



Курс «Транспортная инфраструктура»

Автомобильные дороги и городские улицы

Лекция 6

Пектор

Александр Иванович Солодкий



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

Обязательными элементами автомобильных дорог являются **пересечения и примыкания** в одном и разных уровнях.

Основной особенностью пересечений и примыканий автомобильных дорог в одном уровне является наличие в их пределах значительного числа конфликтных точек, образуемых разветвлением, слиянием и пересечением транспортных потоков разных направлений. Сосредоточение большого числа конфликтных точек на относительно небольшой площади пересечений и примыканий в одном уровне (особенно нерегулируемых) резко повышает вероятность дорожно-транспортных происшествий (ДТП).



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

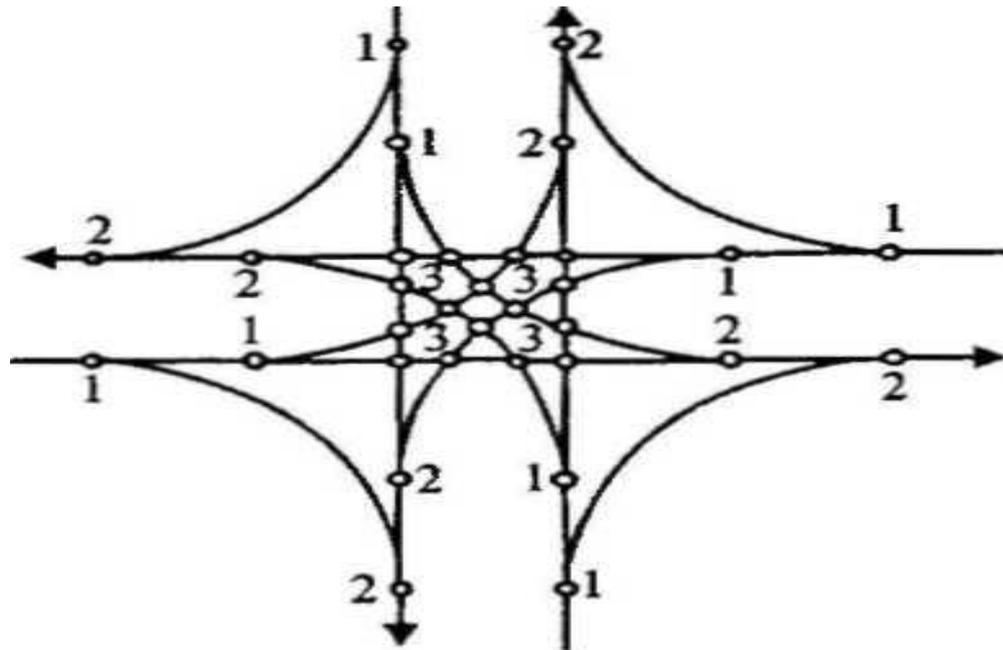


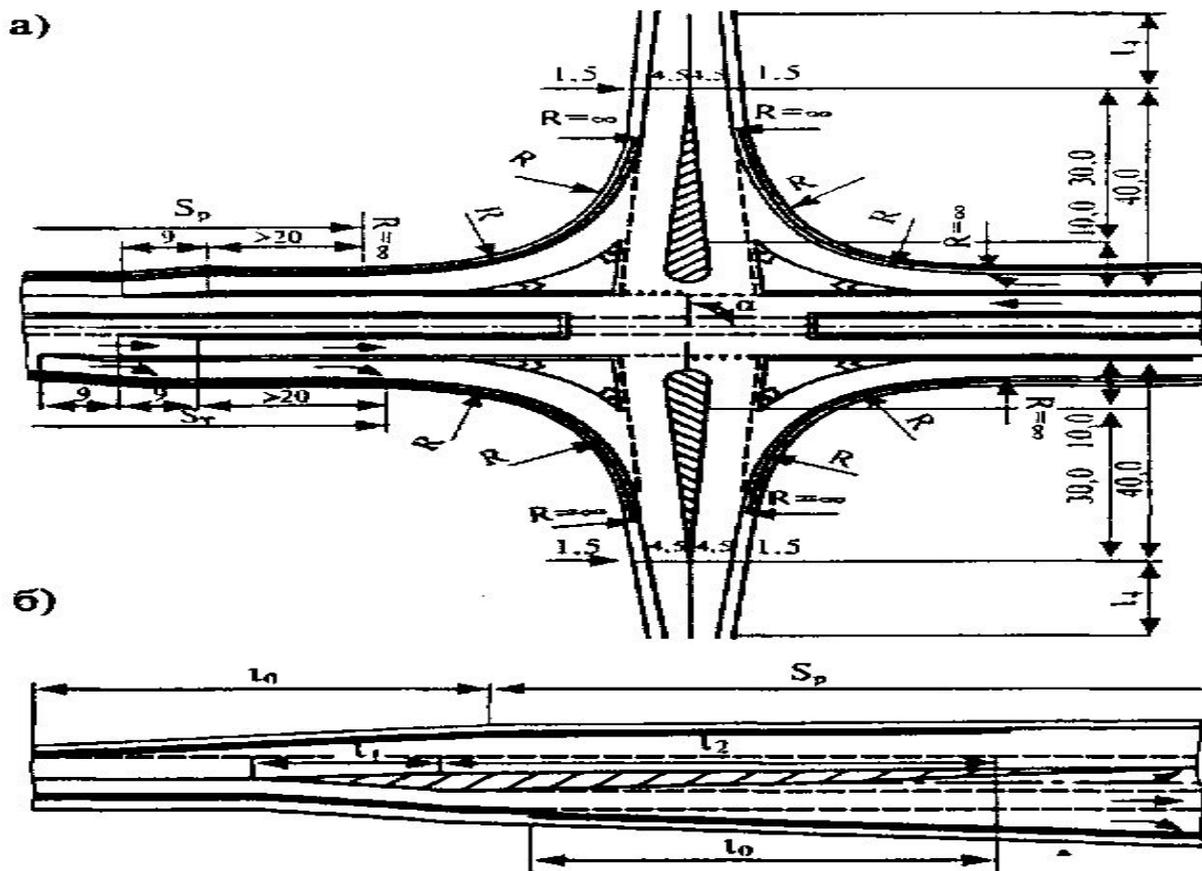
Схема расположения конфликтных точек на пересечении в одном уровне:
1 - точки разветвления; 2 - точки слияния; 3 - точки пересечения;



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Принципиальное решение в плане пересечения в одном уровне дорог III и IV-V категорий:

а - план пересечения; б - переходно-скоростная полоса





ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

Схемы пересечений и примыканий дорог в одном уровне

Категория главной дороги	Интенсивность движения по главной дороге, авт./сут	Интенсивность движения автомобилей между главной и второстепенной дорогами, авт./сут							
		Пересечения				Примыкания			
		Категория второстепенной дороги							
		III		IV, V		III		IV, V	
I	$\frac{7000^*}{-}$	-		-		-		25 и более (фиг. 9)	Менее 25 (фиг. 10)
II	$\frac{8000^*}{3000}$	-		50 и более (фиг. 1)	Менее 50 (фиг. 2)	-		50 и более (фиг. 11)	Менее 50 (фиг. 12)
III	1000	100 и более (фиг. 3)	Менее 100 (фиг. 4)	100 и более (фиг. 5)	Менее 100 (фиг. 6)	100 и более (фиг. 13)	Менее 100 (фиг. 14)	100 и более (фиг. 15)	Менее 100 (фиг. 16)
IV	200	-		1000** и более (фиг. 7)	Менее 1000** (фиг. 8)	-		1000** и более (фиг. 17)	Менее 1000** (фиг. 18)

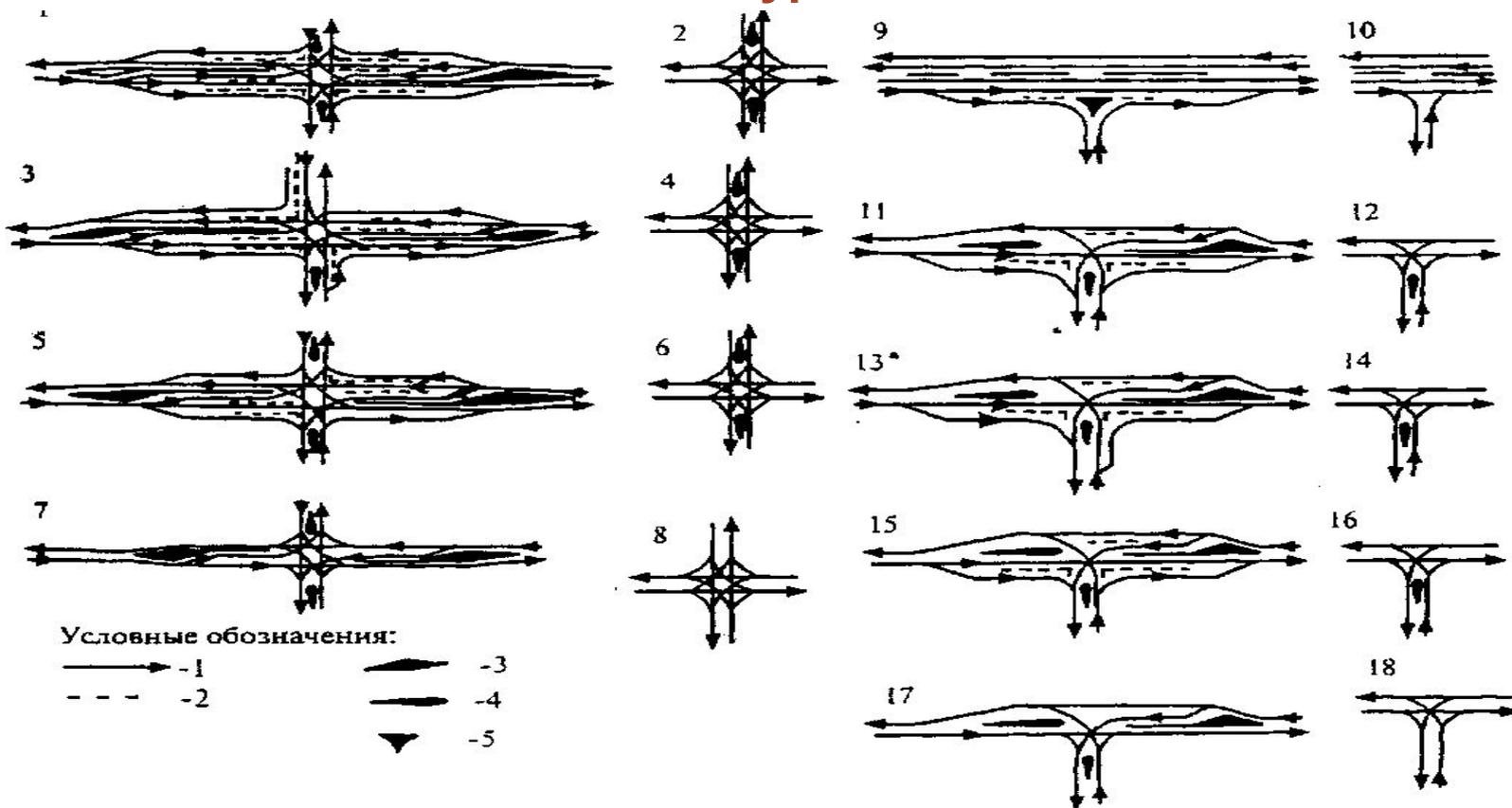
* Интенсивность движения в числителе относится к пересечению, в знаменателе - к примыканию.

** Указана суммарная интенсивность движения, авт./сут, по обеим дорогам.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Схемы пересечений и примыканий дорог в одном уровне



Условные обозначения на рисунках (фиг. 1-18) к табл. 18.1: 1 - полосы движения; 2 - разделительная полоса на дорогах II и III категорий; 3, 4, 5 - направляющие островки с зоной безопасности, каплевидный, треугольный соответственно



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

При размещении и устройстве пересечений и примыканий на вновь проектируемых и реконструируемых дорогах руководствуются следующими требованиями, направленными в первую очередь на повышение безопасности движения:

1. По трассе проектируемой дороги устанавливают возможные места пересечений, изучают их необходимость и целесообразность, по возможности ограничиваются минимальным их количеством, максимально используя параллельные и внутрихозяйственные дороги. В соответствии со СНиП 2.05.85* расстояние между пересечениями должно быть, как правило, не менее 2 км.
2. В соответствии с категорией проектируемой дороги устанавливают по согласованию с ГИБДД главную и второстепенную дороги, определяя расстановку указателей и знаков.
3. По трассе проектируемой дороги предусматривают на примыканиях и пересечениях с другими дорогами по возможности однотипные планировочные решения.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

При размещении и устройстве пересечений и примыканий на вновь проектируемых и реконструируемых дорогах руководствуются следующими требованиями, направленными в первую очередь на повышение безопасности движения:

4. При проектировании плана и продольного профиля автомобильной дороги на пересечениях стремятся обеспечить максимальную глубину видимости и наглядность узлов пересечений. Для этого предусматривают: ***углы пересечений близкие к 90°; расположение пересечений в плане на прямолинейных участках, в профиле - на вогнутых вертикальных кривых и продольных уклонах не более 20 %***, что требует в ряде случаев изменения продольного профиля второстепенной дороги; пересечение второстепенной дороги в пониженном месте; ***устранение препятствий из зоны-видимости***. При невозможности обеспечения непосредственной видимости пересекаемой дороги в пределах пересечения конструктивно-планировочными решениями обеспечивают зрительное представление о направлении дороги.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

При размещении и устройстве пересечений и примыканий на вновь проектируемых и реконструируемых дорогах руководствуются следующими требованиями, направленными в первую очередь на повышение безопасности движения:

5. В пределах пересечений не допускают использования предельных значений продольных и поперечных уклонов, кривых в плане и продольном профиле минимальных радиусов.

Продольный профиль второстепенной дороги должен быть подчинен поперечному уклону проезжей части главной дороги. При больших продольных уклонах на второстепенной дороге можно отказаться от сопряжения проезжей части главной дороги вертикальной кривой с заданным уклоном и допускать прямое примыкание второстепенной дороги с уклоном, благоприятствующим снижению объемов земляных работ, если разность уклонов в точках сопряжения не превышает 40 ‰. Минимальные радиусы вертикальных кривых для таких решений рекомендуется принимать: для выпуклых кривых 500 м, для вогнутых - 200 м. Во всех случаях требуется проверка на условие обеспечения видимости.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

Пересечение считают удобным для движения при условии, если при совершении поворотных маневров большегрузными автомобилями и автопоездами не возникает затруднений. Для этих целей минимальные радиусы закруглений следует назначать не менее 30 м. Для исключения неправильных действий водителей в пределах пересечения оно должно быть предельно понятным водителю.

Расстановку дорожных знаков и указателей на пересечениях производят в соответствии с действующими ГОСТами и правилами.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Классификация пересечений автомобильных дорог в разных уровнях и требования к ним

Строительство пересечений и примыканий автомобильных дорог в разных уровнях предусматривается в следующих случаях:

- при пересечениях автомобильных дорог I категории с дорогами остальных категорий;
- при пересечениях дорог II категории с дорогами II и III категорий;
- при пересечениях и примыканиях дорог III категории между собой при суммарной расчетной интенсивности движения для обеих дорог более 8000 приведенных ед./сут.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

К проектированию пересечений автомобильных дорог предъявляются следующие требования:

- развязки движения в разных уровнях на автомобильных дорогах I - II категорий проектируют таким образом, чтобы были исключены пересечения левоповоротного движения в одном уровне с транспортными потоками основных направлений;
- пересечения и примыкания на дорогах I - II категорий предусматривают не чаще, чем через 5 км, а на дорогах III категории - не чаще, чем через 2 км;
- элементы ответвлений и примыканий в целях обеспечения комфортабельных и безопасных условий движения разветвляющихся и сливающихся транспортных потоков проектируют, исходя из условия движения автомобилей с переменной скоростью. Минимальные радиусы кривых на правоповоротных съездах с дорог I - II категорий назначают, исходя из обеспечения скорости не менее 80 км/ч, а с дорог III категории - не менее 60 км/ч. Минимальные радиусы на левоповоротных съездах с дорог I и II категорий назначают, исходя из обеспечения скорости 50 км/ч и с дорог III категории не менее 40 км/ч;



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

К проектированию пересечений автомобильных дорог предъявляются следующие требования:

- съезды с дорог I - III категорий и въезды на них осуществляют с устройством переходно-скоростных полос;
- ширину проезжей части на всем протяжении левоповоротных съездов принимают 5,5 м, а на правоповоротных 5,0 м;
- ширина обочин с внутренней стороны закруглений на съездах должна быть не менее 1,5 м, а с внешней стороны - 3,0 м;
- продольные уклоны на соединительных рампах развязок принимают не более 40 ‰;
- радиусы вертикальных кривых в продольном профиле назначают в зависимости от расчетной скорости на съездах.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

Узлы пересечений и примыканий автомобильных дорог в разных уровнях по начертанию в плане и способам организации движения на них можно разделить на следующие группы:

- клеверообразные;
- кольцевые;
- петлеобразные;
- крестообразные;
- ромбовидные;
- сложные пересечения с полупрямыми и прямыми (директивно-направленными) левоповоротными съездами;
- примыкания.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

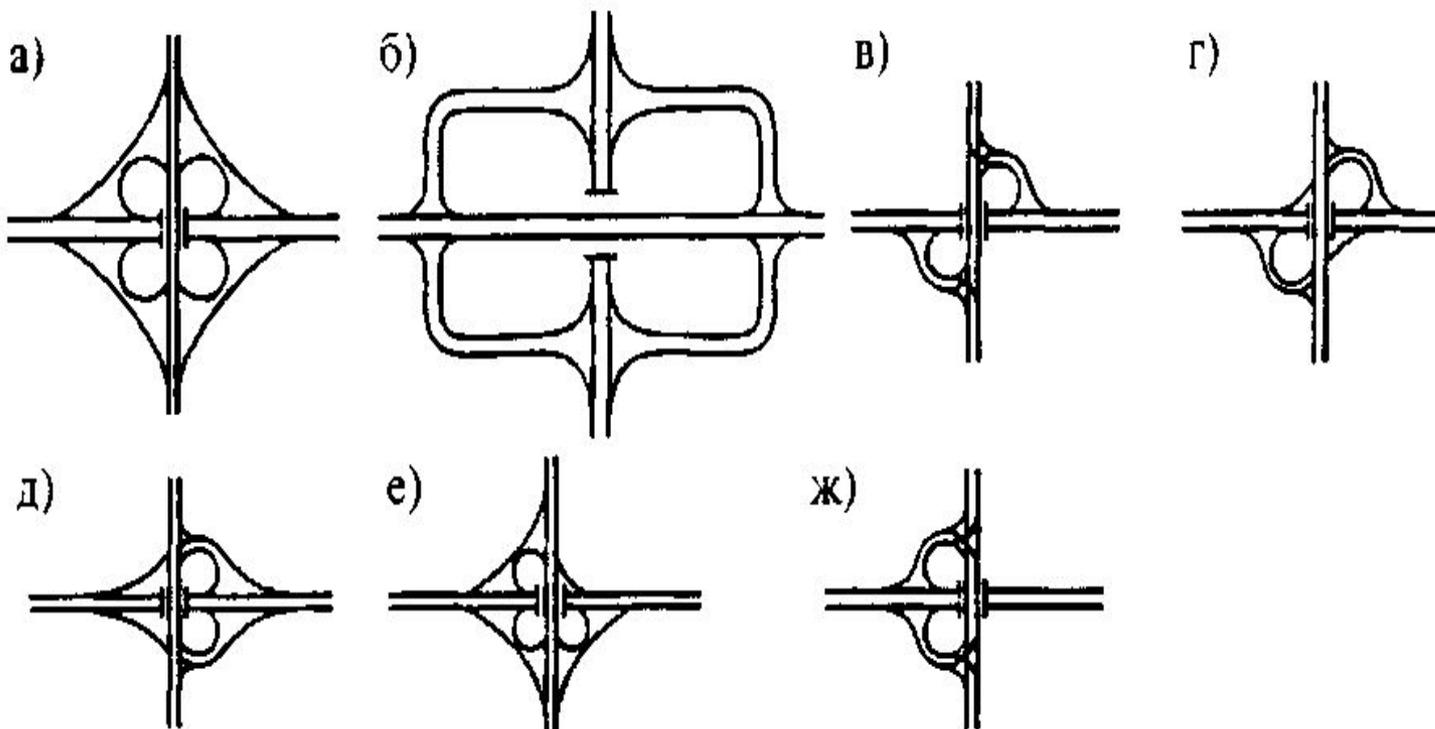


Схема клеверообразных транспортных пересечений в двух уровнях:
а - полный клеверный лист; б - обжатый клеверный лист; в, г, д, е, ж -
неполный клеверный лист



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

Достоинства клеверообразных пересечений:

- обеспечение развязки движения транспортных потоков по всем, либо по основным направлениям при двух пересекающихся магистралях;
- обеспечение безопасности движения;
- сравнительно невысокая стоимость строительства одного путепровода и соединительных рамп.

Недостатки, ограничивающие сферу их применения:

- большая площадь, занимаемая развязкой;
- значительные перепробеги для левоповоротных транспортных потоков и потоков, осуществляющих разворот;
- необходимость дополнительных мероприятий для обеспечения безопасного движения пешеходов.



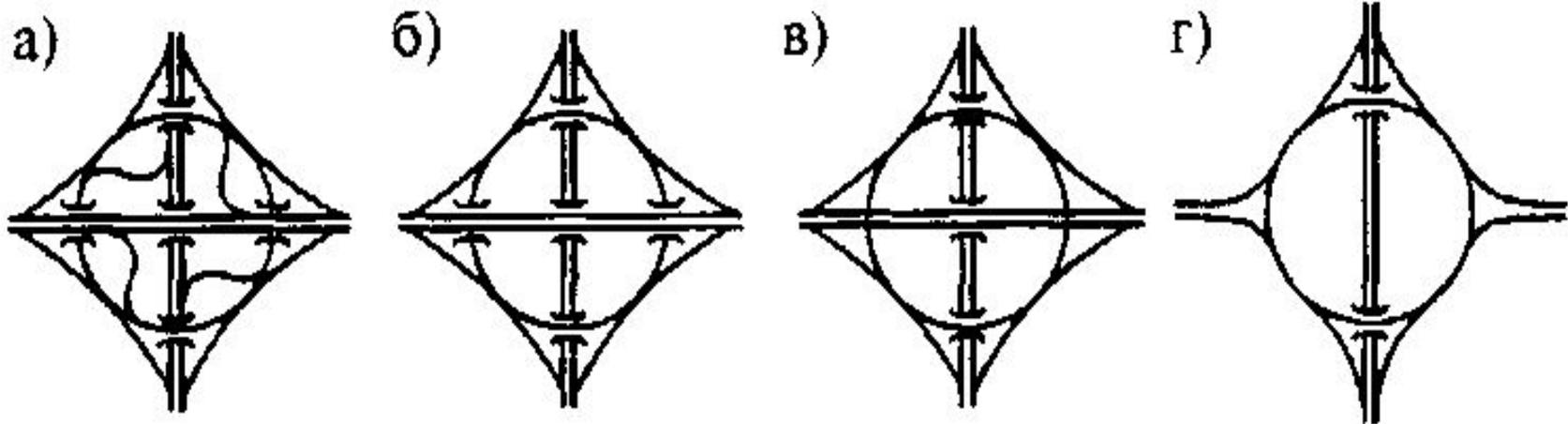
ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Схемы **кольцевых** транспортных пересечений в двух уровнях:

а - турбинный тип; б - распределительное кольцо с пятью путепроводами;

в - распределительное кольцо с тремя путепроводами; г -

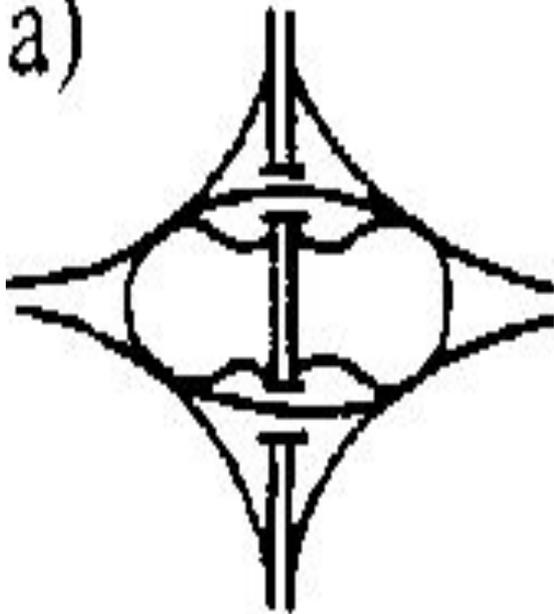
распределительное кольцо с двумя путепроводами.



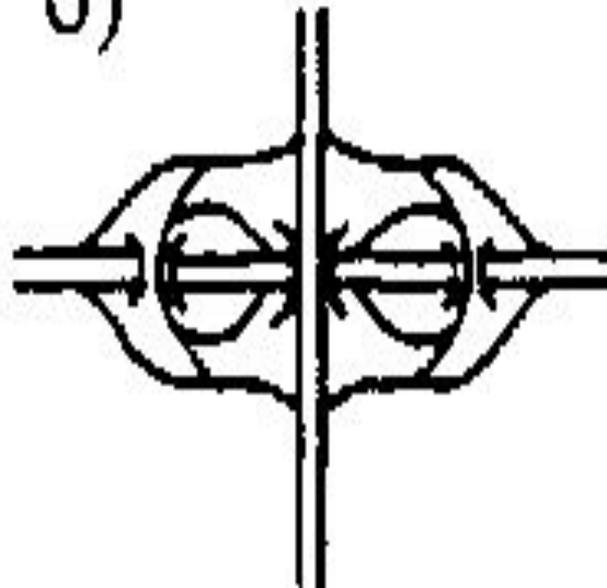
Кольцевые пересечения автомобильных дорог характеризуются наибольшей простотой организации движения, однако требуют строительства от двух до пяти путепроводов, а также большой площади отчуждения земель.

ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

а)



б)



Схемы петлеобразных транспортных пересечений
в двух уровнях:
а - двойная петля; б - улучшенная двойная петля



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

Петлеобразные пересечения, например, «двойная петля» или «улучшенная двойная петля», устраивают при пересечении автомагистралей или магистральных улиц с дорогами второстепенного значения.

К недостаткам этого типа пересечений, помимо необходимости строительства двух путепроводов, следует отнести также недостаточное обеспечение безопасных условий движения, так как транспортный поток с главной магистрали вливается в потоки второстепенного направления не с правой, а с левой стороны.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

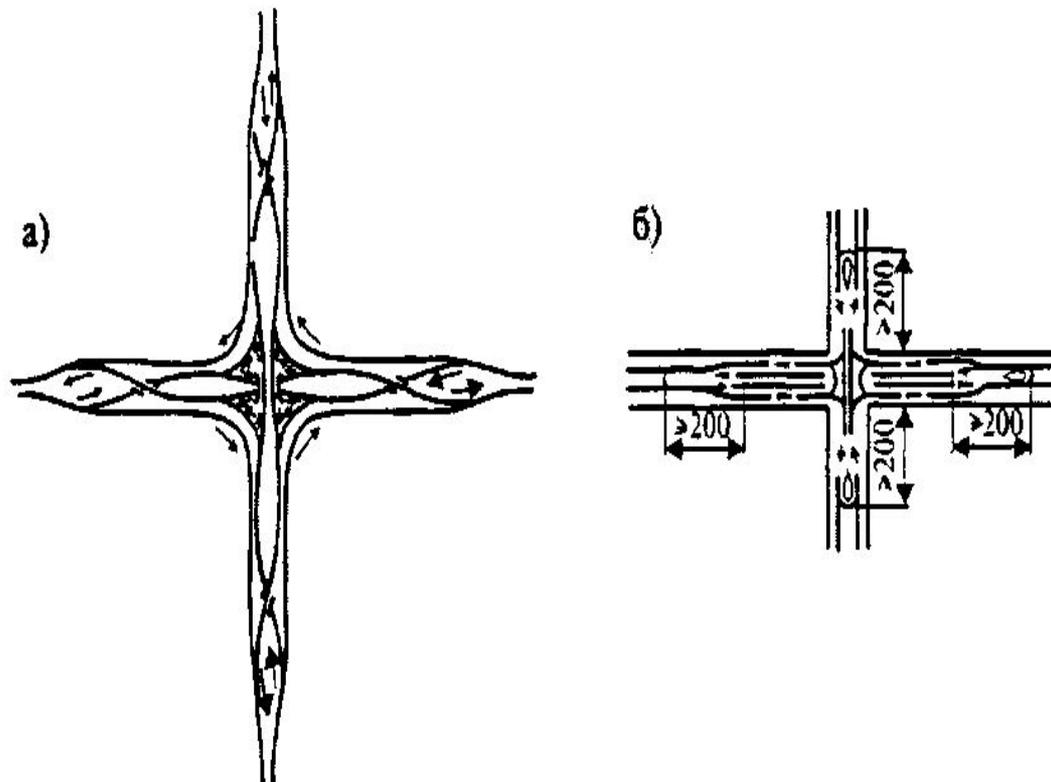


Схема крестообразных транспортных пересечений в двух уровнях:
а - пересечение с пятью путепроводами типа «крест»; б - пересечение с отнесенными левыми поворотами



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

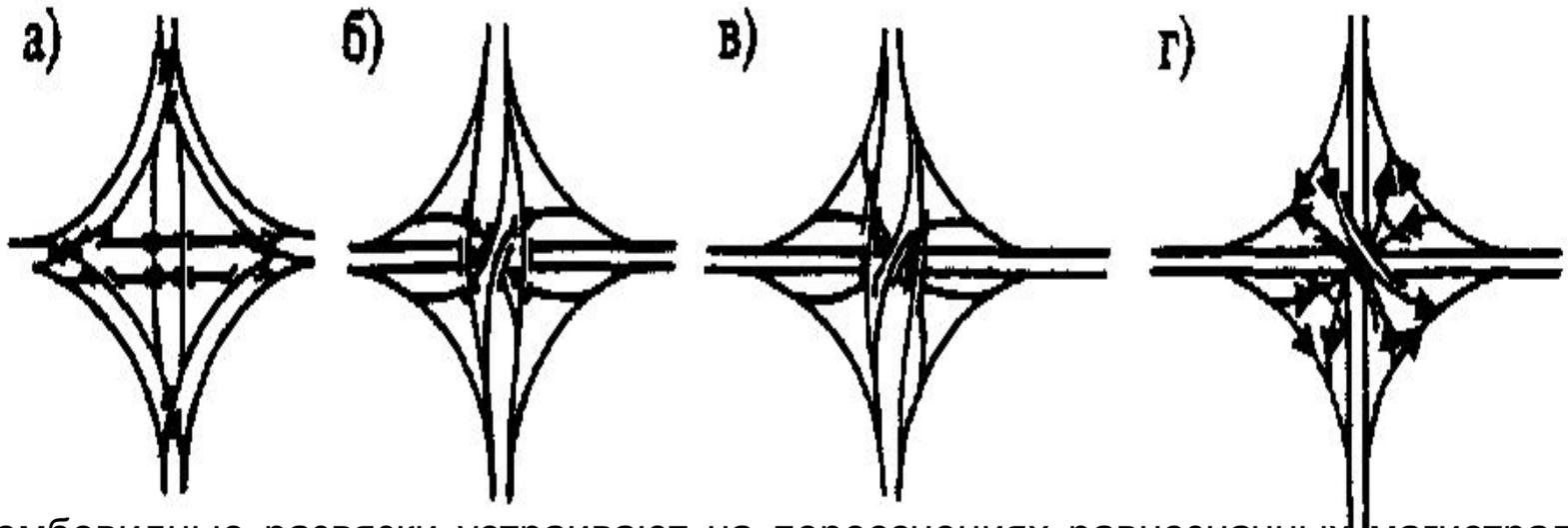
Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

В стесненных условиях городской застройки применяют крестообразные пересечения в разных уровнях, например, по типу «крест», пересечение в двух уровнях с отнесенными левыми поворотами и т.п. Пересечения типа «крест» с пятью путепроводами применяют в стесненных условиях при пересечении равнозначных магистралей с мощными транспортными потоками. Кроме минимальной площади занимаемых земель такой тип пересечения характеризуется минимальными перепробегами для лево- и правоповоротного движения, однако требует сооружения пяти путепроводов и исключает возможность разворота в пределах транспортного узла. Пересечение в двух уровнях с отнесенными левыми поворотами нередко применяют в условиях сложившейся городской застройки на главных магистралях с небольшими размерами левоповоротного движения.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

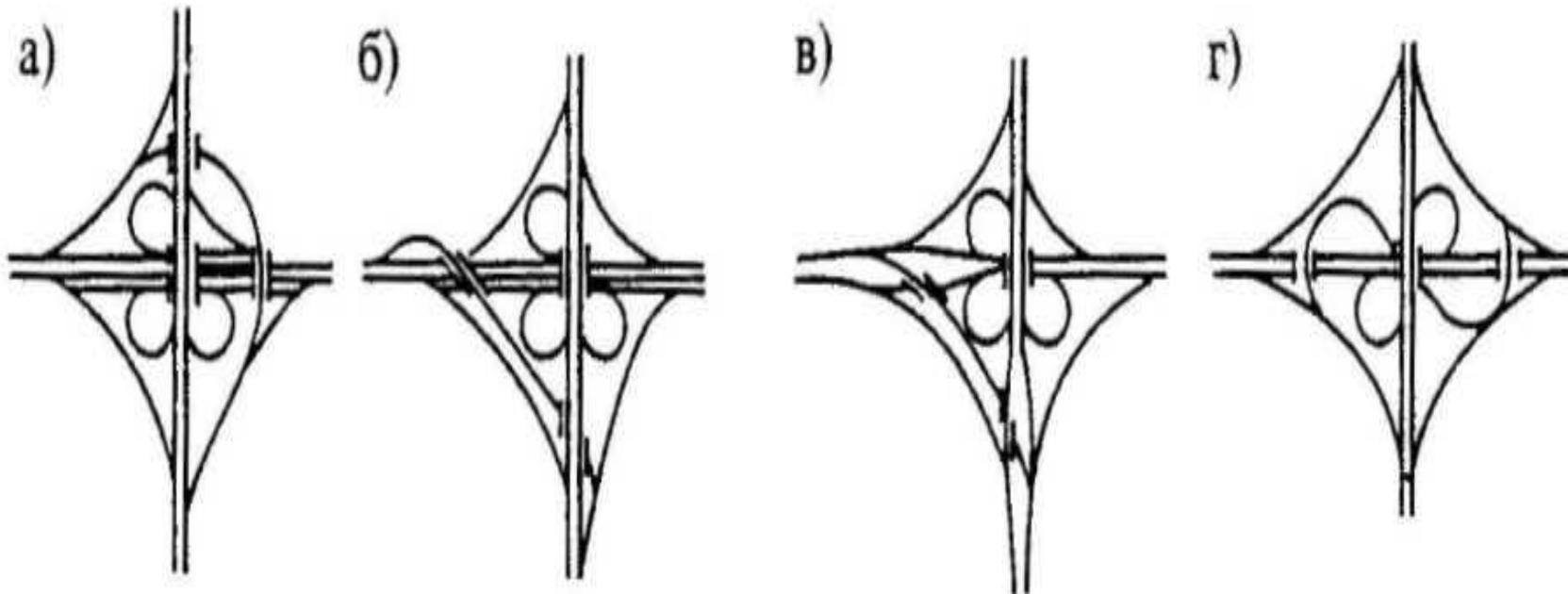
Ромбовидные транспортные пересечения в разных уровнях:
а - с прямыми левыми поворотами; б, в - с полупрямыми левыми поворотами; г - в четырех уровнях



Ромбовидные развязки устраивают на пересечениях равнозначных магистралей со значительными размерами движения по всем направлениям. Занимая умеренную площадь, такие развязки практически исключают перепробеги для лево- и правоповоротных транспортных потоков, однако необходимость строительства большого числа путепроводов определяет весьма их высокую стоимость.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ



Схемы **сложных** транспортных пересечений в двух уровнях:
а - с одним полупрямым левоповоротным съездом; б, в - с одним прямым левоповоротным съездом; г - с двумя полупрямыми левоповоротными съездами



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

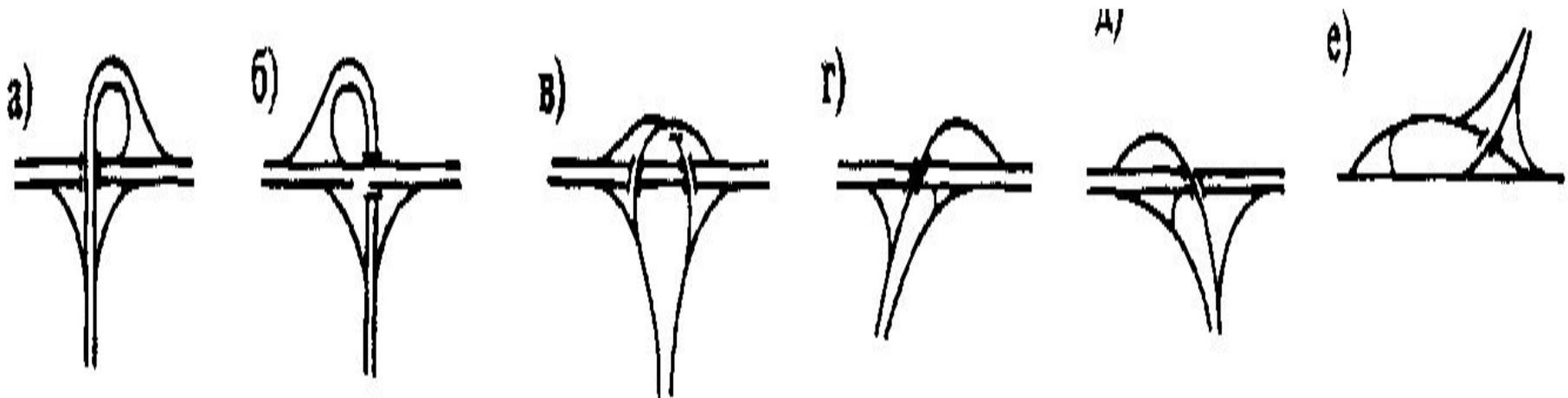
Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

Сложные пересечения с полупрямыми и прямыми левоповоротными съездами устраивают на пересекающихся автомагистралях при наличии одного или нескольких мощных левоповоротных транспортных потоков, когда строительство обычного съезда predetermined неоправданные потери, связанные с перепробегом автомобилей.

Сокращение или исключение перепробегов достигается путем устройства соответственно полупрямых, либо прямых левоповоротных съездов, что predetermined заметное увеличение строительной стоимости транспортной развязки в связи с необходимостью строительства двух дополнительных путепроводов.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ



Схемы транспортных примыканий в двух уровнях:
а, б - полное примыкание типа «труба»; в - полное примыкание с двумя полупрямыми левоповоротными съездами; г, д, е - неполные примыкания



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Общие положения и требования по проектированию пересечений и примыканий в одном уровне

Примыкания автомобильных дорог в разных уровнях различают:

- полные (а, б, в), обеспечивающие развязку движения по всем направлениям,
- неполные, имеющие зоны пересечения транспортных потоков в одном уровне (г, д) или зоны переплетения (е).

В практике отечественного проектирования автомобильных дорог наибольшее распространение получили примыкания в разных уровнях типа «труба».

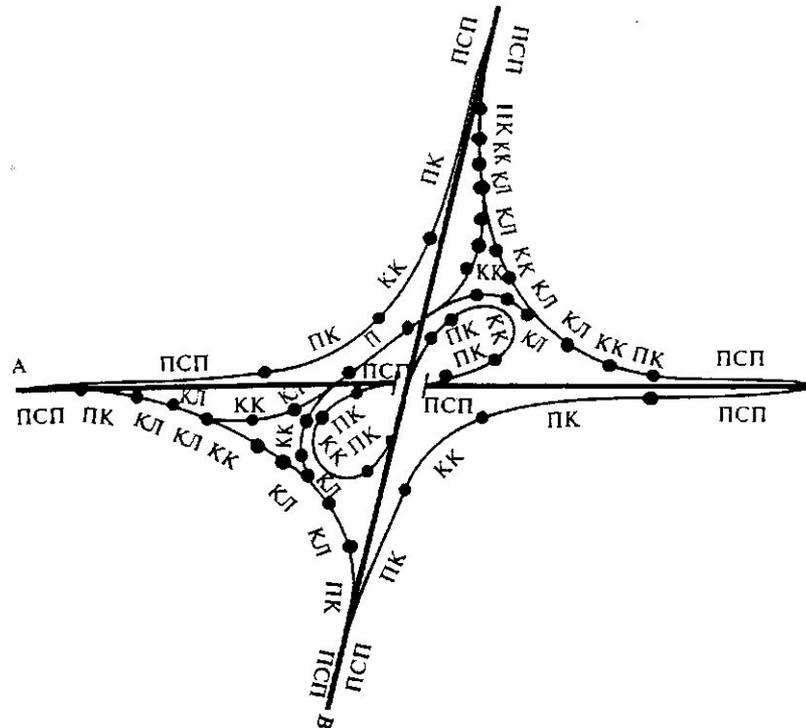
Этот тип примыкания обеспечивает развязку движения во всех направлениях при отчуждении сравнительно небольшой площади земель и невысокой строительной стоимости.

Однако примыкание типа «труба» имеет существенный недостаток - не обеспечивает возможность разворота.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Элементы пересечений автомобильных дорог в разных уровнях



Геометрические элементы пересечений автомобильных дорог в разных уровнях:

ПСП - переходно-скоростная полоса; **ПК** - переходная кривая; **КЛ** - клотоида; **КК** - круговая кривая; **П** - прямая



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Переходно-скоростная полоса (ПСП). Элементы пересечений рассчитывают на меньшие скорости движения автомобилей, чем на пересекающихся дорогах. Для осуществления безопасного въезда автомобилей на пересечение, а также для выезда с пересечения на дорогу устраивают дополнительную полосу, называемую переходно-скоростной, на длине которой осуществляется торможение автомобилей до безопасной скорости въезда на пересечение либо ускорение автомобилей до скорости транспортного потока на дороге. Длину переходно-скоростных полос определяют из условия торможения (или разгона) от скорости V_1 на автомагистрали до скорости V_2 входа на пересечение:

$$L = \frac{V_1^2 - V_2^2}{26a},$$

где

V_1 , V_2 - скорости на автомагистрали и на входе на пересечение соответственно, км/ч;

a - ускорение автомобилей, принимаемое в пределах 0,8 - 1,2 м/с² при разгоне и 1,75 - 2,5 м/с² при торможении.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Элементы пересечений автомобильных дорог в разных уровнях

Согласно действующим Строительным нормам и правилам **длину переходно-скоростных полос** полной ширины (при 0-м продольном уклоне) принимают:

на дорогах I и II категорий:

- для разгона - 180 м;
- для торможения - 100 м;
- отгон уширения - 80 м;

на дорогах III и IV категорий:

- для разгона - 130 м;
- для торможения - 75 м;
- отгон уширения - 60 м.



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Элементы пересечений автомобильных дорог в
разных уровнях

Пропускная способность въездов развязок движения

Уровень удобства	Интенсивность движения по правой полосе главной дороги, авт./ч	Пропускная способность въезда, авт./ч	
		при наличии переходно- скоростной полосы	без переходно- скоростной полосы
А	100	300	850
	300	330	625
Б	500	790	500
	700	740	425
В	900	700	325
	1000	610	220



ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И ПРИМЫКАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Характеристика уровней обслуживания

Используемая в США			Предложенная проф. В.В.Сильяновым		
Уровень обслуживания	Максимальная интенсивность на полосу	Условия движения	Уровень удобства	Коэффициент загрузки	Условия движения
A	600	Свободный поток	A	$< 0,2$	Свободный поток
B	990	Устойчивый поток	Б	$0,2...0,45$	Частично связанный поток
C	1430	Устойчивый поток	B	$0,45...0,7$	Связанный поток
D	1910	Бликий к неустойчивому	Г-а	$0,7...1,0$	Насыщенный поток
E	2250	Неустойчивый поток	Г-б	$\geq 1,0$	Плотно насыщенный поток



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**