ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ 271— 2018

Дороги автомобильные общего пользования

КОЛЬЦЕВЫЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

Правила проектирования

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «ТрансИнжПроект» (ООО «ТрансИнжПроект»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 июня 2018 г. № 10-пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: gost.e-ecolog.ru)*еральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074 Москва, Китайгородский проезд, д. 7, стр. 1.*

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2018

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 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 3
5 Классификация кольцевых пересечений 5
6 Расчетный автомобиль 6
7 Геометрические параметры кольцевых пересечений 7
7.1 Центральный островок и контроль скорости на кольцевом пересечении 7
7.2 Ширина кольцевой проезжей части 7
7.3 Число полос движения на кольцевой проезжей части 7
7.4 Краевая полоса центрального островка 8
7.5 Однополосное кольцевое пересечение 8
7.6 Двухполосное кольцевое пересечение 9
7.7 Внешний край проезжей части кольцевого пересечения 9
7.8 Примыкание въездов и выездов к кольцевой проезжей части 10
7.8.1 Ширины въезда и выезда 10
7.8.2 Въезд/выезд с одной полосой движения 11
7.8.3 Въезд/выезд с двумя полосами движения 12
7.8.4 Угол въезда и выезда кольцевого пересечения 12
7.9 Уменьшение и увеличение ширины проезжей части подходов к кольцевому пересечению 13
7.10 Направляющий островок/ разделительная полоса на подходе 13
7.11 Подходы к кольцевым пересечениям с высокими скоростями движения 15
7.12 Правоповоротная полоса 15
8 Вертикальная планировка мест расположения кольцевых пересечений и кольцевой проезжей части 18
8.1 Принципы вертикальной планировки кольцевого пересечения 18
8.2 Расположение кольцевых пересечений на уклоне 18
8.3 Поперечные уклоны кольцевой проезжей части — вираж 18
8.4 Поверхностный водоотвод 19
9 Расстояние видимости на кольцевых пересечениях 20
9.1 Общие положения 20
9.2 Видимость кольцевой проезжей части на подходе к пересечению 22
9.3 Наименьшее расстояние видимости из условий полной остановки 23
10 Обустройство кольцевых пересечений 24
10.1 Освещение 24
10.2 Свободные зоны 24
10.3 Ландшафтное оформление кольцевых пересечений 24
10.4 Расположение остановочных пунктов пассажирского транспорта общего пользования и парковок 25
11 Пешеходные переходы 26
12 Велосипедное движение на кольцевых пересечениях 26
13 Кольцевые пересечения со спиральными полосами движения 30
13.1 Область применения спиральных полос движения и общие требования 30
13.2 Геометрические параметры и построение 33

13.3 Разделители полос движения на кольцевой проезжей части 34
13.4 Организация дорожного движения при применении спиральных полос движения 34
13.5 Проезд крупногабаритных автомобилей пересечения 34
14 Кольцевые пересечения в случае применения светофорного регулирования 34
14.1 Основные положения 34
14.2 Область применения светофорного регулирования 35
Приложение А (рекомендуемое) Контроль скорости на кольцевом пересечении 36
Приложение Б (рекомендуемое) Рекомендуемая и нерекомендуемая формы элементов кольцевого пересечения 37
Приложение В (рекомендуемое) Траектория свободного проезда кольцевого пересечения 50
Приложение Г (рекомендуемое) Ширина краевой полосы центрального островка 61
Приложение Д (рекомендуемое) Методика проектирования кольцевых пересечений со спиральными полосами движения 65
Приложение Е (рекомендуемое) Кольцевые пересечения со светофорным регулированием 83
Библиография 93

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования

КОЛЬЦЕВЫЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

Правила проектирования

Automobile roads of general use. Roundabout intersections. Rules of design

Срок действия — с 2018—09—01
до 2021—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает правила проектирования кольцевых пересечений автомобильных дорог для применения при планировании, проектировании, эксплуатации и развитии сетей автомобильных дорог и отдельных автомобильных дорог на федеральном, региональном и местном уровнях (вне населенных пунктов). Настоящий стандарт устанавливает требования к вновь устраиваемым или реконструируемым кольцевым пересечениям на участках автомобильных дорог общего пользования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 32944 Дороги автомобильные общего пользования. Пешеходные переходы. Классификация. Общие требования

ГОСТ 32953 Дороги автомобильные общего пользования. Разметка дорожная. Технические требования

ГОСТ 33150 Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование пешеходных и велосипедных дорожек. Общие требования

ГОСТ 33151 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Технические требования. Правила применения

ГОСТ 33176 Дороги автомобильные общего пользования. Горизонтальная освещенность от искусственного освещения. Технические требования

ГОСТ 33475 Дороги автомобильные общего пользования. Геометрические элементы. Технические требования

ГОСТ Р 51256 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования

ГОСТ Р 52289 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств

ГОСТ Р 52290 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования

ГОСТ Р 54305 Дороги автомобильные общего пользования. Горизонтальная освещенность от искусственного освещения. Технические требования

ГОСТ Р 55706 Освещение наружное утилитарное. Классификация и нормы

ГОСТ Р 55844 Освещение наружное утилитарное дорог и пешеходных зон. Нормы

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **граничная линия кольцевого пересечения:** Выделяемая разметкой линия, отделяющая кольцевую проезжую часть от проезжей части участка примыкающей автомобильной дороги или улицы.

3.2 **диаметр кольцевого пересечения:** Диаметр внешней кромки кольцевой проезжей части.

3.3 **кольцевое пересечение:** Пересечение в одном уровне с центральным островком, как правило, в форме окружности, и кольцевой проезжей частью, по которой осуществляется движение автомобилей против часовой стрелки.

3.4 **кольцевое пересечение со спиральными полосами движения (спиральные кольцевые пересечения):** Кольцевое пересечение с несколькими полосами движения, имеющими форму спирали.

3.5 **краевая полоса:** Часть обочины, примыкающая к проезжей части и имеющая дорожную одежду, конструкция которой позволяет обеспечить безопасный заезд на нее транспортных средств и защиту кромки проезжей части основной полосы движения от обламывания.

3.6 **краевая полоса центрального островка:** Полоса центрального островка, расположенная с внешней его стороны и предназначенная для заезда задними колесами крупногабаритных автомобилей.

3.7 **многополосное кольцевое пересечение:** Кольцевое пересечение с организацией движения при объезде центрального островка по двум и более полосам движения.

3.8 **направляющий островок:** Островок, расположенный в одном уровне с проезжей частью, либо приподнятый над ней и обеспечивающий благоприятные условия разделения и слияния транспортных потоков.

3.9 **однополосное кольцевое пересечение:** Кольцевое пересечение с организацией движения при объезде центрального островка транспортными потоками всех направлений по одной полосе.

3.10 **отклонение траектории движения:** Смещение траектории автомобилей левоповоротного и прямого (транзитного) транспортных потоков по отношению к положению автомобилей при въезде на кольцевую проезжую часть.

3.11 **правоповоротная полоса:** Дополнительная полоса, предназначенная только для движения автомобилей, выполняющих правый поворот; устраивается при высокой интенсивности правоповоротного транспортного потока в пределах кольцевой проезжей части или вне ее.

3.12 **приоритетное направление движения в зоне кольцевого пересечения:** Установленное преимущественное право на первоочередной проезд автомобилей по определенному направлению по отношению к другим участникам движения.

3.13 **проезжая часть кольцевого пересечения:** Проезжая часть, предназначенная для движения автомобилей при объезде центрального островка.

3.14 **пропускная способность кольцевого пересечения:** Максимальное количество автомобилей, которое может въехать на кольцевое пересечение в единицу времени.

Примечание — Пропускная способность кольцевого пересечения является суммарной величиной пропускной способности каждого из въездов на кольцевую проезжую часть.

3.15 **пропускная способность въезда на кольцевое пересечение:** Максимальное число автомобилей, которое может въехать на пересечение за единицу времени при заданной интенсивности движения на кольце и наличии постоянной очереди автомобилей на въезде.

3.16 **радиус въезда:** Радиус правой кромки проезжей части участка въезда на кольцевую проезжую часть.

3.17 **радиус выезда:** Радиус правой кромки проезжей части участка выезда с кольцевой проезжей части.

3.18 **расчетная скорость движения кольцевого пересечения:** Скорость одиночного автомобиля, обеспечивающая безопасность движения на кольце; используется при расчете геометрических элементов пересечения.

3.19 **расчетная скорость движения на участке въезда на кольцо:** Скорость одиночного автомобиля, обеспечивающая безопасность движения на кольце; используется при расчете геометрических элементов участка въезда на кольцевую проезжую часть.

3.20 **траектории свободного проезда кольцевого пересечения:** Траектории свободного проезда легковых автомобилей по каждому из направлений: при въезде на кольцевую проезжую часть, на участке движения по кольцевой проезжей части и при выезде с нее.

3.21 **участок въезда на кольцевую проезжую часть:** Участок перед граничной линией, на котором водитель принимает окончательное решение о режиме въезда на кольцевую проезжую часть.

3.22 **участок выезда с кольцевой проезжей части:** Участок примыкающей автомобильной дороги или улицы, расположенный за граничной линией при выезде с кольцевой проезжей части.

3.23 **участок подхода к кольцевому пересечению:** Участок автомобильной дороги, в пределах которого изменяют ее геометрические размеры для обеспечения удобных и безопасных условий въезда на кольцевую проезжую часть и выезда с нее на автомобильную дорогу.

3.24 **фактические траектории проезда кольцевого пересечения:** Траектории движения автомобилей каждого из направлений, выбираемые водителями с учетом организации движения в зоне кольцевого пересечения.

3.25 **центральный островок кольцевого пересечения:** Расположенный в центре элемент кольцевого пересечения, вокруг которого происходит перераспределение движения автомобилей по разным направлениям.

3.26 **ширина кольцевой проезжей части:** Сумма ширин полос движения, равная расстоянию от центрального островка до внешней кромки кольцевой проезжей части.

4 Общие положения

4.1 Кольцевые пересечения допускается применять:

- на пересечениях в одном уровне автомобильных дорог категорий II—IV между собой и с дорогами категории V;
- в составе неполных пересечений в разных уровнях при размещении кольцевых пересечений на второстепенной автомобильной дороге;
- на пересечениях в одном уровне автомобильных дорог категории IB с автомобильными дорогами категорий II—V вместо светофорного регулирования при наличии достаточной пропускной способности, если число полос движения на каждой из пересекающихся автомобильных дорог не превышает четырех.

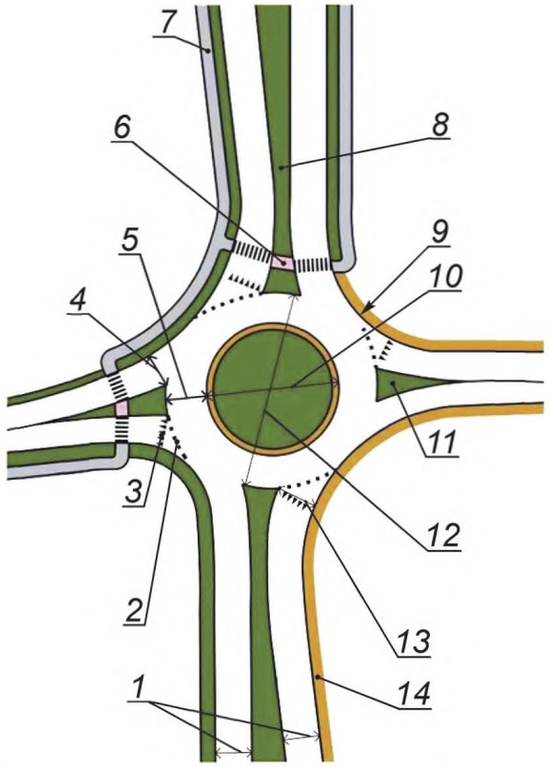
Кольцевые пересечения могут также применяться в качестве граничного элемента, указывающего на изменение дорожных условий.

При выборе типа пересечения в одном уровне следует выполнять экономическое сопоставление вариантов пересечения, пропускной способности, безопасности и стоимости отводимых под строительство земель, а также учитывать снижение взаимной скорости автомобилей, траектории движения которых могут приводить к столкновению автомобилей, на кольцевом пересечении по сравнению с обычным пересечением в одном уровне. Пример такого учета приведен в приложении А.

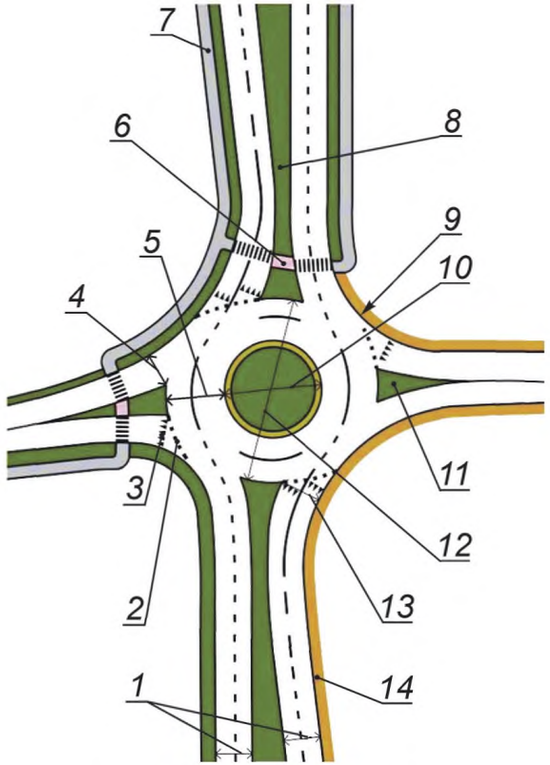
На участках, где проектируемое кольцевое пересечение может оказать влияние на функционирование смежного пересечения либо наоборот, следует, как правило, исключать взаимное влияние пересечений от образования очередей.

4.2 Кольцевые пересечения следует проектировать с приоритетом автомобилей, находящихся на кольцевой проезжей части в соответствии с [1]. Приоритет автомобилей, находящихся на кольцевой проезжей части, как правило, следует подтверждать установкой перед въездом на кольцевую проезжую часть дорожного знака 4.3 (в соответствии с ГОСТ Р 52290).

4.3 Основные планировочные элементы кольцевого пересечения приведены на рисунке 1.



а) Кольцевое пересечение с одной полосой движения



б) Кольцевое пересечение с двумя полосами движения

1 — ширина проезжей части примыкающей дороги; *2* — разметка проезжей части, указывающая граничную линию кольцевого пересечения (1.7); *3* — разметка проезжей части участка въезда, указывающая приоритет движения по кольцевому пересечению (1.13); *4* — ширина въезда с кольцевой проезжей части; *5* — ширина кольцевой проезжей части; *6* — островок безопасности для пешеходов, велосипедистов; *7* — тротуар (пешеходная/велосипедная дорожка); *8* — центральная разделительная полоса; *9* — радиус кромки проезжей части участка въезда; 10 — центральный островок; *11* — направляющий островок; *12* — диаметр кольцевого пересечения; *13* — ширина въезда на кольцевую проезжую часть; *14* — обочина

Рисунок 1 — Основные планировочные элементы кольцевого пересечения

5 Классификация кольцевых пересечений

5.1 Классификация кольцевых пересечений приведена в таблице 1.

Таблица 1 — Классификация кольцевых пересечений по диаметру

Тип кольцевого пересечения	Наибольшая расчетная скорость движения на кольцевом пересечении, км/ч	Диапазон диаметра внешний кромки кольцевой проезжей части, м
Кольцевые пересечения малого диаметра	25	24—30
Кольцевые пересечения среднего диаметра	35	30—40
	40	35—50
Кольцевые пересечения большого диаметра	40	40—55
	50	50—70

5.2 Область применения типов кольцевых пересечений приведена в таблице 2.

Таблица 2 — Область применения типов кольцевых пересечений

Категория автомобильной дороги основного направления	Тип кольцевого пересечения		
	Кольцевые пересечения большого диаметра	Кольцевые пересечения среднего диаметра	Кольцевые пересечения малого диаметра
Основные			
IB	(+)	–	–
II	(+)	–	–
III	(+)	–	–
IV	–	(+)	–
Допускается в стесненных условиях			
IB	(+)	–	–
II	(+)	–	–
III	–	(+)	–
IV	–	(+)	(+)
Допускается в условиях горной местности			
IB	–	(+)	–
II	–	(+)	(+)
III	–	–	(+)
IV	–	–	(+)

Примечания

1 Стесненные условия — условия, обусловленные ограничениями использования придорожной территории: ценные земли, сложный рельеф.

2 Свободные условия — отсутствие ограничений использования придорожной территории, несложный рельеф.

3 Горная местность — местность с пересеченным рельефом и относительными превышениями 500 м и более в радиусе 25 км, а также местность с абсолютной высотой рельефа 1000 м и более.

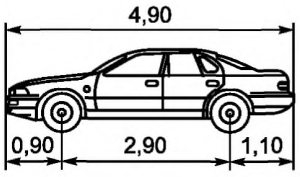
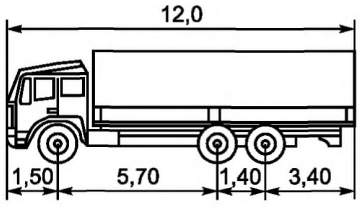
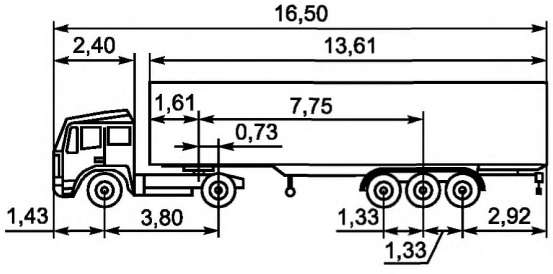
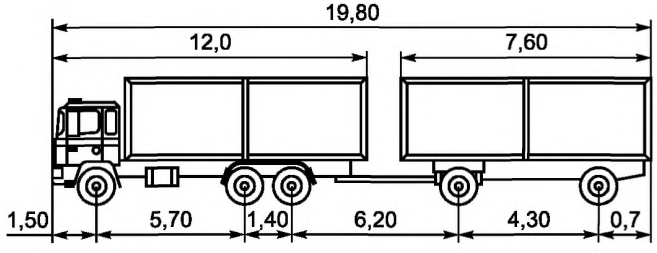
6 Расчетный автомобиль

6.1 Требования к размерам автомобилей принимаются в соответствии с требованиями [2].

6.2 Габариты автомобилей, которые могут использоваться как расчетные при проектировании кольцевых пересечений, приведены в таблице 3.

Максимальная ширина согласно [2] не должна превышать 2,6 м. Для легкового автомобиля допускается принимать габаритную ширину 1,9 м.

Таблица 3 — Габариты расчетных автомобилей Размеры в метрах

Расчетный автомобиль	Обозначение		Схема расчетного автомобиля
	СП*	ТР**	
Легковой автомобиль	Л	L	
Грузовой автомобиль	Г	N3	
Автопоезд, состоящий из седельного тягача и полуприцепа	А16	N2+O4	
Автопоезд, состоящий из грузового автомобиля и прицепа	А20	N3+O4	

* Обозначение расчетного автомобиля, принятое в настоящем стандарте.

** Обозначение автомобиля согласно [2].

7 Геометрические параметры кольцевых пересечений

7.1 Центральный островок и контроль скорости на кольцевом пересечении

7.1.1 Центральный островок, как правило, должен иметь форму круга. Допускается в отдельных обоснованных случаях применение центральных островков овальной, 8-образной или эллиптической формы.

Диаметр центрального островка должен быть не менее ширины проезжей части наиболее широкого подхода к кольцевому пересечению. Для автомобильных дорог категории IB шириной проезжей части следует считать сумму ширин обоих проезжих частей и центральной разделительной полосы.

Не рекомендуется проектирование вытянутых кольцевых пересечений овальной или эллиптической формы, дезориентирующих водителей на пересечении. Центры овала или эллипса нецелесообразно располагать на расстоянии более 4*R* (*R* — минимальный радиус внутреннего края кольцевой проезжей части). Не рекомендуется принимать больший радиус эллипса больше его меньшего радиуса более чем в 2,5 раза. Подходы к такому типу кольцевого пересечения должны быть перпендикулярны к оси кольцевой проезжей части.

При близком расположении кольцевых пересечений рекомендуется заменять их общим пересечением овальной, эллиптической или 8-образной формы в соответствии с Б.1 (приложение Б).

7.1.2 На кольцевых пересечениях следует контролировать скорость на въезде на пересечении. Контроль скорости на въезде осуществляется с помощью принудительного отклонения движения, которое обеспечивается смещением траектории свободного проезда кольцевого пересечения.

Принудительное отклонение траектории свободного проезда кольцевого пересечения достигается за счет изменения угла въезда на кольцевую проезжую часть в соответствии с 7.8.4 и за счет геометрических параметров направляющего островка.

Траектория свободного проезда кольцевого пересечения строится с учетом ширины легкового автомобиля 2,0 м и приближения к краю проезжей части от 1,0 до 1,5 м в соответствии с требованиями, приведенными в В.1 (приложение В).

Радиус траектории выезда с кольцевого пересечения должен быть равен или больше радиуса въезда на кольцевое пересечение. Минимальным радиусом траектории свободного движения через кольцевое пересечение может быть радиус траектории на участке въезда на кольцевое пересечение или радиус траектории проезда центрального островка.

7.2 Ширина кольцевой проезжей части

7.2.1 Ширину кольцевой проезжей части следует определять на основе:

- необходимого числа полос движения, соответствующего прогнозируемой интенсивности движения;
- расчетного автомобиля;
- радиуса центрального островка;
- доступной для размещения кольцевого пересечения площади земельного участка.

Ширина кольцевой проезжей части должна быть достаточной для пропуска расчетного автомобиля. На кольцевой проезжей части следует исключить возможность параллельного движения двух легковых автомобилей по одной полосе движения или обгона в случае ее однополосного исполнения.

Уменьшение ширины кольцевой проезжей части следует осуществлять:

- однополосного кольцевого пересечения и внутренней полосы движения двухполосной кольцевой проезжей части — за счет устройства или увеличения ширины краевой полосы центрального островка;
- внешней полосы движения двухполосной кольцевой проезжей части;
- за счет увеличения ширины краевой полосы, имеющей дорожную одежду, отличающуюся по цвету и фактуре от дорожной одежды полосы движения, оказывающую физическое воздействие на автомобиль (может быть выделена с помощью текстурного покрытия).

7.3 Число полос движения на кольцевой проезжей части

7.3.1 На автомобильных дорогах с двумя полосами движения, как правило, следует принимать однополосные кольцевые пересечения; двухполосные кольцевые пересечения допускается применять на автомобильных дорогах с четырьмя полосами движения или при необходимости обеспечить повышенную пропускную способность пересечения.

7.3.2 На нерегулируемых кольцевых пересечениях не следует устраивать более двух полос движения на кольцевой проезжей части.

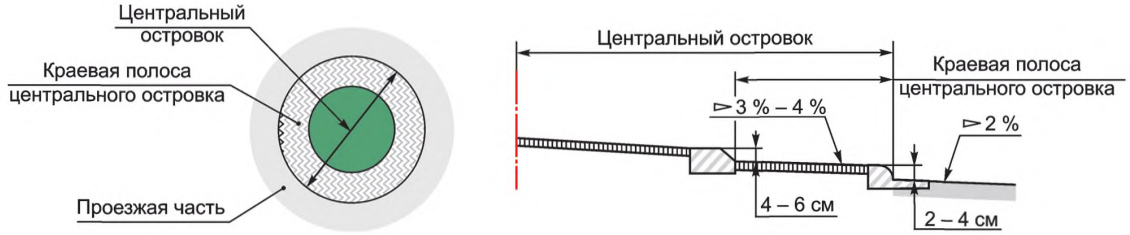
7.3.3 Кольцевые пересечения с числом полос более двух устраиваются, как правило, со светофорным регулированием, либо со спиральными полосами движения на кольцевой проезжей части. Кольцевые пересечения с тремя полосами движения, не имеющими форму спирали, допускается устраивать большого диаметра (60 м и более) при условии устройства светофорного регулирования.

Достаточность пропускной способности кольцевого пересечения следует проверять расчетом.

7.4 Краевая полоса центрального островка

7.4.1 Краевая полоса центрального островка устраивается в следующих случаях (рисунок 2):

- при радиусах центрального островка менее 15 м — за счет центрального островка шириной не менее 1 м;
- при потребности снижения скорости движения легковых автомобилей и недостаточном размере центрального островка для создания необходимого для такого снижения скорости принудительного отклонения. В этом случае краевая полоса центрального островка устраивается за счет уменьшения ширины проезжей части.



а) План центрального островка с краевой полосой

б) Поперечный профиль центрального сотровка с краевой полосой

Рисунок 2 — Краевая полоса центрального островка для проезда грузовых автомобилей и автобусов

7.4.2 Краевая полоса центрального островка должна обеспечить возможность наезда на нее прицепов большегрузных автомобилей, но должна быть непривлекательной для легковых автомобилей, выделена уклоном и/или должна отличаться по цвету и фактуре от покрытия проезжей части. Целесообразна поверхность с крупной шероховатостью или неровностями, вызывающими вибрацию (мощение и т. п.).

Ширина краевой полосы центрального островка определяется по графику, приведенному на рисунке Г.1 (приложение Г), или схеме в соответствии с рисунком Г.2 (приложение Г).

7.5 Однополосное кольцевое пересечение

7.5.1 Кольцевые пересечения с одной полосой движения на кольцевой проезжей части следует проектировать, как правило, для расчетного автомобиля А20.

В условиях коммунально-складских зон, грузовых терминалов, транспортных объектов (аэропорты, порты и т. д.), проектирование пересечений допускается выполнять исходя из типа расчетного автомобиля А16 или Г.

В горных условиях допускается принимать в качестве расчетного легковой автомобиль Л с возможностью проезда А20 через островок.

7.5.2 Ширину кольцевой проезжей части следует принимать по таблице 4, но не менее 4,0 м.

При назначении ширины кольцевой проезжей части рекомендуется осуществить проверку возможности проезда расчетного автомобиля в разных направлениях через пересечение с использованием соответствующего программного обеспечения. Как правило, наиболее сложными направлениями маневра являются левоповоротные движения через кольцевое пересечение.

Рекомендуется, чтобы ширина кольцевой проезжей части была больше самого широкого въезда на кольцевое пересечение, но не превышала его ширину более, чем в 1,2 раза.

Таблица 4 — Ширина кольцевой проезжей части для однополосных кольцевых пересечений

Радиус центрального островка, м	Для расчетного автомобиля Л, м	Для расчетного автомобиля Г, м	Для расчетного автомобиля А16, м	Для расчетного автомобиля А20, м
6	4,0	7,3	—	7,1
8	4,0	6,6	7,5	6,1
10	4,0	6,1	6,9	5,7
12	4,0	5,7	6,4	5,4
14	4,0	5,4	6,1	5,1
16	4,0	5,2	5,8	4,9
18	4,0	5,0	5,5	4,8
20	4,0	4,8	5,3	4,8
22	4,0	4,7	5,1	4,8
24	4,0	4,5	5,0	4,8
26	4,0	4,3	4,8	4,8
28	4,0	4,3	4,8	4,8
Примечание — Размеры, приведенные в таблице, — размеры, определяемые траекториями движения внешних габаритных точек автомобиля с добавлением зазора безопасности 0,3 м.				

7.6 Двухполосное кольцевое пересечение

7.6.1 Кольцевые пересечения с двумя полосами движения на кольцевой проезжей части следует проектировать исходя из нахождения на кольцевой проезжей части двух расчетных автомобилей типов А16 и Л, проезжающих через кольцевое пересечение одновременно, параллельно друг другу.

В таблице 5 приведены рекомендуемые ширины кольцевой проезжей части для загородных пересечений.

Таблица 5 — Ширина кольцевой проезжей части для двухполосного кольцевого пересечения

Радиус центрального островка, м	Ширина кольцевой проезжей части, м
12	9,2
14	8,9
16	8,6
18	8,4
20	8,1
22	8,0
24	7,8
Примечание — Размеры, приведенные в таблице, — размеры габаритов движения автомобиля с добавлением зазора безопасности 1,0 м.	

Ширина проезжей части за пределами застроенных территорий должна быть не менее 7,8 м.

7.7 Внешний край проезжей части кольцевого пересечения

7.7.1 Внешний край проезжей части кольцевого пересечения состоит из трех частей:
- кривая въезда;
- кривая выезда;
- кривая связи между кривой въезда и кривой выезда.

7.7.2 Кривая связи может быть в виде переходной кривой между кривой въезда и кривой выезда, а также в виде обратной кривой, параметры которой определяются внешним радиусом кольцевой проезжей части.

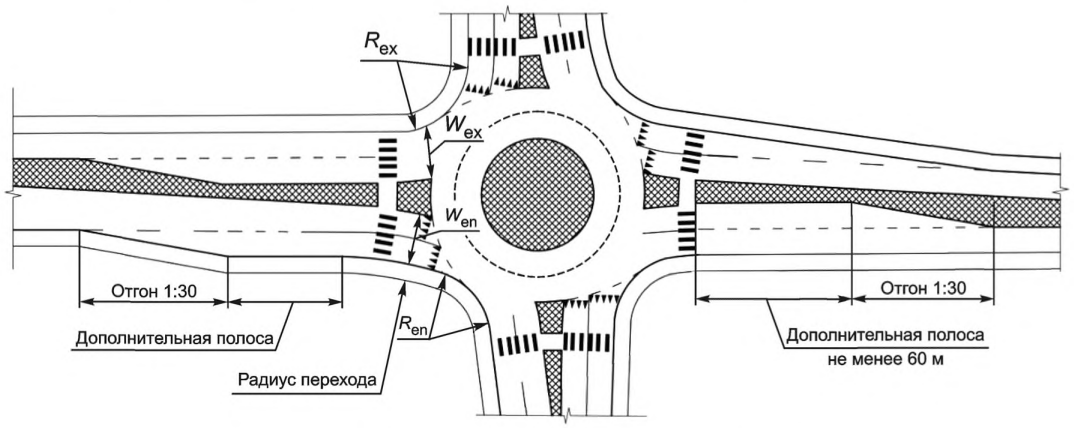
В случае малого расстояния между кривыми въезда и выезда устройство обратной кривой не рекомендуется.

7.8 Примыкание въездов и выездов к кольцевой проезжей части

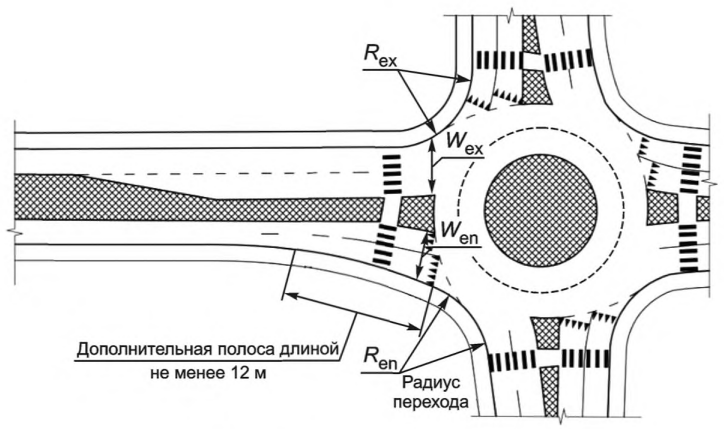
7.8.1 Ширины въезда и выезда

Количество полос на кольцевой проезжей части и на подходах к кольцевому пересечению определяется перспективной интенсивностью движения. Как правило, количество полос на кольцевой проезжей части должно соответствовать количеству полос на подходе и на выходе с пересечения с наибольшим количеством полос движения. Исключения составляют кольцевые пересечения с правоповоротной полосой, а также кольцевые пересечения со спиральными полосами движения и с постоянным светофорным регулированием.

При необходимости увеличения пропускной способности пересечения возможно предусмотреть две полосы движения на кольцевой проезжей части при наличии только одной полосы в каждом направлении на пересекающихся дорогах. При этом следует организовать добавление полос на подходах с сохранением требуемого принудительного отклонения, как показано на рисунке 3.



а) Тип А. Полное расширение дополнительной полосы



б) Тип Б. Локальное расширение подхода

W_{en} — ширина въезда; W_{ex} — ширина выезда; R_{en} — радиус правого края проезжей части на въезде; R_{ex} — радиус правого края проезжей части на выезде, радиус перехода — параметр переходной кривой от прямолинейного участка к круговой кривой

Рисунок 3 — Уширение подходов к кольцевому пересечению

Ширина въезда с подхода к кольцевому пересечению (W_{en}) определяется исходя из требований пропускной способности подхода и геометрических параметров расчетного автомобиля.

Ширина въезда измеряется по сечению линии остановки автомобиля перед въездом на кольцевое пересечение.

Допускаются, как правило, две ситуации въезда и выезда с пересечения:

- въезд/выезд с одной полосой движения;
- въезд/выезд с двумя полосами движения.

При необходимости предоставить возможность опережения автомобилей, имеющих низкое ускорение разгона, на выезде с кольцевого пересечения допускается устраивать две полосы движения при наличии только одной полосы в каждом направлении на пересекающихся дорогах. Протяженность участка с двумя полосами движения в этом случае должна быть не менее 60 м, отгон дополнительной левой полосы — 1:30.

В случае необходимости пропуска через кольцевое пересечение автомобилей, габариты которых превосходят расчетный автомобиль, или при отсутствии бортового камня с внешней стороны края проезжей части на въезде и выезде устраиваются укрепленные участки, покрытие которых по цвету и фактуре отличается от покрытия проезжей части (рисунок 4). Фактура покрытия таких уширений должна иметь повышенную шероховатость или неровности, создающие вибрацию автомобилей при заезде на такое покрытие (мощение и т. п.).

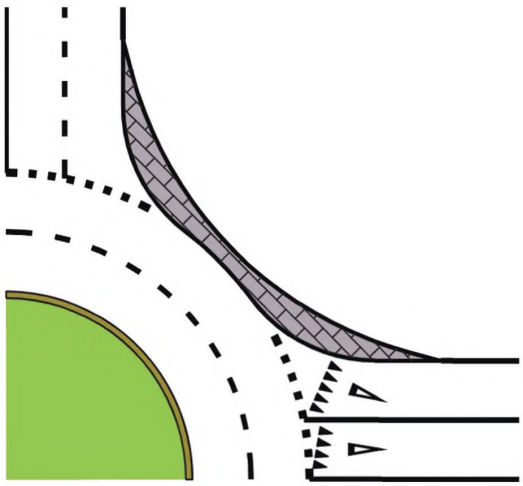


Рисунок 4 — Уширение с внешней стороны кольцевой проезжей части

7.8.2 Въезд/выезд с одной полосой движения

На однополосном въезде минимальная ширина определяется на основании расчетного автомобиля и радиуса въезда.

Минимальные параметры въездов и выездов кольцевого пересечения приведены в таблице 6.

Ширина однополосного въезда или выезда не должна позволять одновременного параллельного проезда двух расчетных легковых автомобилей.

Таблица 6 — Минимальная ширина въезда/выезда кольцевого пересечения

Радиус въезда/ выезда, м	Ширина въезда/выезда, м			
	для расчетного автомобиля Л, м	для расчетного автомобиля Г, м	для расчетного автомобиля А, м	для расчетного автомобиля А20, м
10	4,00	5,20	6,00	6,00
12	4,00	5,10	5,50	5,60
14	4,00	5,00	5,30	5,30

Окончание таблицы 6

Радиус въезда/выезда, м	Ширина въезда/выезда, м			
	для расчетного автомобиля Л, м	для расчетного автомобиля Г, м	для расчетного автомобиля А, м	для расчетного автомобиля А20, м
16	4,00	4,90	5,00	5,00
18	4,00	4,80	4,85	4,95
20	4,00	4,70	4,65	4,95
25	4,00	4,50	4,50	4,95

Примечания

1 Максимальный радиус въезда составляет 20 м.

2 В любом случае ширина въезда/выезда не должна быть менее 4,00 м. Возможно уширение выезда с кольцевого пересечения до значений, указанных в таблице 6, с целью обеспечения более удобного выезда с пересечения. Ширину выезда рекомендуется увеличивать не более чем на 20 %.

7.8.3 Въезд/выезд с двумя полосами движения

Ширина въезда/выезда с двумя полосами движения определяется исходя из возможности проезда расчетного автомобиля А16 параллельно с расчетным автомобилем Л.

В таблице 7 указаны минимальные размеры двухполосной проезжей части на въезде или выезде.

Таблица 7 — Минимальная ширина двухполосного въезда/выезда кольцевого пересечения

Радиус въезда/выезда, м	Ширина въезда/выезда, м	
	пересечения на застроенных территориях	пересечения на не застроенных территориях
10	7,80	—
12	7,60	9,00
14	7,40	8,70
16	7,20	8,40
18	7,00	8,20
20	7,00	8,00
25	7,00	8,00

Примечания

1 Максимальный радиус въезда составляет 20 м.

2 Минимальная ширина не должна быть менее 7,00 м.

7.8.4 Угол въезда и выезда кольцевого пересечения

Угол въезда автомобиля на кольцевое пересечение измеряется как угол между направлением движения въезжающего на пересечение автомобиля и касательной к кривой оси кольцевой проезжей части на пересечении. Рекомендуемое значение данного угла от 30° до 40°. Рекомендации по назначению угла въезда приведены в Б.2 (приложение Б).

Угол выезда должен быть таким, чтобы радиус траектории свободного проезда на выезде был равен или больше радиуса такой траектории на въезде.

Необходимое соотношение радиусов въезда и выезда может быть обеспечено смещением въезда влево от центра кольцевого пересечения. Величина отклонения определяется на основе оценки фактических скоростей проезда по кольцевому пересечению и их соотношения, но не более 9 м. Разница скоростей на различных участках траектории свободного проезда кольцевого пересечения, как правило, не должна превышать 10 км/ч на въезде и 20 км/ч на выезде. При отсутствии пешеходного движения радиус выезда с кольцевого пересечения может быть увеличен.

Смещение въезда вправо от центра кольцевого пересечения не допускается. Рекомендуемые и нерекомендуемые варианты смещения приведены в Б.3 (приложение Б).

Следует учитывать ограничения угла обзора водителя в соответствии с Б.4 (приложение Б).

7.9 Уменьшение и увеличение ширины проезжей части подходов к кольцевому пересечению

Уменьшение ширины проезжей части подхода к кольцевому пересечению требуется, если сам подход является частью автомобильной дороги с тремя или четырьмя полосами движения, а въезд на кольцевое пересечение является однополосным. В таком случае есть необходимость выполнить слияние двух полос в одну на подходе.

Уменьшение ширины проезжей части подхода производится за счет левой полосы в случае, если наличие двух полос движения вызвано необходимостью обеспечения обгона (дополнительная полоса на подъеме или полоса обгона на трехполосной автомобильной дороге), с отгоном 1:30.

Уширение подхода требуется, когда дорога с двумя полосами движения (по одной полосе в каждом направлении) примыкает к двухполосному кольцевому пересечению, а также если интенсивность движения на пересечении превышает пропускную способность на подходе.

Существуют два основных типа уширения подхода (рисунок 3):

- тип А. Уширение на дополнительную полную полосу движения с использованием диагонального отгона.
- тип Б. Локальное уширение с помощью кривых.

Тип А. Данный тип уширения используется при отсутствии ограничений площади земельного участка для размещения кольцевого пересечения. Отгон уширения следует принимать 1:30. Длина дополнительной полосы в полной ее ширине должна быть, как правило, не менее 40 м.

Тип Б. Локальное уширение при наличии ограничений полосы отвода, в стесненных условиях. Такого типа уширение выполняется так, чтобы максимально использовать ту площадь отвода, которой располагает проектировщик. Минимальную длину дополнительной полосы движения в ее полной ширине и более рекомендуется принимать не менее 12 м.

7.10 Направляющий островок/разделительная полоса на подходе

7.10.1 Направляющий островок следует устраивать на каждом подходе, где это возможно выполнить. Направляющий островок на подходе к кольцевому пересечению разделяет потоки на въезд и выезд кольцевого пересечения, а также придает въезжающему на кольцевое пересечение движению правильный угол примыкания к кольцевой проезжей части. Длина направляющего островка, как правило, должна быть не менее расстояния от границы кольцевой проезжей части до наиболее дальней точки:

- возврата сечения дороги в стандартное поперечное сечение,
- либо кривых в плане на подходе к кольцевому пересечению, устраиваемых согласно 7.11.2,
- либо начала снижения водителями скорости перед кольцевым пересечением.

7.10.2 Направляющий островок, как правило, должен быть с возвышением над проезжей частью и выделением бортовым камнем. Бортовой камень рекомендуется применять высотой 0,12—0,15 м. Допускается применение скошенного бортового камня высотой со стороны проезжей части 0,05—0,08 м и со стороны направляющего островка — 0,12—0,15 м от уровня проезжей части. При отсутствии движения пешеходов через направляющий островок и применении травмобезопасных опор дорожных знаков допускается уменьшать высоту бортового камня на закруглении, обращенном в сторону подхода к пересечению, до 0,02 м, с постепенным повышением.

7.10.3 Создание направляющего островка обеспечивает (рисунки 5 и 6):

- принудительное отклонение движения за счет геометрических параметров островка;
- разделение въезда и выезда с пересечения;
- формирование островка безопасности для пешеходов, пересекающих подход к кольцевому пересечению;
- формирование площади для размещения информационных знаков, дорожных знаков, других элементов обустройства дороги, без помех для видимости на пересечении.

Форма и расположение направляющего островка должны не допускать выполнение левого поворота без объезда центрального островка.

Геометрия направляющего островка определяется геометрией кривой въезда, кривой выезда и круговой кривой внутреннего края кольцевой проезжей части.

Размеры в метрах

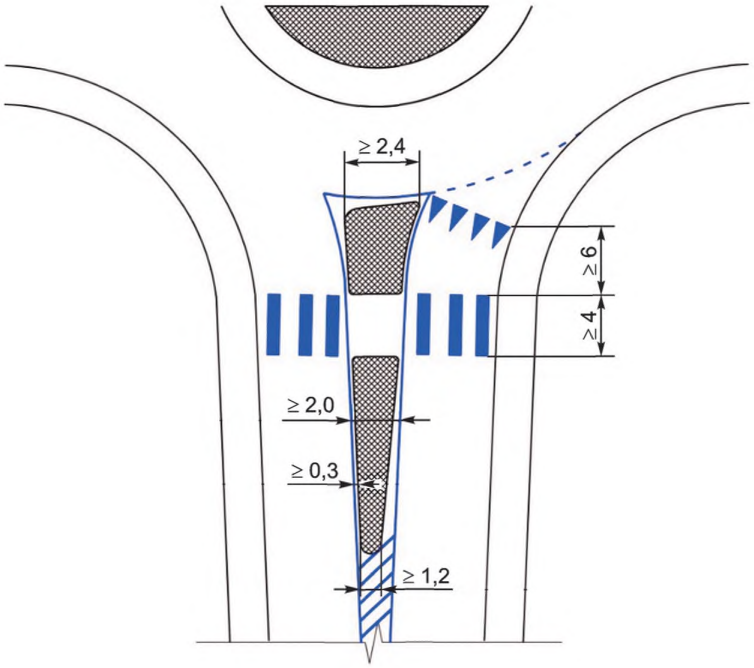


Рисунок 5 — Пример устройства направляющего островка

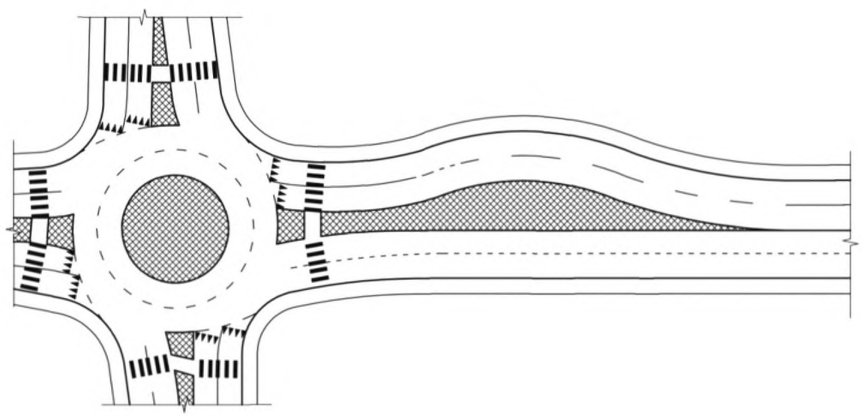


Рисунок 6 — Пример устройства направляющего островка
при необходимости снижения скорости на подходе к кольцевому пересечению
с помощью обратных круговых кривых без прямых вставок между ними

7.10.4 Ширина направляющего островка должна быть не менее 2,4 м по внешнему краю кольцевой проезжей части и 1,2 м по краю островка со стороны подхода. Ширина островка в зоне пешеходного перехода должна быть не менее 2 м, ширина пешеходного перехода — согласно ГОСТ 32944. Зона ожидания пешеходов и/или велосипедистов должна располагаться как можно ближе к кольцевому пересечению, но, как правило, на расстоянии не менее 6 м от граничной линии кольцевого пересечения.

Для переходов с непрямой траекторией движения пешеходов («Z-образные») ширина направляющего островка в зоне расположения пешеходного перехода должна быть не менее 3 м.

7.10.5 Длина островка должна быть не менее 6,0 м. Устройство направляющего островка минимальной длины допускается только при отсутствии пешеходного перехода.

7.10.6 Все размеры установлены для островка в бортовом камне. Между бортовым камнем и кромками проезжих частей въездов и выездов, кольцевой проезжей части следует предусматривать полосу безопасности не менее 0,3 м.

Рекомендуется выполнить правый край проезжей части на подходе к кольцевому пересечению в бортовом камне, подчеркивающем створ въезда на кольцевое пересечение, как минимум на половину длины островка.

7.11 Подходы к кольцевым пересечениям с высокими скоростями движения

7.11.1 Перед кольцевым пересечением следует ограничивать максимальную скорость движения с применением знака 3.24 согласно ГОСТ Р 52289. Значение ограничения максимальной скорости на кольцевом пересечении должно быть не менее расчетной скорости на кольцевом пересечении.

7.11.2 При ограничении скорости движения на подходе к кольцевому пересечению более 80 км/ч на участке протяженностью более 1 км или на участке подхода к кольцевому пересечению со спуском к кольцевому пересечению с продольным уклоном более половины от наибольшего допустимого для автомобильной дороги, примыкающей к кольцевому пересечению, на подходе к пересечению следует применять одно из следующих решений:

- устраивать одну или более кривых в плане с последовательно уменьшающимися радиусами в плане таким образом, чтобы разница между расчетными или фактическими скоростями (скоростями 85 % обеспеченности при реконструкции) на смежных кривых не превышала 20 км/ч, а также увеличивать протяженность направляющего островка. Значение ограничения максимальной скорости должно быть не менее чем на 10 км/ч меньше расчетной скорости на участке дороги перед кольцевым пересечением;
- с помощью направляющего островка и устройства бордюра справа от проезжей части въезда создавать ощущение коридора на въезде на кольцевое пересечение;
- применять иные, не связанные с геометрическими параметрами, мероприятия по снижению скорости движения перед кольцевыми пересечениями (шумовые полосы и т. п.).

Указанные мероприятия следует применять при реконструкции на любом подходе к кольцевому пересечению, на котором регулярно происходят попутные столкновения.

Примеры последовательного снижения скорости и методы оценки скорости на кольцевых пересечениях приведены в приложении В.

7.12 Правоповоротная полоса

7.12.1 Правоповоротная полоса может предусматриваться в случаях, когда:

- интенсивность правоповоротного движения на определенном подходе составляет более 50 % от общей интенсивности с данного подхода;
- интенсивность правоповоротного движения на определенном подходе более 200 прив. ед. в час пик;
- имеется достаточная площадь полосы отвода для устройства правоповоротной полосы.

Правоповоротная полоса позволяет:

- увеличить пропускную способность подхода и улучшить условия движения на пересечениях;
- уменьшить ширину подхода с двух полос до одной;
- облегчить маневр крупногабаритных средств при повороте направо.

7.12.2 Радиусы кривых в плане и ширина правоповоротных полос определяются параметрами расчетного автомобиля, выбранного для проектирования кольцевого пересечения. Радиусы кривых в плане правоповоротной полосы должны быть не более, чем самый большой радиус траектории движения на кольцевом пересечении, к которому она относится. Радиус кривой в плане правоповоротной полосы на выезде должен быть больше или равен радиусу кривой в плане на въезде. На правоповоротной полосе рекомендуется устраивать вираж с поперечным уклоном от кольцевой проезжей части в соответствии с ГОСТ 33475.

7.12.3 Слияние правоповоротных полос с выездом с кольцевого пересечения в конце полосы может быть организовано как:

- продолжение полосы вдоль основного хода на значительное расстояние, обеспечивающее удобное и беспрепятственное слияние с транспортным потоком, выезжающим с кольцевого пересечения (рисунок 7);

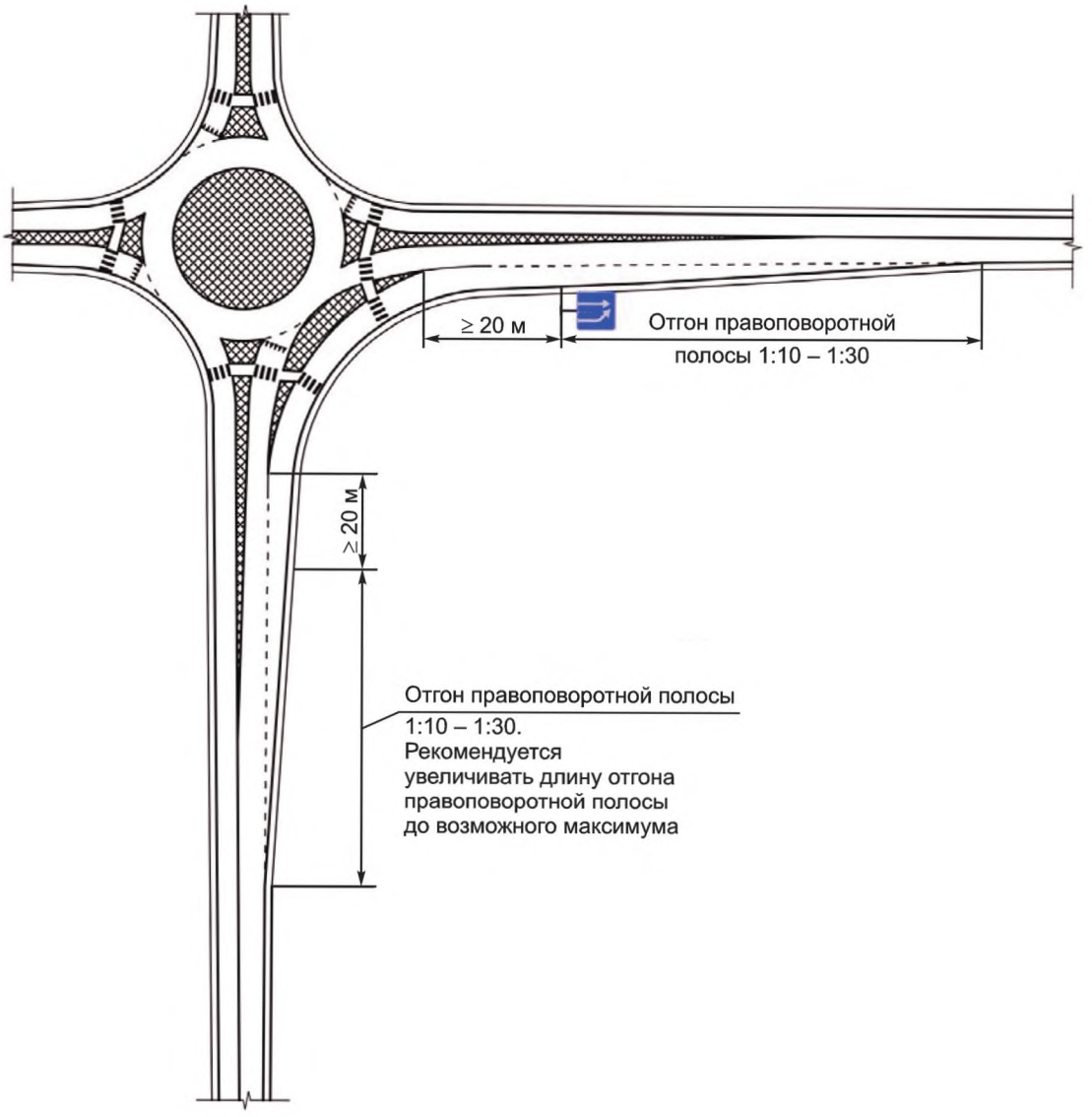


Рисунок 7 — Правоповоротная полоса с примыканием с помощью полосы разгона

- слияние без использования дополнительной полосы (рисунок 8).

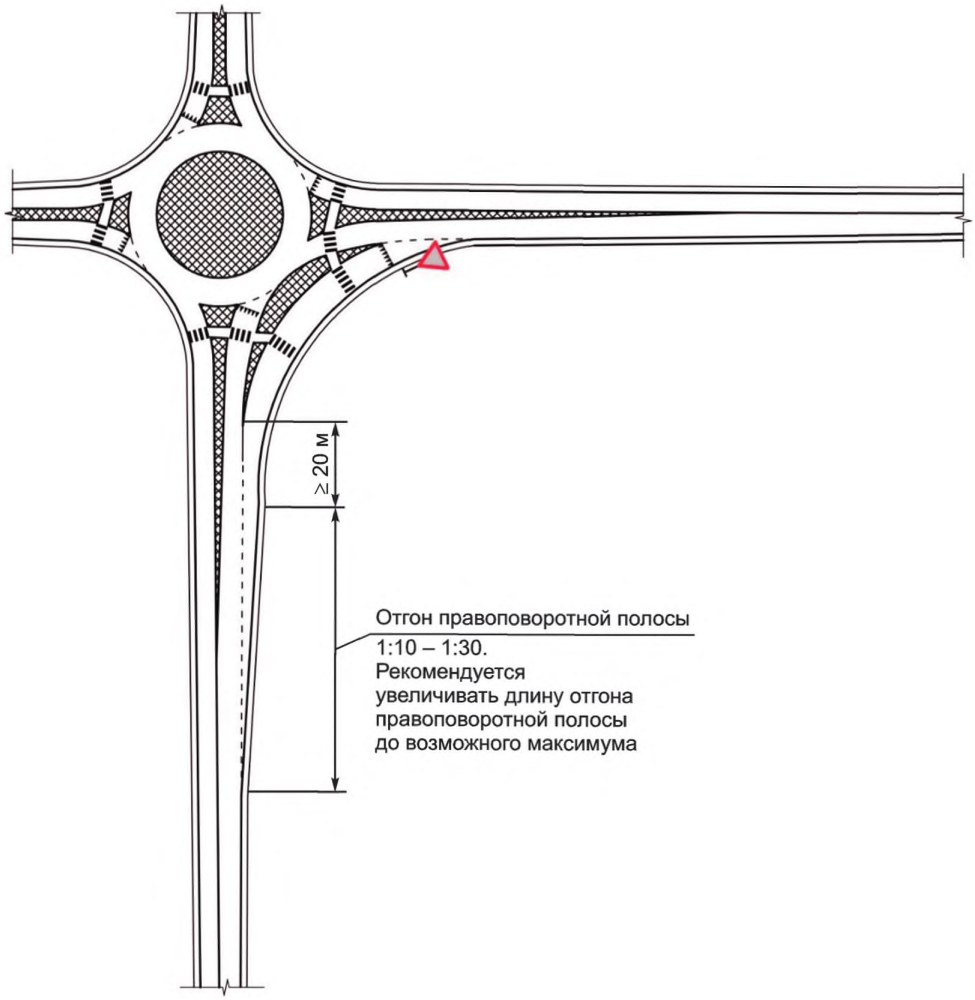


Рисунок 8 — Правоповоротная полоса с примыканием без полосы разгона

7.12.4 Правоповоротная полоса, как правило, отделяется от кольцевой проезжей части разделительным островком, имеющим вытянутую форму, с возвышением над проезжей частью и выделением бортовым камнем.

7.12.5 Ширина островка между правоповоротной полосой и кольцевой проезжей частью должна быть:

- при выделении островка разметкой не менее 1 м;
- при выделении островка бордюром не менее 1,5 м;
- при наличии движения пешеходов и велосипедистов

не менее 2 м.

Направляющий островок правоповоротной полосы, как правило, должен устраиваться параллельно направляющим островкам на въезде на расстоянии не менее 1,5 м и на выезде — не менее 6 м. Расстояние от начала направляющего островка правоповоротной полосы до пешеходного перехода должно быть не менее 1,5 м.

7.12.6 Не рекомендуется применение правоповоротных полос при наличии пешеходного движения с интенсивностью более 150 чел./ч. В этом случае допускается только слияние без использования дополнительной полосы, с использованием знака «стоп» или «уступи дорогу» (рисунок 8).

Отгон правоповоротной полосы, как правило, следует принимать 1:30. В стесненных условиях и в горной местности в обоснованных случаях допускается изменение отгона до 1:10.

7.12.7 Ширину полосы движения и обочины правоповоротной полосы следует предусматривать равной ширине полосы движения на подходах к кольцевому пересечению, с уширением на кривых в плане в соответствии с требованиями ГОСТ 33475.

Вдоль направляющего островка, выделенного бордюром, следует устраивать полосу безопасности шириной не менее 0,3 м. При скорости менее 40 км/ч ширину полосы безопасности допускается уменьшать до 0,15 м.

7.12.8 Вдоль правоповоротной полосы может устраиваться велосипедная полоса или дорожка. Велосипедная полоса может устраиваться при ограничении скорости на правоповоротной полосе не более 30 км/ч.

7.12.9 Продольный уклон правоповоротной полосы должен быть не более 40 ‰.

7.12.10 Водители должны быть своевременно проинформированы о необходимости выбора полосы для движения при наличии правоповоротной полосы.

8 Вертикальная планировка мест расположения кольцевых пересечений и кольцевой проезжей части

8.1 Принципы вертикальной планировки кольцевого пересечения

При проектировании вертикальной планировки кольцевых пересечений следует учитывать:
- продольный профиль подходов к кольцевому пересечению;
- высотные отметки центрального островка;
- поперечный уклон кольцевой проезжей части;
- обеспечение водоотвода на кольцевом пересечении.

8.2 Расположение кольцевых пересечений на уклоне

8.2.1 Кольцевое пересечение не допускается располагать на участках дорог с продольным уклоном более 60 ‰ (80 ‰ в горных районах).

8.2.2 При расположении кольцевого пересечения в верхней точке выпуклой кривой продольного профиля участка автомобильной дороги следует ограничивать скорость движения на подходах в соответствии с обеспеченным расстоянием видимости (согласно 7.9, 7.11 и разделу 9).

8.3 Поперечные уклоны кольцевой проезжей части — вираж

8.3.1 Суммарный (косой) уклон в любой точке проезжей части должен быть не менее 5 ‰ и, как правило, не более 40 ‰. Допускается увеличивать суммарный уклон при расположении кольцевого пересечения на уклоне более 40 ‰.

Поперечный уклон кольцевой проезжей части, как правило, назначается от центрального островка в сторону внешнего края (рисунки 9 и 10).

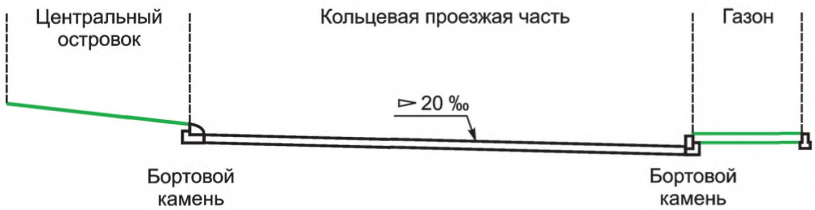


Рисунок 9 — Типовой поперечный профиль кольцевого пересечения без пониженной части центрального островка

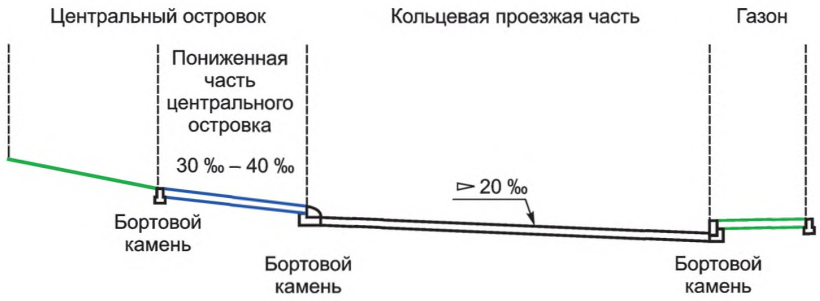


Рисунок 10 — Типовой поперечный профиль кольцевого пересечения с пониженной частью центрального островка

8.3.2 При радиусе центрального островка более 20 м может устраиваться двухскатный поперечный профиль (рисунок 11). Перелом поперечного профиля кольцевой проезжей части должен быть на линии, разделяющей полосы движения.

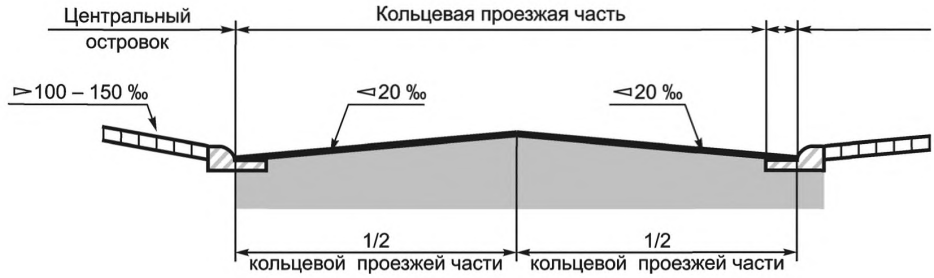


Рисунок 11 — Двухскатный поперечный профиль кольцевой проезжей части с двумя полосами движения (в случае трех полос движения на кольцевой проезжей части поперечный профиль следует разбивать в соотношении 1/2—2/3 ширины кольцевой проезжей части с уклоном в сторону центрального островка, 1/3 — с уклоном от центра пересечения)

Рекомендуемые значения поперечного уклона от центра пересечения в сторону внешнего края пересечения от 20 ‰ до 25 ‰. При скорости движения автомобилей по кольцевой проезжей части 50 км/ч и более поперечный уклон от центра пересечения в сторону внешнего края, как правило, не должен превышать 20 ‰.

При расположении кольцевого пересечения на участке дороги с выраженным продольным уклоном величина поперечного уклона кольцевой проезжей части может быть переменной.

8.3.3 Поперечный уклон проезжей части на подходах к кольцевому пересечению должен соответствовать вертикальной планировке кольцевого пересечения, но быть не более 40 ‰.

8.4 Поверхностный водоотвод

8.4.1 Откосные водоотводящие лотки и решетки ливневой канализации (при их наличии), как правило, устанавливаются в низких точках на подходах к кольцевому пересечению, не допуская проникновение воды с прилегающих территорий и примыкающих автомобильных дорог на кольцевую проезжую часть.

8.4.2 Не следует размещать водоотводящие лотки (откосные и аналогичные, кроме прикромочных) и решетки ливневой канализации (при их наличии) в пределах наземных пешеходных переходов.

8.4.3 Если поперечные уклоны кольцевой проезжей части устраиваются от центрального островка (рисунки 9 и 10), центральный островок, как правило, устраивается приподнятым над проезжей частью.

8.4.4 Если поперечные уклоны внутренней полосы кольцевой проезжей части устраиваются в сторону центрального островка (рисунок 10), для отвода воды поверхность центрального островка следует устраивать ниже кольцевой проезжей части с устройством системы отвода воды, попадающей в область центрального островка, либо следует располагать решетки ливневой канализации вдоль границы центрального островка или его краевой полосы.

9 Расстояние видимости на кольцевых пересечениях

9.1 Общие положения

9.1.1 Необходимое для безопасного движения расстояние видимости следует обеспечить в каждой точке кольцевого пересечения.

Высота препятствия для измерения расстояния видимости, расчетная высота глаз водителя над поверхностью проезжей части, а также время реакции водителя и значение ускорения при торможении следует применять в соответствии с общими требованиями к расчету или назначению расстояния видимости, если иное не устанавливается настоящим стандартом.

9.1.2 Следует выполнять следующие условия видимости на кольцевых пересечениях:

а) видимость кольцевой проезжей части на подходе к пересечению (рисунок 12);

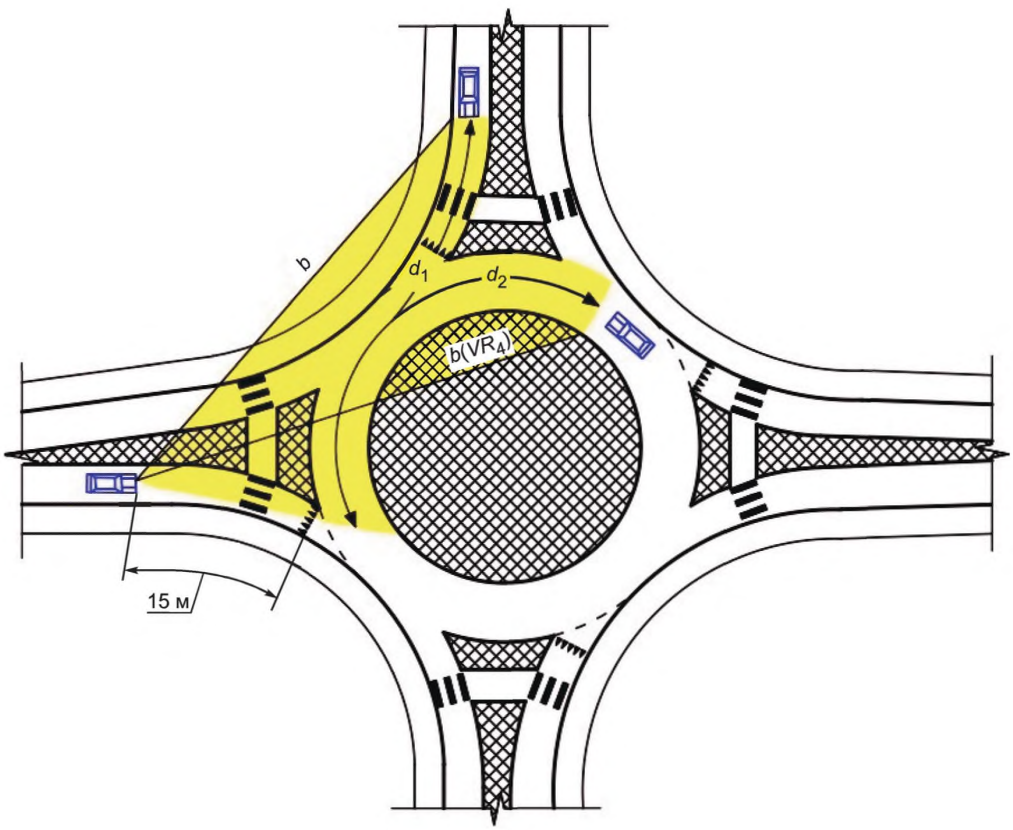
б) наименьшее расстояние видимости из условий полной остановки:

1) пешеходного перехода и/или граничной линии на подходе к кольцевому пересечению (рисунок 13);

2) пешеходного перехода на ближайшем выезде с кольцевого пересечения (рисунок 14);

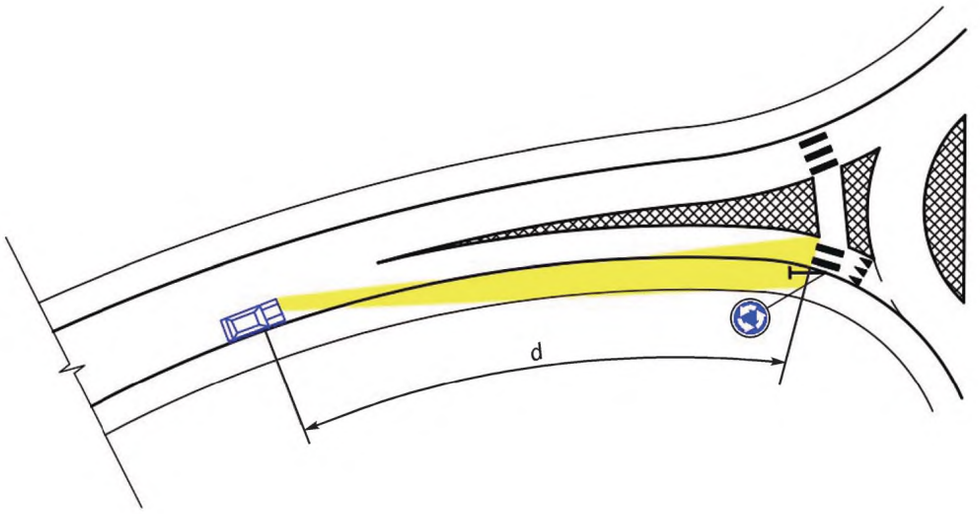
3) при движении по кольцевой проезжей части (рисунок 15).

Проверку обеспеченности расстояния видимости следует проводить в плане и продольном профиле, для каждой полосы движения на подходе и кольцевой проезжей части.



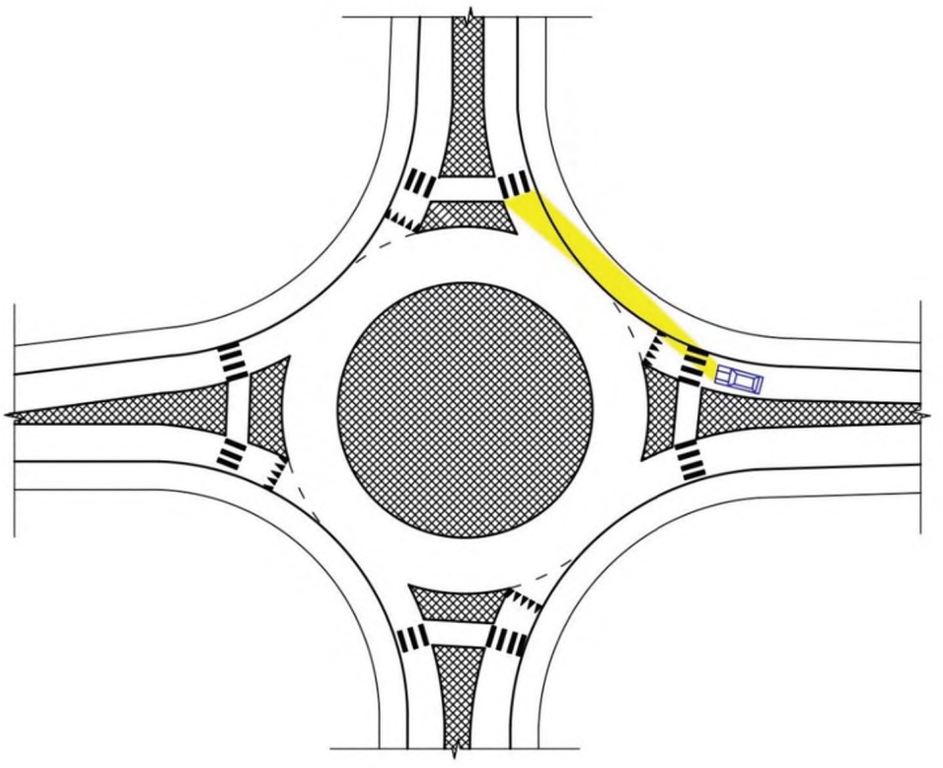
d_1 — расстояние до транспортного средства на левом подходе; d_2 — расстояние до транспортного средства на кольцевой проезжей части; b — стороны треугольника видимости для автомобиля на подходе, учитывающие все конфликтные движения на пересечении

Рисунок 12 — Расстояния видимости на кольцевом пересечении (треугольник видимости)



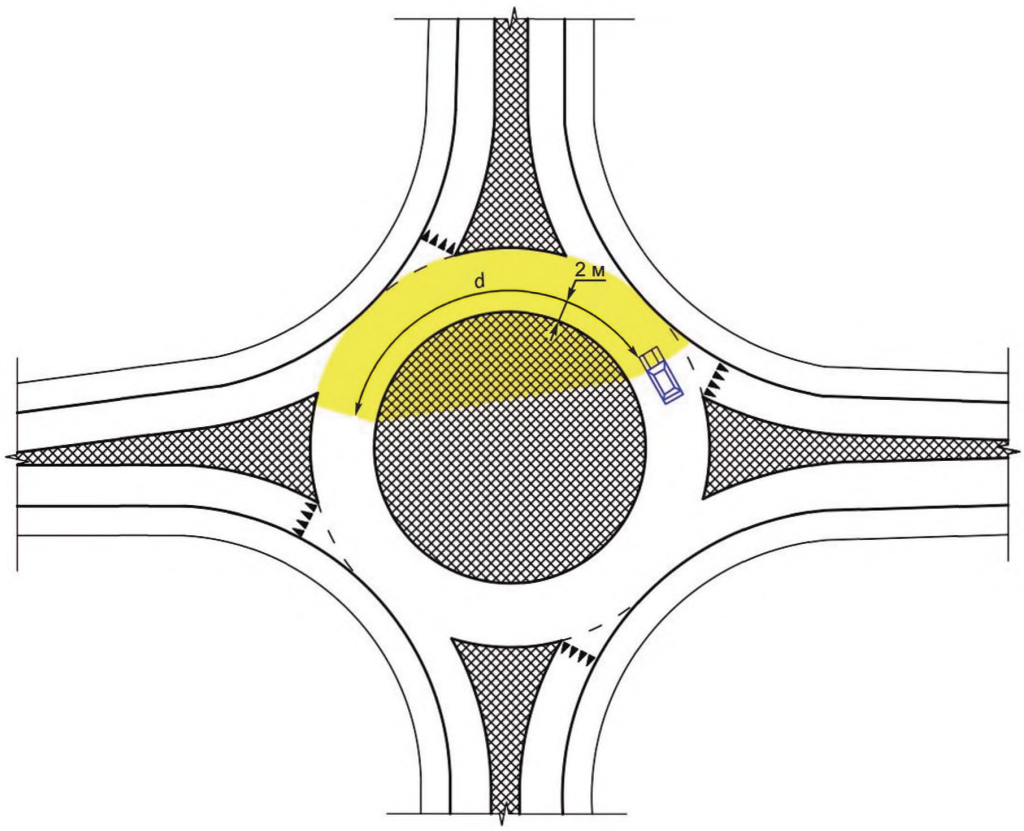
d — расстояние до пешеходного перехода на подходе к кольцевому пересечению

Рисунок 13 — Расстояние видимости на подходе к кольцевому пересечению



Примечание — В выделенной зоне следует избегать размещения препятствий, мешающих видимости пешеходного перехода

Рисунок 14 — Расстояние видимости на подходе к пешеходному переходу



d — расстояние видимости на кольцевой проезжей части

Рисунок 15 — Расстояние видимости на кольцевой проезжей части

9.1.3 Угол между касательной к траектории движения автомобиля и объектом, представляющим опасность, должен быть не менее 75° в соответствии с Б.4 (приложение Б).

9.1.4 Расстояние видимости на правоповоротной полосе должно соответствовать требованиям ГОСТ 33475. На правоповоротной полосе следует обеспечивать видимость проезжей части и пешеходных переходов (при наличии).

9.2 Видимость кольцевой проезжей части на подходе к пересечению

9.2.1 Расстояние видимости кольцевой проезжей части на подходе к пересечению следует обеспечивать для двух случаев:

- видимость кольцевой проезжей части на подходе к пересечению с расстояния 15 м до границы кольцевой проезжей части;
- видимость кольцевой проезжей части с расстояния 3 м до границы кольцевой проезжей части.

9.2.2 Видимость должна быть обеспечена с высоты глаз водителя, равной 1,0 м, объектов высотой более 1,0 м от поверхности проезжей части.

9.2.3 Следует обеспечивать для водителя, приближающегося к кольцевому пересечению, видимость автомобиля, приближающегося к нему с левой стороны для двух конфликтных направлений движения — по кольцевой проезжей части или по въезду на кольцевое пересечение. Видимость через центральный островок может быть не обеспечена при выполнении указанного выше условия.

9.2.4 Расстояние видимости b должно обеспечивать видимость автомобилей главного потока, расстояние между местом расположения которых и конфликтной точкой на въезде на кольцевое пересечение меньше или равно расстоянию $d_{1,2}$, вычисляемого по формуле

$$d_{1,2} = 0{,}278\ V_{гл}\ t_c, \quad (1)$$

где $V_{гл}$ — скорость движения по конфликтному направлению, км/ч;

t_c — граничный интервал для въезда на кольцевое пересечение из положения полной остановки, с; следует принимать равным 7 с.

9.2.5 Скорость движения по конфликтному направлению принимается для автомобиля:

- двигающегося по конфликтному подходу к пересечению — 70 % расчетной скорости своего направления, но не менее 120 % расчетной скорости на кольцевом пересечении;
- двигающегося по кольцевой проезжей части — равной скорости согласно таблице 8.

Таблица 8 — Скорость движения на кольцевой проезжей части и на въезде на кольцевое пересечение

Исходя из радиуса кольцевой проезжей части			Исходя из радиуса въезда	
Внешний диаметр пересечения, D_c, м	Радиус траектории движения автомобиля по кольцевой проезжей части, R_4, м	Скорость движения, км/ч	Радиус траектории движения автомобиля на въезде на пересечение, R_1, м	Скорость движения, км/ч
Однополосное кольцевое пересечение				
30	11	21	54	41
35	13	23	61	43
40	16	25	69	45
45	19	26	73	46
Двухполосное кольцевое пересечение				
45	15	24	65	44
50	17	25	69	45
55	20	27	78	47
60	23	28	83	48
65	25	29	88	49
70	28	30	93	50

9.3 Наименьшее расстояние видимости из условий полной остановки

9.3.1 Наименьшее расстояние видимости из условий полной остановки $S_{ост}$, м, следует вычислять по формуле

$$S_{ост} = \frac{V_{расч} \cdot t_р}{3{,}6} + \frac{V^2_{расч}}{254 \cdot (a/g)} \quad (2)$$

где $V_{расч}$ — расчетная скорость на подходе к пересечению или на кольцевой проезжей части (в зависимости от места нахождения автомобиля, для которого рассчитывается расстояние видимости), км/ч;

$t_р$ — расчетное время реакции водителя, принимаемое для случаев кольцевых пересечений, равное 2,5 с;

a — ускорение замедления, равное 3,4 м/с^2;

g — ускорение свободного падения, равное 9,8 м/с^2;

Наименьшее расстояние видимости для остановки должно обеспечивать видимость любых предметов, имеющих высоту 0,2 м и более, находящихся на середине полосы движения, с высоты глаз водителя автомобиля, равной 1,0 м от поверхности проезжей части.

9.3.2 При движении по кольцевой проезжей части положение глаз водителя принимается на полосе движения на расстоянии 2 м от внутренней границы полосы движения (границы центрального островка, линии разметки или иного элемента, разделяющего полосы движения на кольцевой проезжей части).

9.3.3 На подходе к кольцевому пересечению необходимо обеспечить наименьшее расстояние видимости пешеходного перехода или участка дороги на въезде на пересечение; на кольцевом пересечении необходимо обеспечить видимость других участников дорожного движения и препятствий; на кольцевой проезжей части и на пешеходном переходе — на выезде с кольцевого пересечения (рисунки 13, 14 и 15).

10 Обустройство кольцевых пересечений

10.1 Освещение

10.1.1 Освещение кольцевого пересечения следует устраивать в соответствии с ГОСТ 33151, ГОСТ 33176, ГОСТ Р 54305 (в части, не противоречащей ГОСТ 33151 и ГОСТ 33176), ГОСТ Р 55706.

10.1.2 Устройство освещения подходов к пересечению должно позволять водителю автомобиля на достаточном для остановки расстоянии определить наличие и тип пересечения, наличие автомобилей или пешеходов, имеющих приоритетное право движения.

На подходах к освещаемому пересечению с участка неосвещенной дороги следует выполнять постепенное усиление освещения, обеспечивающее привыкание глаза водителя к смене обстановки.

10.1.3 Автобусные остановки освещаются на подходах к пересечению и вблизи пересечений, с учетом участков перехода от неосвещенного участка дороги к освещенному.

10.1.4 Степень освещенности пересечения должна соответствовать степени освещенности пересекающихся дорог (при наличии). Расположение мачт освещения на пересечении автомобильных дорог должно обеспечивать непрерывность освещения, существующего на пересекающихся дорогах.

Следует избегать ослепления водителей на кольцевом пересечении и на подходах к нему.

10.1.5 Освещение пешеходных переходов и пересечений проезжей части с велосипедными дорожками при наличии освещения на кольцевом пересечении должно соответствовать ГОСТ Р 55844 и ГОСТ Р 55706.

10.2 Свободные зоны

10.2.1 Рекомендуется предусматривать свободные от препятствий зоны вдоль проезжей части, в том числе не располагать в данной зоне мачты освещения, элементы благоустройства:

- на небольших разделительных островках;
- на правой внешней стороне кольцевой проезжей части в зоне отмыкания выезда с кольцевого пересечения;
- на центральном островке, радиус которого менее 10 м.

10.2.2 В свободной зоне допускается размещение элементов обустройства автомобильной дороги согласно ГОСТ 33151.

10.3 Ландшафтное оформление кольцевых пересечений

10.3.1 Следует выполнять ландшафтное оформление кольцевых пересечений, которое должно обеспечивать:

- улучшение видимости центрального островка с достаточного расстояния;
- визуальное выделение центрального островка, в том числе для предотвращения сквозного проезда и уменьшения скорости движения на подходе;
- визуальное выделение формы пересечения и его геометрических параметров;
- недопущение движения пешеходов через центральный островок пересечения;
- визуальное выделение путей движения пешеходов через пересечение;
- улучшение общего вида пересечения с архитектурной точки зрения.

10.3.2 Центральный островок должен выделяться, быть ясным и понятным водителю. Следует не допускать ситуации, когда элементы ландшафтного оформления создают помехи для водителей или вводят их в заблуждение.

10.3.3 Ландшафтное проектирование в границах центрального островка включают в себя деревья и кустарники, другие виды низкой растительности, а также оформление поверхностей различными материалами и малые архитектурные формы. Указанные элементы должны оказывать помощь водителям в направлении их по заданному кольцевому маршруту. При этом расположение элементов ландшафтного оформления не должно создавать помех видимости согласно разделу 9.

10.3.4 Оформление поверхности краевой полосы центрального островка следует производить из материалов, отличных от покрытия проезжей части кольцевого пересечения, как по цвету, так и по текстуре материала. Поверхность краевой полосы не должна быть идентичной поверхности тротуара.

10.3.5 Следует избегать расположения на центральном островке элементов, привлекающих внимание пешеходов и провоцирующих приближаться к ним, рассматривать их вблизи, а также таких элементов как скамейки, игровые элементы, краники с питьевой водой и т. п.

10.3.6 На разделительной полосе на подходе к кольцевому пересечению на расстоянии 40 м и менее от края кольцевой проезжей части допускается использовать растения и декоративные элементы высотой не более 50 см.

10.3.7 При выборе типа растительности на центральном островке и на разделительной полосе на подходе к кольцевому пересечению следует отдавать предпочтение растительности и ландшафтным элементам, не приводящим к тяжелым последствиям при столкновении с ними автомобилей. У деревьев не должно быть крупных стволов, рекомендуется использовать кустарник или мелкие деревья с тонкими стволами.

10.4 Расположение остановочных пунктов пассажирского транспорта общего пользования и парковок

10.4.1 Расположение остановок пассажирского транспорта общего пользования и парковок в пределах границ кольцевого пересечения, в том числе на правоповоротной полосе, не допускается.

10.4.2 Расположение остановок пассажирского транспорта общего пользования допускается на выезде с кольцевого пересечения, после пешеходного перехода, на расстоянии от пересечения не менее расстояния видимости для остановки в соответствии с ГОСТ 33475 (рисунок 16).

Размеры в метрах

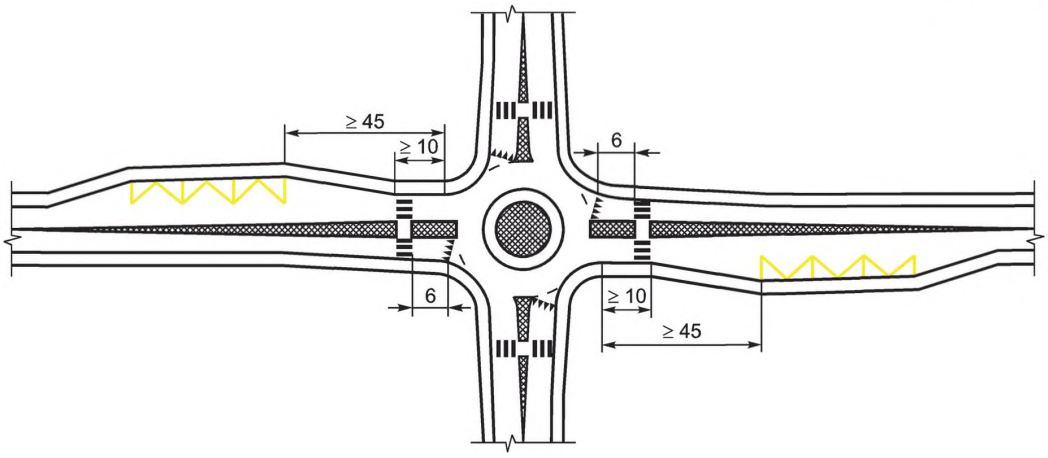


Рисунок 16 — Расположение остановок пассажирского транспорта общего пользования на выездах с кольцевого пересечения с использованием кармана и расстояния до остановки для отгона кармана

10.4.3 Расположение остановок общественного транспорта на выездах с кольцевого пересечения без использования кармана не рекомендуется. Отгон кармана для остановки пассажирского транспорта общего пользования допускается начинать сразу за пешеходным переходом.

10.4.4 Расположение карманов для парковки следует предусматривать:

- при наличии пешеходного перехода — не ближе 12 м от дальней от кольцевого пересечения границы пешеходного перехода на подходах к пересечению и не менее 10 м от края пешеходного перехода на выезде с кольцевого пересечения, в этом случае следует обеспечить видимость пешеходам приближающегося автомобиля и ожидающим перехода на крае проезжей части, и видимость водителем автомобиля пешехода, ожидающего на крае проезжей части;
- при отсутствии пешеходного перехода — не ближе 22 м от граничной линии кольцевого пересечения и не менее 20 м от внешнего края кольцевой проезжей части на выезде с кольцевого пересечения.

Во всех указанных случаях карманы для парковки следует располагать на расстоянии не менее длины очереди 95 % — ной обеспеченности на въезде на кольцевое пересечение и не менее длины направляющего островка.

11 Пешеходные переходы

11.1 Пешеходные переходы на кольцевых пересечениях должны соответствовать требованиям ГОСТ 32944.

11.2 По возможности пешеходные переходы следует устраивать вне участка уширения проезжей части перед кольцевым пересечением.

11.3 При наличии интенсивного движения пешеходов следует предусматривать устройство направляющих ограждений или других мер, препятствующих выходу пешеходов на проезжую часть вне пешеходного перехода. Направляющие ограждения не должны ограничивать видимость как для водителей, так и для пешеходов.

12 Велосипедное движение на кольцевых пересечениях

12.1 При отсутствии велосипедных дорожек на участках автомобильных дорог, примыкающих к кольцевому пересечению, и значении на однополосных кольцевых пересечениях одновременно обоих параметров — расчетной скорости на кольцевом пересечении и прогнозируемой скорости при движении автомобиля по пути свободного проезда 30 км/ч и менее — допускается пропуск велосипедистов через кольцевое пересечение, с выделением велосипедной полосы или без такого выделения (рисунок 17).

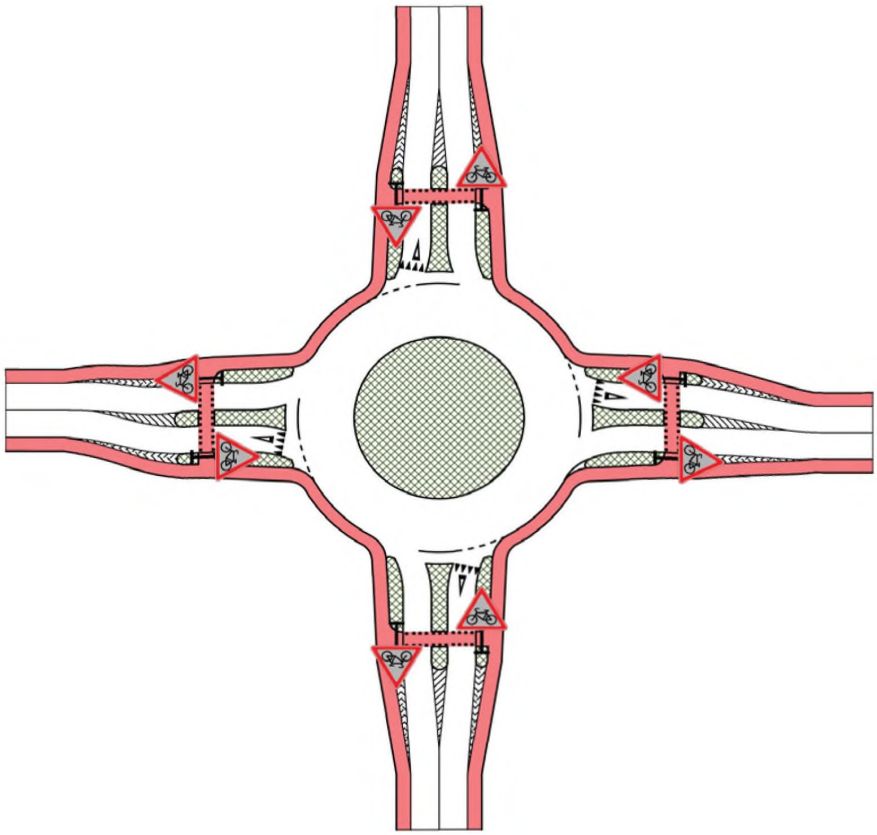


Рисунок 17 — Велосипедная полоса на кольцевой проезжей части

12.2 При наличии велосипедных дорожек на участках автомобильных дорог, примыкающих к кольцевому пересечению, — во всех случаях, а при отсутствии таких велодорожек — при значении на однополосных кольцевых пересечениях одновременно обоих параметров — расчетной скорости на кольцевом пересечении и прогнозируемой скорости при движения автомобиля по пути свободного проезда — от 30 до 50 км/ч — следует устраивать отделенные от проезжей части велосипедные дорожки (рисунок 18), однако в стесненных условиях допускается непосредственное примыкание велосипедной дорожки к проезжей части, при условии физического отделения велосипедного пути (сигнальными столбиками, замощенными полосами и т. п.) (рисунок 19). Параметры велосипедных дорожек следует принимать согласно ГОСТ 33150.

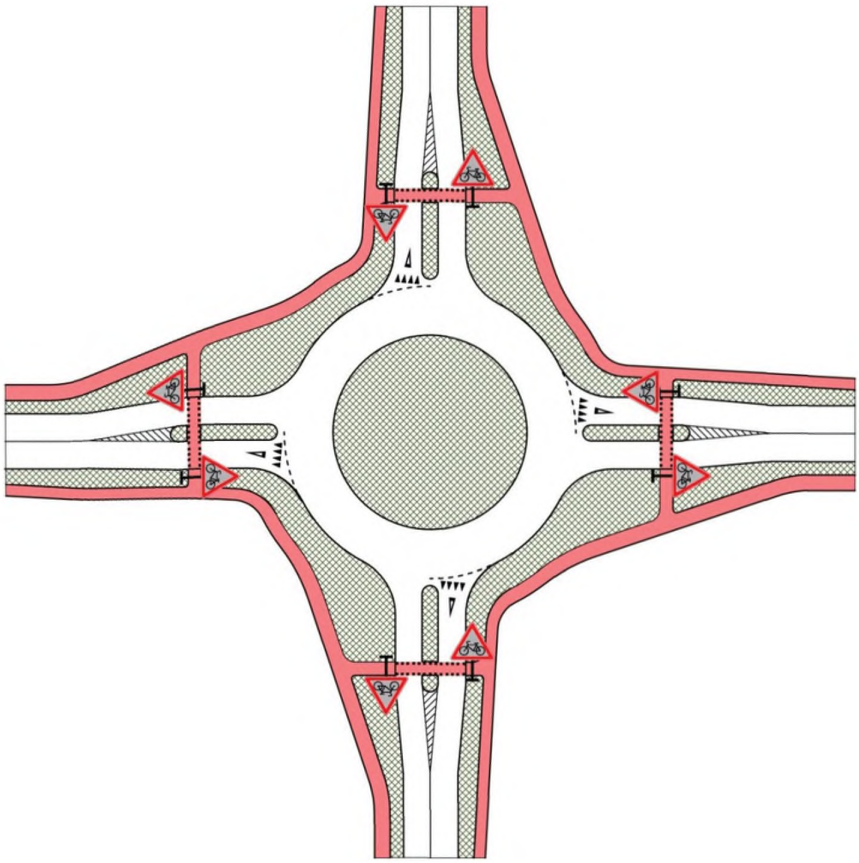


Рисунок 18 — Велосипедная полоса, отделенная от кольцевой проезжей части широкими разделителями

12.3 Предпочтительным вариантом является планировочное решение с широкими разделителями с покрытием, вызывающим вибрацию автомобиля при наезде, показанное на рисунке 18. В случае невозможности использования указанного решения, допускается вариант, показанный на рисунке 19, с узкими разделителями, устроенными с бордюрным камнем и/или сигнальными столбиками.

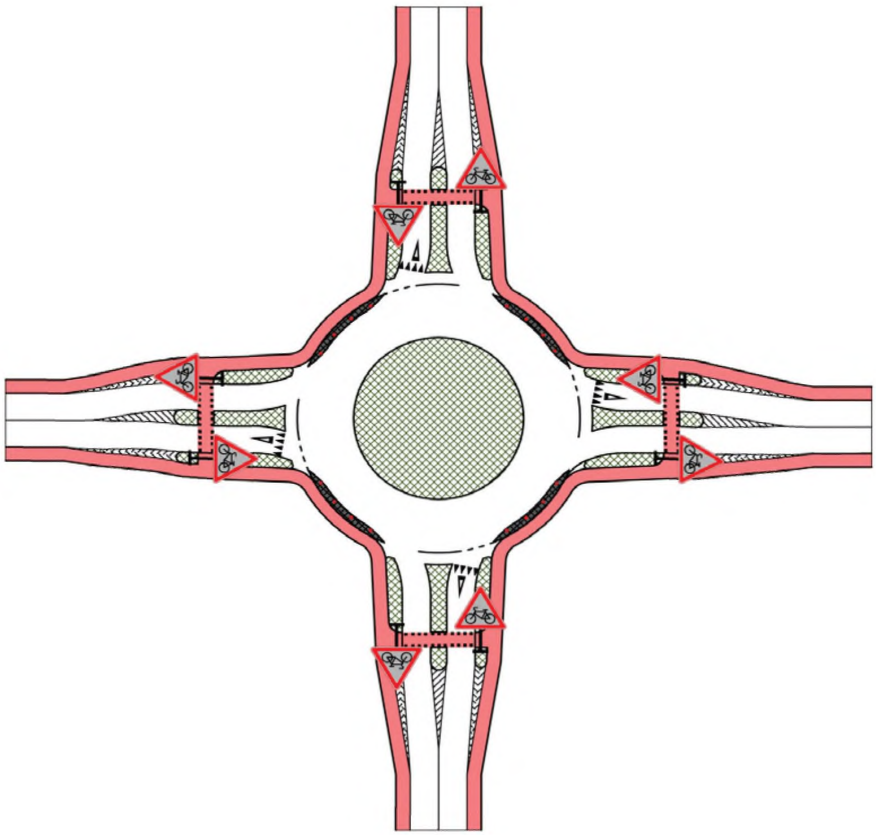


Рисунок 19 — Велосипедная полоса, отделенная от кольцевой проезжей части сигнальными столбиками на узком разделителе

12.4 При превышении на однополосном кольцевом пересечении хотя бы одного из параметров — расчетной скорости на кольцевом пересечении или прогнозируемой скорости движения автомобиля по пути свободного проезда более 50 км/ч и на многополосных кольцевых пересечениях следует устраивать отделенные от проезжей части велосипедные дорожки (рисунок 20).

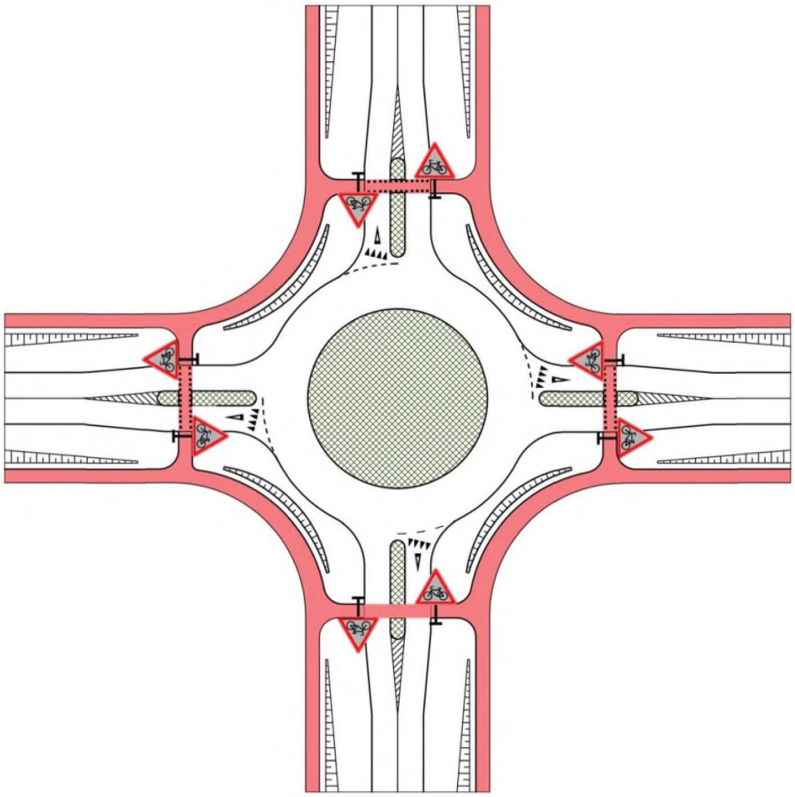


Рисунок 20 — Велосипедная дорожка, отделенная от проезжей части

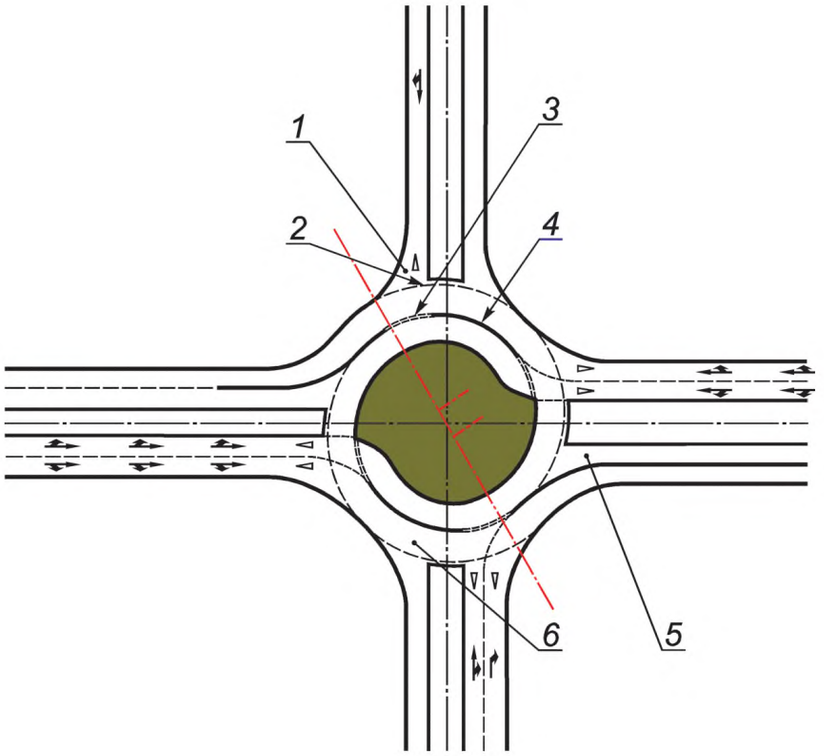
12.5 В любом из указанных в 12.1—12.4 случаев допускается заменять пересечение в одном уровне на пересечение в разных уровнях.

12.6 В случае наличия пешеходного движения через кольцевое пересечение следует, как правило, смещать места пересечения велосипедистами проезжей части въездов к пешеходным переходам согласно Б.5 (приложение Б).

13 Кольцевые пересечения со спиральными полосами движения

13.1 Область применения спиральных полос движения и общие требования

13.1.1 Кольцевые пересечения со спиральными полосами движения могут быть реализованы в виде кольцевых пересечений со спиральной разметкой или выделенных разделителями спиральных полос движения. Основные элементы кольцевого пересечения со спиральными полосами движения приведены на рисунках 21 и 22.



1 — для крайней полосы кольцевого пересечения с двумя полосами движения отдается приоритет, поскольку по ней осуществляется транзитное (сквозное) движение; *2* — приоритет отдается не более чем для двух полос; *3* — при таком кольцевом пересечении отсутствуют зоны переплетения, и уменьшается количество конфликтных точек; *4* — разметка спиральных полос движения наносится краской от внутренней стороны к внешней; *5* — основное направление с двумя полосами движения; *6* — проектирование всех съездов кольцевого пересечения определяется существующими или перспективными интенсивностями движения

Рисунок 21 — Основные элементы кольцевого пересечения со спиральными полосами движения (кольцевое пересечение со спиральной разметкой по принципу турбокольца)

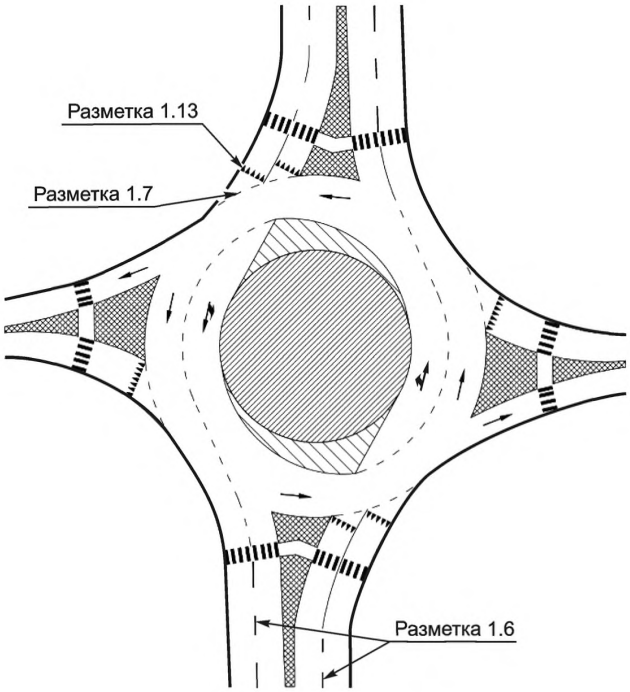


Рисунок 22 — Основные элементы кольцевого пересечения со спиральными полосами движения (пересечение со спиральной разметкой упрощенной формы)

13.1.2 Кольцевые пересечения со спиральными полосами движения могут применяться для снижения влияния неравномерности интенсивности движения транспортных потоков по различным въездам кольцевого пересечения, а также экономии средств на строительство многополосных кольцевых пересечений, снижения числа перестроений на кольцах.

13.1.3 Кольцевые пересечения со спиральными полосами движения, как правило, могут применяться на застроенных территориях. За пределами застроенных территорий при соответствующем обосновании могут применяться кольцевые пересечения со спиральными полосами, разделенными разметкой (рисунок 22) и проектируемые в соответствии с Д.1 (приложение Д).

13.1.4 На кольцевом пересечении со спиральными полосами движения планировочные решения и обустройство подходов к пересечению должны обеспечивать выбор пользователем (водителем) полосы движения для въезда на такое кольцевое пересечение исходя из того, в каком направлении он намерен выехать с пересечения. Пользователь (водитель) должен выбрать по какой полосе движения ему въезжать на такое кольцевое пересечение исходя из того, в каком направлении он предпочитает выехать с пересечения.

13.1.5 На кольцевых пересечениях со спиральными полосами движения следует обеспечивать:

- приоритет автомобилей, двигающихся по кольцевой проезжей части;
- ограничение переплетения или перестроения в пределах кольцевого пересечения, за исключением кольцевых пересечений со спиральной разметкой;
- возможность выезда с кольцевого пересечения только на один выезд раньше, чем выезд, определяемый полосой движения на въезде;
- две или более полос движения на кольцевой проезжей части;
- необходимость пересечь максимум две полосы движения при въезде на кольцевое пересечение.

13.1.6 При выборе для проектирования кольцевого пересечения со спиральными полосами движения следует учитывать:

- интенсивность движения;
- среднее время задержки на въезде;

- потребность в выделении земельного участка;
- инвестиционные затраты.

Ориентировочная пропускная способность кольцевых пересечений со спиральными полосами движения по принципу турбокольца приведена в приложении Д.

13.2 Геометрические параметры и построение

13.2.1 Для кольцевых пересечений со спиральными полосами движения в качестве расчетного автомобиля, как правило, следует принимать А16 (раздел 6).

13.2.2 На основе анализа фактического и прогнозируемого состава транспортного потока по автомобильной дороге расчетный автомобиль может быть изменен. При этом допускается не учитывать длинномерные автомобили, доля которых в потоке составляет менее 3 %.

13.2.3 На кольцевых пересечениях со спиральными полосами движения должны быть выполнены следующие требования к конфигурации, планировочным решениям и геометрическим элементам:

- спиральные полосы движения плавно направляют движение с внутренней на внешнюю часть, исключая возникновения переплетений или перестроений на кольцевом пересечении;
- расчетная скорость на кольцевом пересечении со спиральными полосами движения, как правило, должна быть не более 40 км/ч;
- устраивается не менее одного въезда во внутреннюю полосу кольцевой проезжей части за счет уменьшения центрального островка;
- водители уступают движение автомобилей по двум, но не более, полосам, как правило, не менее чем на двух въездах (на одном въезде на трехстороннем кольцевом пересечении);
- соединение спиральных элементов следует производить переходными кривыми с переменным радиусом, такими как клотоида или иные кривые с аналогичными функциями, соответствующими фактическим траекториям движения автомобилей по кольцевым пересечениям. Угол отгона должен быть не более 1:15;
- минимальный радиус внутренней кромки внутренней полосы движения, как правило, должен быть не менее 12 м. Допускается уменьшать указанный радиус до 10,5 м в стесненных условиях;
- ширина полосы движения на каждом полукольце спирали должна быть установлена в зависимости от радиуса такого полукольца и принятого в зависимости от состава транспортного потока расчетного автомобиля. Ширину полосы движения в зависимости от радиуса следует принимать на основе моделирования или по графику (рисунок 23);
- начало внутренней полосы движения должно обеспечивать возможность выполнения технологических операций по содержанию автомобильной дороги и минимизировать возможность накопления мусора. При наличии закругления начала внутренней полосы его радиус следует принимать не менее 12 м;
- центральный островок должен состоять, как правило, из двух частей: непроезжаемой основной части и краевой полосы центрального островка с дорожной одеждой, отличающейся от покрытия основной кольцевой проезжей части по цвету и фактуре, приподнятой относительной основной проезжей части так, чтобы препятствовать проезду легковых автомобилей, и допускать заезд длинномерных автомобилей (тягачей с полуприцепами, грузовых автомобилей с прицепами, трехосных и сочлененных автобусов). Ширина краевой полосы центрального островка должна приниматься согласно 7.4.

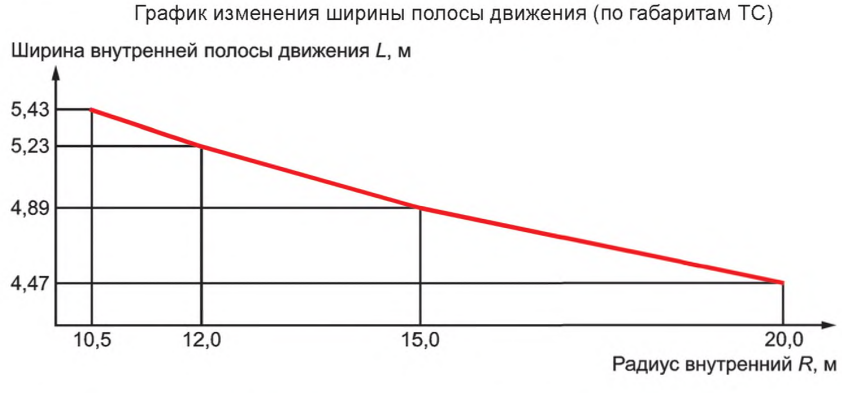


Рисунок 23 — Зависимость ширины полосы движения от радиуса для расчетного автомобиля А16

13.3 Разделители полос движения на кольцевой проезжей части

13.3.1 На кольцевых пересечениях со спиральными полосами движения, как правило, следует устраивать разделители между полосами движения на кольцевой проезжей части.

13.3.2 Разделители полос движения на кольцевых пересечениях со спиральными полосами движения должны создавать физическое воздействие на автомобиль (вибрация или аналогичное), не опасное по критериям безопасности дорожного движения, но различимое водителем.

13.3.3 Допускается использовать следующие типы разделения полос движения на кольцевой проезжей части со спиральными полосами движения:

- дорожной разметкой термопластиком по ГОСТ 32953 — типа 7 (по ГОСТ Р 51256 — типа 1.7) на пересечениях со спиральной разметкой упрощенной формы;
- дорожной разметкой термопластиком по ГОСТ 32953 — типов 16б и 16в (по ГОСТ Р 51256 — типов 1.16.2 и 1.16.3) в соответствии с ГОСТ 32953 или ГОСТ Р 51256 в виде вытянутого островка, разделяющего транспортные потоки, либо двойной сплошной линии;
- разделителями, адаптированными для зимнего содержания, шириной от 0,7 до 1,2 м, включая приподнятые бордюры специальной формы, мощение и иные методы;
- разделителями шириной более 1,2 м.

13.3.4 Все разделители должны быть адаптированы к технологиям зимнего содержания, используемым на участке автомобильной дороги, на котором предусматривается устройство кольцевого пересечения со спиральными полосами движения. Разделители следует оборудовать световозвращающими элементами.

13.3.5 Для отвода воды во всех вариантах разделителей при их возвышении относительно поверхности проезжей части через промежутки, не допускающие скопления воды, устраиваются разрывы для обеспечения стока воды, собираемой с поверхности проезжей части внутренних полос движения. Размеры разрывов и их частота определяются расчетом объема сточных вод и характера их течения (гидравлическим).

13.4 Организация дорожного движения при применении спиральных полос движения

13.4.1 На кольцевых пересечениях со спиральными полосами движения следует применять технические средства организации дорожного движения, включая дорожную разметку и знаки, в соответствии с ГОСТ 32953, ГОСТ Р 52289 и ГОСТ Р 52290.

13.4.2 Следует своевременно и однозначно информировать водителей, какую полосу движения им необходимо выбрать перед кольцевым пересечением, чтобы продолжить двигаться в желаемом направлении.

13.4.3 Размещение информационных знаков должно обеспечивать достаточное время для выбора нужной водителю полосы движения. Первый знак должен быть установлен на расстоянии не менее 400 м перед кольцевым пересечением. На расстоянии от 35 до 45 м перед кольцевым пересечением размещают информационные щиты сбоку или сверху проезжей части.

13.5 Проезд крупногабаритных автомобилей пересечения

Для организации проезда крупногабаритного транспорта с внешней стороны внешней полосы кольцевого пересечения со спиральными полосами движения допускается устраивать краевую полосу с дорожной одеждой, отличающейся от дорожной одежды полосы движения цветом и фактурой.

14 Кольцевые пересечения в случае применения светофорного регулирования

14.1 Основные положения

14.1.1 Кольцевое пересечение может быть оборудовано светофорными объектами, обеспечивающими светофорное регулирование на самом кольцевом пересечении и на подходах к нему.

14.1.2 При установке нескольких светофорных объектов на кольцевом пересечении следует обеспечивать координацию их работы. Как правило, автомобиль, пересекший стоп-линию на въезде, должен попадать к первой внутренней стоп-линии кругового движения на разрешающий (зеленый) сигнал светофора.

14.1.3 При установке светофора на кольцевой проезжей части не допускается образование очередей, длина которых превышает расстояние до ближайшего въезда или выезда.

14.1.4 Размещение светофоров должно обеспечивать попадание их сигналов в поле обзора водителя автомобиля.

14.2 Область применения светофорного регулирования

14.2.1 Светофорное регулирование на кольцевых пересечениях может устраиваться при капитальном ремонте и эксплуатации при необходимости:

- сокращения количества ДТП;
- контроля длины очередей;
- повышения пропускной способности;
- включения в координируемую сеть светофорного регулирования;
- улучшения условий движения для пешеходов и велосипедистов.

14.2.2 Как правило, светофорное регулирование необходимо:

- на кольцевых пересечениях с высокой неравномерностью интенсивности транспортных потоков на различных въездах, в случае, когда высокая интенсивность движения по кольцевой проезжей части с одного из въездов блокирует возможность въезда на кольцевое пересечение с других подходов;
- при исчерпании пропускной способности отдельных въездов на кольцевое пересечение;
- при необходимости обеспечения безопасности пешеходов в случае высокой интенсивности движения.

Если указанные проблемы можно решить изменением геометрических параметров кольцевого пересечения, от светофорного регулирования следует отказаться.

14.2.3 Следует проверять потребность в светофорном регулировании:

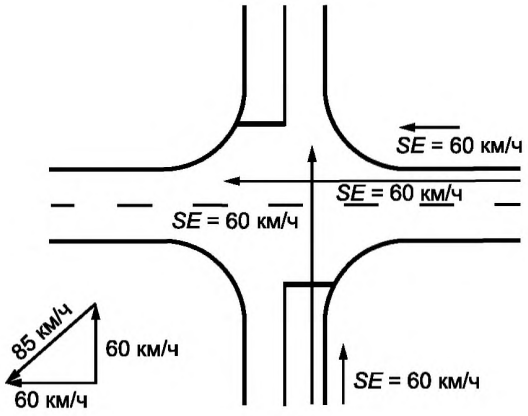
- на кольцевых пересечениях с внешним диаметром более 60 м;
- на кольцевых пересечениях с числом полос проезжей части более двух, на которых транспортный поток, въезжающий на кольцевое пересечение, должен пересечь несколько полос движения с высокой интенсивностью.

Методы организации светофорного регулирования на кольцевых пересечениях приведены в приложении Е.

Приложение А
(рекомендуемое)

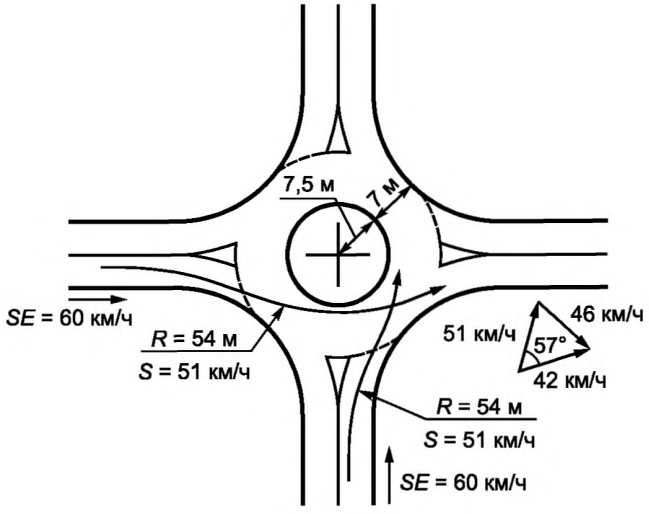
Контроль скорости на кольцевом пересечении

А.1 При выборе типа пересечения в одном уровне следует учитывать снижение взаимной скорости автомобилей, траектории движения которых могут приводить к столкновению автомобилей на кольцевом пересечении по сравнению с обычным пересечением в одном уровне (рисунки А.1, А.2).



SE — скорость на подходе к кольцевому пересечению

Рисунок А.1 — Скорости автомобилей на обычном пересечении



S — скорость движения автомобиля; *SE* — скорость на подходе к кольцевому пересечению;
R — радиус траектории движения автомобиля

Рисунок А.2 — Скорости автомобилей на кольцевом пересечении

Приложение Б
(рекомендуемое)

Рекомендуемая и нерекомендуемая формы элементов кольцевого пересечения

Б.1 Центральный островок при близком расположении двух кольцевых пересечений

Б.1.1 Планировочное решение ступенчатого перекрестка с помощью овального кольцевого пересечения приведено на рисунке Б.1. Нерекомендуемое пересечение представлено на рисунке Б.2.

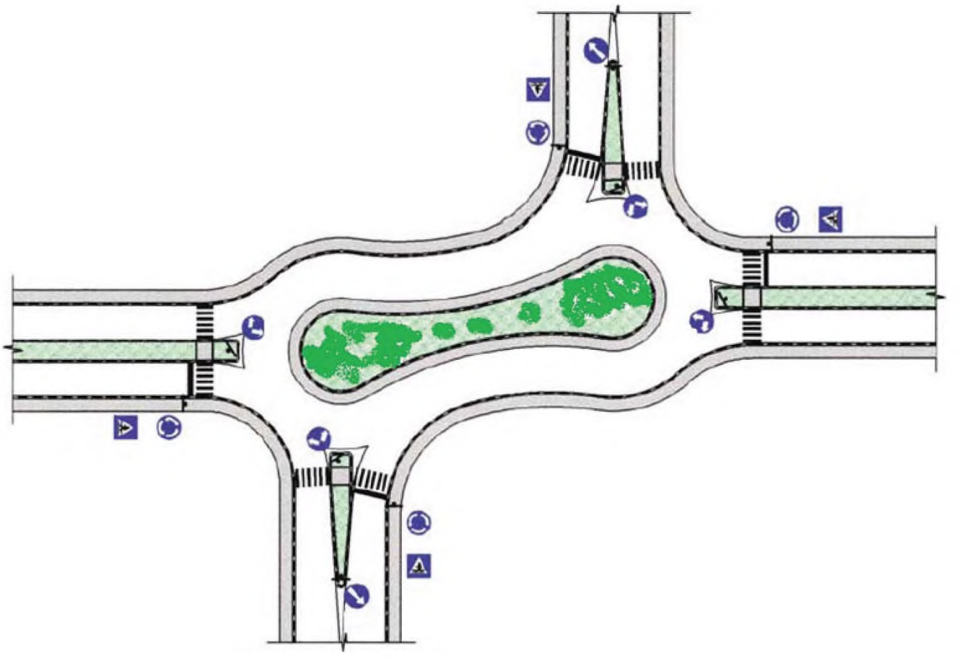


Рисунок Б.1 — Планировочное решение ступенчатого перекрестка с помощью овального кольцевого пересечения

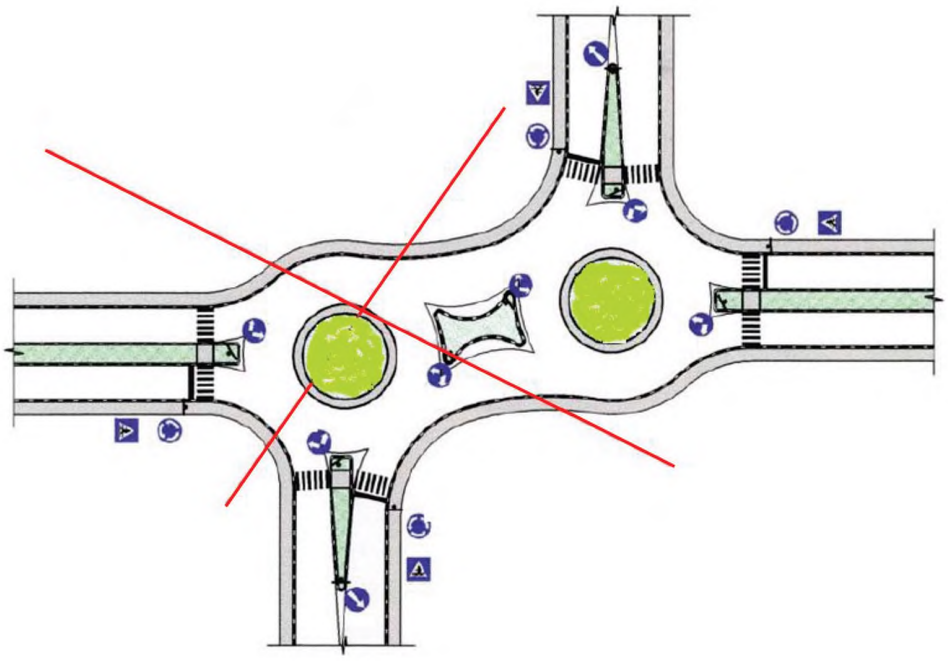


Рисунок Б.2 — Решение ступенчатого перекрестка с помощью двух кольцевых пересечений (не рекомендуется к использованию)

Б.2 Угол въезда на кольцевое пересечение

Б.2.1 Слишком маленький угол въезда придает водителям ощущение беспрепятственного въезда на кольцевую проезжую часть и отсутствия необходимости остановиться на граничной линии кольцевого пересечения, а также приводит к недостаточному принудительному отклонению движения и недостаточному снижению скорости на пересечении.

Б.2.2 Слишком большой угол ведет к слишком серьезному принудительному отклонению движения, слишком резкому повороту направо, вплоть до необходимости полной остановки автомобиля перед выполнением поворота. На рисунках Б.3 и Б.4 приведены примеры неудачного проектного решения.

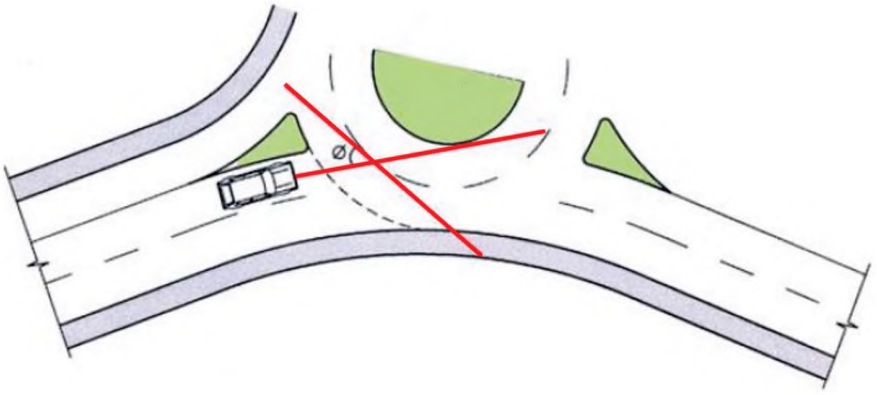


Рисунок Б.3 — Малый угол въезда на кольцевое пересечение — менее 20°

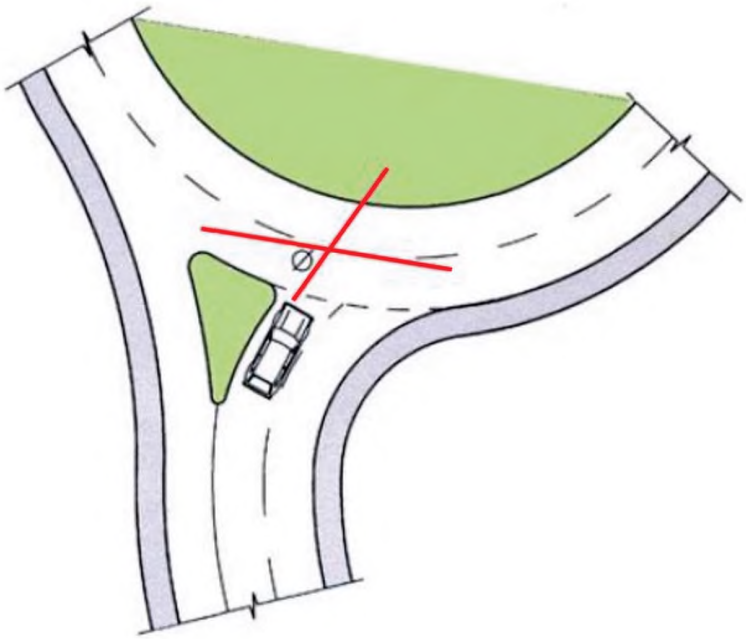


Рисунок Б.4 — Большой угол въезда на кольцевое пересечение — более 40°

Б.3 Расположение оси подхода относительно кольцевой проезжей части

Б.3.1 При организации примыкания подхода к кольцевой проезжей части следует всегда приводить ось подхода непосредственно в центр центрального островка пересечения, либо с отклонением влево от центра (рисунок Б.5).

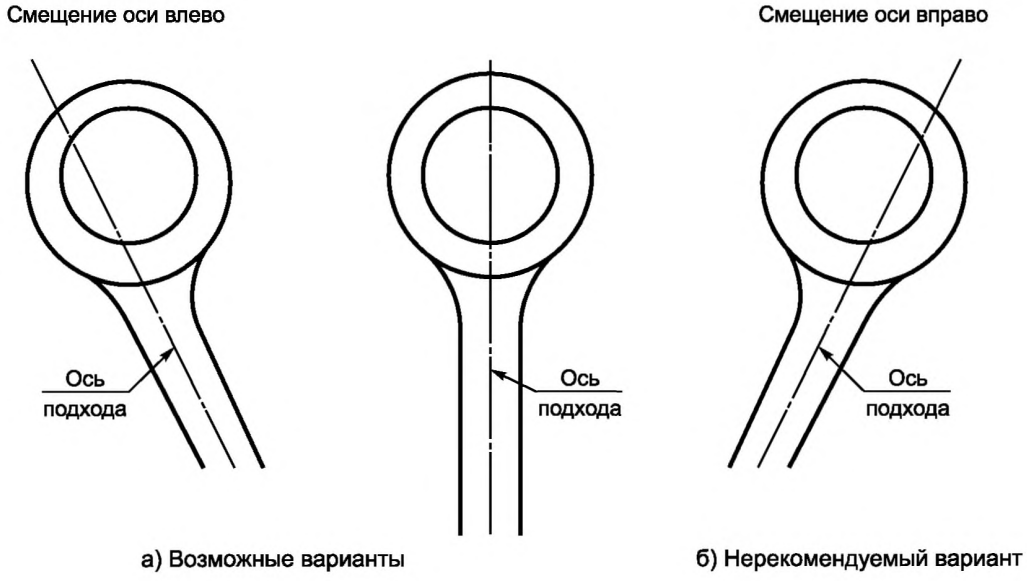


Рисунок Б.5 — Варианты смещения оси подхода от центра кольцевого пересечения

Б.3.2 Рекомендуется отклонение оси подхода от центра кольцевого пересечения влево на расстояние от 2 до 6 м, но не более 9 м (рисунки Б.6 и Б.7). Такое расположение оси позволяет обеспечить должный уровень принудительного отклонения, а также обеспечить требуемый угол въезда на кольцевую проезжую часть.

Смещение оси подхода влево от центра кольцевого пересечения (рисунок Б.5) на большее расстояние приводит:

- к трудностям на въезде на кольцевое пересечение и примыканию подхода с углами въезда более 40°, как показано на рисунке Б.4;

- чрезмерному принудительному отклонению движения и, соответственно, большой разнице скоростей на смежных элементах траектории свободного проезда кольцевого пересечения;

- слишком резкому повороту направо, вплоть до необходимости полной остановки автомобиля перед выполнением поворота.

Однако такое смещение может потребоваться при высокой скорости на подходах к кольцевому пересечению при условии увеличения радиуса въезда и, как правило, увеличения размера направляющего островка.

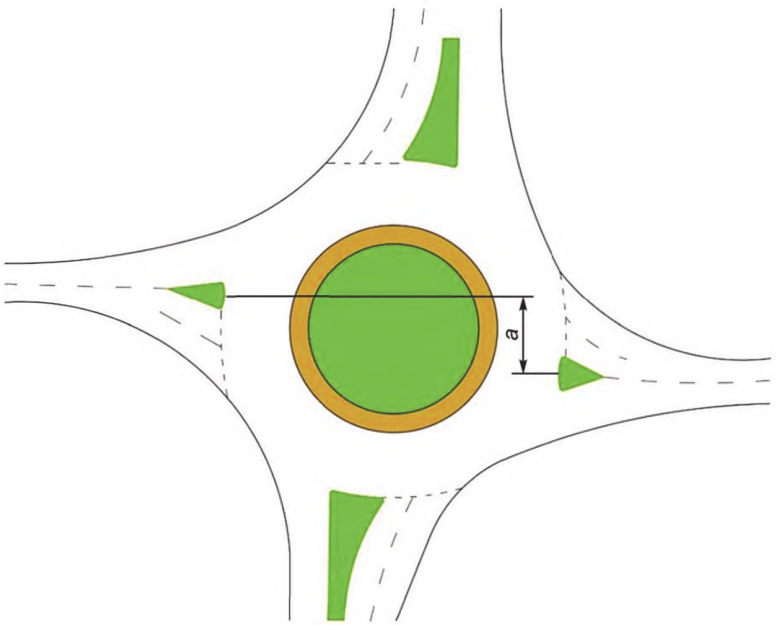


Рисунок Б.6 — Пример смещения оси подхода влево от центра кольцевого пересечения для уменьшения радиуса въезда

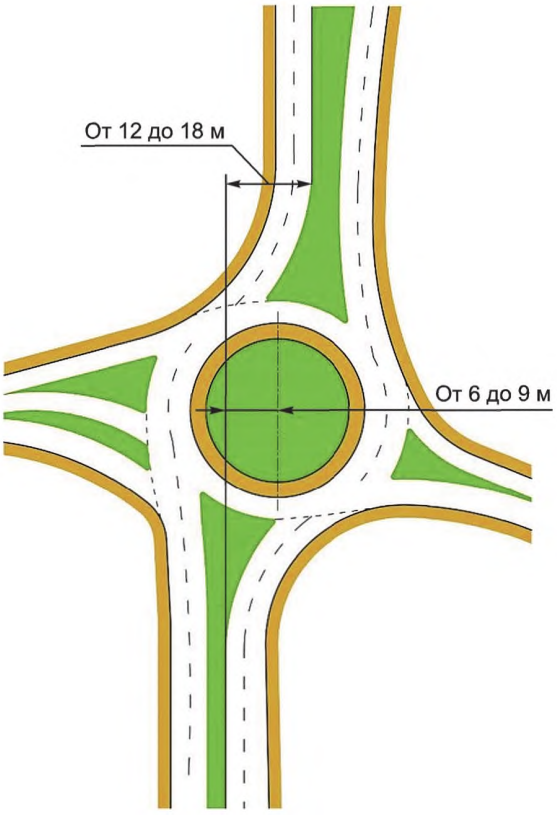
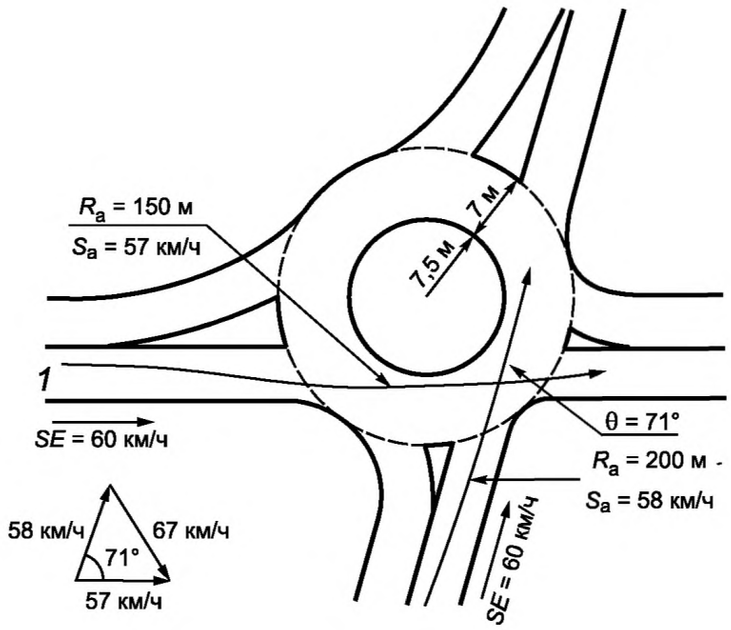


Рисунок Б.7 — Пример смещения оси подхода влево от центра кольцевого пересечения для уменьшения радиуса въезда

Б.3.3 Смещение оси подхода вправо (рисунок Б.5) приводит к более плавному въезду на кольцевое пересечение с углом въезда менее 20° и, соответственно, к значительному увеличению скорости на въезде, что является нарушением принципов организации движения на кольцевом пересечении и потому не рекомендуется.

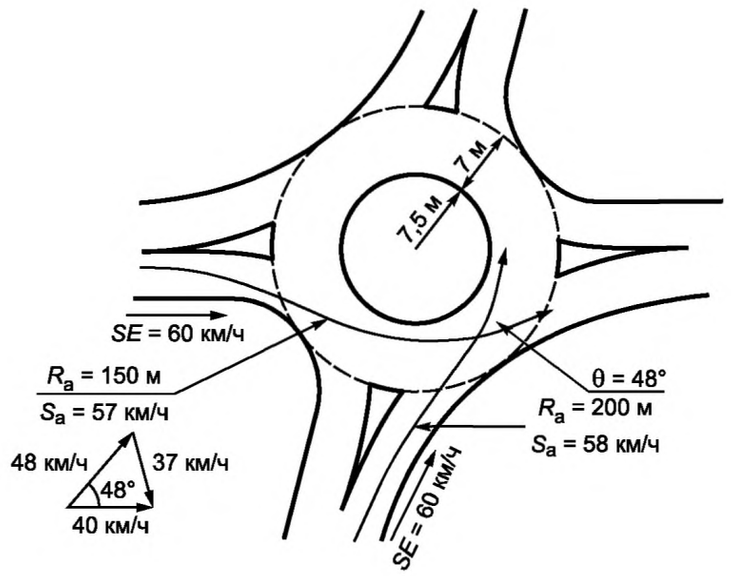
Увеличение скорости возможного столкновения автомобилей на кольцевом пересечении при смещении оси подхода к кольцевой проезжей части показано на рисунках Б.8 и Б.9.



S_a — скорость движения автомобиля; *SE* — скорость на подходе к кольцевому пересечению;
R_a — радиус траектории движения автомобиля; θ — угол между траекториями движения автомобилей

Рисунок Б.8 — Скорости возможных столкновений автомобилей при неправильных проектных решениях, недостаточное принудительное отклонение для направления движения *1*

Кривая въезда на пересечение на рисунке Б.8 позволяет проехать пересечение без снижения скорости. В этом случае необходимо применить кривую в плане на подходе с целью приведения оси в центр пересечения или смещения ее влево от центра, даже если радиус такой кривой будет минимальным.

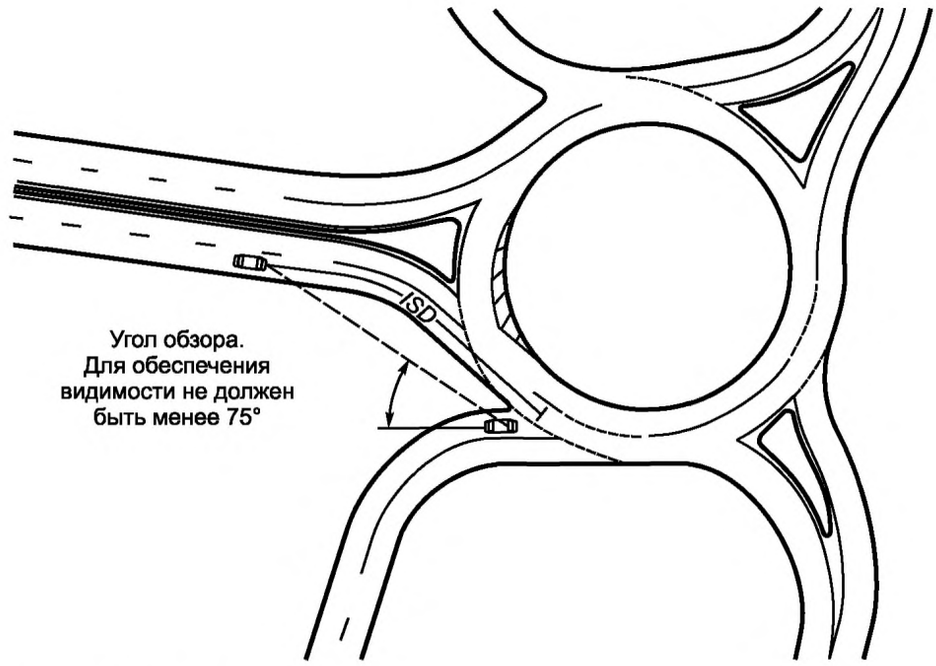


S_a — скорость движения автомобиля; *SE* — скорость на подходе к кольцевому пересечению;
R_a — радиус траектории движения автомобиля; θ — угол между траекториями движения автомобилей

Рисунок Б.9 — Скорости возможных столкновений автомобилей при оптимальных проектных решениях

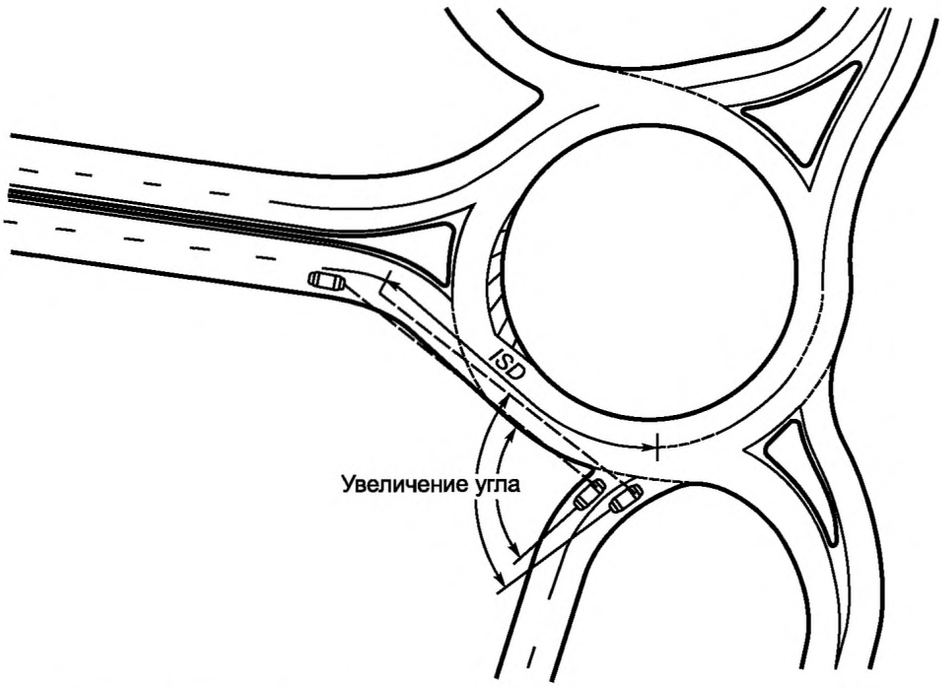
Б.4 Угол обзора водителя

Б.4.1 Следует учитывать ограничения угла обзора водителя — если угол между касательной к траектории движения автомобиля и объектом, представляющим опасность, менее 75°, автомобиль конфликтного главного потока будет находиться вне поля зрения водителя (рисунки Б.10 и Б.11).



ISD – расстояние видимости на пересечении

Рисунок Б.10 — Автомобиль главного потока вне поля зрения водителя



ISD – расстояние видимости на пересечении

Рисунок Б.11 — Автомобиль главного потока в поле зрения водителя

Б.5 Расположение велосипедных полос и дорожек при наличии пешеходных переходов на кольцевом пересечении

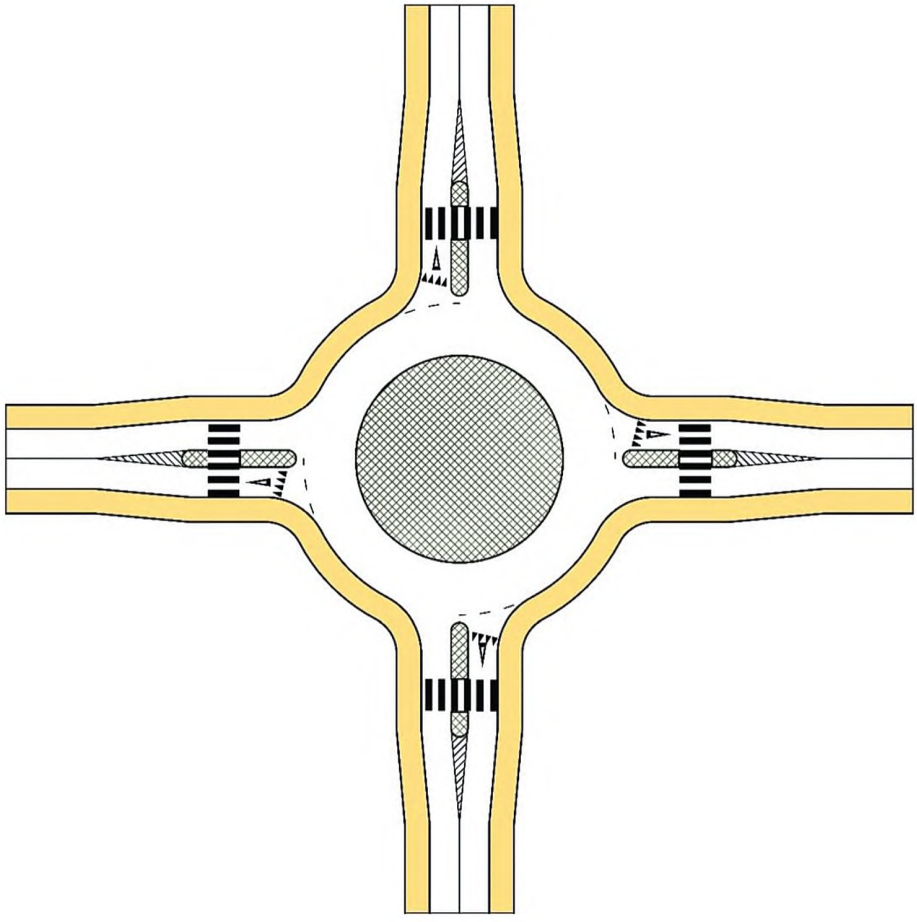


Рисунок Б.12 — Вариант совмещенного движения автомобильного транспорта и велосипедистов

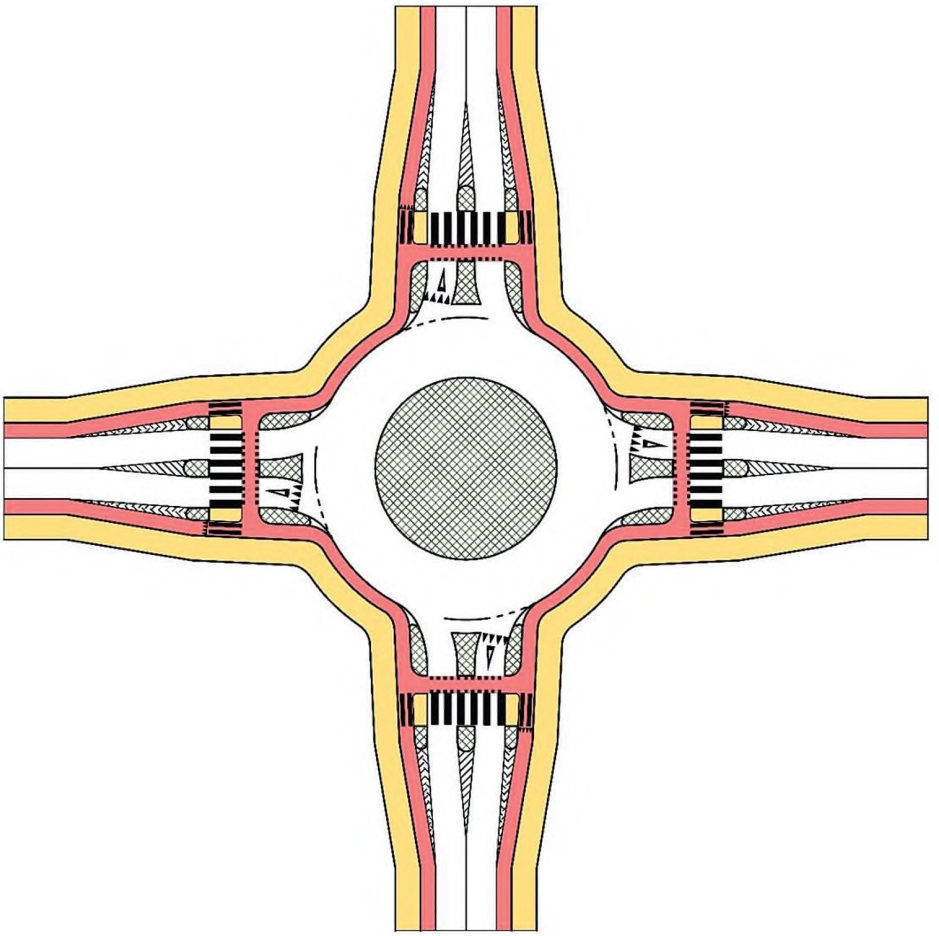


Рисунок Б.13 — Велосипедная полоса на кольцевой проезжей части

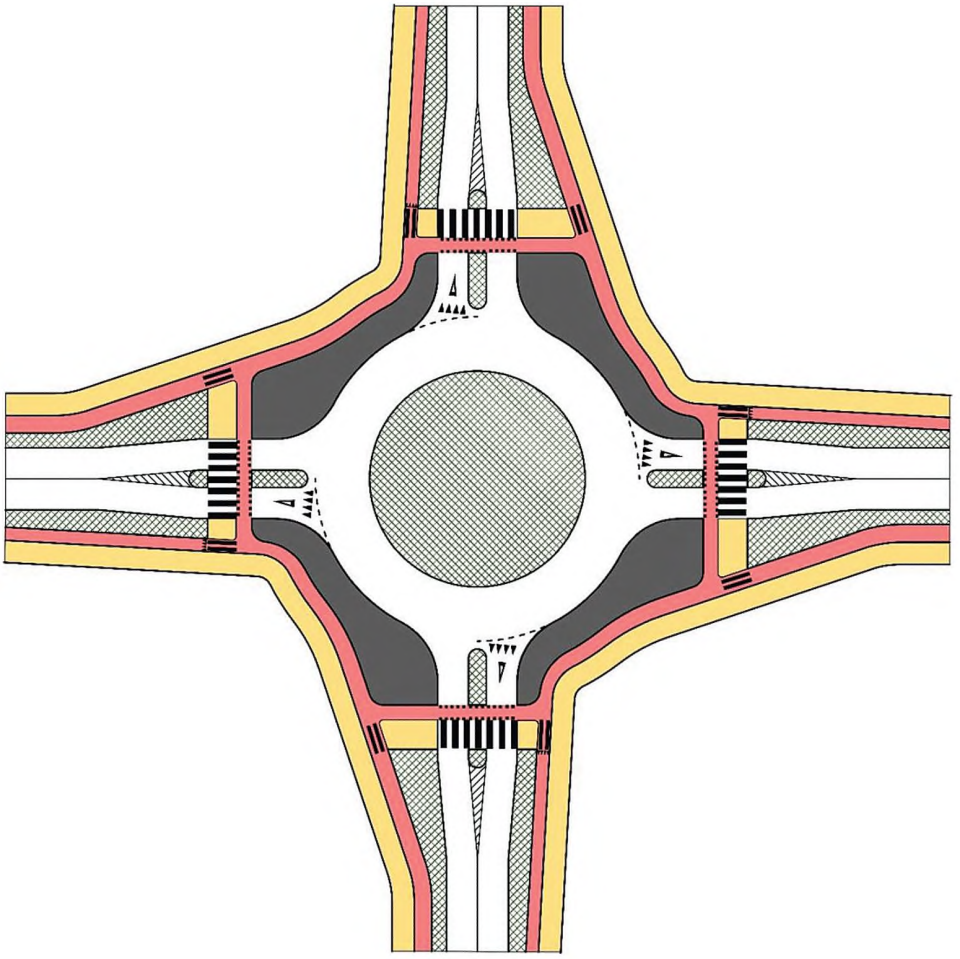


Рисунок Б.14 — Велосипедная полоса, отделенная от кольцевой проезжей части широкими разделителями

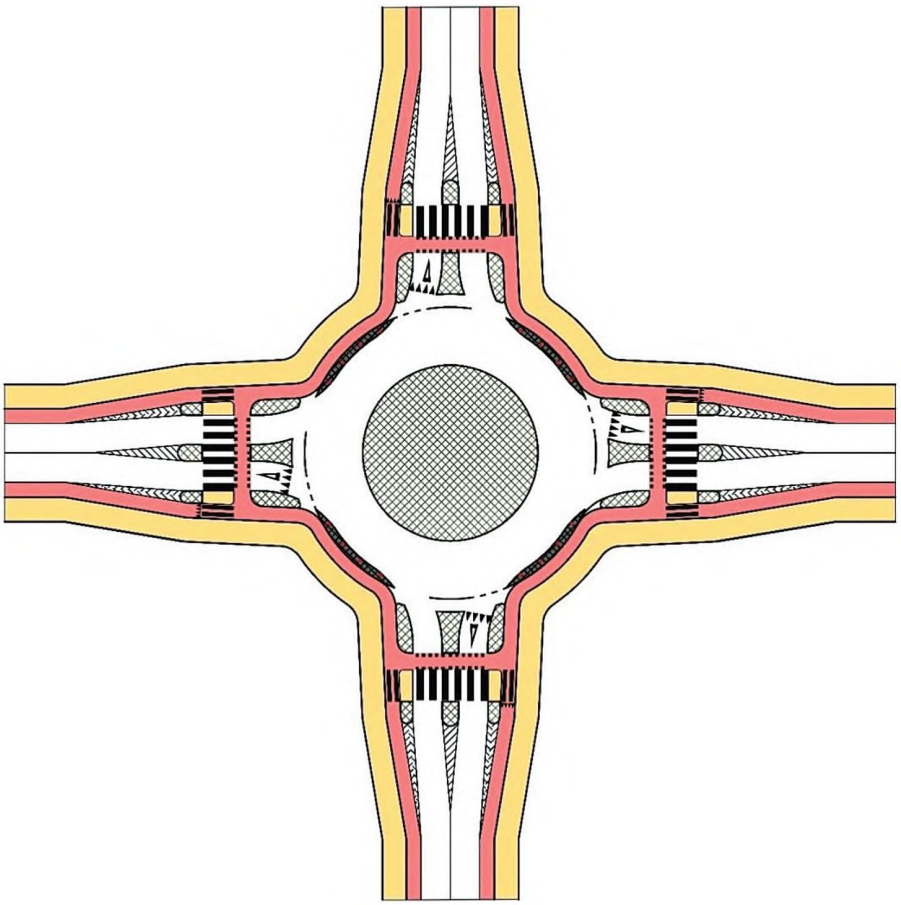


Рисунок Б.15 — Велосипедная полоса, отделенная от кольцевой проезжей части сигнальными столбиками на узком разделителе

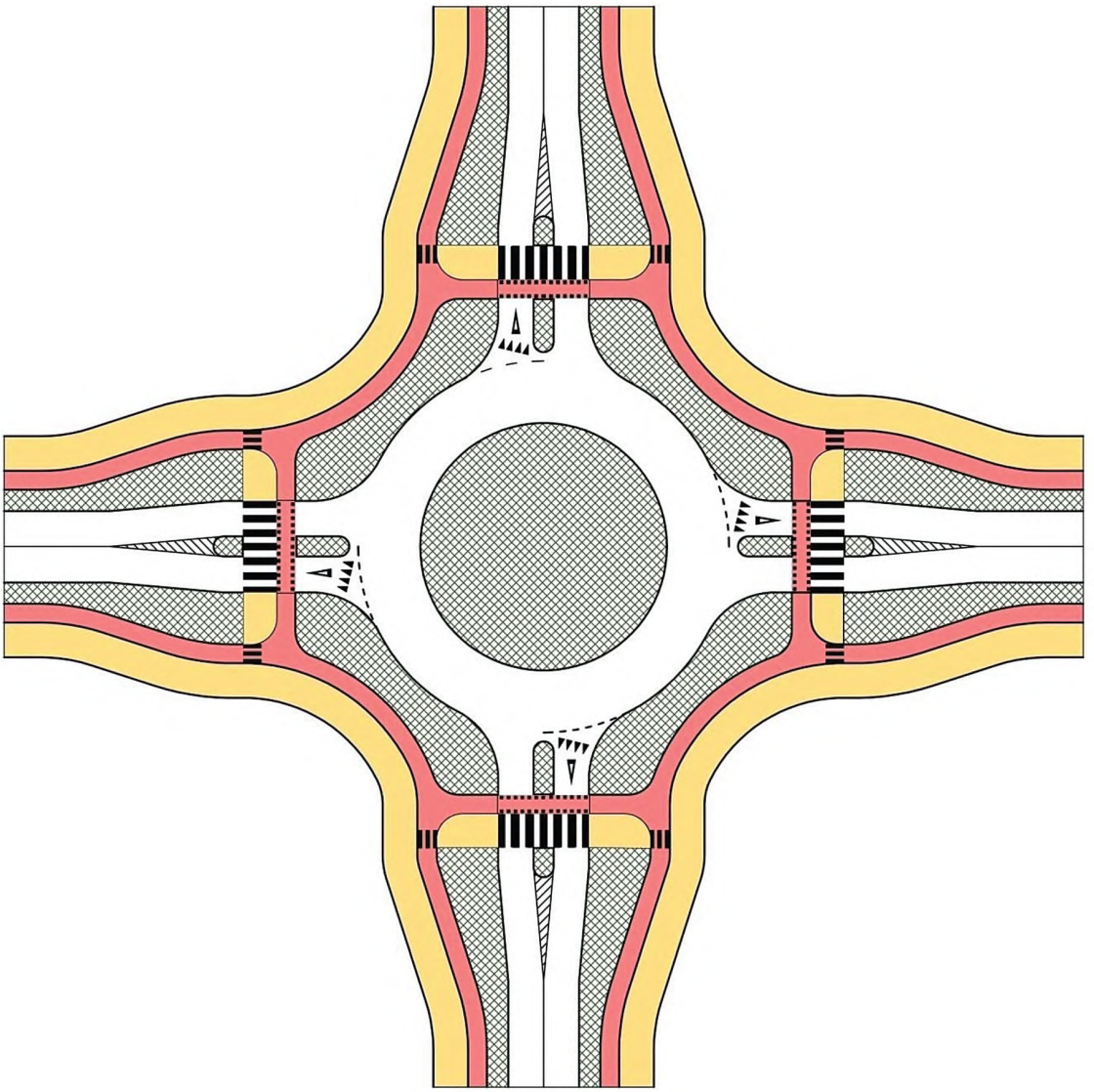


Рисунок Б.16 — Велосипедная дорожка, отделенная от проезжей части

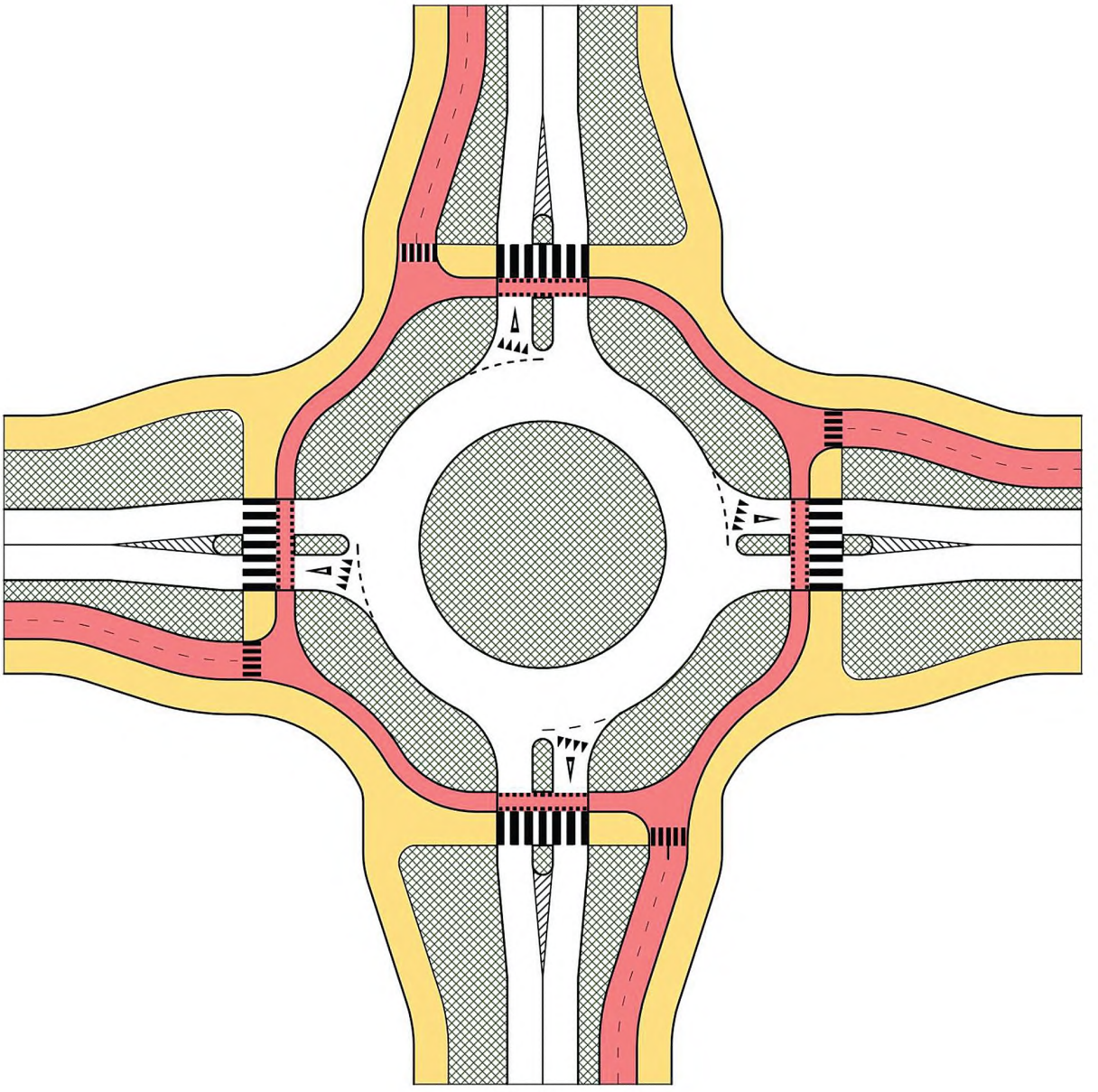


Рисунок Б.17 — Велосипедная дорожка для двухстороннего движения велосипедистов с одной стороны, отделенная от проезжей части

Приложение В
(рекомендуемое)

Траектория свободного проезда кольцевого пересечения

В.1 Принудительное отклонение траектории свободного проезда

В.1.1 Принудительное отклонение траектории свободного проезда кольцевого пересечения обеспечивает максимально быструю траекторию проезда пересечения в прямом направлении. Принципы построения траектории свободного проезда показаны на рисунке В.1 (листы 1—4) .

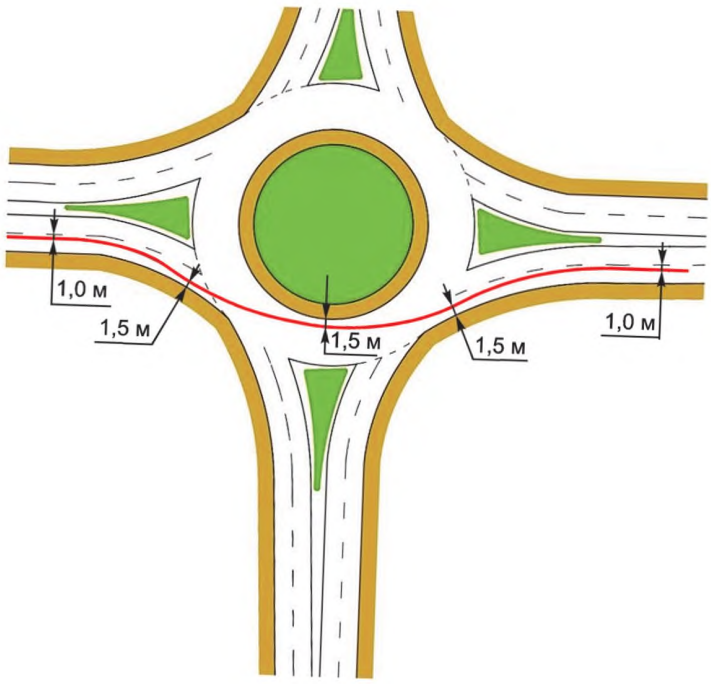


а)

Рисунок В.1 — Траектория свободного проезда автомобилем кольцевого пересечения, лист 1

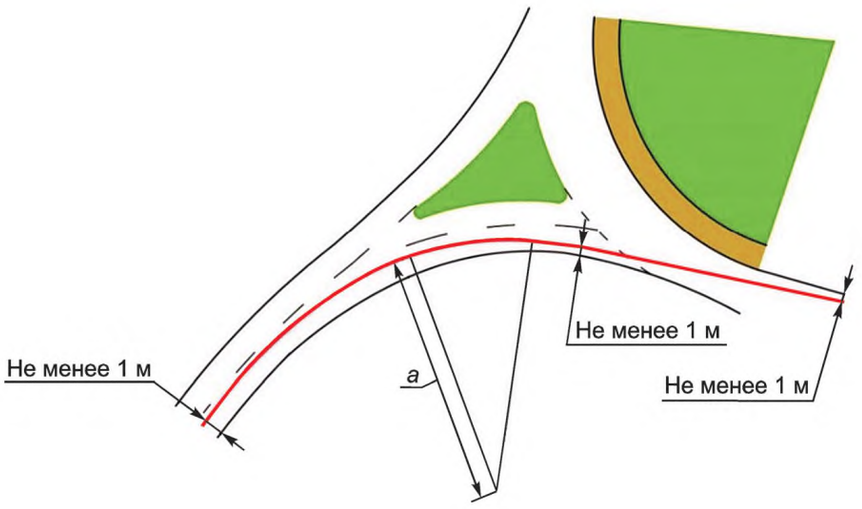


б)



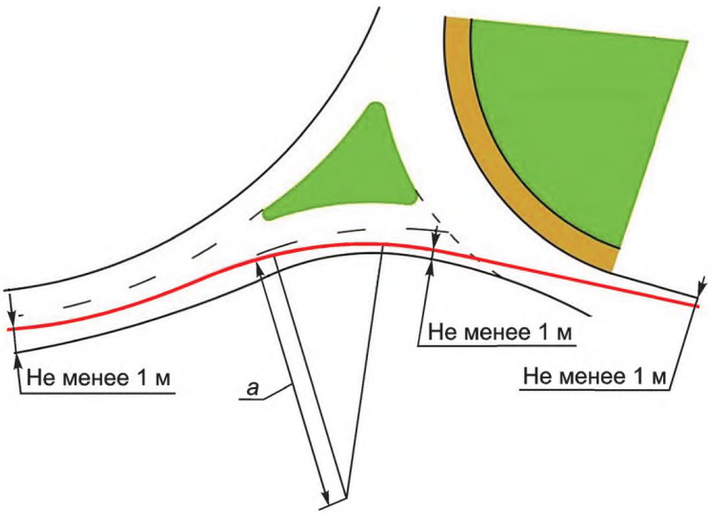
в)

Рисунок В.1, лист 2



г)

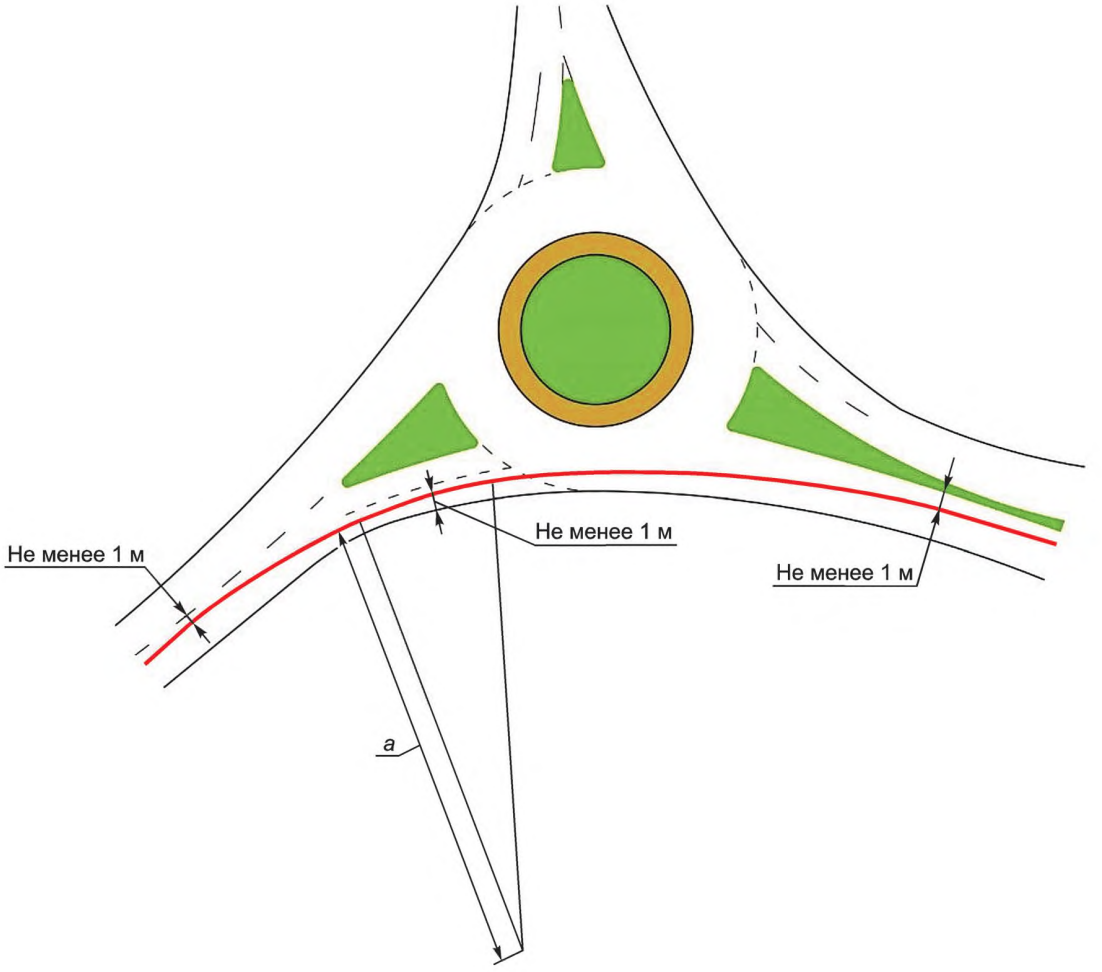
а — радиус траектории свободного проезда



д)

а — радиус траектории свободного проезда

Рисунок В.1, лист 3



е)

а — радиус траектории свободного проезда

Рисунок В.1, лист 4

В.1.2 Скорость движения на кольцевом пересечении определяется радиусами траектории пути свободного проезда. Пример изменения скорости движения на кольцевом пересечении представлен на рисунке В.2.

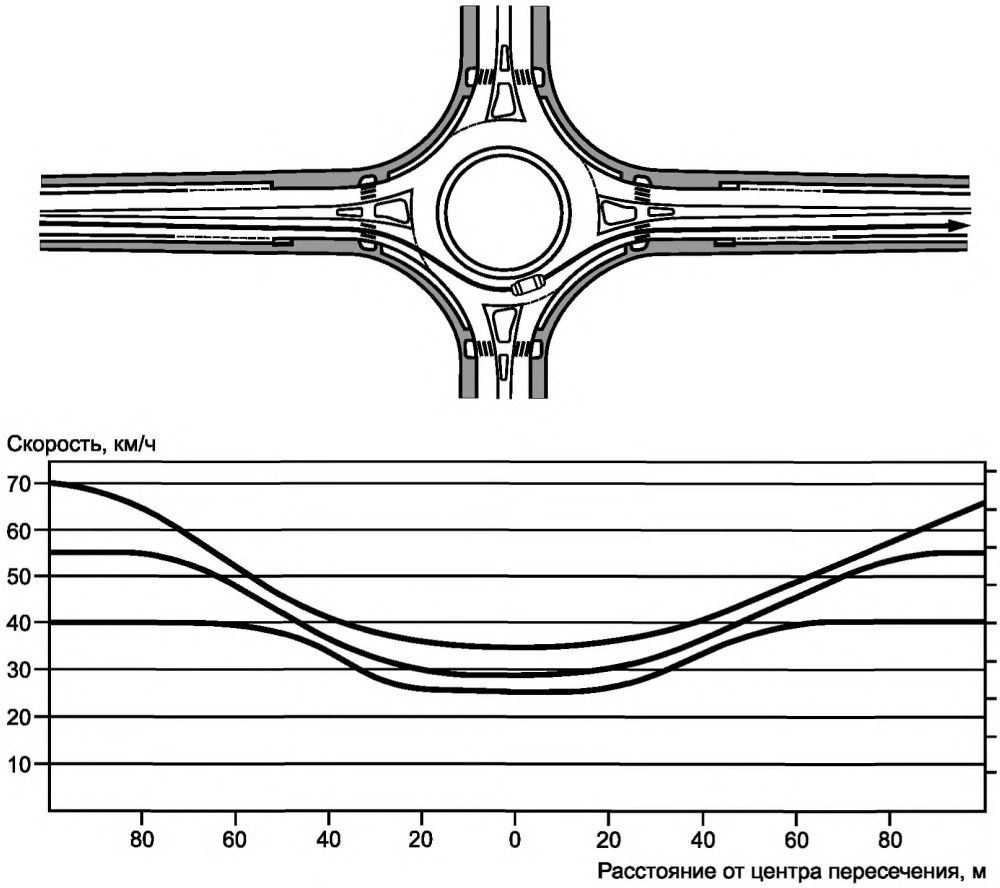


Рисунок В.2 — Снижение скорости движения на кольцевом пересечении

В.1.3 Смещение оси подхода влево от центра кольцевого пересечения, как показано в Б.3 (приложение Б), позволяет уменьшить радиус траектории свободного проезда на въезде на кольцевое пересечение и увеличить снижение скорости движения на въезде.

В.1.4 Минимальный радиус траектории свободного проезда кольцевого пересечения R, м, вычисляют по формуле

$$R = \frac{V^2}{127(f \pm e)}, \qquad (В.1)$$

где V — расчетная скорость на кривой в плане, км/ч

f — коэффициент поперечного сцепления на вираже, при уклоне к внешней стороне кольцевой проезжей части принимается знак «–»;

e — значение виража на кольцевой проезжей части.

В.1.5 Значения скорости движения в зависимости от радиусов кривой в плане траектории свободного проезда кольцевого пересечения при значениях виража от – 2 % до + 2 % (+/– 0,02) приведены на рисунке В.3, значения коэффициента поперечного сцепления — на рисунке В.4.

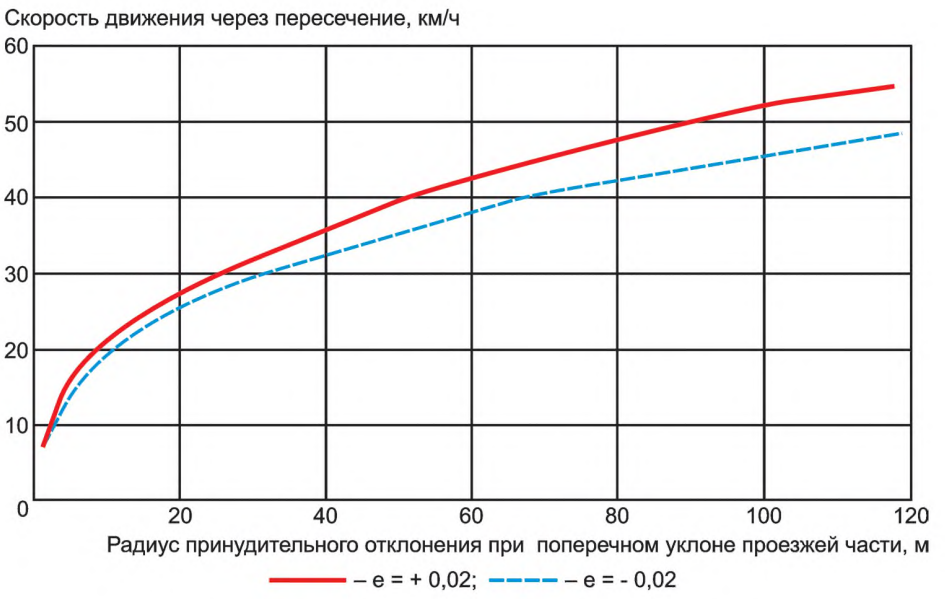


Рисунок В.3 — Значения радиуса траектории свободного проезда

Радиус траектории свободного проезда, м, при поперечном уклоне проезжей части

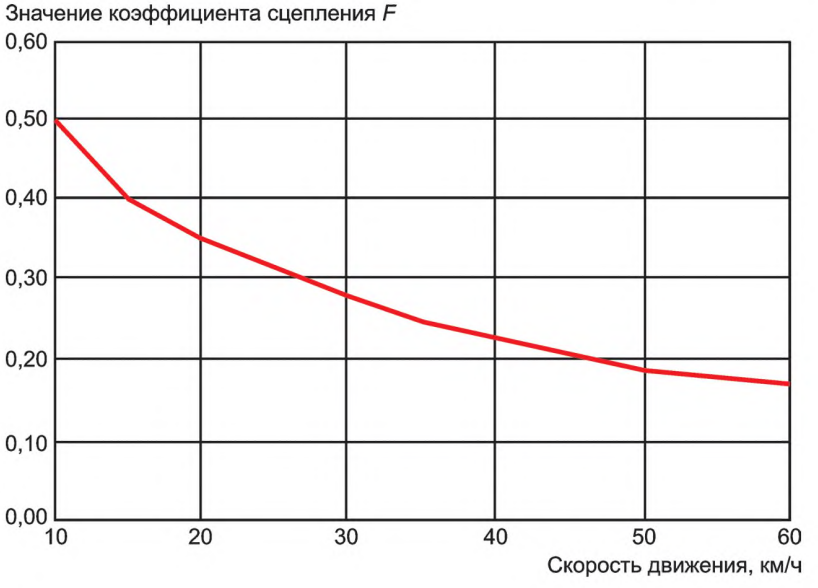


Рисунок В.4 — Значение коэффициента поперечного сцепления на вираже

В.1.6 Максимальная рекомендуемая скорость движения через кольцевое пересечение в зависимости от типа кольцевого пересечения представлена в таблице В.1.

Таблица В.1 — Максимальная рекомендуемая скорость движения через кольцевое пересечение

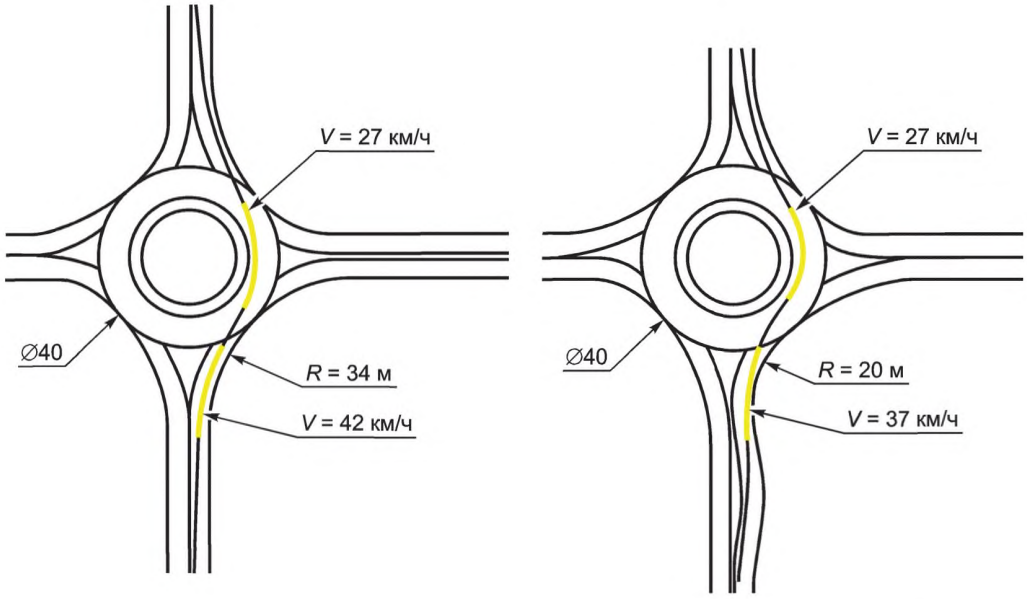
Тип кольцевого пересечения	Максимальная рекомендуемая скорость движения через пересечение, км/ч
Миникольцевое	25
Однополосное загородное	40
Двухполосное загородное	50

В.2 Траектория свободного проезда на подходе к кольцевому пересечению

В.2.1 Значительный по протяженности перегон между пересечениями или иными элементами, требующими снижения скорости движения автомобилей, провоцирует относительно высокие фактические (операционные, скорости 85 %-ной обеспеченности) скорости движения.

В.2.2 Расчетная и фактическая (85 %-ной обеспеченности) скорости на кольцевых пересечениях существенно ниже, чем на перегонах, и за счет большой протяженности перегонов водители привыкают двигаться с высокой скоростью. На кольцевом пересечении необходимо обеспечить меньшие скорости, чем на подходах к нему, с плавным снижением скорости на подходе.

В.2.3 Фактическая скорость движения определяется геометрическими параметрами (радиусами) траектории, по которой может проехать легковой автомобиль через кольцевое пересечение с наибольшей скоростью. Каждая дополнительная кривая траектории с меньшими радиусами обеспечивает движение автомобиля с меньшей скоростью. С целью снижения скорости на подходах к кольцевым пересечениям может применяться изменение геометрических параметров подходов (рисунки В.5—В.9).



а) Первоначальное планировочное решение

б) Изменение планировочного решения с целью снижения скорости

Рисунок В.5 — Пример уменьшения радиуса траектории и скорости движения на въезде за счет устройства кривых в плане и удлинения направляющего островка

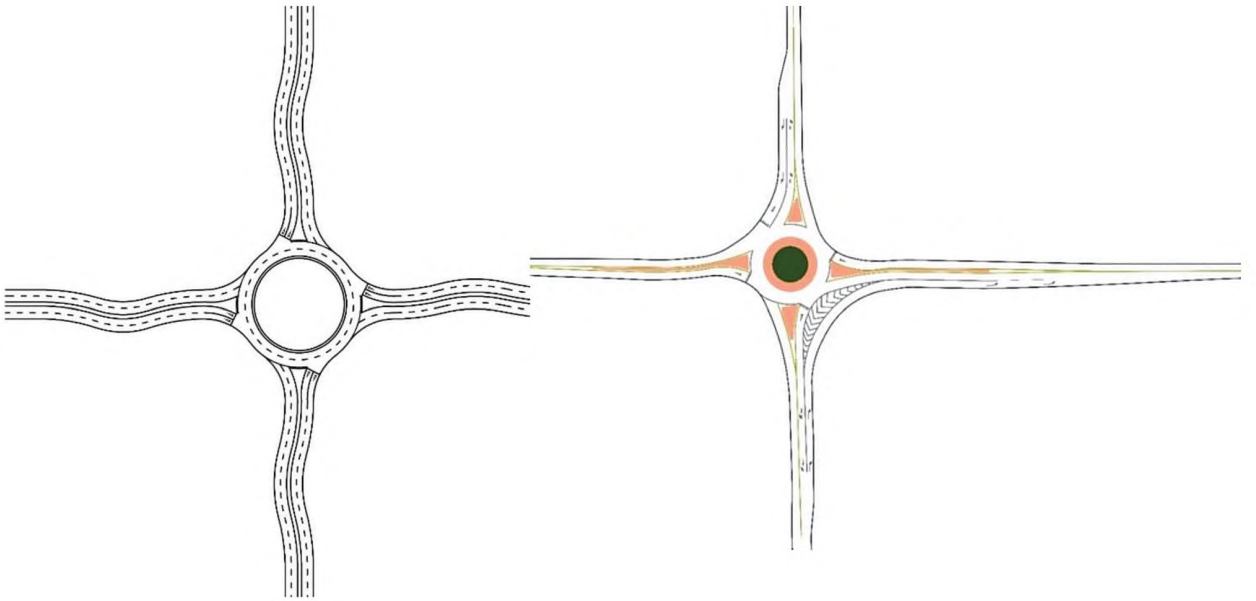


Рисунок В.6 — Пример уменьшения радиуса траектории и скорости движения на въезде за счет устройства кривых в плане и удлинения направляющего островка при необходимости снижения скорости на небольшую величину

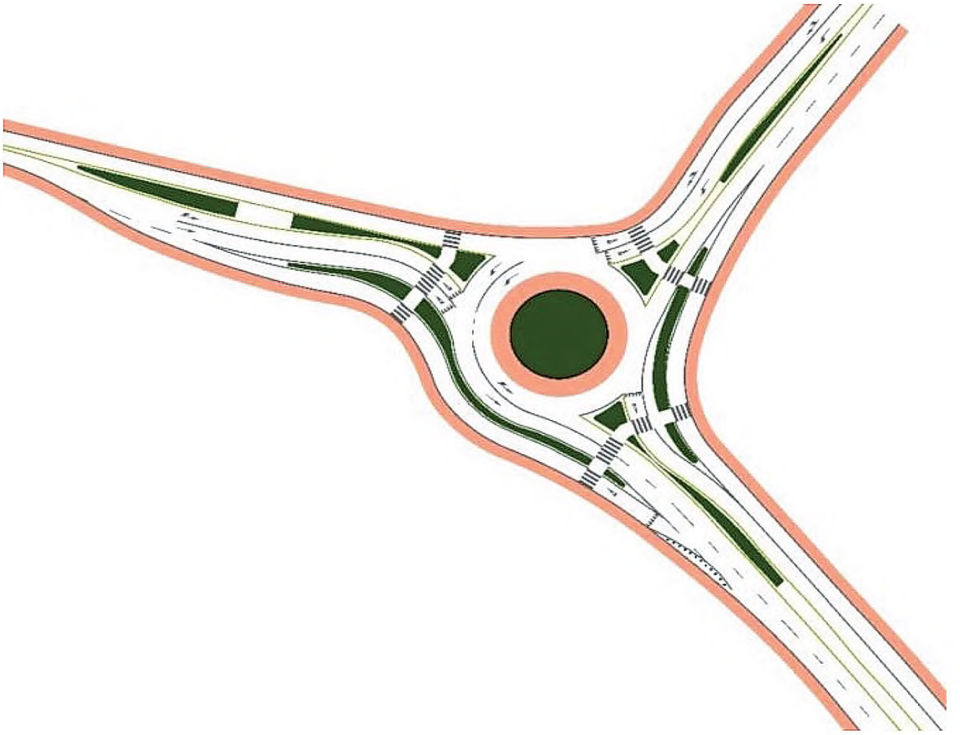


Рисунок В.7 — Примеры уменьшения радиуса траектории и скорости движения на въезде на кольцевое пересечение с тремя подходами

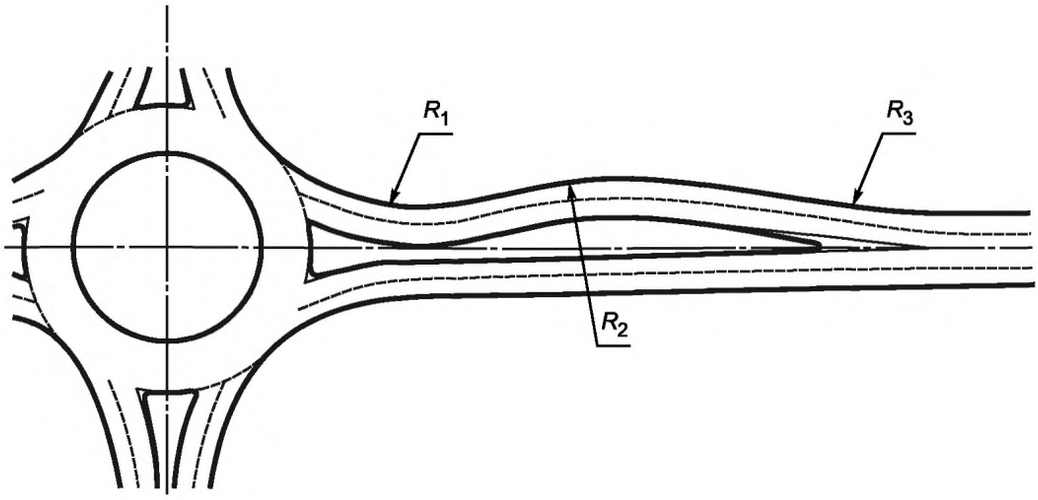
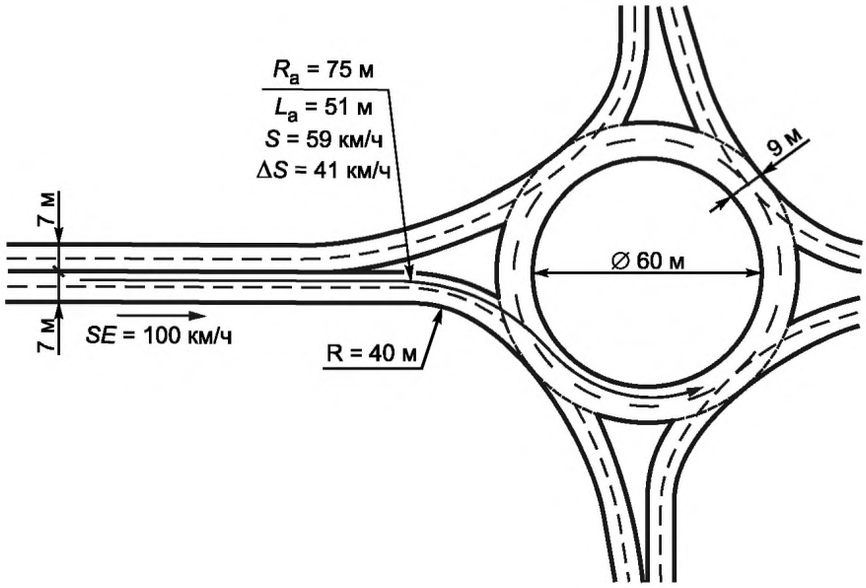


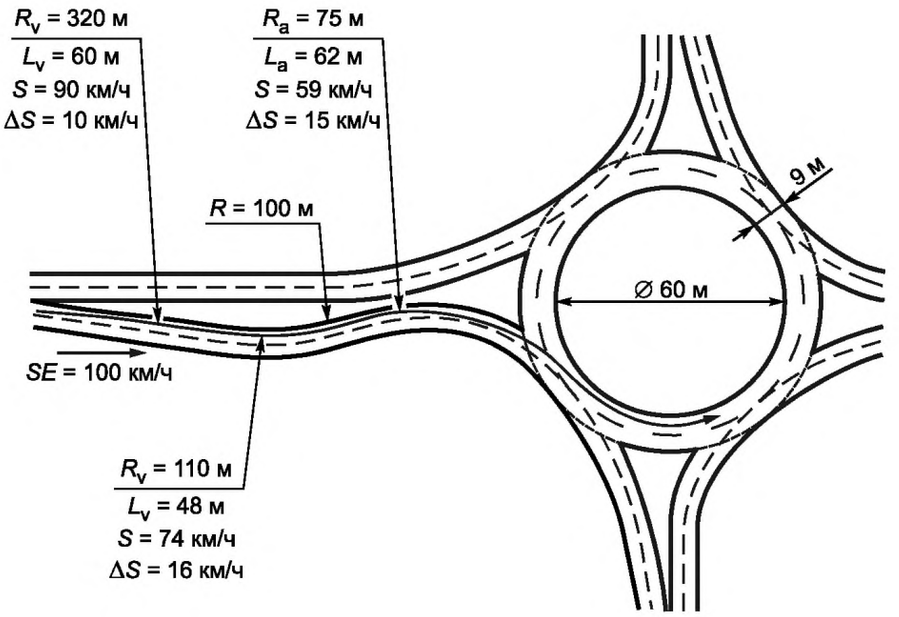
Рисунок В.8 — Схема последовательного уменьшения радиуса траектории и скорости движения на въезде за счет устройства нескольких последовательных кривых в плане и удлинения направляющего островка



S — скорость движения автомобиля; ΔS — изменение скорости движения автомобиля; R_a — радиус кривой въезда; L_a — длина кривой въезда; SE — скорость на подходе к кольцевому пересечению; R — радиус соединяющей кривой на въезде

а) Первоначальное планировочное решение

Рисунок В.9 — Пример уменьшения радиуса траектории и скорости движения на въезде за счет устройства кривых в плане и удлинения направляющего островка, лист 1



S — скорость движения автомобиля; ΔS — изменение скорости движения автомобиля; R_a — радиус кривой въезда; L_a — длина кривой въезда; SE — скорость на подходе к кольцевому пересечению; R_v — радиус траектории движения автомобиля; L_v — длина кривой траектории движения автомобиля; R — радиус соединяющей кривой на въезде

б) Изменение планировочного решения с целью снижения скорости

Рисунок В.9, лист 2

В.2.4 Скорость 85 %-ной обеспеченности, км/ч, на подходах к кольцевому пересечению выбирают по зависимостям (В.2) — (В.4) или графику (рисунок В.10).

Для двухполосных автомобильных дорог:

$$V_{85} = 103{,}66 - 1{,}95D, \text{ при } D \geq 3°, \quad (В.2)$$

$$V_{85} = 97{,}9, \text{ при } D < 3°. \quad (В.3)$$

Для четырехполосных автомобильных дорог:

$$V_{85} = 103{,}66 - 1{,}95D, \quad (В.4)$$

где D — кривизна кривой траектории в плане, $D = 1746{,}38/R$,

R — радиус кривой траектории в плане, м.

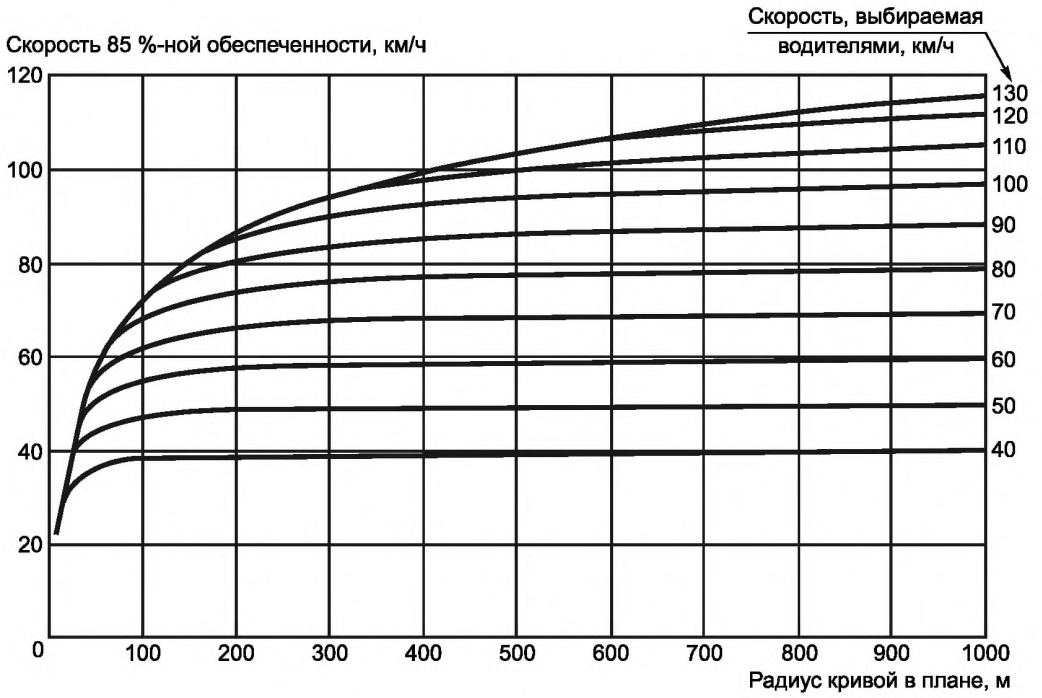


Рисунок В.10 — Зависимость скорости 85 %-ной обеспеченности от радиуса траектории быстрейшего проезда

Приложение Г
(рекомендуемое)

Ширина краевой полосы центрального островка

Г.1 Ширину краевой полосы центрального островка допускается определять на основе моделирования траекторий движения автомобилей в зависимости от радиуса центрального островка или по разнице габаритов легкового и грузового А-16 автомобилей (рисунок Г.1) или по расчетной схеме, приведенной на рисунке Г.2. Как правило, ширина такой полосы составляет от 1,0 до 4,6 м.

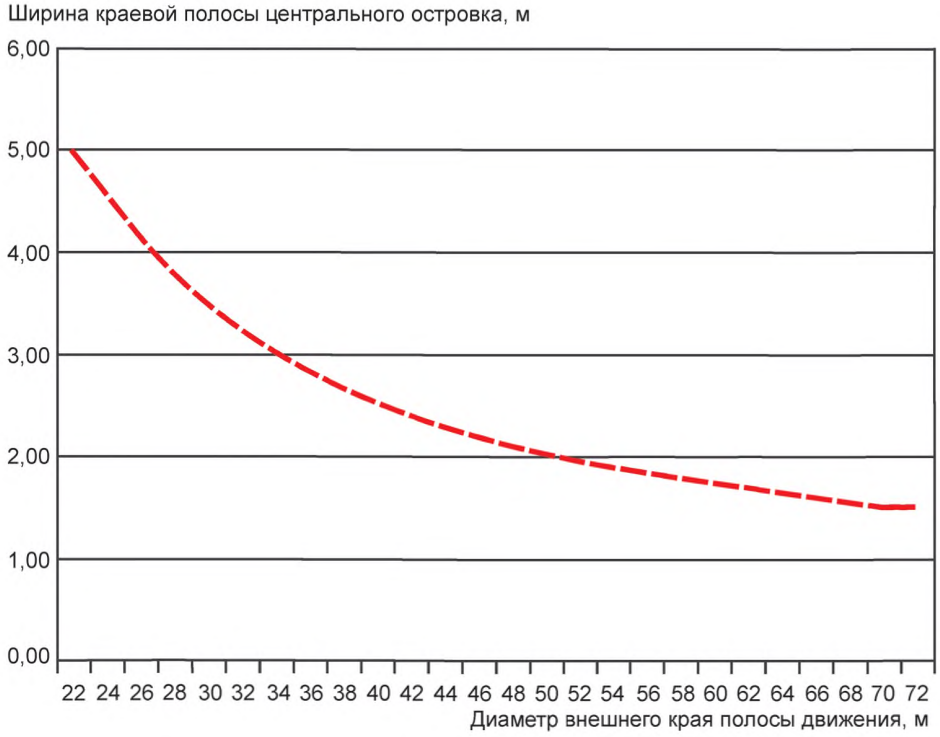
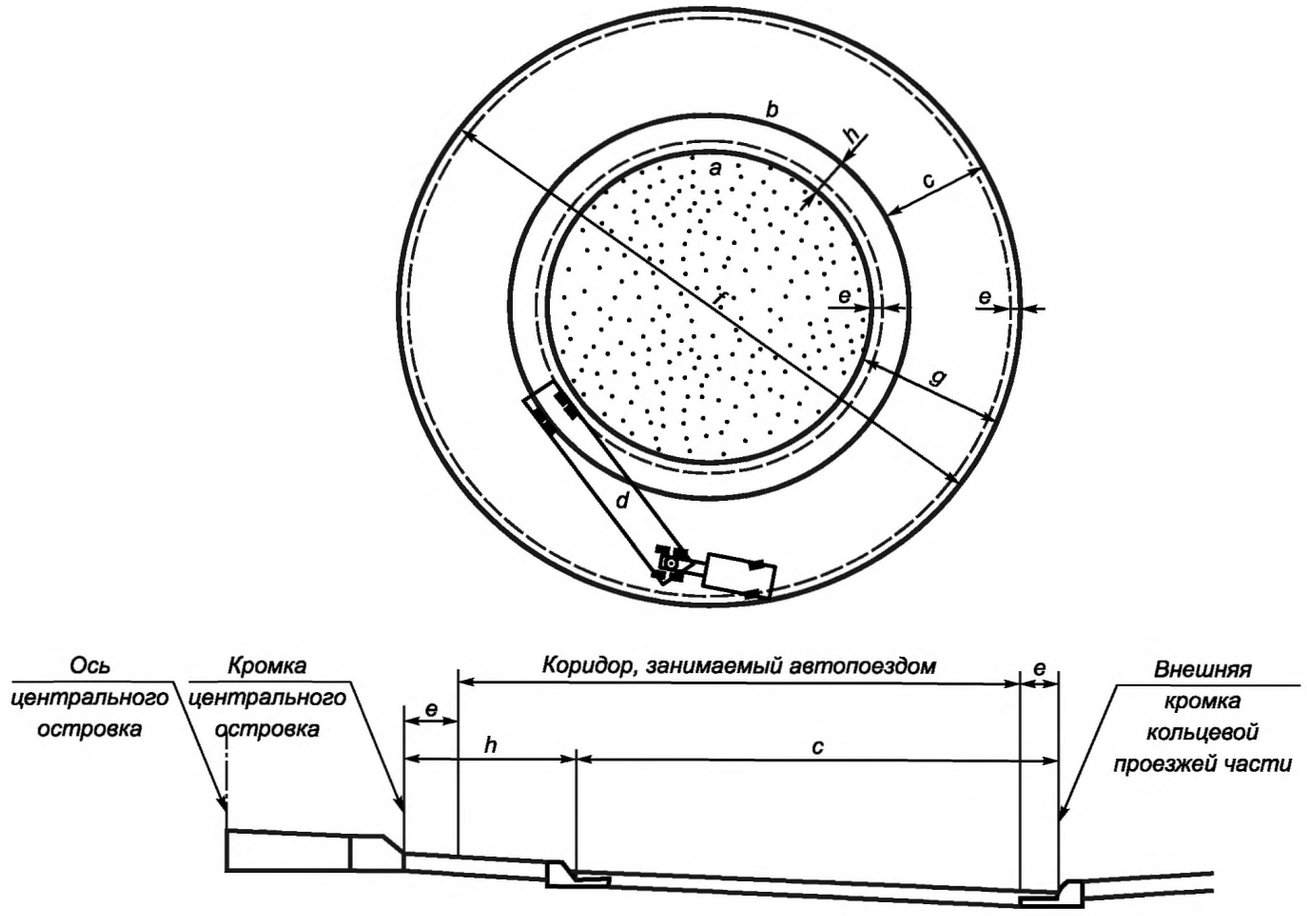


Рисунок Г.1 — Ширина краевой полосы центрального островка

Расчетная схема определения ширины краевой полосы центрального островка, представленная на рисунке Г.2, описана формулой (Г.1). Применяется для одно- и двухполосных кольцевых пересечений.



a — бортовой камень центрального островка; *b* — кромка (наклонный бортовой камень) краевой полосы центрального островка; *c* — ширина проезжей части, м (принимается равной ширине въезда на кольцо или на 20 % превышает ее); *d* — расчетный автомобиль (коридор, занимаемый расчетным автомобилем); *f* — внешний диаметр кольцевой проезжей части, м; *e* — зазор между шаблоном расчетного автомобиля и бортовыми камнями кольцевой проезжей части и центрального островка (принимается не менее 0,75 м); *g* — расстояние между бортовыми камнями кольцевой проезжей части и центрального островка, м; *h* — ширина краевой полосы центрального островка, м.

Рисунок Г.2 — Расчетная схема определения ширины краевой полосы центрального островка

Г.2 Достаточность ширины краевой полосы центрального островка *h*, м, (рисунок Г.2) проверяется как:

$$h = g - c \geq d + 2e, \qquad (Г.1)$$

где *d* — коридор, занимаемый расчетным автомобилем, т.е. максимальная поперечная ширина шаблона расчетного автомобиля, м (рисунки Г.3 и Г.4).

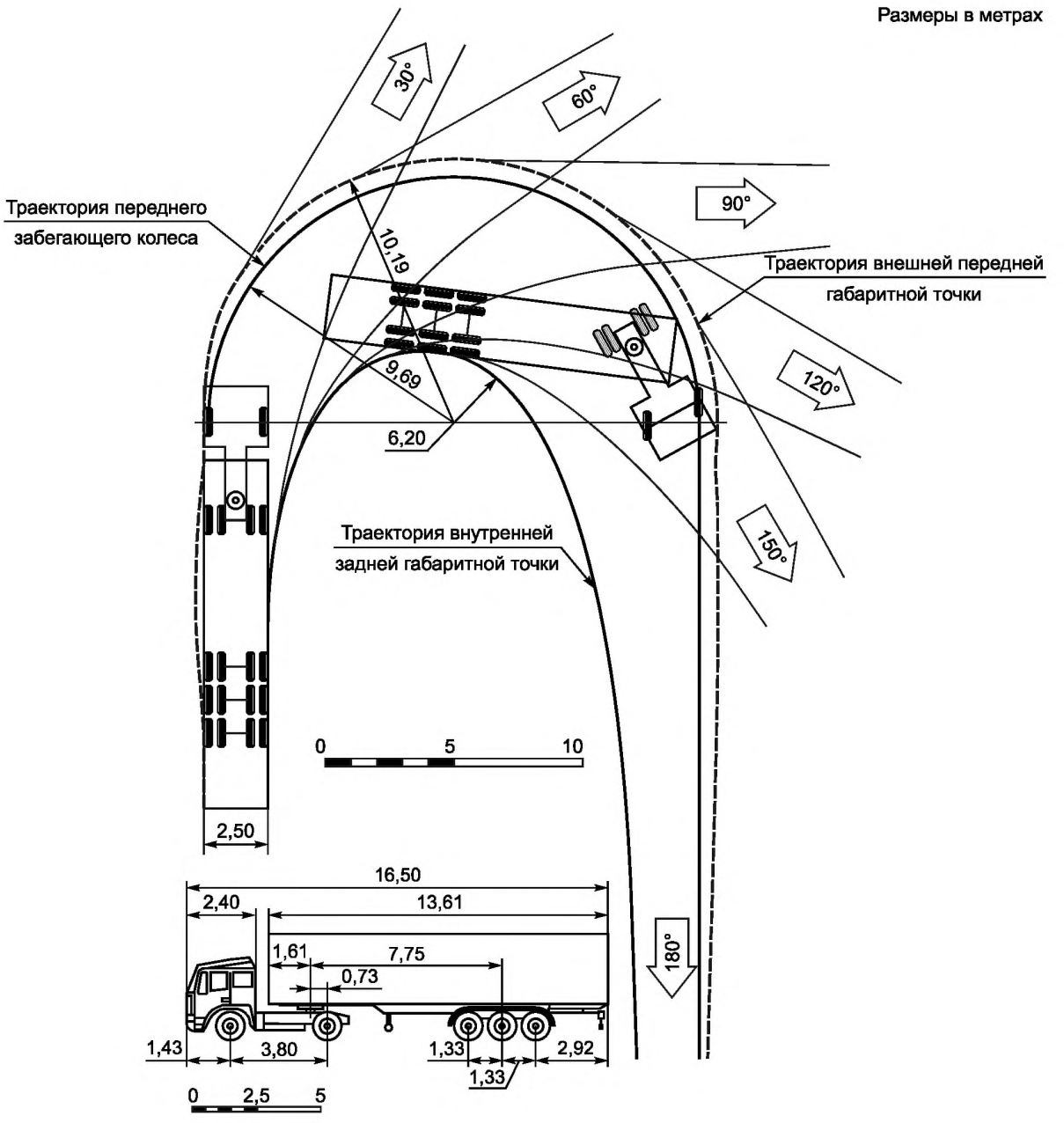


Рисунок Г.3 — Максимальная поперечная ширина шаблона расчетного автомобиля 4 м

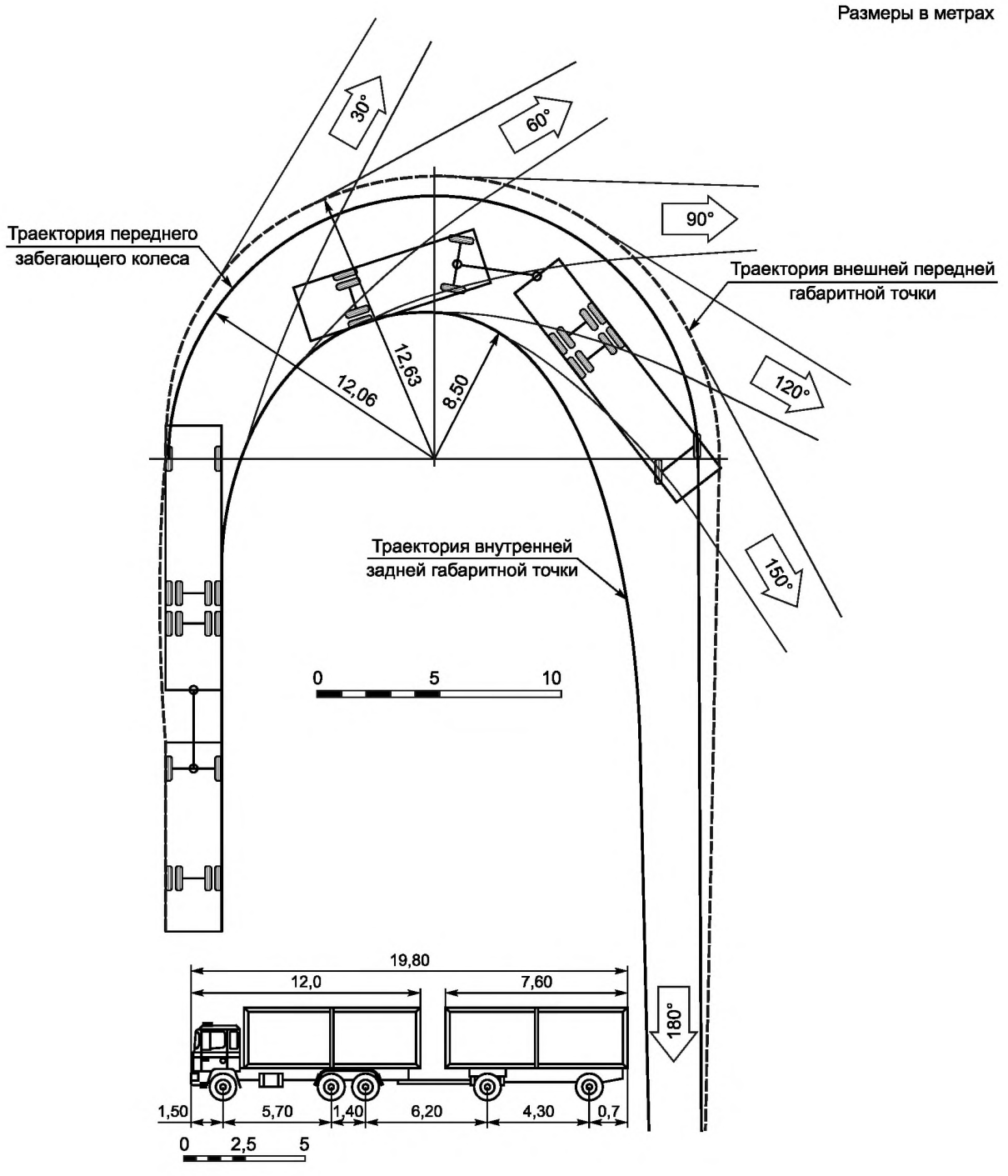


Рисунок Г.4 — Максимальная поперечная ширина шаблона расчетного автомобиля 4,13 м

Приложение Д
(рекомендуемое)

Методика проектирования кольцевых пересечений со спиральными полосами движения

Могут использоваться два метода проектирования геометрических элементов кольцевых пересечений со спиральными полосами движения в соответствии с областью применения, определенной в 13.1:

- упрощенная спиральная разметка;
- кольцевое пересечение типа турбокольца.

Д.1 Упрощенная спиральная разметка

Д.1.1 Кольцевое пересечение с упрощенной спиральной разметкой проектируется на основе обычного кольцевого пересечения с двумя полосами движения кольцевой проезжей части.

Д.1.2 После проектирования центрального островка и полос движения двухполосного кольцевого пересечения необходимо исключить внутреннюю полосу движения на отдельных секторах (рисунок Д.1).

Для этого по левой границе левой полосы движения въезда, являющейся касательной к кольцевому центральному островку, устанавливается граница части центрального островка, прерывающего внутреннюю полосу кольцевой проезжей части.

Внутренняя полоса кольцевой проезжей части по кривой переменного радиуса (типа клотоиды или иной кривой, соответствующей фактической траектории движения автомобиля) становится внешней.

Достаточно легкое геометрическое построение и отсутствие ограничений по зимнему содержанию определяет возможность применения такого типа кольцевых пересечений на участках дорог, удаленных от населенных пунктов.

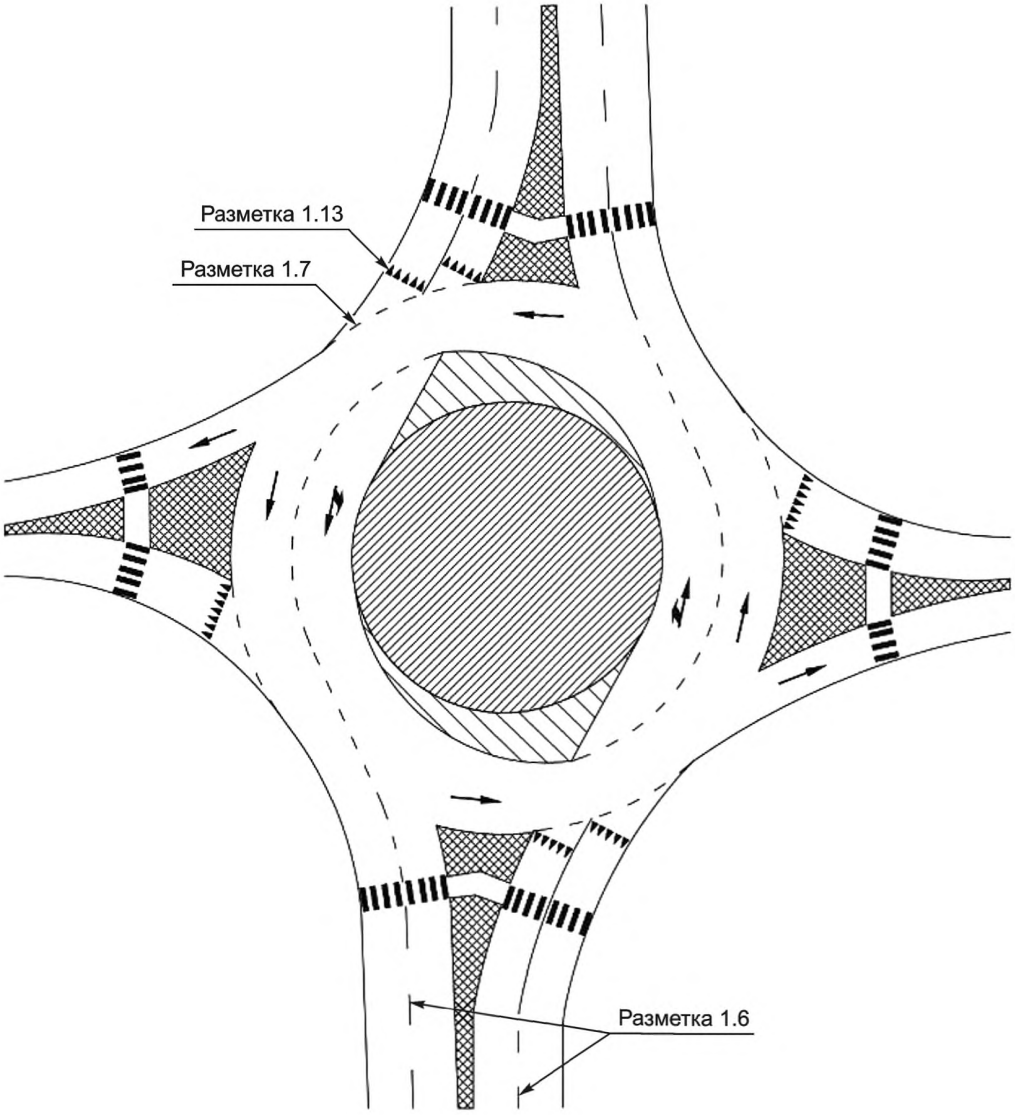


Рисунок Д.1 — Пример построения упрощенной спиральной разметки при преобладающем движении транспорта с севера на юг и обратно

Д.2 Кольцевые пересечения со спиральными полосами движения по типу турбокольца

Д.2.1 Кольцевые пересечения со спиральными полосами движения по типу турбокольца (турбокольцевые пересечения) обеспечивают меньшее число конфликтных точек, чем кольцевые пересечения с двумя полосами движения на кольцевой проезжей части (рисунок Д.2).

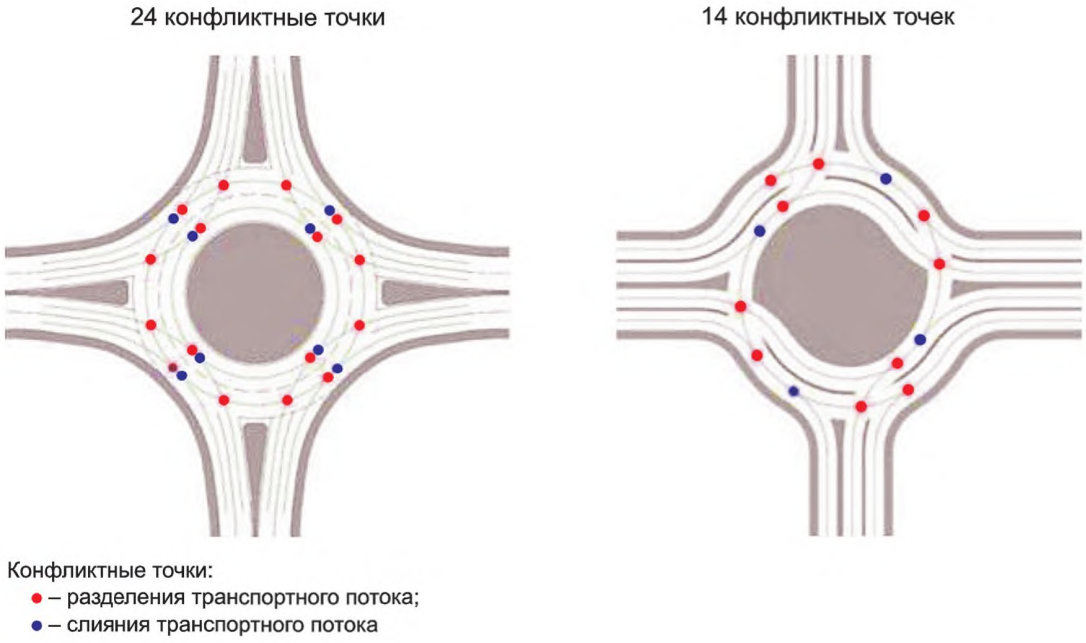


Рисунок Д.2 — Схема кольцевого пересечения со спиральными полосами движения и расположение конфликтных точек на таком пересечении

Д.2.2 Кольцевые пересечения со спиральными полосами движения по типу турбокольца включают варианты пересечений, представленные на рисунке Д.3.

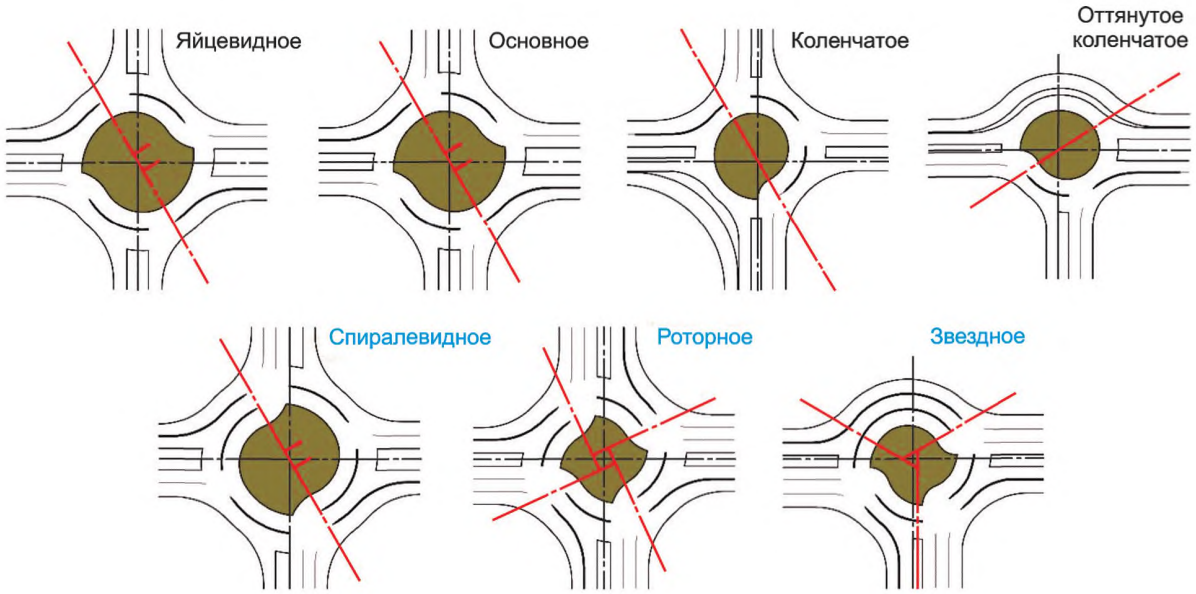


Рисунок Д.3 — Варианты турбокольцевых пересечений

Д.2.3 Для достижения желаемого результата при проектировании турбокольцевого пересечения необходимо разделение полос движения, обеспечивающее:

- предотвращение образования конфликтных точек на пересечениях и съездах;
- предотвращение многократного пересечения границ полос движения автомобилей при низкой интенсивности движения;

- уменьшение вероятности столкновения с другими автомобилями и, соответственно, предоставление водителям возможности уделять больше внимание другим факторам;
- увеличение пропускной способности, обусловленной снижением скорости (меньший критический интервал для того, чтобы войти в транспортный поток, двигающийся по кругу).

Д.2.4 Для эксплуатации в зимних условиях могут быть рекомендованы несколько вариантов разделителей полос движения на турбокольце:

- широкая разделительная полоса между спиральными полосами движения, с шириной разделителя 1,2 м и более, с мощением или озеленением при ширине более 1,5 м;
- разделители с двумя линиями разметки по 0,2 м шириной и конструктивным элементом шириной 0,3 м, адаптированные к работе снегоуборочной техники (требуется проверка применимости на основе анализа парка дорожно-эксплуатационных машин);
- разметка термопластиком, с целью создания вибрации при наезде, — типов 16б и 16в в соответствии с ГОСТ 32953 (по ГОСТ Р 51256 — типов 1.16.2 и 1.16.3) в виде вытянутого островка, разделяющего транспортные потоки;
- разметка термопластиком двойной сплошной линией с шириной между внешними кромками линий разметки от 0,3 до 0,5 м, с нарезкой рифленой полосы вдоль линии разметки разделителя;
- иные методы, создающие вибрацию автомобиля при переезде такого разделителя.

Д.3 Особенности турбокольцевого пересечения

Д.3.1 Важными особенностями турбокольцевого пересечения являются:

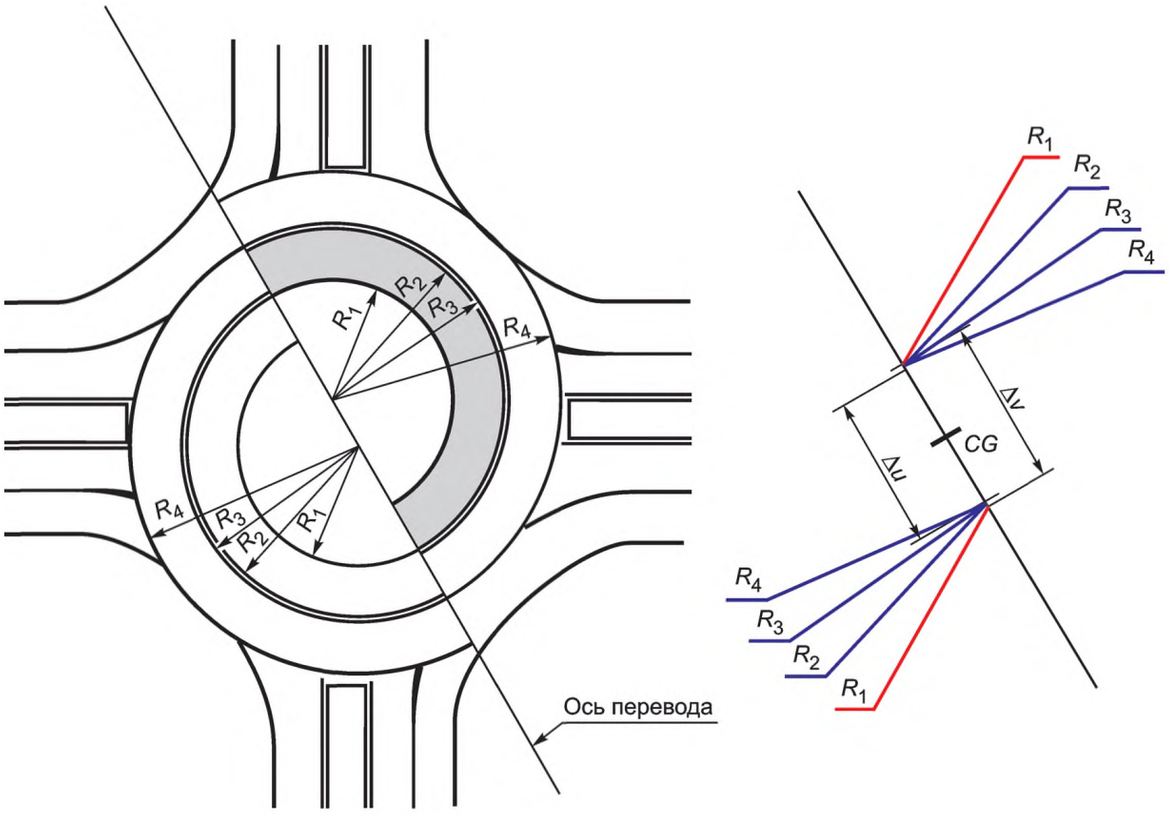
- разметка по спирали плавно направляет движение с внутренней на внешнюю сторону, исключая возникновение перестроений или подрезаний на кольцевой проезжей части;
- соединение подходящих к кольцевому пересечению полос (полос на подходах) должно быть, как правило, радиальным (перпендикулярно касательной к кольцевой проезжей части);
- относительно малый диаметр кольцевого пересечения;
- устройство как минимум одного въезда на внутреннюю полосу движения кольцевой проезжей части, начинающуюся за счет уменьшения центрального островка;
- как минимум на двух въездах (одно направление на трехстороннем кольцевом пересечении) водители уступают движение двум, но не более, полосам движения;
- возвышенные устройства, разделяющие полосы движения, определяют оптимальную кривизну траектории движения автомобиля, удерживая автомобили в своей полосе;
- наличие как минимум двух двухполосных выездов;
- на каждом участке есть точка принятия решений, в которой требуется выбрать нужный вариант: двигаться на выезд или продолжить движение по кольцевому пересечению.

Д.4 Основные геометрические элементы

Д.4.1 Турбокольцевое пересечение состоит из двух (в некоторых случаях — трех) вложенных спиралей, которые представляют границы полосы движения. Каждая спираль состоит из трех полуколец (1/3 кольца в случае равномерного распределения трех подходов) с последовательно большими радиусами — каждая следующая дуга имеет радиус больше, чем предыдущая. Когда радиус дуги меняется, центр дуги смещается так, что кривая остается непрерывной.

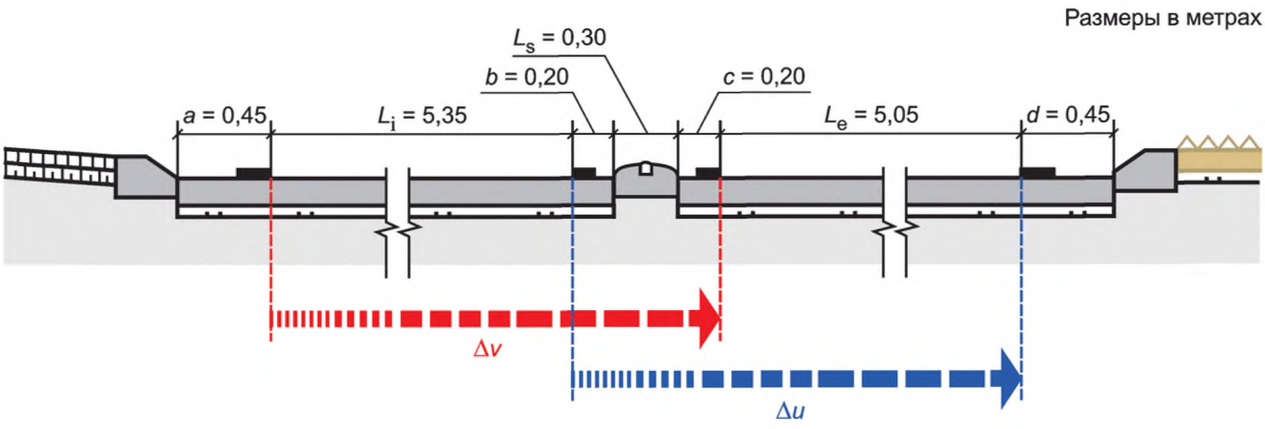
Д.4.2 Размер смещения — это ширина одной проезжей части и разделителя. Спираль перемещается на одну ширину проезжей части и разделителя каждые 180°. Эскиз, показывающий спирали полос движения, называется «турбоблоком», его использование помогает при проектировании геометрических элементов турбокольцевого пересечения.

Д.4.3 Полукруги начинают строиться от линии, которая называется осью перевода. У дуг на правой стороне оси перевода есть центр $С^{правый}$, который выше общего центра кольцевого пересечения; дуги на левой стороне оси перевода имеют центр $С^{левый}$, который ниже общего центра. Расстояние между центрами дуговых сегментов называют смещением вдоль оси перевода (рисунок Д.4). Наклон дуги — расстояние от центра полукольца спирали до общего центра кольцевого пересечения и, следовательно, половина смещения (рисунок Д.5). Для того чтобы спираль была непрерывной, смещение должно быть равно величине изменения радиуса.



R_1 — радиус внутренней кромки внутренней полосы; R_2 — радиус внешней кромки внутренней полосы; R_3 — радиус внутренней кромки внешней полосы; R_4 — радиус внешней кромки внешней полосы; Δu — расстояние между внутренними центральными точками (внешние полосы); Δv — расстояние между внешними центральными точками (внутренние полосы); CG — центр тяжести

Рисунок Д.4 — Общая схема турбокольцевого пересечения



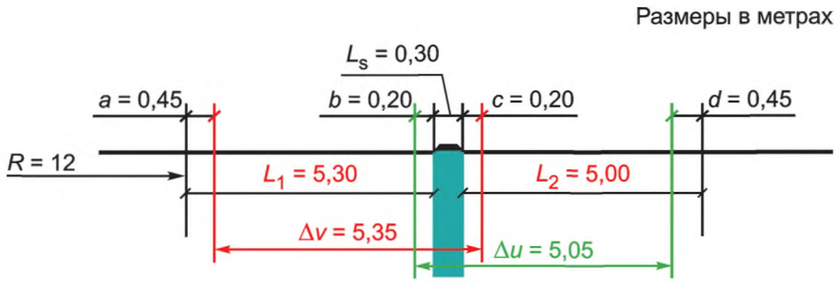
Δu — расстояние между внутренними центральными точками (внешние полосы); Δv — расстояние между внешними центральными точками (внутренние полосы); a — ширина краевой полосы центрального островка; L_i — ширина внутренней полосы движения; b — ширина внутренней краевой полосы разделителя полос движения; L_s — ширина разделителя полос движения; c — ширина внешней краевой полосы разделителя полос движения; L_e — ширина внешней полосы движения; d — внешняя краевая полоса

Рисунок Д.5 — Пример определения смещения центров дуг спирали при внутреннем радиусе 15 м

Д.5 Процесс проектирования

Д.5.1 Процесс проектирования геометрических элементов турбокольцевых пересечений включает пять шагов.

Шаг 1 — выбор основных элементов: внутренний радиус, ширины внутренних и внешних проезжих частей; устройства, разделяющего полосы движения. Общая схема расчета показана на рисунке Д.6.



Δu — расстояние между внутренними центральными точками (внешние полосы); Δv — расстояние между внешними центральными точками (внутренние полосы); L_1 — ширина внутренней полосы движения, включая краевые полосы безопасности; L_2 — ширина внешней полосы движения, включая краевые полосы безопасности; a — ширина краевой полосы центрального островка; b — ширина внутренней краевой полосы разделителя полос движения; L_s — ширина разделителя полос движения; c — ширина внешней краевой полосы разделителя полос движения; d — внешняя краевая полоса; R — внутренний радиус

Рисунок Д.6 — Ширины полосы движения, краевой полосы, разделительной полосы и расстояние между краевыми полосами в турбокольцевом пересечении

Ширина полосы движения должна быть определена с учетом зоны смещения траектории расчетного автомобиля. Ширины полос движения приведены в таблице Д.1.

Для исключения обгона легковыми автомобилями друг друга целесообразно включать в состав полосы движения ширину краевой полосы центрального островка с внутренней стороны и линии разметки вдоль разделителя.

Таблица Д.1 — Ширины полос движения расчетных автомобилей, м

Внешний диаметр	Ширина полосы						
	Л	Г	Ас	Аг	А20	А16	А
26	2,70	5,25	6,60	6,00	6,75	6,85	6,75
28	2,65	5,05	6,20	5,70	6,35	6,45	6,50
30	2,60	4,90	5,85	5,40	6,05	6,10	6,25
32	2,60	4,75	5,60	5,20	5,80	5,85	6,05
34	2,60	4,65	5,35	5,00	5,55	5,60	5,85
36	2,55	4,55	5,20	4,90	5,35	5,40	5,70
38	2,55	4,45	5,00	4,85	5,20	5,20	5,55
40	2,55	4,35	4,85	4,80	5,05	5,05	5,45
42	2,55	4,30	4,75	4,80	4,90	4,90	5,35
44	2,55	4,25	4,60	4,75	4,80	4,80	5,20
46	2,55	4,15	4,50	4,70	4,70	4,70	5,15
48	2,55	4,10	4,40	4,70	4,60	4,60	5,05
50	2,55	4,05	4,35	4,65	4,50	4,55	5,00
52	2,50	4,00	4,25	4,60	4,45	4,45	4,90

Окончание таблицы Д.1

Внешний диаметр	Ширина полосы						
	Л	Г	Ас	Аг	А20	А16	А
54	2,50	4,00	4,20	4,60	4,35	4,40	4,85
56	2,50	3,95	4,25	4,55	4,30	4,35	4,80
58	2,50	3,90	4,25	4,55	4,25	4,30	4,75
60	2,50	3,90	4,20	4,50	4,20	4,25	4,70
62	2,50	3,85	4,15	4,50	4,15	4,20	4,65
64	2,50	3,80	4,15	4,50	4,10	4,15	4,60
66	2,50	3,80	4,15	4,45	4,05	4,10	4,60
68	2,50	3,75	4,10	4,45	4,00	4,05	4,55
70	2,50	3,75	4,10	4,45	3,95	4,00	4,50
72	2,50	3,70	4,10	4,45	3,90	4,00	4,50

Внутренний радиус в целях формирования стереотипов поведения водителей следует принимать, как правило, исходя из четырех стандартных значений:

- R_i = 10,50 м — минимальный радиус в стесненных условиях, при наличии свободного пространства не рекомендуется;
- R_i = 12,00 м — основной радиус для стандартных турбокольцевых пересечений;
- R_i = 15,00 м — радиус средних турбокольцевых пересечений с менее жесткими параметрами ограничения скорости;
- R_i = 20,00 м — радиус для крупных турбокольцевых пересечений с большей расчетной скоростью.

Шаг 2 — определение смещений, которые имеют полосы, и результирующих наклонов для вычерчивания полукруглых дуг.

В отличие от идеальной геометрии фактическая геометрия спиралей турбокольцевого пересечения осложняется необходимостью учитывать различные ширины полос движения и ширину разделителя полос движения. Вместо одного центра точки $C^{правый}$ для полукруглых дуг на правой стороне оси переходного участка присутствуют две центральные точки правой стороны, одна с немного большим удалением от центра кольцевого пересечения, чем другая (рисунки Д.7 и Д.8). Центральная точка с большим удалением от центра используется для внутреннего полукруга, чтобы сделать переход от внутренней полосы к среднему разделителю; другая центральная точка используется для оставшейся спирали. Эти две центральные точки показаны на эскизе турбоблока (рисунки Д.8 и Д.9), представленного в качестве примера. Смещение центров полуколец относительно друг друга следует рассчитывать в соответствии с таблицей Д.2 и рисунком Д.8 либо принимать по таблицам Д.3 и Д.4. Дуги на левой стороне оси переходного участка также имеют два центра с незначительно отличающимися удалениями от центра кольцевого пересечения.

Таблица Д.2 — Принципы расчета радиусов полуколец спиралей турбокольца

Радиус элемента	Формула расчета	Пример расчета ширины,м
R_1	—	12,00
R_2	$R_2 = R_1 + L_i$ (среднее)	12,00 + 5,15 = 17,15
R_3	$R_3 = R_2 + L_s$	17,15 + 1,2 = 18,35
R_4	$R_4 = R_3 + L_e$	18,35 + 5,00 = 23,35
Примечание — R_1— радиус внутренней кромки внутренней полосы, м; R_2 — радиус внешней кромки внутренней полосы, м; R_3 — радиус внутренней кромки внешней полосы, м; R_4 — радиус внешней кромки внешней полосы, м; L_i — ширина внутренней полосы движения, м; L_s — ширина разделительной полосы, м; L_e — ширина внешней полосы движения, м.		

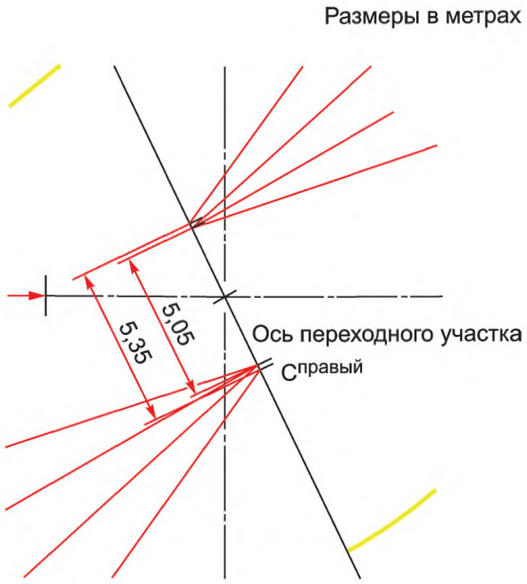
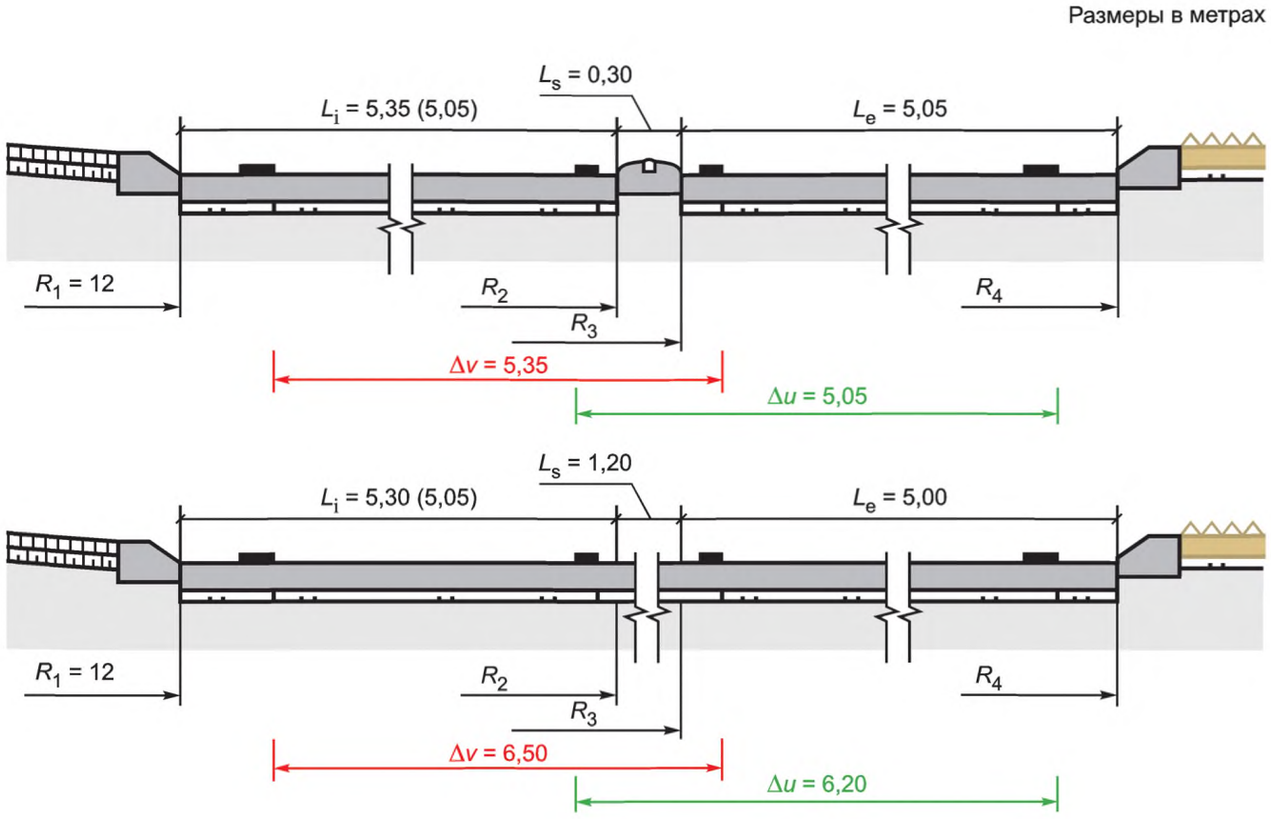


Рисунок Д.7 — Пример подробного представления центров дуг в турбокольцевом пересечении



Δu — расстояние между внутренними центральными точками (внешние полосы); Δv — расстояние между внешними центральными точками (внутренние полосы); L_i — ширина внутренней полосы движения начальная ширина (конечная ширина); L_s — ширина разделителя полос движения; L_e — ширина внешней полосы движения

Рисунок Д.8 — Пример поперечного сечения спиральной кольцевой проезжей части

Шаг 3 — расчет радиусов круговых дуг и создание эскиза турбосхемы. Проектирование начинается со спиралей, дуги которых представляют границы проезжей части с радиусами R_1 – R_4. Таблицы Д.3 и Д.4 показывают основные размеры стандартных турбоколец.

Таблица Д.3 — Основные размеры стандартных турбоколец при ширине разделителя 0,3 м

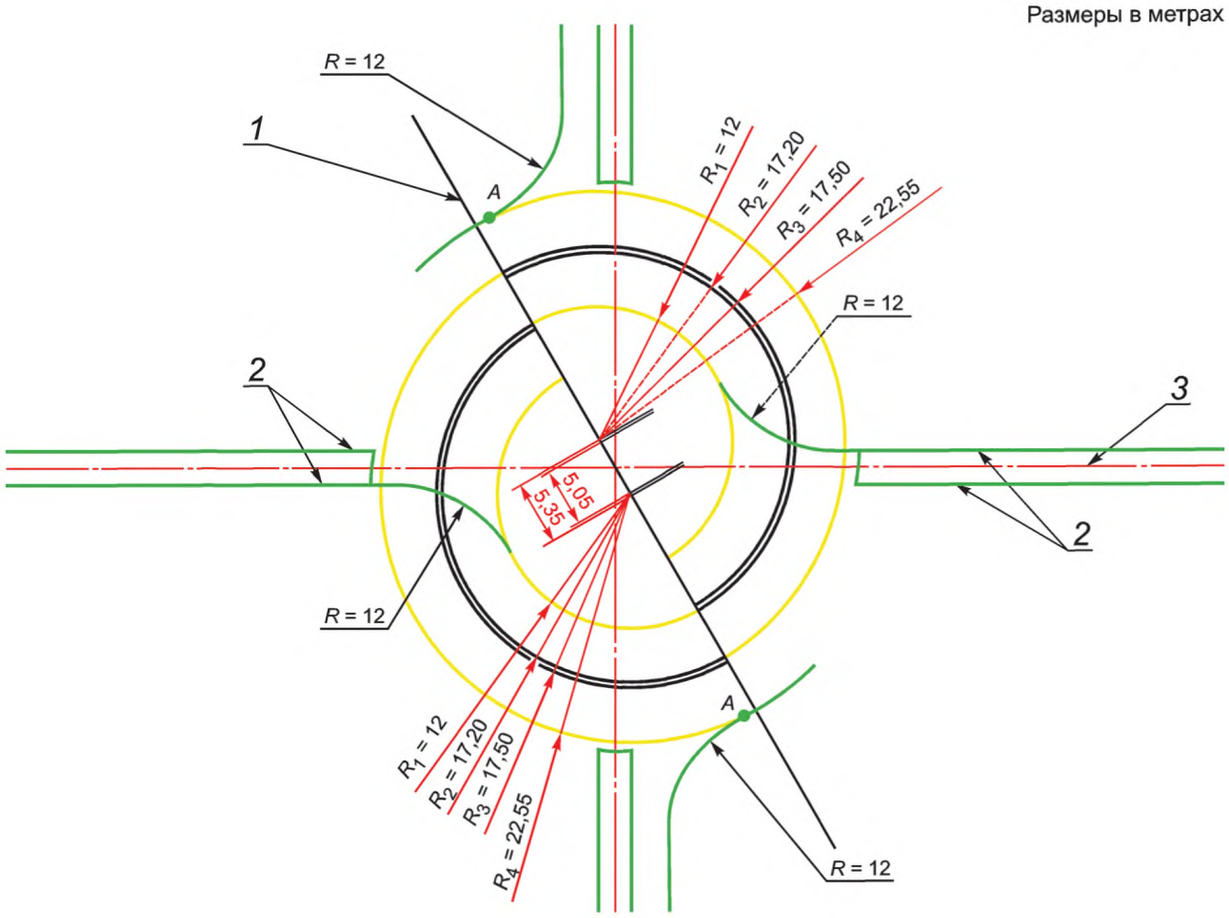
Элемент		Размер, м			
Внутренняя полоса	Внутренний радиус R_1	10,50	12,00	15,00	20,00
	Внешний радиус R_2	15,90	17,20	20,05	24,95
Внешняя полоса	Внутренний радиус R_3	16,20	17,50	20,35	25,25
	Внешний радиус R_4	21,25	22,55	25,30	30,00
Внутренняя полоса	Начальная ширина L_i	5,75	5,35	5,15	5,15
	Конечная ширина L_i	5,05	5,05	4,95	4,75
	Средняя ширина L_i	5,40	5,20	5,05	4,95
Ширина внешней полосы L_e		5,00	5,05	5,05	4,95
Ширина разделителя полос L_s		0,30			
Расстояние между внешними центральными точками (внутренние полосы) Δ_v		6,00	5,60	5,40	5,40
Расстояние между внутренними центральными точками (внешние полосы) Δ_u		5,30	5,30	5,20	5,00

Таблица Д.4 — Основные размеры стандартных турбоколец при ширине разделителя 1,2 м

Элемент		Размер, м			
Внутренняя полоса	Внутренний радиус R_1	10,50	12,00	15,00	20,00
	Внешний радиус R_2	15,85	17,15	20,00	24,90
Внешняя полоса	Внутренний радиус R_3	17,05	18,35	21,20	26,10
	Внешний радиус R_4	22,05	23,35	26,10	30,80
Внутренняя полоса	Начальная ширина L_i	5,70	5,30	5,10	5,10
	Конечная ширина L_i	5,00	5,00	4,90	4,70
	Средняя ширина L_i	5,34	5,15	5,00	4,90
Ширина внешней полосы L_e		5,00	5,00	4,90	4,70
Ширина разделителя полос L_s		1,2			
Расстояние между внешними центральными точками (внутренние полосы) Δ_v		6,90	6,50	6,30	6,30
Расстояние между внутренними центральными точками (внешние полосы) Δ_u		6,20	6,20	6,10	5,90

Шаг 4 — общее вращение и ориентация турбоблока относительно направлений въездов. Рисунок Д.9 показывает правильное положение оси переходного участка, являющейся линией, по которой происходит перемещение центров полуколец, когда основной поток перемещается с востока на запад.

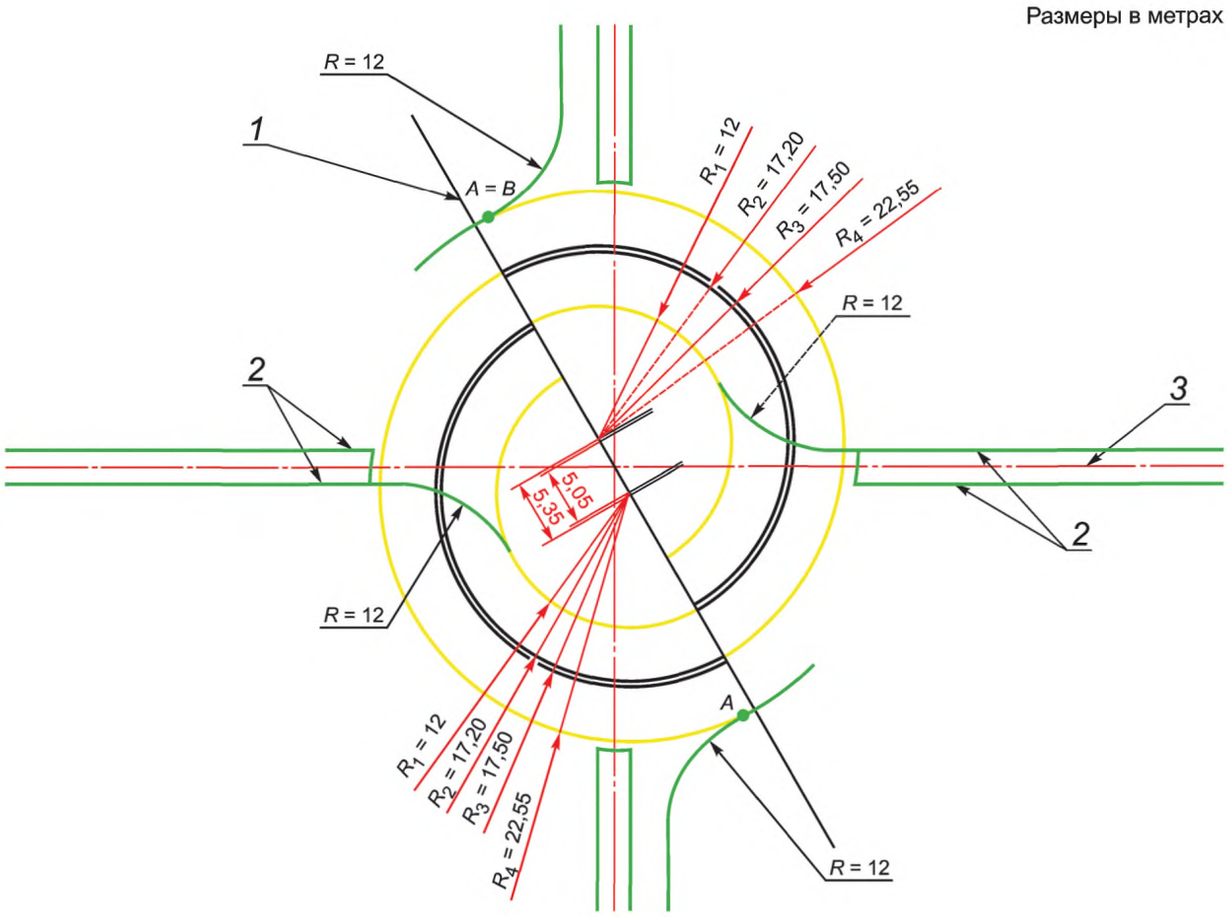
Размеры в метрах



A — точка касания; *1* — ось переходного участка; *2* — зона безопасности; *3* — ось главной дороги; *R* — соединяющая кривая; R_1 — внутренняя граница дорожного покрытия; R_2 — внутренняя сторона устройства, разделяющего полосы; R_3 — внешняя сторона устройства, разделяющего полосы; R_4 — внешняя граница дорожного покрытия

Рисунок Д.9 — Турбосхема стандартного турбокольцевого пересечения, скорректированная по отношению к въездам, когда основной поток направлен с востока на запад

При правильном расположении оси расстояние между правым краем каждого въезда и внутренней кривой внешней полосы кольцевого пересечения после поворота на ¼ прямого угла должно быть примерно равным ширине полосы движения (рисунок Д.10).



A, *B* — точки касания; *1* — ось переходного участка; *2* — зона безопасности; *3* — ось главной дороги; *R* — соединяющая кривая; R_1 — внутренняя граница дорожного покрытия; R_2 — внутренняя сторона устройства, разделяющего полосы; R_3 — внешняя сторона устройства, разделяющего полосы; R_4 — внешняя граница дорожного покрытия

Рисунок Д.10 — Проверка расположения оси участка перехода и общего центра

Шаг 5 — «точная настройка» положения оси переходного участка: точка касания *A*, где внутренняя кривая правого края полос движения въезда соединяется с внешней кривой внешней полосы движения кольцевого пересечения, должна быть расположена за осью переходного участка.

Д.5.2 Другие типы турбокольцевого пересечения имеют различные спиральные схемы и поэтому требуют изменения проектного решения геометрических элементов. Они имеют аналогичные основному турбокольцевому пересечению геометрические элементы. При трех полосах движения есть дополнительный полукруг, предназначенный для создания такой третьей полосы кольцевого движения. На рисунке Д.11 показан пример поперечного сечения для спиралевидного турбокольцевого пересечения.

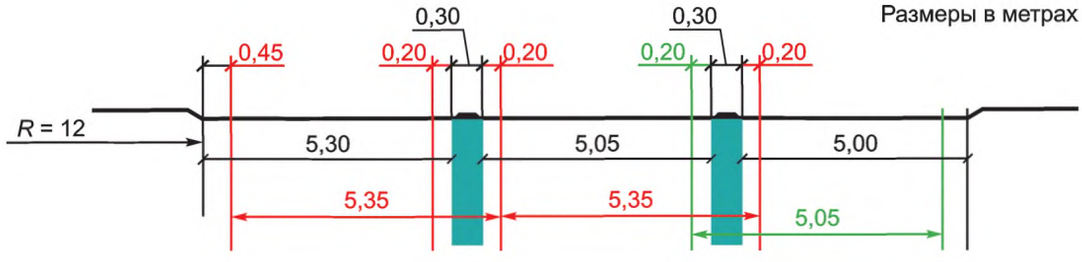
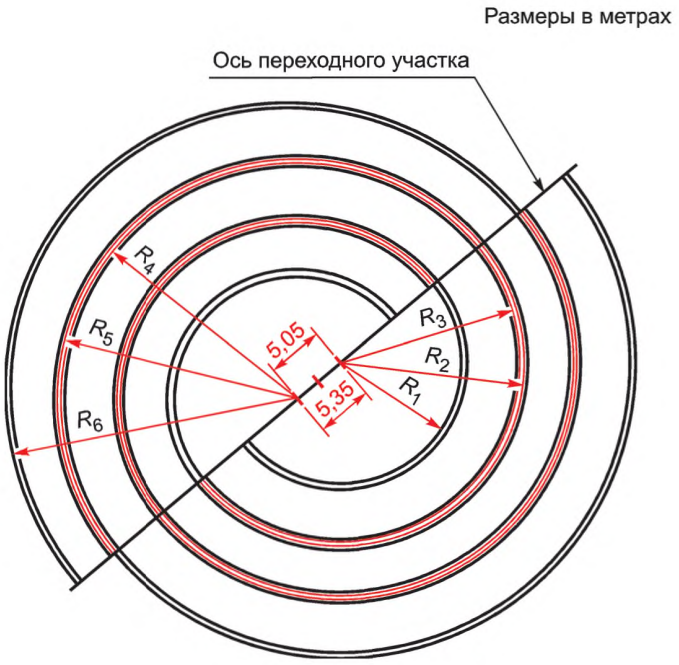


Рисунок Д.11 — Ширина полосы движения и расстояния между краевыми линиями спиралевидного турбокольцевого пересечения

Д.5.3 Дуги, соответствующие внутренней стороне кольца и первому разделителю (радиусы R_1, R_2 и R_3, а также R_4, R_5 и R_6) вычерчиваются из центра со смещением, равным ½ смещения для центральных полукругов; остальные, внешние дуги вычерчиваются из центра с меньшим смещением. Расчет радиусов дуг подобен тому, который используется для основного турбокольцевого пересечения (рисунок Д.12).

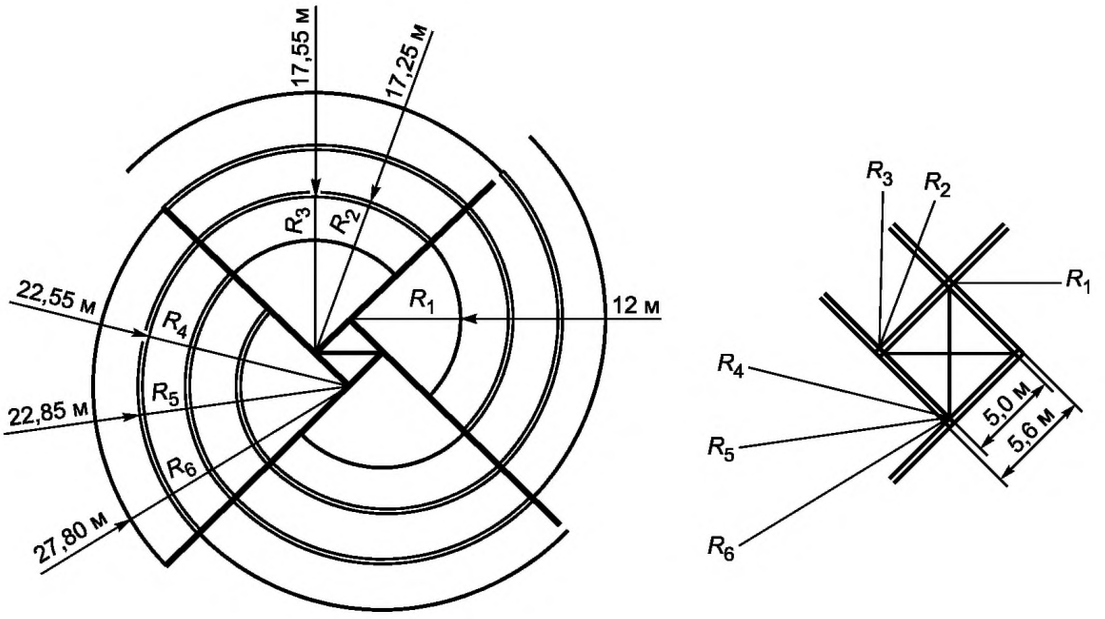


R_1 — внутренний радиус внутренней полосы движения (внутренняя граница дорожного покрытия); R_2 — внешний радиус внутренней полосы движения (внутренняя сторона первого разделителя полос движения); R_3 — внутренний радиус второй полосы движения (внешняя сторона первого разделителя полос движения); R_4 — внутренний радиус внешней полосы движения (внутренняя сторона второго разделителя полос движения); R_5 — внешний радиус внешней полосы движения (внешняя сторона второго разделителя полос движения); R_6 — внешний радиус внешней полосы движения (внешняя граница дорожного покрытия)

Рисунок Д.12 — Детальная турбосхема для спиралевидного турбокольцевого пересечения

Д.5.4 Некоторые кольцевые пересечения основаны на одинарной, а не двойной спирали. У таких типов турбокольцевого пересечения более простая турбосхема с единственной спиралью, у которой центры дуг смещены на половину смещения основного турбокольцевого пересечения. В этом случае с каждым полукругом спираль смещается только на половину ширины полосы движения.

Д.5.5 Роторное турбокольцевое пересечение состоит из четырех спиралей, поэтому его турбосхема имеет четыре оси переходного участка (рисунок Д.13). Для звездного турбокольцевого пересечения, которое состоит из тройной спирали, турбосхема имеет три оси переходного участка (рисунок Д.14).



R_1 — внутренний радиус внутренней полосы движения (внутренняя граница дорожного покрытия); R_2 — внешний радиус внутренней полосы движения (внутренняя сторона первого разделителя полос движения); R_3 — внутренний радиус второй полосы движения (внешняя сторона первого разделителя полос движения); R_4 — внутренний радиус внешней полосы движения (внутренняя сторона второго разделителя полос движения); R_5 — внешний радиус внешней полосы движения (внешняя сторона второго разделителя полос движения); R_6 — внешний радиус внешней полосы движения (внешняя граница дорожного покрытия)

Рисунок Д.13 — Турбосхема роторного кольцевого пересечения

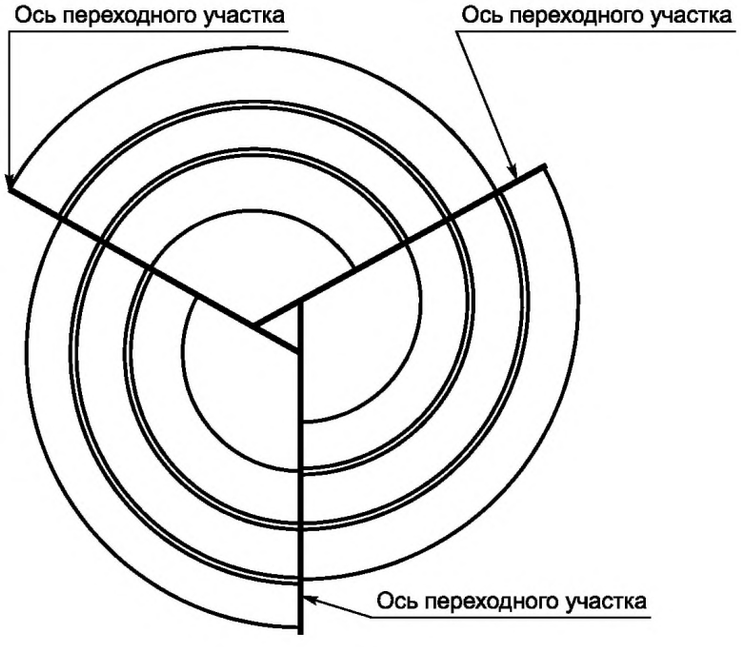
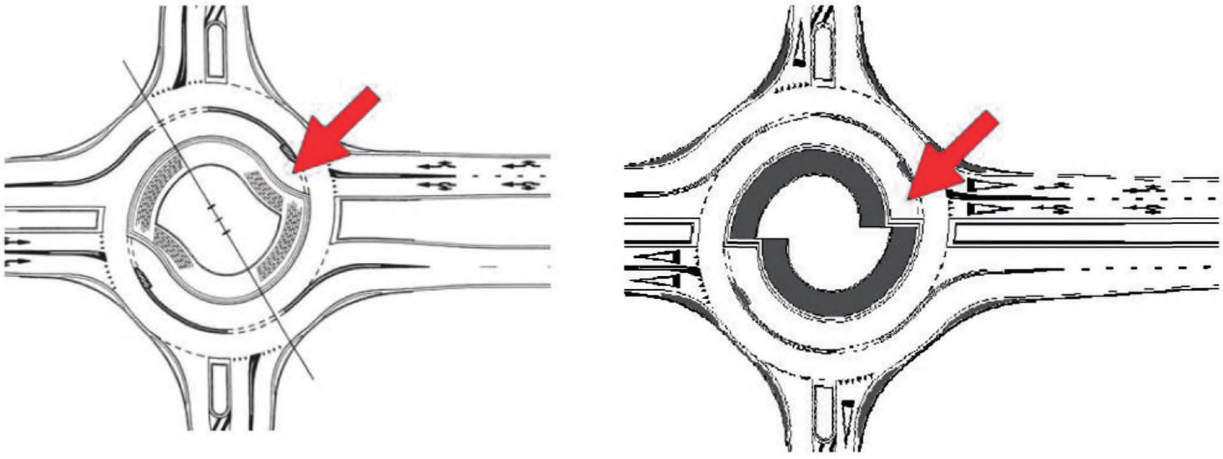


Рисунок Д.14 — Турбосхема звездного кольцевого пересечения

Д.6 Начальный участок внутренней полосы

Д.6.1 Начальный участок внутренних полос турбокольцевых пересечений может предусматриваться с плавными кривыми, чтобы направить прибывающий транспортный поток с левой полосы въезда в соответствии с траекторией движения автомобиля, либо начало внутренней полосы может быть выполнено в виде ступеньки (рисунок Д.15).



а) Старое проектное решение начала внутренней полосы

б) Новое проектное решение начала внутренней полосы

Рисунок Д.15 — Варианты проектных решений для въезда на внутреннюю полосу

Д.6.2 Как правило, следует применять начальный участок внутренних полос с плавными кривыми.

Д.7 Контроль скорости проезда пересечения

Д.7.1 Контроль скорости движения автомобилей на турбокольцевом пересечении осуществляется так же, как и на обычном кольцевом пересечении (рисунок Д.16).

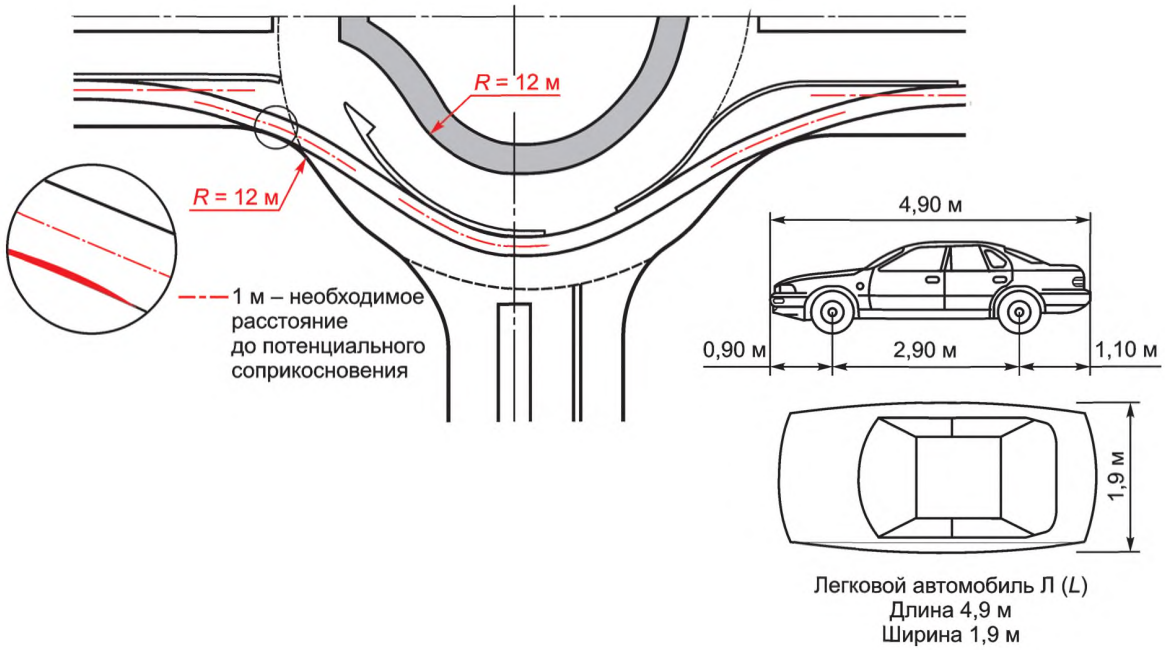


Рисунок Д.16 — Контроль скорости движения автомобилей на турбокольцевом пересечении

Д.8 Пропускная способность турбокольцевых пересечений

Д.8.1 На рисунках Д.17 — Д.21 приведены ориентировочные пропускные способности турбокольцевых пересечений с распределением интенсивности движения по въездам и выездам.

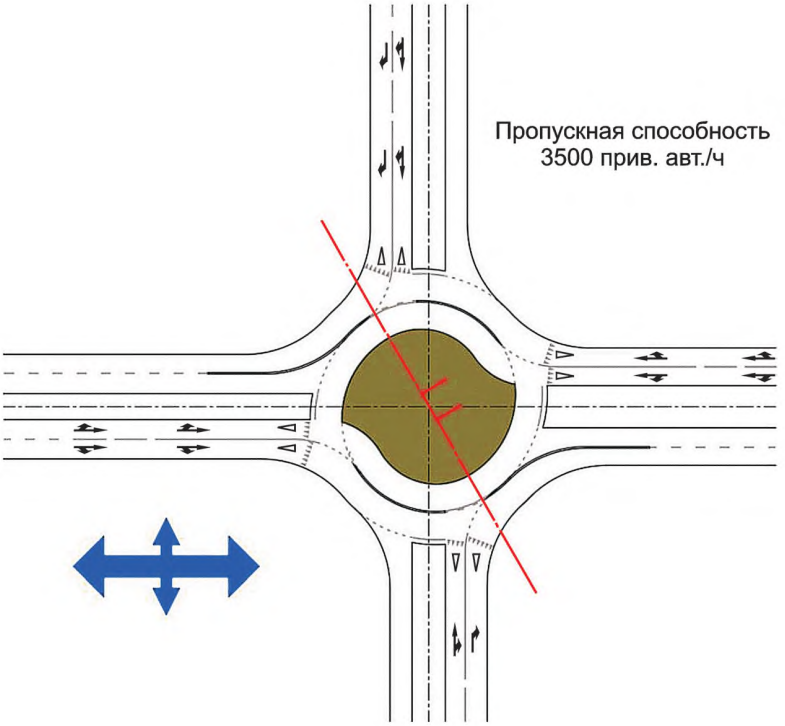


Рисунок Д.17 — Основное турбокольцевое пересечение

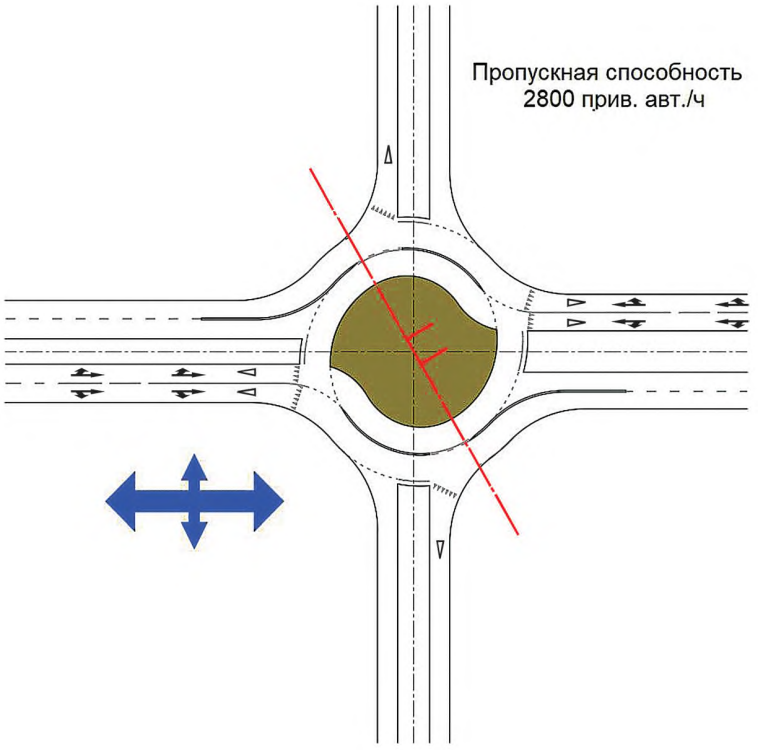


Рисунок Д.18 — Турбокольцевое пересечение яйцевидное, с преобладанием прямого движения по главной дороге

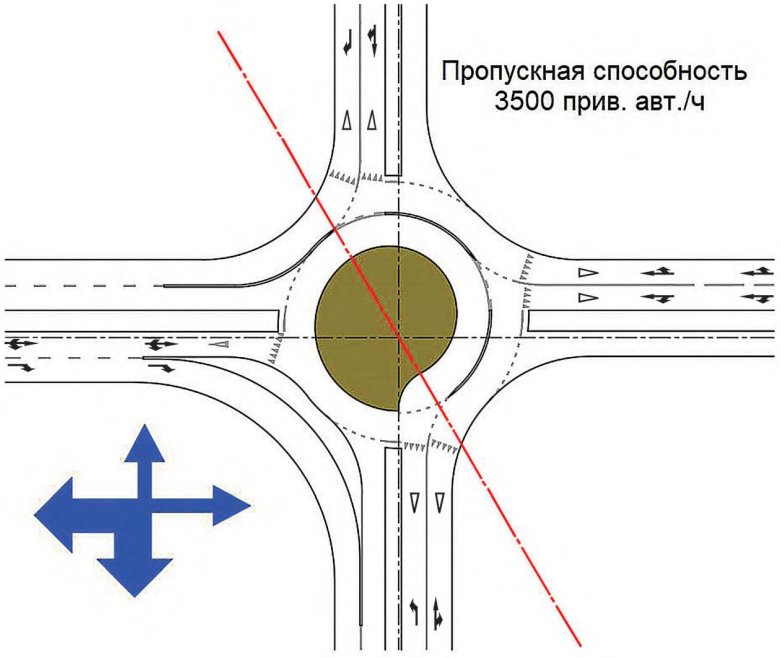


Рисунок Д.19 — Турбокольцевое пересечение коленчатое, с преобладанием правого поворота (направления юг — запад)

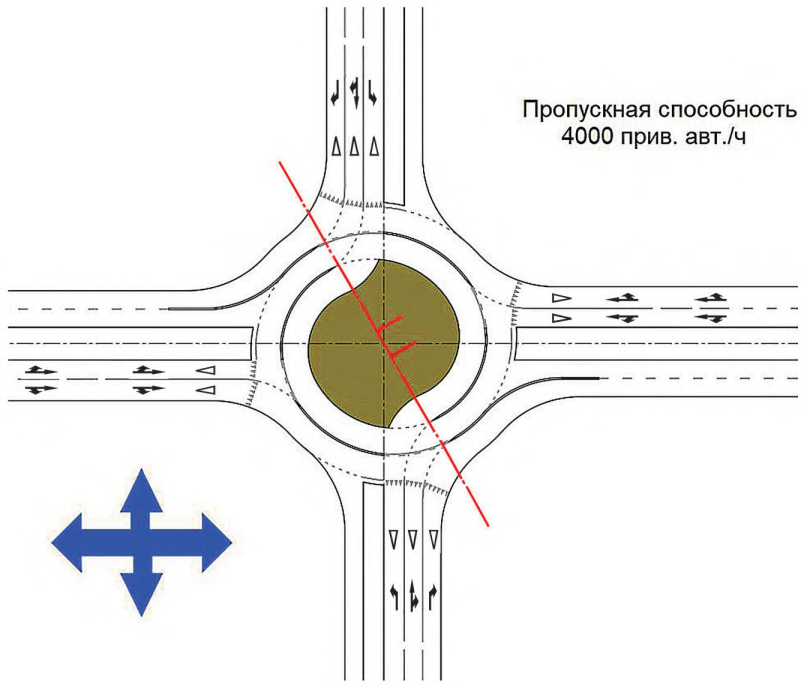


Рисунок Д.20 — Турбокольцевое пересечение спиралевидное

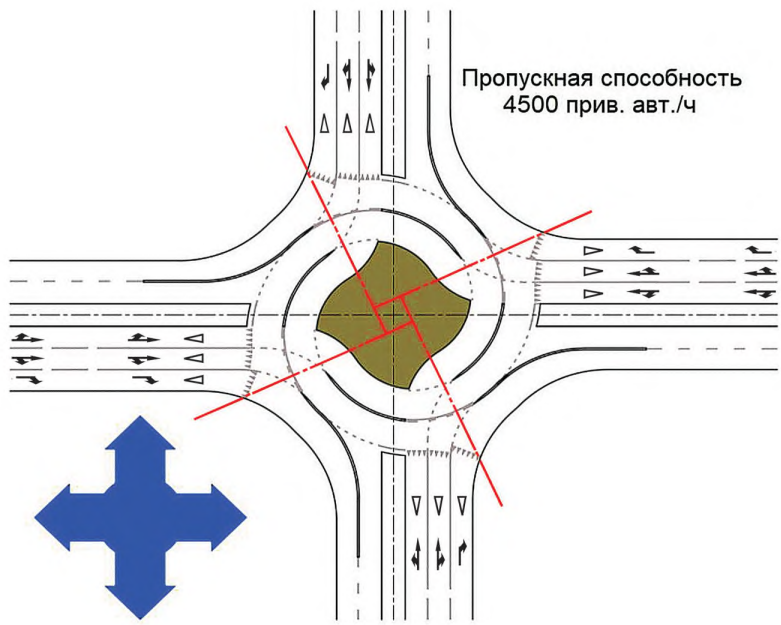


Рисунок Д.21 — Турбокольцевое пересечение роторное

Д.8.2 Для турбокольцевых пересечений с тремя въездами есть только два типа (рисунки Д.22, Д.23).

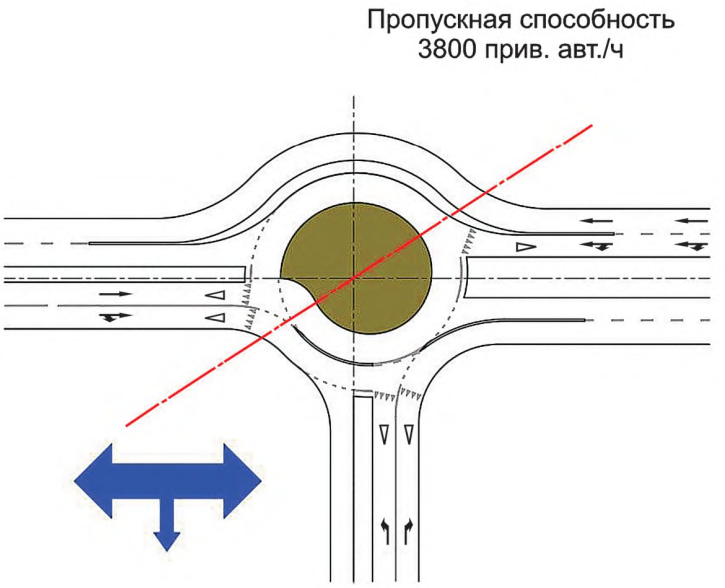


Рисунок Д.22 — Турбокольцевое пересечение оттянутое коленчатое, с основным потоком прямого направления

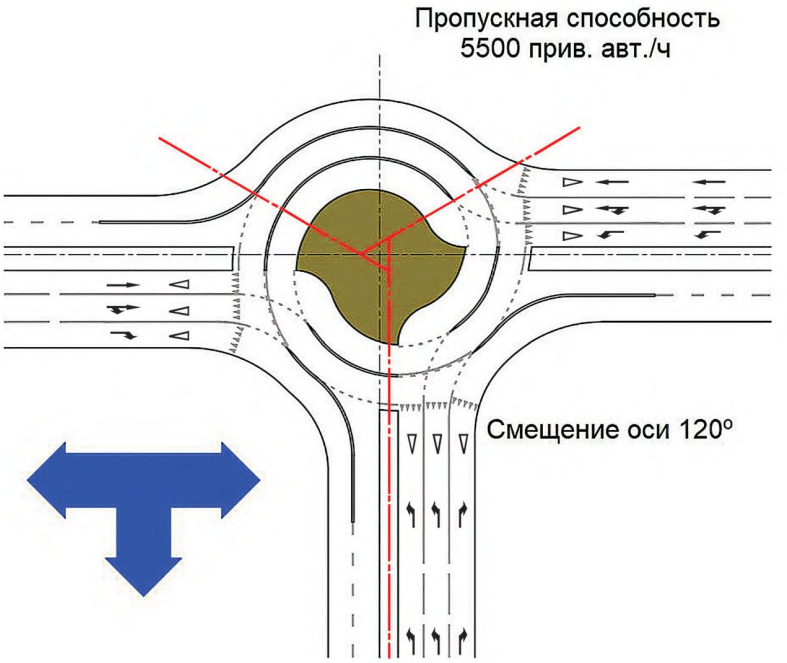


Рисунок Д.23 — Турбокольцевое пересечение звездное

Приложение Е
(рекомендуемое)

Кольцевые пересечения со светофорным регулированием

Е.1 Типы планировочной структуры кольцевых пересечений со светофорным регулированием

Е.1.1 Кольцевые пересечения со светофорным регулированием могут иметь следующие планировочные структуры:

- обычное кольцевое пересечение (рисунок Е.1);
- кольцевое пересечение со сквозным проездом (рисунок Е.2).

Е.1.2 Кольцевые пересечения со сквозным проездом не рекомендуется применять из-за нарушения стереотипов поведения водителей на дорогах с пересечениями в одном уровне.

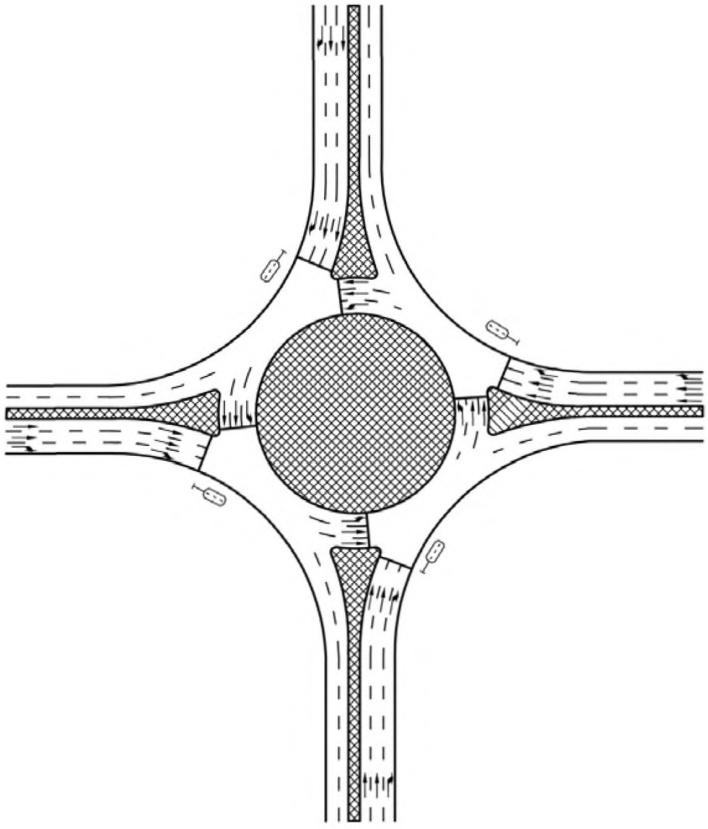


Рисунок Е.1 — Кольцевое пересечение со светофорным регулированием

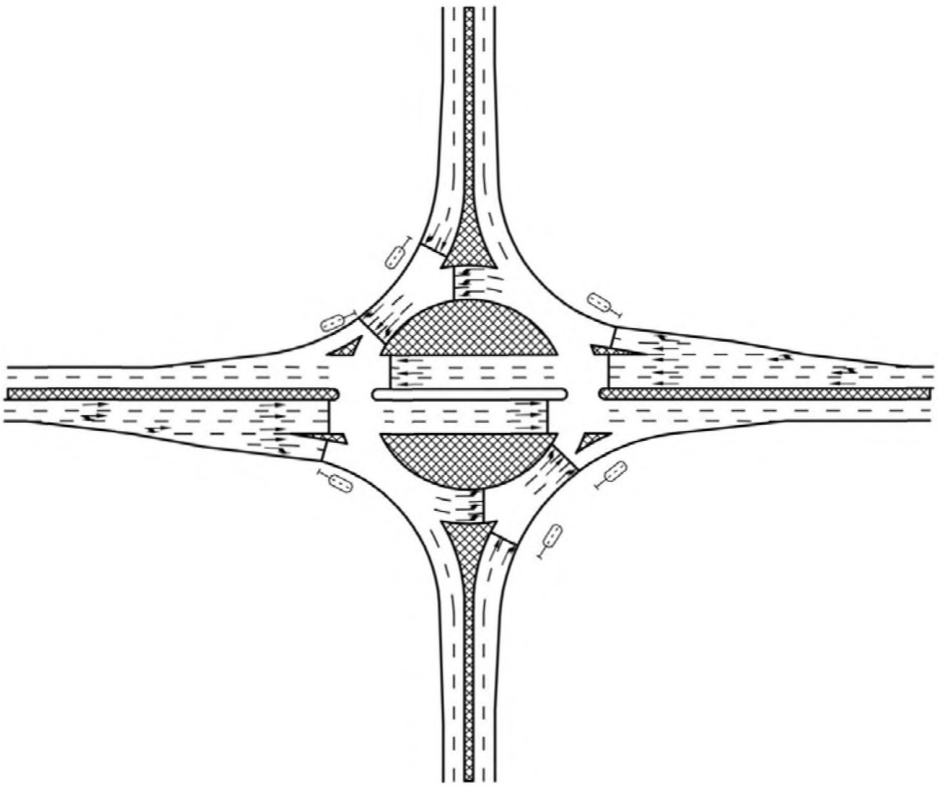


Рисунок Е.2 — Кольцевое пересечение со сквозным проездом

Е.2 Типы регулирования на кольцевых пересечениях

Е.2.1 Допускается применять следующие виды светофорного регулирования на кольцевых пересечениях:
- светофорное регулирование движения по кольцевому пересечению;
- регулирование въезда на кольцевую проезжую часть;
- регулирование пешеходных переходов в зоне кольцевого пересечения;
- полностью регулируемые пересечения (при наличии сквозного проезда).

Е.2.2 Классификация типов светофорного регулирования на кольцевых пересечениях приведена в таблице Е.1.

Таблица Е.1 — Типы светофорного регулирования на кольцевых пересечениях

Характеристики регулирования		Особенности регулирования
Непосредственное/ Косвенное	Непосредственное	Регулирование осуществляется на подходах к пересечению и на его кольцевой проезжей (т. е. регулируются все конфликтные точки на пересечении)
	Косвенное	Регулирование осуществляется на подходах к пересечению. Въезд на пересечение осуществляется на основе приоритета потока на кольцевой проезжей
Постоянное/ периодическое	Постоянное	Регулирование осуществляется постоянно
	Периодическое	Регулирование осуществляется в определённые периоды суток или при достижении длины очереди заданной длины (определяется детектором)
Полное/частичное	Полное	Регулирование осуществляется на всех подходах к пересечению
	Частичное	Один или несколько подходов к пересечению нерегулируемые

Е.2.3 Под непосредственным светофорным регулированием понимаются условия, когда светофоры расположены на одном или более внешних подходах к кольцевой проезжей части (рисунок Е.3).

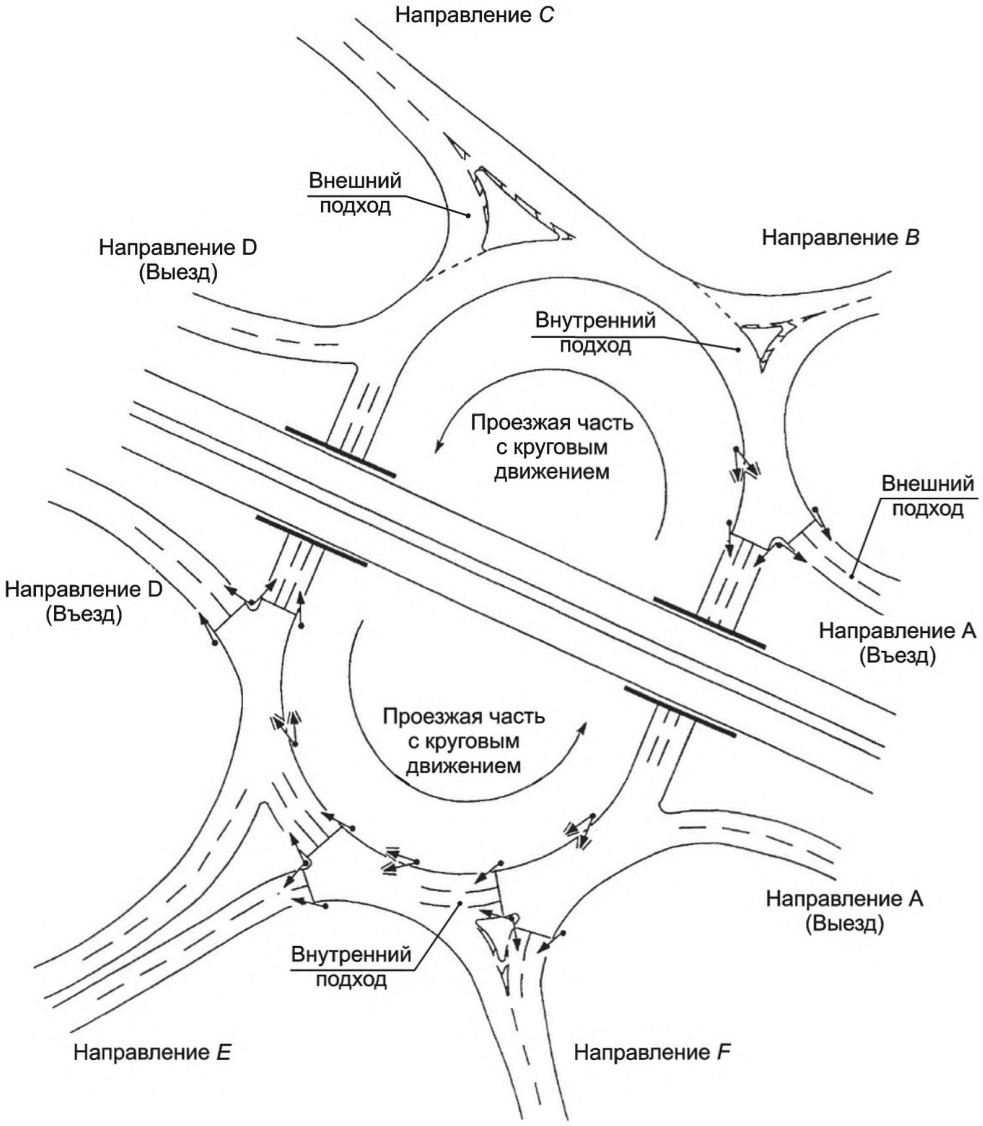
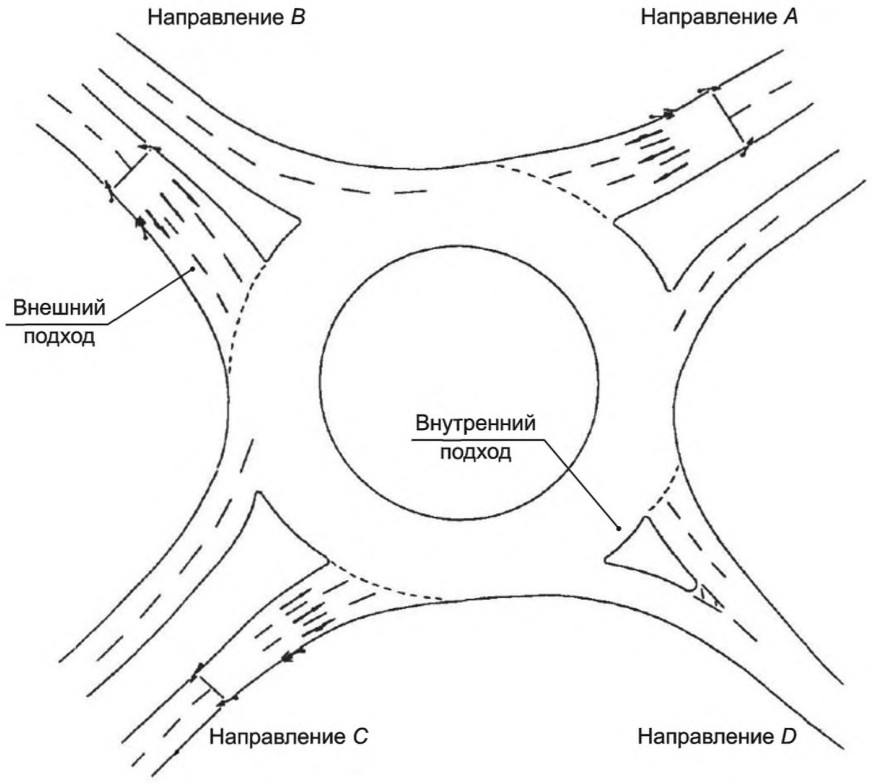


Рисунок Е.3 — Пример крупного кольцевого пересечения со светофорным регулированием

Е.2.4 Под косвенным светофорным регулированием понимаются условия, когда светофоры расположены на таком расстоянии от въезда на кольцевое пересечение, а въезды продолжают функционировать в саморегулируемом режиме с нормальным приоритетом движения (рисунок Е.4).



Примечание — Светофоры располагаются до начала внешнего подхода

Рисунок Е.4 — Кольцевое пересечение с непрямым светофорным регулированием

Е.2.5 Непрямое светофорное регулирование может устраиваться на участках, где въезду с высокой интенсивностью движения предшествует въезд с малой интенсивностью движения.

Е.2.6 При постоянном регулировании режим работы светофоров непрерывный. При постоянном светофорном регулировании не следует устраивать дорожную разметку, определяющую приоритет движения на всех въездах кольцевого пересечения.

Е.2.7 При временном регулировании светофоры включаются в определенные периоды (как правило, пиковые), либо при конкретных условиях движения, определяемых детекторами наличия очередей. Когда интенсивность движения мала, кольцевое пересечение функционирует в саморегулируемом режиме, с обычным приоритетом движения, как правило, по кольцевой проезжей части.

Е.2.8 При полном светофорным регулировании светофорное регулирование устроено на всех внутренних и внешних подходах.

Е.2.9 При частичном светофорным регулировании на одном или более подходах остается регулирование на основе приоритета движения. Частичное регулирование может устраиваться на кольцевых пересечениях, на которых не на всех подходах к пересечению возникают транспортные заторы.

Е.3 Регулирование въезда на кольцевые пересечения

Е.3.1 Регулирование въезда на кольцевое пересечение осуществляется в целях снижения отрицательного влияния дисбаланса транспортных потоков на пересечении, в результате которого может быть блокирован один или несколько подходов к пересечению.

Е.3.2 Регулирование въезда на кольцевое пересечение следует устраивать в случаях, когда:

- имеется дисбаланс интенсивности движения на въездах;
- имеется потребность в обеспечении безопасного перехода пешеходами и велосипедистами проезжей части на подходе к кольцевому пересечению.

Е.3.3 При косвенном регулировании въезда следует принимать кратным размеру расчётного легкового автомобиля, а при наличии в составе потока автомобилей большего размера — не менее длины наибольшего автомобиля:

- расстояние от граничной линии кольцевого пересечения до пешеходного перехода;

- расстояние от границы кольцевой проезжей части до стоп — линии светофорного объекта пешеходного перехода на выезде с кольцевого пересечения (рисунки Е.5 и Е.6).

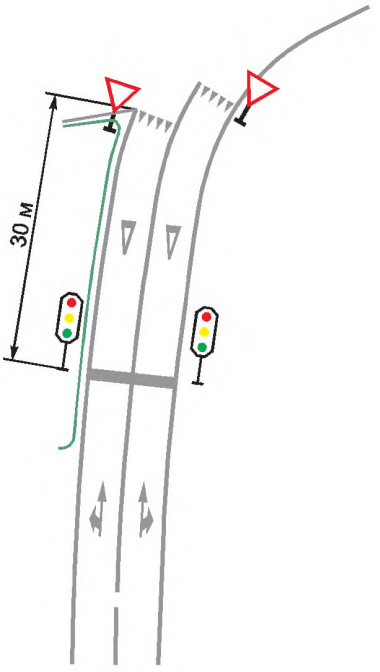


Рисунок Е.5 — Регулируемый въезд на кольцо, оборудованный светофором

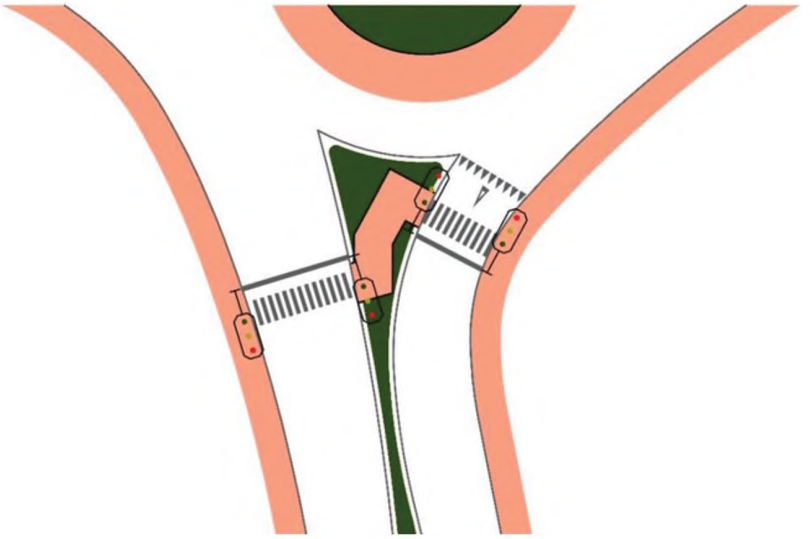


Рисунок Е.6 — Пример расположения светофора для организации пешеходного перехода на въезде на кольцевое пересечение и выезде с него

На рисунке Е.7 представлен вариант кольцевого пересечения, на котором осуществляется регулирование въезда только на одном из подходов с целью не допускать критическую длину очереди на другом подходе.

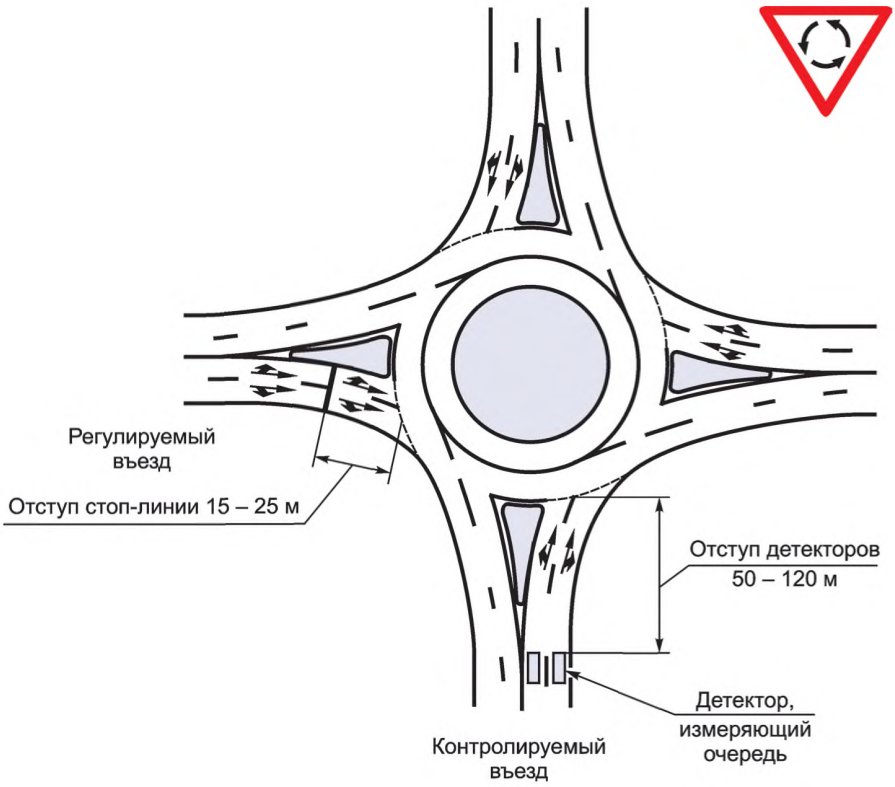


Рисунок Е.7 — Сочетание регулируемого въезда на кольцо и въезда,
на котором контролируется длина очереди

Е.4 Изменение геометрических параметров въездов при светофорном регулировании

Е.4.1 Изменение геометрических параметров кольцевых пересечений может понадобиться для:

- увеличения пропускной способности на внешних подходах;
- увеличения пропускной способности на кольцевой проезжей части;
- размещения очередей у внутренних стоп-линий светофоров, расположенных на кольцевой проезжей части;
- улучшения видимости на кольцевом пересечении и на въездах;
- улучшения параметров геометрических элементов и устройства мер для контроля движения по полосам;
- устройства переходов для пешеходов, велосипедистов и остановок автобусов.

Эти изменения допускается реализовывать в виде:

- дополнительных левых или правых полос на въезде на кольцевое пересечение;
- дополнительных полос на подходе к светофору на кольцевой проезжей части;
- увеличения размера направляющих островков для получения более протяженных зон для накопления очередей перед светофором на кольцевой проезжей части;
- обособленных светофорных объектов или регулируемых пересечений.

Е.4.2 Устройство дополнительной левой полосы на въезде на кольцевое пересечение, как показано на рисунке Е.8, применимо, когда:

- имеются необходимые для размещения уширения земельные участки с левой стороны проезжей части;
- устройство левой полосы на подходе не приведет к возникновению уровня пропускной способности, не соответствующего пропускной способности следующего участка, и образованию очереди на кольцевой проезжей части;
- это не снизит значительно пропускную способность на подходе к светофорному объекту по кольцевой проезжей части.

Е.4.3 Устройство дополнительной правой полосы на внешнем подходе, как показано на рисунке Е.9, допускается в случаях, когда:

- имеются необходимые для размещения уширения земельные участки с правой стороны проезжей части;

- устройство левой полосы на въезде на кольцевое пересечение приведет к превышению пропускной способности на участке уширения над пропускной способностью следующих участков;
- это не снизит значительно пропускную способность на подходе к светофору по кольцевой проезжей части.

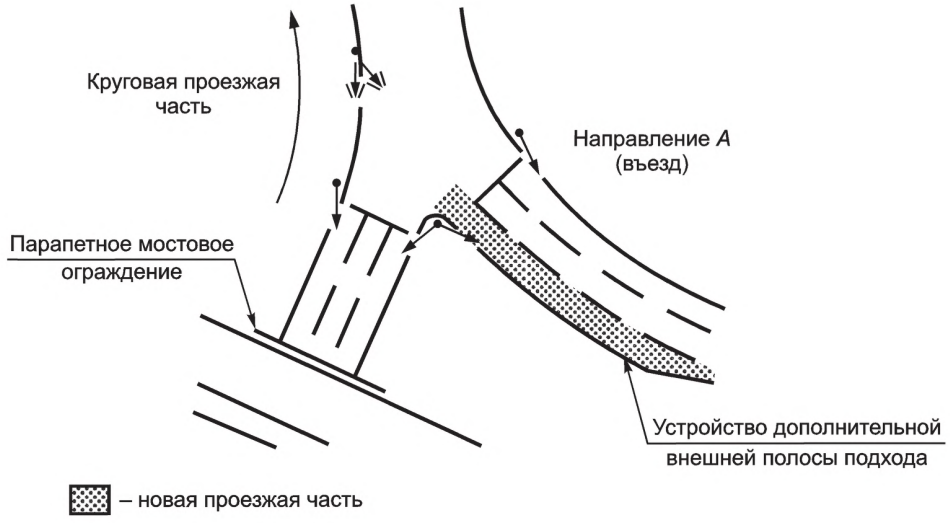


Рисунок Е.8 — Устройство дополнительной левой полосы при въезде на кольцевое пересечение

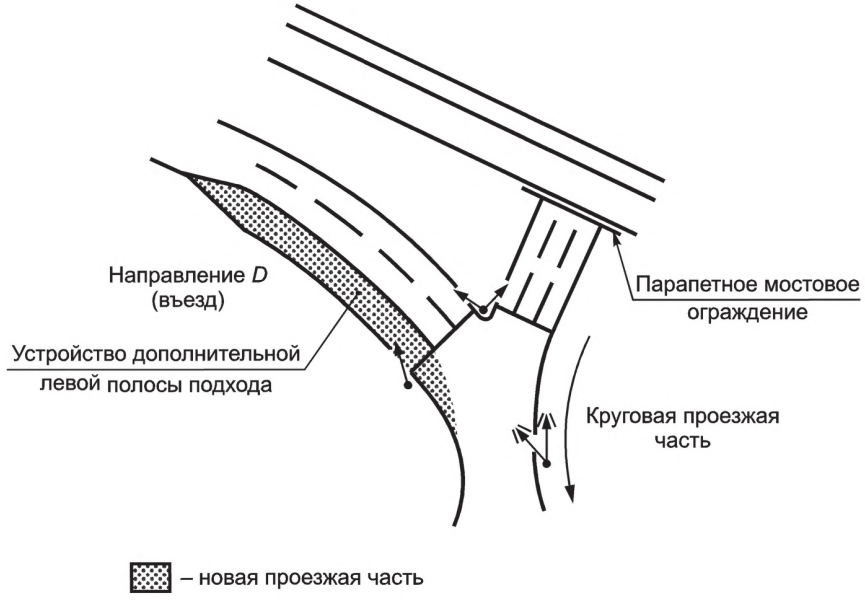


Рисунок Е.9 — Устройство дополнительной правой полосы при въезде на кольцевое пересечение

Е.4.4 При длине участка полосы движения для накопления очередей на подходах к светофору по кольцевой проезжей части менее 15 м выезды с кольцевого пересечения могут быть заблокированы, особенно там, где имеется движение большегрузных автомобилей. При оценке работы кольцевого пересечения необходимо рассматривать влияние на пропускную способность кольцевого пересечения возникающих на светофорных объектах очередей.

Е.4.5 При постоянном режиме светофорного регулирования пропускная способность подходов к светофору может быть повышена с помощью увеличения радиусов въезда и размера направляющего островка, смещения въезда на кольцевое пересечение (направление *F* на рисунке Е.10).

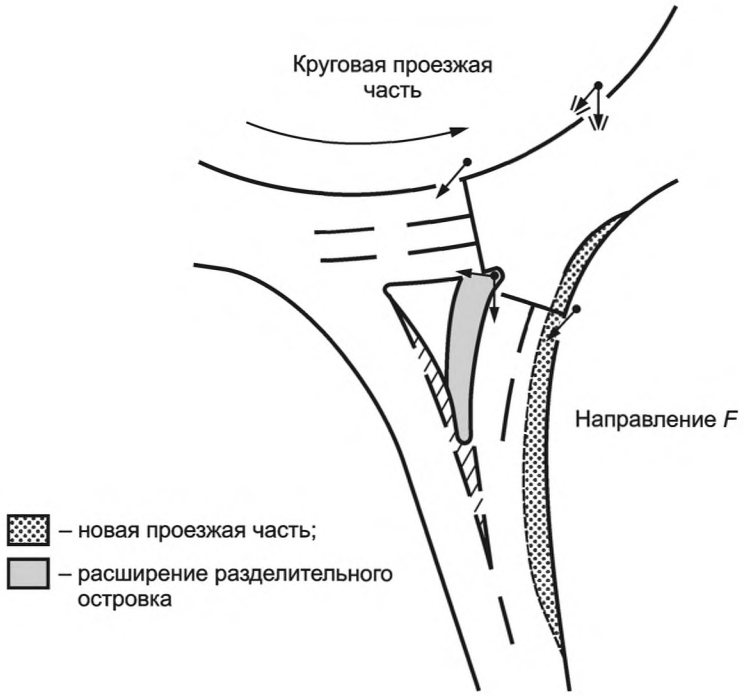


Рисунок Е.10 — Усовершенствование внутренних полос, на которых образовываются очереди

Е.4.6 При временном и косвенном светофорном регулировании изменение геометрических параметров кольцевого пересечения не допускается.

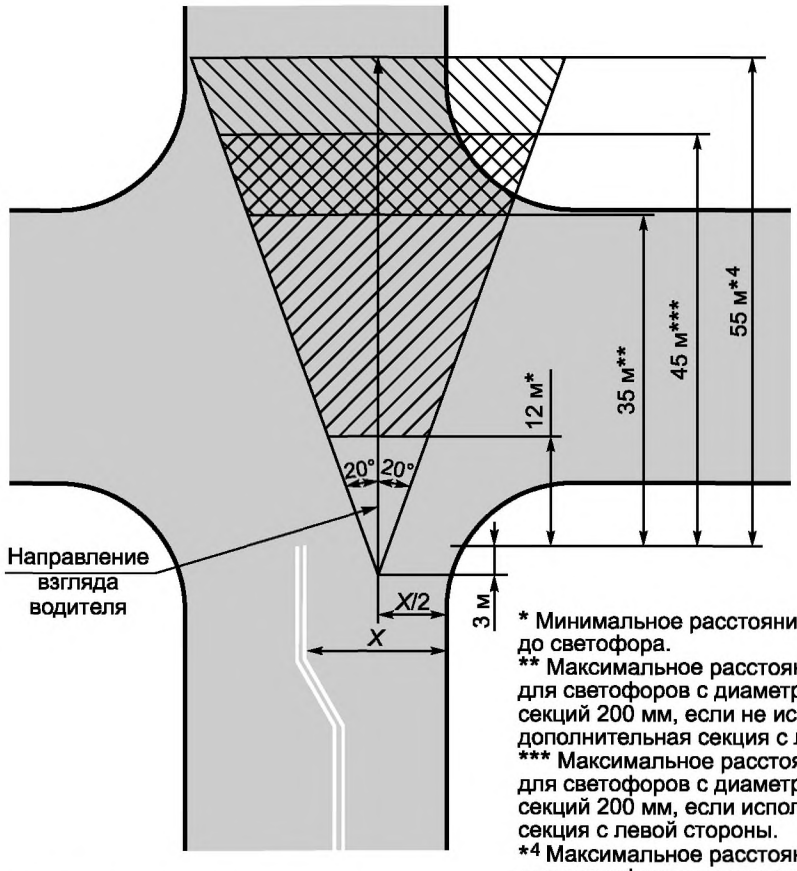
Е.5 Установка светофоров

Е.5.1 При установке светофоров должно быть обеспечено минимальное расстояние видимости до транспортных светофоров, дополнительных секций светофоров и пешеходных светофоров по ГОСТ Р 52289.

Е.5.2 Размещение светофоров должно обеспечивать попадание их сигналов в поле обзора водителя автомобиля независимо от конфигурации геометрических параметров проезжей части и совершаемого маневра.

Е.5.3 Расстояние видимости до светофора должно быть не менее чем сумма минимального расстояния видимости для остановки $S_{ост}$ плюс расстояние от стоп-линии светофора до самого дальнего светофора.

Е.5.4 Светофор должен находиться в зоне, охватываемой углом не более 20°, отсчитываемым вправо и влево от направления взгляда водителя прямо по ходу движения (рисунок Е.11). Расположение водителя принимается на центре проезжей части (при числе полос движения не более двух) или каждой полосы движения соответствующего направления на расстоянии 3 м до стоп-линии.



* Минимальное расстояние от стоп-линии до светофора.
** Максимальное расстояние от стоп-линии для светофоров с диаметром выходной апертуры секций 200 мм, если не используется дополнительная секция с левой стороны.
*** Максимальное расстояние от стоп-линии для светофоров с диаметром выходной апертуры секций 200 мм, если используется дополнительная секция с левой стороны.
*4 Максимальное расстояние от стоп-линии для светофоров с диаметром выходной апертуры секций 300 мм, если не используется дополнительная секция с левой стороны.

Расположение светофоров в этих зонах:

- диаметр выходной апертуры секции 200 мм или 300 мм;
- диаметр выходной апертуры секции 300 мм, если не используется дополнительная секция с левой стороны
- диаметр выходной апертуры секции 300 мм

Рисунок Е.11 — Зона нахождения светофора

Е.5.5 Минимальное расстояние от стоп-линии, на котором допускается размещение светофора над полосой движения, составляет 12 м.

Е.5.6 Рекомендуемое расстояние размещения от стоп-линии светофоров с диаметром сигналов 200 мм составляет до 35 м. Максимальное расстояние размещения от стоп-линии светофоров с диаметром сигналов 200 мм составляет 45 м.

Е.5.7 Рекомендуемое расстояние размещения от стоп-линии светофоров с диаметром сигналов 300 мм составляет от 35 до 55 м.

Е.5.8 Максимальная высота установки верхнего сигнала светофора над покрытием проезжей части дороги ограничивается и регламентируется ограничением видимости светофора водителем. Максимальная высота расположения сигнала светофора, расположенного на расстоянии от 12 до 16 м за линией остановки на светофоре (стоп-линией), приведена на рисунке Е.12.

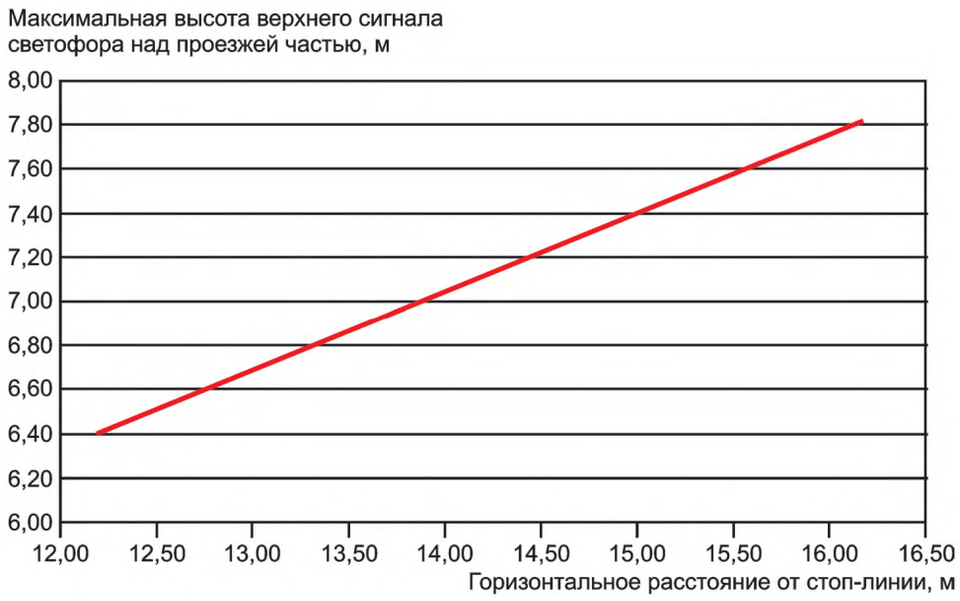


Рисунок Е.12 — Максимальная высота установки верхнего сигнала светофора над проезжей частью в зависимости от расстояния до стоп-линии

Библиография

[1] Постановление Правительства РФ от 26 октября 2017 г. № 1300 «О внесении изменений в Правила дорожного движения Российской Федерации»

[2] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств»

УДК 625.7:006.354 ОКС 93.080.01

Ключевые слова: проектирование, кольцевое пересечение, геометрические параметры, скорость, траектория свободного проезда, расстояние видимости, кольцевое пересечение со спиральными полосами движения, светофорное регулирование

БЗ 5—2018/79

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 06.06.2018. Подписано в печать 26.06.2018. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 10,10.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
123001 Москва, Гранатный пер., 4. gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru