



С. А. Чудинов
А. Ю. Шаров

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

С. А. Чудинов
А. Ю. Шаров

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК

Учебно-методическое пособие

Екатеринбург
2021

УДК 625.72 (075)

ББК 39.311я7

Ч84

Рецензенты:

кафедра проектирования и эксплуатации автомобилей ФГБОУ «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), канд. техн. наук
А. А. Цариков;

В. Н. Дмитриев, генеральный директор ООО «Уральский дорожный научно-исследовательский центр», д-р техн. наук

Чудинов, С. А.

Ч84

Проектирование транспортных развязок : учебно-методическое пособие / С. А. Чудинов, А. Ю. Шаров ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2021. – 80 с.

ISBN 978-5-94984-791-6

Учебно-методическое пособие предназначено для лекционных, практических и лабораторных занятий для студентов всех форм обучения по направлениям 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство», 08.05.02 «Строительство (конструкция), эксплуатация и техническое перекрытие автомобильных дорог».

Материалы учебно-методического пособия могут использоваться обучающимися и преподавателями на практических занятиях и при организации самостоятельной работы в виде дополнительных заданий.

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 625.72 (075)

ББК 39.311я7

ISBN 978-5-94984-791-6

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет», 2021

© Чудинов С. А., Шаров А. Ю., 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Транспортные развязки	6
1.1. Элементы транспортных развязок, термины и определения	6
1.2. Классификация и область применения транспортных развязок	10
1.3. Основные схемы полных простых транспортных развязок для четырех направлений	12
1.4. Полные улучшенные двухуровневые транспортные развязки для четырех направлений	13
1.5. Схемы транспортных развязок для трех направлений	14
1.6. Неполные транспортные развязки	17
1.6.1. «Неполный клеверный лист»	17
1.6.2. Неполная транспортная развязка типа «ромб»	18
2. Взаимное расположение транспортных развязок, требования к проектированию зон слияния, разделения и переплетения транспортных потоков	19
2.1. Требования к взаимному расположению транспортных развязок	19
2.2. Требования к проектированию зон слияния и разделения транспортных потоков	21
2.3. Требования к проектированию зон переплетения транспортных потоков	25
3. Проектирование транспортной развязки «клеверный лист»	26
3.1. Элементы транспортной развязки «клеверный лист»	26
3.2. Общие сведения о путепроводах	27
3.3. Определение длины балочного путепровода	28
Определение длины среднего пролета путепровода	29
4. Проектирование дорожных ограждений на транспортной развязке «клеверный лист»	33
4.1. Общие сведения о дорожных ограждениях	33

4.2. Выбор мест установки и определение степени удержания дорожных ограждений вне населенных пунктов	33
4.3. Правила установки деформируемых дорожных ограждений	38
4.4. Правила установки недеформируемых дорожных ограждений	40
4.5. Элементы дорожных ограждений	41
5. Проектирование транспортной развязки «накопительный ромб»	43
5.1. Элементы транспортной развязки «накопительный ромб»	43
5.2. Проектирование плана трассы транспортной развязки «накопительный ромб»	45
Заключение	47
Библиографический список	48
Приложения	49

ВВЕДЕНИЕ

Проектные решения транспортных развязок должны соответствовать высоким требованиям по транспортно-эксплуатационным показателям, качеству, долговечности, надежности и безопасности эксплуатации данных искусственных сооружений. Настоящее учебно-методическое пособие содержит основные требования по выбору необходимых проектных решений транспортных развязок в различных условиях.

В первой главе представлена классификация, область применения и основные схемы транспортных развязок. Во второй главе изложены требования по взаимному расположению транспортных развязок, правила проектирования зон слияния, разделения и переплетения транспортных потоков. В третьей главе представлены требования по проектированию транспортной развязки «клеверный лист», в том числе элементы транспортной развязки, определение длины балочного путепровода и длины среднего пролета путепровода. В четвертой главе изложены правила проектирования дорожных ограждений на транспортной развязке «клеверный лист», включая общие сведения о дорожных ограждениях, требования к выбору мест установки и определению степени удержания дорожных ограждений, правила установки деформируемых и недеформируемых дорожных ограждений. В пятой главе представлены правила по проектированию транспортной развязки «накопительный ромб», включая элементы транспортной развязки и условия по проектированию плана трассы. В приложениях представлены типовые схемы транспортных развязок 1-го и 2-го классов, схемы организации зон слияния транспортных потоков, схемы организации зон разделения транспортных потоков и типовые проектные решения пересечений автомобильных дорог в одном уровне.

Материалы учебно-методического пособия могут использоваться на практических занятиях и при организации самостоятельной работы в виде дополнительных заданий преподавателями и обучающимися всех форм обучения по направлениям 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство», 08.05.02 «Строительство (конструкция) эксплуатация и техническое перекрытие автомобильных дорог».

1. ТРАНСПОРТНЫЕ РАЗВЯЗКИ

Транспортная развязка – это инженерное сооружение, устраиваемое на пересечениях и примыканиях автомобильных дорог, включающее один или несколько путепроводов и систему соединительных ответвлений, обеспечивающих движение всех (полная транспортная развязка) или только основных (неполная транспортная развязка) пересекающихся транспортных потоков в разных уровнях [1].

1.1. Элементы транспортных развязок, термины и определения

Транспортная развязка (ТР) состоит из ряда элементов, выполняющих определенные функции.

Выделяют следующие элементы транспортной развязки, представленные на рис.1.1 [1]:

- проезжие части пересекающихся дорог в границах ТР;
- соединительные ответвления (съезды развязок) для обеспечения соединения проезжих частей пересекающихся дорог и обеспечения возможности осуществления въезда на проезжие части и выезда с них;
- примыкание к проезжим частям дорог с устройством полос разгона;
- отмыкания от главных проезжих частей дорог с устройством полос торможения перед соединительными ответвлениями;
- сквозные распределительные проезды для отделения транзитного потока автомобилей от потока автомобилей, въезжающих на соединительные ответвления и выезжающих с них;
- остановочные полосы;
- искусственные сооружения (путепровод, тоннель);
- технические средства организации дорожного движения (дорожные знаки, разметка, ограждения и др.).

Границей транспортной развязки является сечение, перпендикулярное главной проезжей части и проходящее через наиболее удаленный элемент ТР. Этим элементом чаще всего является начало или конец отгона уширения (см. рис. 1.1, сечения а–а и b–b).

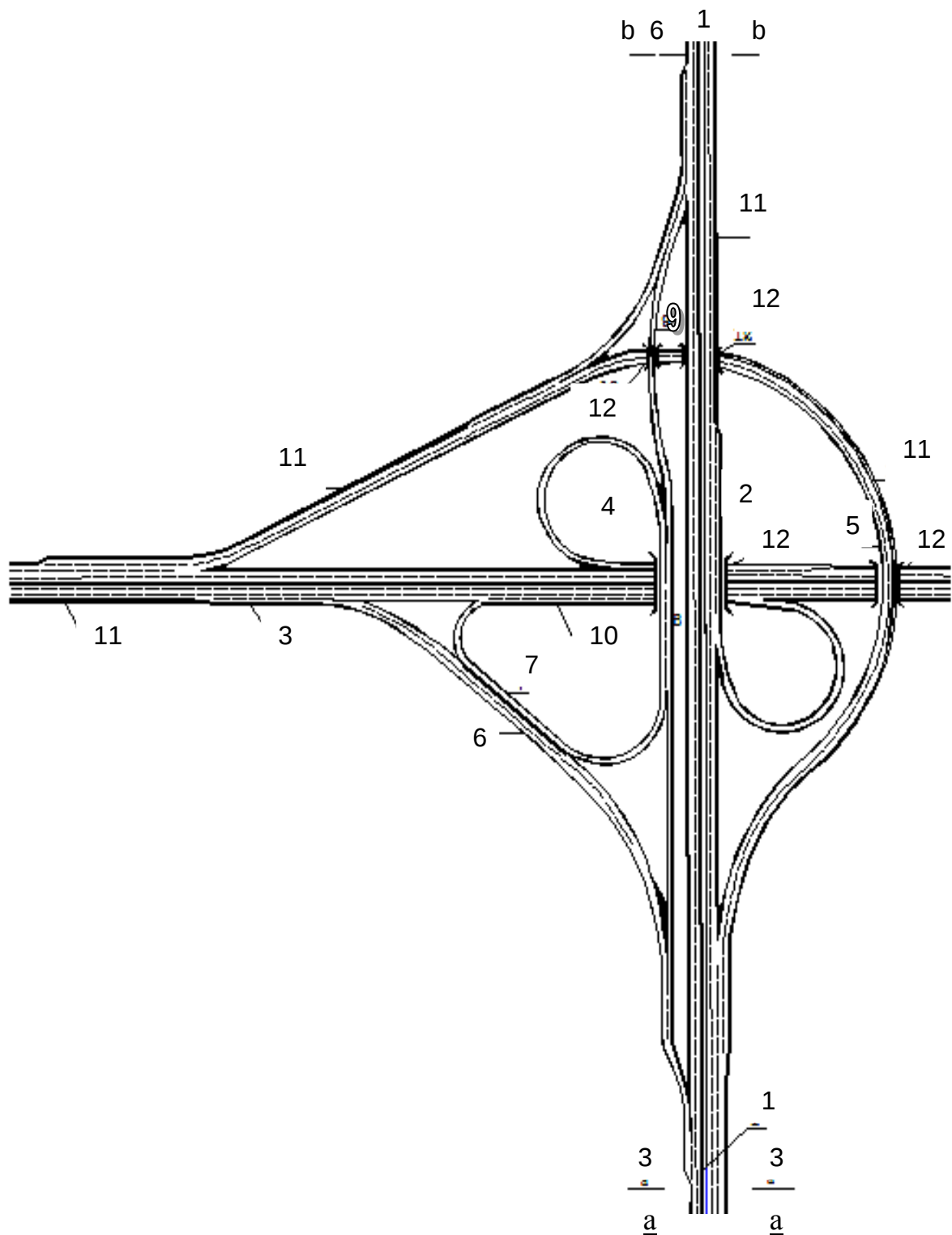


Рис. 1.1. Элементы транспортной развязки:

1 – главная проезжая часть; 2 – участок примыкания (полоса разгона); 3 – участок отмыкания (полоса торможения); 4 – петлевое левоповоротное соединительное ответвление; 5 – огибающее полупрямое соединительное ответвление; 6 – правоповоротное соединительное ответвление; 7 – левоповоротное соединительное ответвление, запроектированное с учетом положения правоповоротного; 8 – зона переплетения потоков; 9 – сквозной распределительный проезд; 10 – дополнительная полоса в зоне переплетения потоков; 11 – остановочная полоса; 12 – путепровод

Соединительные ответвления (съезды развязок) делятся:

- по характеру движения с односторонним движением и двухсторонним (на соседней полосе встречное движение);
- по направлению движения на левоповоротные (ЛПО), правоповоротные (ППО) и совмещенные (СО);
- по конфигурации соединительного ответвления относительно проезжей части на прямые, полупрямые и петлевые.

В данном учебном пособии применены следующие термины с соответствующими определениями [2]:

– **второстепенная дорога** – пересекаемая улица или дорога более низкой категории или функционального класса с меньшей интенсивностью движения;

– **интенсивность движения** – характеристика транспортных и пешеходных потоков, которая измеряется количеством транспортных средств (пешеходов), проходящих через поперечное сечение пути дороги или пешеходного пути в единицу времени;

– **краевая полоса проезжей части** – дополнительная полоса проезжей части, отделяющая ее от тротуара (пешеходной дорожки) или входящая в состав обочины или разделительной полосы, предназначенная для ориентирования водителей и защиты от разрушения кромки проезжей части и допускающая регулярные заезды на нее транспортных средств;

– **направленный левоповоротный съезд** – съезд, имеющий конечный угол поворота влево;

– **неполное пересечение в разных уровнях** – пересечение в разных уровнях, на котором в пределах второстепенной дороги допускаются конфликтные точки пересечения траекторий;

– **переплетение потоков** – процесс встречного перестроения из одной полосы на другую автомобилей, движущихся в одном направлении;

– **пересечение дорог в разных уровнях** – вид узла автомобильных дорог, при котором пересекающиеся дороги расположены в двух или нескольких уровнях;

– **пересечение нерегулируемое** – пересечение, очередность движения по которому определяется Правилами дорожного движения;

– **пересечение регулируемое** – пересечение, очередность движения на котором определяется сигналами светофоров;

– **переходно-скоростная полоса** – дополнительная полоса движения, устраиваемая для обеспечения разгона или торможения авто-

мобилей при выезде из транспортного потока или въезде в общий поток, движущийся по основным полосам движения;

- **петлевой левоповоротный съезд** – левоповоротный съезд, имеющий общий угол поворота вправо более 180° ;

- **полное пересечение в разных уровнях** – пересечение, на котором отсутствуют конфликтные точки пересечения траекторий движения, сохраняются только конфликтные точки слияния и разделения транспортных потоков;

- **полоса разгона** – дополнительная полоса основной дороги, служащая для облегчения автомобилям вхождения в основной поток с выравниванием скорости движения по основному потоку;

- **полоса торможения** – дополнительная полоса движения на основной дороге, которая служит для того, чтобы дать возможность выходящим из основного потока автомобилям снижать скорость, не препятствуя основному движению;

- **полупрямой левоповоротный съезд** – съезд, имеющий начальный угол поворота вправо и последующий влево;

- **поперечная сила** – центробежная сила, действующая на автомобиль при движении по криволинейной траектории;

- **поперечный профиль** – вертикальной плоскостью сечение улицы или автомобильной дороги, перпендикулярной её оси, включающее проезжую часть, разделительные полосы, обочины, краевые полосы, дополнительные полосы движения и местные проезды, велосипедные дорожки, пешеходные дорожки и тротуары и др.;

- **проезжая часть** – конструктивный элемент автомобильной дороги, предназначенный для движения транспортных средств;

- **пропускная способность** – максимальное число автомобилей, которое может пропустить участок дороги в единицу времени в одном или двух направлениях;

- **расстояние видимости для остановки** – расстояние, необходимое для остановки автомобиля при обнаружении препятствия высотой до 0,2 м на проезжей части дороги;

- **расчетная скорость** – значение скорости движения одиночного автомобиля при нормальных условиях погоды и сцепления шин автомобилей с поверхностью проезжей части, используемое для определения допустимых параметров элементов плана, продольного и поперечного профиля на сложных участках трассы автомобильной дороги, исходя из условий обеспечения удобства и безопасности дорожного движения;

- **расчетное транспортное средство** – транспортное средство, масса, размеры, динамические и другие характеристики которого используются при проектировании;
- **скорость разрешенная** – максимальная скорость, установленная дорожными знаками или правилами дорожного движения для конкретного участка улицы или дороги;
- **съезд** – конструктивный элемент дороги, обеспечивающий возможность поворота автомобиля с одной дороги на другую дорогу;
- **уровень обслуживания** – комплексный показатель экономичности, удобства и безопасности движения, характеризующий состояние транспортного потока.

1.2. Классификация и область применения транспортных развязок

Различают простые, канализированные и кольцевые пересечения и примыкания [3] (прил. А), а так же полные (1 класса) и неполные (2 класса) транспортные развязки (прил. Б).

В зависимости от планировочных решений транспортные развязки на пересечениях в разных уровнях следует подразделять на типы (полные и неполные).

К транспортным развязкам неполного типа следует относить пересечения, на которых на второстепенной улице или дороге имеются конфликтные точки пересечения транспортных потоков.

На транспортных развязках полного типа отсутствуют конфликтные точки пересечения потоков, и каждый из поворачивающих потоков направлен по отдельному съезду.

Транспортные развязки полного типа, как правило, следует предусматривать на пересечениях автомагистралей, а также скоростных автомобильных дорог между собой, неполного – во всех иных случаях.

В отдельных случаях (в условиях реконструкции существующих автомобильных дорог) следует предусматривать комплексные транспортные развязки, сочетающие в себе функции полных и неполных транспортных развязок. Такие транспортные развязки должны обеспечивать движение в непрерывном режиме на пересечениях автомагистралей и скоростных автомобильных дорог. По всем остальным направлениям пропуск транспорта может осуществляться с устройством пересечений в одном уровне [4].

Независимо от типа транспортной развязки необходимо обеспечивать непрерывность движения по основным направлениям.

Полная транспортная развязка – пересечение (примыкание) дорог в разных уровнях, на котором отсутствуют опасные точки пересечения транспортных потоков и сохраняются точки разделения и слияния этих потоков.

Неполная транспортная развязка – пересечение дорог в разных уровнях, на котором имеются точки пересечения транспортных потоков на второстепенной дороге или отсутствует возможность поворота по одному из направлений.

Полные транспортные развязки могут быть простыми и улучшенными.

Условия применения транспортных развязок названных типов приведены в табл. 1.1 [1].

Таблица 1.1

Условия применения типов транспортных развязок

Категории дорог	Категория пересечений дороги			
	I	II	III	IV-V
	Тип транспортной развязки			
I	Полные, улучшенные и простые	Полные, простые	Полные, простые и неполные	Неполные
II	–	Полные, простые и неполные	Неполные	–
III	–	–	Неполные	–

Примечания: 1. На дорогах I-в категории пересечения с дорогами IV категории с расчетной интенсивностью на ней менее 1000 ед./сут и стадийном строительстве могут устраиваться в одном уровне.

2. Пересечения дорог II и III категорий предусматривают в разных уровнях при суммарной интенсивности движения более 12 000 ед./сут.

Полные транспортные развязки могут быть двухуровневыми и многоуровневыми.

По числу примыкающих к узлу направлений дорог транспортные развязки делятся [4]:

- на транспортную развязку для трех направлений;
- транспортную развязку для четырех направлений;
- транспортную развязку для пяти направлений.

Схемы транспортных развязок для пяти направлений составляются индивидуально.

Схемы транспортных развязок для трех и четырех направлений типизированы многолетней практикой.

1.3. Основные схемы полных простых транспортных развязок для четырех направлений

В практике проектирования полных двухуровневых транспортных развязок наибольшее распространение получили транспортные развязки по типу «клеверный лист» (рис. 1.2) [1].

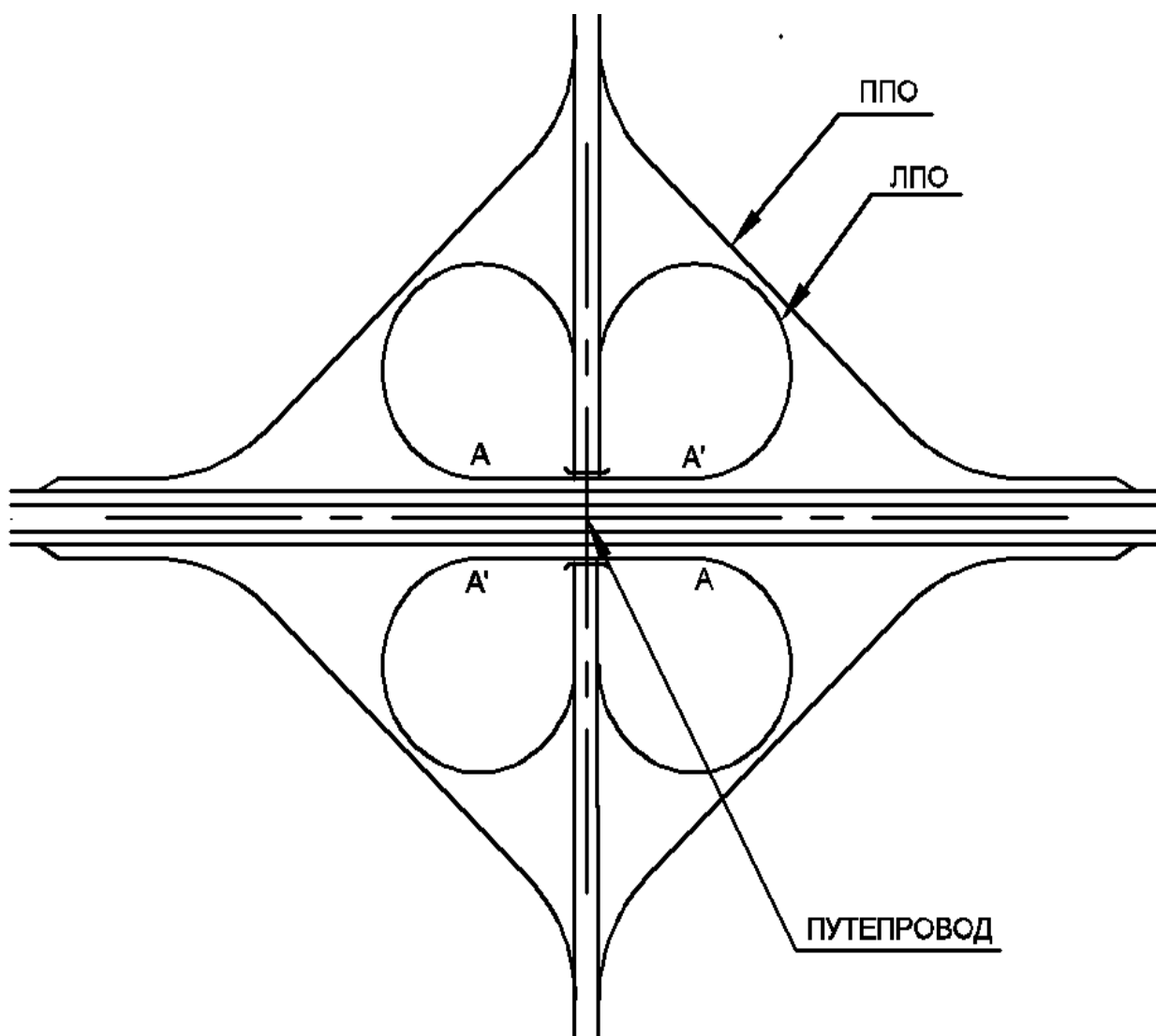


Рис. 1.2. Схема плана трассы классической транспортной развязки «клеверный лист»

Для поворота налево предусмотрены четыре петлеобразные левоповоротные соединительные ответвления (ЛПО), для поворота направо – четыре правоповоротные соединительные ответвления (ППО) [1].

Слабым местом транспортной развязки «клеверный лист» являются участки переплетения потоков транспорта, выезжающего из ЛПО в точке А' на основную полосу и потоков транспорта, въезжающего на ЛПО в точке А (см. рис. 1.2) с основной полосы прямого направления.

Пропускная способность полосы переплетения определяет пропускную способность всей транспортной развязки.

Достоинством классической транспортной развязки «клеверный лист» являются относительно невысокая стоимость, так как требуется строительство одного путепровода, хорошие условия движения транспорта на правых поворотах.

Недостатком транспортной развязки «клеверный лист» являются перепробеги и малая скорость движения на левых поворотах вследствие малого радиуса круговой кривой ЛПО, наличие полосы переплетения транспортных потоков и малая их пропускная способность, относительно большая площадь занимаемых земель.

На транспортной развязке «клеверный лист» возможен поворот и разворот транспортных средств службы эксплуатации и зимнего содержания автомобильных дорог.

1.4. Полные улучшенные двухуровневые транспортные развязки для четырех направлений

Наиболее распространенной транспортной развязкой на пересечениях дорог высоких категорий в разных уровнях является «клеверный лист» вследствие относительно малой стоимости. «Клеверный лист» – один из немногих типов развязок, который может быть подвержен реконструкции на занимаемой площади без радикального переустройства.

При наличии на пересечении дорог одного мощного левоповоротного транспортного потока для повышения пропускной способности развязки необходимо исключить участок переплетения потоков и улучшить параметры трассы ЛПО с целью увеличения скорости

движения транспорта. Для этого взамен петлеобразного соединительного ответвления проектируют полупрямые соединительные ответвления [1].

Полупрямые левоповоротные соединительные ответвления могут проектироваться как элемент кольца, огибающего часть транспортной развязки (улучшенные огибающие левоповоротные соединения).

Полупрямые левоповоротные соединительные ответвления могут проектироваться как самостоятельный элемент вне основной проезжей части, направленный по кратчайшему расстоянию к сопрягаемой проезжей части (улучшенные направленные левоповоротные соединительные ответвления).

При наличии на пересечении дорог двух левоповоротных транспортных потоков с большой интенсивностью движения заменяют два петлеобразных левоповоротных соединительных ответвления на улучшенные полупрямые огибающие или направленные [1].

Применение полупрямых огибающих и направленных ЛПО исключает участки переплетения потоков и повышает пропускную способность транспортной развязки.

Огибающие соединительные ответвления более компактны по сравнению с направленными. Применение их оправдано при ограниченной площади земли, выделяемой под транспортную развязку. Существенным их недостатком являются перепробеги транспорта, движущегося налево, по сравнению с таковыми при направленных соединительных ответвлениях.

Для уменьшения площади занимаемых под транспортную развязку земель, перепробегов транспорта совмещают два улучшенные полупрямые соединительные ответвления в одном квадранте.

1.5. Схемы транспортных развязок для трех направлений

Транспортные развязки для трех направлений делятся на полные простые и полные улучшенные.

Основным типом полных простых развязок для трех направлений является транспортная развязка по схеме «труба».

Классическая схема плана трассы транспортной развязки «труба» приведена на рис. 1.3 [1].

Вариант 1

Вариант 2

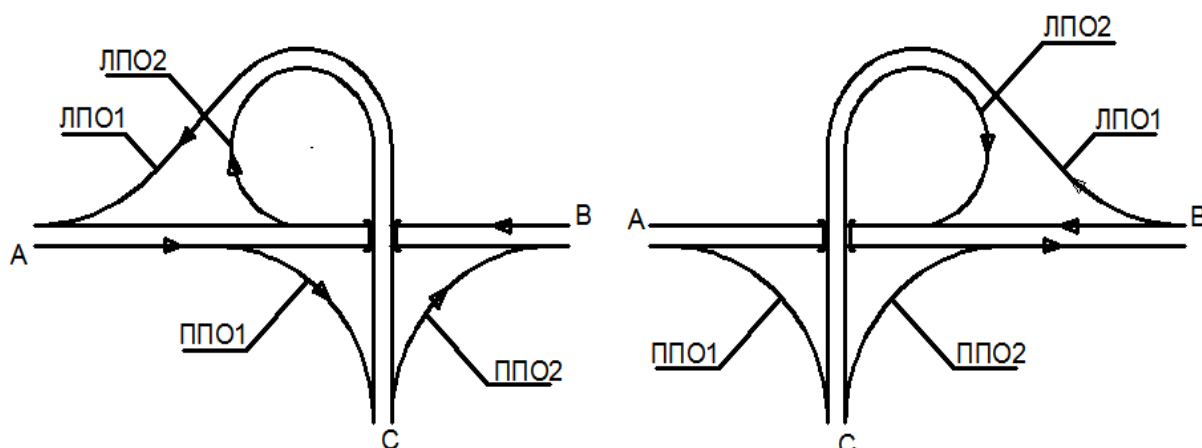


Рис. 1.3. Схема плана трассы классической транспортной развязки «труба»

Выбор варианта транспортной развязки по типу «труба» («левая труба», «правая труба») зависит от интенсивности движения транспорта по направлению соединительного ответвления. Обычно интенсивность движения транспортного потока, поворачивающего налево с примыкающей дороги, больше, чем интенсивность движения транспортного потока, поворачивающего налево с основной дороги. Поэтому в обычных условиях в качестве типового решения принимают транспортную развязку «левая труба».

Полные улучшенные транспортные развязки для трех направлений включают «грушевидное примыкание», «треугольник с тремя двухуровневыми путепроводами», «треугольник с трехуровневым путепроводом».

Транспортная развязка «примыкание с одним путепроводом в трех уровнях» (рис. 1.4) включает два полупрямые направленные левоповоротные соединительные ответвления и два прямые правоповоротные соединительные ответвления [1].

Транспортная развязка «примыкание с одним путепроводом в трех уровнях» целесообразна при больших и почти равных левоповоротных транспортных потоках. Строительные затраты и потребность в площади земель больше, чем у транспортной развязки «труба». Недостатками этой развязки являются конструктивная сложность и высокая стоимость трехуровневого путепровода.

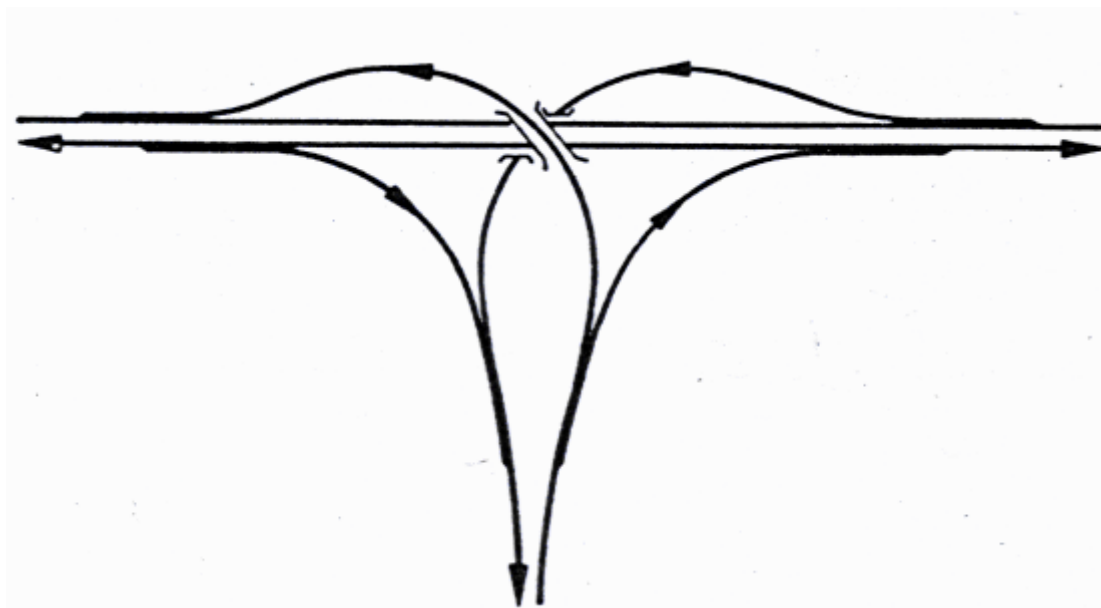


Рис. 1.4. План трассы транспортной развязки «примыкание с одним путепроводом в трех уровнях»

Транспортная развязка «треугольник с тремя путепроводами» является развитием транспортной развязки «примыкание с одним путепроводом». Левоповоротные соединительные ответвления отдаляются друг от друга. Трехуровневый путепровод трансформируется в три двухуровневых путепровода (рис. 1.5) [1].

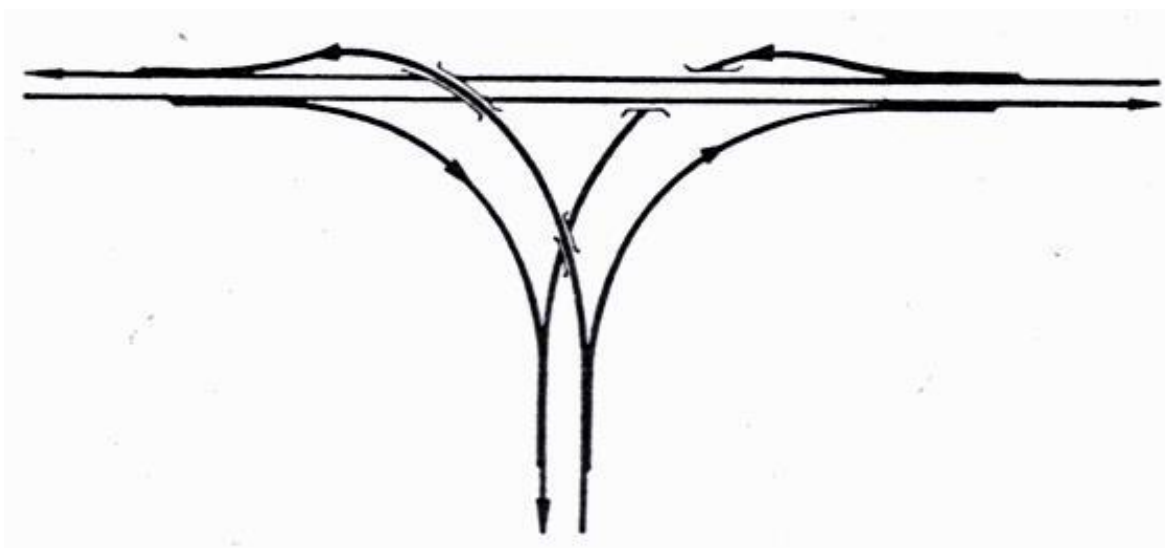


Рис. 1.5. План трассы транспортной развязки «треугольник с тремя путепроводами»

Транспортная развязка «треугольник с тремя путепроводами» имеет большую пропускную способность, при этом она занимает большую площадь.

1.6. Неполные транспортные развязки

Неполные транспортные развязки допускают пересечение транспортных потоков на второстепенных дорогах. К ним относятся «неполный клеверный лист» и «ромб» [1].

1.6.1. «Неполный клеверный лист»

Дорожной практикой широко используются схемы транспортной развязки «неполный клеверный лист», в которых отсутствуют два левоповоротных и два правоповоротных соединительные ответвления.

Движение поворачивающих транспортных потоков, как правило, должно быть организовано по двум совмещенным двухсторонним соединительным ответвлениям CO1 и CO2 (рис. 1.6). Соединительное ответвление сопрягается с главной дорогой по схеме правоповоротного примыкания, со второстепенной дорогой – по схеме канализированного или кольцевого примыкания.

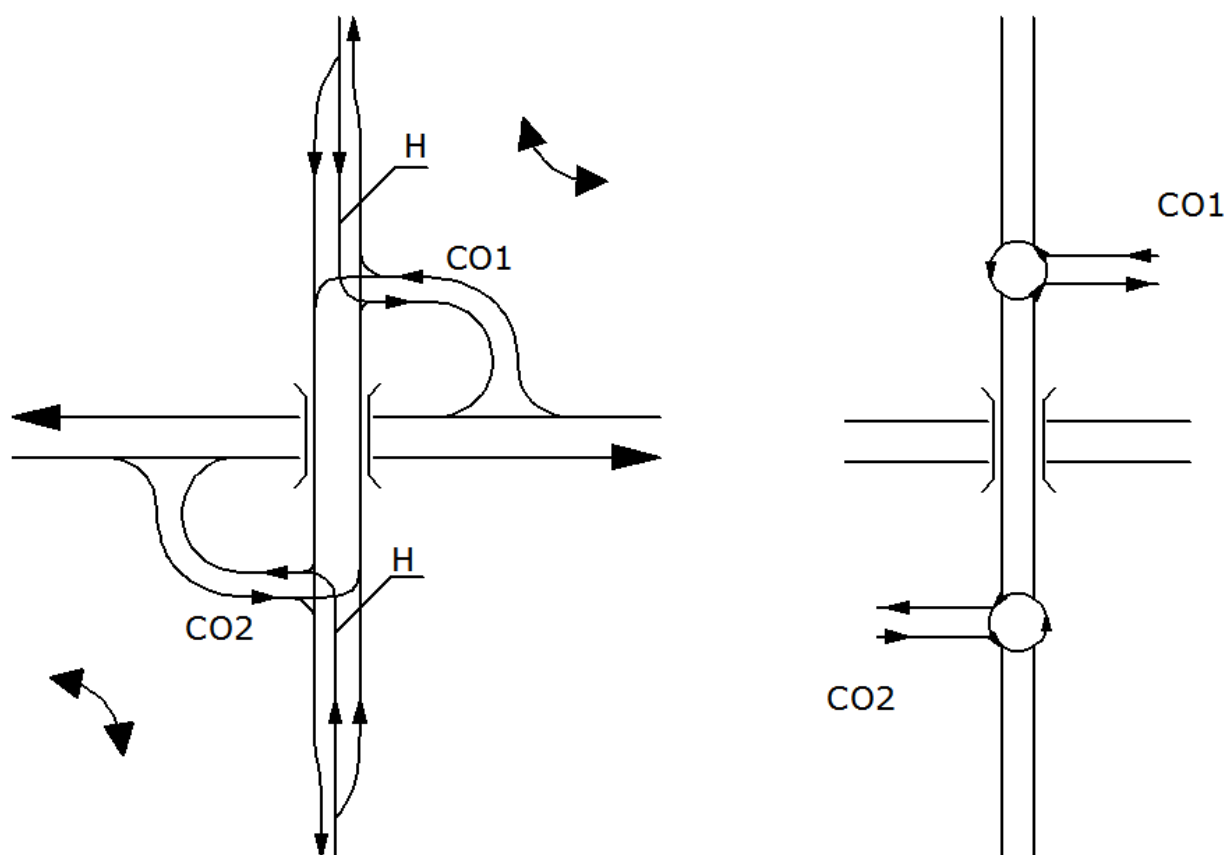


Рис. 1.6. Диагональный «неполный клеверный лист» со съездами за путепроводом

Для системы транспортной развязки «неполный клеверный лист» имеются две принципиально возможные схемы расположения соединительных ответвлений [1]:

- диагональные с расположением соединительных ответвлений в противоположных квадрантах (см. рис. 1.6);
- симметричная относительно главной дороги (рис. 1.7).

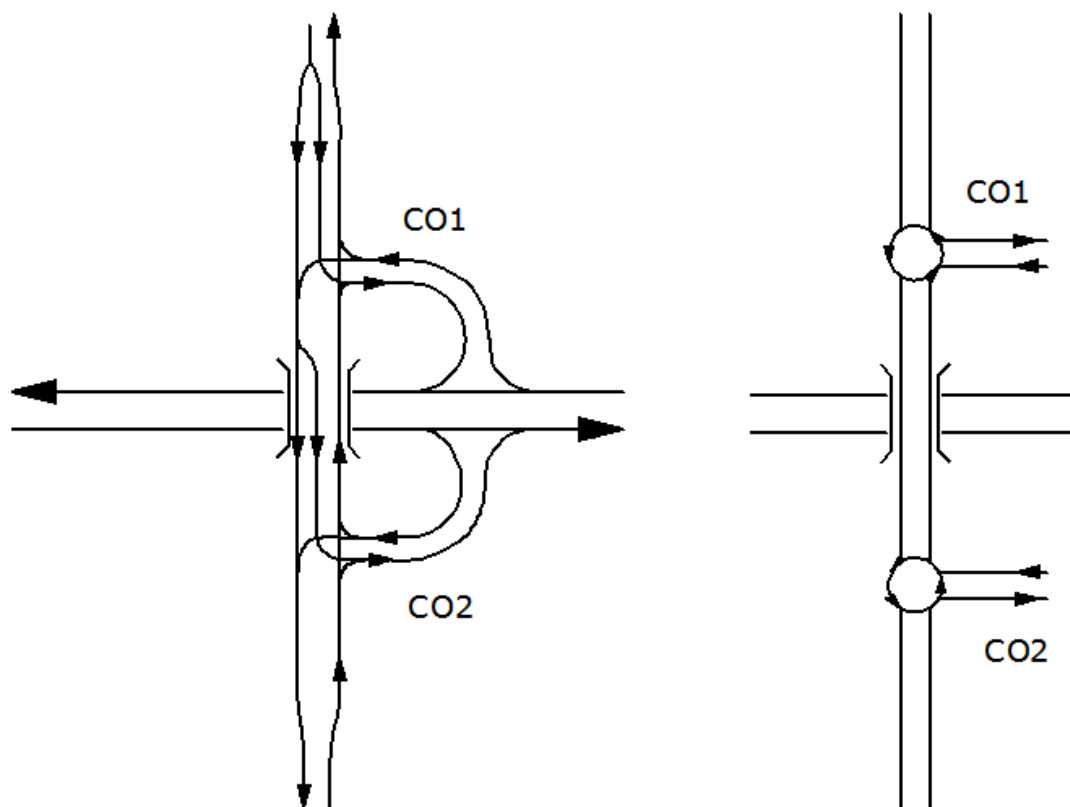


Рис. 1.7. Симметричный «неполный клеверный лист»

Кольцевые примыкания соединительных ответвлений CO1 и CO2 на второстепенной дороге рекомендуется применять только при малой интенсивности движения на второстепенной дороге.

1.6.2. Неполная транспортная развязка типа «ромб»

Поворачивающие транспортные потоки движутся по четырем совмещенным односторонним соединительным ответвлениям (съездам транспортной развязки). Эти соединительные ответвления на отмыкании и примыкании к второстепенной дороге образуют два узла. В этих узлах организация левоповоротного движения возможна по трем схемам [1]:

- простое отмыкание от второстепенной дороги;

- отмыкание от второстепенной дороги с накопительной полосы по схеме канализированного примыкания;
- схема кольцевого пересечения.

В соответствии со схемами организации левоповоротного движения следует уточнить название транспортной развязки «ромб». Если левоповоротное движение осуществляется по схеме простого примыкания, то название транспортной развязки «простой ромб». Если отмыкание левоповоротного движения от второстепенной дороги осуществляется с накопительной полосы, то название транспортной развязки «накопительный ромб».

Неполная транспортная развязка «простой ромб» применяется в случае, если второстепенная дорога категории IV и V. Транспортная развязка «накопительный ромб» назначается, если второстепенная дорога имеет категорию III или II [4].

2. ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК, ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЗОН СЛИЯНИЯ, РАЗДЕЛЕНИЯ И ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

2.1. Требования к взаимному расположению транспортных развязок

Взаимное расположение транспортных развязок должно обеспечивать плавное изменение режимов движения и приведение их в соответствие с изменяющимися дорожными условиями. С этой целью транспортные развязки в разных уровнях необходимо располагать на достаточном расстоянии друг от друга.

С точки зрения обеспечения безопасности и удобства движения наиболее целесообразными являются расстояния между пересечениями не менее 1000 м. Такие расстояния позволяют иметь достаточную длину участка стабилизации движения транспортного потока, на котором устанавливается режим движения, не зависящий от влияния транспортных развязок друг на друга [2].

С целью обеспечения наименьшего расстояния между двумя близко расположенными транспортными развязками неполного типа могут быть применены планировочные решения с устройством транспортных развязок «неполный клеверный лист» с расположением петлевых съездов во внешних квадрантах (рис. 2.1), а также транспортных развязок «разделенный ромб» (рис. 2.2). Данные схемы расположения транспортных развязок целесообразнее в случаях, если отсутствующие транспортные связи можно осуществить через второстепенную сеть автомобильных дорог [2].

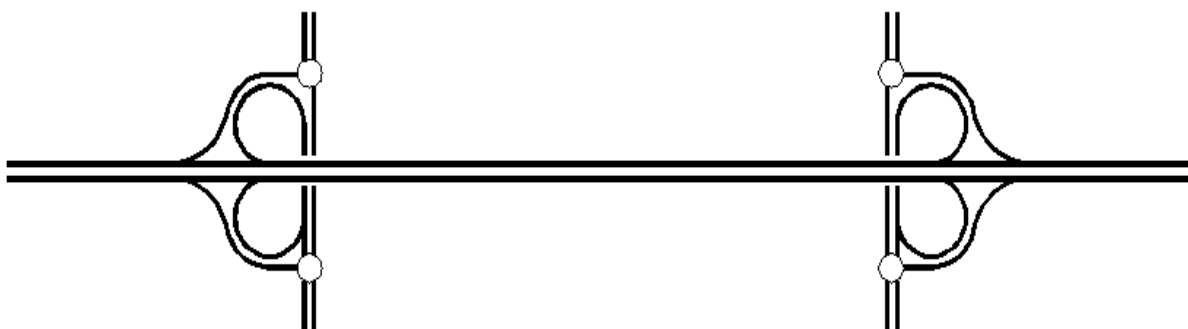


Рис. 2.1. Схема последовательного расположения транспортных развязок «неполный клеверный лист»

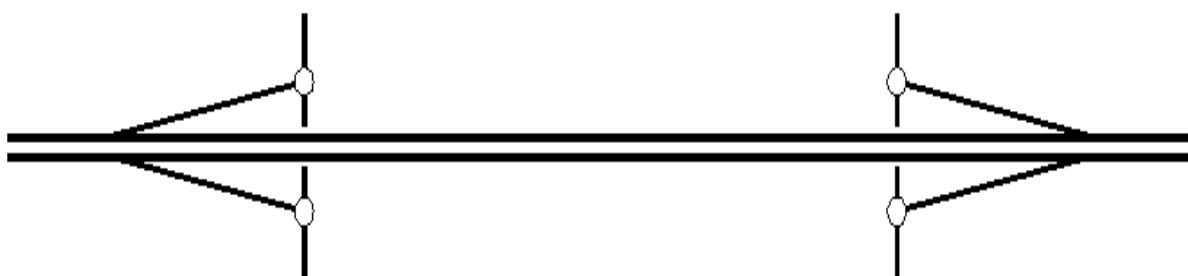


Рис. 2.2. Схема последовательного расположения транспортных развязок «ромб»

В сложных условиях при невозможности обеспечения требуемого расстояния между транспортными развязками их следует объединять посредством устройства общих зон переплетения.

Такие зоны переплетения в зависимости от условий проектирования могут быть организованы на основном направлении движения или в составе съездов транспортных развязок [2].

Если объем движения не позволяет организовать зону переплетения достаточной длины, может быть использовано планировочное решение с перекрещивающимися съездами (рис. 2.3), которое приводит к минимально возможному расстоянию между транспортными развязками [2].

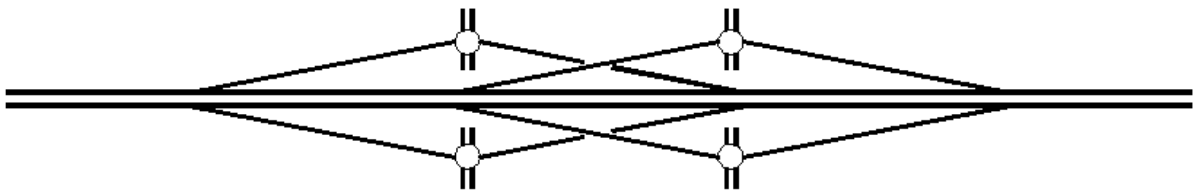


Рис. 2.3. Схема планировочного решения с перекрещивающимися «ромбами»

При таком решении переплетающиеся потоки пересекаются на разных уровнях посредством устройства путепровода.

2.2. Требования к проектированию зон слияния и разделения транспортных потоков

Проектное решение участков слияния транспортных потоков должно обеспечивать достаточную пропускную способность и безопасные условия для совершения маневра вливания второстепенного транспортного потока в основной.

Переходно-скоростные полосы для разгона типа Б. 1 и Б. 2 (см. прил. В) следует применять при интенсивности поворачивающего потока не более 1400 прив. ед./ч и неизменном числе полос основного направления движения [2].

Переходно-скоростные полосы для разгона типа Б. 3 (см. прил. В) следует применять при интенсивности поворачивающего потока более 1400 прив. ед./ч и необходимости увеличения числа полос на основном направлении на одну полосу движения [2].

Переходно-скоростные полосы для разгона типа Б. 4 (см. прил. В) следует применять при интенсивности поворачивающего потока не более 1400 прив. ед./ч и необходимости увеличения числа полос основного направления на одну полосу движения [2].

Переходно-скоростные полосы для разгона типа Б. 5 (см. прил. В) следует применять при интенсивности поворачивающего потока более 1400 прив. ед./ч и необходимости увеличения числа полос на основном направлении на две полосы движения [2].

Все переходно-скоростные полосы для разгона, за исключением полос типов Б. 4 и Б. 5, должны быть проверены на обеспечение их пропускной способности. Для предварительных расчетов допускается использовать номограмму (рис. 2.4), разработанную при предположении о равномерном распределении потока транспортных средств по всем полосам движения.



Рис. 2.4. Номограмма выбора типа зоны примыкания

Длину участков разгона L_p переходно-скоростных полос транспортных развязок на участках слияния транспортных потоков следует принимать в соответствии с табл. 2.1.

Таблица 2.1

Длина участка разгона

Расчетная скорость основного направления, км/ч	Длина участка разгона L_p , м, при интенсивности движения на съезде, физ. авт./ч		
	0 – 500	500 – 800	800 – 1000
150	400	400	600
120	250	350	550
100	220	310	470
80	200	280	420
60 и менее	180	240	370

Длину участков отгона $L_{отг}$ переходно-скоростных полос транспортных развязок на участках слияния транспортных потоков следует принимать в соответствии с табл. 2.2. Ширину полос движения переходно-скоростных полос на участках слияния транспортных потоков следует принимать равной ширине смежной с ней полосы движения съезда или основного направления [2].

Таблица 2.2

Длина участка отгона в зависимости от категории дороги

Категория дороги	Длина отгона, м
IA	120
IB. IB. II	80
III	60

В условиях реконструкции при интенсивности движения на съезде не более 500 авт./ч, длину участков разгона допускается назначать в соответствии с табл. 2.3, но принимать не менее 70,0 м [2].

Таблица 2.3

Длина участка разгона, м

Расчетная скорость движения на съезде, км/ч	Расчетная скорость движения основного направления, км/ч									
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
30	70	70	87	119	155	194	238	285	336	391
40	70	70	70	92	127	167	211	258	309	364
50	70	70	70	70	92	132	176	223	274	329
60	70	70	70	70	70	89	133	180	231	286
70	70	70	70	70	70	70	84	131	182	237
80	70	70	70	70	70	70	70	73	124	179

Проектное решение участков разделения транспортных потоков должно обеспечивать достаточную пропускную способность, а также распознаваемость съезда водителями транспортных средств.

Распознаваемость участков разделения транспортных потоков следует обеспечивать путем устройства переходно-скоростных полос параллельного типа, а также надлежащей расстановкой указателей направления в соответствии с ГОСТ 52289 [5].

- Переходно-скоростные полосы (прил. Г) следует применять [2]:
- типа В. 1 при интенсивности поворачивающего потока не более 1400 прив. ед./ч и неизменном числе полос основного направления движения;
 - типа В. 2 при интенсивности поворачивающего потока не более 2300 прив. ед./ч и неизменном числе полос основного направления движения;
 - типа В. 3 при интенсивности поворачивающего потока не более 2300 прив. ед./ч на двухполосных и многополосных съездах и необходимости снижения числа полос основного направления на одну полосу движения;
 - типа В. 4 при интенсивности поворачивающего потока не более 1400 прив. ед./ч и необходимости снижения числа полос основного направления на одну полосу движения;
 - типа В. 5 при интенсивности поворачивающего потока более 1400 прив. ед./ч и необходимости снижения числа полос на основном направлении на одну полосу движения;
 - типа В. 6 при интенсивности поворачивающего потока более 1400 прив. ед./ч и необходимости снижения числа полос на основном направлении на две полосы движения.

Длину переходно-скоростных полос транспортных развязок на участках разделения потоков (табл. 2.4) следует принимать в зависимости от длины участка торможения [2].

Таблица 2.4

Длина участка торможения

Расчетная скорость движения V_p , км/ч	Длина участка торможения L_{δ} , м
150	300
120	250
100	200
80 и менее	100

В условиях реконструкции длину участков торможения допускается назначать по табл. 2.3, но принимать не менее 70 м [2].

Длину участков отгона $L_{отг}$ переходно-скоростных полос транспортных развязок на участках разделения транспортных потоков следует принимать в соответствии с табл. 2.2, ширину переходно-скоростных полос на участках разделения транспортных потоков – равной ширине смежной с ней полосы движения съезда или основного направления.

2.3. Требования к проектированию зон переплетения транспортных потоков

Участки переплетения транспортных потоков следует устраивать при необходимости одновременной встречной смены полос движения автомобилями, движущимися по соседним полосам проезжей части.

Участок переплетения состоит из входящих полос движения, участка переплетения и отмыкающих полос. Если число входящих и исходящих полос движения совпадает, то имеет место симметричный участок переплетения, в противном случае – несимметричный.

Основными параметрами, определяющими планировочное решение участков переплетения, являются количество полос движения и их ширина, а также длина участка переплетения L_n (рис. 2.5) [2].

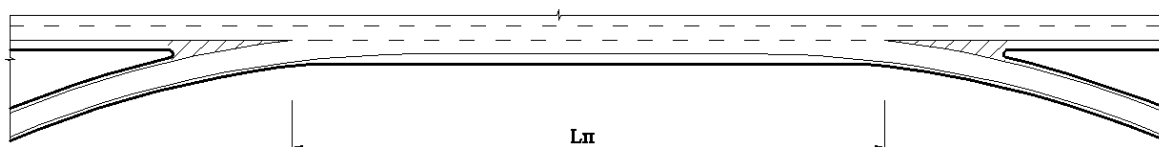


Рис. 2.5. Участок переплетения транспортных потоков

Длина участка переплетения определяется в зависимости от расчетной скорости движения на участке переплетения и интенсивностей пересекающихся потоков в соответствии с табл. 2.5.

Таблица 2.5

Длина зон переплетения

Расчетная скорость движения V_p , км/ч	Длина простой (двухполосной) зоны переплетения L_n , м	Длина сложной (трехполосной) зоны переплетения L_c , м
1	2	3
150	300	600
120	250	450
100	200	380
80	150	300
60	120	250
40	80	150

Ширину полосы движения на участках переплетения следует принимать равной ширине смежной с ней полосы движения основного направления.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ «КЛЕВЕРНЫЙ ЛИСТ»

3.1. Элементы транспортной развязки «клеверный лист»

Классическая транспортная развязка «клеверный лист» представлена на рис. 3.1 [1].

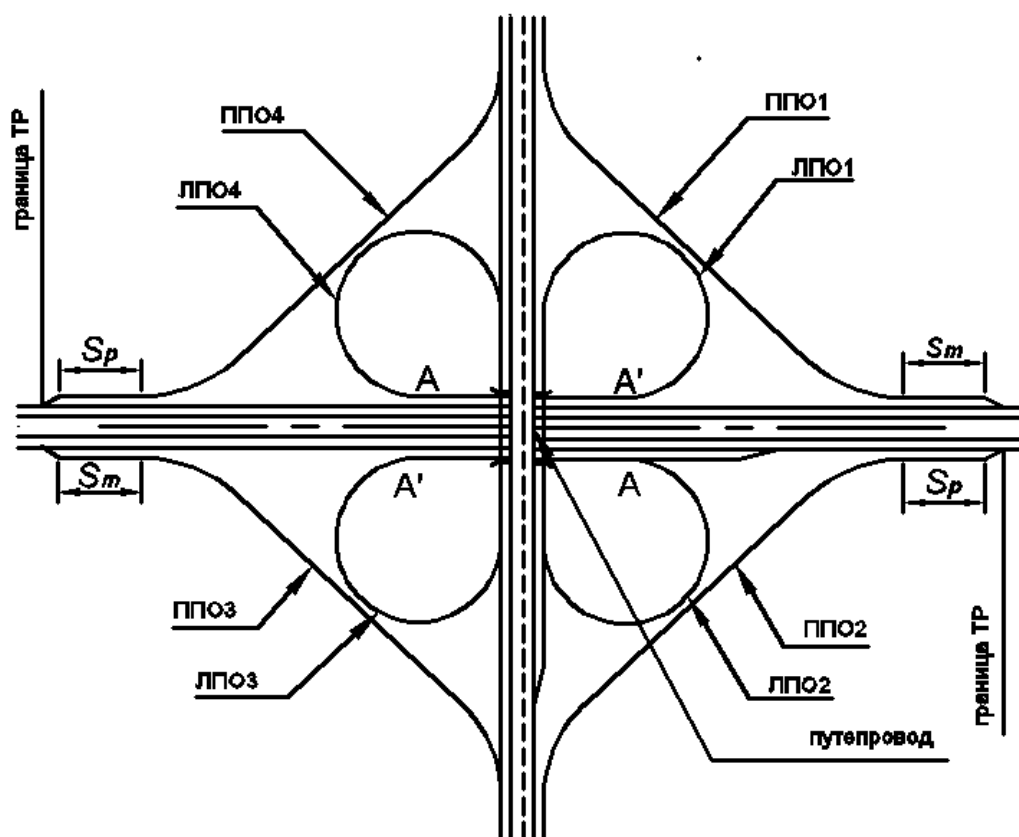


Рис. 3.1. Схема плана трассы транспортной развязки «клеверный лист» с ЛПО

Транспортная развязка включает:

- дорожное полотно;
- левоповоротные (ЛПО) соединительные ответвления по типу I;
- правоповоротные (ППО) соединительные ответвления (съезды развязок);
- путепровод;
- полосы торможения S_m перед ЛПО, ППО;
- полосы разгона S_p после ЛПО, ППО;

- участки полосы переплетения потоков;
- технические средства организации дорожного движения (дорожные знаки, дорожная разметка, сигнальные устройства);
- ограждения.

В отдельных случаях на дорогах I категории может предусматриваться сквозной распределительный проезд.

3.2. Общие сведения о путепроводах

На транспортных развязках проектируют железобетонные путепроводы, включающие опоры (стоечные и рамные); пролетное строение; мостовое полотно; тротуары; ограждения.

Пролетные строения путепроводов чаще всего проектируют балочно-разрезной системы. Такие пролетные строения состоят из Т-образных балок длиной 12, 15, 18, 21, 24 и 33 м. Применяют также путепроводы неразрезной и рамной системы [1].

При проектировании транспортных развязок используют термины «дорожное полотно» для пересекающихся автомобильных дорог и «мостовое полотно» для путепроводов. Мостовое полотно включает ездовое полотно, тротуары, барьерные ограждения со стороны тротуара и на разделительных полосах, перильные ограждения, а также устройства для водоотвода. Ездовое полотно дорог I, II, III и IV категорий состоит из основных полос, дополнительных полос торможения и разгона, правых и левых полос безопасности. В случае IV категории дополнительные полосы не проектируют.

Ширина правых полос безопасности равна 2,5 м на дорогах I-а категории, 2,0 м на дорогах I-б, I-в категорий, 1,5 м на дорогах III категории и 1,0 м на дорогах IV категории. Ширина левых полос безопасности со стороны ограждения, центральной разделительной полосы на дороге I категории равна 1,0 м [1].

Если на дороге I категории предусмотрен сквозной распределительный проезд, отделяемый от транзитных полос дополнительной разделительной полосой шириной 2,70 м, то правые и левые полосы безопасности со стороны барьерного ограждения равны 1,0 м.

Мостовое полотно дорог I категории имеет центральную разделительную полосу шириной 2,70 м. На ней устанавливается барьерное ограждение шириной 0,70 м, мостовое полотно может иметь сквозной

распределительный проезд, отделяемый от транзитных полос движения дополнительной разделительной полосой шириной 2,70 м.

Тротуары предназначены для движения пешеходов. В зависимости от количества пешеходов тротуары бывают однополосными шириной 1,0 м и двухполосными шириной 2 x 0,75 м. При малой интенсивности движения, когда транспортная развязка расположена за пределами населенного пункта, предусматривают служебные тротуары шириной 0,75 м.

Численной характеристикой ездового полотна является габарит путепровода. Он равен ширине ездового полотна. Дополнительно указывают ширину тротуаров (например, $\Gamma = (19,15 + 12,95) + 2 \times 0,75$).

3.3. Определение длины балочного путепровода

Балочные путепроводы над двухполосными дорогами проектируются трехпролетными (рис. 3.2), а над многополосными дорогами I категории – четырехпролетными (рис. 3.3).

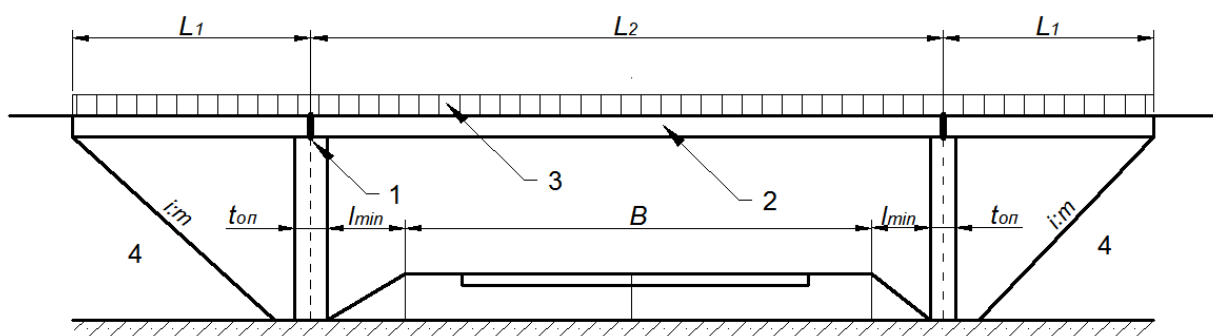


Рис. 3.2. Схема трехпролетного балочного путепровода: 1 – опора; 2 – пролетное строение; 3 – перила; 4 – конус насыпи

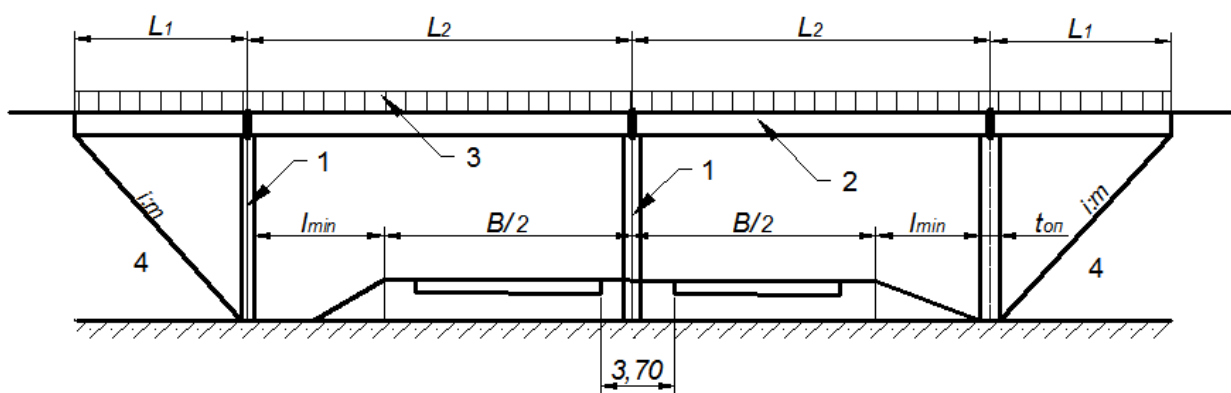


Рис. 3.3. Схема четырехпролетного балочного путепровода: 1 – опора; 2 – пролетное строение; 3 – перила; 4 – конус насыпи

Определение длины среднего пролета путепровода

Требуемая длина среднего пролета L_{T2} трехпролетного путепровода вычисляется по формуле (3.1), длина средних пролетов четырехпролетного путепровода – по формуле (3.2) [1]:

$$L_{T2} = \frac{(B + 2l_{\min} + t_{on})}{\sin \alpha}, \quad (3.1)$$

$$L_{T2} = \frac{(0,5B + l_{\min} + 0,5t_{on})}{\sin \alpha}, \quad (3.2)$$

где B – ширина дорожного полотна нижней дороги с учетом ширины дополнительных полос, разделительной полосы, распределительного проезда, м;

$l_{\min}$ – минимальное расстояние от бровки обочины до опоры, равное 2,0 м для дорог I, II, III категорий и 0,50 м для дороги IV категории;

t_{on} – ширина опоры (при расчетах может быть принята равной 0,4 м);

α – острый угол пересечения осей дорог, град.

Полученные по формулам (3.1) или (3.2) требуемые длины средних пролетов сопоставляют с типовыми длинами 12; 15; 18; 21; 24; 33 м и для дальнейших расчетов длины путепровода принимают ближайшую большую типовую длину пролета L_{T2} .

Требуемая длина путепровода определяется после проектирования продольного профиля нижней дороги и определения контрольной отметки на путепроводе.

Так как в большинстве случаев нижняя дорога проходит в насыпи, требуемую длину путепровода определяют из схемы (рис. 3.4), по формуле [1]

$$L_{III} = \frac{\left[B + 2(m_1 h_1 + b_k + m(H_{KII} - H_u) + \Delta) \right]}{\sin \alpha}, \quad (3.3)$$

где B – ширина дорожного полотна нижней дороги с учетом дополнительных и разделительных полос, м;

m_1 – заложение откоса насыпи, зависит от высоты насыпи и категории нижней дороги;

h_1 – высота откоса насыпи нижней дороги, м;
 b_k – расстояние между подошвами насыпи нижней дороги и конуса подхода насыпи верхней дороги (в расчетах может быть принята 1,0 м);
 $H_{кп}$ – отметка контрольной точки продольного профиля верхней дороги на путепроводе, м;
 H_q – отметка поверхности земли в точке пересечения осей дорог;
 m – заложение откоса конуса насыпи верхней дороги, м (m равно 1,5; 2,0);
 Δ – заглубление конструкции путепровода в конус насыпи, принимается равным 0,75 м.

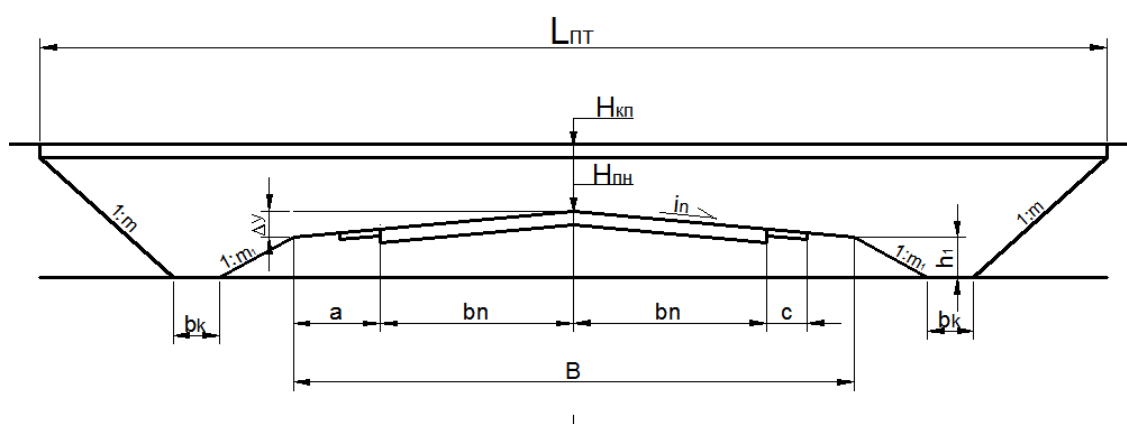


Рис. 3.4. Схема к определению требуемой длины путепровода при прохождении нижней дороги в насыпи

Откос насыпи высотой до 3,0 м на дорогах категории I-а проектируют заложением $m_1 = 4$, на дорогах категории I-б, I-в, II – заложением $m_1 = 3$. На дорогах III категории предусматривают заложение $m_1 = 3$ при высоте откоса до 2,0 м. При высоте откоса более 3,0 м (2,0 м) $m_1 = 1,75$ для земляного полотна из песков и $m_1 = 1,5$ для глинистых грунтов [1].

Высота откоса насыпи нижней дороги вычисляется по формуле [1]

$$h_1 = H_{пн} - H_q - \Delta Y, \quad (3.4)$$

где $H_{пн}$ – отметка продольного профиля нижней дороги, м;

H_q – отметка поверхности земли в точке пересечения осей дорог, м;

ΔY – разность отметок продольного профиля нижней дороги и бровки обочины, м.

Разность отметок продольного профиля нижней дороги и бровки обочины в случае дорог категории II, III определяется по формуле [1]

$$\Delta Y = i_n (b + b_d + c) + i_o (a - c), \quad (3.5)$$

где i_n, i_o – поперечный уклон проезжей части и обочины, ‰;

b, b_d, c – ширина основной, дополнительной и укрепленной полос, м;

a – уменьшенная ширина обочины при наличии дополнительной полосы, м.

На дорогах I категории продольный профиль относится к кромке проезжей части каждого направления со стороны центральной разделительной полосы. Высота откоса насыпи h_1 нижней дороги определяется с учетом разности отметок продольного профиля нижней дороги и бровки обочины. При наличии сквозного распределительного проезда высота откоса насыпи h_1 нижней дороги определяется с учетом разности отметок продольного профиля нижней дороги и бровки обочины [1]:

$$\Delta Y = i_n (nb + z + b_d + b_n) + i_o (a - c), \quad (3.6)$$

где n – число полос движения на проезжей части каждого направления, м;

z – ширина разделительной полосы между транзитными полосами основной проезжей части и дополнительной полосой b_d в виде сквозного распределительного проезда, м;

b_n – ширина полосы переплетения, м.

В случае выемки требуемая длина путепровода вычисляется по геометрическим соображениям с учетом черных отметок, а также отметок продольного профиля и принятой глубины кювета.

Требуемая длина крайних пролетов трехпролетного путепровода вычисляется по формуле (3.7), четырехпролетного путепровода – по формуле (3.8) [1]:

$$L_{T1} = \frac{(L_{\text{ПТ}} - L_{T2})}{2}, \quad (3.7)$$

$$L_{T1} = \frac{(L_{\text{ПТ}} - 2L_{T2})}{2}, \quad (3.8)$$

где L_{T2} – длина средних пролетов, определена ранее, м.

Полученное по формулам (3.7), (3.8) значение требуемой длины крайних пролетов сопоставляется с типовым [6].

Если требуемая длина крайних пролетов L_{T1} превышает длину типовых пролетов на небольшую величину, то возможно уменьшение величины L_{T1} путем увеличения крутизны откосов конусов насыпи верхней дороги, при принятии в формуле (3.3) $m < 2,0$ (допускается уменьшать m до 1,35) возможно также уменьшение величины b_k в формуле (3.3).

Общая длина $L_{нум}$ трехпролетного путепровода вычисляется по формуле (3.9), четырехпролетного путепровода – по формуле (3.10) [1]:

$$L_{нум} = 2L_1 + L_2, \quad (3.9)$$

$$L_{нум} = 2(L_1 + L_2). \quad (3.10)$$

Пикетное положение начала путепровода на верхней дороге номером m ($m=1,2$) определяется по формуле [1]

$$PK_m(НП) = PK_m(0) - 0,5L_{нум}, \quad (3.11)$$

где $PK_m(0)$ – пикетное положение на дороге m точки пересечения осей дорог.

Путепровод на продольном профиле обозначается в соответствии с рис. 3.5 [1].

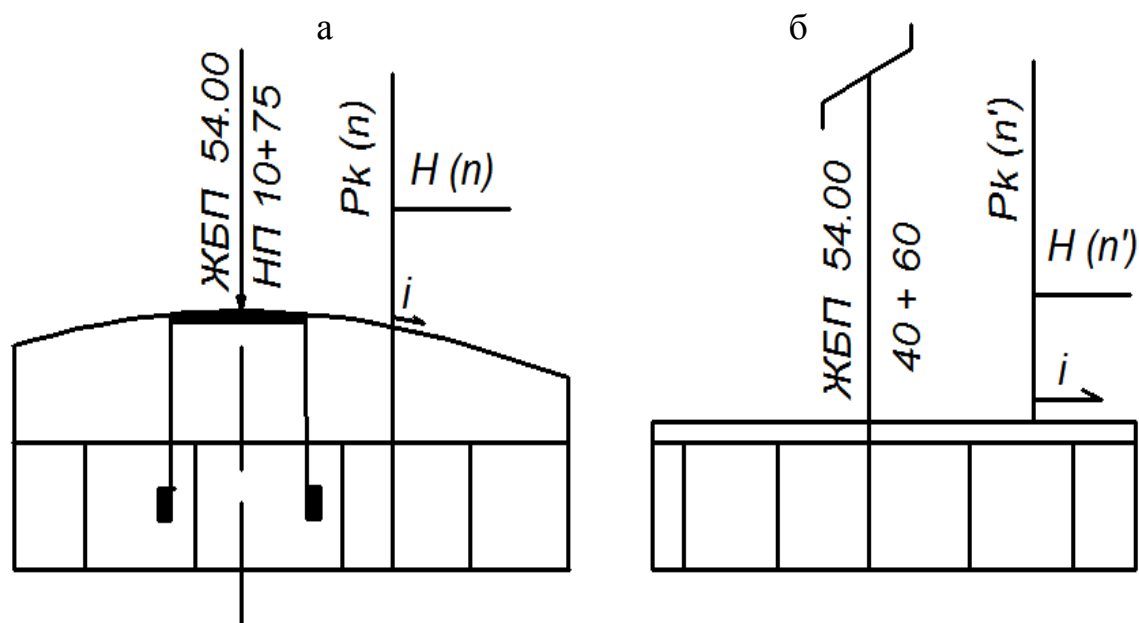


Рис. 3.5. Обозначение путепровода на продольном профиле дорог, проходящих:
а – в верхнем уровне, б – в нижнем уровне

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ НА ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКЕ «КЛЕВЕРНЫЙ ЛИСТ»

4.1. Общие сведения о дорожных ограждениях

На транспортной развязке «клеверный лист» проектируют дорожные ограждения (ДО) для транспортных средств.

Они классифицируются по деформационной характеристике и материалу изготовления [1]:

- деформируемые [металлические, канатные, парапетные (железобетонные)];
- недеформируемые парапетные (железобетонные).

На автомобильных дорогах общего пользования и улицах населенных пунктов применяются ДО по уровням удерживающей способности согласно табл. 4.1 [1].

Таблица 4.1

Уровни удерживающей способности ДО

Уровень	У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	У8	У9	У10
Удерживающая способность, кДж, не менее	126,6	190	250	287,5	350	400	462,1	500	572	600

4.2. Выбор мест установки и определение степени удержания дорожных ограждений вне населенных пунктов

На мостовых сооружениях (путепроводах), расположенных на автомобильных дорогах вне населенных пунктов, сложность дорожных условий и требуемый уровень удерживающей способности определяют по табл. 4.2 и 4.3 [1].

Таблица 4.2

Определение сложности дорожных условий на мостовых сооружениях автомобильных дорог вне населенных пунктов

Категория дороги	Сложность дорожных условий					
	1-ам		2-ам		3-ам	
	R, м, более	i, ‰, менее	R, м	i, ‰	R, м, менее	i, ‰, более
I	2	3	4	5	6	7
I-a	3000	20	2 000 – 3 000	20 – 30	2000	30
I-б – I-в	3000	20	1200 – 2000	20 – 30	1200	30
II	2000	30	1200 – 2000	30 – 40	1200	40
III	2000	30	800 – 2000	30 – 40	800	40
IV	2000	40	800 – 2000	30 – 40	800	40
V	500	40	100 – 500	40 – 50	600	50

Примечания: 1. На мостовом сооружении и примыкающих к нему участках подходов протяженностью по 100 м выбирают наименьшее значение радиуса кривой в плане R и наибольшее значение продольного уклона i.
2. Если значения радиуса и продольного уклона окажутся в разных группах, принимают группу с более сложными условиями движения.

Таблица 4.3

Степень удержания ДО на мостовых сооружениях автомобильных дорог вне населенных пунктов

Категория дороги	Мостовое сооружение автомобильной дороги					
	с тротуарами или служебными про- ходами			без тротуаров или служебных про- ходов		
	Сложность дорожных условий					
	1-ам	2-ам	3-ам	1-ам	2-ам	3-ам
	Уровень удерживающей способности					
I-а	У5	У6	У8	У6	У7	У9
I-б – I-в	У4	У5	У7	У5	У6	У8
	У3	У4	У5	У4	У5	У6
	У2	У3	У4	У3	У4	У5

Минимальные значения уровней удерживающей способности ДО, устанавливаемых на соединительных ответвлениях пересечений и примыканий автомобильных дорог в разных уровнях, принимают равными:

- У3 – для ДО, устанавливаемых на правоповоротных соединительных ответвлениях с одной полосой движения;
- У4 – для ДО, устанавливаемых на правоповоротных соединительных ответвлениях с двумя полосами движения и на отнесенных

левоповоротных соединительных ответвлениях развязок типа «клеверный лист»;

– У5 – для ДО, устанавливаемых на прямых левоповоротных соединительных ответвлениях.

На автомобильных дорогах вне населенных пунктов (кроме участков, проходящих по мостовым сооружениям и соединительным ответвлениям) выбор мест установки ДО, определение сложности дорожных условий и требуемого уровня удерживающей способности выполняются по табл. 4.4–4.6 [1].

Таблица 4.4

Определение сложности дорожных условий
на автомобильных дорогах вне населенных пунктов

Сложность дорожных условий	Место установки дорожных ограждений
1	2
1-а	На разделительной полосе шириной менее 5,0 м, расположенной в одном уровне с проезжей частью, на которой отсутствуют массивные препятствия *
	На обочинах автомобильных дорог, проходящих вдоль болот, водных потоков или водоемов глубиной более 2,0 м, и оврагов, находящихся на расстоянии от 15,0 до 25,0 м от края проезжей части
	На обочинах автомобильных дорог, проложенных вдоль железнодорожных путей на расстоянии от 15,0 до 25,0 м от края проезжей части автомобильных дорог, кроме участков, расположенных выше уровня проезжей части дорог более 0,5 м
	На обочинах и разделительной полосе дорог, проходящих на подходах к мостовым сооружениям на автомобильных дорогах, по геометрическим параметрам соответствующих категориям I-а – I-в, II – V протяженностью 12, 18 и 24 м соответственно без учета начальных и конечных участков
	На обочинах дорог, проходящих на насыпи с откосами круче 1 : 3, при условиях, указанных в табл. 4.5
	На проезжей части дорог для разделения транспортных потоков встречных направлений на УКДТП**
2-а	На разделительной полосе шириной менее 5,0 м, на которой отсутствуют массивные препятствия, если интенсивность движения автомобилей, имеющих разрешенную максимальную массу не менее 30,0 т, составляет не менее 1000 авт./сут *
	На обочинах дорог, расположенных на участках с насыпью высотой 5,0 м и более
	На обочине дорог, расположенных на склоне местности круче 1 : 3
	На обочине дорог, проложенных вдоль болот, водных потоков или водоемов глубиной более 2,0 м и оврагов, находящихся на расстоянии менее 15,0 м от края проезжей части

Окончание табл. 4.4

1	2
2-а	На обочинах автомобильных дорог, проложенных вдоль железнодорожных путей на расстоянии менее 15,0 м от края проезжей части автомобильных дорог, кроме участков, расположенных выше уровня проезжей части дорог более 0,5 м
	На разделительной полосе и обочинах дорог, на которых массивные препятствия (консольные и рамные опоры информационно-указательных знаков, опоры освещения и связи, деревья диаметром более 0,1 м и т. п.) расположены на расстоянии 4,0 м и менее от кромки проезжей части и на которых имеются одностоечные или двустоечные опоры путепроводов сечением менее 1,0 м независимо от их расстояния до кромки проезжей части
* В ширину разделительных полос включается ширина укрепительных полос.	
**УКДТП – участок концентрации дорожно-транспортных происшествий.	

Таблица 4.5

Условия отнесения участков автомобильных дорог вне населенных пунктов по сложности дорожных условий к группе 1-а

Участки автомобильной дороги вне населенных пунктов	Продольный уклон дороги, ‰	Высота насыпи, м, при перспективной * интенсивности движения, авт./сут, не менее	
		100 **	2000
Прямолинейные и с кривыми в плане радиусом более 600 м; с внутренней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м	До 40	3,0	4,0
Прямолинейные и с кривыми в плане радиусом более 600 м; с внутренней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м	40 и более	3,5	2,5
С внешней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке длиной 100 м	До 40		
С внешней стороны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и после него на участке 100 м	40 и более	3,0	2,0
На вогнутой кривой в продольном профиле, сопрягающей участки с абсолютным значением алгебраической разности встречных уклонов 50 ‰ и более	—	—	—
* Перспективная интенсивность движения на пятилетний период.			
** При наличии на дороге движения маршрутных транспортных средств ограждения устанавливают аналогично условиям, соответствующим интенсивности движения 2000 авт./сут и более.			

Таблица 4.6

Уровень удерживающей способности ДО на автомобильных дорогах
вне населенных пунктов

Участки автомобильной дороги	Продольный уклон дороги, ‰	Сложность дорожных условий	Геометрические параметры дороги, соответствующие категориям					
			I-а, I-б, I-в		II	III	IV	V
			6 полос и более	4 по- лосы	2 – 4 полосы	2 полосы (1 полоса)		
			Уровень удерживающей способности					
Обочины прямолинейных участков дорог и с кривыми в плане радиусом более 600 м	До 40	1-а	У4	У3	У2		У1	
		2-а	У5	У4	У3		У2	
Обочина с внутренней сто- роны кривой в плане радиу- сом менее 600 м на спуске и после него на участке дли- ной 100 м	40 и более	1-а	У5	У4	У3	У2	У1	
		2-а	У6	У5	У4	У3	У2	
Обочина с внешней сторо- ны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и по- сле него на участке длиной 100 м	До 40	1-а	У5	У4	У3	У2	У1	
		2-а	У6	У5	У4	У3	У2	
Обочина с внешней сторо- ны кривой в плане радиусом менее 600 м на спуске и по- сле него на участке длиной 100 м	40 и более	1-а	У6	У5	У4	У3	У2	
		2-а	У7	У6	У5	У4	У3	
Обочины на вогнутой кри- вой в продольном профиле, сопрягающей участки с аб- солютным значением алгеб- раической разности встреч- ных уклонов	50 ‰ и бо- лее	1-а	У5	У4	У3	У2	У1	
		2-а	У6	У5	У4	У3	У2	
Разделительная полоса	–	1-а	У5	У4	У3	–		
		2-а	У6	У5	У4	–		
Примечание. Уровень удерживающей способности ДО, устанавливаемого на проезжей части для разделения транспортных потоков встречных направлений, – не менее У4.								

4.3. Правила установки деформируемых дорожных ограждений

При отсутствии тротуара или пешеходной дорожки увеличенный на 0,25 м прогиб дорожного ограждения, устанавливаемого на обочине, не должен превышать расстояния от лицевой стороны недеформированного дорожного ограждения до бровки дорожного полотна (рис. 4.1) [1].

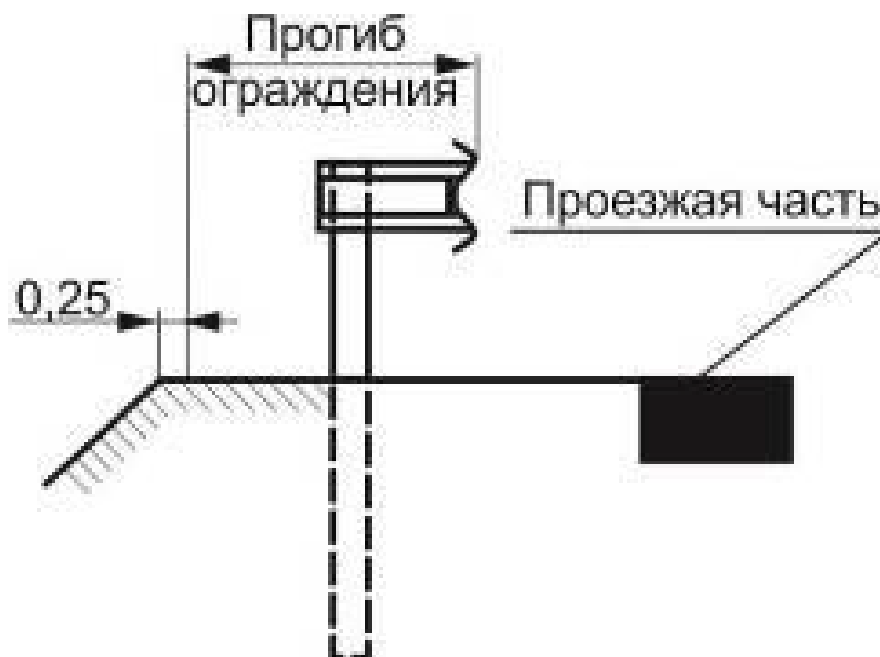


Рис. 4.1. Расположение деформируемого дорожного ограждения на обочине

Рабочая ширина ограждения – расстояние от положения лицевой стороны недеформированного ограждения до тыльной стороны его после наезда автомобиля. Рабочая ширина ограждения включает ширину ограждения и его прогиб.

Рабочая ширина дорожного ограждения не должна превышать расстояние от лицевой поверхности дорожного ограждения до массивного препятствия (рис. 4.2), находящегося на обочине или за ее пределами на расстоянии менее 4 м от кромки проезжей части [1].

Расстояние от кромки проезжей части до лицевой поверхности дорожного ограждения должно быть не менее 1,0 м. Дорожные ограждения устанавливают на расстоянии не менее 0,5 м от бровки дорожного полотна до внешней грани стойки дорожного ограждения (рис. 4.3) [1].



Рис. 4.2. Рабочая ширина деформируемого дорожного ограждения на обочине



Рис. 4.3. Рабочая ширина деформируемого дорожного ограждения на разделительной полосе

При установке дорожного ограждения на разделительной полосе расстояние от кромки проезжей части до лицевой поверхности дорожного ограждения должно быть не менее 1,0 м.

Рабочая ширина дорожного ограждения не должна превышать расстояние от лицевой поверхности ограждения до массивного препятствия при установке дорожного ограждения по боковым сторонам разделительной полосы (см. рис. 4.3) при наличии на ней массивных препятствий [1].

4.4. Правила установки недеформируемых дорожных ограждений

Недеформируемые дорожные ограждения могут устанавливаться на разделительной полосе для предотвращения выезда автомобилей на встречную полосу (рис. 4.4) [1, 6].

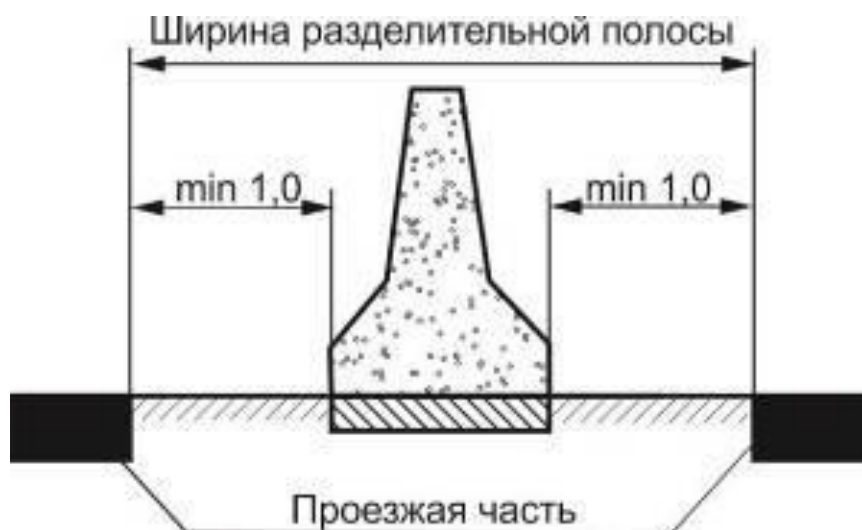


Рис. 4.4. Расположение недеформируемого дорожного ограждения на разделительной полосе

Также недеформируемые дорожные ограждения могут быть расположены на разделительной полосе или на обочине для ограждения массивных препятствий (рис. 4.5) [1].



Рис. 4.5. Расположение недеформируемого дорожного ограждения возле массивного препятствия

4.5. Элементы дорожных ограждений

К элементам металлических ограждений относят начальный, рабочий и конечный участки.

Рабочий участок металлического ограждения состоит из стальных балок специального профиля, которые крепятся к стойкам (рис. 4.6) [1].

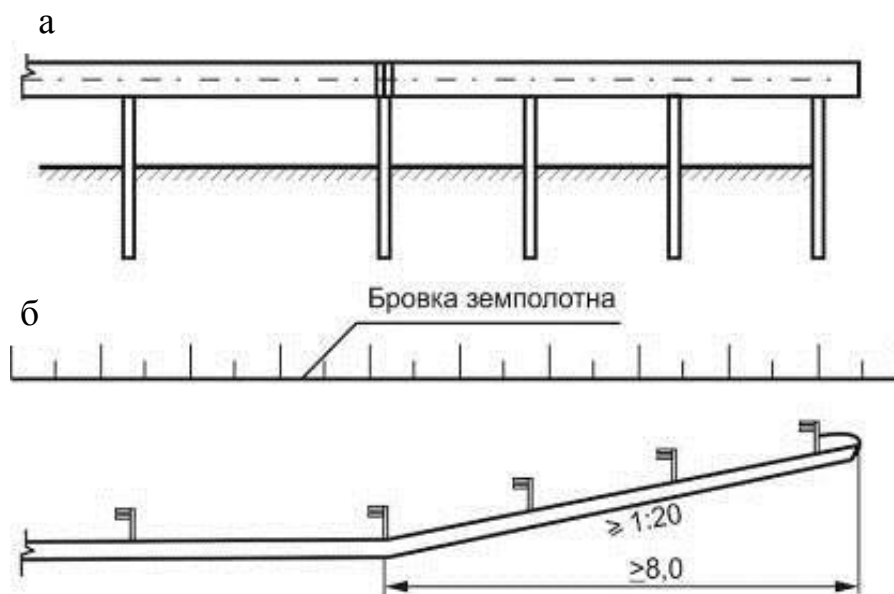


Рис. 4.6. Схема одностороннего барьерного ограждения с одной балкой:

а – вид сбоку; б – план

На рис. 4.6 показано барьерное ограждение с одной балкой. Для увеличения энергии удержания могут предусматривать две или три балки.

На двухполосных дорогах с двухсторонним движением металлические ограждения начинаются и заканчиваются начальным участком, так как возможен наезд на ограждение автомобиля со встречного направления. На дорогах I категории, на однопутных соединительных ответвлениях односторонние ограждения, устанавливаемые на обочине, заканчиваются конечным участком.

Начальный и конечный участки односторонних металлических и парапетных дорожных ограждений, устанавливаемых на обочине, на протяжении не менее 8,0 м устраивают с отгоном к бровке земляного полотна в соотношении 1:20 (начальный участок) и от 1:10 до 1:20 (конечный участок).

Парапетные дорожные ограждения допускается устраивать без отгона в плане, если ограждение сопрягается с бортовым камнем. В этом случае начальный и конечный участки ограждения должны быть понижены до верха бортового камня с отгоном от 1:5 до 1:15, при этом высота торцевой части ограждения начального и конечного участков должна быть не более 0,18 м.

Для снижения тяжести последствий от наездов транспортных средств торцевая поверхность начального участка металлического и парапетного дорожного ограждения должна оканчиваться концевым элементом. Пример конструкции концевой элемента закругленной формы приведен на рис. 4.7 [1].



Рис. 4.7. Конструкция концевой элемента начального участка дорожного ограждения: а – вид сбоку; б – план

Конечный участок металлического дорожного ограждения, установленного на обочине, на автомобильных дорогах категорий I-а, I-б, I-в конструктивно может быть понижен до поверхности дороги с отгоном 1:15 (рис. 4.8) [1].

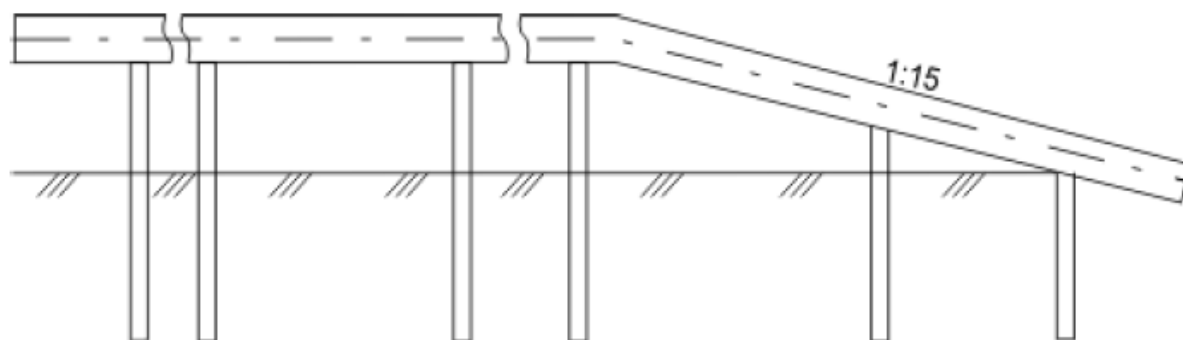


Рис. 4.8. Схема сопряжения конечного участка ограждения, установленного на обочине на дорогах I категории

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ «НАКОПИТЕЛЬНЫЙ РОМБ»

Транспортная развязка «накопительный ромб» относится к типу неполных транспортных развязок. Она может применяться на пресечениях автомобильных дорог I категории с дорогами IV и III категорий, на пересечении дорог II и III категории с дорогами II и III категорий [1].

5.1. Элементы транспортной развязки «накопительный ромб»

Транспортная развязка «накопительный ромб» включает путепровод, дорожное полотно пересекающихся автомобильных дорог, совмещенные односторонние соединительные ответвления CO1, CO2, CO3 и CO4 (рис. 5.1), полосы торможения и разгона, технические средства организации дорожного движения (дорожные знаки, разметка, ограждения) [1].

Каждое совмещенное соединительное ответвление (CO) состоит из левоповоротного (ЛПО) и правоповоротного (ППО) соединительных ответвлений. В зависимости от интенсивности движения прямолинейная часть плана трассы соединительного ответвления (CO) (см. рис. 5.1) может быть двухполосной или однополосной. Если длина соединительного ответвления более 500 м, то независимо от интенсивности движения принимают двухполосную проезжую часть соединительного ответвления [1].

Соединительные ответвления сопрягаются с проезжей частью главной дороги с помощью полос разгона S_r на отмыкании и полос торможения S_m на примыкании к главной дороге.

Полосы торможения на отмыкании соединительных ответвлений от **второстепенной дороги** и полосы разгона на примыкании второстепенной дороги могут назначаться в случае, если второстепенная дорога имеет категорию III, полосы разгона в зоне второстепенной дороги не предусматриваются.

Проектирование транспортной развязки «накопительный ромб» включает обоснование схемы путепровода, проектирование продольного профиля дорог, проходящих в нижнем и верхнем уровнях, проектирование плана трассы общих соединительных ответвлений CO1 – CO4, проектирование продольного профиля соединительных ответвлений.

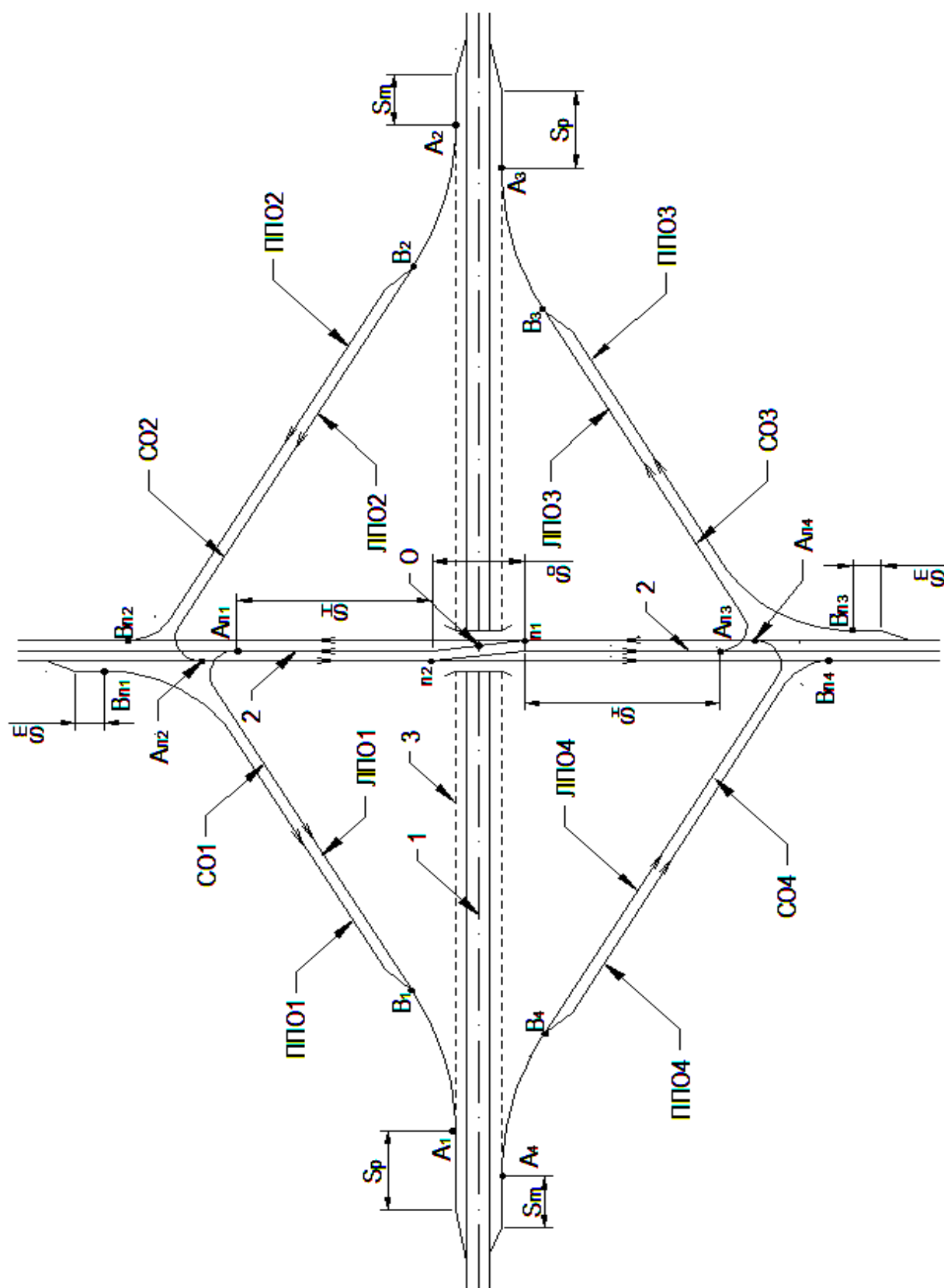


Рис. 5.1. Схема плана трассы транспортной развязки «накопительный ромб»:
1, 2 – оси главной и второстепенной дорог; 3 – продолжение осей полос торможения и разгона

Путепроводы назначают, как правило, балочной разрезной системы четырехпролетными, если нижняя дорога I категории, или трехпролетными, если нижняя дорога II, III и IV категорий [1].

Продольный профиль нижней дороги проектируют с учетом рельефа местности, требуемой высоты насыпи в соответствии с типом местности по увлажнению, нормами проектирования для категории нижней дороги.

Продольный профиль верхней дороги начинают проектировать в зоне путепровода. Продольный уклон трассы на путепроводе не должен превышать 20 ‰. Минимальное значение продольного уклона рекомендуется 5‰ и более.

5.2. Проектирование плана трассы транспортной развязки «накопительный ромб»

План трассы транспортной развязки включает положение осей полос движения пересекающихся дорог и осей поворотных соединительных ответвлений.

Обычно планы трассы дорог прямые, пересекающиеся под углом α (рис. 5.2) [1].

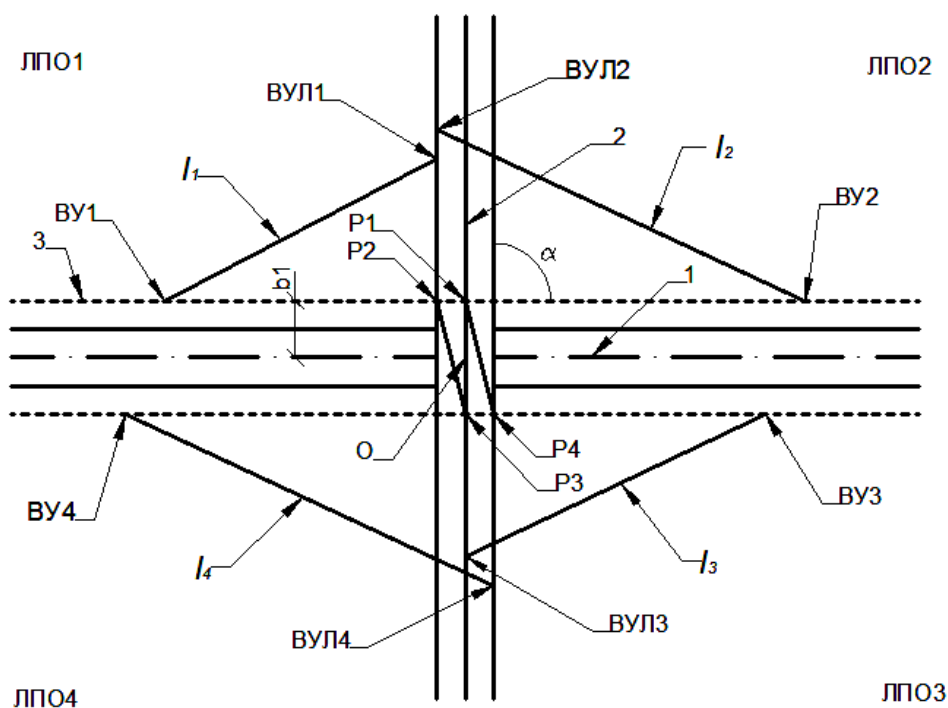


Рис. 5.2. Схема ломаной трассы левоповоротных соединительных ответвлений;
1, 2 – оси главной и второстепенной дорог

Для поворотных направлений предназначены четыре совмещенные односторонние соединительные ответвления СО1, СО2, СО3 и СО4 (см. рис. 5.2). Каждое соединительное ответвление предназначено для автомобилей, поворачивающих налево (левоповоротное ЛПО) и направо (правоповоротное ППО).

Для поворота налево со второстепенной дороги 2 на главную 1 автомобиль на путепроводе переходит на накопительную полосу Н (см. рис. 5.2) [1]. В конце накопительной полосы на ВУЛ1 автомобиль поворачивает налево, движется по левоповоротному соединительному ответвлению до пересечения с полосой разгона главной дороги, поворачивая направо на ВУ1. Аналогичным образом для поворота налево со второстепенной дороги 2 на главную 1 автомобиль движется по накопительной полосе Н, поворачивает налево на ВУЛ3 и движется по ЛПО3 и на ВУ3 поворачивает направо на главную дорогу 1.

Для поворота налево с главной дороги 1 на второстепенную 2 автомобиль на ВУ2 поворачивает направо, движется по ЛПО2 и на ВУЛ2 поворачивает налево на дорогу 1. Для поворота налево с главной дороги 1 на второстепенную 2 используют левоповоротное соединительное ответвление ЛПО4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автомобильная дорога – комплекс инженерных сооружений, предназначенных для удобного и безопасного движения автомобильного транспорта с установленными скоростями и нагрузками.

Пересечения автомобильных дорог между собой называют узлами. Узлы автомобильных дорог могут проектироваться в одном или разных уровнях. Узлы автомобильных дорог в разных уровнях называют транспортными развязками, а в одном уровне – пересечениями или примыканиями автомобильных дорог.

Основными требованиями к узлам автомобильных дорог являются **требования обеспечения безопасного и удобного движения** с учетом затрат на строительство узла, транспортно-эксплуатационных затрат.

Безопасность движения обеспечивается своевременной видимостью, хорошей обзорностью, понятностью узла автомобильной дороги.

Удобство проезда достигается непрерывностью движения, минимумом времени на проезд узла.

Степень опасности пересечения зависит от интенсивности движения потоков транспорта, которые подходят к опасным точкам. Поэтому на дорогах с высокой интенсивностью движения проектируют полные транспортные развязки, на которых полностью устраняют точки пересечения потоков как наиболее опасные. В случае сохранения точек пересечения потоков на второй степени дорожной развязка называется неполной.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яцевич И. К., Кононова Е. И. Транспортные развязки. Основы проектирования : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / И. К. Яцевич, Е. И. Кононова. – Минск, 2019. – 149 с.
2. ПНСТ (проект). Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования транспортных развязок в разных уровнях. – М.: Стандартинформ, 2017. – 33 с.
3. Типовые материалы для проектирования 503-0-51.89. Пересечения и примыкания автомобильных дорог в одном уровне. Альбом I: утв. Минтрансстроем СССР. Протокол от 19.06.89 № АВ-307. – 40 с.
4. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов. – М.: Транспорт, 1990. – 239 с.
5. ГОСТ Р 52289 – 2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. – М.: Стандартинформ, 2020. – 122 с.
6. Неволин Д. Г. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог : монография / Д. Г. Неволин, В. Н. Дмитриев, Е. В. Кошкарров, С. А. Чудинов и др. ; под ред. Д. Г. Неволина, В. Н. Дмитриева. – Екатеринбург: УрГУПС, 2015. – 291 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Основные схемы транспортных развязок и условия их применения

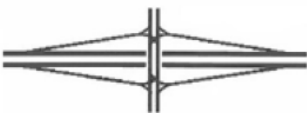
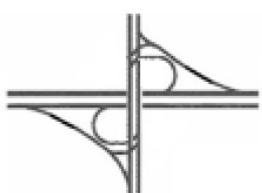
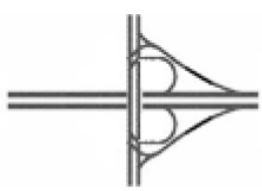
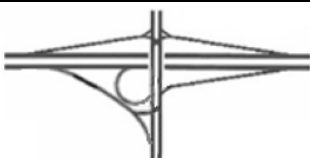
Таблица А. 1

Типовые схемы транспортных развязок 1-го класса

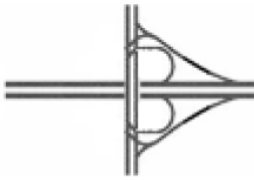
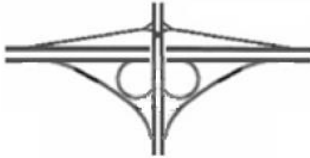
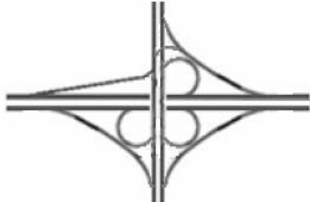
Наименование	Схема транспортной развязки	Условия применения
Транспортная развязка вида «клеверный лист»		Интенсивность поворачивающих направлений в каждой из зон переплетений транспортных потоков не более 800 авт./ч
Транспортная развязка с направленными и петлевыми съездами		Соотношение интенсивностей поворачивающих направлений не позволяет выполнить устройство транспортных развязок вида «клеверный лист»
Транспортная развязка с направленными съездами		Стесненные условия для устройства развязки направленного вида с петлевыми съездами
Примыкание по типу «труба»		Основное назначение
Примыкание с петлевыми съездами		Устройство примыканий с учетом перспективного развития
Примыкание с направленными съездами		Стесненные условия для устройства примыкания по типу «труба»

Таблица А. 2

Типовые схемы транспортных развязок 2-го класса

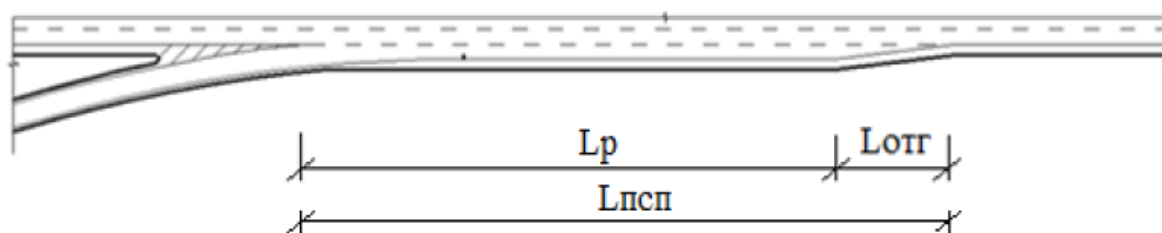
Наименование	Схема транспортной развязки	Условия применения
Пересечения		
Пересечения типа «ромб»		Интенсивность каждого из левоповоротных направлений позволяет устраивать пересечения в одном уровне
		Интенсивность каждого из левоповоротных направлений позволяет устраивать пересечения в одном уровне в саморегулируемом режиме (рекомендуемый вариант)
		
Пересечения типа «совмещенный неполный клеверный лист»		Интенсивность каждого из левоповоротных направлений позволяет устраивать пересечения в одном уровне в стесненных условиях в диагональных четвертях
		Интенсивность каждого из левоповоротных направлений позволяет устраивать пересечения в одном уровне в стесненных условиях в соседних четвертях
Пересечения типа «неполный клеверный лист»		Интенсивность одного из левоповоротных направлений позволяет устраивать пересечения в одном уровне
		Интенсивность двух из левоповоротных направлений в диагональных четвертях не позволяет устраивать пересечения в одном уровне

Окончание табл. А. 2

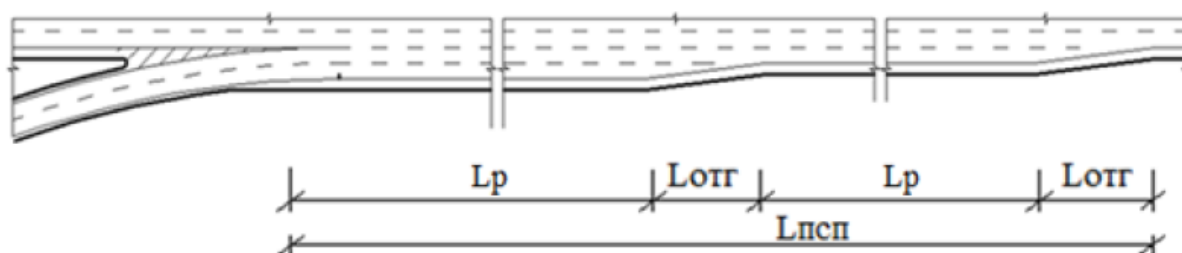
Наименование	Схема транспортной развязки	Условия применения
Пересечения		
Пересечения типа «неполный клеверный лист»		Интенсивность двух из левоповоротных направлений в соседних четвертях не позволяет устраивать пересечения в одном уровне
		
		Интенсивность трех из левоповоротных направлений в соседних четвертях не позволяет устраивать пересечения в одном уровне *
Примыкания		
Примыкание по типу «труба»		Основное назначение
Пересечения типа «ромб»		Стесненные условия либо устройство примыканий с учетом перспективного развития
Пересечения с петлевыми съездами		Устройство примыканий с учетом перспективного развития
* С учетом обеспечения пропускной способности каждой из зон переплетения 800 физ. авт./ч.		

Приложение Б

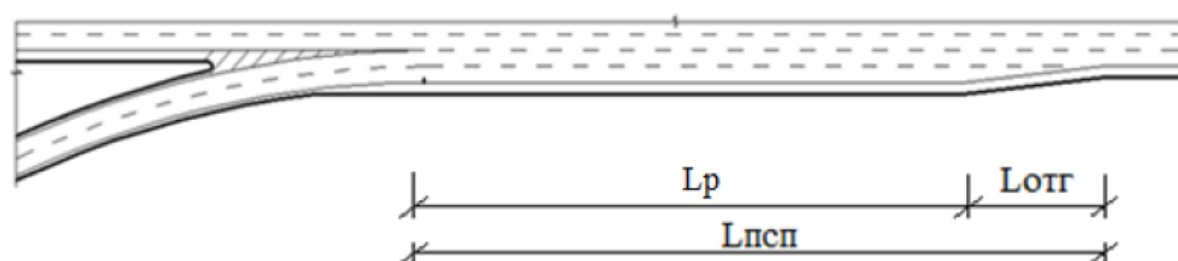
Схемы организации зон слияния транспортных потоков



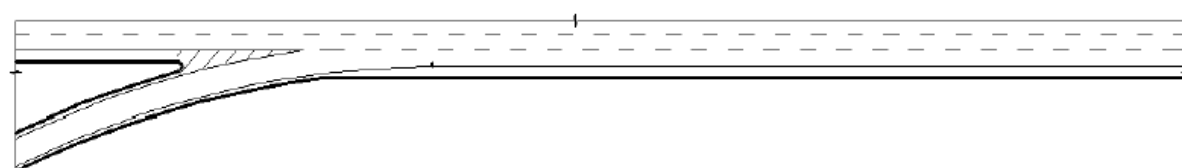
(Б.1)



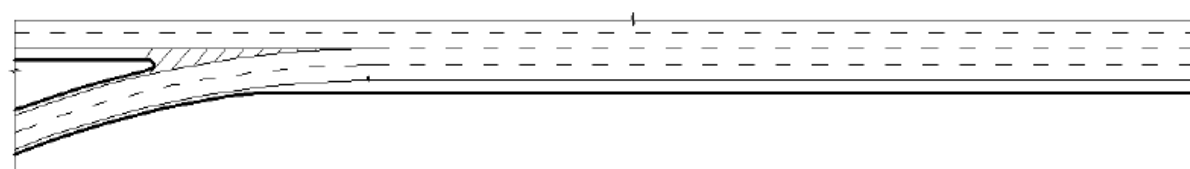
(Б.2)



(Б.3)



(Б.4)

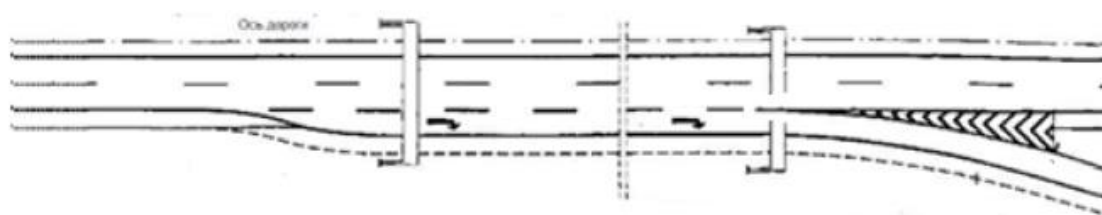


(Б.5)

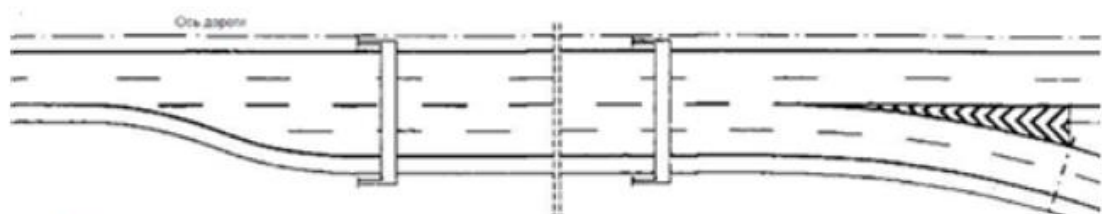
Рис. Б. Основные схемы организации зон слияния транспортных потоков

Приложение В

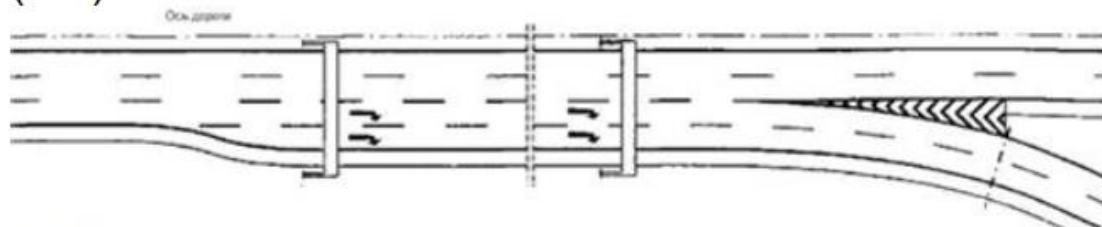
Схемы организации зон разделения транспортных потоков



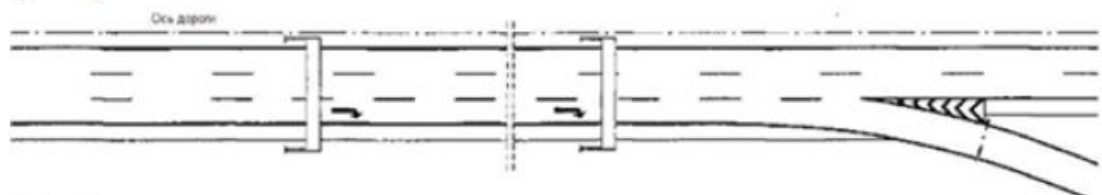
(B.1)



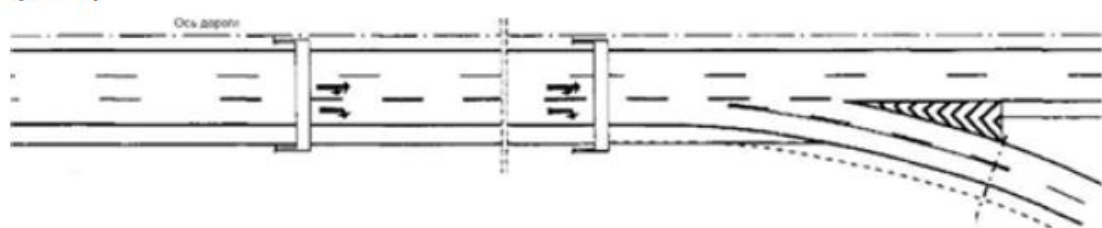
(B.2)



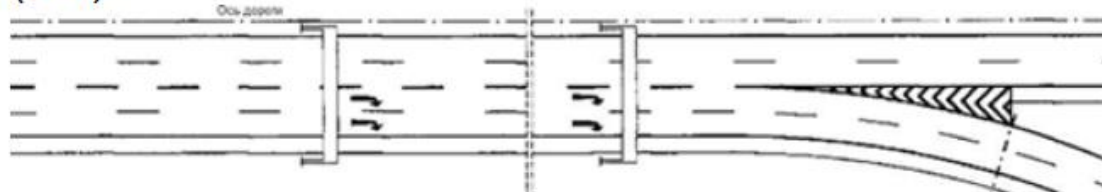
(B.3)



(B.4)



(B.5)



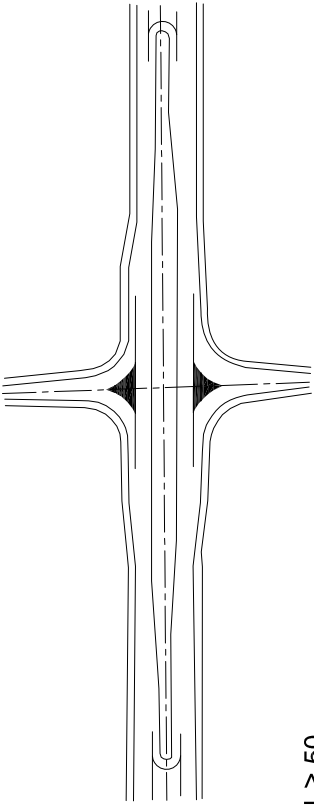
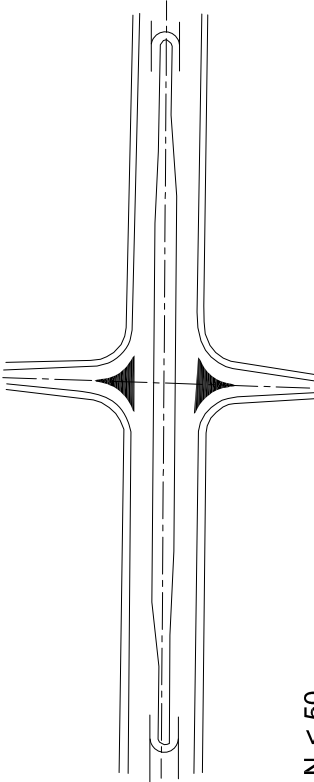
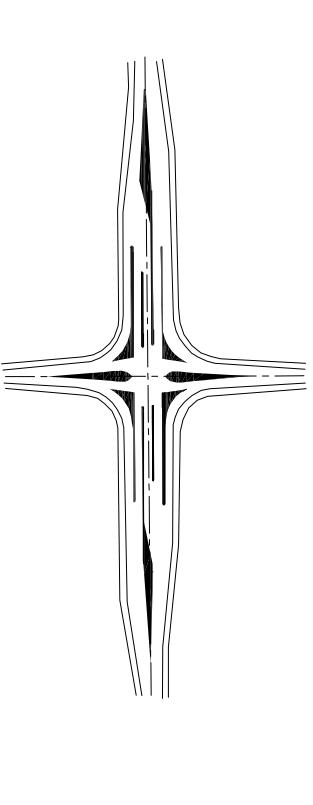
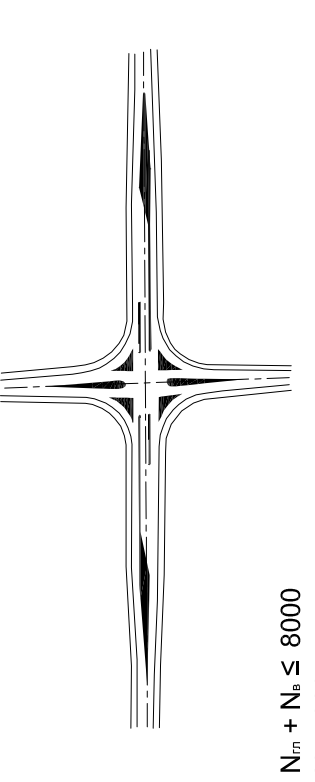
(B.6)

Рис. В. Основные схемы организации зон разделения транспортных потоков

Приложение Г

ТИПОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ И ПРИМЫКАНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ

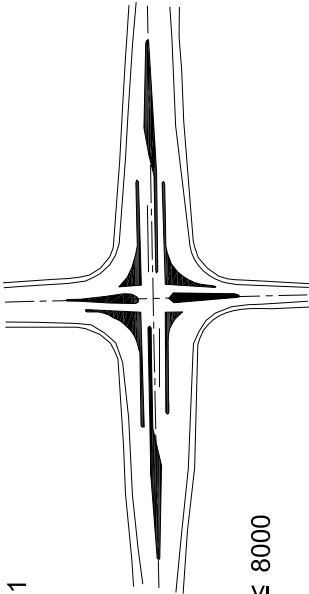
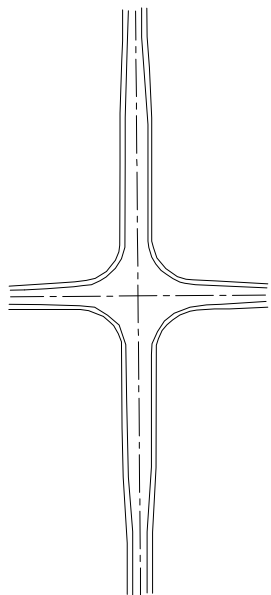
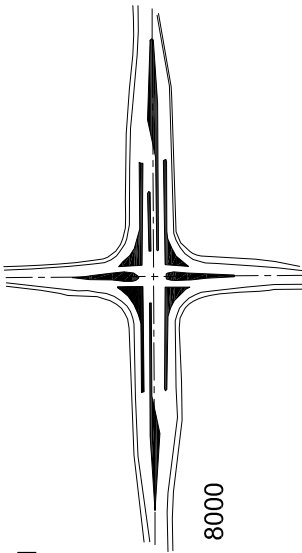
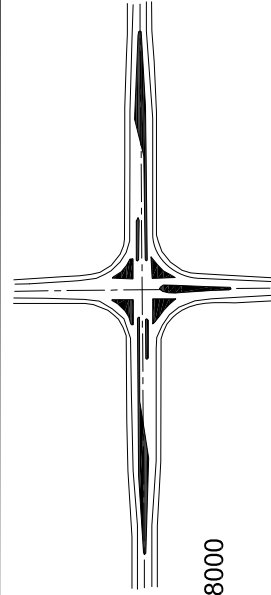
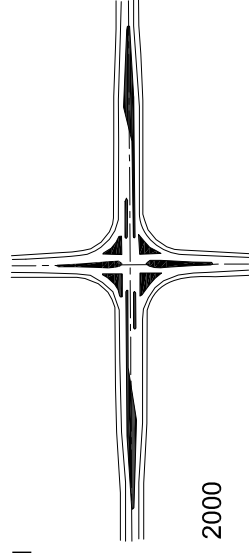
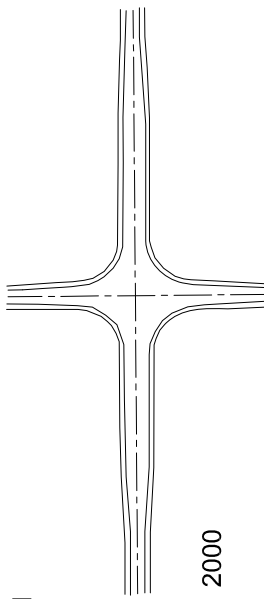
Приложение 1

Категория главной дороги	Категория второстепенной дороги – IV (I-с), V (II-с)	
I-б	Тип 1-А-1  $N_c \geq 50$	Тип 1-Б-1  $N_c < 50$
II	Тип 2-А-1  $N_{rn} + N_b \leq 8000$ $N_c \geq 200$	Тип 2-Б-1  $N_{rn} + N_b \leq 8000$ $N_c < 200$

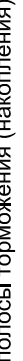
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  – направляющий островок
-  – направляющий островок
-  – направляющий островок
-  – направляющий островок
-  – направляющий островок
-  – направляющий островок
- N_{rn} – расчетная интенсивность движения на главной дороге, прив. ед. / сут.
- N_b – расчетная интенсивность движения на второстепенной дороге, прив. ед. / сут.
- N_c – количество съезжающих или въезжающих автомобилей, прив. ед. / сут.

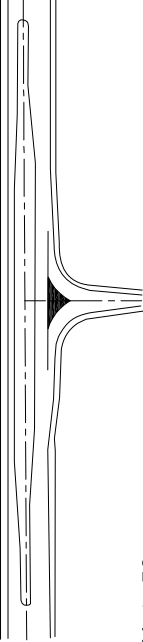
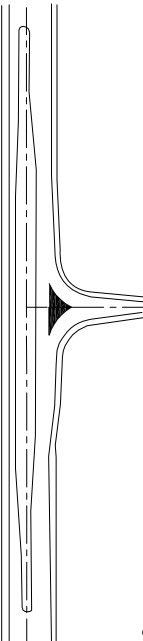
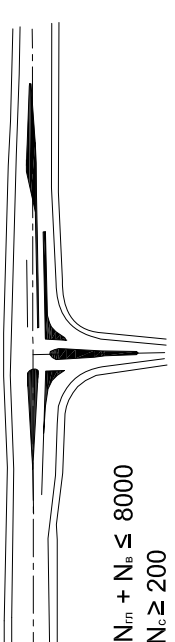
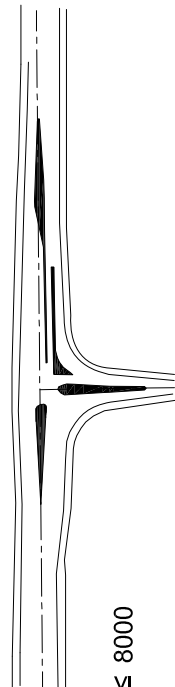
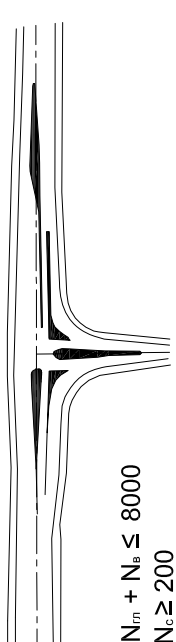
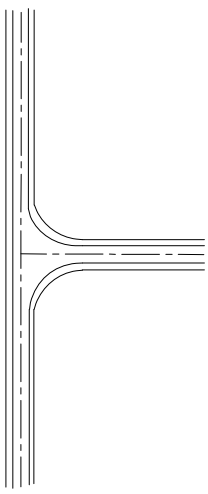
Приложение 2

Категория главной дороги	Категория второстепенной дороги – III	Категория второстепенной дороги – V (II-с)
III	Тип 3-A-1  $N_{\text{пр}} + N_{\text{в}} \leq 8000$	Тип 3-Г-1 
	Тип 3-B-1  $N_{\text{пр}} + N_{\text{в}} \leq 8000$ $N_{\text{с}} \geq 200$	Тип 3-B-1  $N_{\text{пр}} + N_{\text{в}} \leq 8000$ $N_{\text{с}} < 200$
IV, V (1-с, II-с)	Тип 4-A-1  $N_{\text{пр}} + N_{\text{в}} > 2000$	Тип 4-A-1  $N_{\text{пр}} + N_{\text{в}} \leq 2000$

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  — направляющий островок
 — полосы торможения (накопления)
-  — каплевидный направляющий островок
 — треугольный направляющий островок
- $N_{\text{пр}}$ — расчетная интенсивность движения на главной дороге, прив. ед. / сут.
 $N_{\text{с}}$ — расчетная интенсивность движения на второстепенной дороге, прив. ед. / сут.
 $N_{\text{пр}} + N_{\text{в}}$ — количество съезжающих или въезжающих автомобилей, прив. ед. / сут.

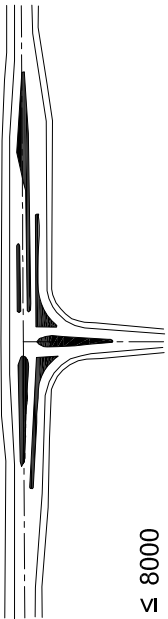
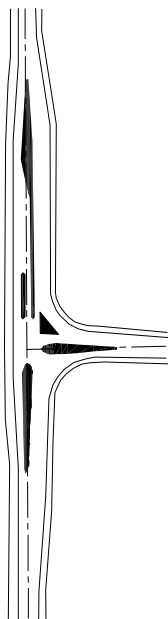
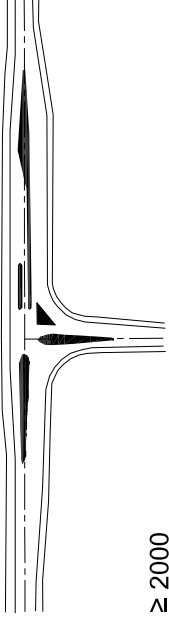
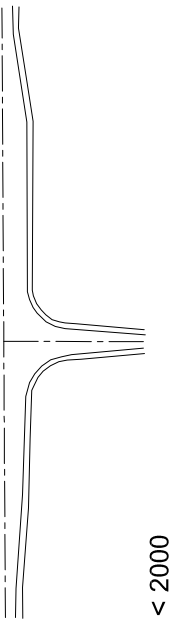
Приложение 3

Категория главной дороги	Категория второстепенной дороги – IV (I-с), V (II-с)	
I-б	Тип 1-А-2  $N_c \geq 50$	Тип 1-Б-2  $N_c < 50$
	Тип 2-А-2  $N_m + N_b \leq 8000$ $N_c \geq 200$	Тип 2-Б-2  $N_m + N_b \leq 8000$ $N_c < 200$
III	Категория второстепенной дороги – III	
	Тип 3-А-2  $N_m + N_b \leq 8000$ $N_c \geq 200$	Тип 3-Г-2 

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  – направляющий островок
-  – полосы торможения (накопления)
-  – каплевидный направляющий островок
-  – треугольный направляющий островок
- N_m – расчетная интенсивность движения на главной дороге, прив. ед. / сут.
- N_c – расчетная интенсивность движения на второстепенной дороге, прив. ед. / сут.
- N_m – количество съезжающих или въезжающих автомобилей, прив. ед. / сут.

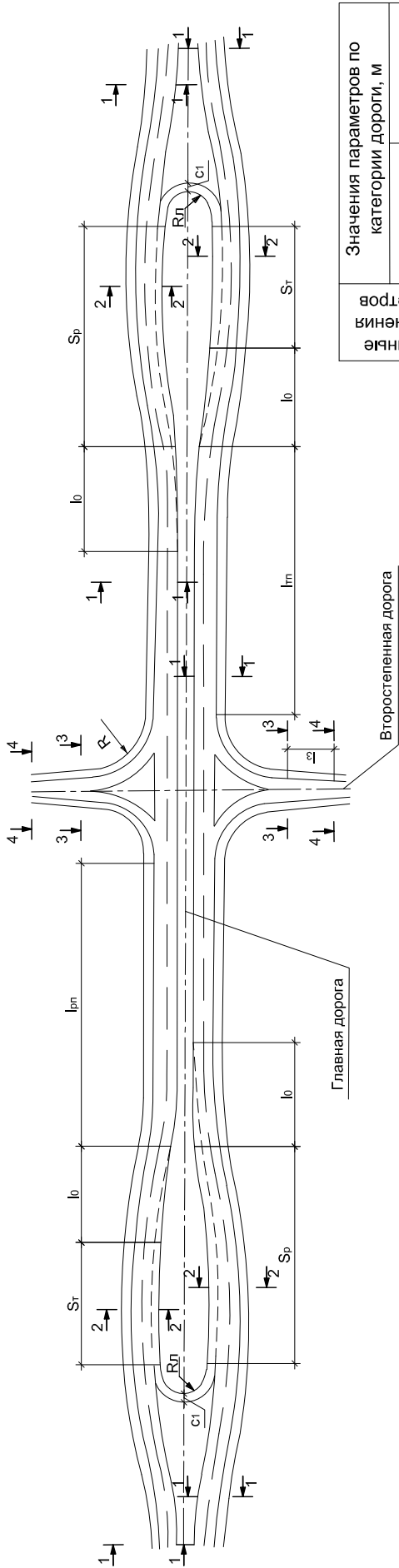
Приложение 4

Категория главной дороги	Категория второстепенной дороги – IV (I-c)	
III	Тип 3-Б-2  $N_{rn} + N_s \leq 8000$ $N_c \geq 200$	Тип 3-В-2  $N_c < 200$
	Тип 4-А-2  $N_{rn} + N_s \geq 2000$	Тип 4-Б-2  $N_{rn} + N_s < 2000$
IV, V (I-c, II-c)	Категория второстепенной дороги – IV, V (I-c, II-c)	

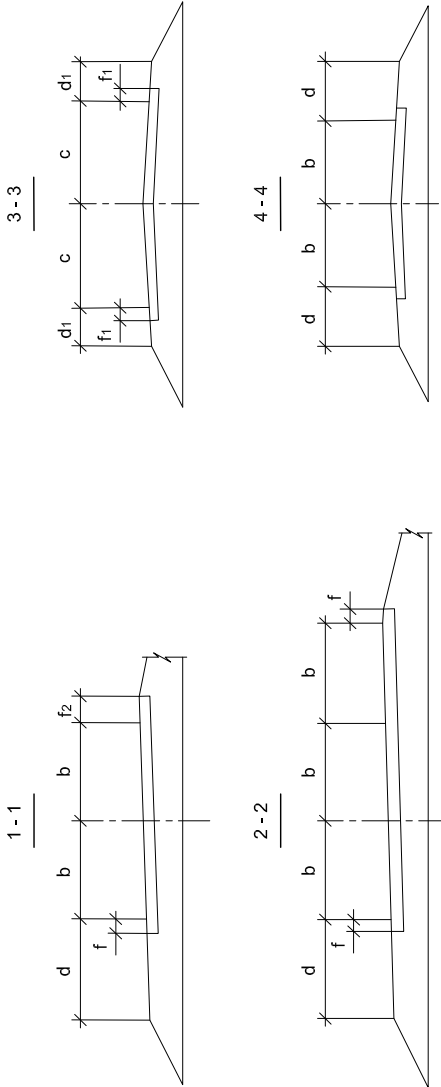
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  – направляющий островок
 -  – полосы торможения (накопления)
 -  – каплевидный направляющий островок
 -  – треугольный направляющий островок
- N_m – расчетная интенсивность движения на главной дороге, прив. ед. / сут.
- N_c – расчетная интенсивность движения на второстепенной дороге, прив. ед. / сут.
- N_m – количество съезжающих или въезжающих автомобилей, прив. ед. / сут.

Приложение 5
Пересечение без устройства переходно-скоростных
полос (тип 1-Б-1)



Буквенные обозначения параметров	Значения параметров по категории дороги, м	
	главной	второстепенной
	I-6	IV, V (I-c, II-c)
R	25,00	-
L	20,00	-
l ₃	-	20,00
b	3,75	3,00 (2,25)
c	-	4,50
d	3,75	2,00 (1,75)
d ₁	-	2,00
f	0,75	0,50
f ₁	0,50	0,50
f ₂	1,00	-
c ₁	5,50	-
l _{pn}	230,00	-

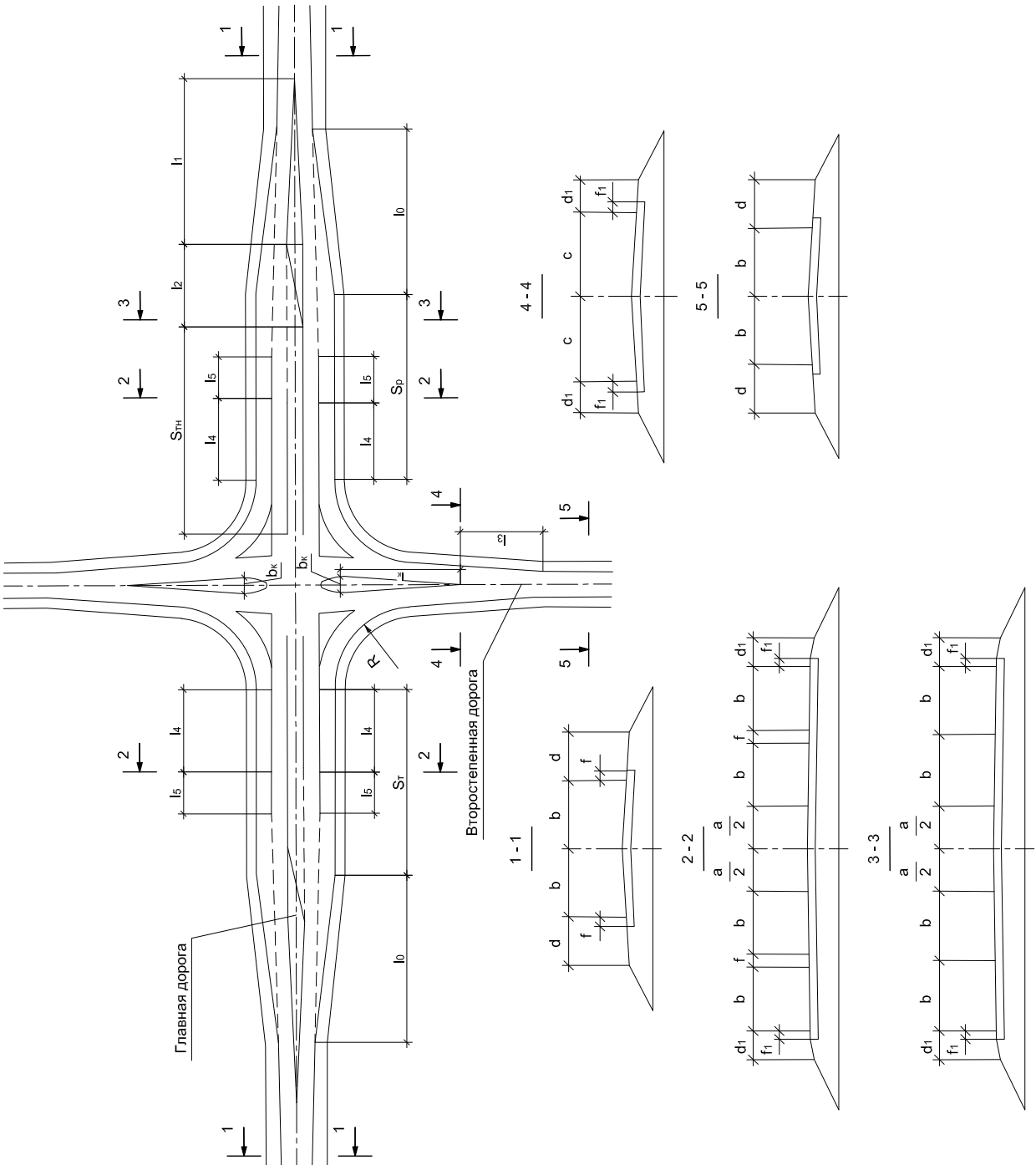


1. Размеры в скобках даны для дороги V (II-c) категории.
2. R_n принимается по расчету, но не менее 15 м.

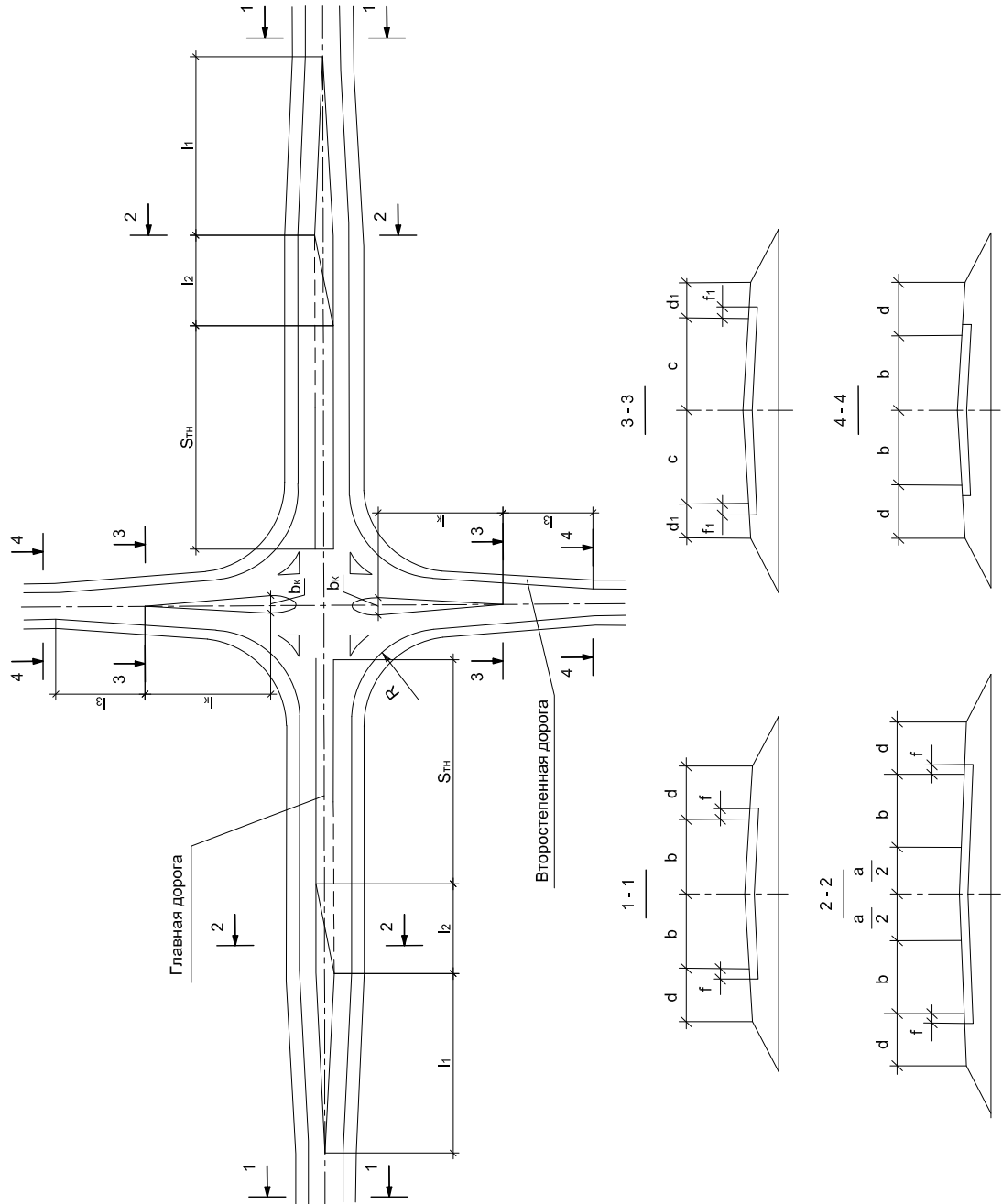
Приложение 6
Пересечение с устройством переходно-скоростных полос на главной
дороге (типы 2-А-1, 3-Б-1)

Буквенные обозначения параметров	Значения параметров по категории дороги, м		
	главной	второстепенной	IV, V (I-с, II-с)
	II	III	
R	25,00	20,00	-
L	20,00	20,00	-
l _к	70,00	60,00	30,00
l ₁	70,00	60,00	-
l ₂	20,00	20,00	-
l ₃	-	-	20,00
l ₄	20,00	20,00	-
l ₅	16,00	9,00	-
b	3,75	3,50	3,00 (2,25)
c	-	-	4,50
a	4,50	4,00	-
b _к	4,50	4,00	4,00
d	3,75	2,50	2,00 (1,75)
d ₁	2,50	2,00	2,00
f	0,75	0,50	-
f ₁	0,50	0,50	0,50

Размеры в скобках даны для дороги V (II-с) категории.



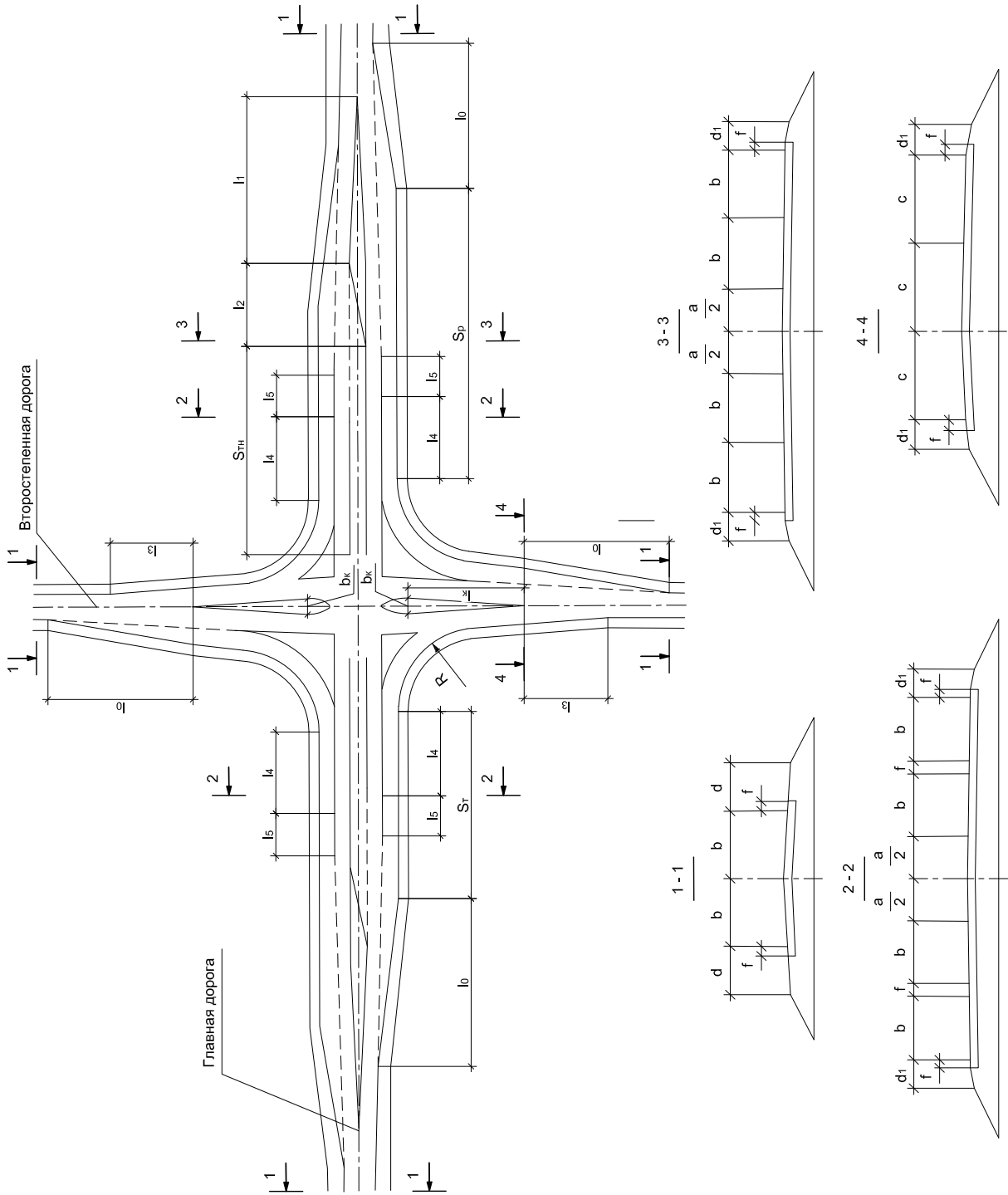
Приложение 7
Пересечение с устройством полосы торможения (накопления) на
главной дороге (типы 2-Б-1, 3-В-1, 4-А-1)



Буквенные обозначения параметров	Значения параметров по категории дороги, м			
	главной			второстепенной
	II	III	IV (I-с)	
R	25,00	20,00	15,00	IV, V (I-с, II-с)
L	20,00	20,00	20,00	-
l _k	-	-	-	20,00
l ₁	70,00	60,00	45,00	-
l ₂	20,00	20,00	15,00	-
l ₃	-	-	-	20,00
b	3,75	3,50	3,00	3,00 (2,25)
c	-	-	-	4,50
a	4,50	4,00	3,00	-
b _к	-	-	-	3,00
d	3,75	2,50	2,00	2,00 (1,75)
d ₁	2,50	2,00	2,00	2,00
f	0,75	0,50	0,50	0,50
f ₁	-	-	-	0,50

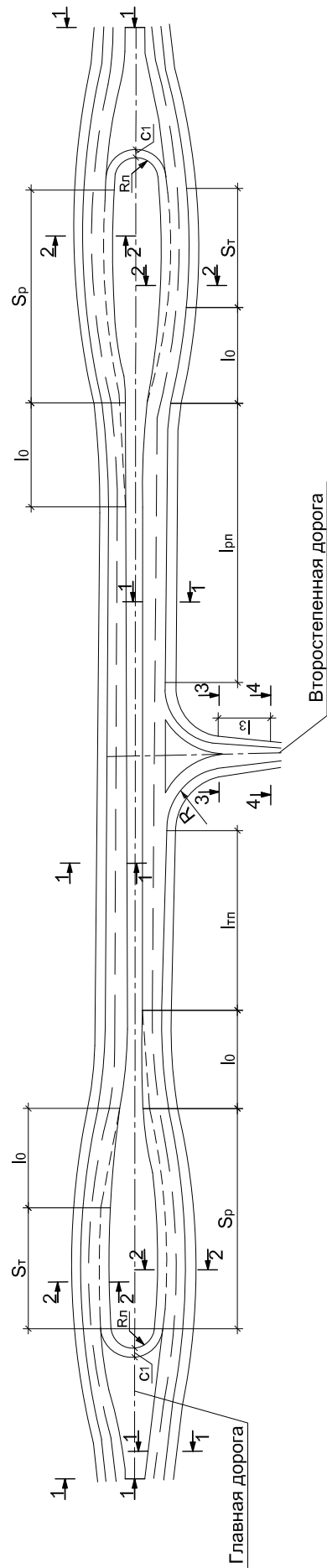
Размеры в скобках даны для дороги V (II-с) категории.

Приложение 8
Пересечение с устройством переходно-скоростных полос на главной и
второстепенной дорогах (тип 3-А-1)

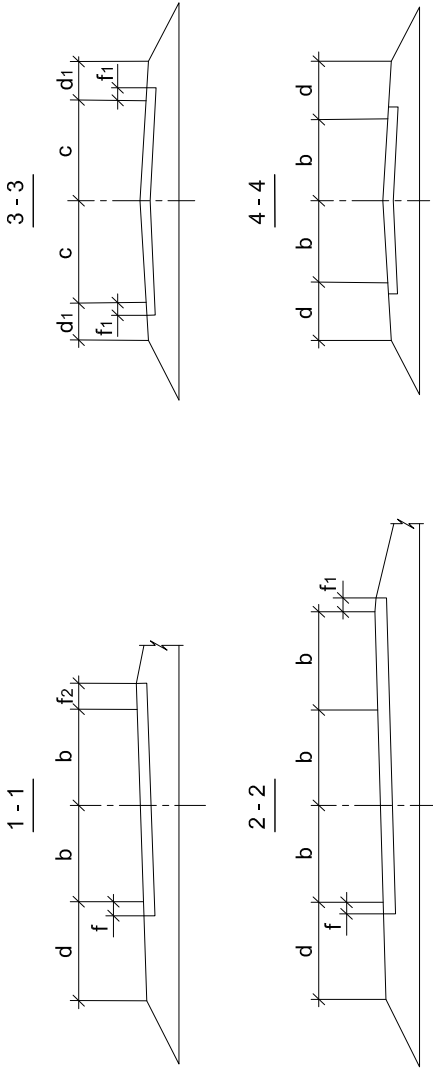


Буквенные обозначения параметров	Значения параметров по категории дороги, м	
	главной	второстепенной
R	III	III
L	20,00	-
l_k	20,00	-
l_1	-	30,00
l_2	60,00	-
l_3	20,00	-
l_4	-	20,00
l_5	20,00	-
b	9,00	-
c	3,50	3,50
d	-	4,50
d_1	a	-
f	4,00	-
b_k	4,00	4,00
d	2,50	2,50
d_1	2,00	2,00
f	0,50	0,50

Приложение 10
Примыкание без устройства переходно-скоростных полос (тип 1-Б-2)

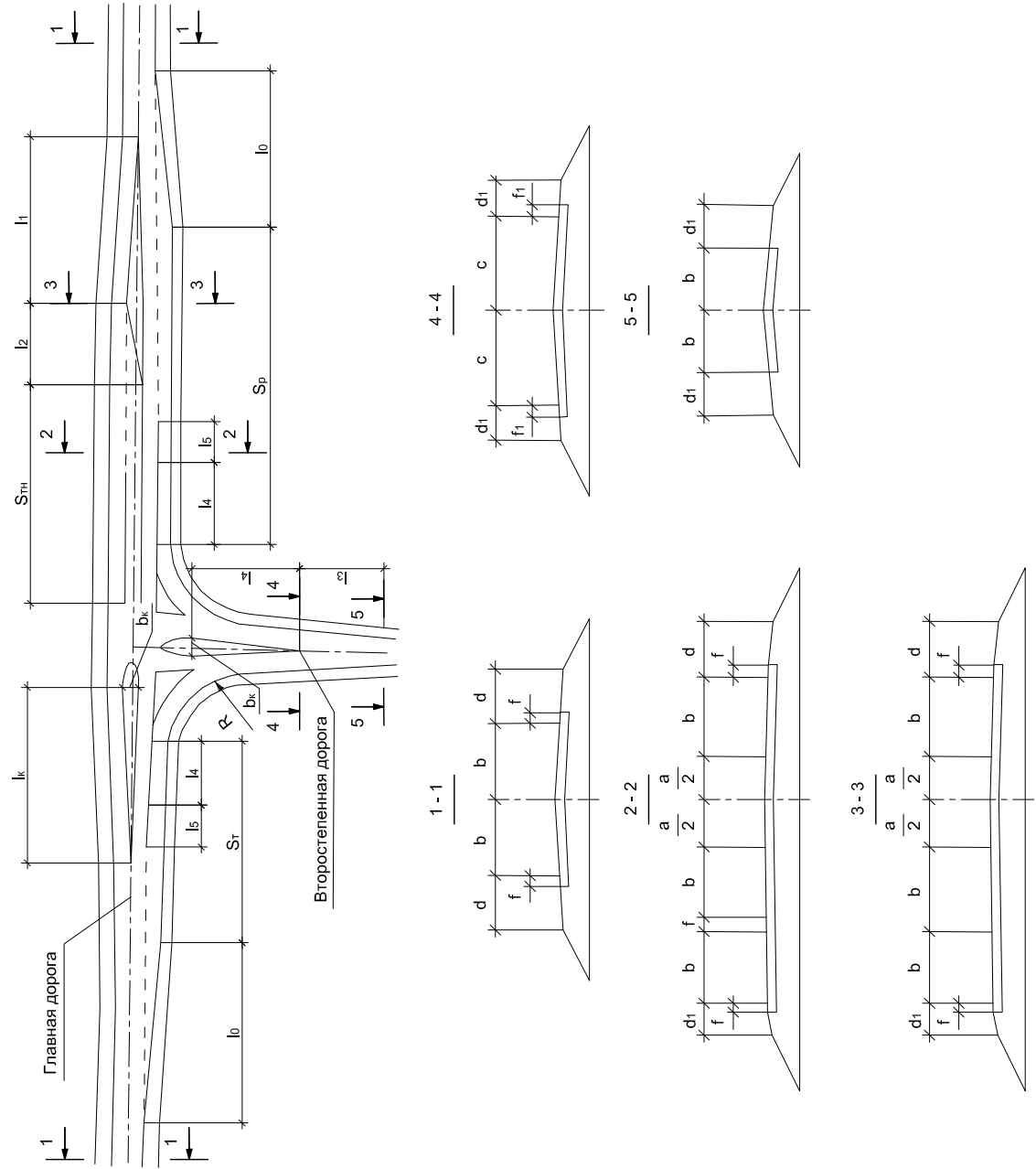


Буквенные обозначения параметров	Значения параметров по категории дороги, м	
	главной	второстепенной
R	I-6	IV, V (I-c, II-c)
L	25,00	-
l3	20,00	-
b	-	20,00
c	3,75	3,00 (2,25)
d	-	4,50
d1	3,75	2,00 (1,75)
f	-	2,00
f1	0,75	0,50
f2	0,50	0,50
c1	1,00	-
lрп	5,50	-
lтп	230,00	-
lм	150,00	-



1. Размеры в скобках даны для дороги V (II-c) категории.
2. R_н принимается по расчету, но не менее 15 м.

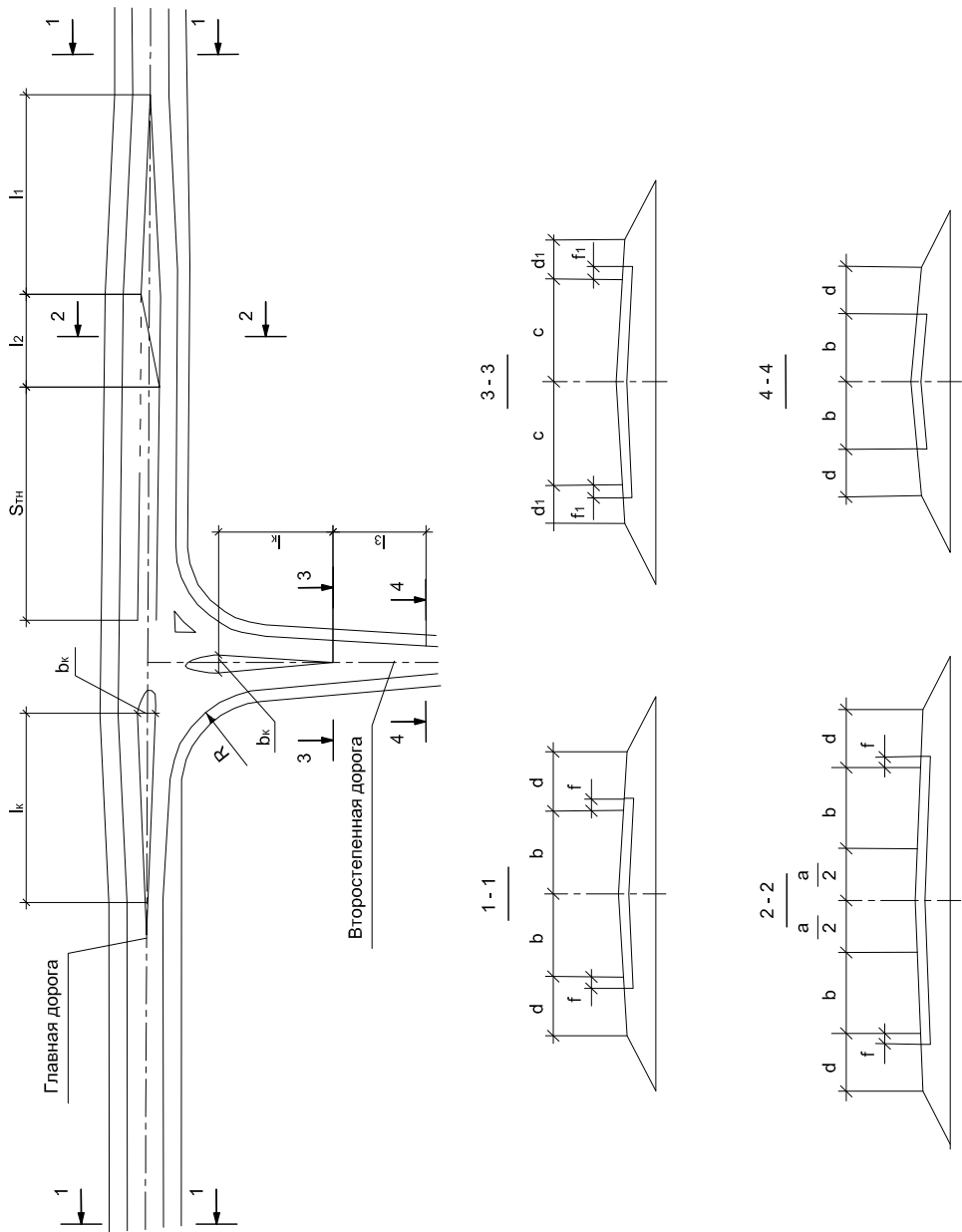
Приложение 11
Примыкание с устройством переходно-скоростных полос на главной
дороге (типы 2-A-2, 3-B-2)



Обозначения параметров	Значения параметров по категории дороги, м		
	главной		второстепенной
	II	III	IV, V (I-c, II-c)
R	25,00	20,00	-
L	20,00	20,00	-
lk	70,00	60,00	30,00
li	70,00	60,00	-
li2	20,00	20,00	-
li3	-	-	20,00
li4	20,00	20,00	-
li5	16,00	9,00	-
b	3,75	3,50	3,00 (2,25)
c	-	-	4,50
a	4,50	4,00	-
bк	4,50	4,00	4,00
d	3,75	2,50	2,00 (1,75)
d1	2,50	2,00	2,00
f	0,75	0,50	-
f1	0,50	0,50	0,50

Размеры в скобках даны для дороги V (II-c) категории.

Приложение 12
Примыкание с устройством полосы торможения (накопления) на
главной дороге (типы 2-Б-2, 3-В-2, 4-А-2)

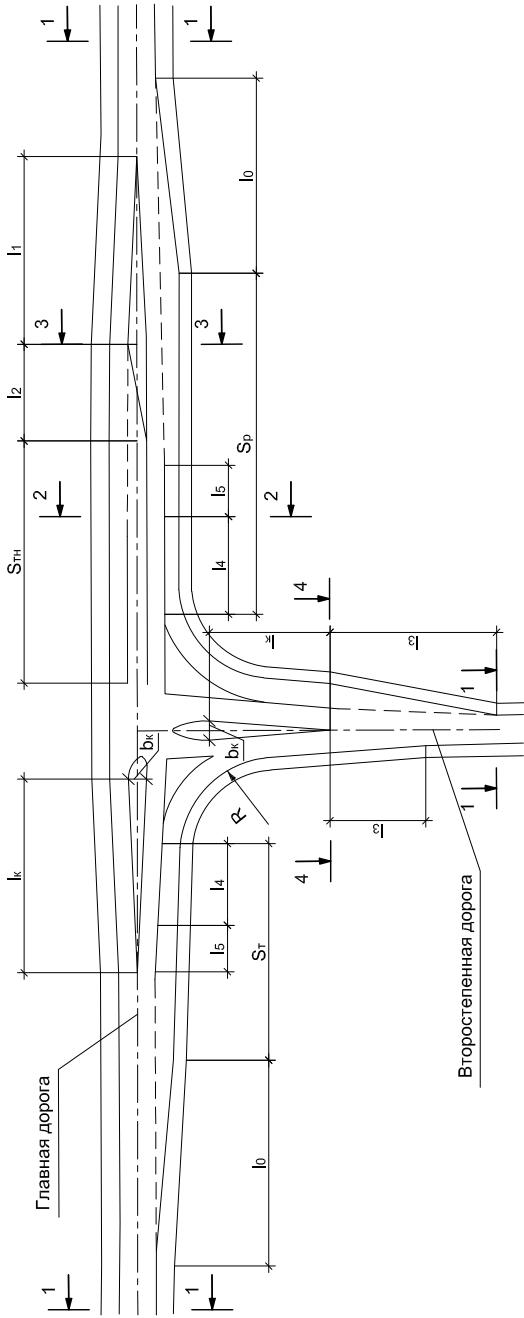


Буквенные обозначения параметров	Значения параметров по категории дороги, м		
	главной		второстепенной
	II	III	IV (I-с), IV, V (I-с, II-с)
R	25,00	20,00	15,00
L	20,00	20,00	20,00
lk	70,00	60,00	45,00
li	70,00	60,00	45,00
li2	20,00	20,00	15,00
li3	-	-	20,00
b	3,75	3,50	3,00 (2,25)
c	-	-	4,50
a	4,50	4,00	3,00
bк	4,50	4,00	3,00
d	3,75	2,50	2,00 (1,75)
d1	2,50	2,00	2,00
f	0,75	0,50	-
f1	-	-	0,50

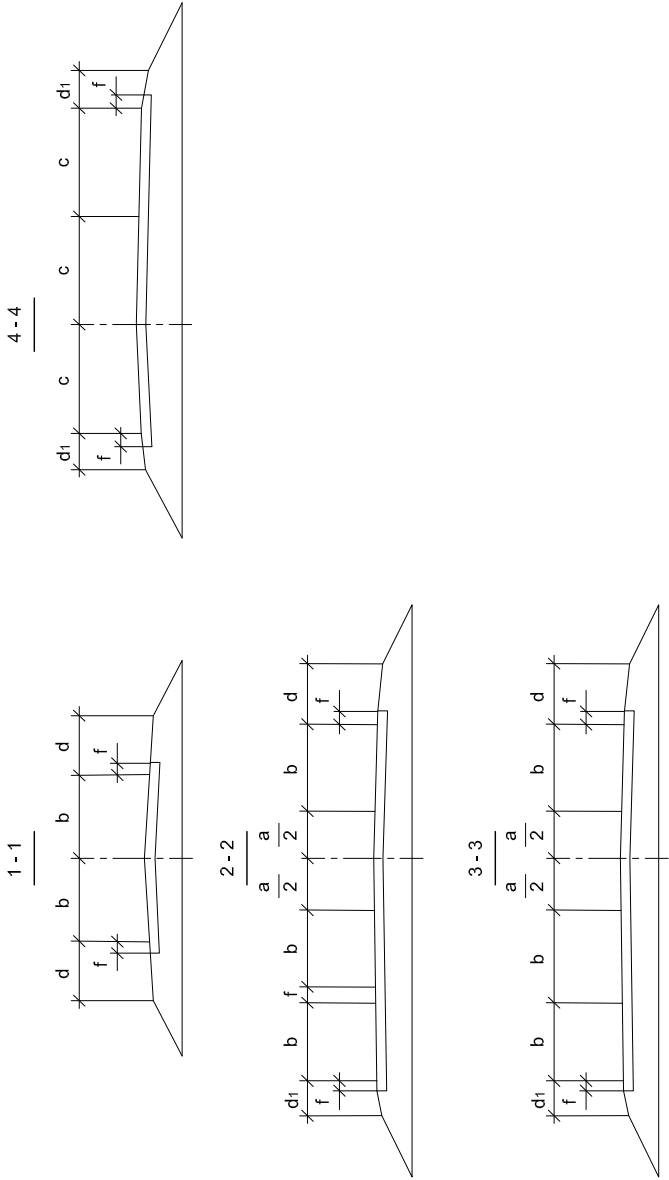
Размеры в скобках даны для дороги V (II-с) категории.

Приложение 13
Примыкание с устройством переходно-скоростных полос на главной и
второстепенной дорогах (тип 3-A-2)

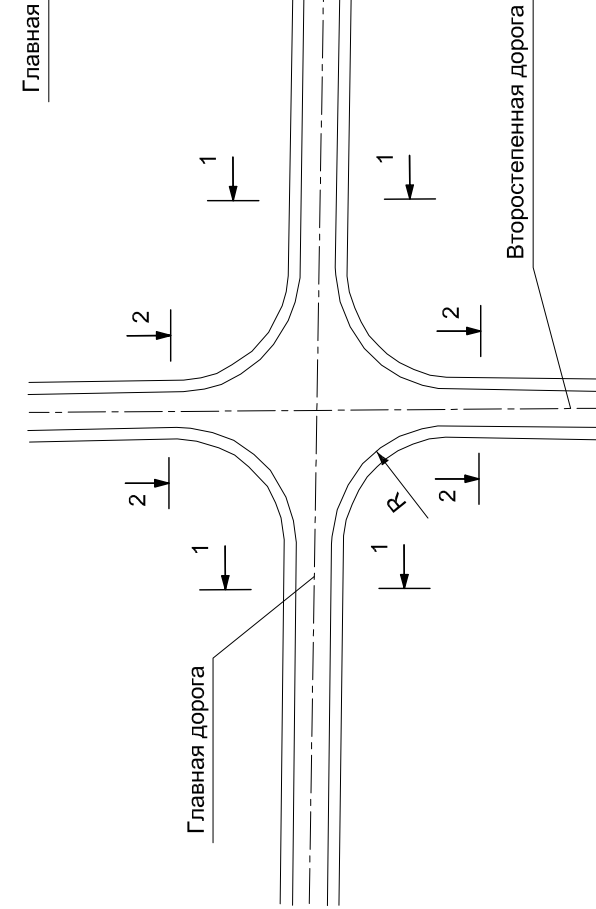
Буквенные обозначения параметров	Значения параметров по категории дороги, м	
	главной	второсте- пенной
R	20,00	III
L	20,00	-
l _k	60,00	30,00
l ₁	60,00	-
l ₂	20,00	-
l ₃	-	20,00
l ₄	20,00	-
l ₅	9,00	-
b	3,50	3,50
c	-	4,50
a	4,00	-
b _к	4,00	4,00
d	2,50	2,50
d ₁	2,00	2,00
f	0,50	0,50



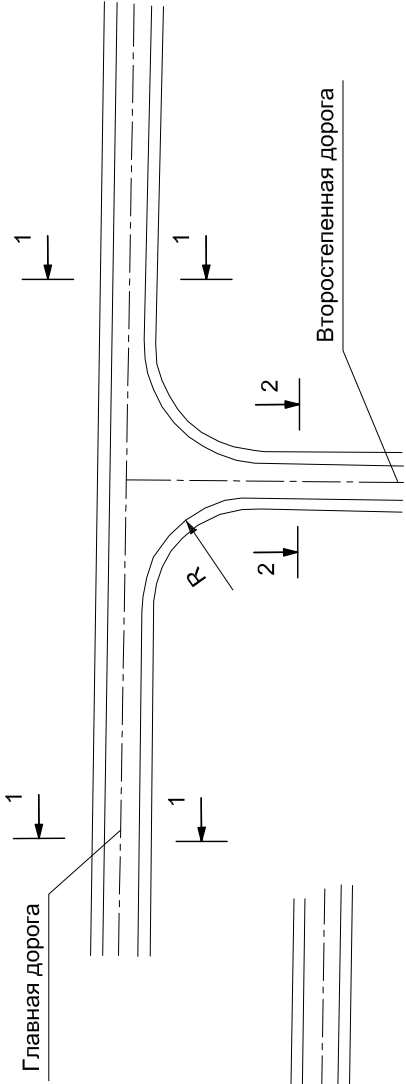
Второстепенная дорога



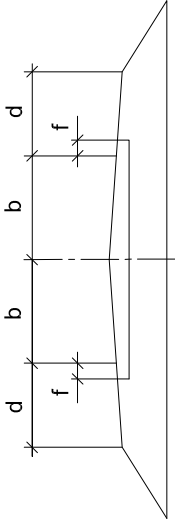
Простое пересечение



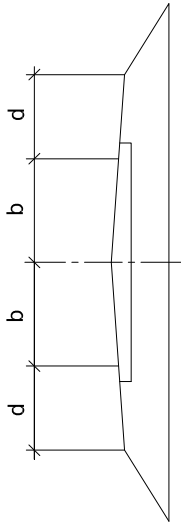
Простое примыкание



1 - 1

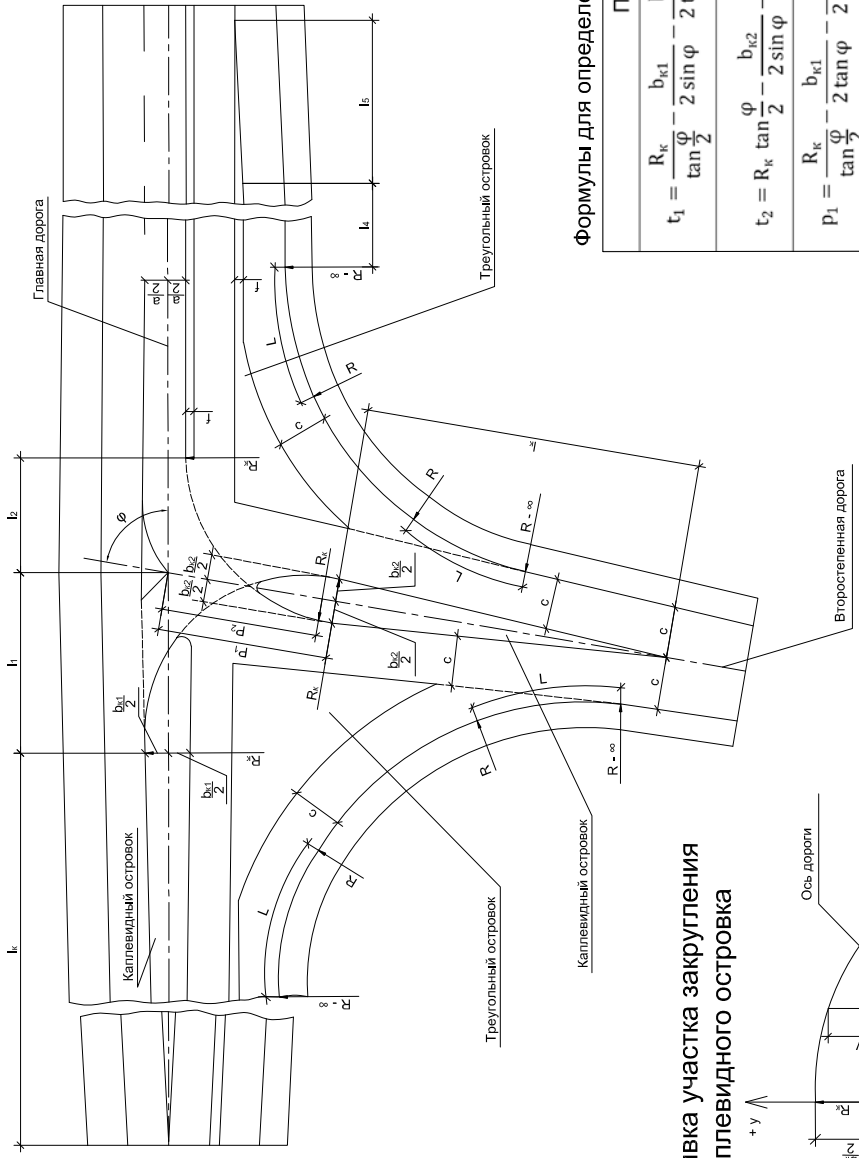


2 - 2



Буквенные обозначения параметров	Значения параметров по категории дороги, м		
	главной		второстепенной
	III	VI, V (I-с, II-с)	IV, V (I-с, II-с)
R	20,00	15,00	-
L	20,00	20,00	-
b	3,50	3,00 (2,25)	3,00 (2,25)
d	2,50	2,00 (1,75)	2,00 (1,75)
f	0,50	-	-

Приложение 15
Каплевидные и треугольные направляющие островки на примыкании



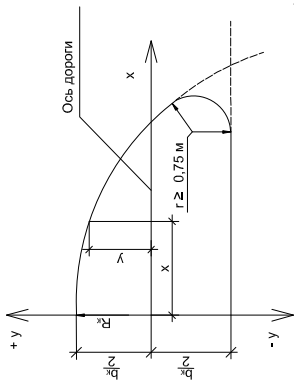
Местоположение направляющих островков зависит от угла пересечения осей дорог (φ), радиуса сопряжения островков (R_k), значений a , b , b_k , l_k .

Для получения конца полосы торможения (накопления) на главной дороге и начала закругления каплевидных островков рассчитываются значения t_1 , t_2 , p_1 , p_2 по формулам, приведенным в таблице.

Формулы для определения величин t_1 , t_2 , p_1 , p_2

При $\varphi \neq 90^\circ$	При $\varphi = 90^\circ$
$t_1 = \frac{R_k}{\tan \frac{\varphi}{2}} - \frac{b_{k1}}{2 \sin \varphi} - \frac{b_{k2}}{2 \tan \varphi}$	$t_1 = R_k - \frac{b_{k2}}{2}$
$t_2 = R_k \tan \frac{\varphi}{2} - \frac{b_{k2}}{2 \sin \varphi} - \frac{b_{k1}}{2 \tan \varphi}$	$t_2 = R_k - \frac{b_{k2}}{2}$
$p_1 = \frac{R_k}{\tan \frac{\varphi}{2}} - \frac{b_{k1}}{2 \tan \varphi} - \frac{b_{k2}}{2 \sin \varphi}$	$p_1 = R_k - \frac{b_{k1}}{2}$
$p_2 = R_k \tan \frac{\varphi}{2} - \frac{b_{k2}}{2 \tan \varphi} - \frac{b_{k1}}{2 \sin \varphi}$	$p_2 = R_k + \left(b - \frac{a}{2}\right)$

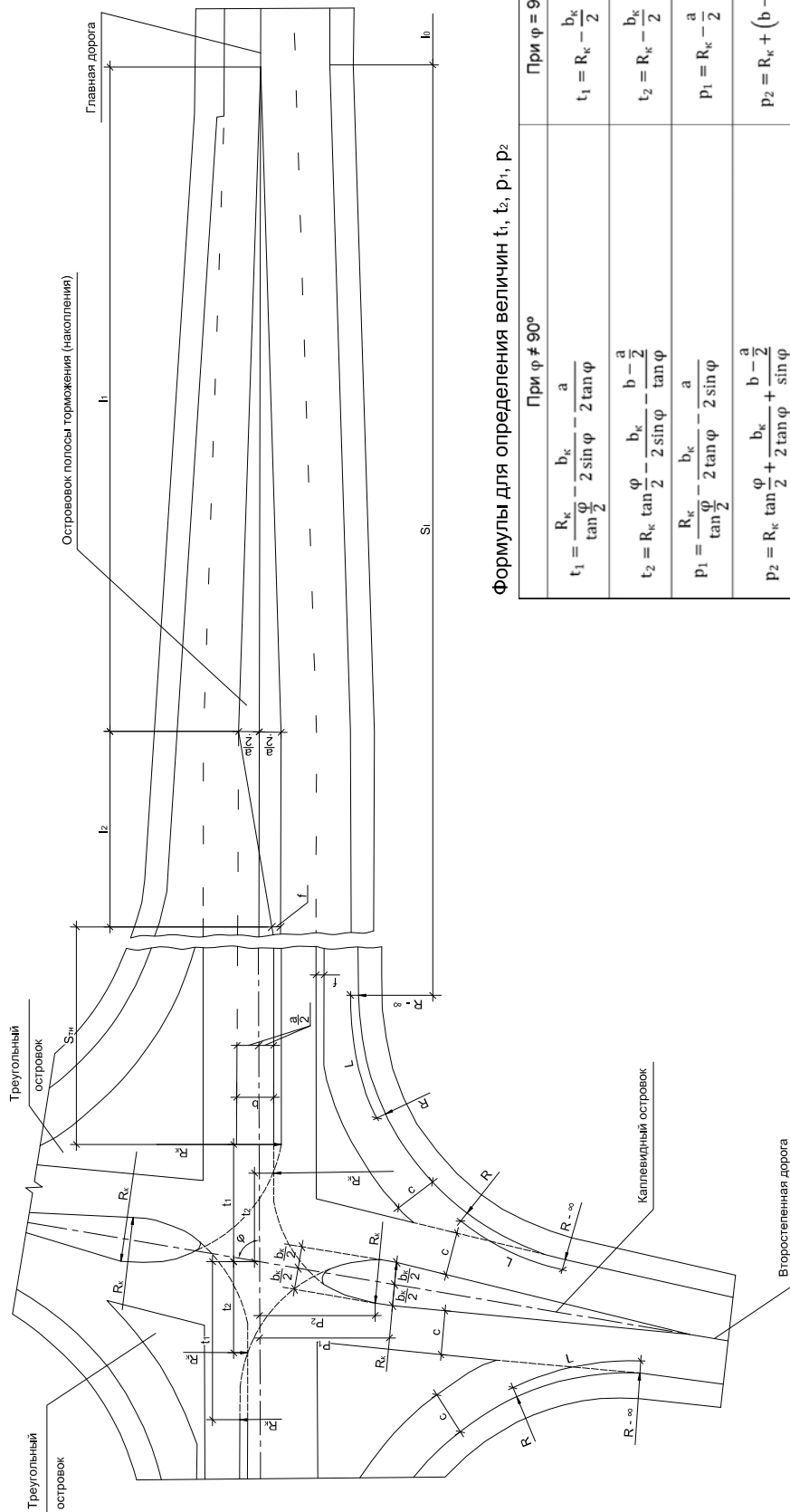
Разбивка участка закругления каплевидного островка



Координаты y при заданной x , определяются по формуле

$$y = \sqrt{R_k^2 + x^2} - R_k + \frac{b_k}{2}.$$

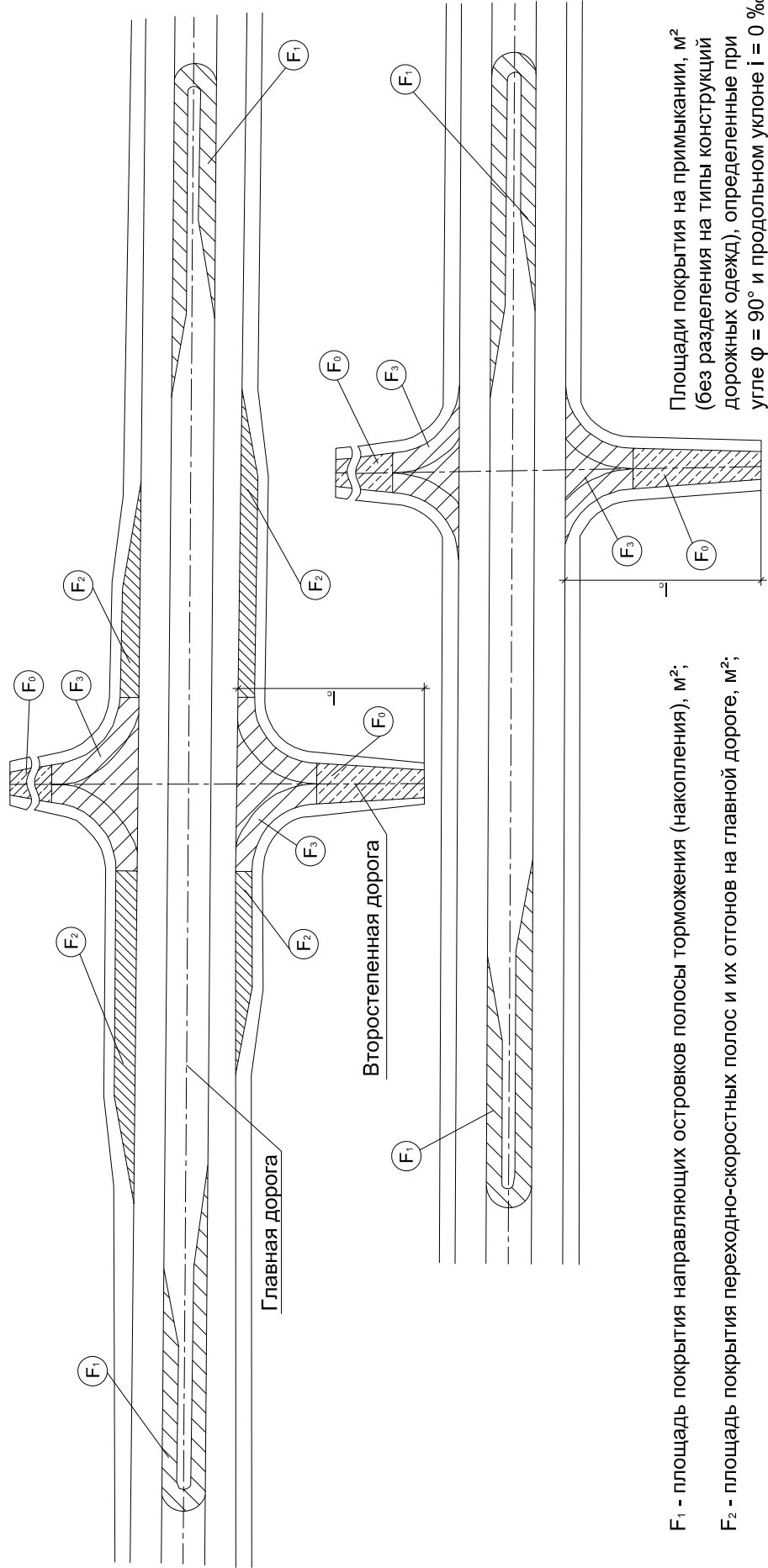
Приложение 16
Каплевидные и треугольные направляющие на островки на пересечении



Формулы для определения величин t_1 , t_2 , p_1 , p_2

При $\varphi \neq 90^\circ$	При $\varphi = 90^\circ$
$t_1 = \frac{R_k - \frac{b_k}{2} \sin \varphi}{\tan \frac{\varphi}{2}} - \frac{a}{2 \tan \varphi}$	$t_1 = R_k - \frac{b_k}{2}$
$t_2 = R_k \tan \frac{\varphi}{2} - \frac{b_k}{2 \sin \varphi} - \frac{b - \frac{a}{2}}{\tan \varphi}$	$t_2 = R_k - \frac{b_k}{2}$
$p_1 = \frac{R_k - \frac{b_k}{2} \tan \varphi - \frac{a}{2 \sin \varphi}}{\tan \frac{\varphi}{2}}$	$p_1 = R_k - \frac{a}{2}$
$p_2 = R_k \tan \frac{\varphi}{2} + \frac{b_k}{2 \tan \varphi} + \frac{b - \frac{a}{2}}{\sin \varphi}$	$p_2 = R_k + (b - \frac{a}{2})$

Приложение 17
Площади покрытия на пересечениях и примыканиях к автомобильной
дороге I-б категории



F_1 - площадь покрытия направляющих островков полос торможения (накопления), m^2 ;
 F_2 - площадь покрытия переходно-скоростных полос и их отгонов на главной дороге, m^2 ;
 F_3 - площадь покрытия на участке примыкания второстепенной дороги, m^2 ;
 F_0 - площадь покрытия на второстепенной дороге за пределами каплевидного направляющего островка, m^2 .

Значения F_0 обусловлены длиной съезда и въезда (l_c).
В скобках даны значения F_0 при черноземах, глинистых, тяжелых и пылеватых суглинистых грунтах.

Приложение 18
Площади покрытия на пересечениях

F_1 - площадь покрытия направляющих островков полос торможения

(накопления), m^2 ;

F_2 - площадь покрытия переходно-скоростных полос и их оттонов на главной дороге, m^2 ;

F_3 - площадь покрытия на участке примыкания второстепенной дороги, m^2 ;

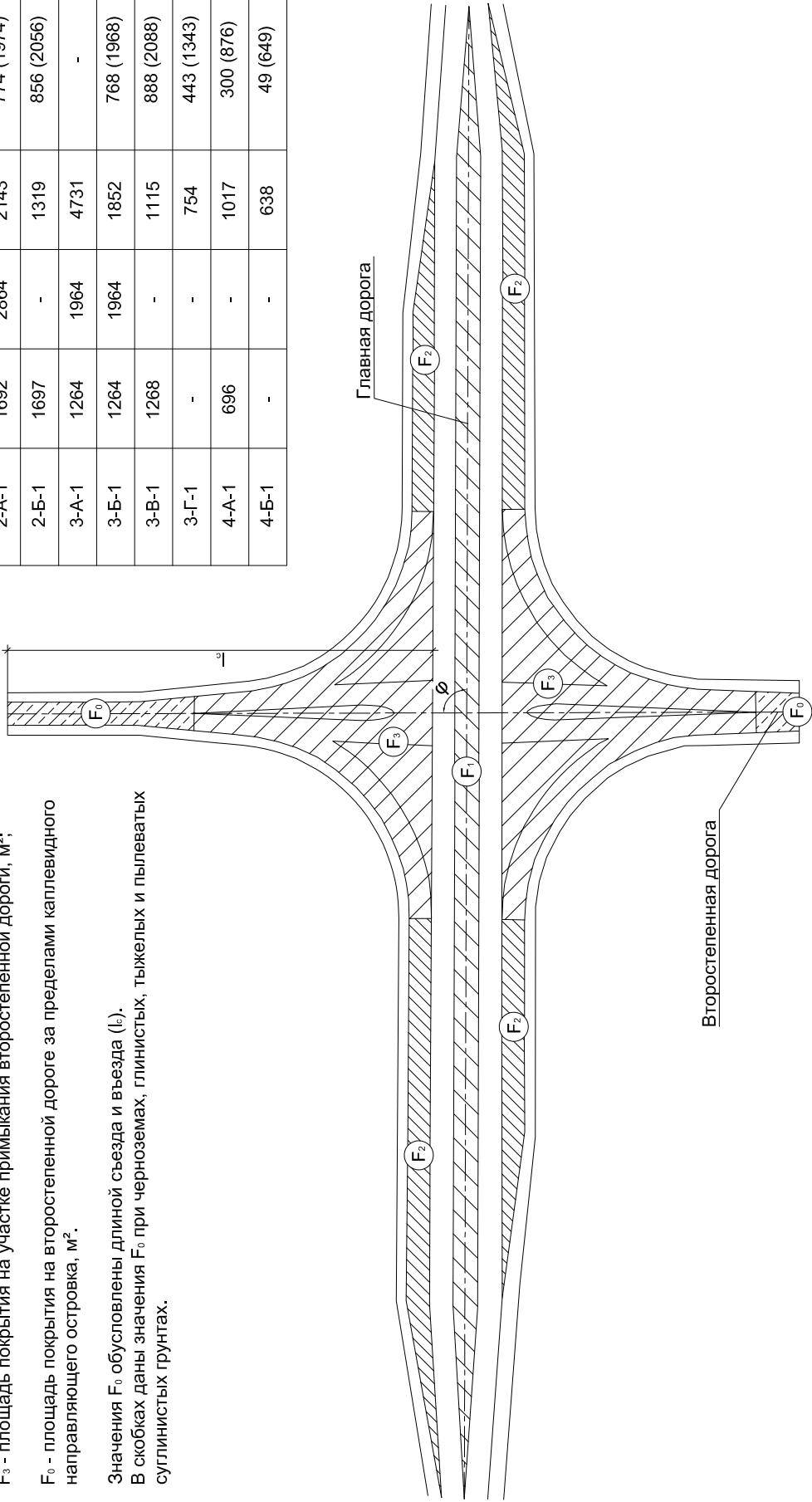
F_0 - площадь покрытия на второстепенной дороге за пределами каплевидного направляющего островка, m^2 .

Значения F_0 обусловлены длиной съезда и въезда (l_0).

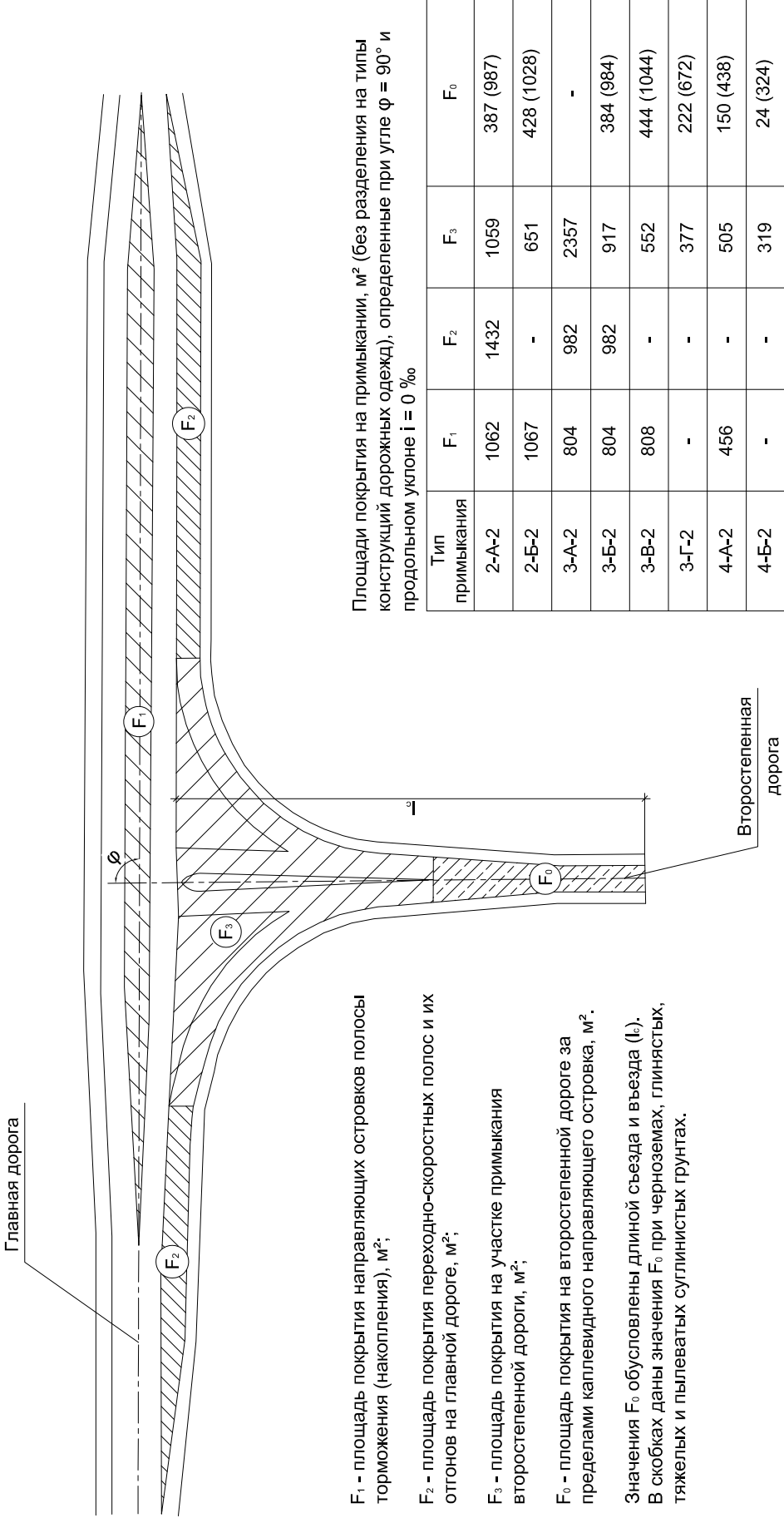
В скобках даны значения F_0 при черноземах, глинистых, тяжелых и пылеватых суглинистых грунтах.

Площади покрытия на пересечении, m^2 (без разделения на типы конструкций дорожных одежд), определенные при угле $\varphi = 90^\circ$ и продольном уклоне $i = 0 \text{ ‰}$

Тип примыкания	F_1	F_2	F_3	F_0
2-А-1	1692	2864	2143	774 (1974)
2-Б-1	1697	-	1319	856 (2056)
3-А-1	1264	1964	4731	-
3-Б-1	1264	1964	1852	768 (1968)
3-В-1	1268	-	1115	888 (2088)
3-Г-1	-	-	754	443 (1343)
4-А-1	696	-	1017	300 (876)
4-Б-1	-	-	638	49 (649)



Приложение 19
Площади покрытия на примыканиях



F_1 - площадь покрытия направляющих островков полос торможения (накопления), m^2 ;

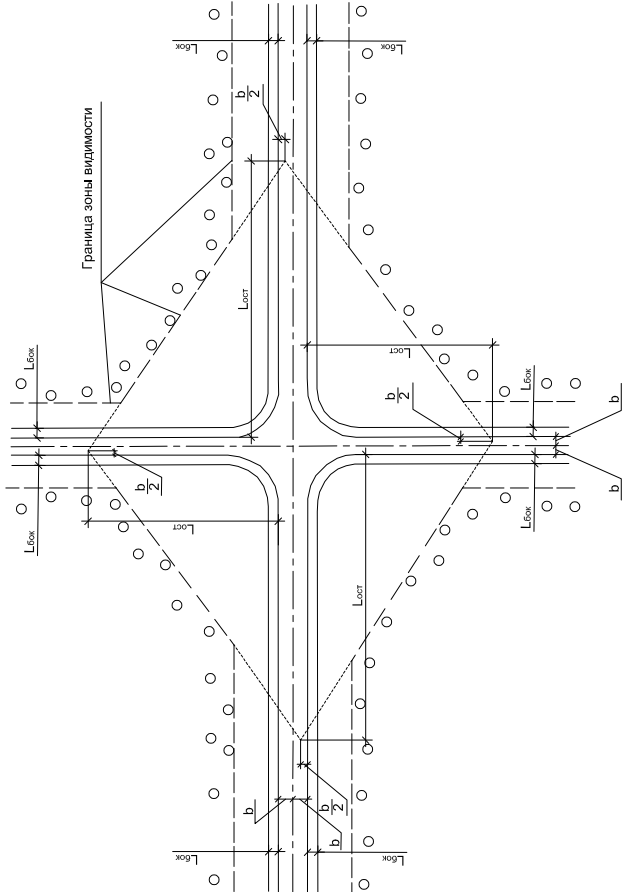
F_2 - площадь покрытия переходно-скоростных полос и их отгонов на главной дороге, m^2 ;

F_3 - площадь покрытия на участке примыкания второстепенной дороги, m^2 ;

F_0 - площадь покрытия на второстепенной дороге за пределами каплевидного направляющего островка, m^2 .

Значения F_0 обусловлены длиной съезда и въезда (l_e). В скобках даны значения F_0 при черноземах, глинястых, тяжелых и пылеватых суглинистых грунтах.

Схема обеспечения видимости
На пересечении



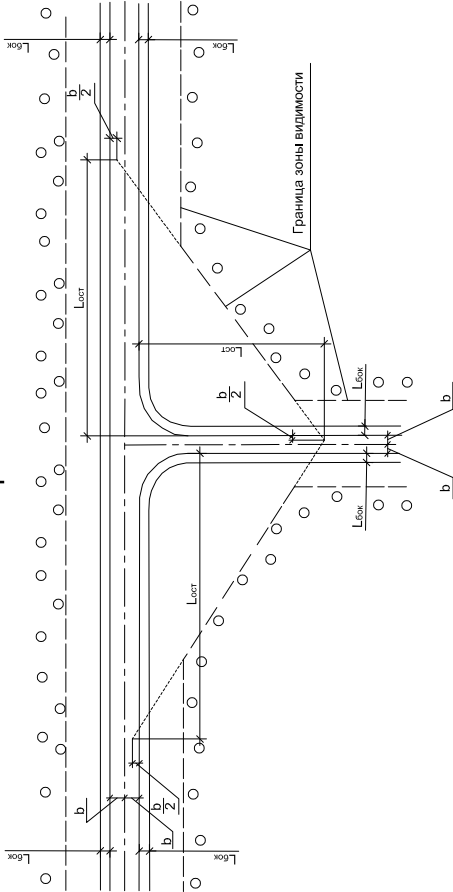
Минимальные расстояния видимости для остановки, м

Продольный уклон, %	Расстояние видимости при расчетной скорости движения, км/ч									
	120	100	80	70	60	50	40	30		
+40	235	180	140	100	75	65	45	35		
+20	240	190	145	105	80	70	50	40		
0	250	200	150	110	85	75	55	45		
-20	260	210	155	115	90	80	60	50		
-40	270	220	160	120	95	85	65	55		

Минимальные расстояния боковой видимости, м

Категория дороги	I - III	IV, V	I-с, II-с
Боковая видимость, $L_{бок}$	25	15	8

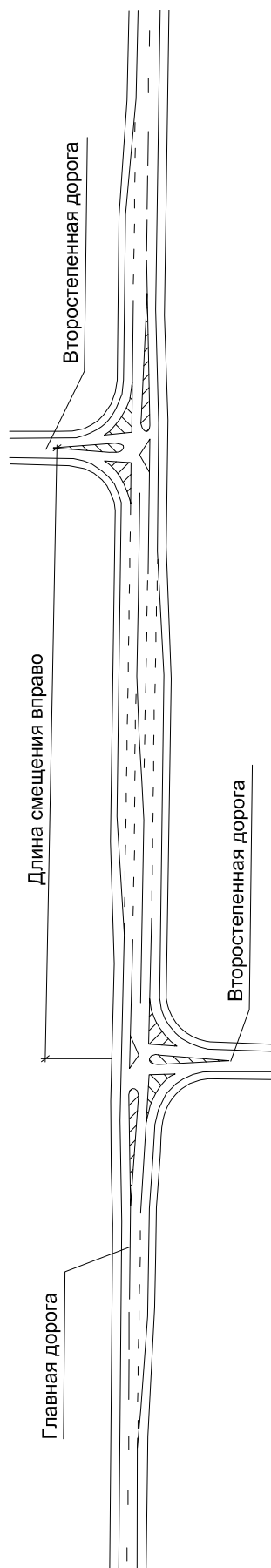
Схема обеспечения видимости
На примыкании



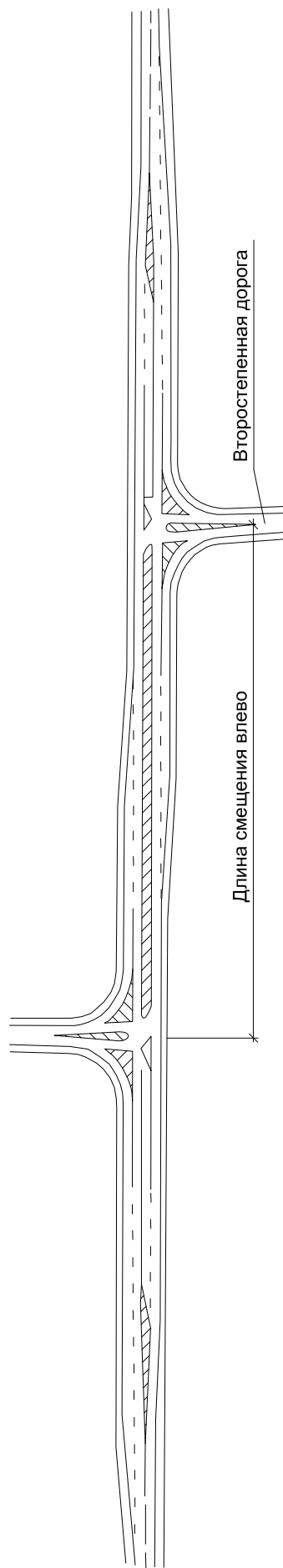
Вырубка деревьев и кустарников в зоне боковой видимости может быть заменена ограждением придорожной полосы металлической сеткой.

Приложение 21

Смещение примыкания второстепенной дороги вправо



Смещение примыкания второстепенной дороги влево



1. Смещение примыкания второстепенной дороги допускается проектировать в следующих случаях:
 - две второстепенные дороги примыкают к главной дороге на небольшом расстоянии друг от друга с разных сторон;
 - при большой доле автомобилей, поворачивающих на главную дорогу;
 - при необходимости соблюдения приоритетности движения по главной дороге в условиях недостаточной видимости на пересечении.
2. Смещение примыкания второстепенной дороги вправо предпочтительнее, чем влево.
3. В районах с незначительной снегостойкостью для лучшей ориентации водителей допускается возвышение над проезжей частью направляющих островков примыкания второстепенной дороги с ограждением их скошенным бордюром.
4. Переходно-скоростные полосы на главной дороге II, III категорий обязательны для схем со смещенными примыканиями.
5. Минимальные расстояния между примыканиями:
 - длина вправо не менее 400 м;
 - длина влево не менее 300 м.

Приложение 22

Указатель буквенных обозначений, представленных на чертежах в приложениях 1-21

Буквенные обозначения	Наименования
φ	Угол пересечения (примыкания), град
R	Радиус кривой при сопряжении дорог, м
L	Длина переходной кривой, м
l_k	Длина каплевидного направляющего острова, м
l_1, l_2	Длины направляющего острова полосы торможения (накопления), м
l_3	Длина отгона ширины проезжей части и обочин второстепенной дороги, м
l_4	Длина разделительной полосы, отделяющей переходно-скоростную полосу от основной полосы движения, м
l_5	Длина отгона разделительной полосы, отделяющей переходно-скоростную полосу от основной полосы движения, м
b	Ширина полосы движения или переходно-скоростной полосы дороги, м
c	Ширина полосы движения второстепенной дороги на участке примыкания, м
a	Ширина полосы торможения (накопления). Наибольшая ширина направляющего острова полосы торможения (накопления), м
b_k	Наибольшая ширина каплевидного направляющего острова, м

d, d_1	Ширина обочин дороги, м
f, f_1	Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м
f_2	Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м
c_1	Ширина проезжей части съезда, м
S_p	Длина полосы разгона, м
S_T	Длина полосы торможения, м
S_{TH}	Длина полосы торможения (накопления), м
l_0	Длина отгона переходно-скоростной полосы, м
l_n	Длина участка перестроения, м
l_{pn}	Длина участка разгона и перестроения, м
l_{TH}	Длина участка перестроения и торможения, м

Учебное издание

Чудинов Сергей Александрович
Шаров Алексей Юрьевич

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК

ISBN 978-5-94984-791-6



Редактор Е. Л. Михайлова
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано в печать 25.06.2021

Формат 60x84/16
Уч.-изд. л. 2,20 Печ. л. 4,65
Тираж 300 экз. (1-й завод 35 экз.)
Заказ № 7122

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Редакционно-издательский отдел. Тел.: 8(343) 221-21-44

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.
Тел.: 8(343)362-91-16