпал и блоков с упругими элементами в чехлах следует принять не менее 400 мм на перегонах, не менее 700 мм в границах перегонного затвора и не менее 900 мм на станциях, продольный уклон дна водоотводного лотка — не менее 3 ‰.

Размер *а* устанавливают в зависимости от конструкции пути с учетом требований к конструктивным особенностям подрельсового основания.

За ось габарита следует принимать линию, проходящую через середину пути перпендикулярно к плоскости, касательной к головкам рельсов, на прямых участках пути и кривых участках без возвышения. Ось габарита совпадает с осью пути.

Габариты тоннелей кругового очертания диаметрами более 5200 мм следует определять расчетом, но принимать не менее габарита $С_{мк}$.



••• – линия приближения дорожки для прохода обслуживающего персонала;

——— – линия приближения водоотводного лотка;

—×—×— – линия приближения основания пути или лотковой части обделки, обжатой на породу

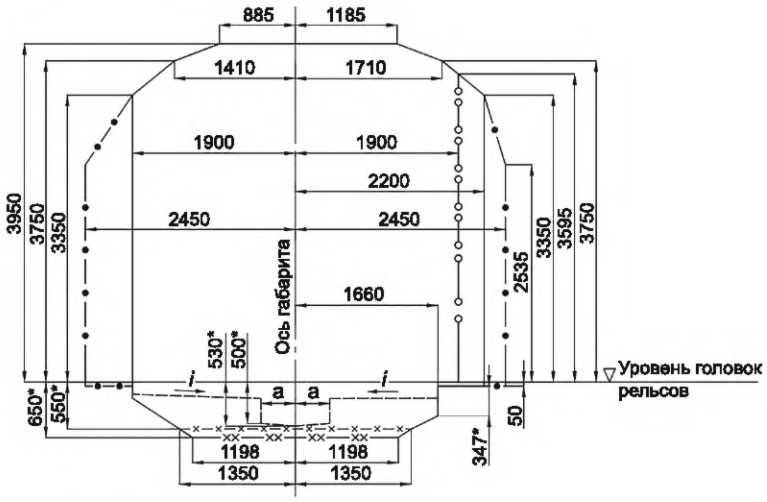
* Приведенные числовые значения размеров применяются при укладке в путь рельсов типа Р50. Размер следует увеличить на 30 мм при укладке в путь рельсов типа Р65.

Рисунок 1 — Габарит $С_{мк}$ для тоннелей кругового очертания на перегонах

4.3 Очертание габарита приближения строений $С_{мп}$ (см. рисунок 2), расположенное выше УГР, установлено для прямых участков пути. Для кривых участков пути поперечные размеры этого очертания следует увеличивать в соответствии с А.1.

Очертание габарита $С_{мп}$, расположенное ниже УГР, установлено для прямых и кривых участков пути.

Размер *а* следует устанавливать в зависимости от конструкции пути с учетом требований к конструктивным особенностям подрельсового основания.



—○○— – линия приближения колонн;

—•—•— – линия приближения перил на мостах и эстакадах, а также подпорных стен на открытых наземных участках линий;

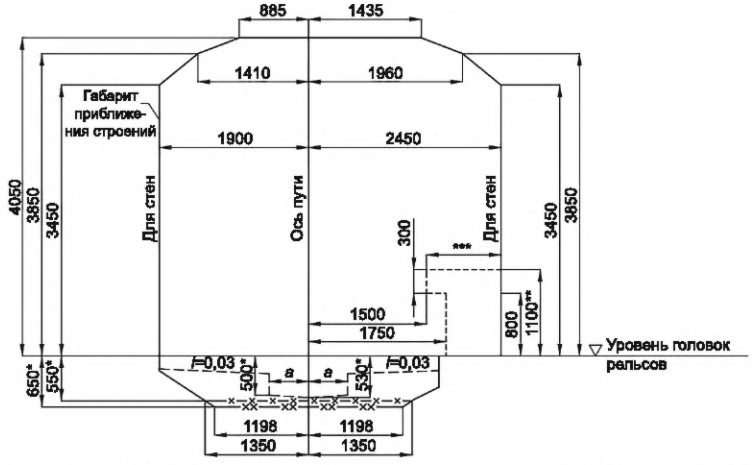
——— – линия приближения водоотводного лотка при укладке верхнего строения пути на бетонном слое;

—xx— – линия приближения основания пути на бетонном слое;

—x—x— – линия приближения основания пути на щебеночном балласте

* Приведенные числовые значения размеров применяются при укладке в путь рельсов типа Р50. Размер следует увеличить на 30 мм при укладке в путь рельсов типа Р65.

Рисунок 2 — Габарит $C_{мп}$ для тоннелей прямоугольного очертания, сооружений устройств наземных и надземных участков на перегонах



——— – линия приближения водоотводного лотка при укладке верхнего строения пути на бетонном слое;

– – – – – – линия приближения служебного мостика и платформы;

—xx— – линия приближения основания пути на бетонном слое;

—x—x— – линия приближения основания пути на щебеночном балласте

* Приведенные числовые значения размеров применяются при укладке в путь рельсов типа Р50. Размер следует увеличить на 30 мм при укладке в путь рельсов типа Р65.

** Высоту платформы от УГР принимают не менее 1100 мм.

*** Ширину прохода по платформе принимают не менее 700 мм.

Рисунок 3 — Габарит $C_{мпп}$ для тоннелей прямоугольного очертания, сооружений и устройств наземных и надземных участков в зоне служебных мостиков и платформ

4.4 Очертание габаритов приближения строений $C_{мс}$ (см. рисунок 4), расположенное выше УГР (кроме линии приближения колонн), установлено для прямых участков пути. Поперечные размеры правой части этого очертания и расстояние до перил на платформах, расположенных в кривых участках пути, увеличивают в соответствии с А.1.

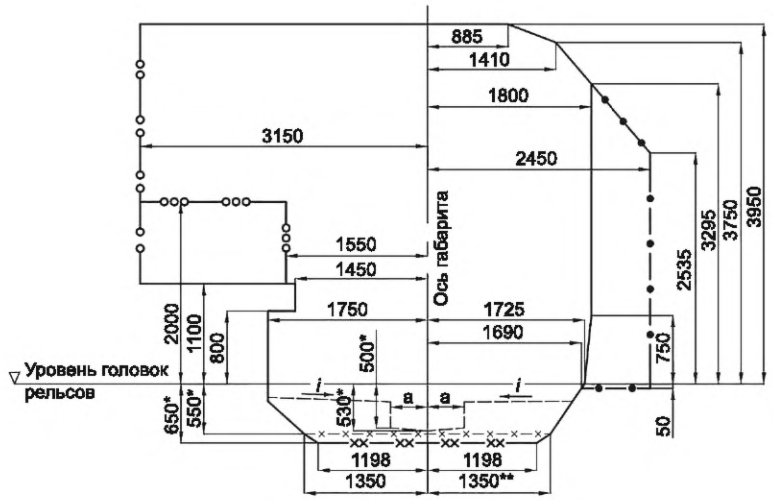
Координаты верхнего края платформ на станциях на кривых участках пути следует принимать в соответствии с А.2.

Очертание габарита $C_{мс}$, расположенное ниже УГР, а также расстояние по горизонтали до линии приближения колонн установлено для прямых и кривых участков пути.

Размер *а* следует устанавливать в зависимости от конструкции пути с учетом требований к конструктивным особенностям подрельсового основания.

Размер 3150 мм допускается применять для стен служебных помещений, расположенных на пассажирских платформах, на длине до 10 м от их торца.

При оборудовании платформенного участка системой ДАС расстояние от линии приближения колонн до оси пути составляет 1750 мм.



— • — • — – линия приближения перил на мостах и эстакадах, а также подпорных стен на открытых наземных участках линий;

—x—x— – линия приближения основания пути на бетонном слое;

—xx— – линия приближения основания пути на щебеночном балласте;

—ooo— – линия приближения перил на платформах;

— — — – линия приближения водоотводного лотка при укладке верхнего строения пути на бетонном слое;

—o o— – линия приближения колонн

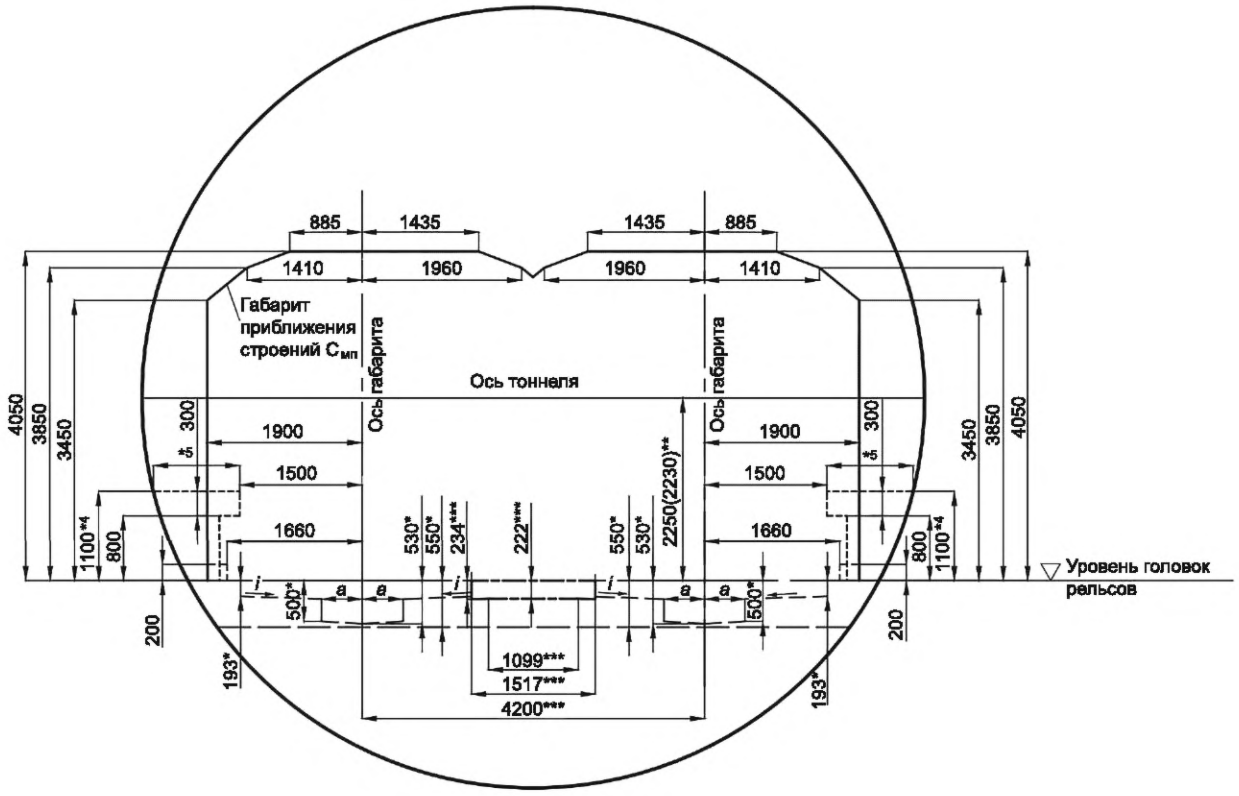
* Приведенные числовые значения размеров применяются при укладке в путь рельсов типа Р50. Размер следует увеличить на 30 мм при укладке в путь рельсов типа Р65.

** При размещении контактного рельса со стороны путевой стены размер 1350 мм увеличивают на 150 мм.

Рисунок 4 — Габарит $C_{мс}$ для станций в границах пассажирской платформы

4.5 Габариты приближения строений для двухпутных тоннелей должны соответствовать указанным на рисунке 5.

В двухпутных тоннелях, в местах изменения типа обделки с круглого на прямоугольное, в местах внутреннего усиления обделок и в других случаях невозможности использования одного из габаритов $C_{мкд}$ и $C_{мп}$ допускается комбинировать габариты $C_{мкд}$ и $C_{мп}$ и принимать минимальное совмещенное очертание габарита приближения строений.



——— – линия приближения водоотводного лотка;

– – – – – – линия приближения служебного мостика и платформы;

——— – линия приближения зоны эвакуационного прохода;

— — — – линия приближения дорожки для прохода обслуживающего персонала;

— — — — — – линия приближения основания пути

* Приведенные числовые значения размеров применяются при укладке в путь рельсов типа Р50. Размер следует увеличить на 30 мм при укладке в путь рельсов типа Р65.

** Расстояние от оси тоннеля до УГР. Для тоннелей диаметром более 9400 мм следует определять расчетом.

*** Размер может быть изменен с учетом используемой конструкции верхнего строения пути.

*4 Высоту платформы от УГР принимают не менее 1100 мм.

*5 Ширину прохода по платформе принимают не менее 700 мм.

Рисунок 5 — Габарит $С_{мкд}$ для тоннелей кругового очертания в двухпутном исполнении в зоне служебных мостиков и платформ

4.6 Расстояние между осями смежных путей на прямых участках, а также на кривых радиусом 500 м и более должно быть не менее:

- на главных путях в двухпутных тоннелях кругового и прямоугольного очертания без промежуточных опор — 3400 мм;
- мостах и эстакадах — 3700 мм;
- главных путях наземных участков и в местах укладки перекрестных съездов, а также путях для оборота составов — 4000 мм;
- парковых путях — 4200 мм;
- парковых путях, предназначенных также для обращения подвижного состава железных дорог колеи 1520—4800 мм;
- деповских путях (в здании) — 4500 мм.

Для кривых участков пути радиусом менее 500 м указанные расстояния, кроме расстояний на парковых путях, следует увеличивать с учетом максимально допускаемых скоростей движения поездов на перспективу в соответствии с А.3.

5 Габарит приближения оборудования

5.1 Габарит приближения оборудования на прямых участках пути должен соответствовать габариту $О_м$, указанному на рисунках 6—7.

Размеры по вертикали до точек д, е, ж, з допускается принимать уменьшенными на 30 мм для тоннелей кругового очертания при обращении вагонов в случае укладки в путь рельсов типа Р65.

Нижнее очертание габарита по линии в–р–с–т следует применять в местах отсутствия контактного рельса, а при наличии контактного рельса — по линии а—б.

Ширина желоба δ между боковой рабочей гранью головки ходового рельса и устройствами, расположенными внутри колеи, должна быть не менее 90 мм.

Ширина желоба δ между рельсом и контррельсом должна быть не менее 42 мм при условии обеспечения плавного отвода до ширины 90 мм в начале и конце контррельса.

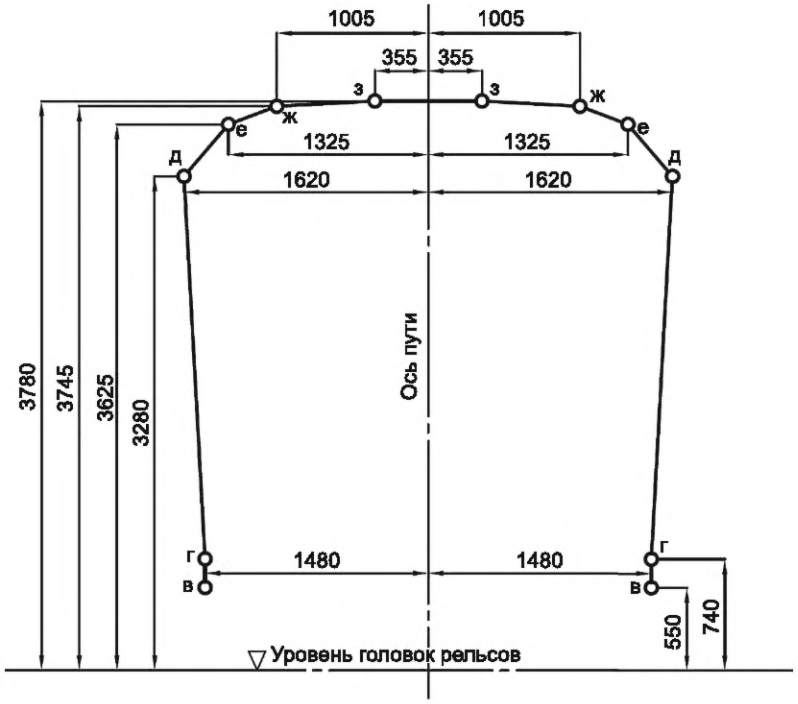
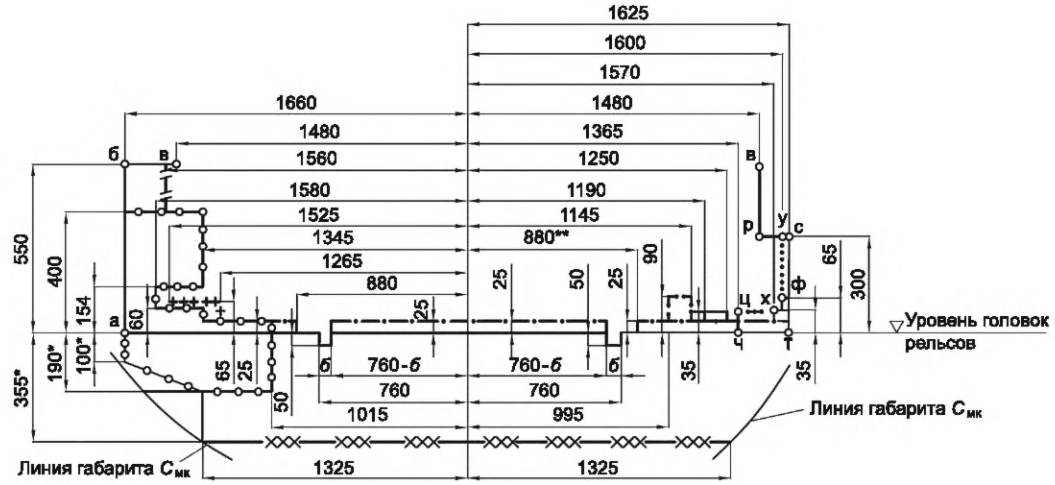


Рисунок 6 — Габарит $О_м$. Верхнее очертание габарита $О_м$



—— – основное очертание габарита приближения оборудования;

—o o— – линия приближения контактного рельса;

— • — • — – линия приближения порога и настилов;

—• •— – линия приближения шины автостопа в поднятом положении;

—•••— – линия приближения скобы пикетоотметчика;

••••• – для мест установки автостопа на перегонах из железобетонных блоков и чугунных тюбингов, в которых отсутствует межреберное пространство или под конструкцией автостопа находятся ребра тюбинга, применяют габарит приближения автостопа по линии, отнесенной к «стесненным условиям»;

+++++ – линия приближения датчиков автоведения (действительно и для правой части);

⊣⊢ – линия приближения пункта подключения кабелей к контактному рельсу;

—×××— – линия приближения нижней постели шпалы при укладке бетонного основания пути в тоннелях кругового очертания

* Приведенные числовые значения размеров применяются при укладке в путь рельсов типа Р50. Размер следует увеличить на 30 мм при укладке в путь рельсов типа Р65.

** Размер допускается увеличивать до 890 мм в местах установки уплотнителей на порогах.

Рисунок 7 — Габарит $О_м$. Нижнее очертание габарита $О_м$

5.2 Размеры верхнего очертания, а также расстояние от оси пути до точки *р* нижнего очертания габарита $О_м$ в кривых участках пути следует увеличивать на величины перемещений расчетного вагона (длина кузова — 18,2 м, база вагона — 12,6 м и база тележки — 2,1 м) в соответствии с приложением Б.

5.3 Размеры нижнего очертания габарита $О_м$ (кроме размеров до точки *р*) действительны также и для кривых участков пути радиусом 200 м и более.

Для кривых участков пути радиусом менее 200 м расстояния по горизонтали до точек нижнего очертания габарита со стороны внутренней нитки следует дополнительно увеличивать:

- при радиусе кривой менее 100 м — на 20 мм;
- радиусе кривой от 100 до 124 м — на 16 мм;
- радиусе кривой от 125 до 149 м — на 11 мм;
- радиусе кривой от 150 до 199 м — на 6 мм.

5.4 В пространстве между габаритами $С_{мк}$ и $О_м$ в кривых участках радиусом 350 м и менее не допускается переход кабелей по своду с одной стороны тоннеля на другую.

5.5 Элементы конструкций и оборудования системы ДАС должны размещаться за пределами габарита приближения подвижного состава, за исключением расстояния от оси пути до полотна раздвижных автоматических дверей, которое следует принимать равным 1505 мм (с допуском +50 мм), и расстояния от оси пути до скоб безопасности, установленных на створках, которое следует принимать равным 1430 мм (с допуском +20 мм).

5.6 Для станций закрытого типа габариты приближения строений и приближения оборудования должны соответствовать указанным на рисунках 8—9.

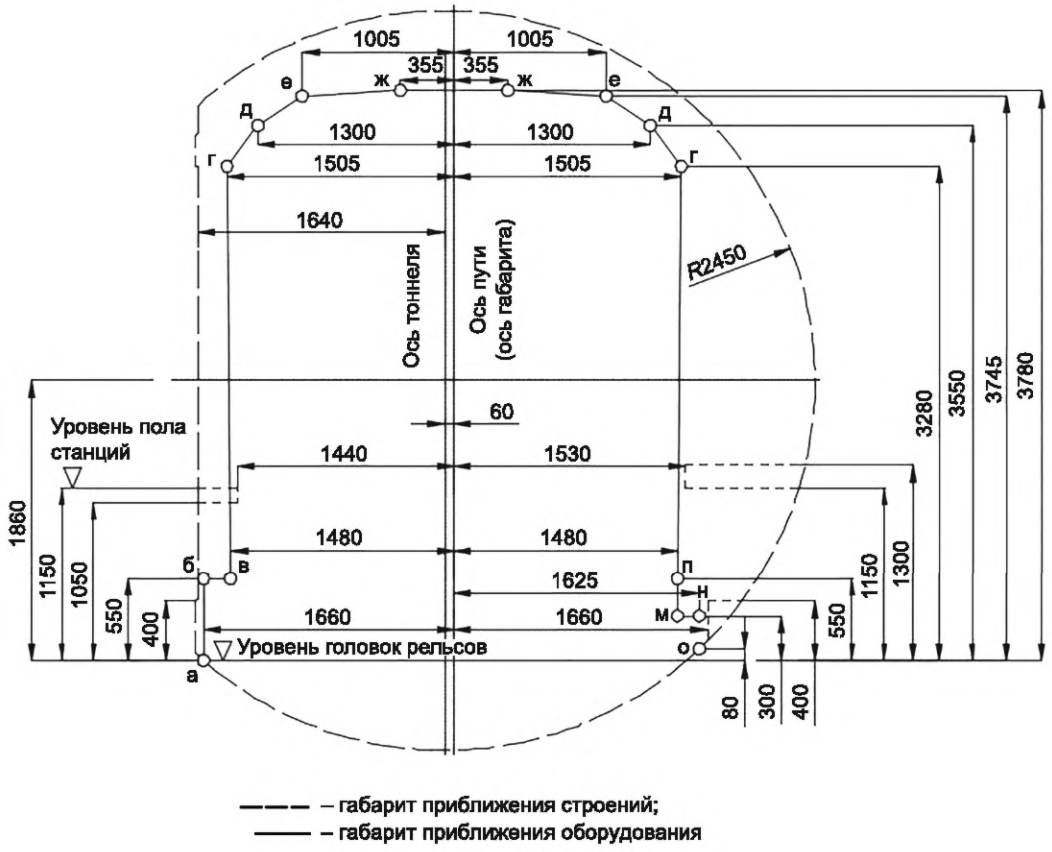


Рисунок 8 — Габариты приближения строений $C_{м3}$ и приближения оборудования $O_{м3}$ станций закрытого типа

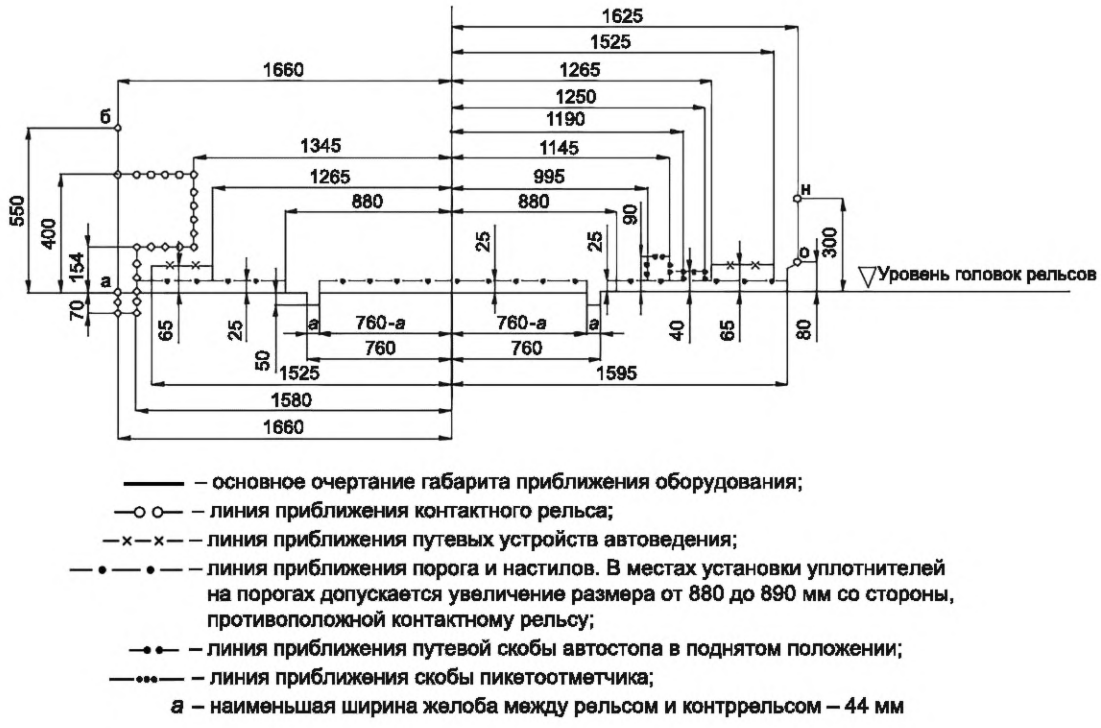
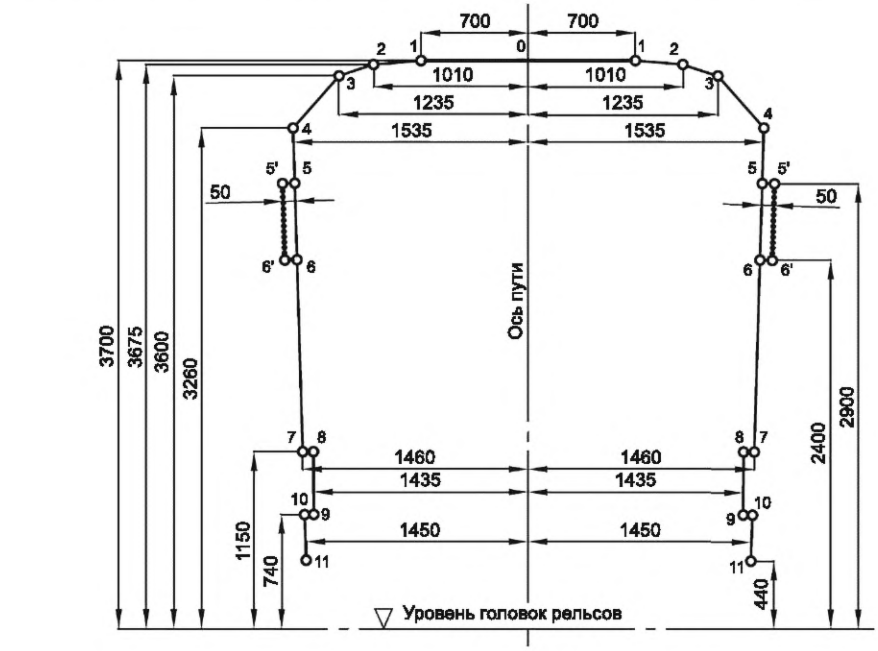


Рисунок 9 — Нижнее очертание габарита приближения оборудования $O_{м3}$ станций закрытого типа

6 Габарит подвижного состава

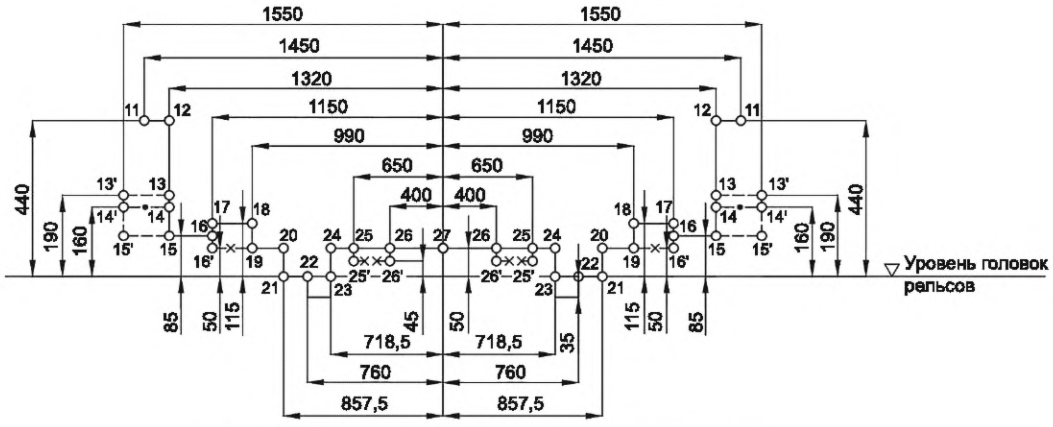
Габарит подвижного состава, а также путевых и других машин в транспортном положении, предназначенных для эксплуатации на линиях метрополитена, должен соответствовать указанному на рисунках 10 и 11.

Габариты путевых и других машин в рабочем положении следует устанавливать с учетом технологии выполняемых ими работ, безопасности эксплуатационной работы и сохранности оборудования, расположенного в соответствии с габаритом приближения оборудования $О_м$.



•••••••••• – только для зеркал заднего вида, видеокамер и другого дополнительного оборудования на внешней стороне кузова вагонов без изменения габаритов подвижного состава

Рисунок 10 — Габарит *М*. Верхнее очертание габарита *М*



– – – – для токоприемника и индуктора автоведения расстояние от УГР до верхней плоскости индуктора автоведения должно быть не более 137 мм;

— • — – для токоприемника в рабочем положении;

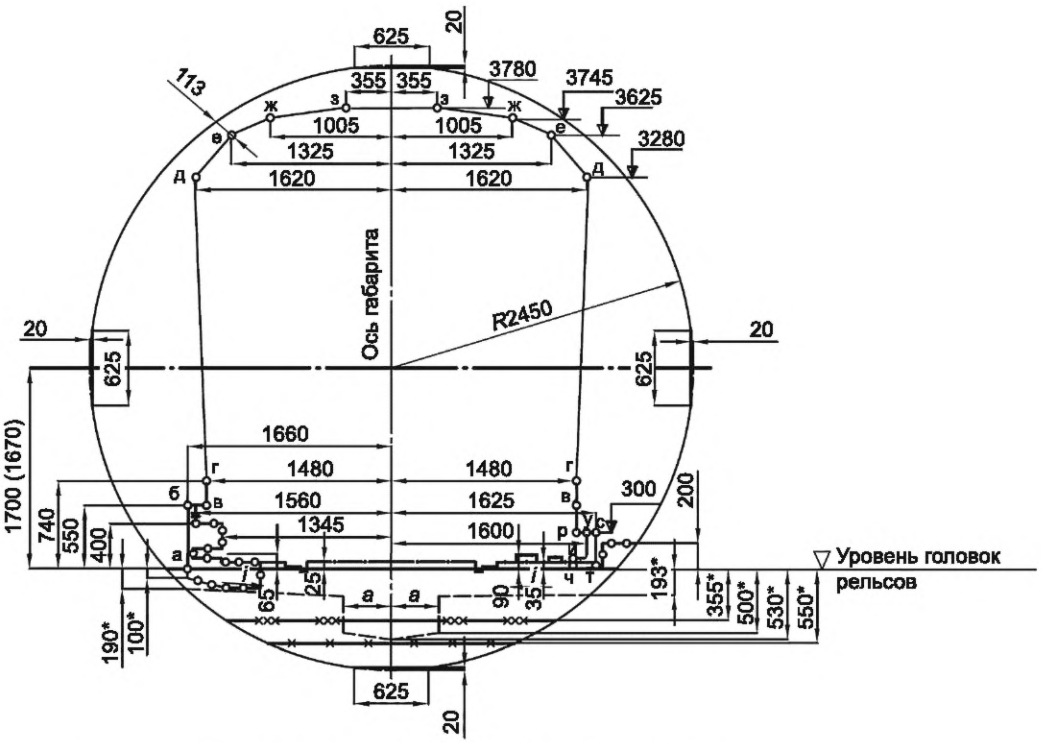
—×— – только для скобы автостопа;

—××— – только для корпуса редуктора

Рисунок 11 — Габарит *М*. Нижнее очертание габарита *М*

7 Совмещенные габариты приближения строений и оборудования

Совмещенные габариты приближения строений и приближения оборудования должны соответствовать [1] и указанным на рисунках 12—15.



——— – основное очертание габарита приближения оборудования;

—○ ○— – линия приближения контактного рельса;

— • — • — – линия приближения порога и настилов;

—• •— – линия приближения шины автостопа в поднятом положении;

—×—×— – линия приближения основания пути на бетонном слое;

••••• – для мест установки автостопа на перегонах из железобетонных блоков и чугунных тюбингов, в которых отсутствует межреберное пространство или под конструкцией автостопа находятся ребра тюбинга, применяют габарит приближения автостопа по линии, отнесенной к «стесненным условиям»;

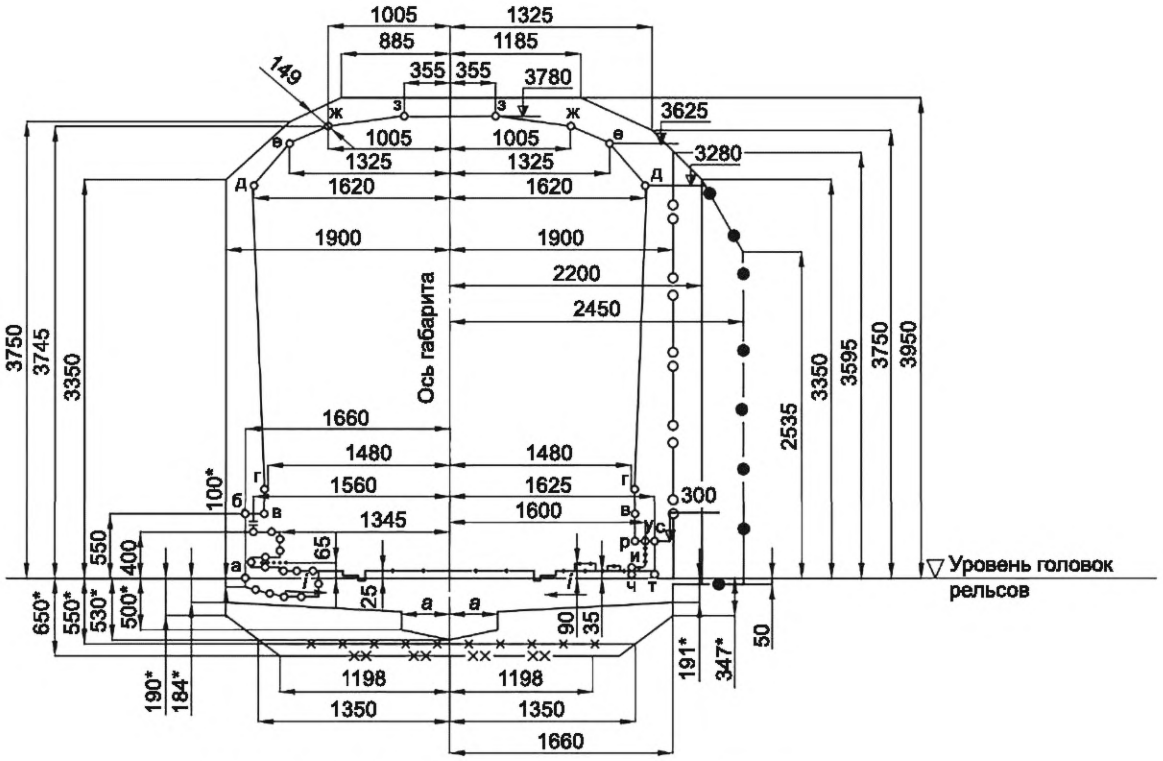
+++++ – линия приближения датчиков автоведения (действительно и для правой части);

⊣⊢ – линия приближения пункта подключения кабелей к контактному рельсу;

—×××— – линия приближения нижней постели шпалы при укладке бетонного основания пути в тоннелях кругового очертания

* Приведенные числовые значения размеров применяются при укладке в путь рельсов типа Р50. Размер следует увеличить на 30 мм при укладке в путь рельсов типа Р65.

Рисунок 12 — Совмещенные габариты приближения строений $С_{мк}$ и приближения оборудования $О_{мк}$



——— – основное очертание габарита приближения оборудования;

—o o— – линия приближения контактного рельса;

— • — • — – линия приближения порога и настилов;

—•• – линия приближения шины автостопа в поднятом положении;

—x—x— – линия приближения основания пути на бетонном слое;

——xx—— – линия приближения основания пути на щебеночном балласте;

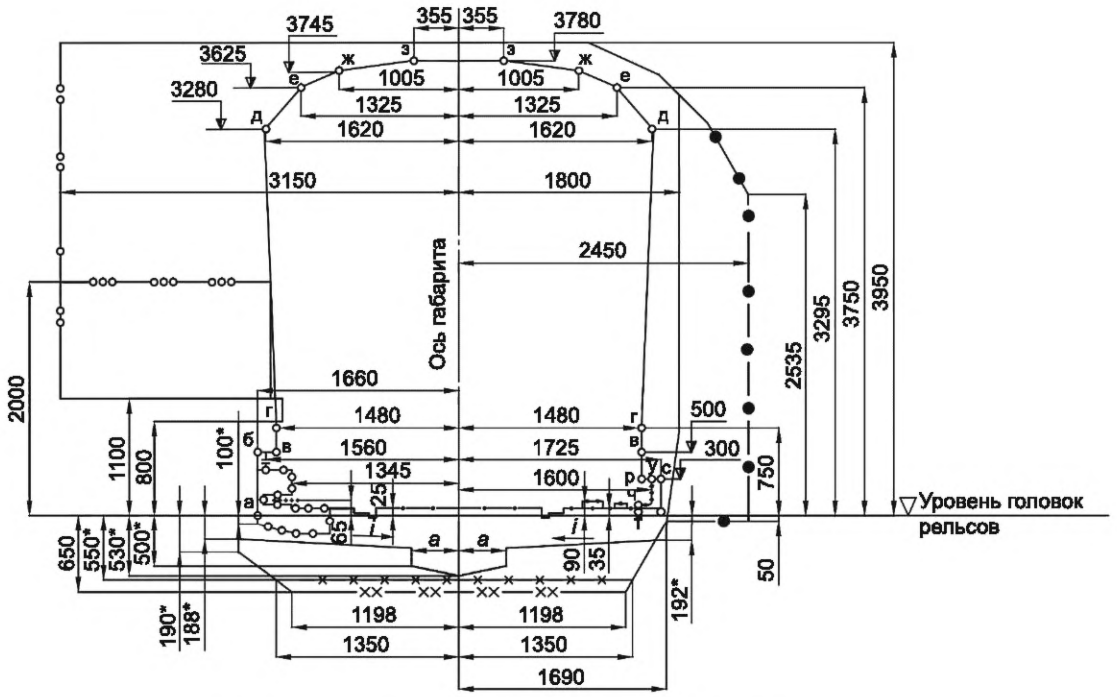
••••• – для мест установки автостопа на перегонах из железобетонных блоков и чугунных тюбингов, в которых отсутствует межреберное пространство или под конструкцией автостопа находятся ребра тюбинга, применяют габарит приближения автостопа по линии, отнесенной к «стесненным условиям»;

+++++ – линия приближения датчиков автоведения (действительно и для правой части);

⊣⊢ – линия приближения пункта подключения кабелей к контактному рельсу

* Приведенные числовые значения размеров применяются при укладке в путь рельсов типа Р50. Размер следует увеличить на 30 мм при укладке в путь рельсов типа Р65.

Рисунок 13 — Совмещенные габариты приближения строений $С_{мп}$ и приближения оборудования $О_{мп}$



——— – основное очертание габарита приближения оборудования;

—o o— – линия приближения контактного рельса;

— • — • — – линия приближения порога и настилов;

—•••— – линия приближения шины автостопа в поднятом положении;

—x—x— – линия приближения основания пути на бетонном слое;

——xx—— – линия приближения основания пути на щебеночном балласте;

••••• – для мест установки автостопа на перегонах из железобетонных блоков и чугунных тюбингов, в которых отсутствует межреберное пространство или под конструкцией автостопа находятся ребра тюбинга, применяют габарит приближения автостопа по линии, отнесенной к «стесненным условиям»;

+++++ – линия приближения датчиков автоведения (действительно и для правой части);

⊣⊢ – линия приближения пункта подключения кабелей к контактному рельсу

* Приведенные числовые значения размеров применяются при укладке в путь рельсов типа Р50. Размер следует увеличить на 30 мм при укладке в путь рельсов типа Р65.

Рисунок 14 — Совмещенные габариты приближения строений $С_{мс}$ и приближения оборудования $О_{мс}$

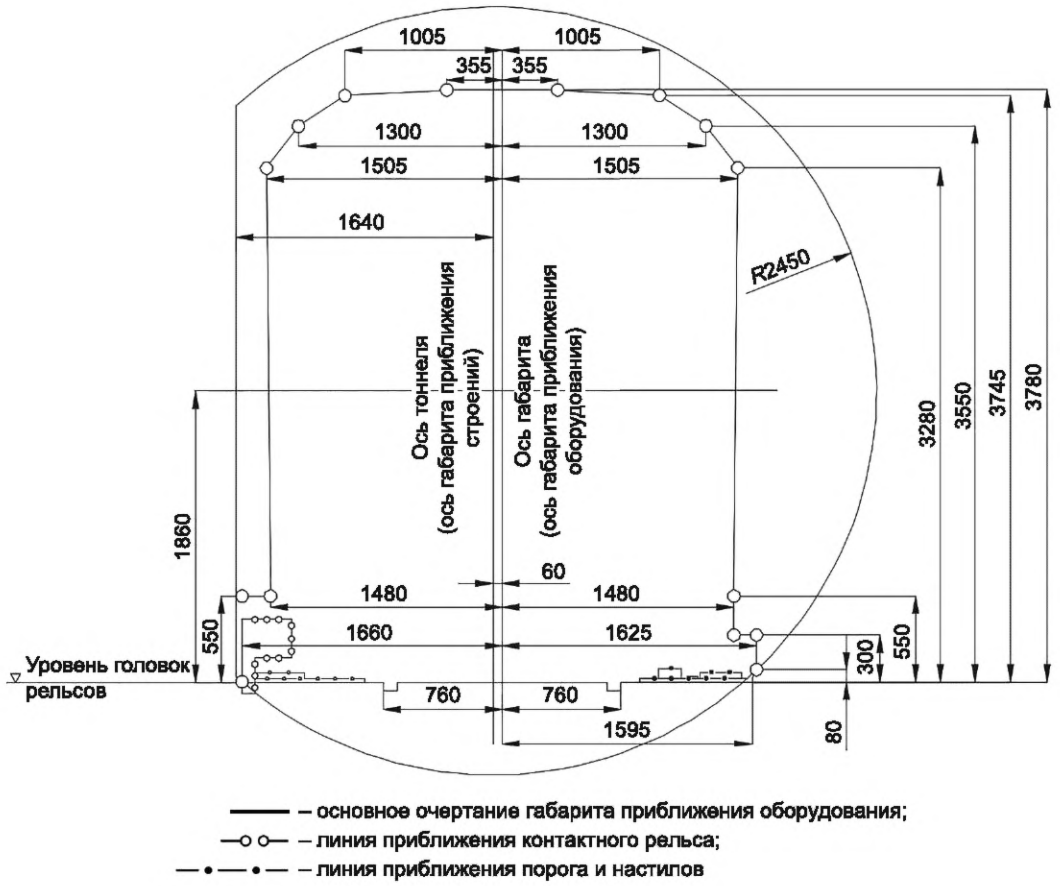


Рисунок 15 — Совмещенные габариты приближения строений $С_{мз}$ и приближения оборудования $О_{мз}$ для станций закрытого типа

8 Строительное и проектное очертания подвижного состава

8.1 Максимально допускаемые поперечные размеры B_{oi} строительного очертания подвижного состава метрополитенов следует определять путем уменьшения размеров по горизонтали габарита M (см. рисунок 16) с каждой стороны на величину необходимых горизонтальных ограничений габарита $E_в$ или $E_н$ (поперечных перемещений подвижного состава при вписывании в кривую расчетного радиуса с учетом наибольших допускаемых износов ходовых частей) по формуле

$$B_{oi} = B_i - E, \quad (3)$$

где B_{oi} — расстояние по горизонтали от оси пути до искомой i-й точки строительного очертания, мм;

B_i — расстояние по горизонтали от оси пути до i-й точки габарита подвижного состава M, мм;

E — одно из указанных выше горизонтальных ограничений габарита подвижного состава $E_в$ или $E_н$ (внутреннее или наружное), мм.

8.2 Расстояния по вертикали до точек верхнего очертания габарита M (рисунок 10, кроме точки 11) являются одновременно и максимальными расстояниями по вертикали до соответствующих точек строительного очертания верхней части подвижного состава в ненагруженном состоянии при колесах наибольшего диаметра.

Размеры строительного очертания нижней части подвижного состава (кроме токоприемника) по вертикали следует определять путем увеличения размеров по вертикали габарита M (рисунок 11) в точках 11, 12, 13, 14, 15—27 на величину вертикальных ограничений (понижений соответствующих частей подвижного состава, возможных в процессе эксплуатации, вследствие максимального нормируемого износа ходовых частей, равномерной осадки рессор и их прогиба от расчетной нагрузки и динамических колебаний).

Размеры строительного очертания токоприемника по вертикали необходимо определять с учетом следующих требований:

- токоприемник нового вагона в верхнем положении не должен выходить по высоте за пределы линии 13—13' нижнего очертания габарита *М* (рисунок 11);

- нижняя плоскость токоприемника должна быть выше линии 15—15' нижнего очертания габарита *М* на величину возможного понижения токоприемника вследствие износа колесных пар за период между регулировками высоты токоприемника.

8.3 Методика определения строительных размеров подвижного состава приведена в приложении В.

8.4 Проектное очертание подвижного состава следует определять путем уменьшения его строительного очертания на величину соответствующих плюсовых допусков при изготовлении и ремонте подвижного состава.

8.5 Вписывание проектируемого подвижного состава в габарит *М* следует осуществлять посредством совмещения на одном чертеже строительного и проектного очертаний подвижного состава и внешнего контура соответствующих его частей (кузова, тележки и укрепленных на них деталей).

Для наиболее приближенной к габариту точки, вписываемой в габарит части подвижного состава, необходимо указать координаты: горизонтальная — от продольной, вертикальной, серединной плоскости подвижного состава; вертикальная — от УГР.

Кроме того, на схеме расположения надкузовного и подкузовного оборудования должны быть указаны расстояния от проверяемых сечений рассматриваемой части подвижного состава до направляющих сечений.

8.6 Запрещается выпуск предприятием-изготовителем единиц подвижного состава с нарушением строительного очертания.

Приложение А
(обязательное)

Методика определения поперечных размеров габаритов приближения строений, привязок верхнего края платформ и расстояний между осями смежных путей в кривых участках

А.1 Поперечные размеры габарита $С_{мп}$ (см. рисунок 2), а также поперечные размеры правой части габарита $С_{мс}$ (см. рисунок 4) и расстояние до перил на платформах в кривых участках пути следует увеличивать:

- с внутренней стороны кривой — на величину $d_{вн}$, мм, по формуле

$$d_{вн} = b_R + b_h; \quad (А.1)$$

- с наружной стороны кривой — на величину $d_{нар}$, мм, по формуле

$$d_{нар} = b_R - b_h, \quad (А.2)$$

где b_R — максимальный геометрический вынос расчетного вагона в кривой данного радиуса, мм;

b_h — горизонтальное перемещение расчетного вагона при его наклоне от возвышения наружного рельса, мм.

Величины b_R и b_h следует принимать в соответствии с таблицами А.1 и А.2.

При определении расстояний от оси пути до стен тоннелей прямоугольного очертания величину b_h следует принимать:

- для наружной стороны кривой при H = 1000 мм,
- для внутренней — при H = 3260 мм.

Таблица А.1 — Геометрический вынос расчетного вагона в кривой радиуса R

R, м	b_R, мм	R, м	b_R, мм	R, м	b_R, мм	R, м	b_R, мм
4000	5	1000	21	350	60	150	140
3000	7	800	26	300	70	125	168
2000	10	600	35	250	84	100	210
1500	14	500	42	200	105	80	262
1200	18	400	52	175	120	60	350

Таблица А.2 — Горизонтальные перемещения b_h

Высота H от УГР до точек габарита	Горизонтальные перемещения b_h при возвышении наружного рельса h, мм											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
3950—3901	25	49	74	99	123	148	173	197	222	247	271	296
3900—3801	24	49	73	97	122	146	171	195	219	244	268	292
3800—3701	24	48	71	95	119	142	166	190	214	237	261	285
3700—3601	23	46	69	92	116	139	162	185	208	231	254	277
3600—3501	22	45	67	90	112	135	157	180	202	225	247	270
3500—3401	22	44	66	87	109	131	153	175	197	219	241	262
3400—3301	21	43	64	85	106	127	149	170	191	212	234	255
3300—3201	21	41	62	82	103	124	144	165	186	206	227	247
3200—3101	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
3100—3001	19	39	58	77	97	116	136	155	174	194	213	232
3000—2901	19	38	56	75	94	112	131	150	169	187	206	225
2900—2801	18	36	54	72	91	109	127	145	163	181	199	217

Окончание таблицы А.2

Высота H от УГР до точек габарита	Горизонтальные перемещения b_h при возвышении наружного рельса h, мм											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
2800—2701	18	35	52	70	87	105	122	140	157	175	192	210
2700—2601	17	34	51	67	84	101	118	135	152	169	186	202
2600—2501	16	32	49	65	81	97	114	130	146	162	179	195
2500—2401	16	31	47	62	78	94	109	125	141	156	172	187
2400—2301	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
2300—2201	14	29	43	57	72	86	101	115	129	144	158	172
2200—2101	14	28	41	55	69	82	96	110	124	137	151	165
2100—2001	13	26	39	52	66	79	92	105	118	131	144	157
2000—1901	12	25	37	50	62	75	87	100	112	125	137	150
1900—1801	12	24	36	47	59	71	83	95	107	119	131	142
1800—1701	11	22	34	45	56	67	79	90	101	112	124	135
1700—1601	11	21	32	42	53	64	74	85	96	106	117	127
1600—1501	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1500—1401	9	19	28	37	47	56	66	75	84	94	103	112
1400—1301	9	18	26	35	44	52	61	70	79	87	96	105
1300—1201	8	16	24	32	41	49	57	65	73	81	89	97
1200—1101	8	15	22	30	37	45	52	60	67	75	82	90
1100—1001	7	14	21	27	34	41	48	55	62	69	76	82
1000—901	6	12	19	25	31	37	44	50	56	62	69	75
900—801	6	11	17	22	28	34	39	45	51	56	62	67
800—701	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
700—601	4	9	13	17	22	26	31	35	39	44	48	52
600—501	4	8	11	15	19	22	26	30	34	37	41	45
500—401	3	6	9	12	16	19	22	25	28	31	34	37
400—301	2	5	7	10	12	15	17	20	22	25	27	30
300—201	2	4	6	7	9	11	13	15	17	19	21	22
200—101	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	14	15
100—0	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7

А.2 Координаты верхнего края платформ на станциях на кривых участках пути следует принимать по таблице А.3.

Координаты верхнего края служебных платформ на кривых участках пути на перегонах следует принимать по таблице А.4

Таблица А.3 — Координаты верхнего края платформы на станциях на кривых участках пути

Радиус кривой, м	Обозначение координат	Координаты верхнего края платформы, мм, при возвышении наружного рельса h, мм											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
3000	Y_0	1100	1100	1100	1100								
	X_0	1457	1457	1457	1457								
	$Y_{вн}$	1091	1082	1072	1063								
	$X_{вн}$	1464	1471	1477	1484								
	$Y_{нар}$	1109	1118	1127	1136								
	$X_{нар}$	1450	1443	1436	1429								
2000	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100						
	X_0	1460	1460	1460	1460	1460	1460						
	$Y_{вн}$	1091	1082	1072	1063	1054	1044						
	$X_{вн}$	1467	1474	1480	1487	1494	1500						
	$Y_{нар}$	1109	1118	1127	1136	1145	1154						
	$X_{нар}$	1453	1446	1439	1432	1425	1418						
1500	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100				
	X_0	1464	1464	1464	1464	1464	1464	1464	1464				
	$Y_{вн}$	1091	1082	1072	1063	1053	1044	1035	1025				
	$X_{вн}$	1471	1478	1484	1491	1498	1504	1511	1517				
	$Y_{нар}$	1109	1118	1127	1136	1145	1154	1163	1172				
	$X_{нар}$	1457	1450	1443	1436	1429	1422	1414	1407				
1200	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	
	X_0	1468	1468	1468	1468	1468	1468	1468	1468	1468	1468	1468	
	$Y_{вн}$	1091	1082	1072	1063	1053	1044	1034	1025	1015	1006	997	
	$X_{вн}$	1475	1482	1488	1495	1502	1508	1515	1521	1528	1534	1540	
	$Y_{нар}$	1109	1118	1127	1136	1146	1154	1163	1172	1181	1190	1199	
	$X_{нар}$	1461	1454	1447	1440	1433	1426	1418	1411	1404	1396	1389	
1000	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1471	1471	1471	1471	1471	1471	1471	1471	1471	1471	1471	1471
	$Y_{вн}$	1091	1081	1072	1063	1053	1044	1034	1025	1015	1006	996	986
	$X_{вн}$	1478	1485	1491	1498	1505	1511	1519	1524	1531	1537	1543	1550
	$Y_{нар}$	1109	1118	1127	1137	1146	1155	1164	1172	1181	1190	1199	1208
	$X_{нар}$	1464	1457	1450	1443	1436	1429	1421	1414	1406	1399	1392	1384
800	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476	1476
	$Y_{вн}$	1091	1081	1072	1063	1053	1044	1034	1024	1015	1005	996	986
	$X_{вн}$	1483	1490	1496	1503	1510	1516	1523	1529	1536	1542	1548	1555
	$Y_{нар}$	1109	1118	1128	1137	1146	1155	1164	1173	1182	1190	1199	1208
	$X_{нар}$	1469	1462	1455	1448	1441	1434	1426	1419	1412	1404	1397	1389

Окончание таблицы А.3

Радиус кривой, м	Обозначение координат	Координаты верхнего края платформы, мм, при возвышении наружного рельса h, мм											
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
600	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1485	1485	1485	1485	1485	1485	1485	1485	1485	1485	1485	1485
	$Y_{вн}$	1091	1081	1072	1062	1053	1043	1034	1024	1014	1005	995	985
	$X_{вн}$	1492	1499	1505	1512	1519	1525	1532	1538	1545	1551	1557	1564
	$Y_{нар}$	1109	1118	1128	1137	1146	1155	1164	1173	1182	1191	1200	1209
	$X_{нар}$	1478	1471	1464	1457	1450	1442	1435	1428	1420	1413	1406	1398
500	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1492	1492	1492	1492	1492	1492	1492	1492	1492	1492	1492	1492
	$Y_{вн}$	1091	1081	1072	1062	1053	1043	1033	1024	1014	1004	994	985
	$X_{вн}$	1499	1506	1512	1519	1526	1532	1539	1545	1552	1558	1564	1571
	$Y_{нар}$	1109	1118	1128	1137	1146	1155	1164	1173	1182	1191	1200	1209
	$X_{нар}$	1485	1478	1471	1464	1457	1450	1442	1435	1428	1420	1412	1405
400	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502
	$Y_{вн}$	1091	1081	1072	1062	1052	1043	1033	1023	1013	1004	994	984
	$X_{вн}$	1509	1516	1522	1529	1536	1542	1549	1555	1562	1568	1574	1580
	$Y_{нар}$	1109	1118	1128	1137	1146	1156	1165	1174	1183	1192	1201	1210
	$X_{нар}$	1495	1488	1481	1474	1467	1460	1452	1445	1437	1430	1422	1415
350	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510
	$Y_{вн}$	1090	1081	1071	1062	1052	1042	1033	1023	1013	1003	993	983
	$X_{вн}$	1517	1524	1530	1537	1544	1550	1557	1563	1570	1576	1582	1588
	$Y_{нар}$	1109	1119	1128	1138	1147	1156	1165	1174	1184	1193	1202	1211
	$X_{нар}$	1503	1496	1489	1482	1475	1468	1460	1453	1446	1438	1430	1423
300	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1520	1520
	$Y_{вн}$	1090	1081	1071	1062	1052	1042	1032	1022	1012	1002	992	982
	$X_{вн}$	1527	1534	1540	1547	1554	1560	1567	1573	1580	1586	1592	1598
	$Y_{нар}$	1110	1119	1128	1138	1147	1156	1165	1175	1184	1193	1202	1211
	$X_{нар}$	1513	1506	1499	1492	1485	1478	1470	1463	1455	1448	1440	1433

Примечание — В таблице приведены следующие координаты:

Y_0 — высота платформ, измеряемая по перпендикуляру к плоскости, касательной к головкам рельсов;

X_0 — расстояние от оси габарита до края платформы, измеряемое параллельно плоскости, касательной к головкам рельсов;

$Y_{вн}$, $Y_{нар}$ — высота платформ, измеряемая по вертикали от горизонтальной плоскости, проходящей через середину пути, имеющего возвышение наружного рельса, соответственно с внутренней и наружной сторон кривой;

$X_{вн}$, $X_{нар}$ — расстояния по горизонтали от оси пути (вертикальной линии, проходящей через середину пути) до края платформы соответственно с внутренней и наружной сторон кривой.

Для промежуточных значений кривых участков пути и возвышений наружного рельса координаты следует определять по линейной интерполяции.

Таблица А.4 — Координаты верхнего края служебных платформ и мостиков на кривых участках пути

Радиус кривой, м	Обозначение координат	Координаты верхнего края платформы, мм, при возвышении наружного рельса h, мм												
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
4000	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1505	1505	1505	1505	1505	1505	1505	1505	1505	1505	1505	1505	1505
	$Y_{вн}$	1100	1091	1081	1072	1062	1052	1043	1033	1023	1014	1004	994	984
	$X_{вн}$	1505	1512	1519	1525	1532	1539	1545	1552	1558	1564	1571	1577	1583
	$Y_{нар}$	1100	1109	1119	1128	1137	1146	1156	1165	1174	1183	1192	1201	1209
	$X_{нар}$	1505	1498	1491	1484	1477	1470	1463	1455	1448	1441	1433	1426	1419
3000	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507	1507
	$Y_{вн}$	1100	1091	1081	1072	1062	1052	1043	1033	1023	1014	1004	994	984
	$X_{вн}$	1507	1514	1521	1527	1534	1541	1547	1554	1560	1566	1573	1579	1585
	$Y_{нар}$	1100	1109	1119	1128	1137	1147	1156	1165	1174	1183	1192	1201	1210
	$X_{нар}$	1507	1500	1493	1486	1479	1472	1465	1457	1450	1443	1435	1428	1421
2000	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510
	$Y_{вн}$	1100	1091	1081	1071	1062	1052	1043	1033	1023	1013	1004	994	984
	$X_{вн}$	1510	1517	1524	1530	1537	1544	1550	1557	1563	1569	1576	1582	1588
	$Y_{нар}$	1100	1109	1119	1128	1137	1147	1156	1165	1174	1183	1192	1201	1210
	$X_{нар}$	1510	1503	1496	1489	1482	1475	1468	1460	1453	1446	1438	1431	1424
1500	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510	1510
	$Y_{вн}$	1100	1091	1081	1071	1062	1052	1042	1033	1023	1013	1003	994	984
	$X_{вн}$	1514	1521	1528	1534	1541	1548	1554	1561	1567	1573	1580	1586	1592
	$Y_{нар}$	1100	1109	1119	1128	1137	1147	1156	1165	1174	1183	1192	1201	1210
	$X_{нар}$	1514	1507	1500	1493	1486	1479	1472	1464	1457	1510	1442	1435	1427
1200	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518	1518
	$Y_{вн}$	1100	1090	1081	1071	1062	1052	1042	1033	1023	1013	1003	993	983
	$X_{вн}$	1518	1525	1532	1538	1545	1552	1558	1565	1571	1577	1584	1590	1596
	$Y_{нар}$	1100	1109	1119	1128	1138	1147	1156	1165	1174	1184	1193	1202	1210
	$X_{нар}$	1518	1511	1504	1497	1790	1483	1476	1468	1461	1454	1446	1439	1431
1000	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521	1521
	$Y_{вн}$	1100	1090	1081	1071	1062	1052	1042	1032	1023	1013	1003	993	983
	$X_{вн}$	1521	1528	1535	1541	1548	1555	1561	1568	1574	1580	1587	1593	1599
	$Y_{нар}$	1100	1109	1119	1128	1138	1147	1156	1165	1175	1184	1193	1202	1211
	$X_{нар}$	1521	1514	1507	1500	1493	1486	1479	1471	1464	1457	1449	1442	1434

Продолжение таблицы А.4

Радиус кривой, м	Обозначение координат	Координаты верхнего края платформы, мм, при возвышении наружного рельса h, мм												
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
800	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1526	1526	1526	1526	1526	1526	1526	1526	1526	1526	1526	1526	1526
	$Y_{вн}$	1100	1090	1081	1071	1062	1052	1042	1032	1022	1013	1003	993	983
	$X_{вн}$	1526	1533	1540	1546	1553	1560	1566	1573	1579	1585	1592	1598	1604
	$Y_{нар}$	1100	1110	1119	1128	1138	1147	1156	1166	1175	1184	1193	1202	1211
	$X_{нар}$	1526	1519	1512	1505	1498	1491	1484	1476	1469	1462	1454	1447	1439
600	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542
	$Y_{вн}$	1100	1090	1081	1071	1061	1052	1042	1032	1022	1012	1002	992	982
	$X_{вн}$	1535	1542	1549	1555	1562	1569	1575	1582	1588	1594	1601	1607	1613
	$Y_{нар}$	1100	1110	1119	1129	1138	1147	1157	1166	1175	1184	1194	1203	1212
	$X_{нар}$	1535	1528	1521	1514	1507	1500	1493	1485	1478	1471	1463	1456	1448
500	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542	1542
	$Y_{вн}$	1100	1090	1081	1071	1061	1051	1041	1032	1022	1012	1002	992	982
	$X_{вн}$	1542	1549	1556	1562	1569	1576	1582	1589	1595	1601	1608	1614	1620
	$Y_{нар}$	1100	1110	1119	1129	1138	1148	1157	1166	1176	1185	1194	1203	1212
	$X_{нар}$	1542	1535	1528	1521	1514	1507	1500	1492	1485	1478	1470	1463	1455
400	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1552	1552	1552	1552	1552	1552	1552	1552	1552	1552	1552	1552	1552
	$Y_{вн}$	1100	1090	1081	1071	1061	1051	1041	1031	1021	1011	1001	991	981
	$X_{вн}$	1552	1559	1566	1572	1579	1586	1592	1599	1605	1611	1618	1624	1630
	$Y_{нар}$	1100	1110	1119	1129	1138	1148	1157	1167	1176	1185	1195	1204	1213
	$X_{нар}$	1552	1545	1538	1531	1524	1517	1510	1502	1495	1488	1480	1473	1465
350	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1560	1560	1560	1560	1560	1560	1560	1560	1560	1560	1560	1560	1560
	$Y_{вн}$	1100	1090	1080	1071	1061	1051	1041	1031	1021	1011	1001	990	980
	$X_{вн}$	1560	1567	1574	1580	1587	1594	1600	1607	1613	1619	1626	1632	1638
	$Y_{нар}$	1100	1110	1119	1129	1139	1148	1158	1167	1177	1186	1195	1204	1214
	$X_{нар}$	1560	1553	1546	1539	1532	1525	1518	1510	1503	1496	1488	1481	1473
300	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570	1570
	$Y_{вн}$	1100	1090	1080	1070	1060	1050	1040	1030	1020	1010	1000	990	979
	$X_{вн}$	1570	1577	1584	1590	1497	1604	1610	1617	1623	1629	1636	1642	1648
	$Y_{нар}$	1100	1110	1120	1129	1139	1149	1158	1168	1177	1186	1196	1205	1214
	$X_{нар}$	1570	1563	1556	1549	1542	1535	1528	1520	1513	1506	1498	1491	1483

Окончание таблицы А.4

Радиус кривой, м	Обозначение координат	Координаты верхнего края платформы, мм, при возвышении наружного рельса h, мм												
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
250	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1584	1584	1584	1584	1584	1584	1584	1584	1584	1584	1584	1584	1584
	$Y_{вн}$	1100	1090	1080	1070	1060	1050	1040	1030	1020	1009	999	989	978
	$X_{вн}$	1584	1591	1598	1604	1611	1618	1624	1631	1637	1643	1650	1656	1662
	$Y_{нар}$	1100	1110	1120	1130	1139	1149	1159	1168	1178	1187	1197	1206	1215
	$X_{нар}$	1584	1577	1570	1563	1556	1549	1542	1534	1527	1520	1512	1505	1497
200	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1605	1605	1605	1605	1605	1605	1605	1605	1605	1605	1605	1605	1605
	$Y_{вн}$	1100	1090	1080	1070	1060	1049	1039	1029	1018	1008	998	987	977
	$X_{вн}$	1605	1612	1619	1625	1632	1639	1645	1652	1658	1664	1670	1677	1683
	$Y_{нар}$	1100	1110	1120	1130	1140	1150	1159	1169	1170	1188	1198	1207	1217
	$X_{нар}$	1605	1598	1591	1584	1577	1570	1563	1555	1548	1541	1533	1526	1518
175	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620
	$Y_{вн}$	1100	1090	1080	1069	1059	1049	1039	1028	1018	1007	997	986	976
	$X_{вн}$	1620	1627	1634	1640	1647	1654	1660	1667	1673	1679	1685	1692	1698
	$Y_{нар}$	1100	1110	1120	1130	1140	1150	1160	1170	1180	1189	1199	1209	1218
	$X_{нар}$	1620	1613	1606	1599	1592	1585	1578	1570	1563	1556	1548	1541	1533
150	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1640	1640	1640	1640	1640	1640	1640	1640	1640	1640	1640	1640	1640
	$Y_{вн}$	1100	1090	1079	1069	1059	1048	1038	1027	1017	1006	996	985	974
	$X_{вн}$	1640	1647	1654	1660	1667	1674	1680	1687	1693	1699	1705	1712	1718
	$Y_{нар}$	1100	1110	1120	1131	1141	1151	1161	1171	1181	1190	1200	1210	1220
	$X_{нар}$	1640	1633	1626	1619	1612	1605	1598	1590	1583	1576	1568	1561	1553
125	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1668	1668	1668	1668	1668	1668	1668	1668	1668	1668	1668	1668	1668
	$Y_{вн}$	1100	1090	1079	1069	1058	1047	1037	1026	1015	1005	994	983	972
	$X_{вн}$	1668	1675	1682	1688	1695	1702	1708	1714	1721	1727	1733	1740	1746
	$Y_{нар}$	1100	1110	1121	1131	1141	1152	1162	1172	1182	1192	1202	1212	1222
	$X_{нар}$	1668	1661	1654	1647	1640	1633	1626	1618	1611	1604	1596	1589	1581
100	Y_0	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	X_0	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710	1710
	$Y_{вн}$	1100	1089	1079	1068	1057	1046	1035	1024	1013	1002	991	980	969
	$X_{вн}$	1710	1717	1724	1730	1737	1744	1750	1756	1763	1769	1775	1781	1787
	$Y_{нар}$	1100	1111	1121	1132	1142	1153	1163	1174	1184	1194	1205	1215	1225
	$X_{нар}$	1710	1703	1696	1689	1682	1675	1668	1660	1653	1646	1638	1631	1623

А.3 Расстояния между осями смежных путей на кривых участках пути радиусом менее 500 м следует увеличивать:

- на значение $d_м$ — при отсутствии возвышения, или при равных возвышениях наружных рельсов обоих путей, или при возвышении наружного рельса внешнего пути менее возвышения наружного рельса внутреннего пути;
- на значение $d'_м$ — при возвышении наружного рельса внешнего пути более возвышения наружного рельса внутреннего пути.

Значения $d_м$ и $d'_м$ приведены в таблице А.5.

А.4 Отводы уширений габаритов приближения строений, а также габарита приближения оборудования и расстояний между осями смежных путей на подходах к кривым участкам следует производить от нуля до полной нормы, соответствующей круговой кривой по прямолинейной зависимости.

Отводы уширений габаритов следует начинать:

- при наличии переходной кривой — за 10 м до начала этой кривой со стороны наружной рельсовой нити и за 5 м — со стороны внутренней рельсовой нити;
- отсутствии переходной кривой — соответственно за 12 и 8 м до начала круговой кривой.

Отводы уширений габаритов следует заканчивать:

- при наличии переходной кривой — за 5 м до начала круговой кривой со стороны наружной рельсовой нити и в начале круговой кривой — со стороны внутренней рельсовой нити;
- отсутствии переходной кривой — за 2 м до начала круговой кривой со стороны наружной рельсовой нити и на круговой кривой, в 5 м от ее начала — со стороны внутренней рельсовой нити.

Таблица А.5 — Нормы увеличения горизонтальных расстояний между осями смежных путей в кривых участках

Радиус кривой, м	$d_м$, мм, при возвышении наружного рельса внешнего пути $h_{нар}$, мм													При возвышении наружного рельса внешнего пути $h_{нар}$, мм, более возвышения наружного рельса внутреннего пути $h_{вн}$, мм	
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	$h_{нар} - h_{вн}$, мм	$d'_м$, мм
400	–	122	130	137	145	152	159	167	174	182	189	196	204	5	$d_м + 10$
350	–	137	145	152	160	167	174	182	189	197	204	211	219	10	$d_м + 20$
														15	$d_м + 30$
300	150	157	165	172	180	187	194	202	209	217	224	231	239	20	$d_м + 41$
														25	$d_м + 51$
250	178	185	193	200	208	215	222	230	237	245	252	259	267	30	$d_м + 61$
														35	$d_м + 71$
200	220	227	235	242	250	257	264	272	279	287	294	301	309	40	$d_м + 82$
														45	$d_м + 92$
175	250	257	265	272	280	287	294	302	309	317	324	331	339	50	$d_м + 102$
														55	$d_м + 112$
150	290	297	305	312	320	327	334	342	349	357	364	371	379	60	$d_м + 122$
														65	$d_м + 132$
125	346	353	361	368	376	383	390	398	405	412	420	427	435	70	$d_м + 143$
														75	$d_м + 153$
100	430	437	450	452	460	467	474	482	489	497	504	511	519	80	$d_м + 163$
														90	$d_м + 183$
80	535	542	550	557	565	572	579	587	594	602	609	616	624	100	$d_м + 204$
														110	$d_м + 224$
60	710	717	725	732	740	747	754	762	769	777	784	791	799	120	$d_м + 244$

А.5 Вновь сооружаемые или реконструируемые служебные платформы (сходные устройства для машинистов, технические платформы, служебные мостики), расположенные на перегонах главных путей, оборотных (станционных), смотровых и деповских путях, в прямых участках пути должны иметь привязку верхнего края:

- от оси пути — 1500 мм;
- УГР — не менее 1100 мм и не более 1150 мм.

На кривых участках пути привязку верхнего края служебных платформ и мостиков высотой 1100 мм принимают по таблице А.4.

На кривых участках пути привязку верхнего края служебных платформ и мостиков высотой 1150 мм принимают по таблице А.4, к значениям координат Y_0, $Y_{вн}$, $Y_{нар}$ необходимо прибавить 50 мм либо произвести расчет $Y_{вн}$, $X_{вн}$, $Y_{нар}$, $X_{нар}$ по формулам (Б.16)—(Б.19), используя привязки Y_0 = 1150 мм, X_0 = 1500 мм + b_R.

При расчетах габаритных норм таких платформ, расположенных на подходах к кривым участкам путей, необходимо использовать указания пункта А.4.

Приложение Б
(обязательное)

Методика определения размеров габарита приближения оборудования для кривых участков пути

Б.1 Размеры габарита $О_м$ в точках а, б, в, г, д, е, ж, з, р, с, т для кривых участков пути необходимо увеличивать на следующие дополнительные смещения в кривых расчетного вагона:

- b_R — максимальный геометрический вынос, мм, расчетного вагона в кривой данного радиуса, определяемый по формуле

$$b_R = \frac{2100}{R}, \quad (Б.1)$$

где R — радиус кривой, м;

- b_γ и $b_{\gamma h}$ — соответственно горизонтальное и вертикальное смещения точек расчетного вагона при наклоне на рессорах под воздействием центробежной силы и силы тяжести, мм.

Величины b_γ и $b_{\gamma h}$ определяют по формулам:

$$b_\gamma = (H - h_0) \cdot 0{,}000134h; \quad (Б.2)$$

$$b_{\gamma h} = B \cdot 0{,}000134h, \quad (Б.3)$$

где h — возвышение наружного рельса в кривой, мм;

H — высота рассматриваемой точки габарита приближения оборудования в прямой, считая от УГР, мм;

B — расстояние от оси пути до данной точки габарита приближения оборудования в прямой, мм;

h_0 — высота центра поворота кузова вагона на рессорах при боковых колебаниях, мм.

Б.2 Размеры габарита $О_м$, увеличенные на указанные в Б.1 смещения, допускается принимать в двух системах координат (см. рисунок Б.1):

- первая (наклонная) — ось ординат Y_0—Y_0 проходит через середину пути (точку 0) и перпендикулярна к касательной к головкам рельсов X_0—X_0;

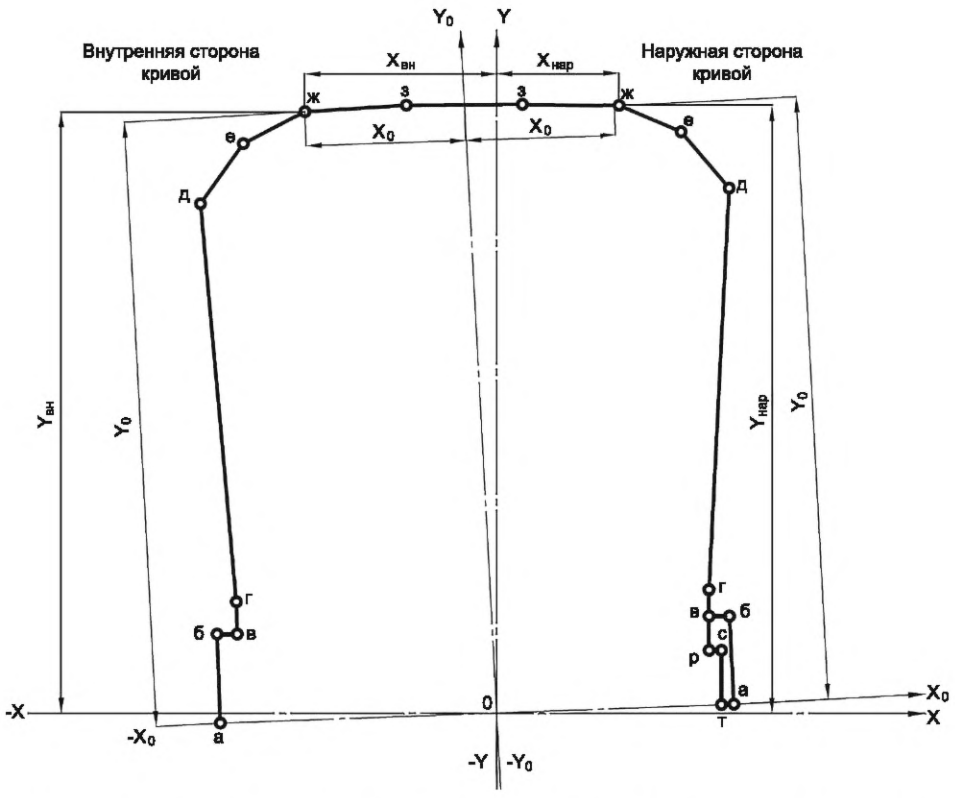


Рисунок Б.1 — Система координат для измерения габарита $О_м$ в кривых участках пути

В первой системе координат габарит приближения оборудования в кривой симметричен относительно оси Y_0—Y_0, то есть координаты X_0 и Y_0 какой-либо его точки как для наружной, так и для внутренней стороны данной кривой установлены одинаковыми.

Вторая (горизонтально-вертикальная) ось ординат Y—Y проходит через середину пути (точку 0) и перпендикулярна к горизонтальной оси X—X, проходящей также через точку 0.

Во второй системе координат габарит приближения оборудования в кривой не симметричен относительно оси Y—Y, то есть координаты какой-либо точки при ее расположении с наружной и внутренней сторон одной и той же кривой разные.

Б.3 Вертикальную Y_0 и горизонтальную X_0 координаты габарита $О_м$ в первой системе координат определяют по формулам:

- для точки а

$$Y_0 = H = 0; \quad (Б.4)$$

$$X_0 = B = 1660; \quad (Б.5)$$

- для точки б

$$Y_0 = 550; \quad (Б.6)$$

$$X_0 = B = 1660; \quad (Б.7)$$

- для точек в, р

$$Y_0 = H\ (H_в = 550\ мм;\ H_р = 300\ мм); \quad (Б.8)$$

$$X_0 = B + \frac{2100}{R} + (H - 500) \cdot 0{,}000134h + 5; \quad (Б.9)$$

- для точек е, д, г

$$Y_0 = H - B \cdot 0{,}000134h; \quad (Б.10)$$

$$X_0 = B + \frac{2100}{R} + (H - 500) \cdot 0{,}000134h + 5; \quad (Б.11)$$

- для точек ж, з

$$Y_0 = H + B \cdot 0{,}000134h; \quad (Б.12)$$

$$X_0 = B + \frac{2100}{R} - (H - 500) \cdot 0{,}000134h + 5; \quad (Б.13)$$

- для точек с, т

$$Y_0 = H; \quad (Б.14)$$

$$X_0 = B. \quad (Б.15)$$

Координаты X_0 и Y_0 точек нижнего очертания габарита $О_м$, не указанные в Б.1, следует принимать по рисунку 7.

Б.4 Вертикальные и горизонтальные координаты точек габарита $О_м$ (соответственно $Y_{вн}$, $Y_{нар}$ и $X_{вн}$, $X_{нар}$) для внутренней и наружной сторон кривой во второй системе координат определяют по формулам:

$$X_{вн} = X_0 \cos\alpha + Y_0 \sin\alpha; \quad (Б.16)$$

$$Y_{вн} = Y_0 \cos\alpha - X_0 \sin\alpha; \quad (Б.17)$$

$$X_{нар} = X_0 \cos\alpha - Y_0 \sin\alpha; \quad (Б.18)$$

$$Y_{нар} = Y_0 \cos\alpha + X_0 \sin\alpha, \quad (Б.19)$$

где α — угол наклона пути к горизонтали в градусах, определяемый по формуле

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{1600}, \quad (Б.20)$$

где h — возвышение наружного рельса в кривой, мм;

1600 — расстояние между кругами катания колес по рельсам, мм.

Б.5 Числовые значения координат X_0, Y_0, $X_{вн}$, $Y_{вн}$, $X_{нар}$, $Y_{нар}$, рассчитанные в соответствии с данной методикой, приводят в соответствующей инструкции по применению габаритов приближения строений, оборудования и подвижного состава метрополитенов.

Приложение В
(обязательное)

Методика определения строительных размеров подвижного состава габарита *М*

В.1 Определение горизонтальных ограничений габарита *М*

В.1.1 Горизонтальные ограничения подразделяются на внутренние ($E_в$) и наружные ($E_н$).

Ограничения следует определять:

- внутренние — для поперечных сечений, расположенных в пределах базы подвижного состава (между направляющими сечениями*);

- наружные – для поперечных сечений, расположенных за пределами базы подвижного состава (снаружи направляющих сечений*).

В.1.2 Величину внутренних ограничений $E_в$, мм, и наружных $E_н$, мм, определяют по формулам:

$$E_в = \Delta S_{кр} + (q + \omega) + \{\Delta b_в + \Delta z_в\} + b_{ac} + b_{ан} + b_n + \Delta b_\Theta, \quad (В.1)$$

$$E_н = \left[\Delta S_{кр} + (q + \omega)\right]\frac{2n_н + l}{l} + \{\Delta b_н + \Delta z_н\} + b_{ac} + b_{ан} + b_n + \Delta b_\Theta. \quad (В.2)$$

В.1.2.1 $\Delta S_{кр}(\Delta S_{пр})$ — горизонтальное перемещение подвижного состава соответственно в кривой и в прямой при извилистом его движении из–за наличия зазора между внутренней рабочей гранью рельса и гребнем поверхности катания колеса при максимальной (с учетом допуска) ширине рельсовой колеи (в кривой — $S_{кр}$, в прямой — $S_{пр}$) и минимально допустимой в эксплуатации толщине гребня поверхности катания колеса.

Величины $S_{кр}$ и $S_{пр}$, мм, определяют по формулам:

$$\Delta S_{кр} = 0{,}5(S_{кр} - d), \quad (В.3)$$

$$\Delta S_{пр} = 0{,}5(S_{пр} - d), \quad (В.4)$$

где $d = d' + 2h'$ — минимальное расстояние между наружными гранями предельно изношенных гребней поверхностей катания колес, мм;

d' — минимальное расстояние между внутренними гранями поверхностей катания колес с учетом минусового допуска, мм;

h' — минимальная толщина гребня поверхности катания колеса, мм.

В случае, если сумма $\Delta b_в + \Delta z_в$ для $E_в$ меньше минус 8, а $\Delta b_н + \Delta z_н$ для $E_н$ — меньше минус $\frac{8(2n_н + l)}{l}$, то ее следует принимать равной нулю, а расчеты вести из условий вписывания подвижного состава в прямую, заменив в формулах (В.1) и (В.2) член $\Delta S_{кр}$ на $\Delta S_{пр}$.

В.1.2.2 q — наибольшее возможное поперечное перемещение рамы тележки в направляющем сечении в одну сторону из центрального положения относительно колесной пары вследствие зазоров при максимальных износах в буксовом узле и узле сочленения рамы тележки с буксой, мм.

В.1.2.3 w — наибольшее возможное поперечное перемещение кузова в направляющем сечении в одну сторону из центрального положения относительно рамы тележки вследствие зазоров при максимальных износах и упругих колебаний в узле сочленения кузова и рамы тележки, мм.

В.1.2.4 $\Delta b_в$ — геометрический вынос рассматриваемого внутреннего поперечного сечения подвижного состава в кривой расчетного радиуса сверх выноса в этой кривой середины расчетного вагона, мм.

Величину $\Delta b_в$, мм, определяют по формуле

$$\Delta b_в = 2{,}5 \cdot n_в(l - n_в) + 0{,}625p^2 - 104, \quad (В.5)$$

где $n_в$ — расстояние от рассматриваемого внутреннего поперечного сечения подвижного состава до его ближайшего направляющего сечения, м;

l — база вагона, м;

p — база тележки, м.

Для наиболее неблагоприятного внутреннего сечения — до среднего сечения (где $n_в = n_{ср} = 0{,}5l$).

Величину $\Delta b_{ср}$, мм, определяют по формуле

$$\Delta b_{ср} = 0{,}625(l^2 + p^2) - 104. \quad (В.6)$$

В.1.2.5 $\Delta b_н$ — геометрический вынос рассматриваемого наружного поперечного сечения подвижного состава в кривой расчетного радиуса сверх выноса в этой кривой конца расчетного вагона, мм.

---

* Направляющие сечения — сечения, проходящие через оси колесных пар для двухосных единиц подвижного состава и через вертикальные оси шкворней тележек для четырехосных.

Величину $\Delta b_н$, мм, определяют по формуле

$$\Delta b_н = 2{,}5 n_н (l + n_н) - 0{,}625 p^2 - 104, \quad (В.7)$$

где $n_н$ — расстояние от рассматриваемого наружного поперечного сечения подвижного состава до его ближайшего направляющего сечения, м.

Для наиболее неблагоприятного наружного сечения — концевого, для которого $n_н = n_к = 0{,}5$, где L — длина кузова вагона, м, величину геометрического выноса $\Delta b_к$, мм, определяют по формуле

$$\Delta b_к = 0{,}625(L^2 - l^2 - p^2) - 104. \quad (В.8)$$

В.1.2.6 $\Delta z_в$ — боковое перемещение кузова рассматриваемого подвижного состава во внутреннюю сторону кривой (при максимальном возвышении наружного рельса h = 120 мм) из-за его наклона на рессорах под воздействием силы тяжести при остановке сверх аналогичного перемещения кузова расчетного вагона.

Величину $\Delta z_в$, мм, определяют по формуле

$$\Delta z_в = (H - h_0)(0{,}075\eta - 0{,}027), \quad (В.9)$$

где H — высота рассматриваемой точки габарита, м;

h_0 — высота центра поворота кузова на рессорах, считая от УГР, определяемая расчетом или экспериментально.

При отсутствии расчетных или экспериментальных данных величину h_0 для проектируемого вагона допускается принимать равной расстоянию от УГР до оси колесной пары;

η — коэффициент наклона проектируемого вагона, определяемый по формуле

$$\eta = \frac{\left(1 - \frac{H_3}{H_2}\right)\left(1 - \frac{G_1H_1 + G_2H_3}{Ж_б^т C_б^2}\right) + \frac{Ж_ц^т}{Ж_б^т}\left(\frac{C_ц}{C_б}\right)^2\left(1 + \frac{G_1H_1}{G_2H_2} + \frac{G_2}{H_2 Ж_г}\right)}{\frac{2Ж_ц^т C_ц^2}{G_2H_2} - \left[\frac{Ж_ц^т}{Ж_б^т}\left(\frac{C_ц}{C_б}\right)^2\left(1 + \frac{G_1H_1}{G_2H_2}\right)\right] - \left[\left(1 - \frac{H_3}{H_2}\right)\left(1 - \frac{G_1H_1 + G_2H_3}{2Ж_б^т C_б^2}\right)\right]}, \quad (В.10)$$

где G_1 — вес обрессоренных частей тележки, тс;

G_2 — вес кузова брутто, тс;

H_1 — расстояние от оси колесной пары до центра тяжести обрессоренных частей тележки, мм;

H_2 — расстояние от оси колесной пары до центра тяжести кузова, мм;

H_3 — расстояние от оси колесной пары до верхней опорной поверхности рессор центрального подвешивания тележки, мм;

$Ж_б^т$ — жесткость рессор буксового подвешивания тележки, тс/мм;

$Ж_ц^т$ — жесткость рессор центрального подвешивания тележки, тс/мм;

$C_б$, $C_ц$ — половина расстояния между серединами комплектов в поперечном направлении соответственно буксового и центрального подвешивания тележки, мм;

$Ж_г$ — поперечная жесткость буксового и центрального подвешивания тележки, тс/мм.

Для ориентировочных расчетов коэффициент η допускается определять по формуле

$$\eta = \frac{1}{\frac{Ж_у}{G_2H_2} - 1}, \quad (В.11)$$

где $Ж_у$ — угловая жесткость тележки, тс/мм, определяемая по формуле

$$Ж_у = 2C_б^2 Ж_э, \quad (В.12)$$

где $Ж_э$ — общая жесткость эквивалентного рессорного подвешивания одной стороны вагона, тс/мм, определяемая по формуле

$$Ж_э = \frac{2Ж_б Ж_ц \left(\frac{C_ц}{C_б}\right)^2}{Ж_б + Ж_ц \left(\frac{C_ц}{C_б}\right)^2}, \quad (В.13)$$

где $Ж_б$ — жесткость рессор буксового подвешивания с одной стороны тележки, тс/мм;

$Ж_ц$ — жесткость рессор центрального подвешивания с одной стороны тележки, тс/мм.

В.1.2.7 $\Delta z_н$ — боковое перемещение кузова проектируемого вагона в наружную сторону кривой при его наклоне на рессорах под воздействием избыточной центробежной силы при непогашенном поперечном ускорении 0,5 м/с^2 сверх аналогичного перемещения кузова расчетного вагона.

Величину $\Delta z_н$, мм, определяют по формуле

$$\Delta z_н = (H - h_0)(0{,}051\eta - 0{,}016). \quad (В.14)$$

В.1.2.8 b_{ac} — боковое перемещение кузова при его наклоне на рессорах на угол α_{ac} от неравномерного (асимметричного) расположения полезной нагрузки.

Величину b_{ac}, мм, определяют по формуле

$$b_{ac} = (H - h_0)\alpha_{ac}. \quad (В.15)$$

Величину угла α_{ac}, рад, необходимо определять из условия поперечного перемещения центра тяжести стоящих пассажиров на величину e_p = 100 мм от оси кузова, по формуле

$$\alpha_{ac} = \alpha_{2б} + \alpha_{2ц}, \quad (В.16)$$

где $\alpha_{2б}$ — угол наклона кузова на буксовых рессорах от неравномерной загрузки подвижного состава, рад;

$\alpha_{2ц}$ — то же, на центральных рессорах, рад.

Величины $\alpha_{2б}$ и $\alpha_{2ц}$ определяют по формулам:

$$\alpha_{2б} = \frac{0{,}5e_p p_{ac}}{2Ж_б C_б^2}; \quad (В.17)$$

$$\alpha_{2ц} = \frac{0{,}5e_p p_{ac}}{2Ж_ц C_ц^2}, \quad (В.18)$$

где p_{ac} — вес стоящих пассажиров при плотности 10 человек на 1 м^2 свободной площади пола салона вагона, тс.

Для вагонов с пневморессорами величину угла $\alpha_{2ц}$, рад, определяют по формуле

$$\alpha_{2ц} = \frac{f'}{2C_ц}, \quad (В.19)$$

где f' — возможный перепад высоты центральных рессор за счет нечувствительности высокорегулирующих клапанов.

В.1.2.9 $b_{\alpha н}$ — боковое перемещение кузова при наклоне на рессорах на угол $\alpha_н$ вследствие неравномерной осадки рессор ненагруженного вагона и выбора зазора в скользунах, рад.

Величину $b_{\alpha н}$, мм, определяют по формуле

$$b_{\alpha н} = (H - h_0)\alpha_н. \quad (В.20)$$

В.1.2.10 b_n — боковое перемещение кузова при его наклоне на угол α_n вследствие поломки одного витка в каждой центральной пружине одной стороны тележки.

Величину b_n, мм, определяют по формуле

$$b_n = (H - h_0)\alpha_n, \quad (В.21)$$

Величину α_n, рад, определяют по формуле

$$\alpha_n = \frac{f\left(C_ц^2 Ж_ц + C_б^2 Ж_б\right)}{C_ц\left[4C_ц^2 Ж_ц + 3C_б^2 Ж_б - G_2 H_2'\left(1{,}5 + \frac{C_ц^2 Ж_ц}{C_б^2 Ж_б} + \frac{C_б^2 Ж_б}{2C_ц^2 Ж_ц}\right)\right]}, \quad (В.22)$$

где H_2' — расстояние от центра поворота кузова на рессорах до его центра тяжести, мм;

f — дополнительный прогиб центральных пружин при поломке одного их витка одной стороны тележки.

Величину f, мм, определяют по формуле

$$f = \frac{H_ц - d_ц}{i} - d_ц, \quad (В.23)$$

где $H_ц$ — расчетная высота пружины, мм;

$d_ц$ — диаметр прутка пружины, мм;

i — число рабочих витков.

Величину $H_ц$, мм, определяют по формуле

$$H_ц = H_ц^0 - (0{,}6\Theta + \alpha_{2ц})C_ц, \quad (В.24)$$

где $H_ц^0$ — номинальная высота пружин под нагрузкой брутто, мм;

Θ — угол боковой качки кузова проектируемого вагона, определяемый расчетом или экспериментально с учетом максимальных скоростей движения на перегоне, рад. При отсутствии расчетных или экспериментальных данных величину Θ допускается принимать равной 0,011.

Для вагонов на пневморессорах величину f, мм, определяют по формуле

$$f = f_{общ} - (0{,}6\Theta + \alpha_{2ц})C_ц, \quad (В.25)$$

где $f_{общ}$ — величина осадки лопнувшей пневморессоры в первый момент поломки, мм.

В.1.2.11 Δb_Θ — разность перемещений кузова проектируемого и расчетного вагонов, возникающих при боковой качке.

Величину Δb_Θ, мм, для всех точек габарита M, кроме точек 7, 8 и 9, определяют по формуле

$$\Delta b_\Theta = (H - h_0)\,\Delta\Theta, \quad (В.26)$$

а для точек 7, 8 и 9 – по формуле

$$\Delta b_\Theta = (H - h_0)\,\Delta'\Theta, \quad (В.27)$$

где

$$\Delta\Theta = \Theta - 0{,}011, \quad (В.28)$$

$$\Delta\Theta' = \Theta' - 0{,}0035, \quad (В.29)$$

где 0,011 — угол боковой качки, рад, учтенный при расчетах зазора между габаритом приближения оборудования и габаритом подвижного состава во всех его точках, кроме точек 7, 8 и 9;

0,0035 — то же, для точек 7, 8 и 9;

Θ' — угол боковой качки кузова проектируемого вагона, определяемый расчетом или экспериментально с учетом скоростей движения на станциях, рад.

При отсутствии расчетных или экспериментальных данных величины Θ и Θ' для проектируемого вагона допускается принимать:

$$\Theta = 0{,}011;$$

$$\Theta' = 0{,}0035.$$

В.1.3 Формулы (В.1) и (В.2) необходимо применять при определении допустимого строительного очертания кузова вагона и укрепленных на нем деталей по точкам 1—4, 5(5'), 6(6') и 7—11 габарита M. При этом для точек 7, 8 и 9 член $(q + \omega)$ в формулах (В.1) и (В.2) следует принимать с коэффициентом 0,7.

В формуле (В.2) выражение $[\Delta S_{кр} + (q + \omega)]$ для вагонов, имеющих по экспериментальным данным угол влияния кузова не более $3 \cdot 10^{-3}$ рад, допускается принимать с коэффициентом 0,7. При этом член $(q + \omega)$ следует принимать равным полному его значению.

В.1.4 При определении допустимого строительного очертания кузова вагона и укрепленных на нем деталей (подвагонного оборудования по точкам 12, 13, 14, 15 габарита M) перемещения $b_л$, $b_{ас}$, $\Delta z_в$, $\Delta z_н$, Δb_Θ и $b_{\alpha н}$ учитывать не следует, а ограничения $E_в$ и $E_н$, мм, определяют по формулам:

$$E_в = 0{,}5(S_{кр} - d) + (q + \omega) + 8{,}33n_в(l - n_в) + 2p^2 - 25, \quad (В.30)$$

$$E_н = \left[0{,}5\left(S_{кр} - d\right) + \left(q + \omega\right)\right]\frac{2n_н + l}{l} + 8{,}33n_в\left(l + n_в\right) - 2p^2, \quad (В.31)$$

где 25 — коэффициент, учитывающий увеличение расстояния до контактного рельса и ограничение скорости движения в кривой радиусом 60 м.

В.1.5 Расчет горизонтальных ограничений $E_в$ и $E_н$, мм, габарита M для определения строительного очертания рамы тележки и укрепленных на ней деталей следует производить по формулам, приведенным ниже.

Для точек 8—11:

$$E_в = 0{,}5(S_{кр} - d) + q + \Delta\omega, \quad (В.32)$$

$$E_н = \left[0{,}5\left(S_{кр} - d\right) + q + \Delta\omega\right]\frac{2n'_н + p}{p}, \quad (В.33)$$

для точек 12—15:

$$E_в = 0{,}5(S_{кр} - d) + q + \Delta\omega + 8{,}33n'_в(p - n'_в), \quad (В.34)$$

$$E_н = \left[0{,}5\left(S_{кр} - d\right) + q + \Delta\omega\right]\frac{2n'_н + p}{p} + 8{,}33n'_н\left(p + n'_н\right), \quad (В.35)$$

где $n'_н$ и $n'_в$ — расстояние от ближайшей оси колесной пары тележки до рассматриваемого соответственно наружного (находящегося за пределами базы тележки) и внутреннего (в пределах базы тележки) сечения тележки, м;

$\Delta\omega$ — возможное в эксплуатации поперечное перемещение рассматриваемой детали относительно рамы тележки, мм.

В.1.6 Расчет горизонтальных ограничений $E_в$ и $E_н$, мм, для определения строительного очертания необрессоренных частей (колесных пар и жестко или шарнирно укрепленных на них деталей) по соответствующим точкам габарита *М* следует производить по формулам:

$$E_в = 0{,}5(S_{кр} - d) + \Delta q, \quad (В.36)$$

$$E_н = \left[0{,}5\left(S_{кр} - d\right) + \Delta q\right]\frac{2n'_н + p}{p}, \quad (В.37)$$

где Δq — возможное в эксплуатации поперечное перемещение рассматриваемой детали относительно колесной пары, мм.

В.1.7 Горизонтальные ограничения $E_в$ и $E_н$ для кузова и тележки следует рассчитывать сначала для их внутреннего среднего и наружного концевого сечений. По наибольшим величинам из полученных ограничений должна быть определена допустимая ширина соответственно кузова и тележки.

Допустимые размеры деталей, укрепленных на кузове и тележке, следует определять для каждого из сечений, в которых находятся соответствующие детали.

В.2 Определение вертикальных ограничений габарита *М*

В.2.1 Возможное в эксплуатации понижение необрессоренных частей h_1, мм (колесных пар и жестко или шарнирно укрепленных на них деталей, а также деталей, опирающихся на буксы), определяют по формуле

$$h_1 = \Delta h_1 + \Delta h_2, \quad (В.38)$$

где Δh_1 — понижение колесных пар вследствие уменьшения толщины обода колес в результате их обточек при ремонтах, износа и местных неровностей на поверхности катания. Величину Δh_1, мм, следует определять как разность между проектной толщиной обода нового колеса и допускаемой в эксплуатации наименьшей (браковочной) толщиной обода колеса;

Δh_2 — понижение деталей, опирающихся на буксы, вследствие износа опорных поверхностей, мм.

В.2.2 Возможное понижение h_2, мм, обрессоренной рамы тележки и укрепленных на ней деталей определяют по формуле

$$h_2 = h_1 + f_{01} + f_1 + \Delta h_3, \quad (В.39)$$

где f_{01} — равномерная статическая осадка рессорных комплектов буксового подвешивания порожнего вагона вследствие старения рессор, принимаемая равной 5 мм;

f_1 — статический прогиб, мм, рессор надбуксового подвешивания от расчетной нагрузки, определяемой по формуле

$$f_1 = 0{,}5P_p\lambda_1, \quad (В.40)$$

где P_p — расчетная нагрузка на вагон, тс;

λ_1 — гибкость рессор надбуксового подвешивания тележки, мм/тс;

Δh_3 — износ в узле соединения рамы тележки и рассматриваемой детали, мм.

Расчетную нагрузку на вагон следует определять исходя из следующих условий:

- вес одного пассажира — 70 кгс;
- все места для сидения заняты, а на 1 м^2 свободной площади пола салона вагона находится 10 человек.

В.2.3 Возможное понижение h_3, мм, надрессорного бруса и укрепленных на нем деталей определяют по формуле

$$h_3 = h_2 + f_{02} + f_2, \quad (В.41)$$

где f_{02} — равномерная статическая осадка рессорных комплектов центрального подвешивания ненагруженного вагона вследствие старения рессор, принимаемая равной 10 мм;

f_2 — статический прогиб, мм, рессор центрального подвешивания от расчетной нагрузки, определяемый по формуле

$$f_2 = 0{,}5P_p\lambda_2, \quad \text{(В.42)}$$

где λ_2 — гибкость рессор центрального подвешивания тележки, мм/тс.

В.2.4 Возможное понижение h_4, мм, обрессоренного кузова (рамы) и укрепленных на нем деталей определяют по формуле

$$h_4 = h_1 + f_{01} + f_1 + \Delta h_4 + f_{02} + f_2 + \Delta h_5 + \Delta H, \quad \text{(В.43)}$$

где Δh_4 — вертикальный износ пятника и подпятника, мм;

Δh_5 — износ в узле соединения кузова (рамы) и рассматриваемой детали, мм;

ΔH — понижение кузова (рамы) и укрепленных на нем деталей вследствие галопирования и подпрыгивания, мм.

В.2.5 При расчете предельных понижений частей подвижного состава, расположенных на значительных расстояниях от опорных пятников (в средних и концевых сечениях), следует учитывать также прогибы элементов конструкции от расчетной нагрузки. Для промежуточных сечений величину указанных понижений следует определять исходя из линейного закона изменения прогиба, принимая величину прогиба в направляющих сечениях равной нулю.

Библиография

[1] Указания по применению габаритов приближения строений, оборудования и подвижного состава метрополитенов ГОСТ 23961—80 (утверждены заместителем Министра путей сообщения СССР 30 июля 1981 г.)

УДК 629.4.012 МКС 93.060

Ключевые слова: метрополитен, тоннели, габарит подвижного состава, транспорт

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 09.12.2024. Подписано в печать 27.12.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,95.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru