



**Институт транспортных сооружений  
Казанский государственный архитектурно-строительный  
университет**

**Курс лекций по дисциплине  
«Основы проектирования  
автомобильных дорог»  
5 курс**

**Заведующий кафедрой  
«Изыскания и проектирование  
автомобильных дорог», доцент, к.  
т.н. Вдовин Евгений Анатольевич**

# Курс лекций по дисциплине

## «Основы проектирования автомобильных дорог»

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гохман В.А., Визгалов В.М., Поляков М.П. Пересечения и примыкания автомобильных дорог. – М.: Высш. шк., 1989г.
2. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч.1, 2. М.: Транспорт, 1987г.
3. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02.85
4. ВСН 103-74. Технические указания по проектированию пересечений и примыканий автомобильных дорог.- М.: Минтрансстрой, 1975г.

# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»

**В 20-х годах прошлого столетия** началось резкое увеличение скоростей и интенсивности движения и как следствие ДТП.

**Мероприятия** по повышению безопасности движения и пропускной способности на пересечениях и примыканиях дорог :

- **обеспечение видимости на подходах к пересечениям и примыканиям,**
- **установка специальных дорожных знаков,**
- **устройство кольцевых пересечений,**
- **устройство канализированных пересечений.**

# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»

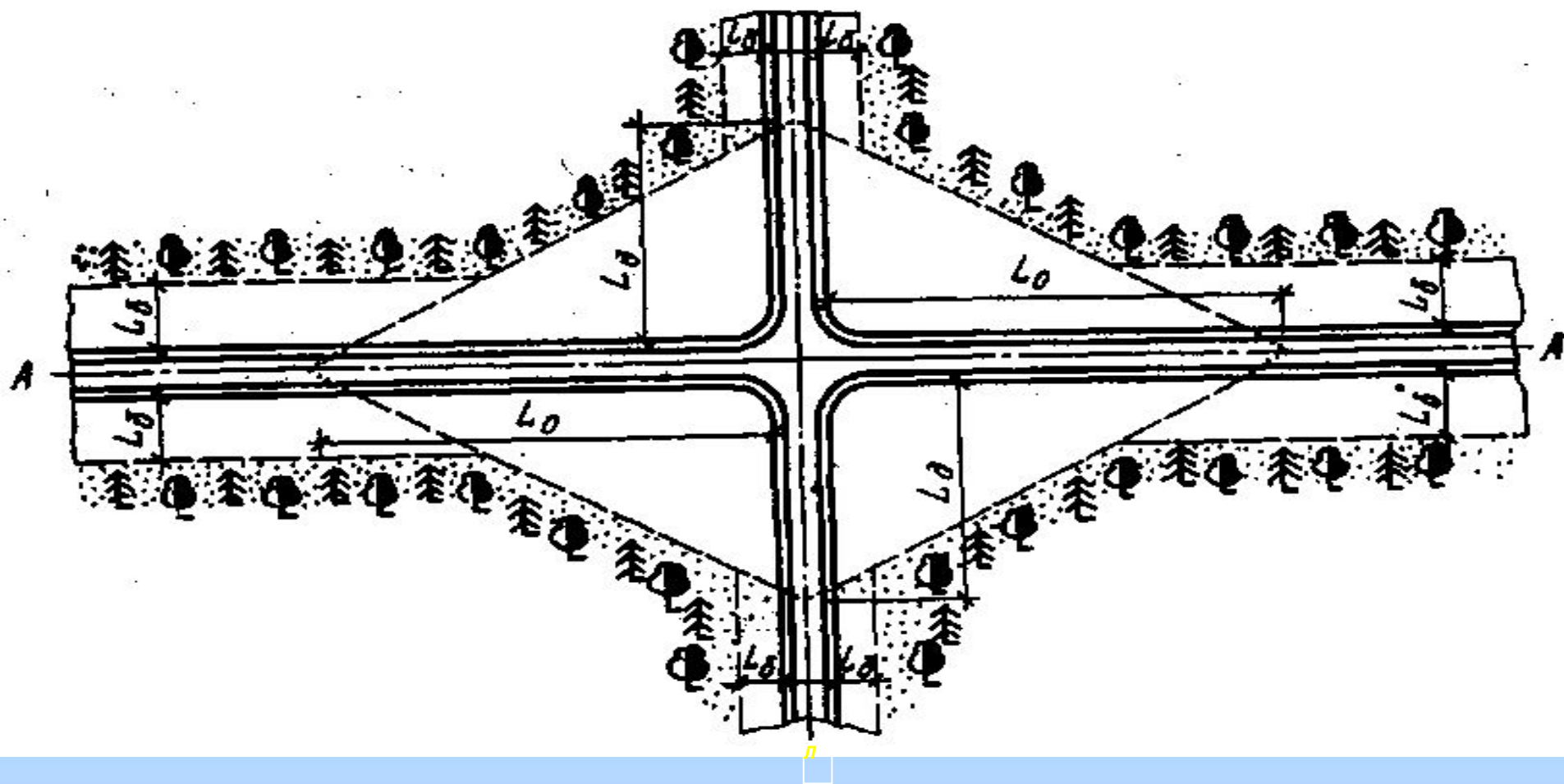


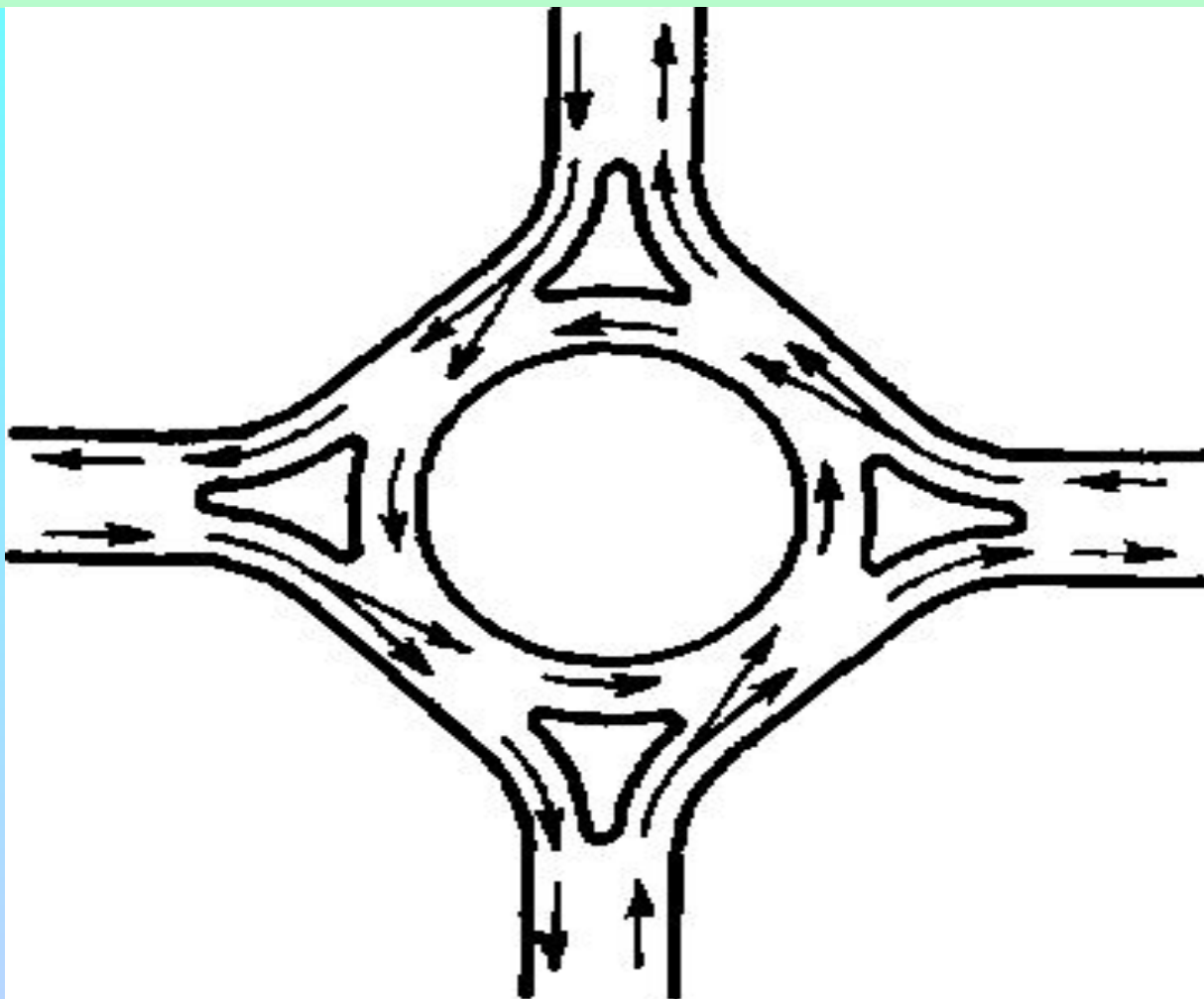
Рис. 1. Схема обеспечения видимости на пересечении дорог в одном уровне:

$L_д$  — видимость поверхности на второстепенной дороге;

$L_б$  — боковая видимость;

$L_0$  — видимость поверхности на основной дороге

# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»



**Рис. 2. Схема кольцевого пересечения автомобильных дорог в одном уровне**

# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»

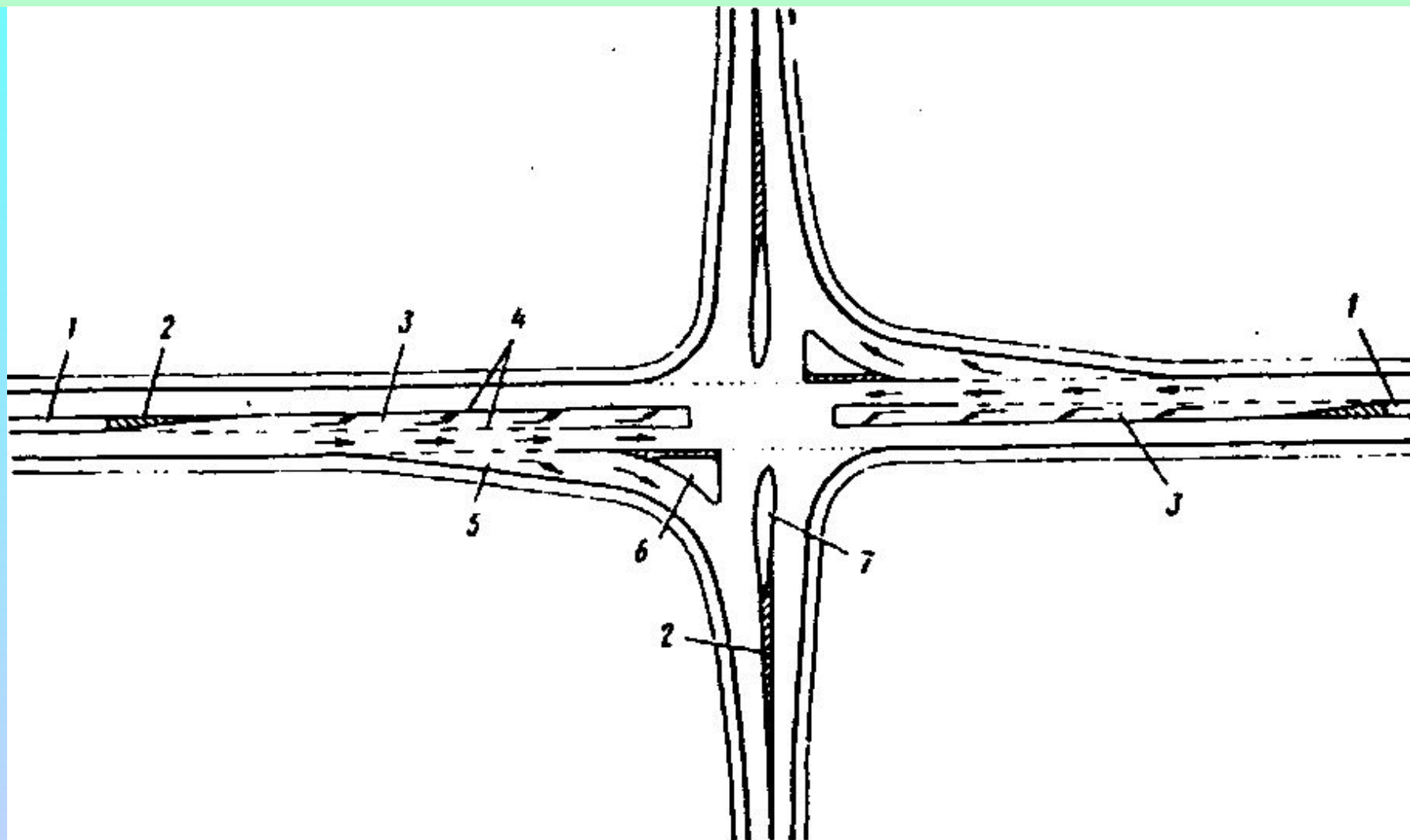


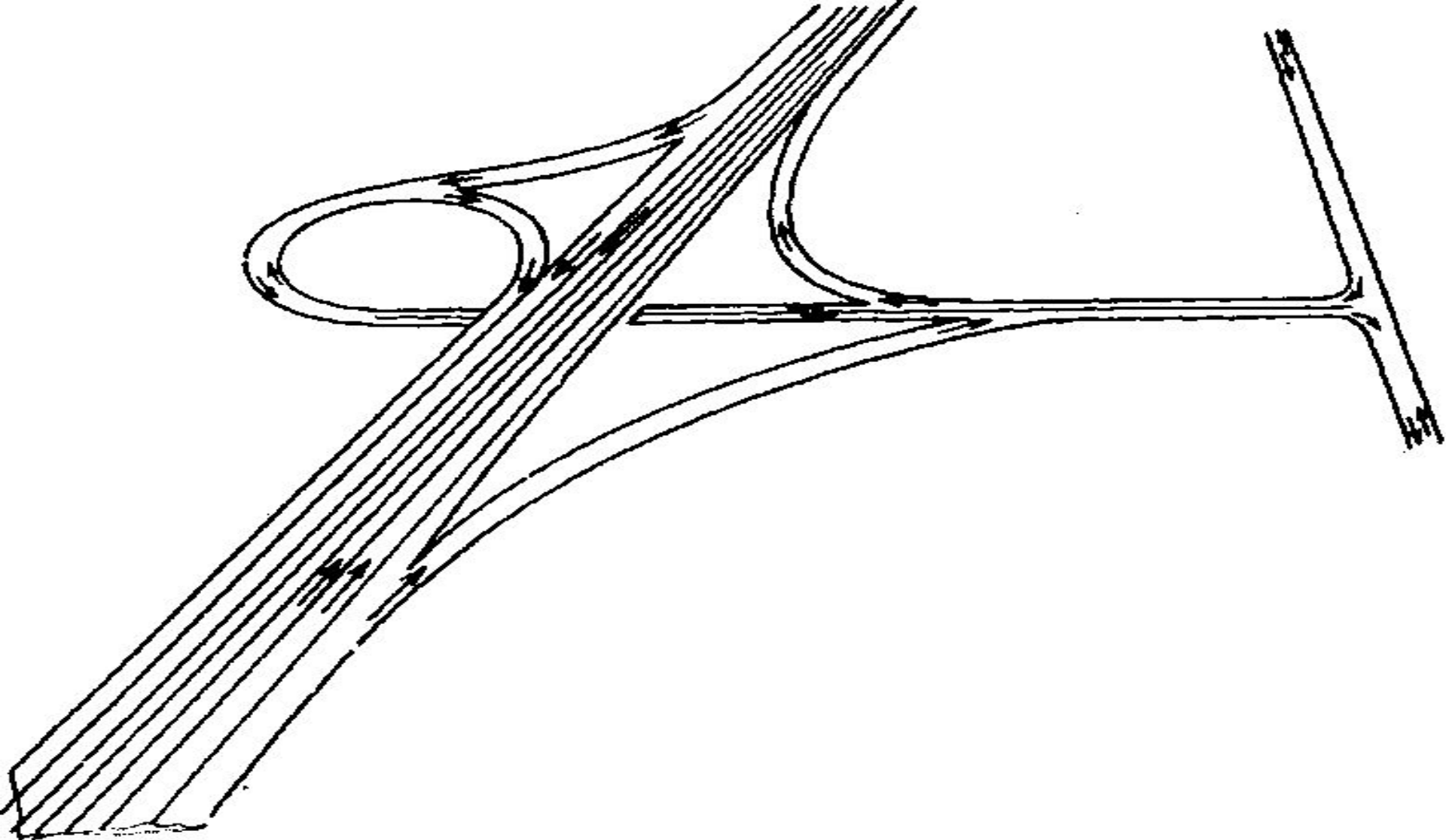
Рис. 3. Пересечение дорог с канализированным движением

# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»

**Появление автомагистралей и скоростного автомобильного движения вызвала необходимость устройства новой обязательной формы пересечений с другими дорогами в разных уровнях, называемых транспортными развязками.**

**Первое пересечение автомобильных дорог в разных уровнях было построено в 1928г. в США. Оно выполнено по типу клеверного листа. Через транспортную развязку в среднем проходило 62 500 авт/сут.**

**К 1936 г. в США насчитывалось свыше 125 транспортных развязок. Наиболее распространенным типом пересечений являлся полный и неполный клеверный лист и распределительное кольцо с двумя и пятью путепроводами, для примыканий по типу трубы.**



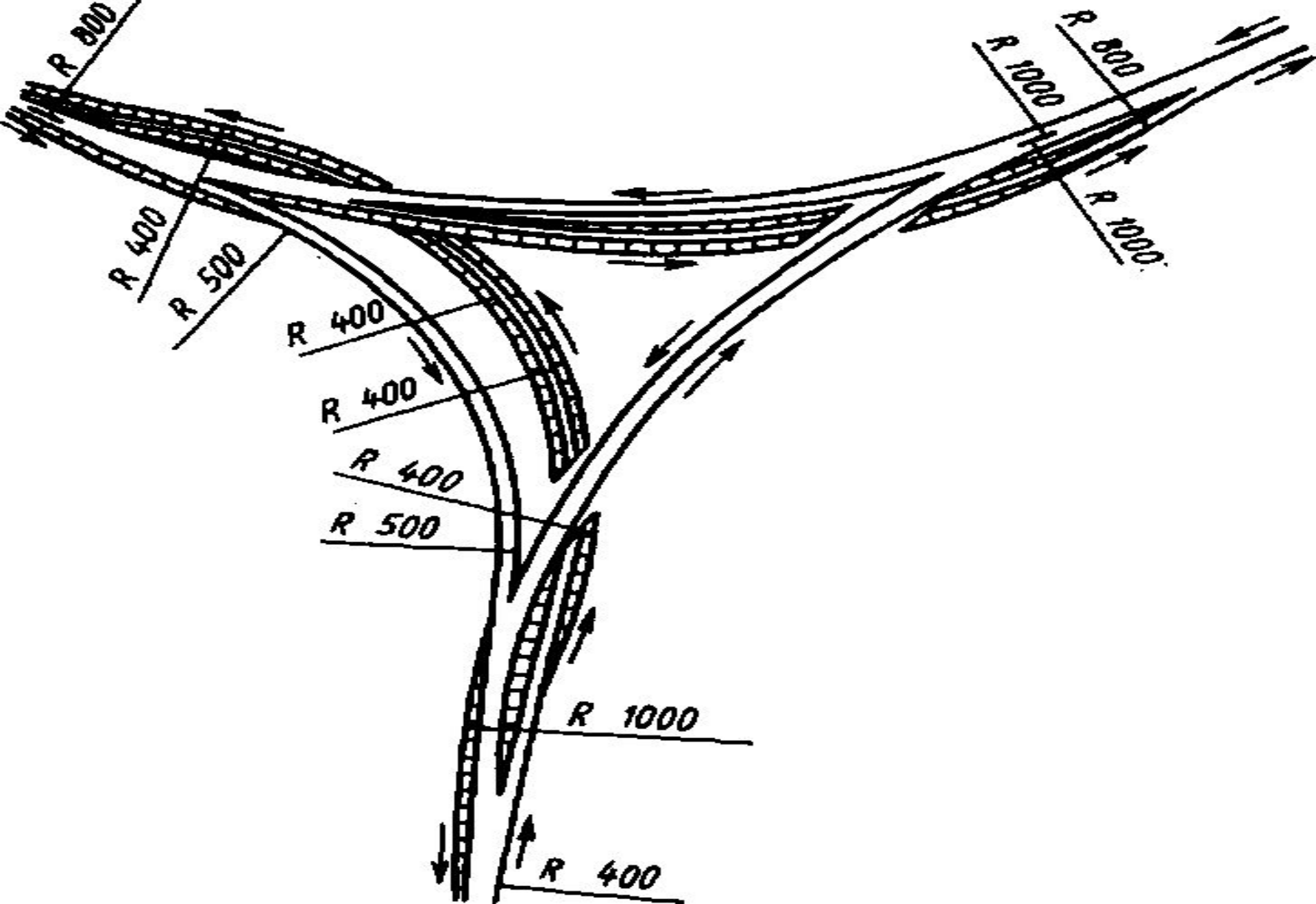
**Рис.4. Примыкание в разных уровнях по типу трубы  
подъездного пути к автомагистрали  
Пенсильвания — Турнпайк (США)**



# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»

**В 1944г. в США были изданы первые технические условия на проектирование транспортных развязок. В этих технических условиях, которые отразили почти двадцатилетний опыт эксплуатации транспортных развязок, были сформулированы основные требования к назначению их геометрических элементов.**

**Первое разветвление автомобильных дорог в разных уровнях по типу треугольника было построено в Германии в 1935г. на автомагистрали, ведущей из Франкфурта-на-Майне, в месте ее разветвления в направлении на Гейдельберг и Маннгейм (рис. 5). Поэтому данная транспортная развязка известна также под названием **треугольника Маннгейма.****



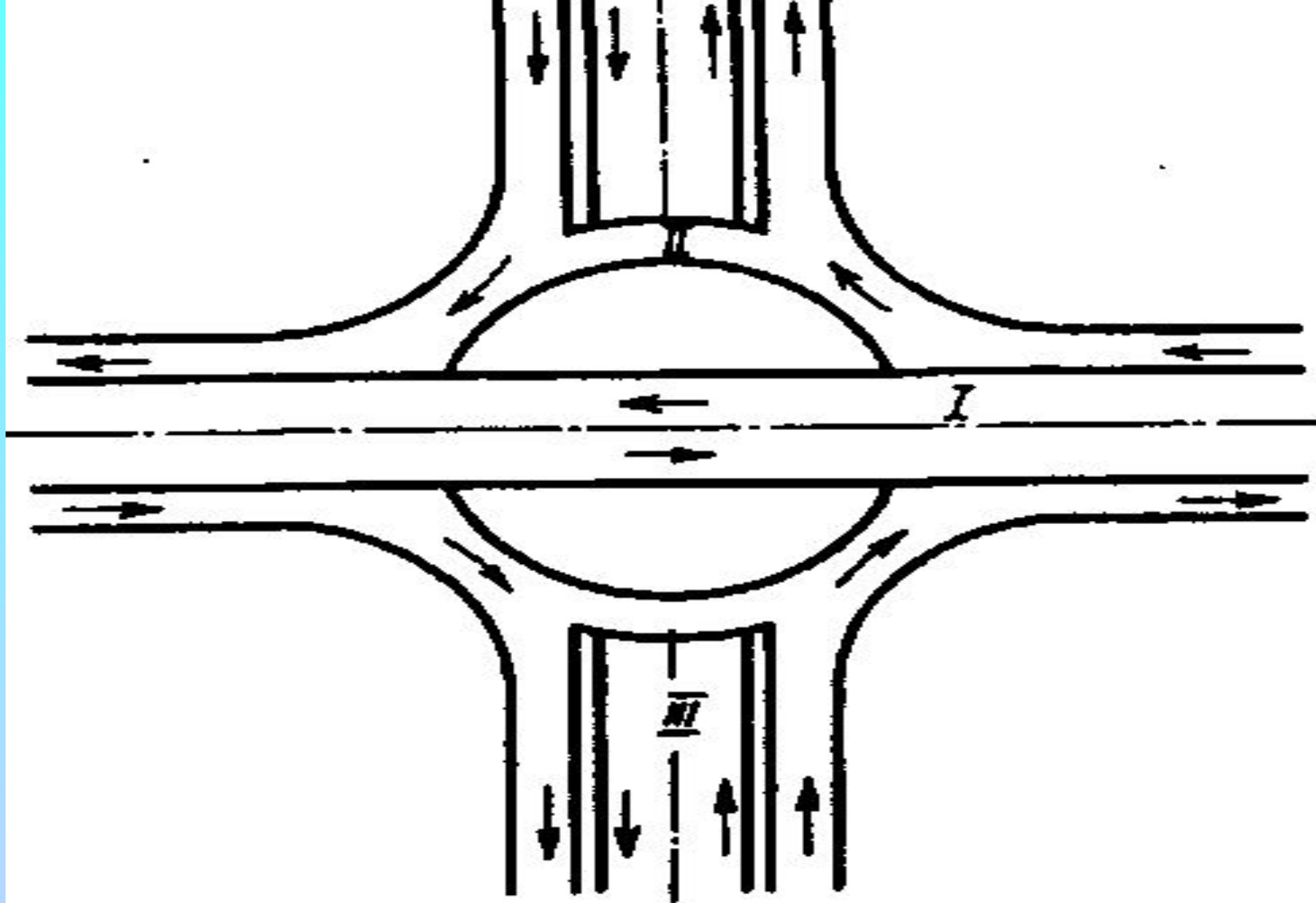
Треугольника Маннгейма

# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»

**В настоящее время** большое внимание уделяют вопросу **индивидуального проектирования каждой транспортной развязки**, при котором наиболее мощным потокам движения создают более благоприятные условия, чем для остальных потоков.

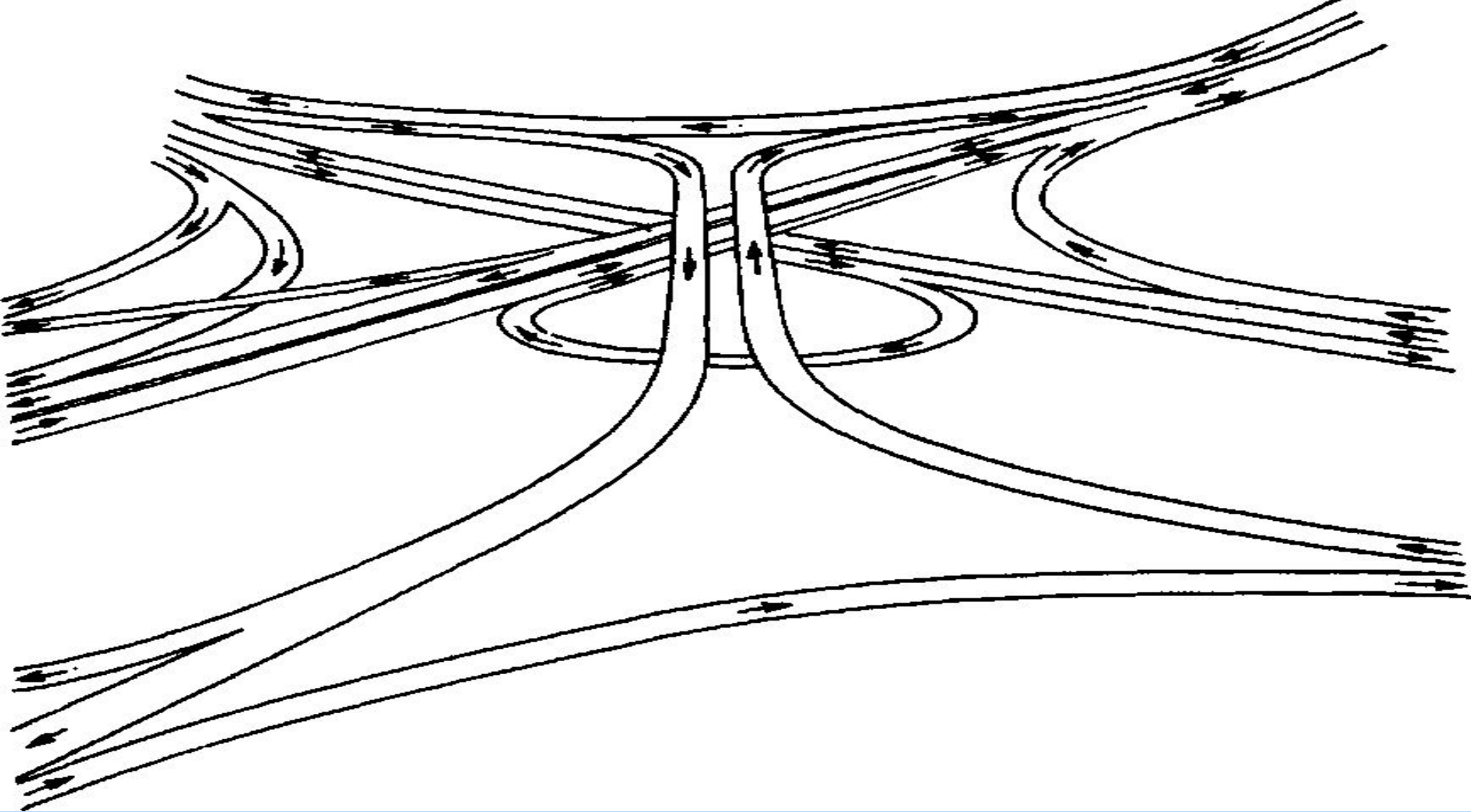
В некоторых странах для более полного рассредоточения поворачивающих потоков движения устраивают пересечения автомобильных дорог **в трех, четырех и даже пяти уровнях.**

**В США** получили распространение **кольцевые пересечения в трех уровнях** (рис. 6). Кольцо располагается в естественном уровне; одна из автомагистралей проходит под кольцом (в тоннеле или выемке), а другая автомагистраль — над кольцом (по эстакаде или высокой насыпи).



**Рис. 6. Схема кольцевого пересечения автомобильных дорог  
в трех уровнях:**

**I— автомагистраль, проходящая над кольцом; II— кольцо;  
III — автомагистраль, проходящая под кольцом.**



**Сложное пересечение в трех уровнях** у Чикагского аэропорта. Две автомагистрали пересекаются между собой в двух уровнях, а над ними (**в третьем уровне**) располагается **эстакада**, которая служит для **перераспределения** транспортных потоков **между автомагистралями**

# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»

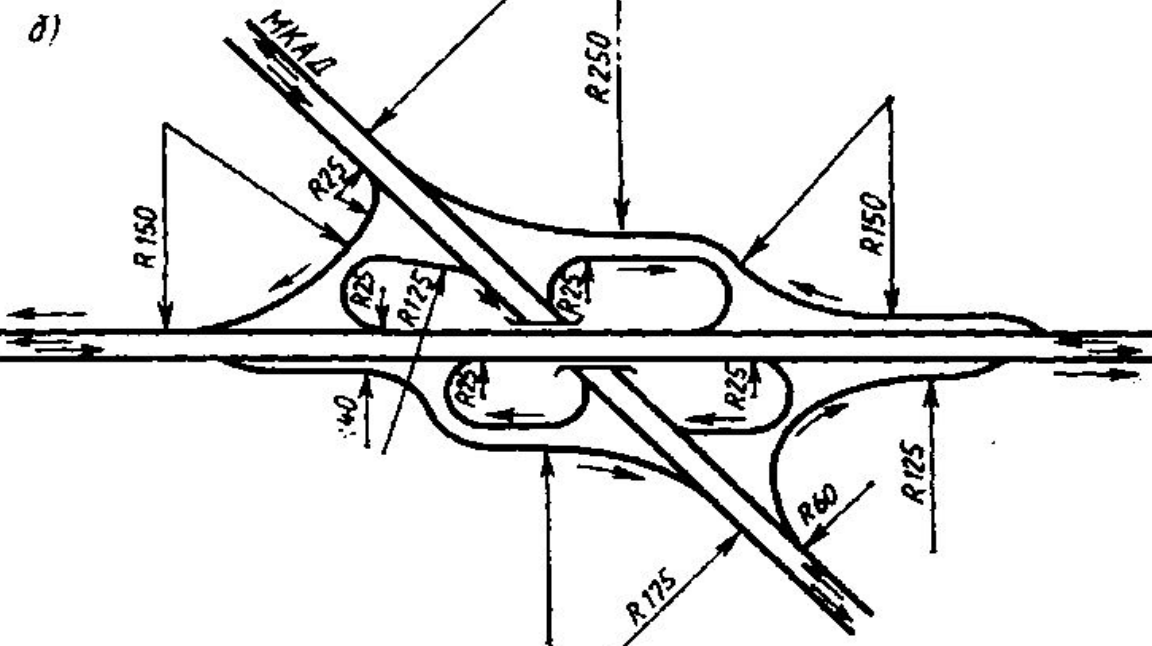
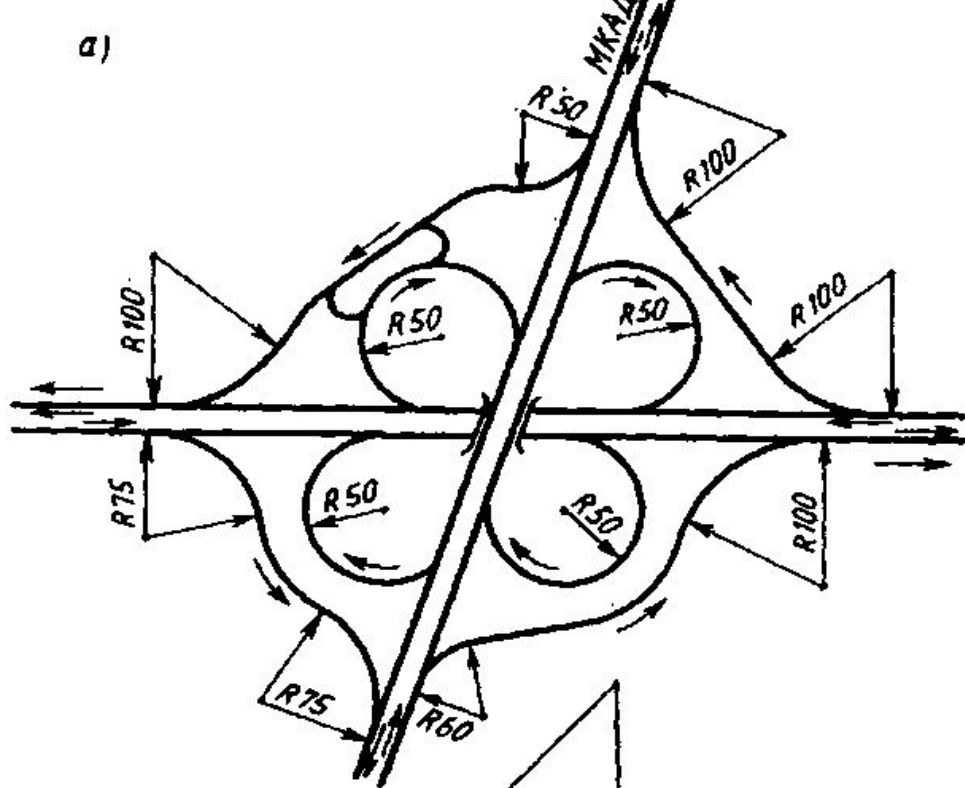
**В 1971г.** сдана в эксплуатацию **четырёхъярусная транспортная развязка**, построенная на одном из участков обходной автомобильной дороги вокруг г. Роттердама (**Голландия**). Через эту развязку проходит **до 55 тыс. автомобилей в сутки.**

**В Японии в 1973г.** построена **пятиярусная транспортная развязка** на автомагистрали Иокогама—Ханэда в районе станции Сакураги.

# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»

**В СССР в 1936г.** началось строительство первой советской автомагистрали Москва—Минск протяженностью 706,5 км. На пересечении автомагистрали с дорогой Витебск—Смоленск **была запроектирована первая в СССР транспортная развязка по типу клеверного листа**, которую построили уже после Великой Отечественной войны.

**В 1956г.** было начато строительство Московской кольцевой автомобильной дороги, **закончено в ноябре 1962.** Общая длина **МКАД** составляла 108,7 км., на которой было сооружено **сорок два пересечения в разных уровнях**, выполненных по типу полного и неполного клеверного листа



Схемы пересечения  
по типу клеверного  
листа на  
Московской кольцевой  
автомобильной дороге:

*а* — обычного типа;

*б* — вытянутого типа



# Тема 1: «Пути совершенствования пресечений и примыканий автомобильных дорог»

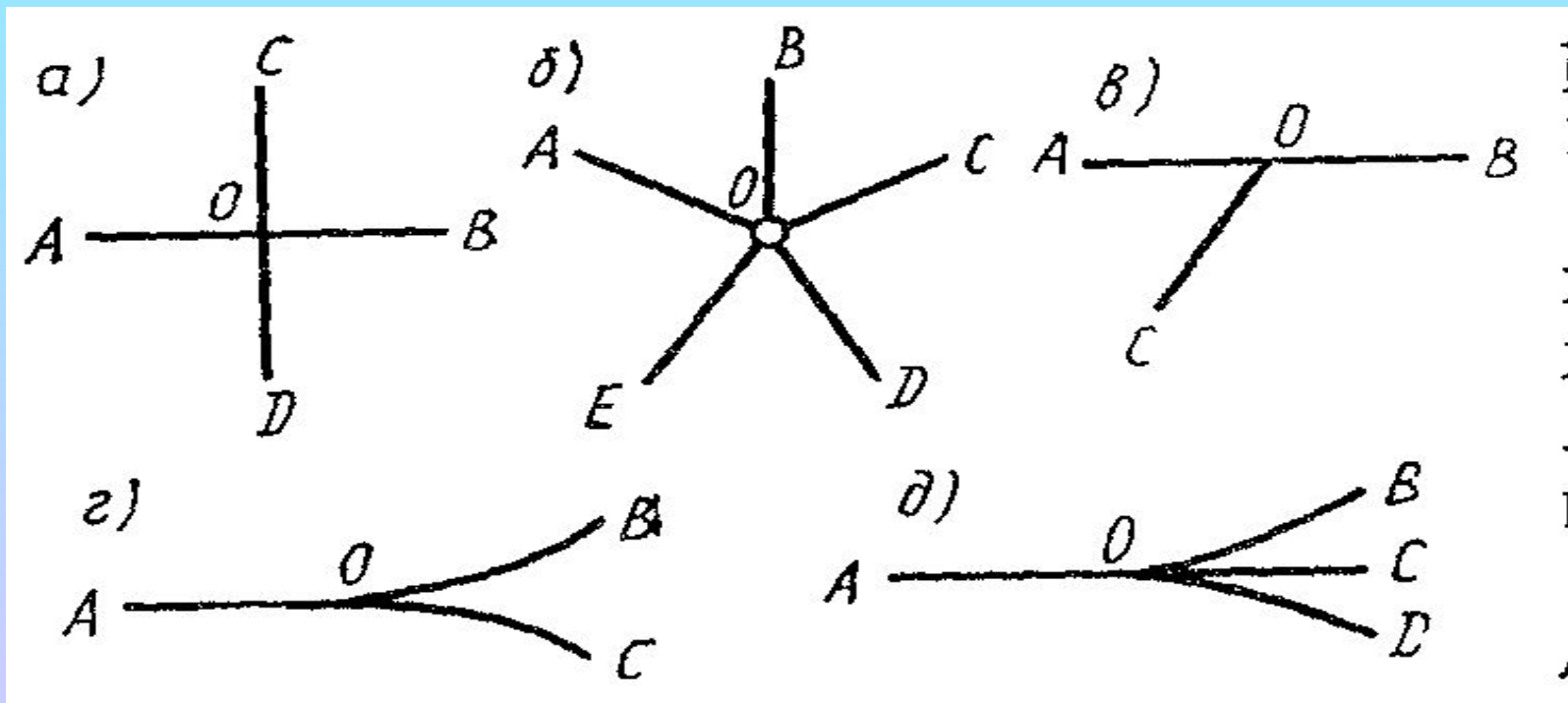
**В 1983г.** на автомагистрали Москва—Харьков—Симферополь построено **первое** в нашей стране **пересечение внегородских автомобильных дорог в трех уровнях.** Транспортная развязка состоит из нескольких путепроводов, эстакады протяженностью 250м и 18 съездов.

Опыт проектирования и эксплуатации пресечений и примыканий автомобильных дорог в одном и разных уровнях в нашей стране нашел свое отражение в **Технических указаниях** по проектированию пресечений и примыканий автомобильных дорог, **впервые изданных в 1964г.,** а затем переизданных в 1975г. и действующих **по настоящее время.**

# Тема : «ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ»

**Узлами** автомобильных дорог называют **участки дорог**, на которых возможен **переход автомобилей с одного направления на другое.**

**Узлы** автомобильных дорог по конфигурации подразделяются на: пересечения (а, б), примыкания (в) и разветвления (г, д).



# Тема : «ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ»

## Отличие разветвления от примыкания:

- к **разветвлению** также могут подходить **три и больше направлений** движения, к примыканию только три;
- у **разветвления** одна дорога (например АО) имеет **большее значение** (большой грузооборот), **чем остальные** дороги (ВО, СО, ДО и т. д.); у примыкания подходящие направления движения (АО, ВО и СО) могут быть одинаковой или разной категории;
- для разветвления характерны **небольшие углы** между отдельными дорогами.

**По числу уровней** различают узлы автомобильных дорог: - в одном;

-в разных уровнях (двух, трех, четырех или пяти).

**Узлы** автомобильных дорог **в разных уровнях** называют **транспортными развязками**.

# Тема : «ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ»

**По степени технического совершенства и безопасности движения узлы автомобильных дорог делят на три категории:**

**I — на которых отсутствуют точки пересечения потоков движения в одном уровне;**

**II — на которых имеются точки пересечения потоков движения в одном уровне на второстепенных направлениях движения;**

**III — на которых имеются точки пересечения потоков в одном уровне на основных направлениях движения.**

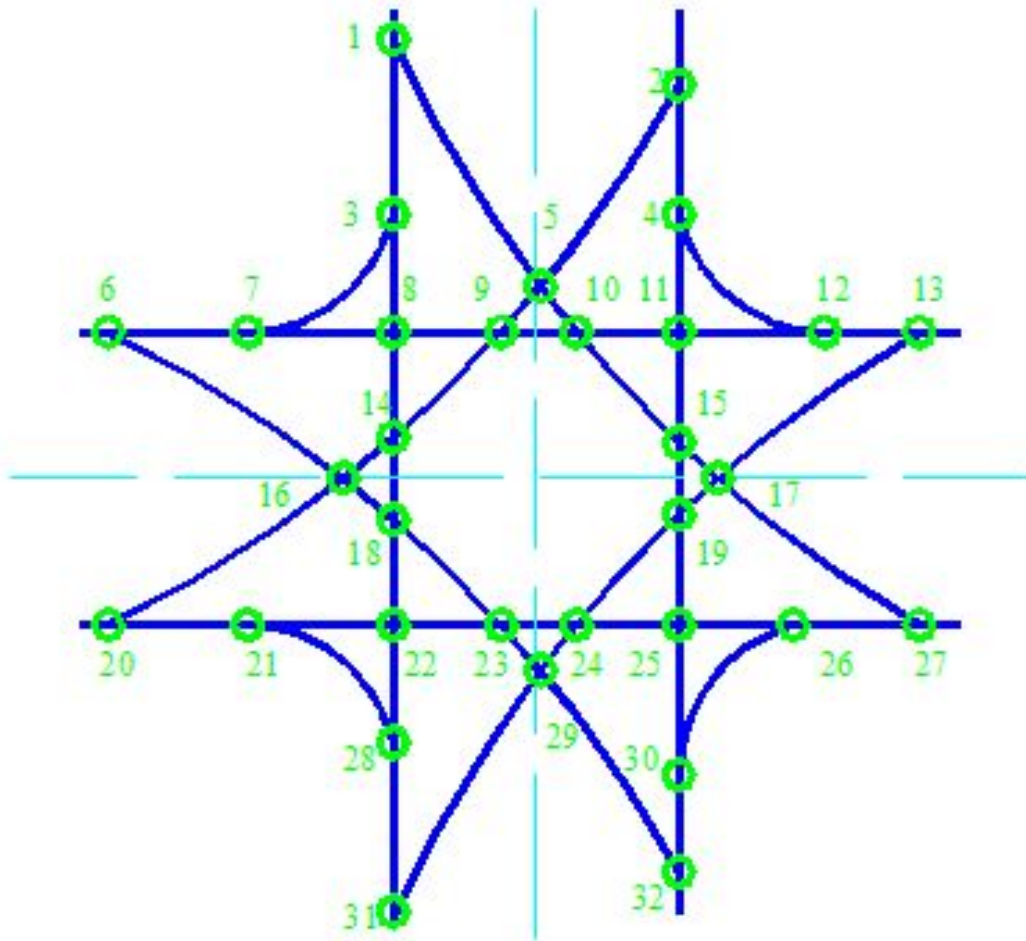
**К I категории относят большинство транспортных развязок (эти развязки называют полными), ко II категории некоторые типы транспортных развязок (эти развязки называют неполными) и часть узлов в одном уровне, к III категории узлы в одном уровне.**

# «Выбор типа пересечения и примыкания автомобильных дорог»

**Пересечения и примыкания в разных уровнях рекомендуется проектировать:**

- На дорогах категорий I-A и I-B с автомобильными дорогами всех категорий; *(узлы всех автомобильных дорог с дорогами I-а технической категории)*
- На дорогах категории I-B – с дорогами, расчетная интенсивность которых превышает 1000 ед/сут *(I-б, I-в и II категорий с дорогами II и III категорий)*
- На дорогах категорий II и III между собой при суммарной расчетной интенсивности движения более 12000 ед./сут.*(дорог III категории между собой при перспективной интенсивности движения (в сумме для обеих пересекающихся или примыкающих дорог) более 8000 прив. ед/сут.)*

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»



**Конфликтные точки** – места пересечения, слияния, разделения, переплетения транспортных потоков. На простом необорудованном пересечении в одном уровне **32 конфликтных точки**.

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

Узлы автомобильных дорог **в одном уровне** подразделяют **по конструкции** на следующие группы:

1) **простые** (рис. 10), не имеющие отдельных съездов для потоков движения, сворачивающих вправо и влево; они образуются путем криволинейного **сопряжения кромок проезжих частей** подходящих к узлу дорог;



Рис. 10. Простые узлы автомобильных дорог в одном уровне:

а — пересечение; б — примыкание; в — разветвление

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

2) **с уширениями проезжих частей**  
(рис. 11);

Эти узлы имеют **дополнительные полосы** движения (**переходно-скоростные полосы**), которые используют для разгона, замедления или остановки автомобилей перед осуществлением маневра пересечения или поворота;



# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

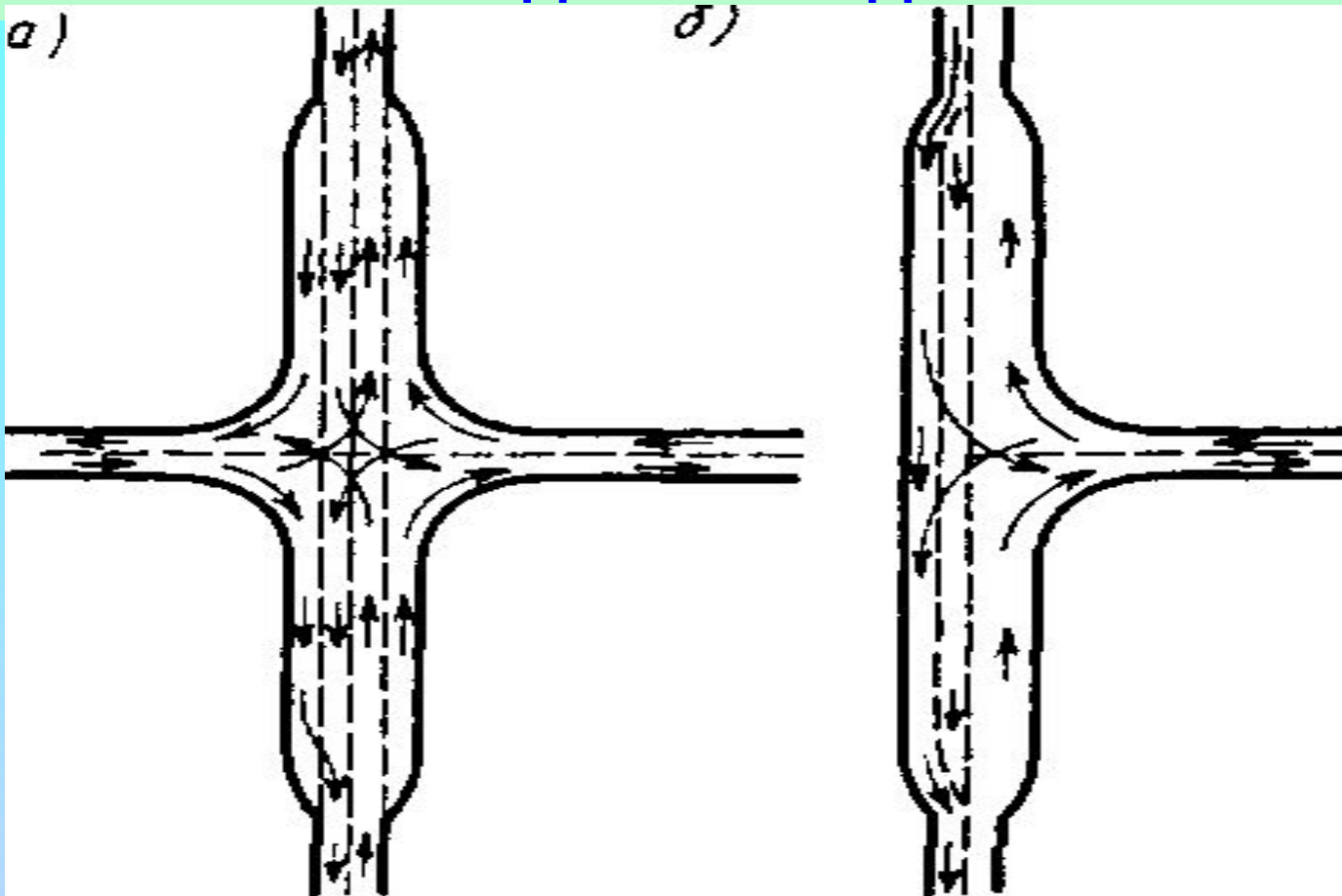


Рис. 11. Узлы автомобильных дорог в одном уровне с уширениями проезжих частей:  
а — пересечение с уширениями на основной дороге;  
б — примыкание с уширениями на основной дороге

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

3) с направляющими островками (рис. 12), предназначенными для регулирования потоков движения;

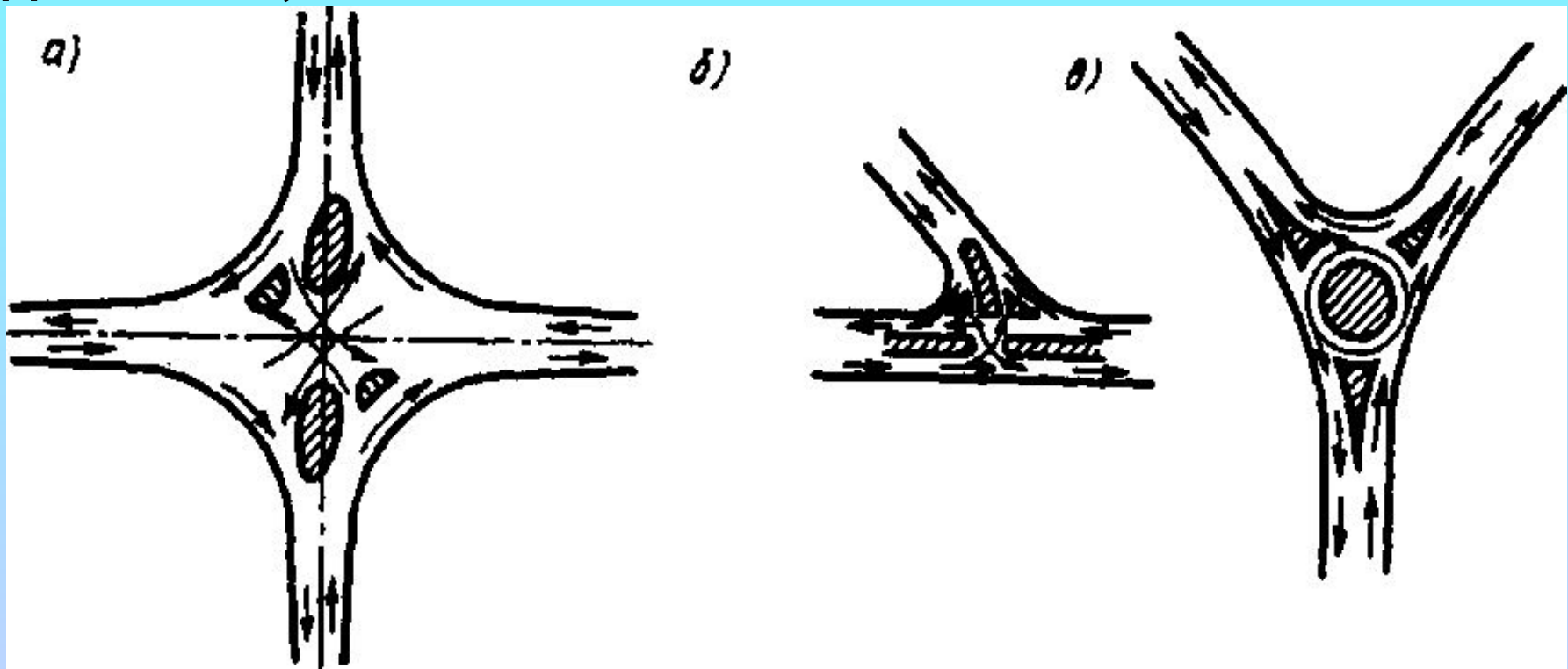


Рис. 12. Узлы автомобильных дорог в одном уровне с направляющими островками: а — пересечение; б — примыкание; в — разветвление

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ

## АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

4) **кольцевого типа** (рис. 13); эти узлы имеют в своей основе распределительное кольцо, которое направляет движение подходящих к нему автомобилей против часовой стрелки;

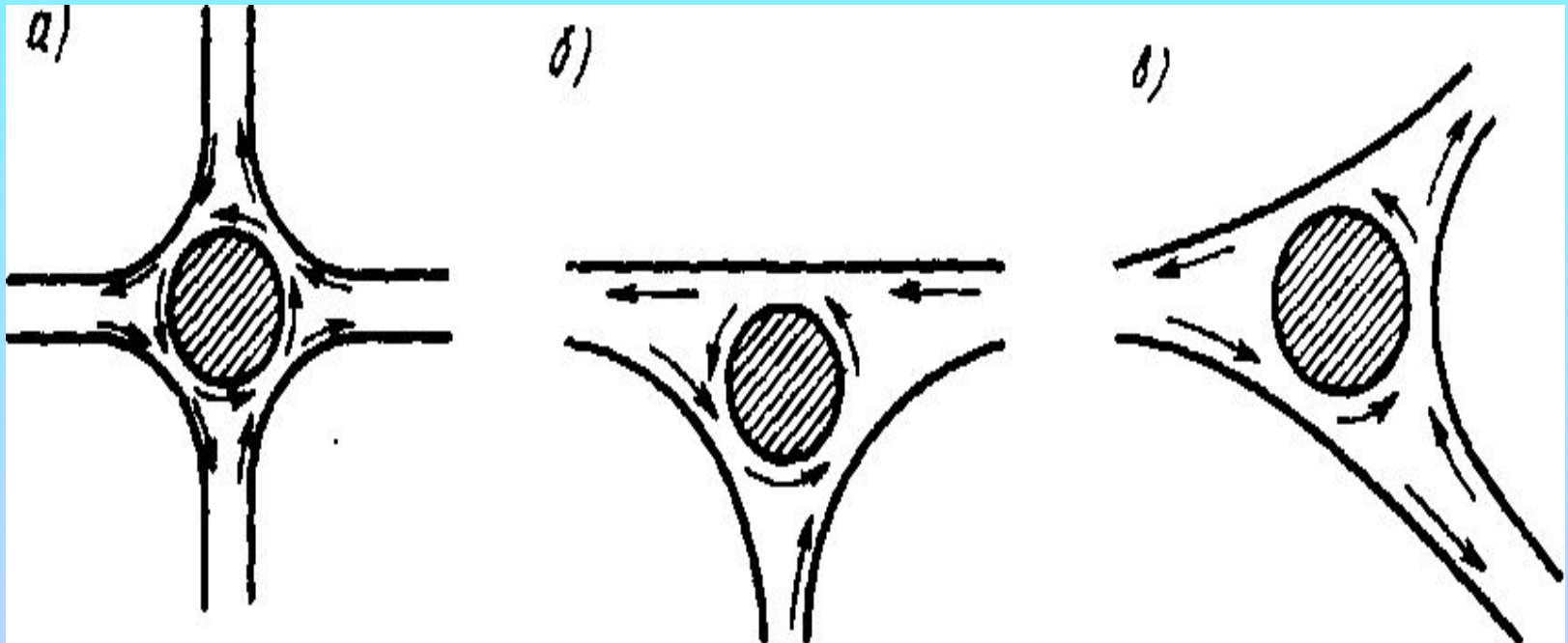


Рис. 13. Узлы автомобильных дорог в одном уровне кольцевого типа: а — пересечение; б — примыкание; в — разветвление

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

5) с отдельными съездами (рис. 14);

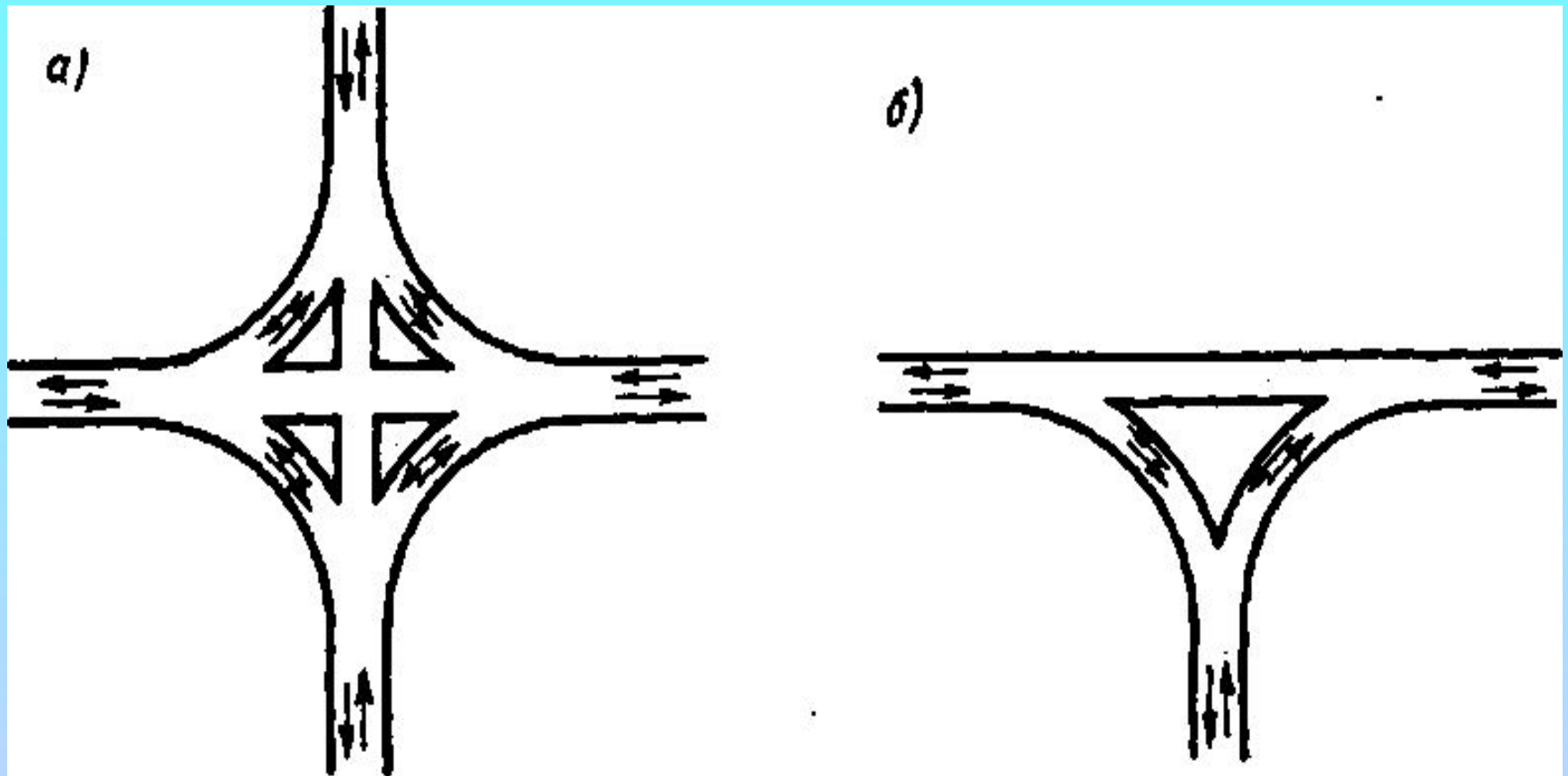


Рис. 14. Узлы автомобильных дорог в одном уровне с отдельными съездами:

а — пересечение; б — примыкание

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

б) **прочие**, не вошедшие в рассмотренные выше группы (рис. 15, 16);

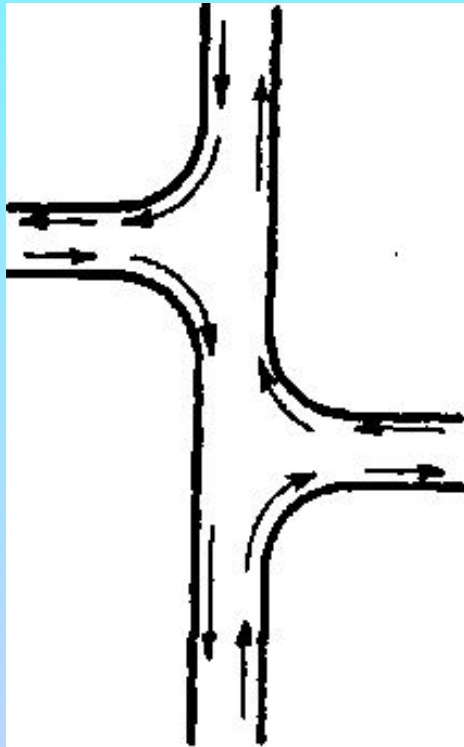


Рис. 15. Ступенчатый тип пересечения дорог в одном уровне

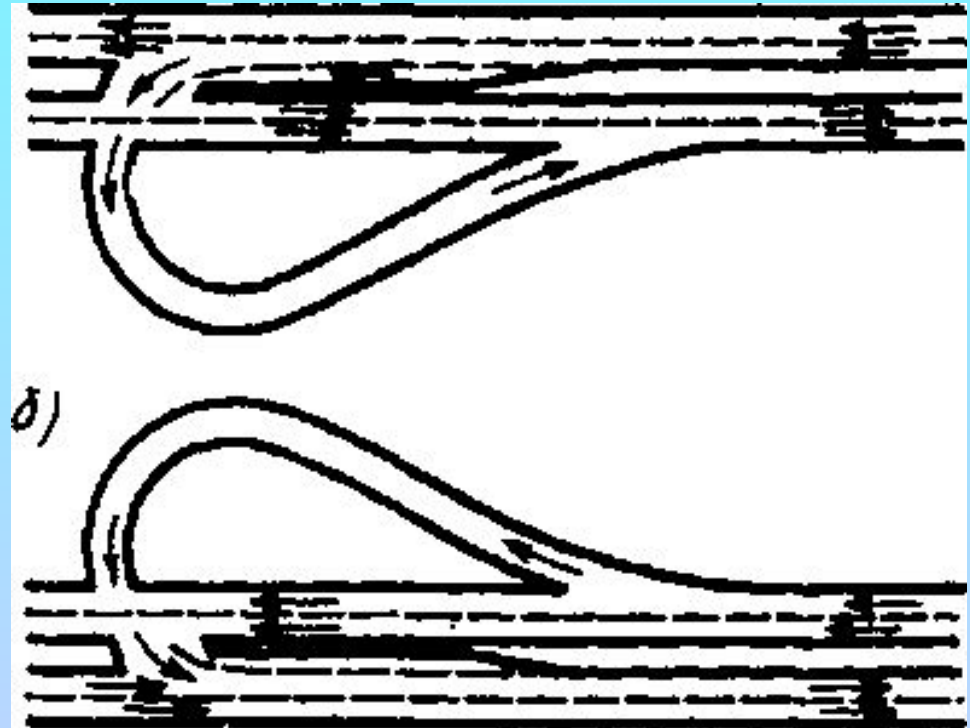


Рис. 16. Возвратный пункт в одном уровне: а — с разворотом влево; б — с разворотом вправо

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

7) **комбинированные** (рис. 17), которые образуются путем, сочетания двух или нескольких перечисленных выше типов узлов.

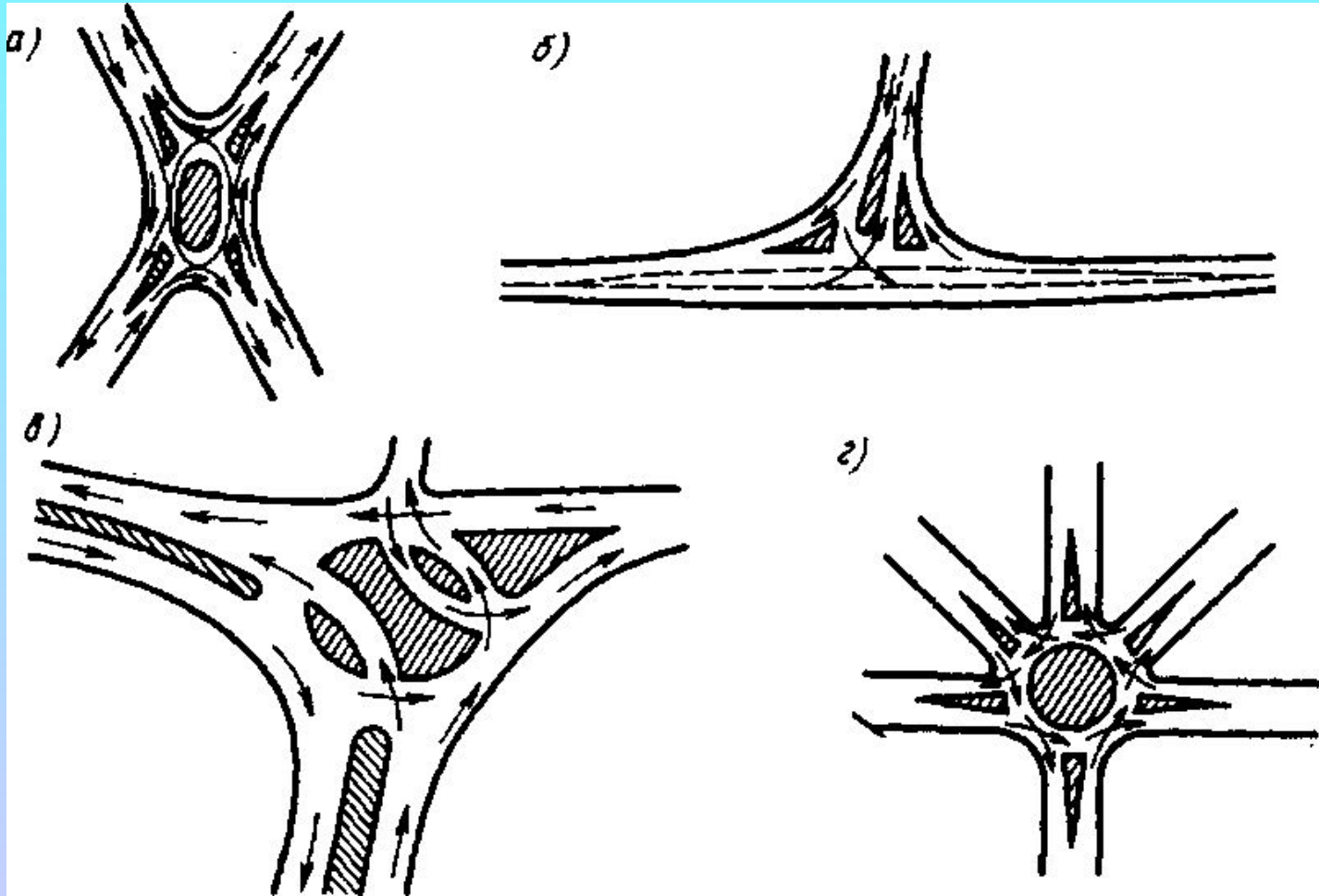
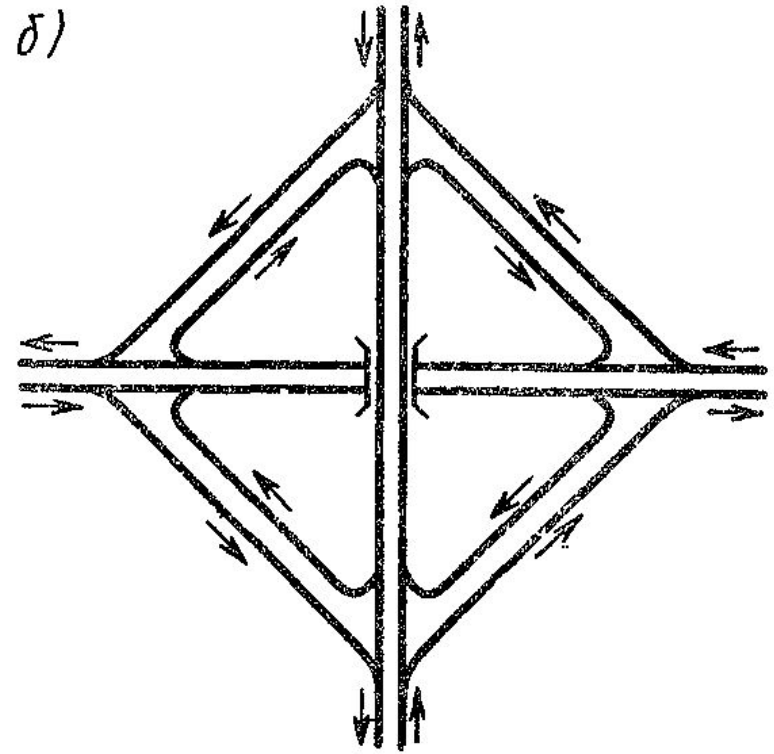
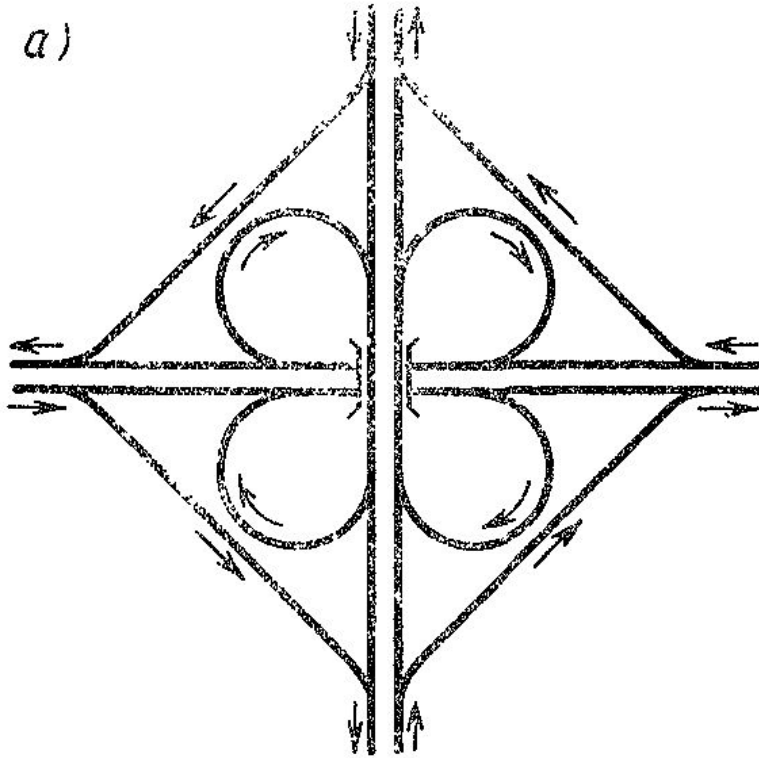


Рис. 17. Комбинированные узлы автомобильных дорог в одном уровне:

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

**По конструкции (конфигурации):**

**1) развязки, имеющие в основе элементы клеверного листа;**

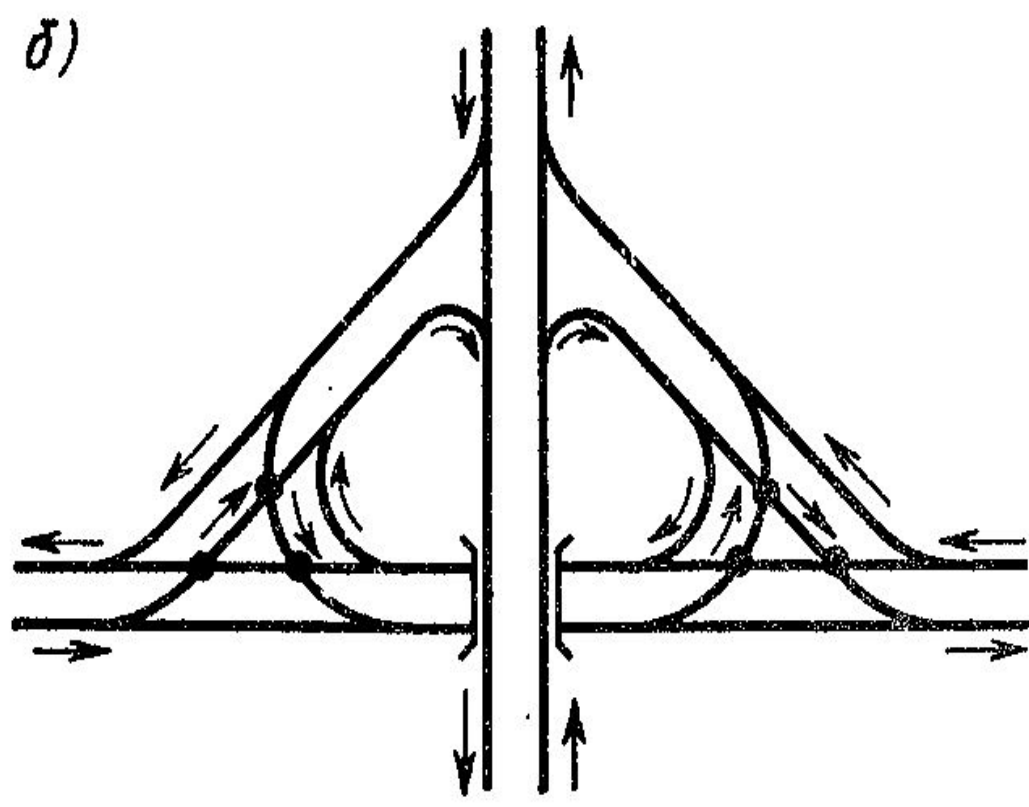
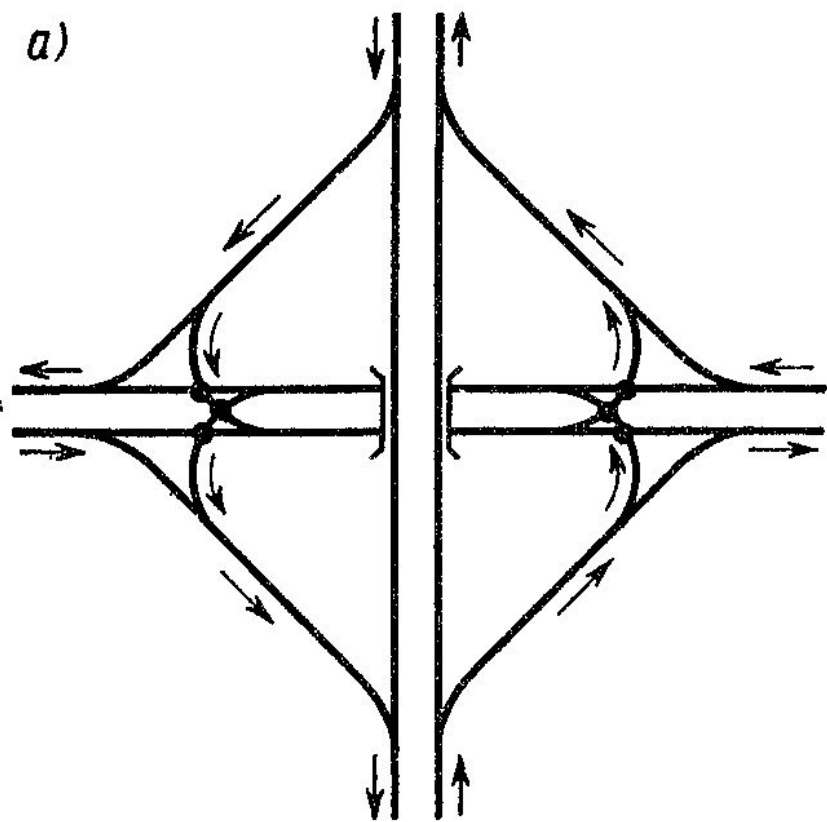


**Схемы клеверного листа:**

**а — с восемью однопутными съездами;**

**б — с четырьмя двухпутными съездами**

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»



Неполный клеверный лист (точками показаны пересечения потоков движения в одном уровне):

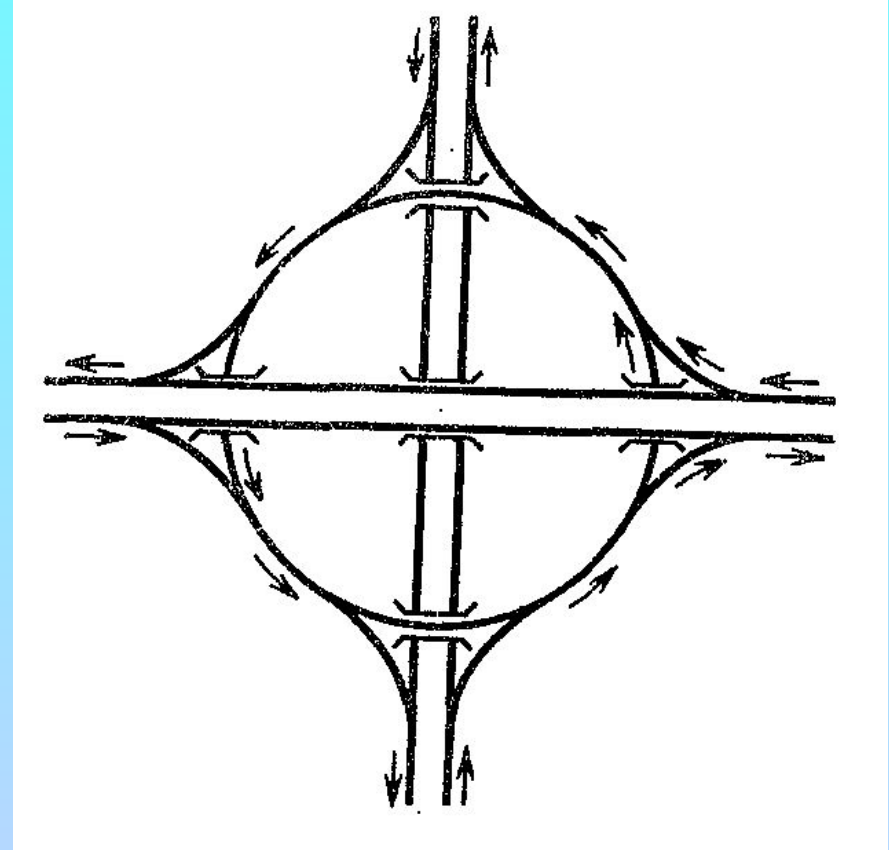
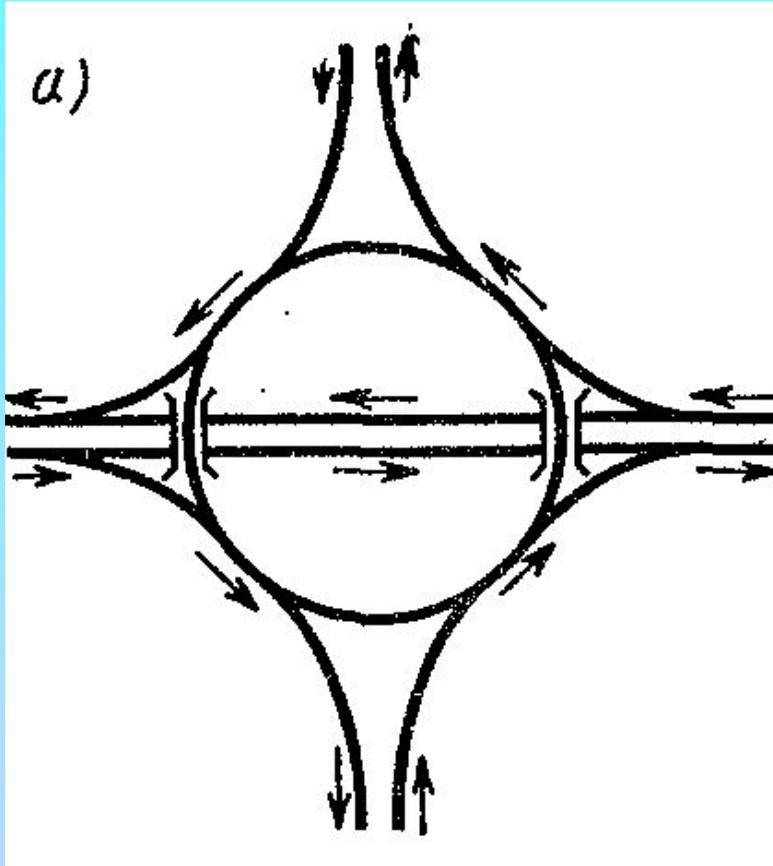
а — с четырьмя однопутными съездами;

б — с двумя двухпутными съездами, расположенными в соседних четвертях;



# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

2) развязки, имеющие в основе **элементы кольца**;

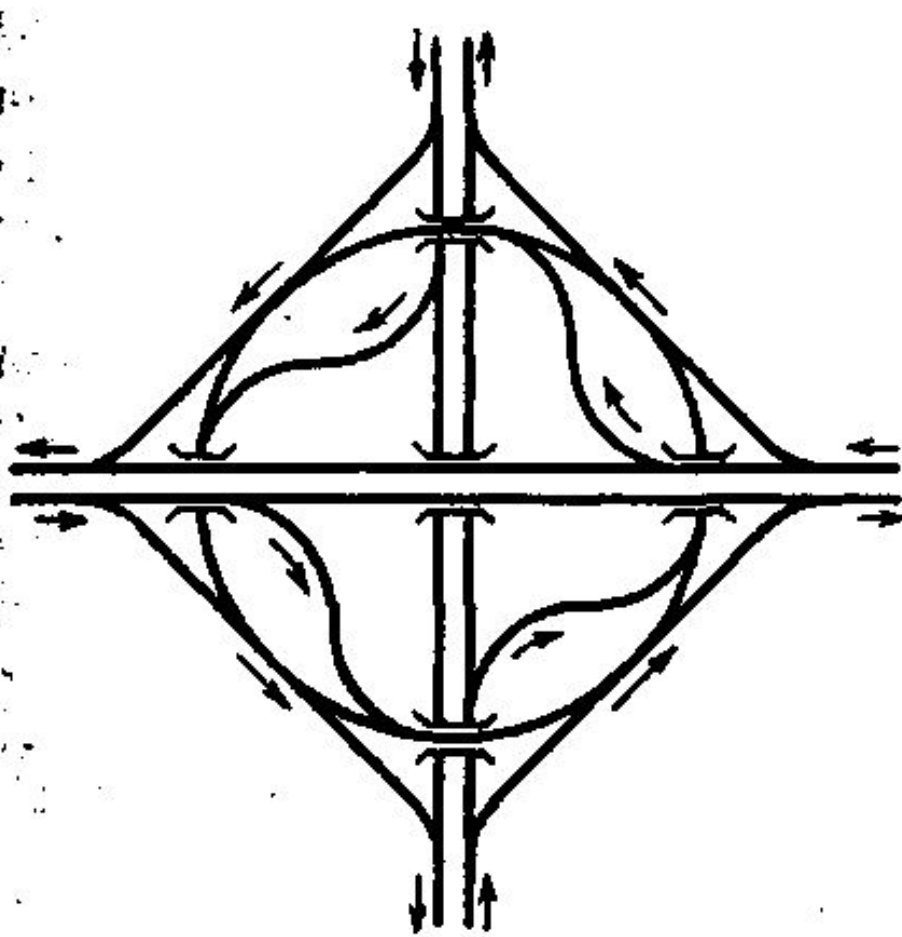


**Схема распределительного кольца:**

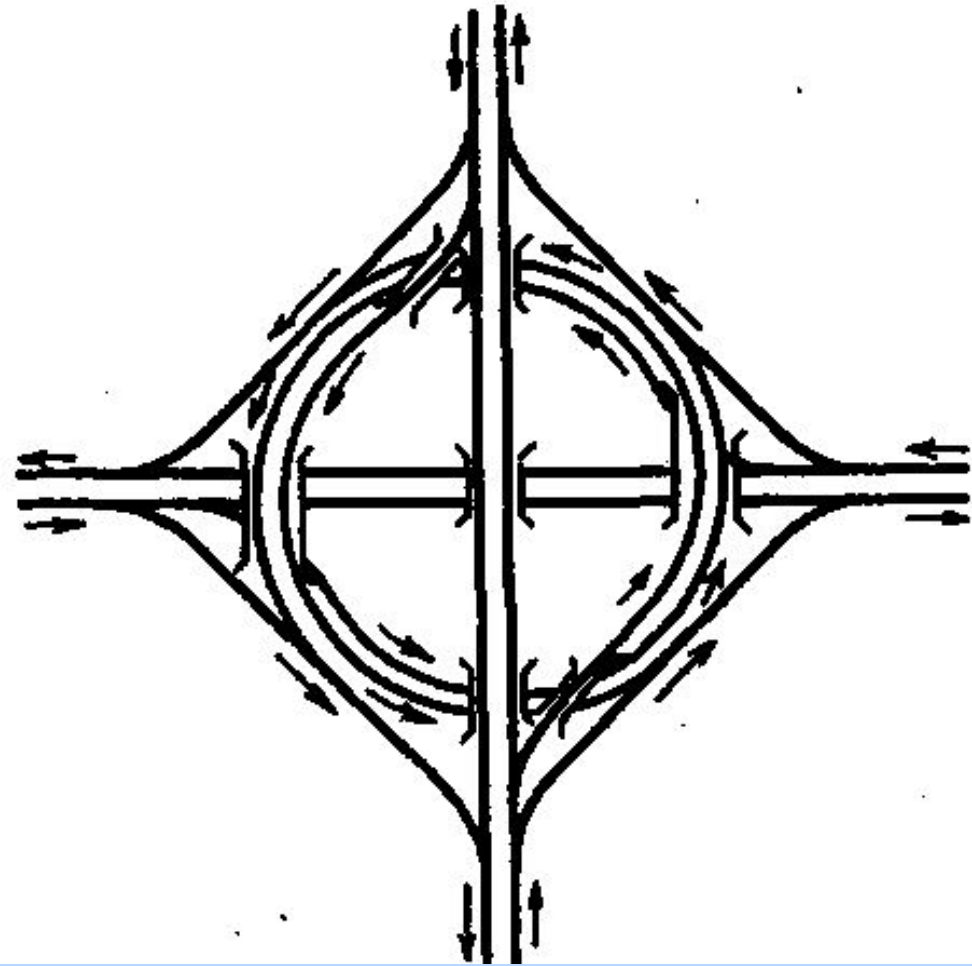
**а) с двумя путепроводами;**

**б) с пятью путепроводами.**

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»



**Схема улучшенного типа  
распределительного  
кольца**



**Схема турбинного типа  
пересечения**

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

3) развязки с **параллельным расположением** правоповоротных и левоповоротных **съездов**;

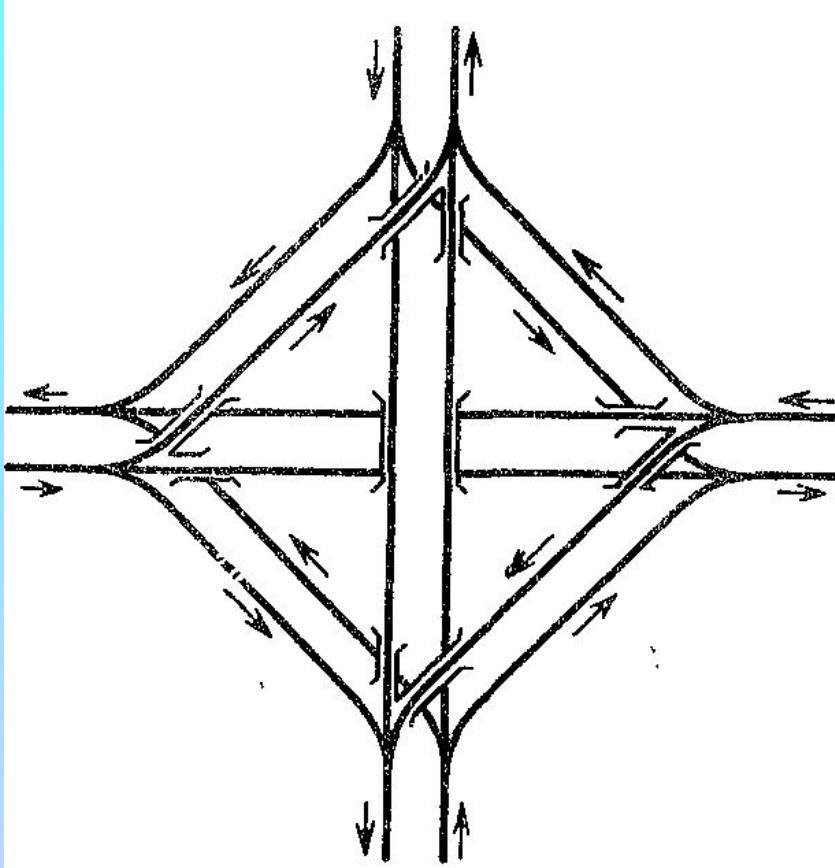


Схема ромбовидного типа пересечения

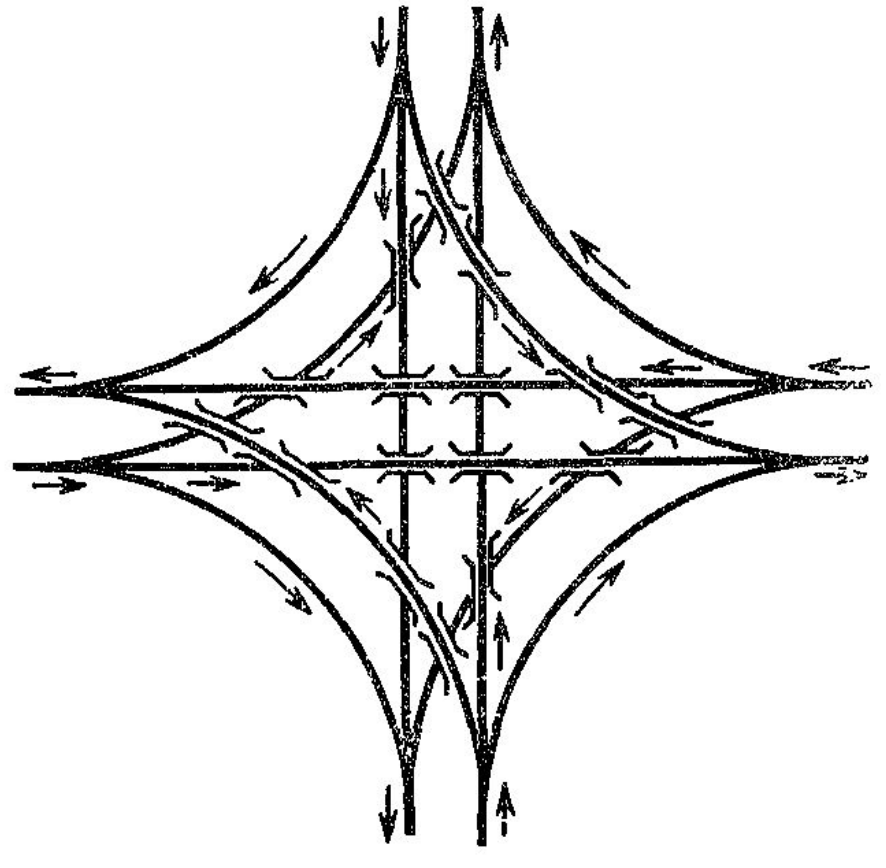


Схема пересечения по типу криволинейного четырехугольника

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

3) развязки с **параллельным расположением** правоповоротных и левоповоротных **съездов**;

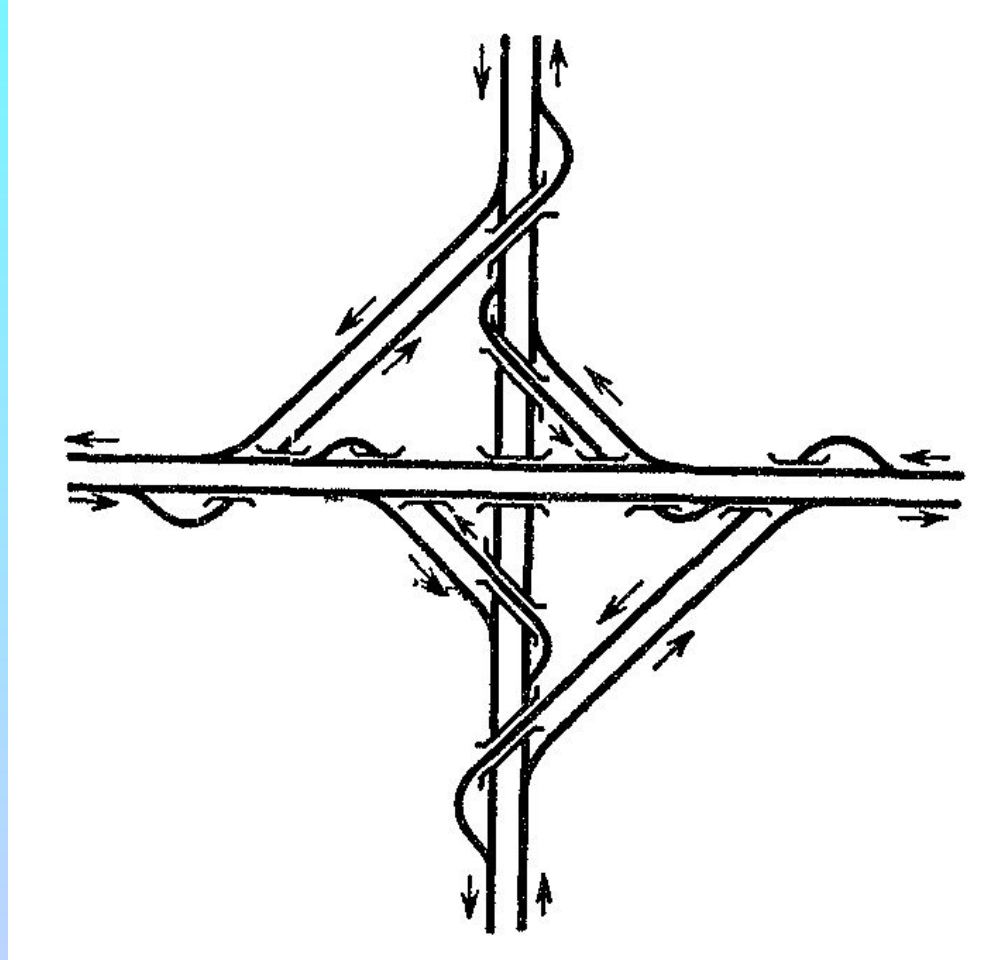


Схема Н-образного типа пересечения

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

4) развязки, на которых пересекающиеся дороги  
**разделяются на отдельные ветви;**

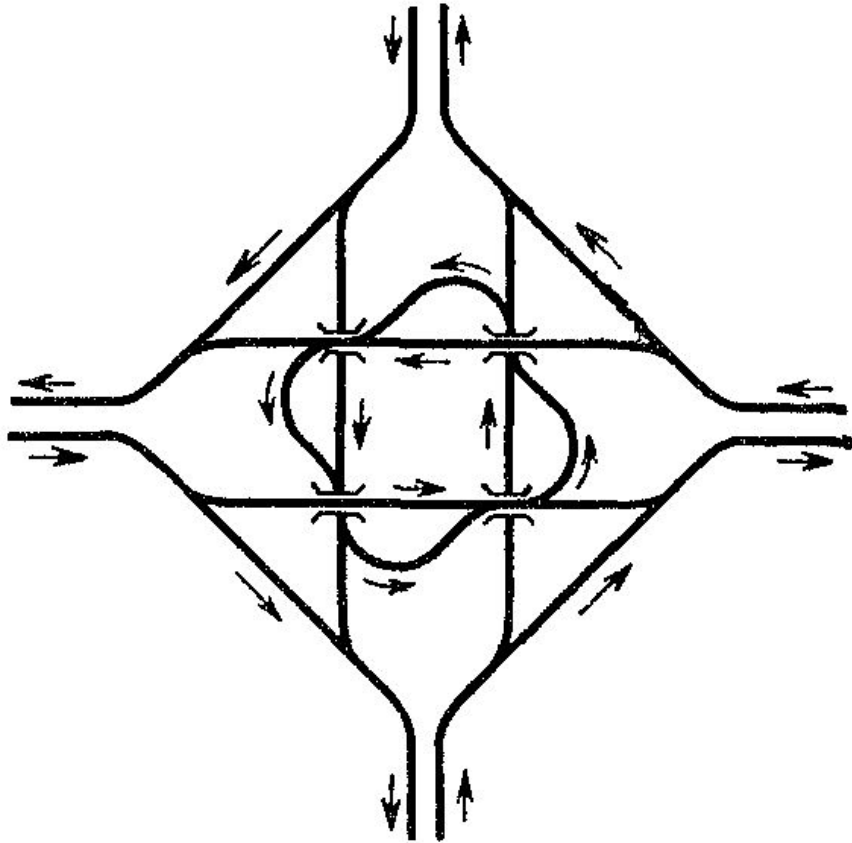


Схема пересечения с  
разветвленными дорогами

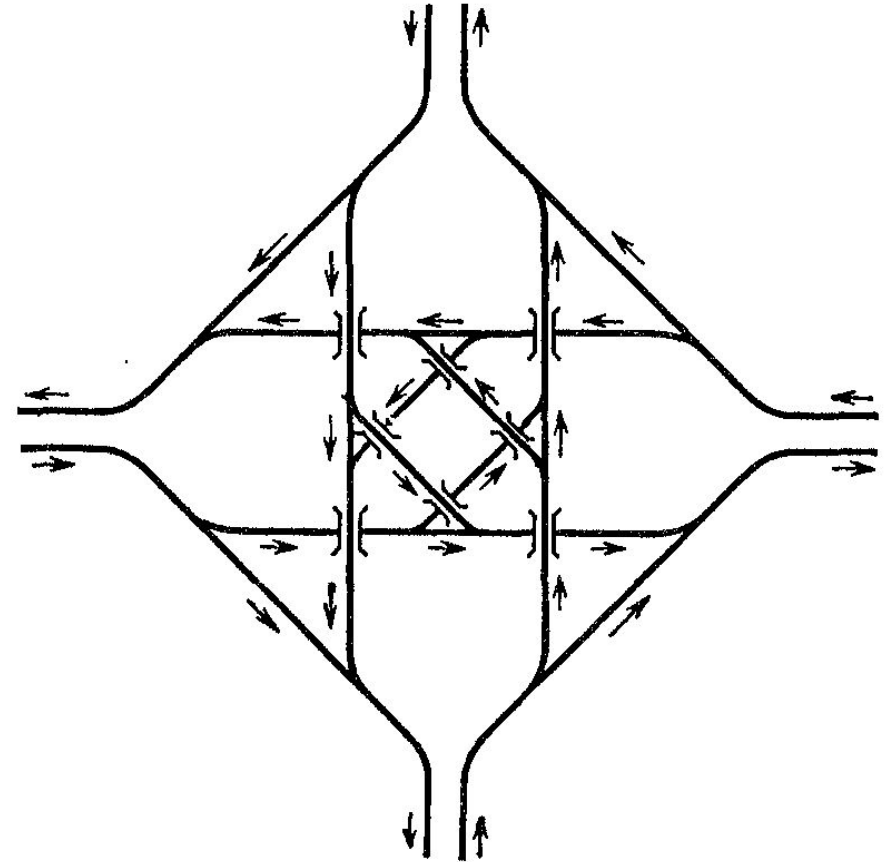


Схема крестообразного типа  
пересечения

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

## 5) прочие типы развязок, **не вошедшие** в рассмотренные выше

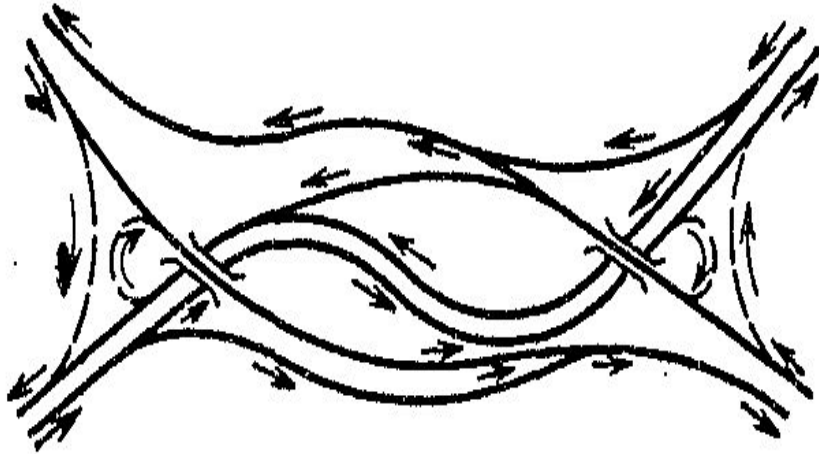


Схема линейного типа пересечения с двумя путепроводами

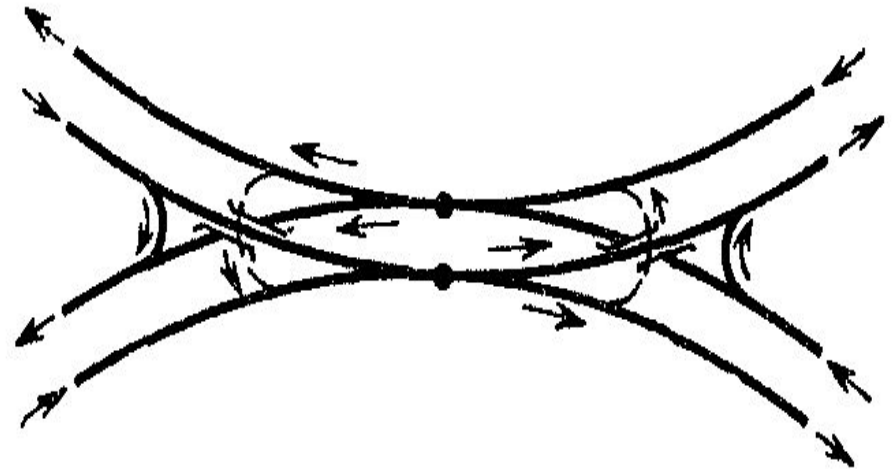


Схема сдвоенного V-образного типа пересечения (точками показаны пересечения потоков движения в одном уровне)

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

б) комбинированные развязки, которые образуются путем **сочетания** отдельных типичных **схем или их элементов**.

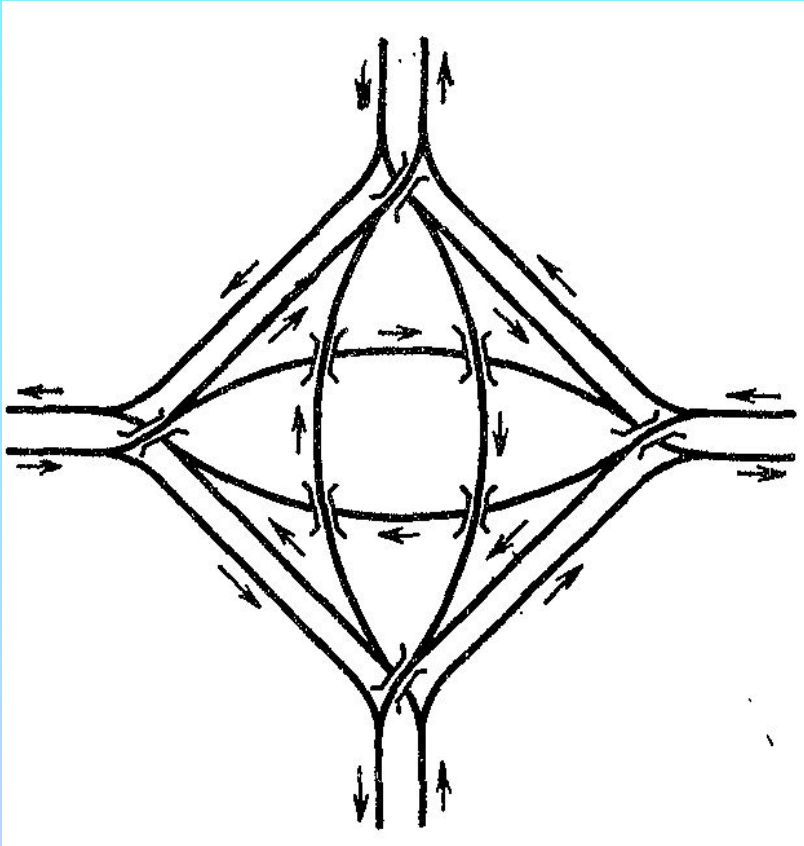


Схема криволинейного типа пересечения

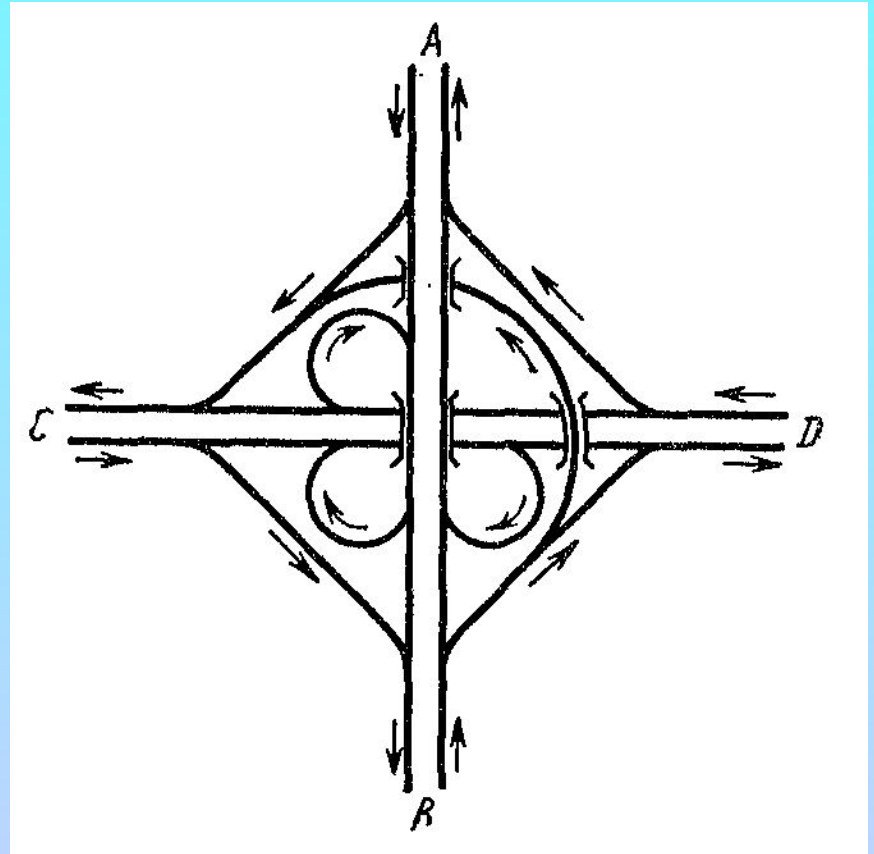
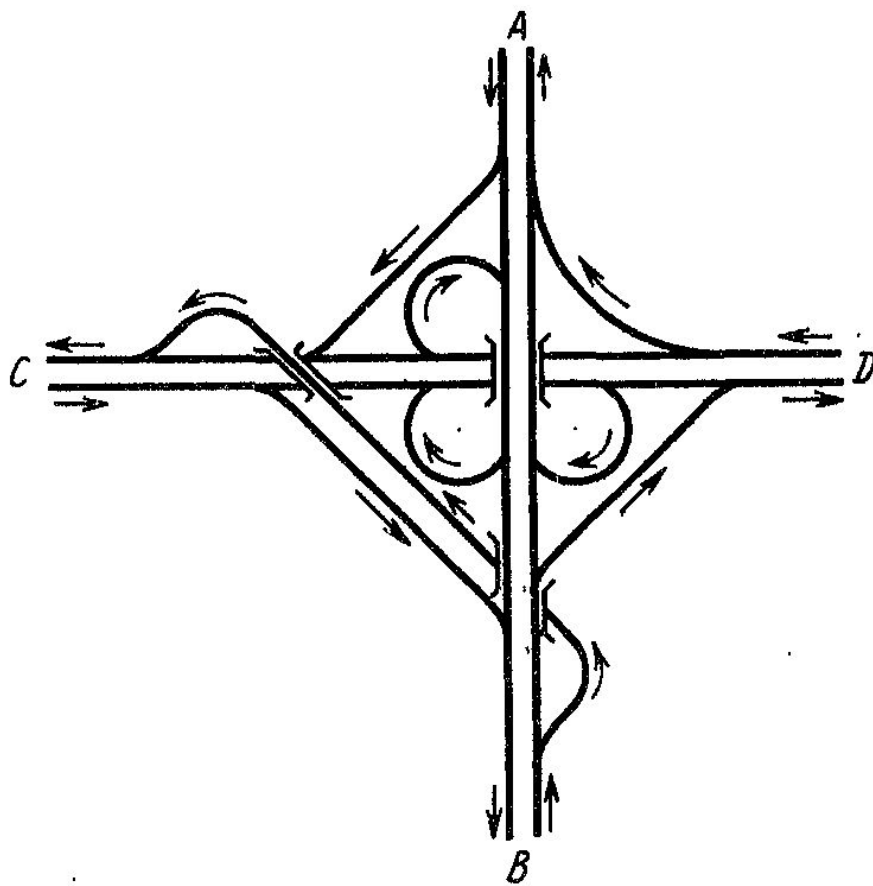


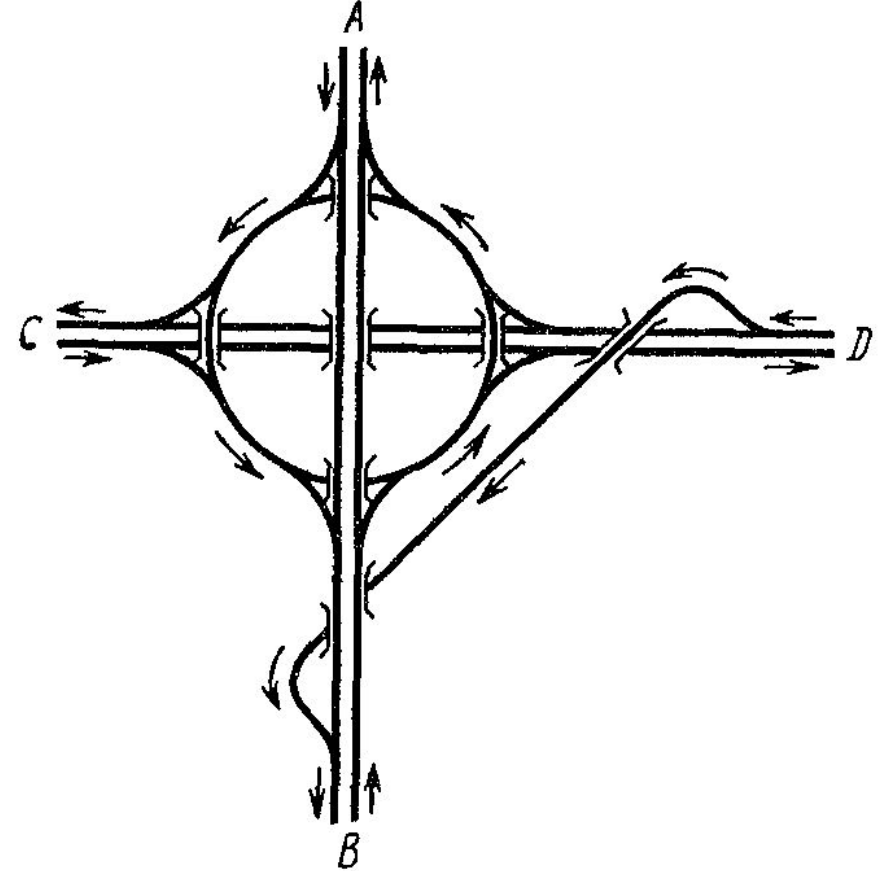
Схема расширенного клеверного листа с одним мощным левоповоротным потоком ВС.

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

комбинированные:



**Схема расширенного клеверного листа с одним мощным левоповоротным потоком ВС.**



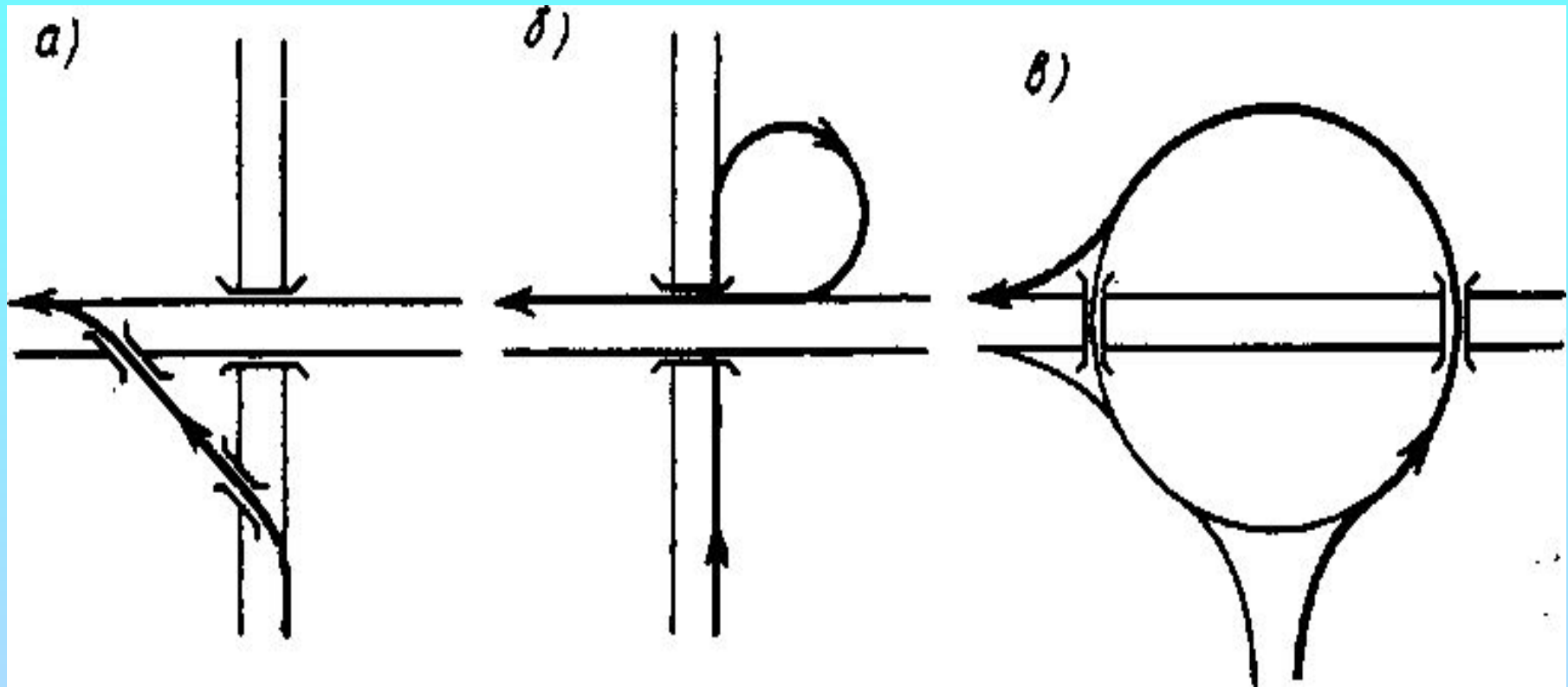
**Схема расширенного распределительного кольца с одним мощным левоповоротным потоком DB**



## По способу осуществления левоповоротного движения:

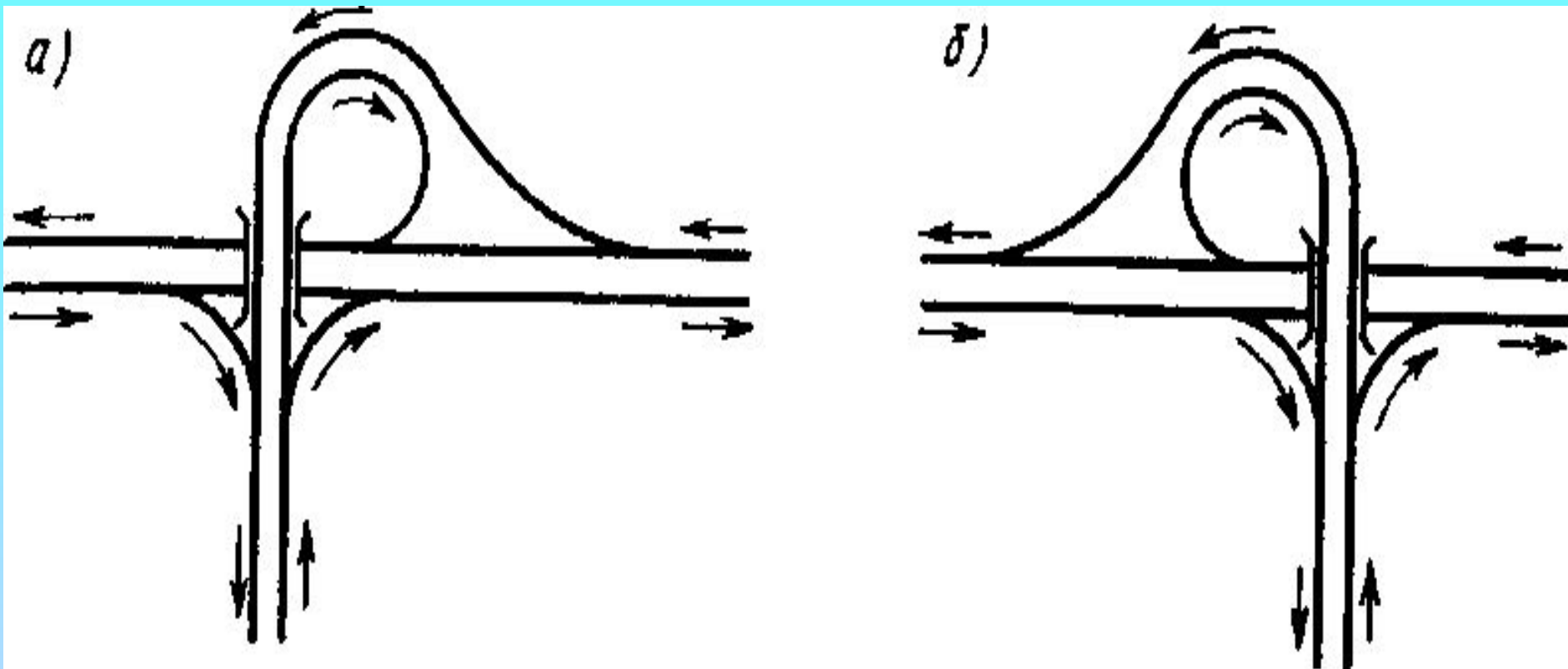
- Непосредственного поворота влево.
- Путем поворота вправо
- Путем поворота вправо и влево
- В одних направлениях вправо, а в других – вправо и влево.

# Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»



**Способы осуществления левоповоротного движения на транспортных развязках:  
а — поворотом влево; б — поворотом вправо; в — поворотом вправо и влево**

## Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»



**Схемы примыкания по типу трубы:**

***а - с расположением левоповоротных съездов  
справа от путепровода;***

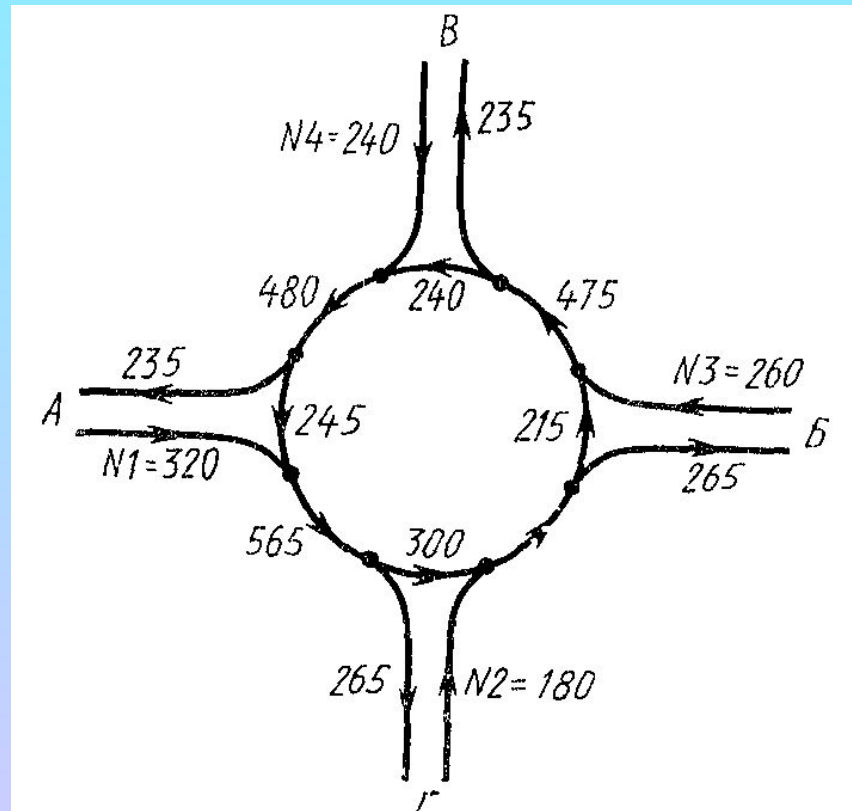
***б - то же, слева от путепровода***

## Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

- 1 - к этой группе относят ромбовидный тип пересечения, по типу криволинейного четырехугольника, Т-образный тип примыкания, некоторые комбинированные транспортные развязки, например криволинейный тип пересечения;
- 2- к этой группе относят пересечение по типу клеверного листа, листовидный тип примыкания и листовая тип разветвления;
- 3- к этой группе относят все развязки, имеющие в основе элементы кольца, Н-образный тип пересечения, примыкание по типу треугольника;
- 4- к этой группе относят некоторые типы комбинированных развязок, примыкание и разветвление по типу трубы.

## Тема : «Выбор типа пересечения и примыкания автомобильных дорог»

**Выбор типа узла** зависит главным образом от **суммарной расчетной интенсивности движения** на подходящих к пересечению дорогах и **технических категорий этих дорог**. В качестве расчетной принимают интенсивность движения на **20-летнюю перспективу**.



# «Выбор типа пересечения и примыкания автомобильных дорог»

**Пересечения и примыкания в разных уровнях рекомендуется проектировать:**

- На дорогах категорий I-A и I-B с автомобильными дорогами всех категорий; (узлы всех автомобильных дорог с дорогами I-а технической категории)
- На дорогах категории I-B – с дорогами, расчетная интенсивность которых превышает 1000 ед/сут (I-б, I-в и II категорий с дорогами II и III категорий)
- На дорогах категорий II и III между собой при суммарной расчетной интенсивности движения более 12000 ед./сут.(дорог III категории между собой при перспективной интенсивности движения (в сумме для обеих пересекающихся или примыкающих дорог) более 8000 прив. ед/сут.)  
При перспективной интенсивности движения на

## Тема : «Выбор типа пересечения и примыкания автомобильных дорог»

К геометрическим элементам узлов автомобильных дорог относят:

- ширину проезжей части и земляного полотна съездов,
- радиусы закруглений съездов,
- длину путей разгона и замедления,
- размеры переходно-скоростных полос,
- длины переходных кривых и отгонов виражей,
- длины участков перераспределения (слияния) потоков движения,
- наибольшие продольные уклоны съездов транспортных развязок,
- поперечные уклоны съездов,

## **Тема : «Выбор типа пересечения и примыкания автомобильных дорог»**

- наименьшие радиусы вертикальных кривых,**
- размеры распределительного кольца и направляющих островков.**
- размеры элементов отдельных схем узлов автомобильных**
- дорог в одном и в разных уровнях.**





**Институт транспортных сооружений  
Казанский государственный архитектурно-строительный  
университет**

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

