



**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»

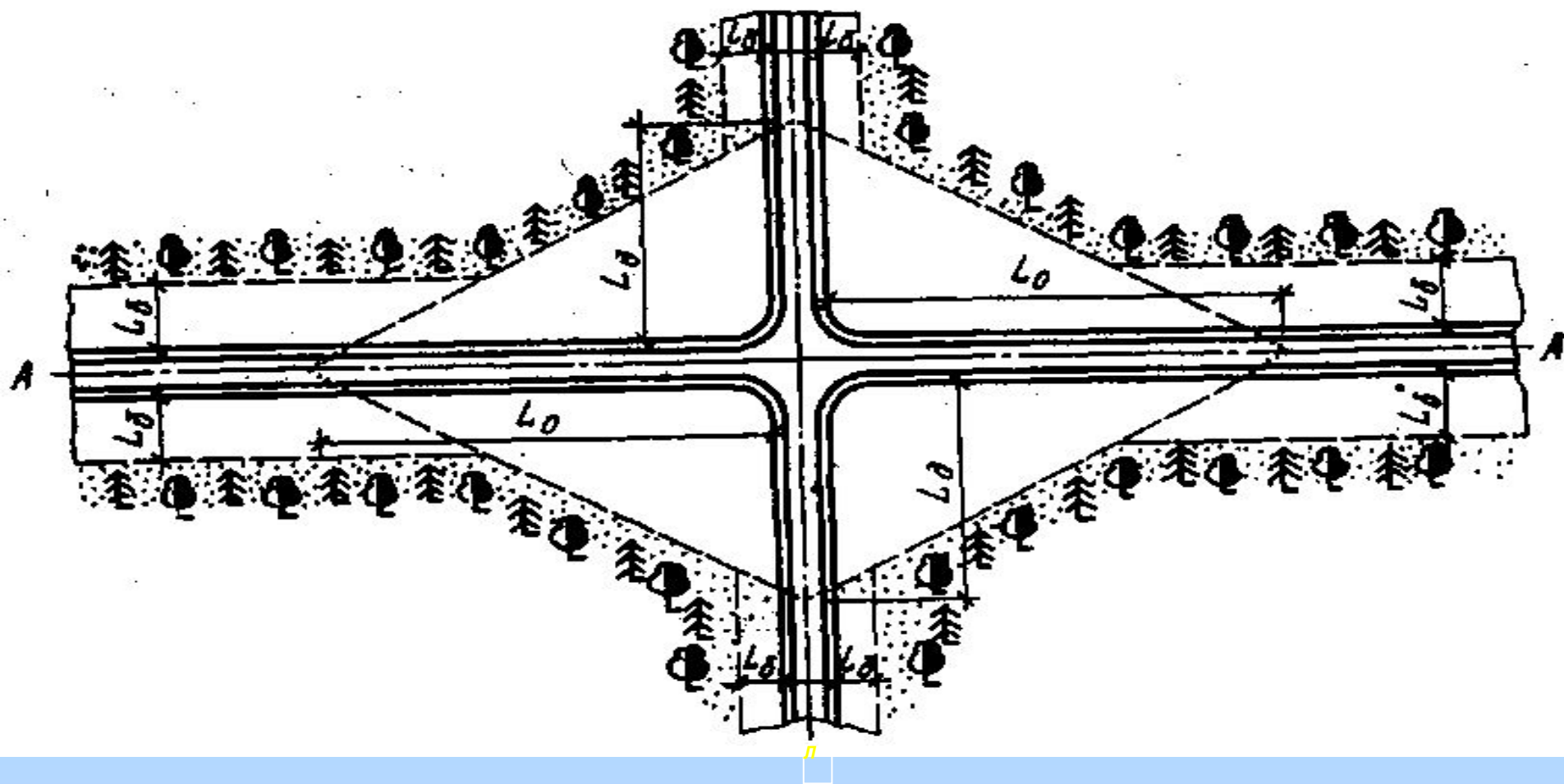


Рис. 1. Схема обеспечения видимости на пересечении дорог в одном уровне:

$L_д$ — 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»

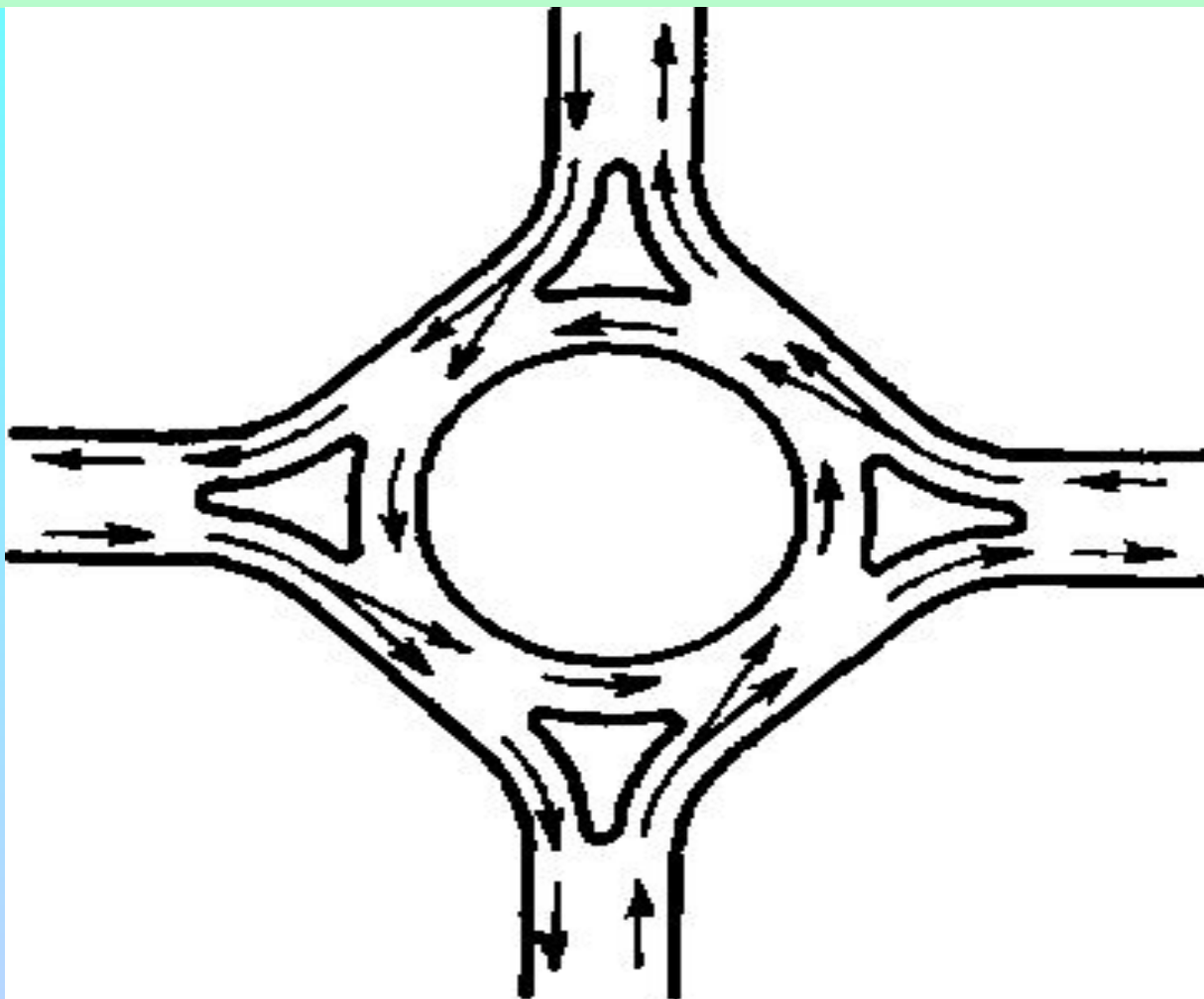


Рис. 2. Схема кольцевого пересечения автомобильных дорог в одном уровне

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

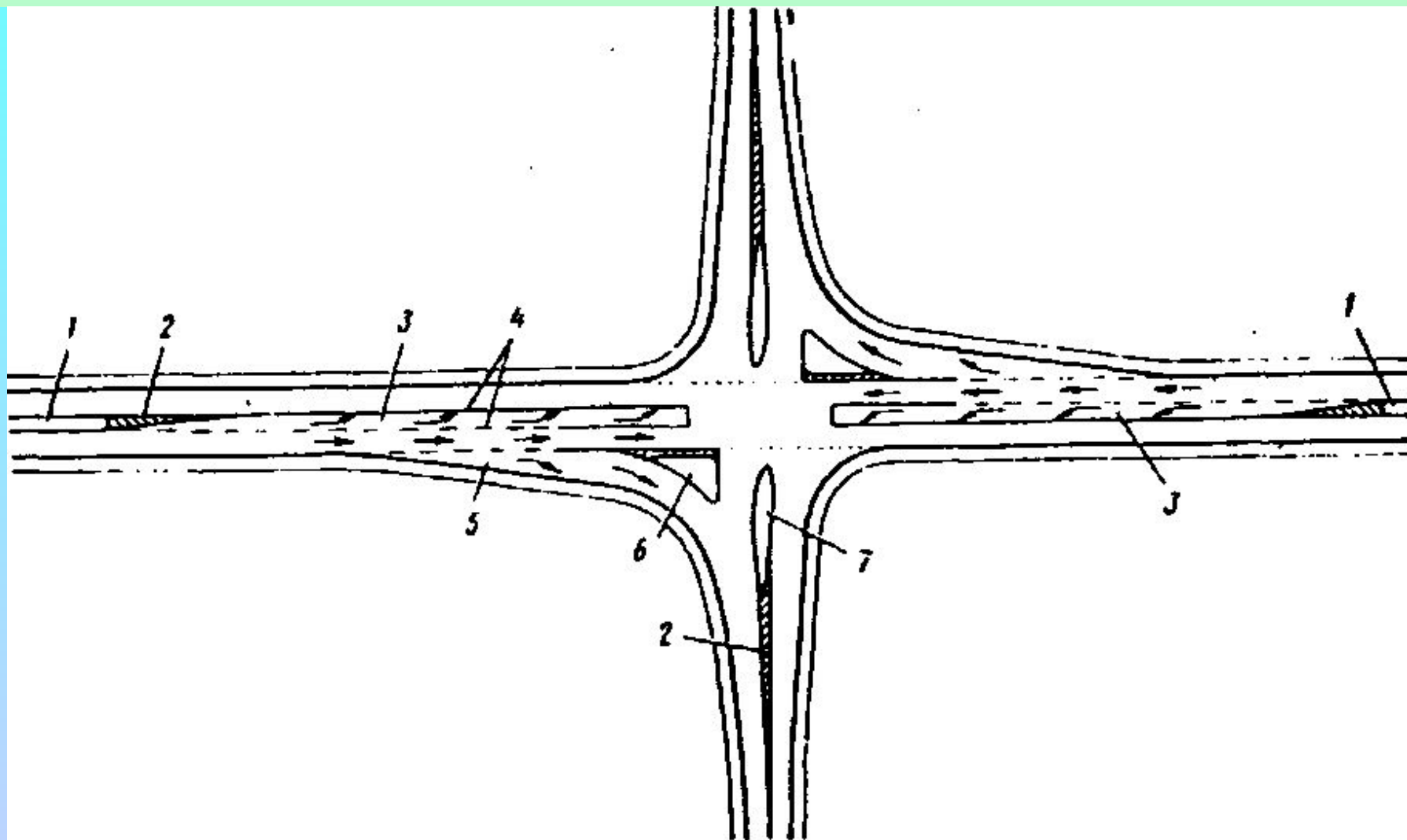


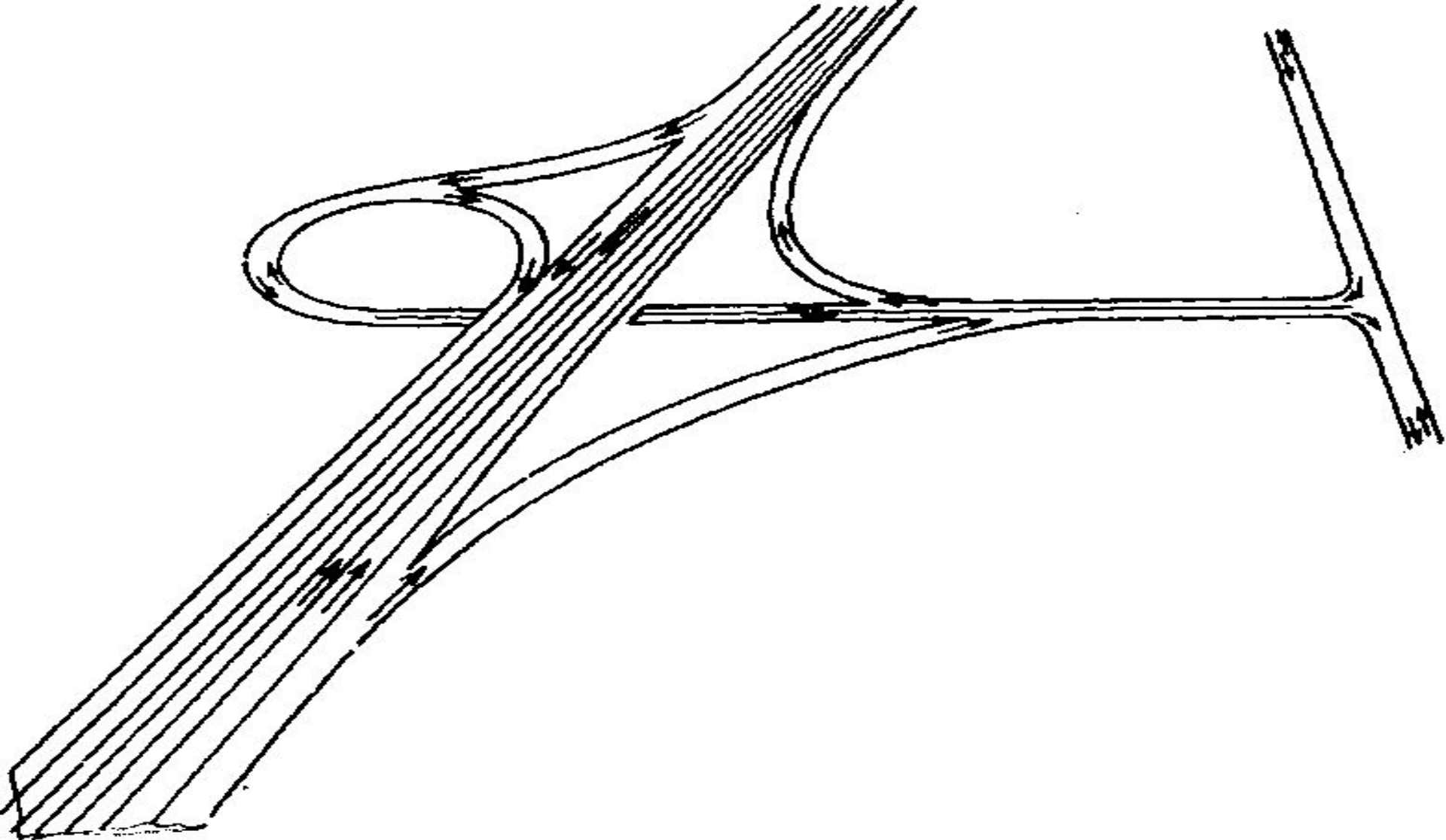
Рис. 3. Пересечение дорог с канализированным движением

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.

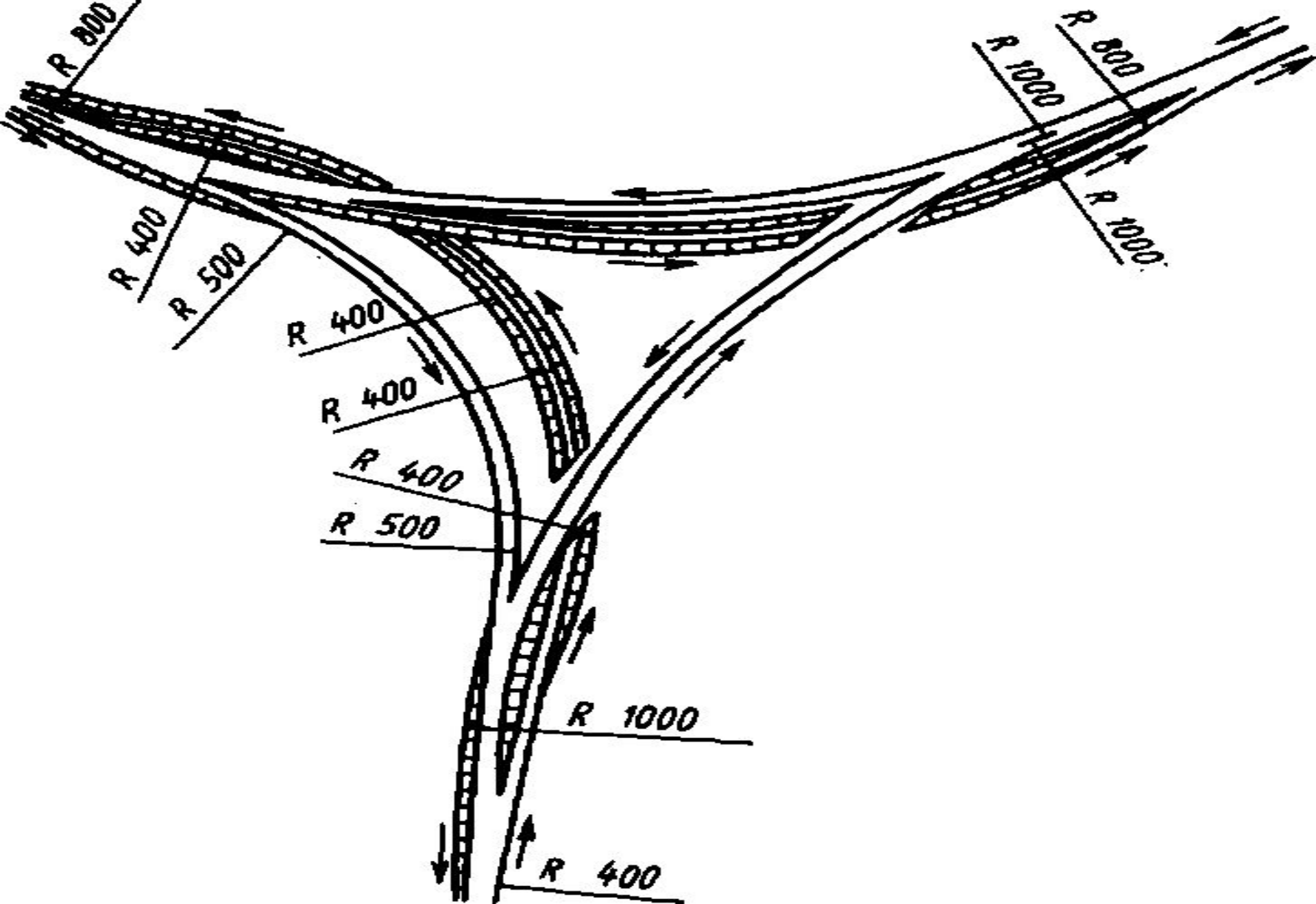


**Рис.4. Примыкание в разных уровнях по типу трубы
подъездного пути к автомагистрали
Пенсильвания — Турнпайк (США)**

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.**



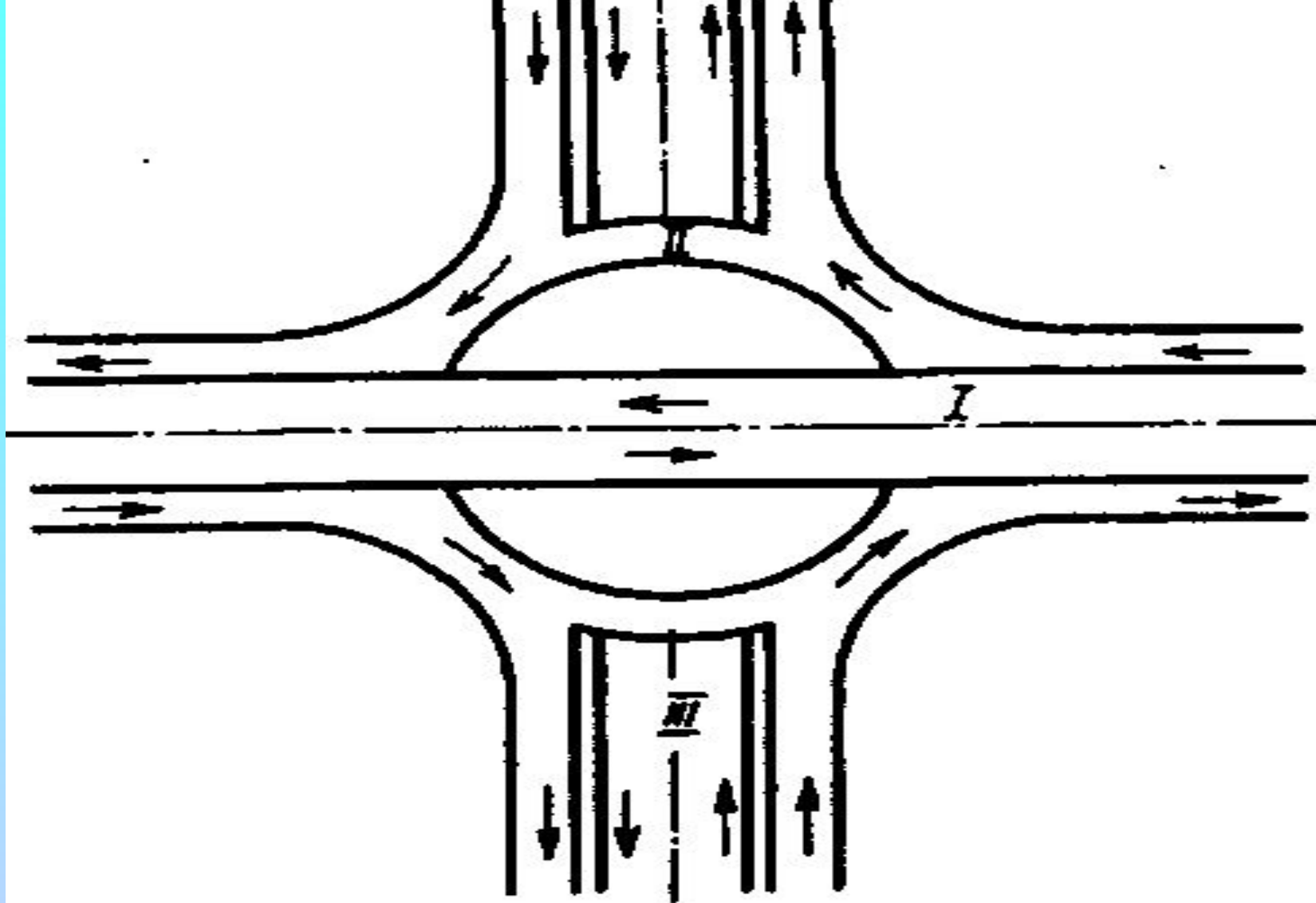
Треугольника Маннгейма

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.

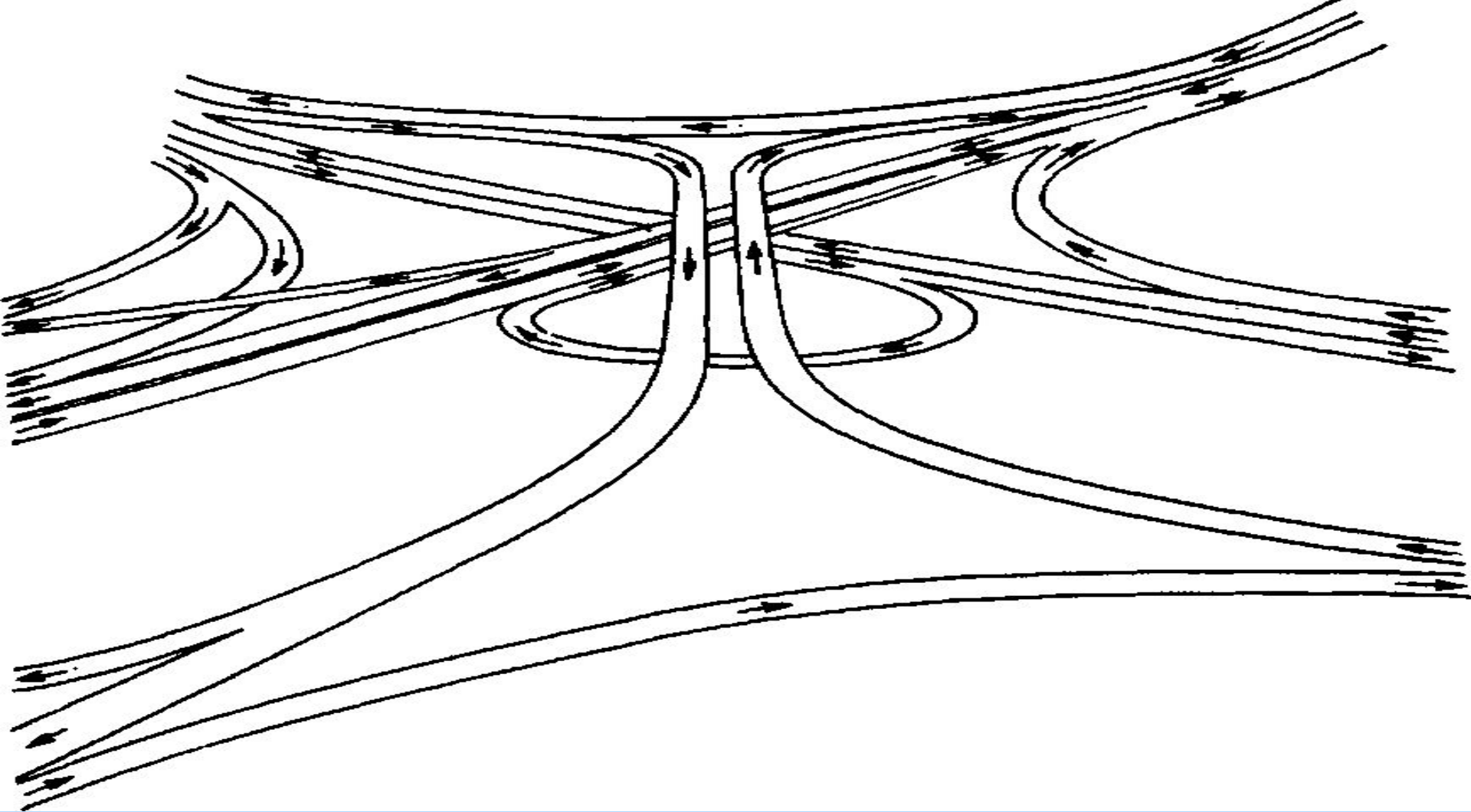
В некоторых странах для более полного рассредоточения поворачивающих потоков движения устраивают пересечения автомобильных дорог **в трех, четырех и даже пяти уровнях.**

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»

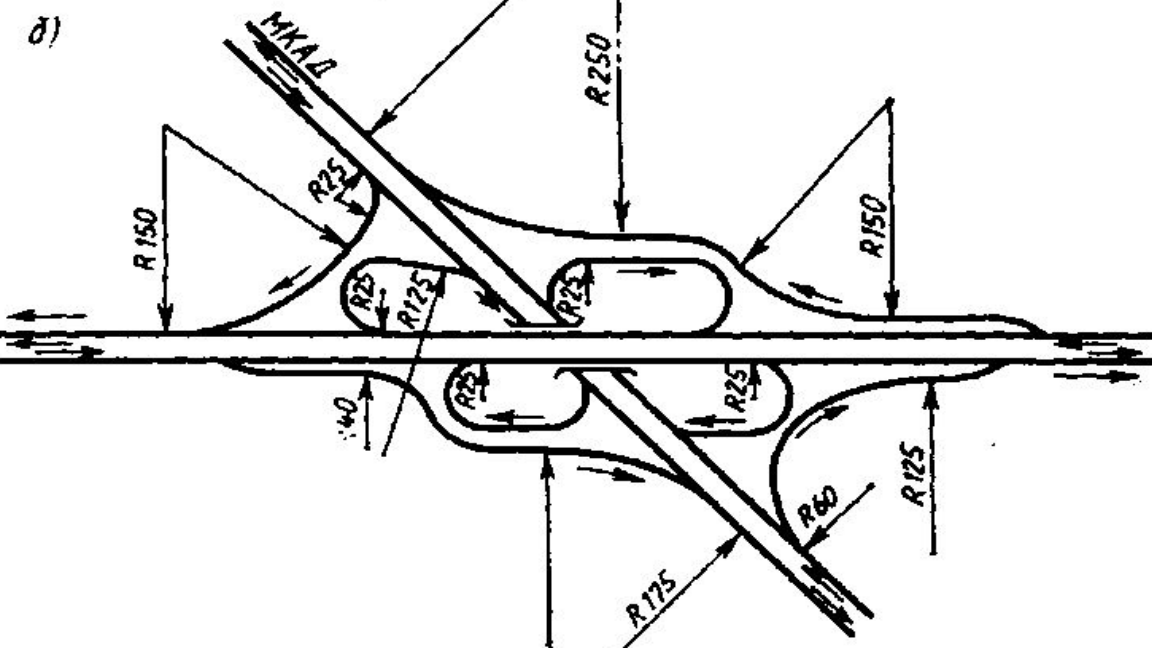
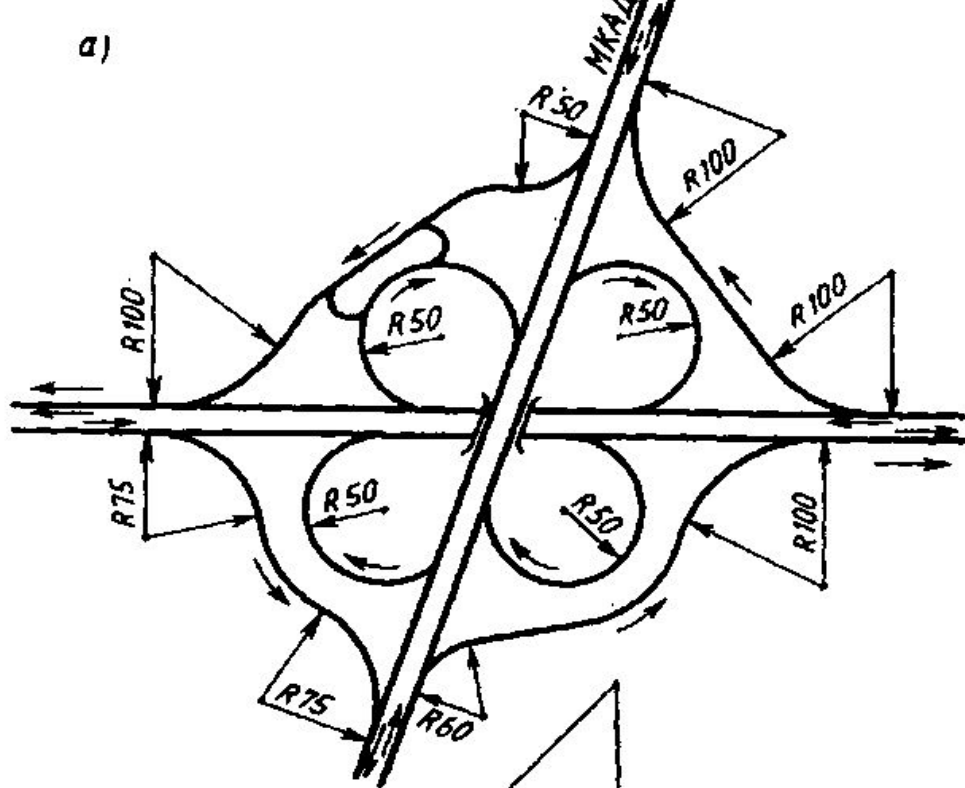
В 1971г. сдана в эксплуатацию **четырёхъярусная транспортная развязка**, построенная на одном из участков обходной автомобильной дороги вокруг г. Роттердама (**Голландия**). Через эту развязку проходит **до 55 тыс. автомобилей в сутки.**

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:**

***a* — обычного типа;**

***б* — вытянутого типа**

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

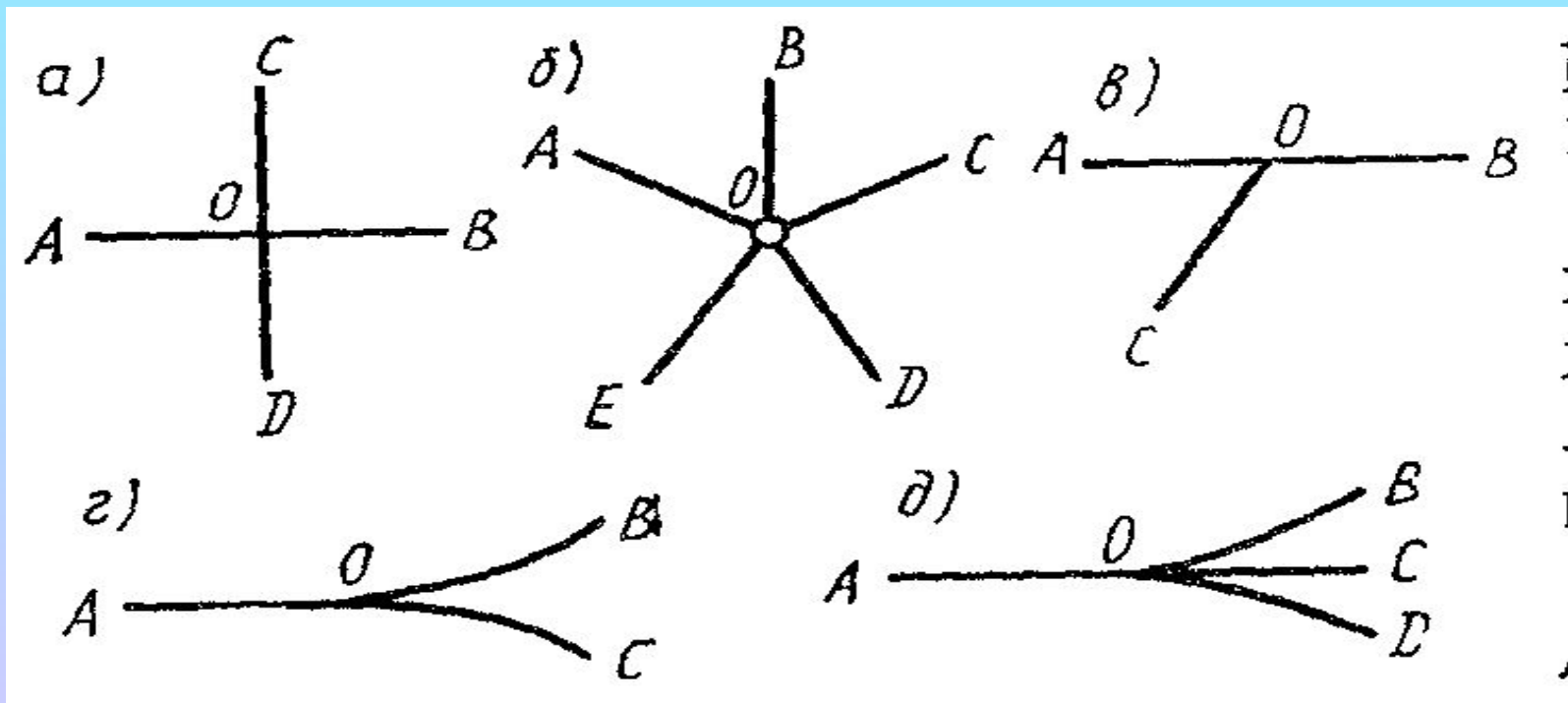
В 1983г. на автомагистрали Москва—Харьков—Симферополь построено **первое** в нашей стране **пересечение внегородских автомобильных дорог в трех уровнях.** Транспортная развязка состоит из нескольких путепроводов, эстакады протяженностью 250м и 18 съездов.

Опыт проектирования и эксплуатации пересечений и примыканий автомобильных дорог в одном и разных уровнях в нашей стране нашел свое отражение в **Технических указаниях** по проектированию пересечений 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.

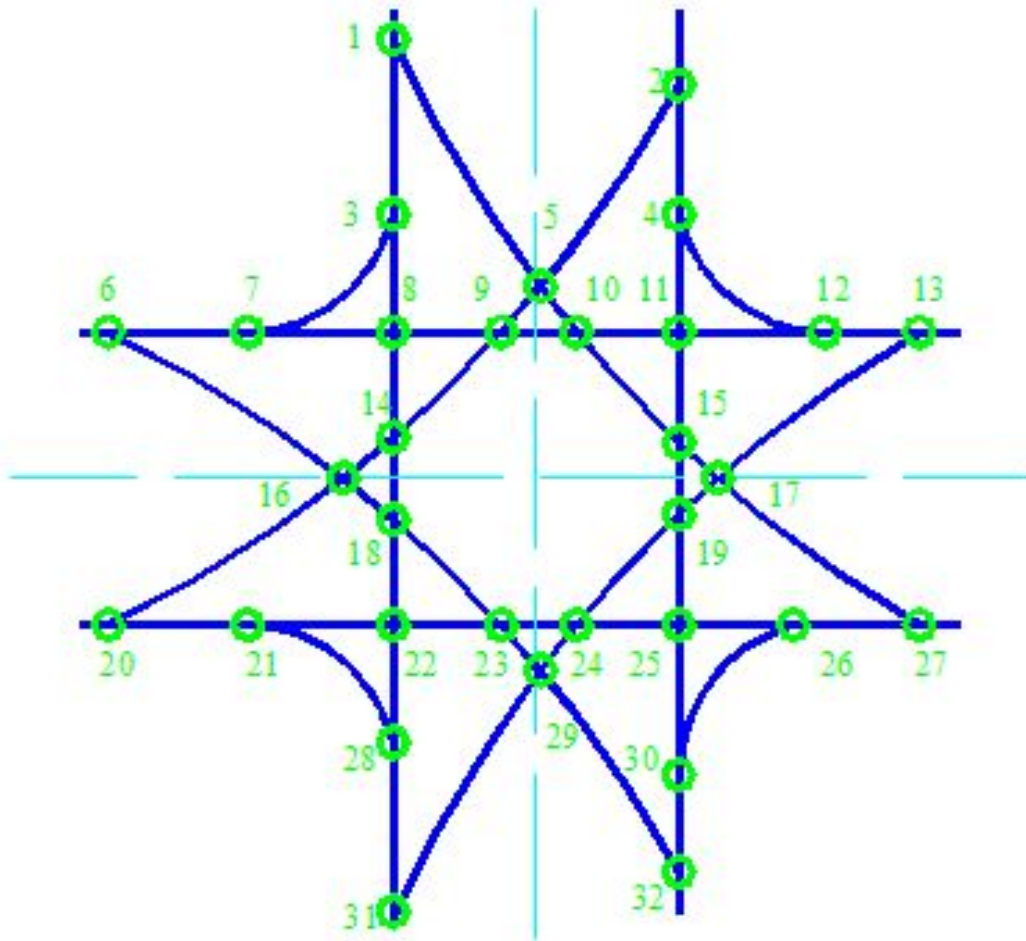
К I категории относят большинство транспортных развязок (эти развязки называют полными), ко II категории некоторые типы транспортных развязок (эти развязки называют неполными) и часть узлов в одном уровне, к III категории узлы в одном уровне.

«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;

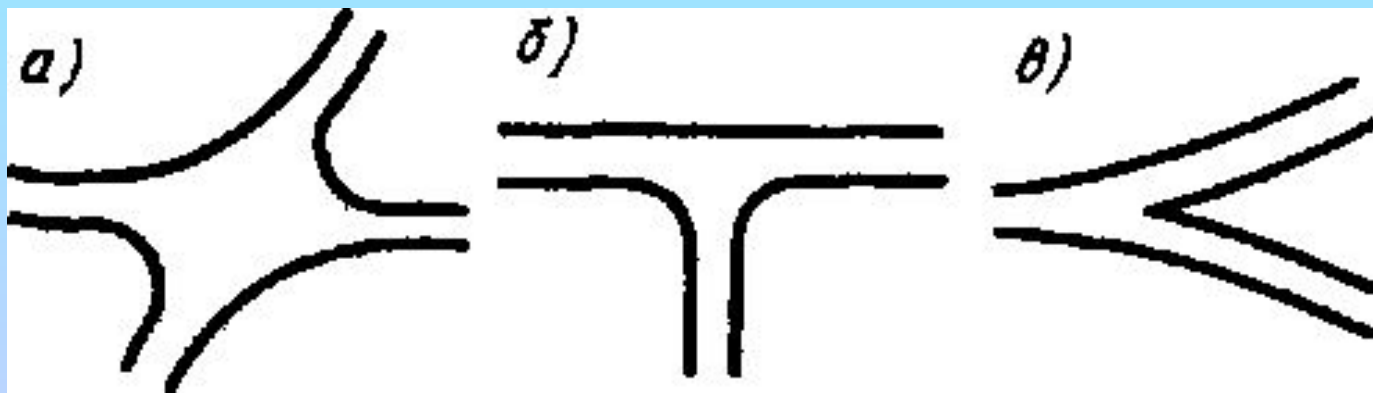


Рис. 10. Простые узлы автомобильных дорог в одном уровне:

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»

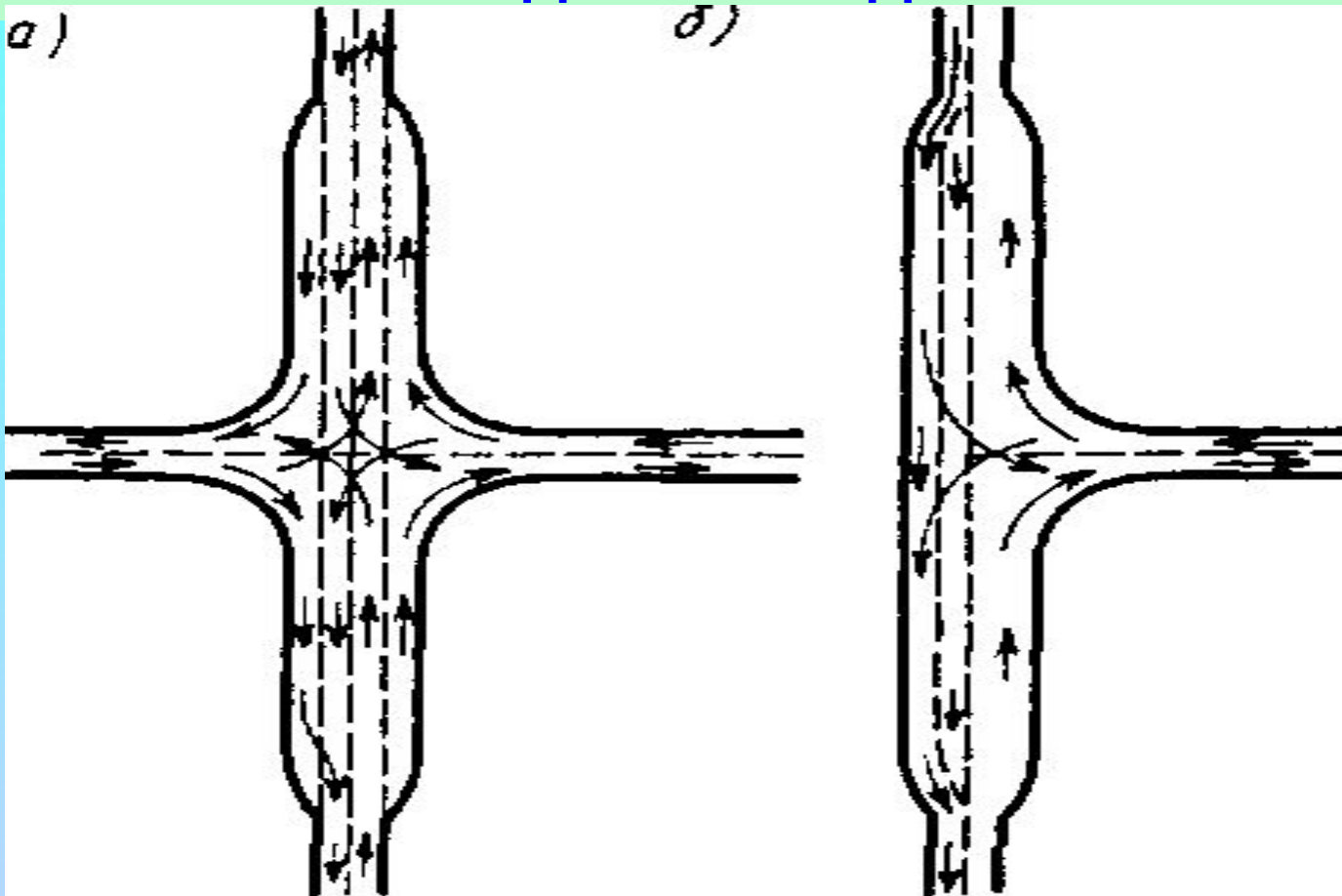


Рис. 11. Узлы автомобильных дорог в одном уровне с уширениями проезжих частей:
а — пересечение с уширениями на основной дороге;
б — примыкание с уширениями на основной дороге

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

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

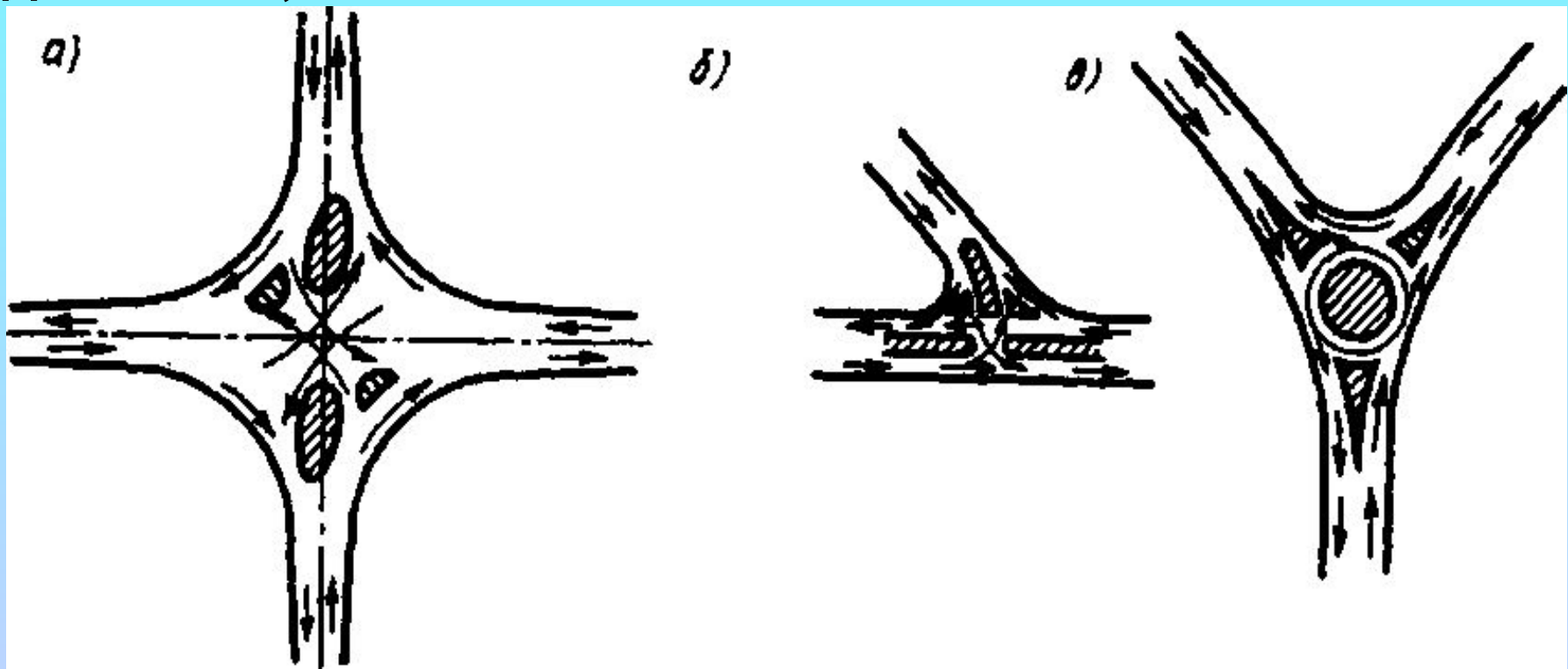


Рис. 12. Узлы автомобильных дорог в одном уровне с направляющими островками: а — пересечение; б — примыкание; в — разветвление

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;

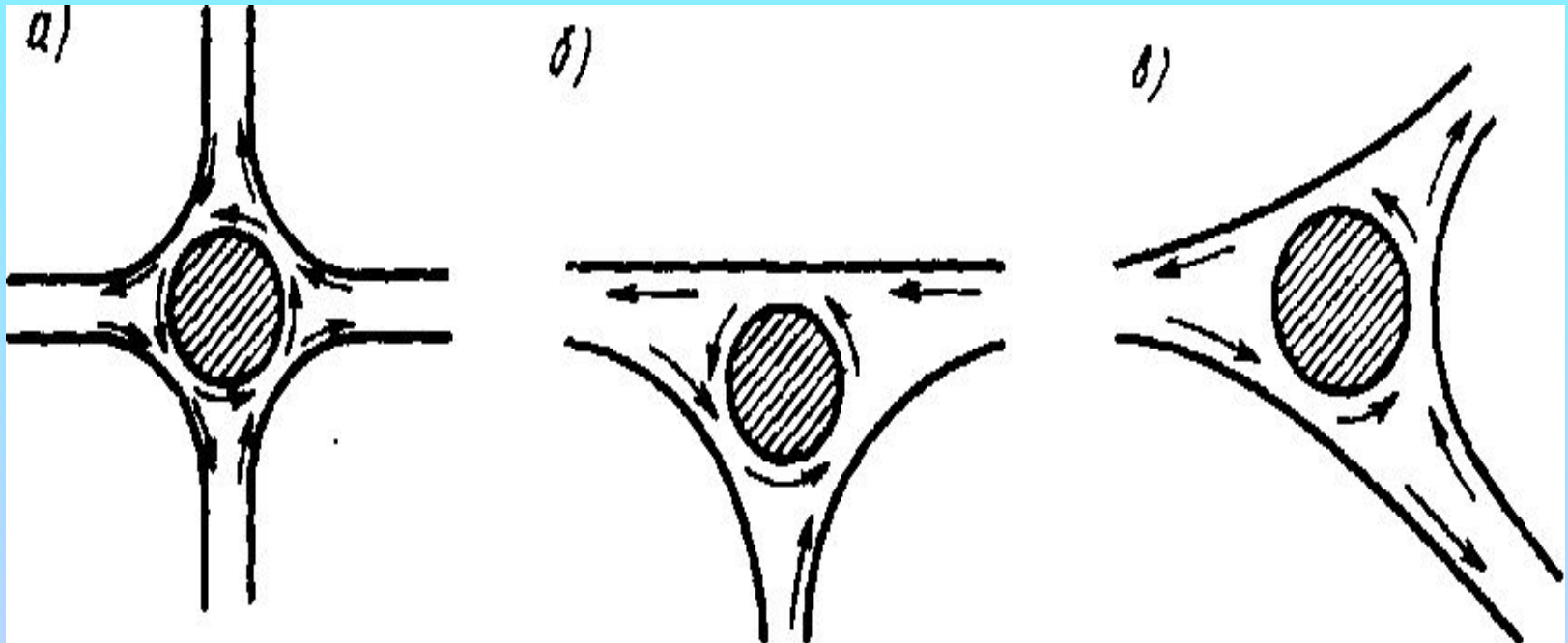


Рис. 13. Узлы автомобильных дорог в одном уровне кольцевого типа: а — пересечение; б — примыкание; в — разветвление

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

5) с отдельными съездами (рис. 14);

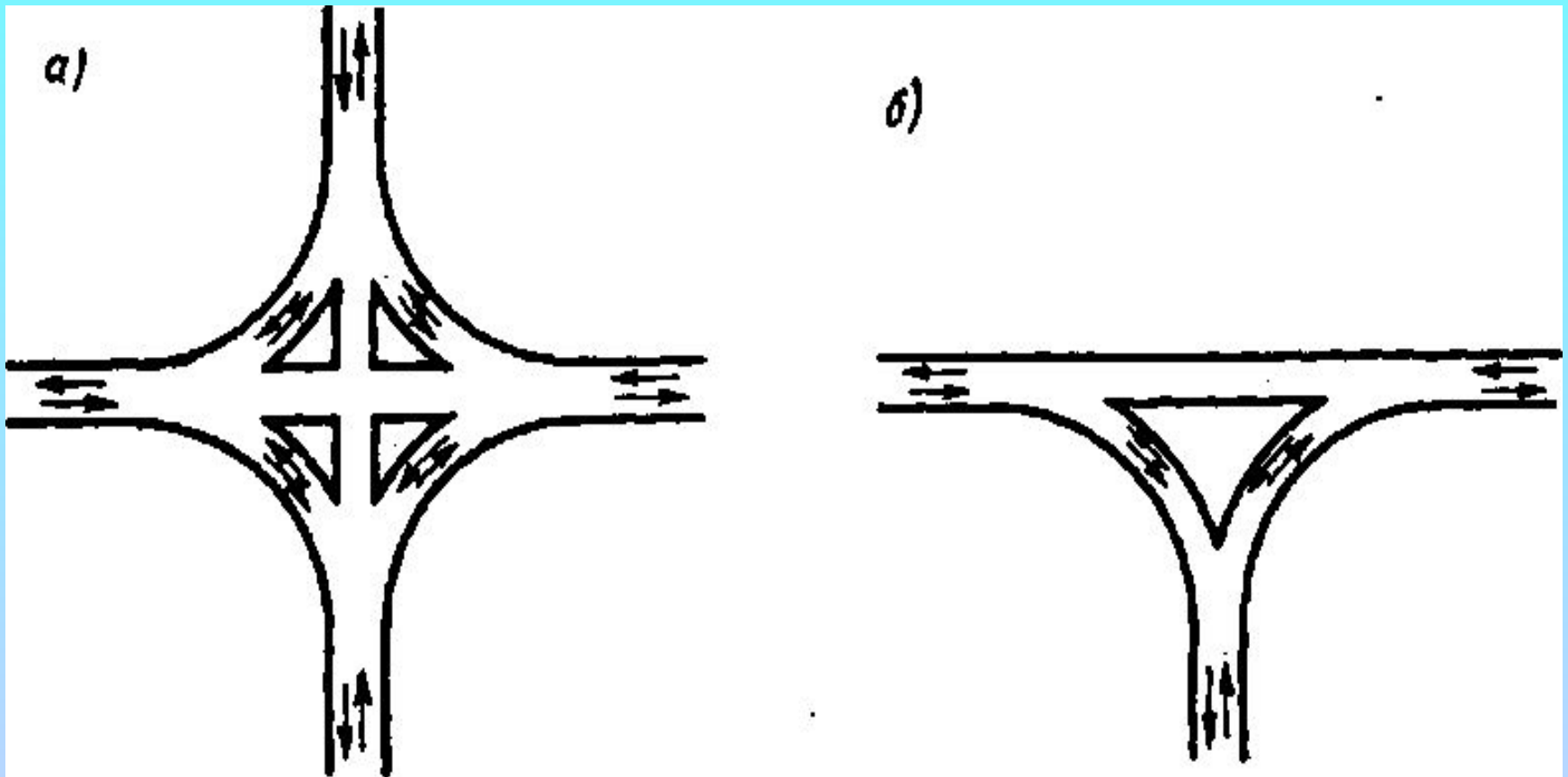


Рис. 14. Узлы автомобильных дорог в одном уровне с отдельными съездами:

а — пересечение; б — примыкание

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

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

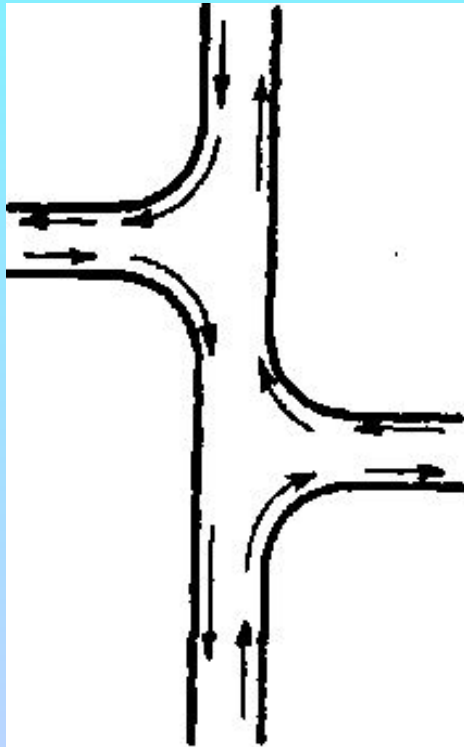


Рис. 15. Ступенчатый тип пересечения дорог в одном уровне

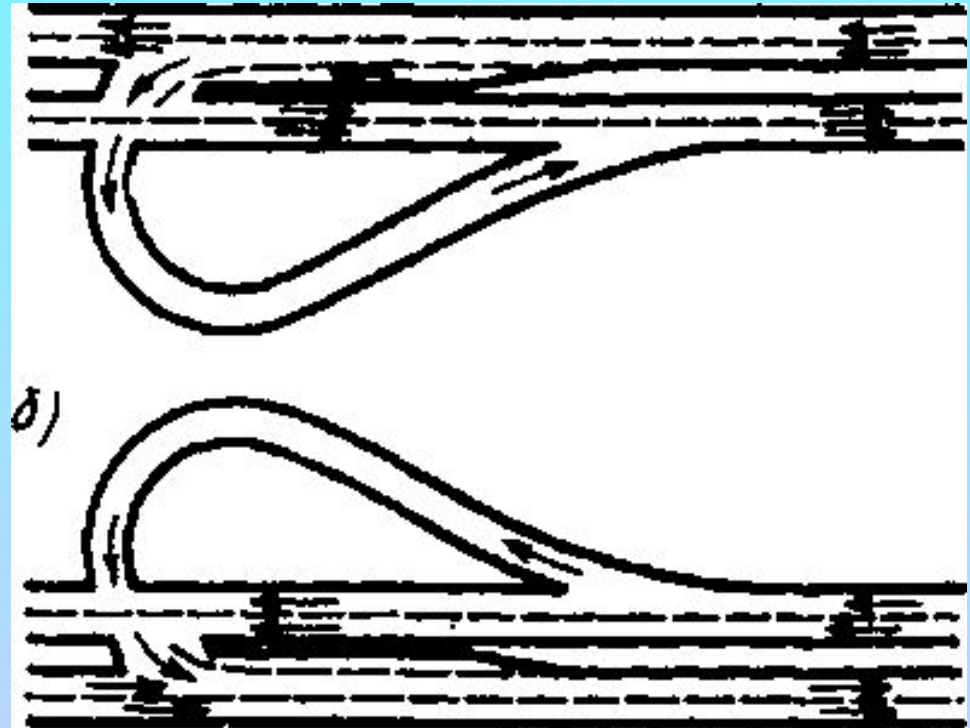


Рис. 16. Возвратный пункт в одном уровне: а — с разворотом влево; б — с разворотом вправо

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ УЗЛОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ОДНОМ УРОВНЕ»

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

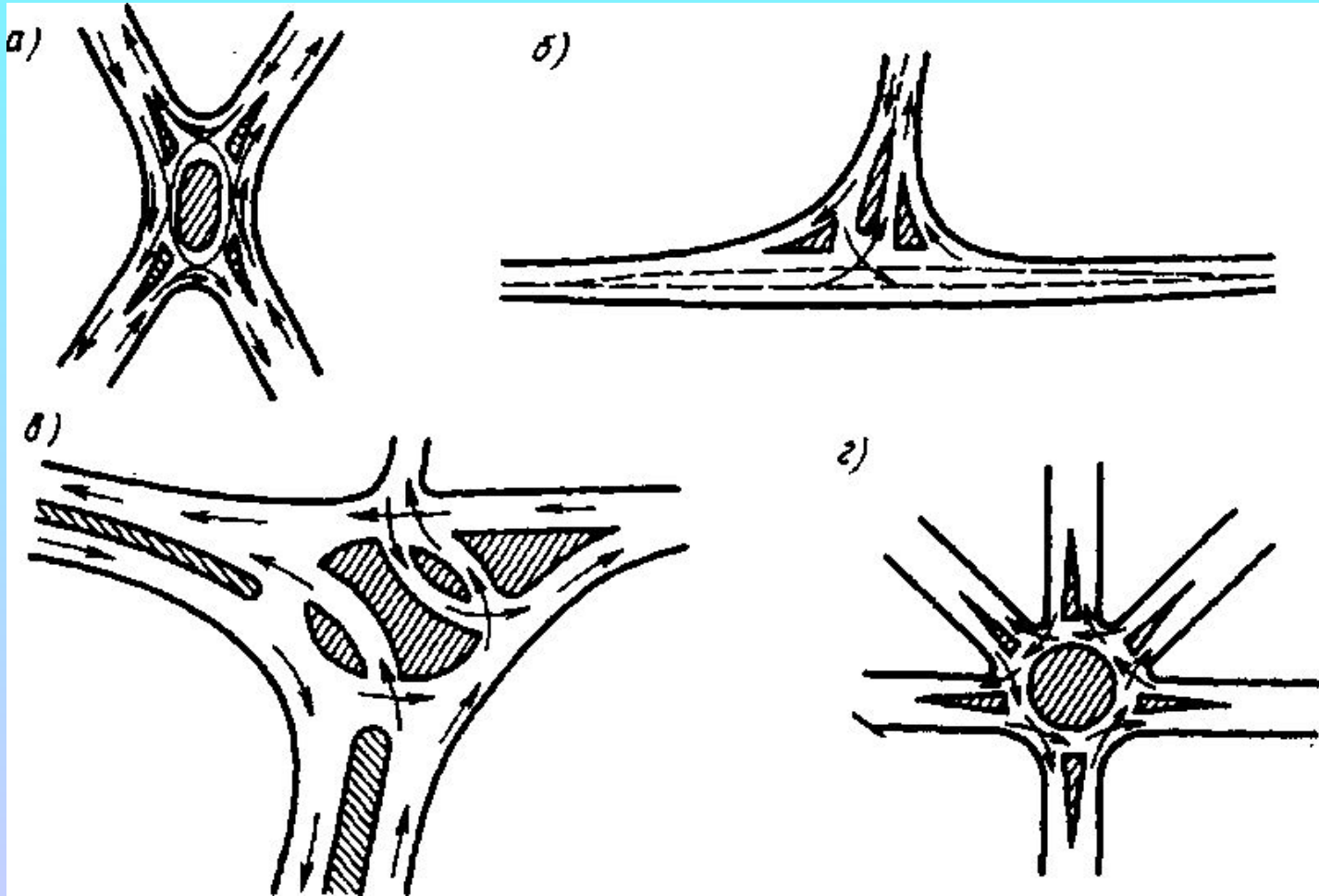
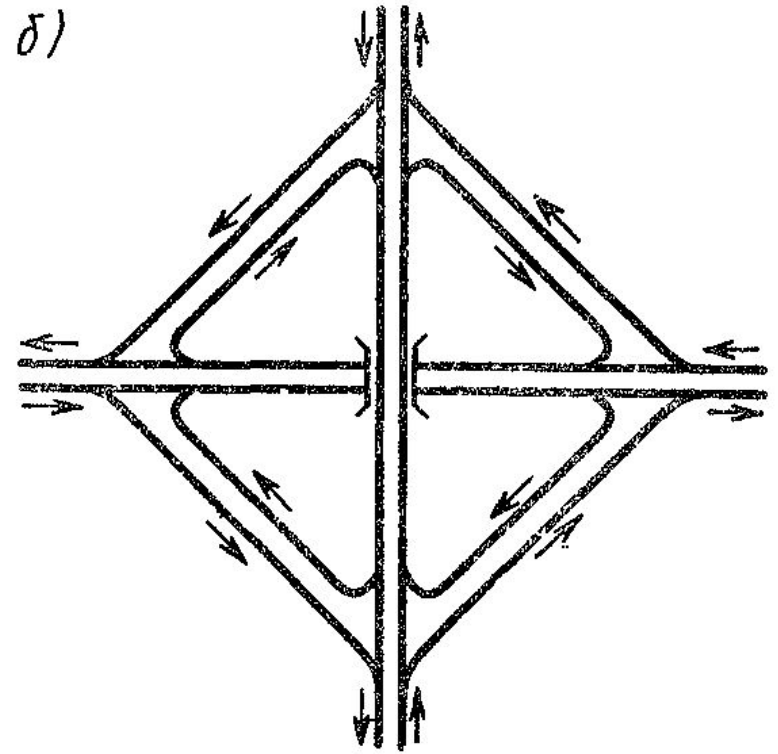
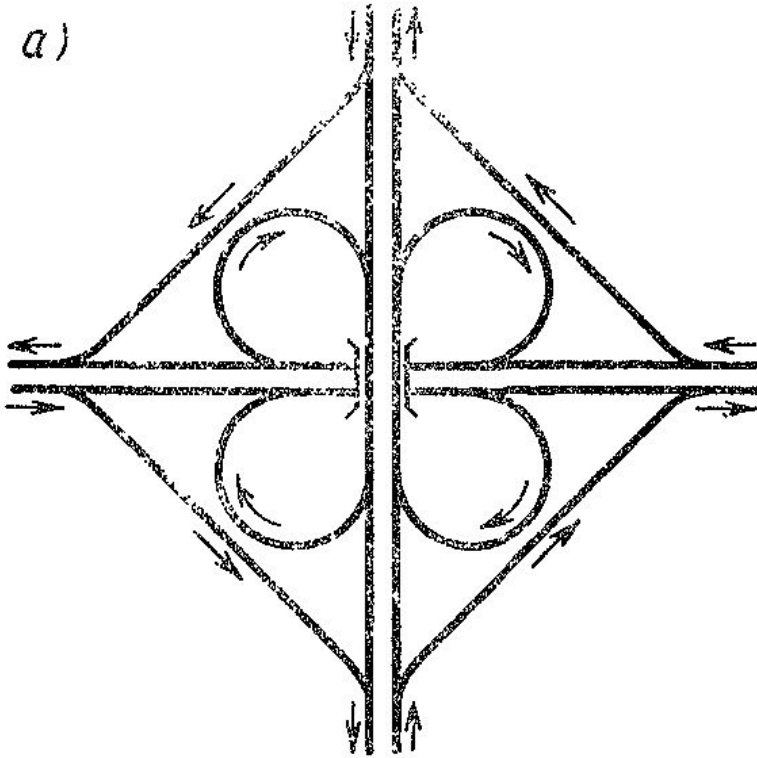


Рис. 17. Комбинированные узлы автомобильных дорог в одном уровне:

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

По конструкции (конфигурации):

1) развязки, имеющие в основе элементы клеверного листа;

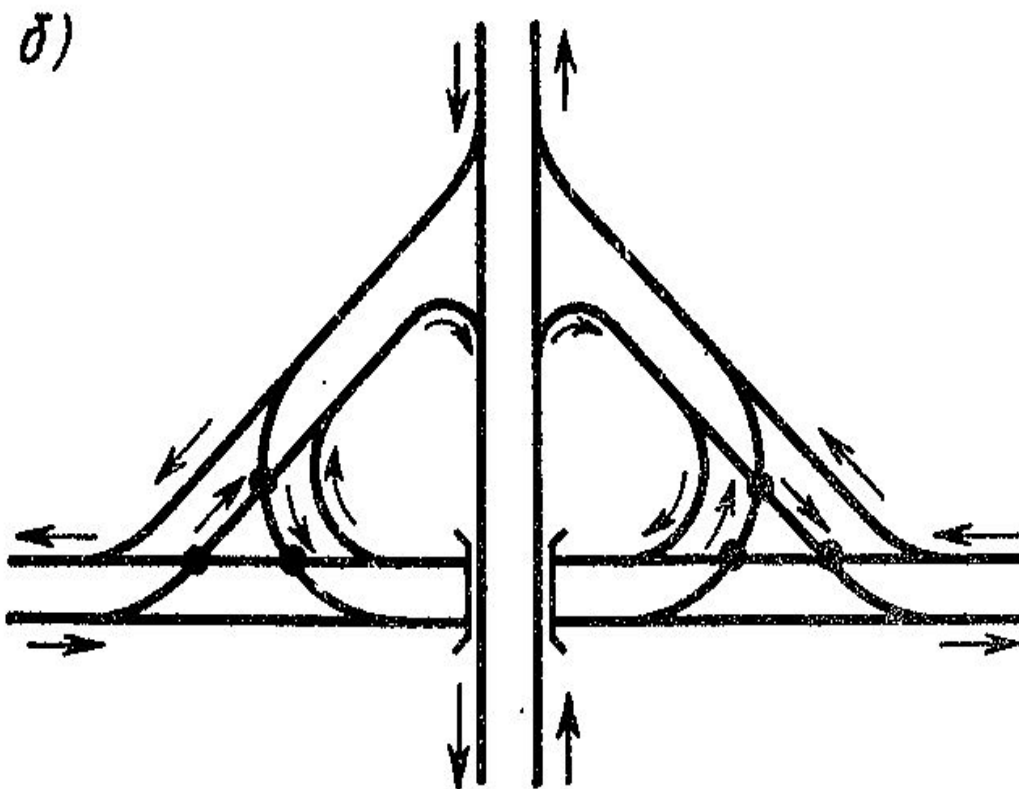
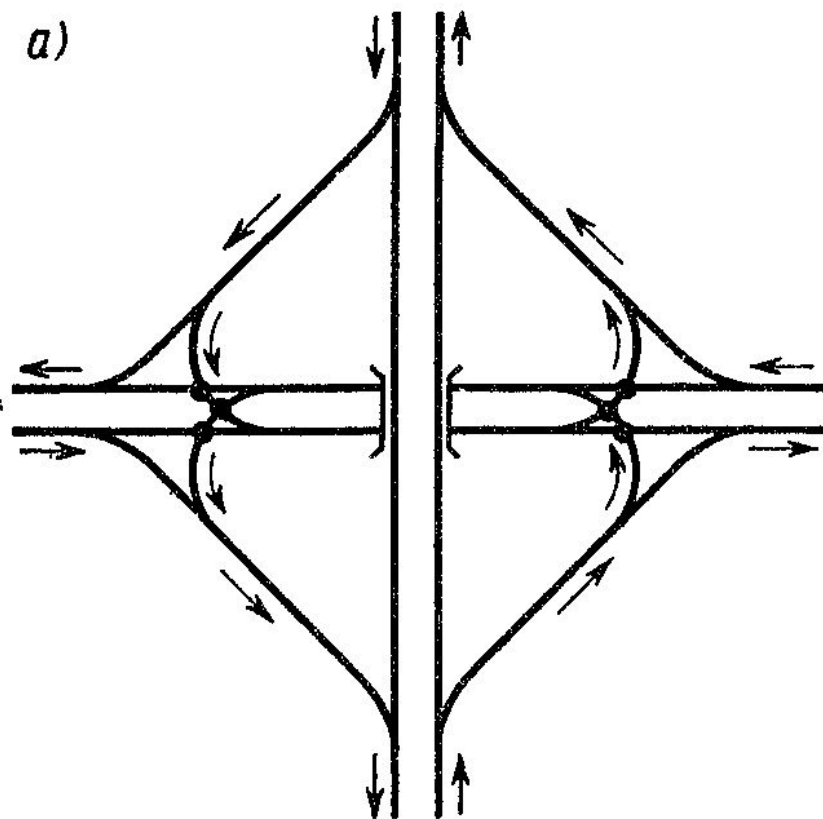


Схемы клеверного листа:

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**;

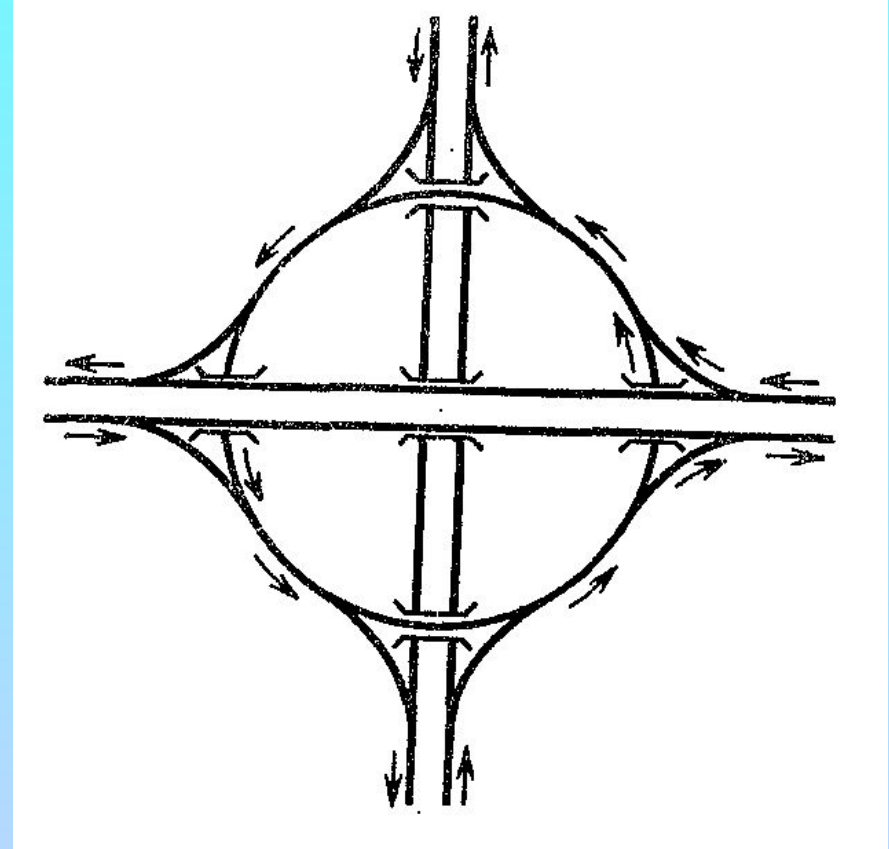
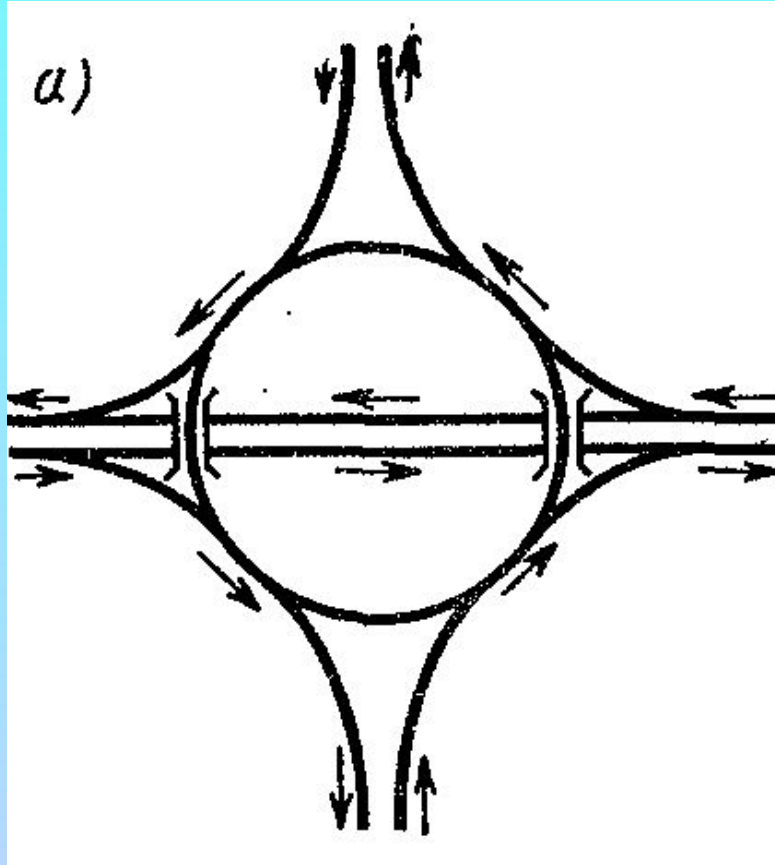
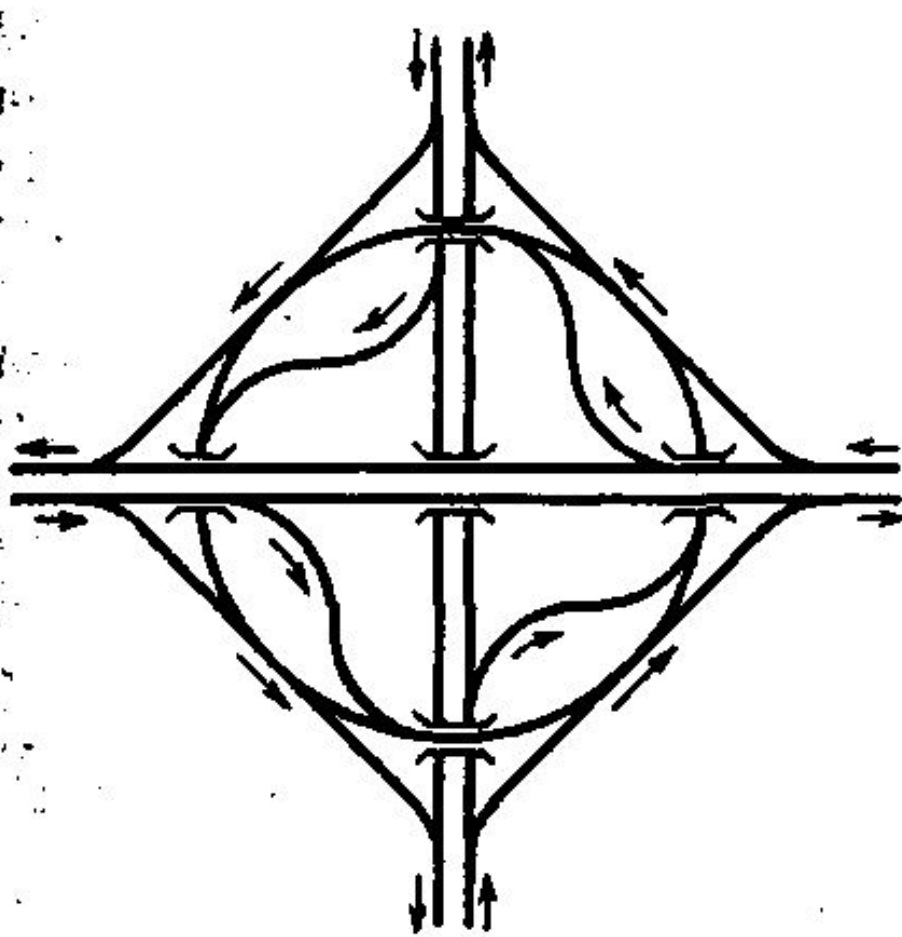


Схема распределительного кольца:

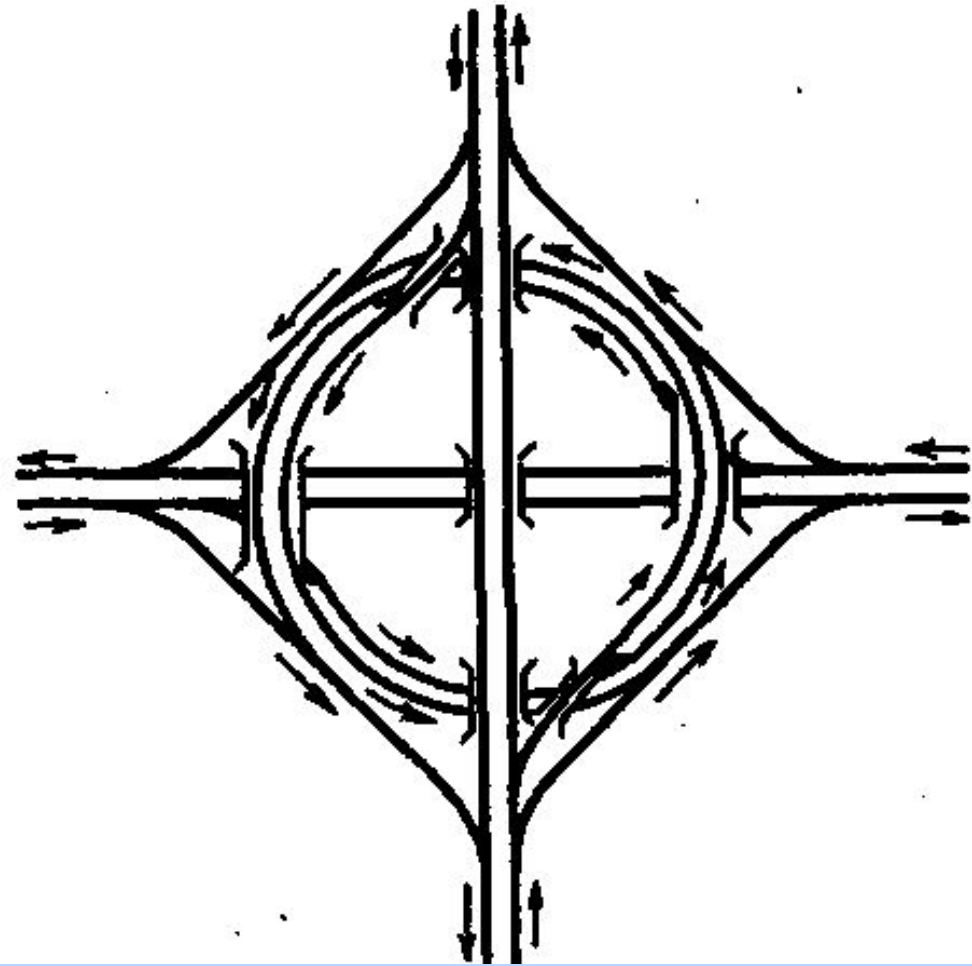
а) с двумя путепроводами;

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**;

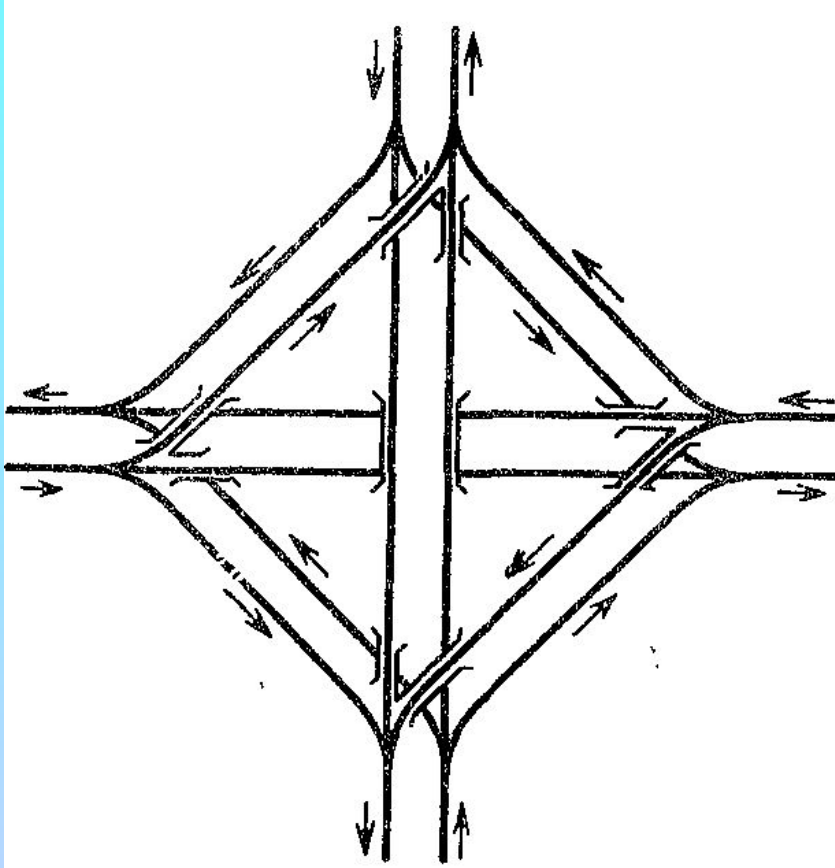


Схема ромбовидного типа пересечения

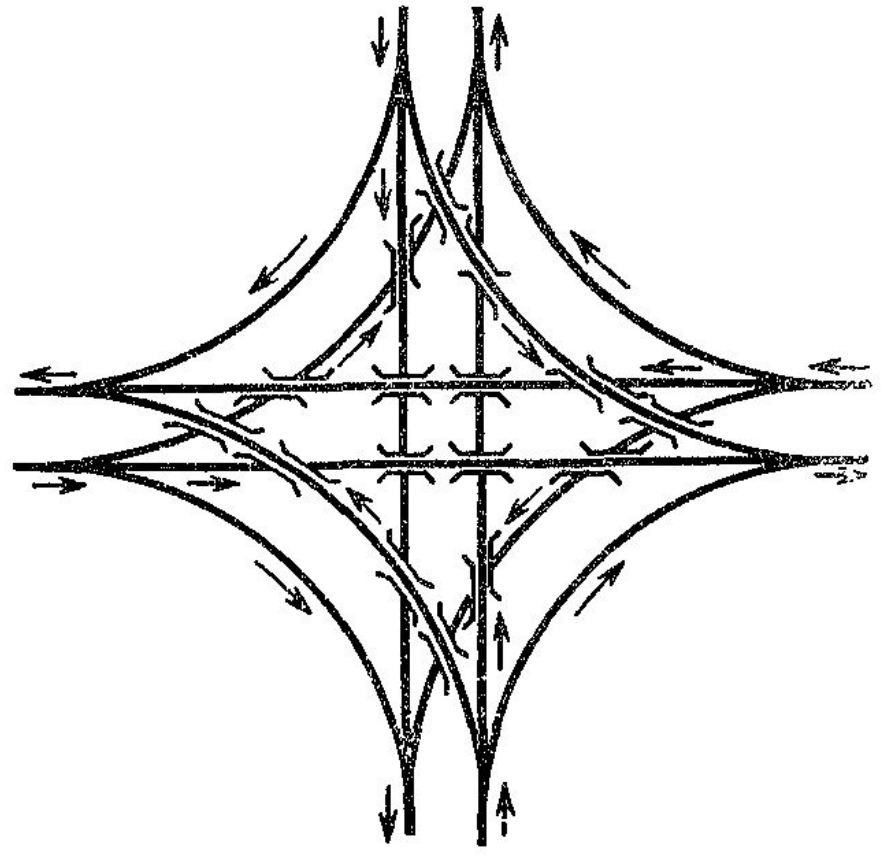


Схема пересечения по типу криволинейного четырехугольника

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

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

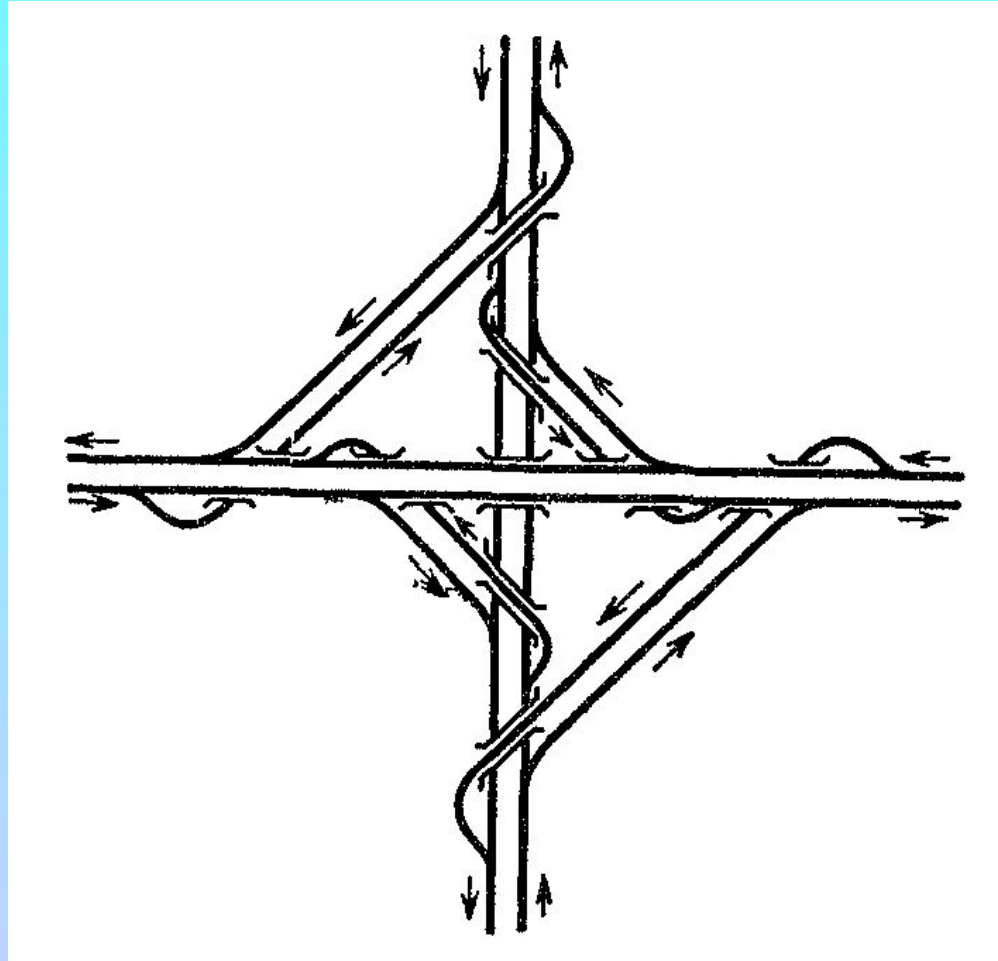


Схема Н-образного типа пересечения

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

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

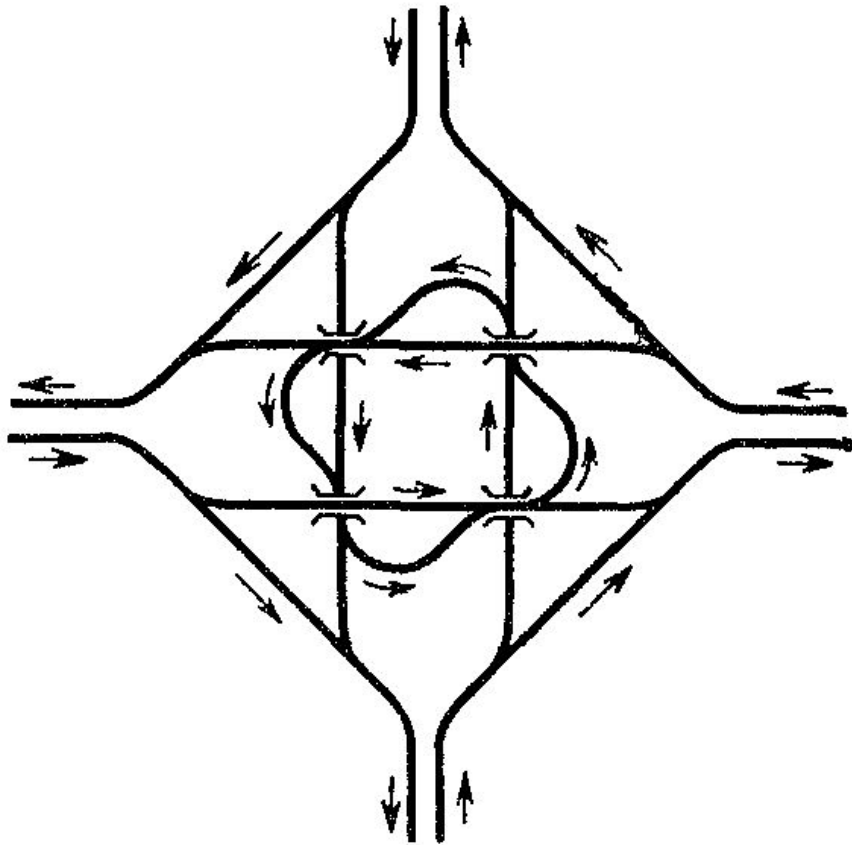


Схема пересечения с
разветвленными дорогами

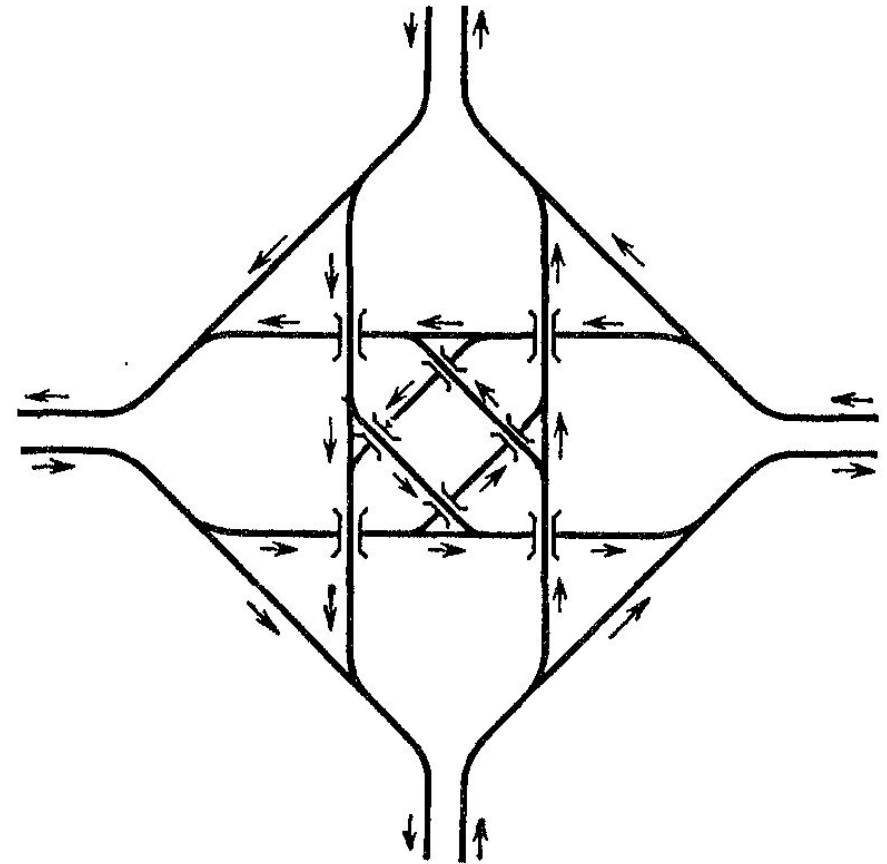


Схема крестообразного типа
пересечения

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

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

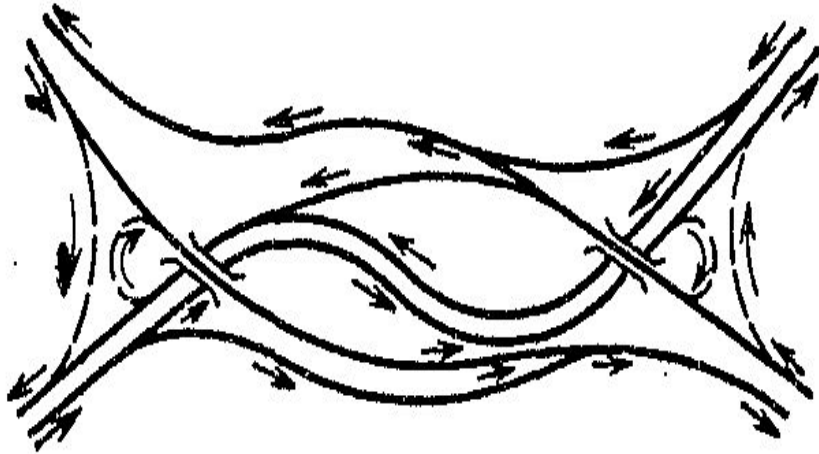


Схема линейного типа пересечения с двумя путепроводами

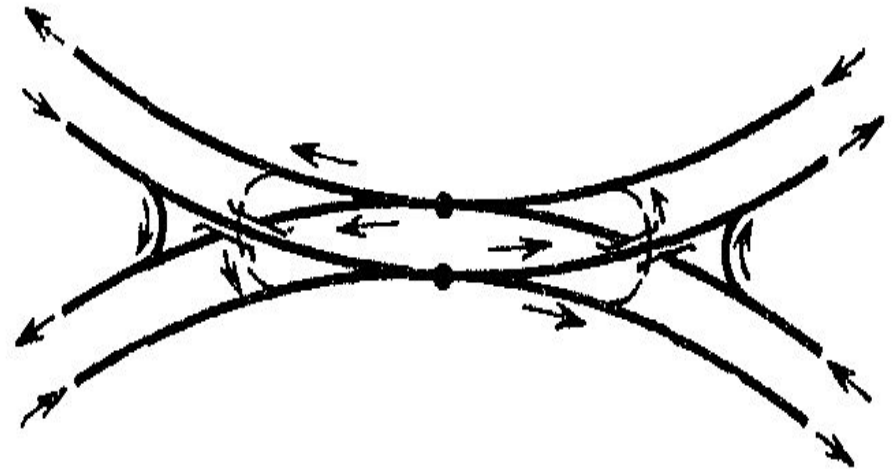


Схема сдвоенного V-образного типа пересечения (точками показаны пересечения потоков движения в одном уровне)

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

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

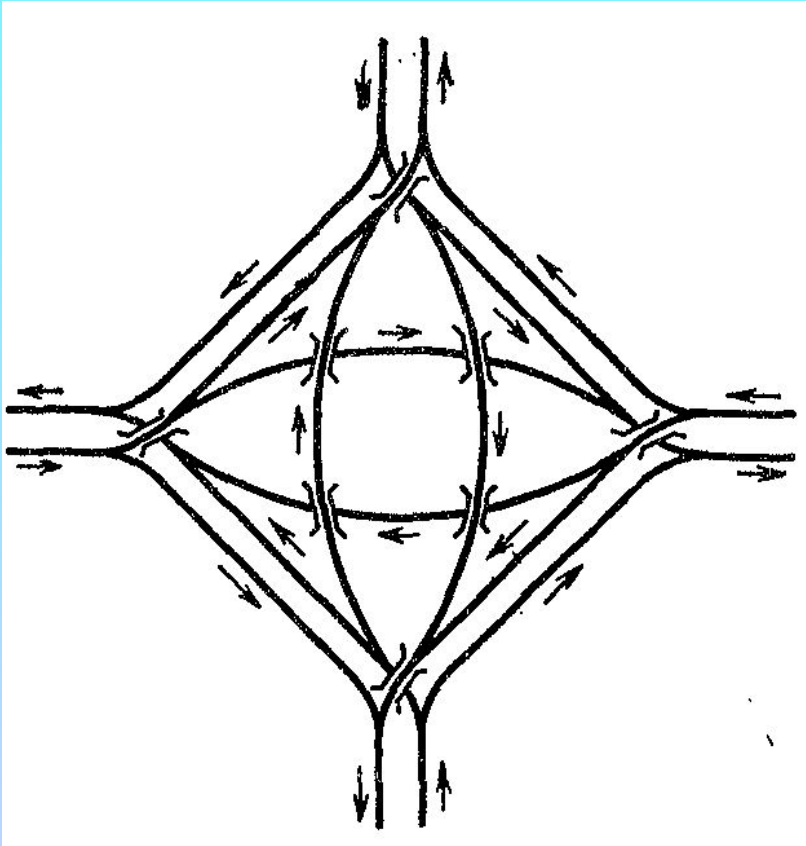


Схема криволинейного
типа пересечения

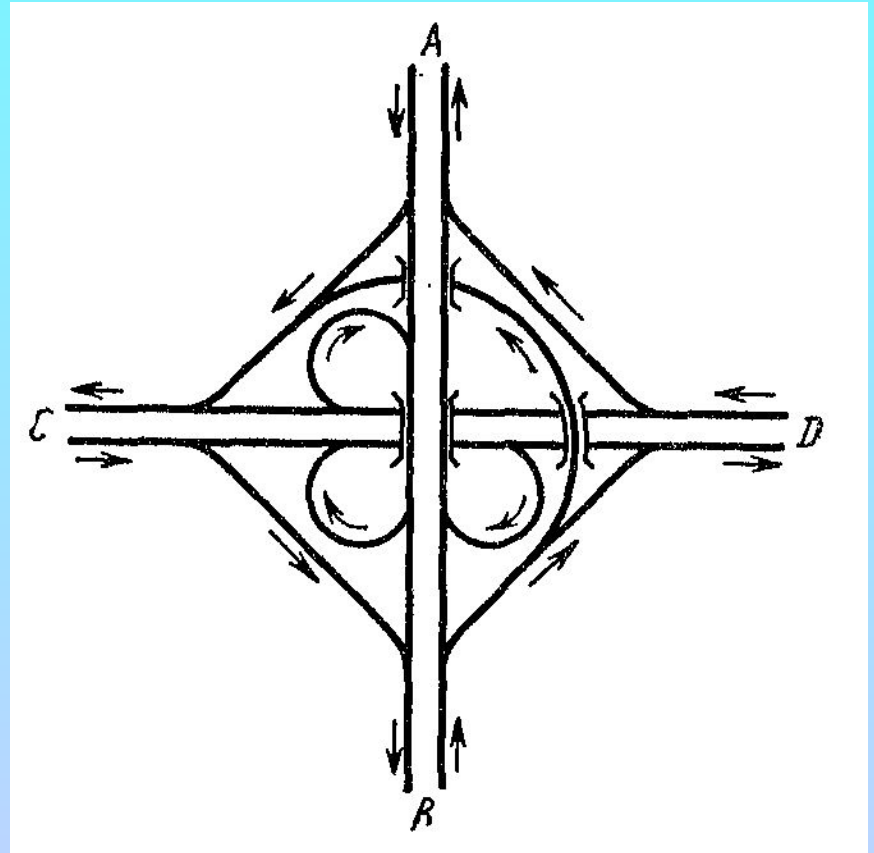


Схема расширенного клеверного
листа с одним мощным
левоповоротным потоком ВС.

Тема : «КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЗВЯЗОК»

комбинированные:

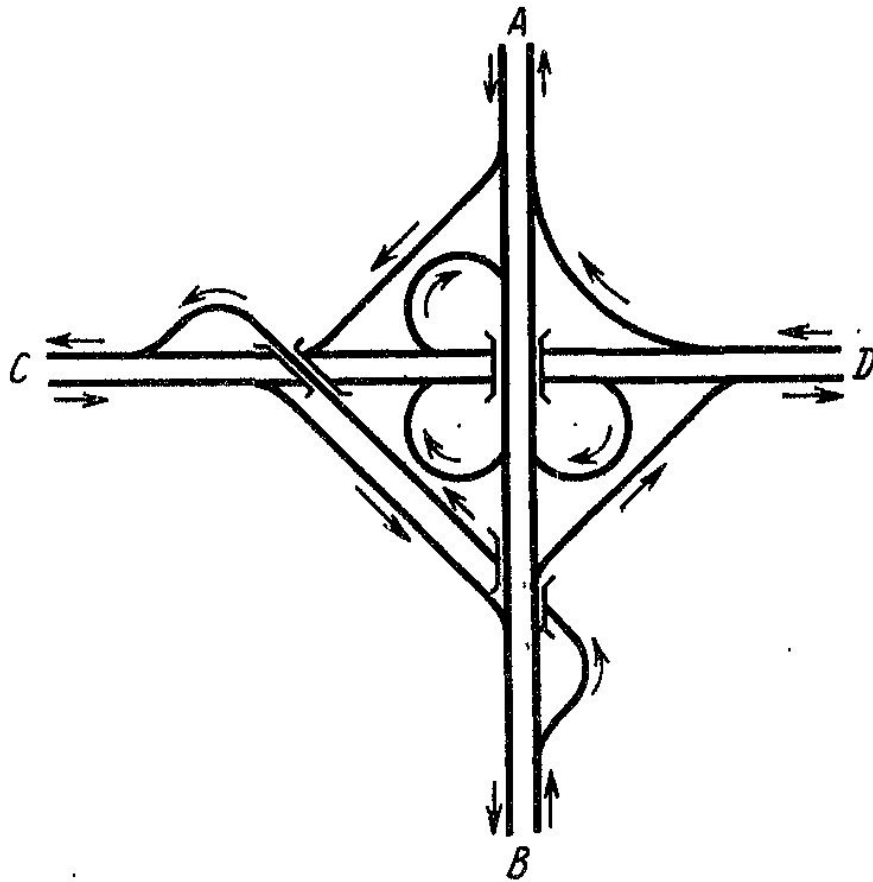


Схема расширенного клеверного листа с одним мощным левоповоротным потоком ВС.

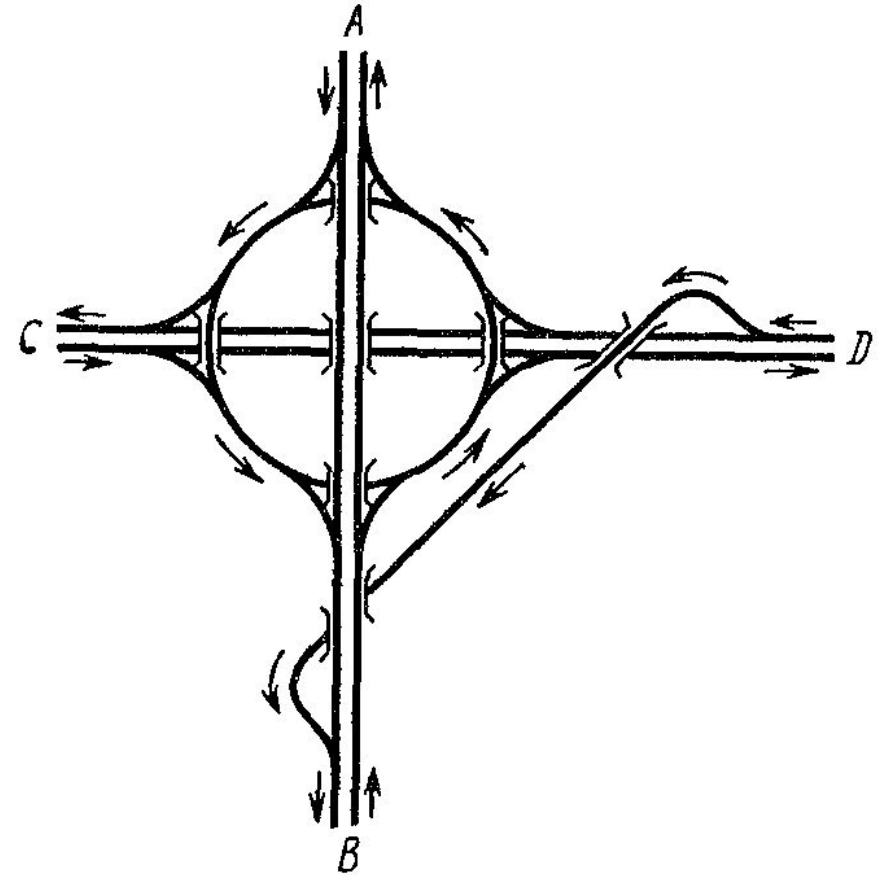
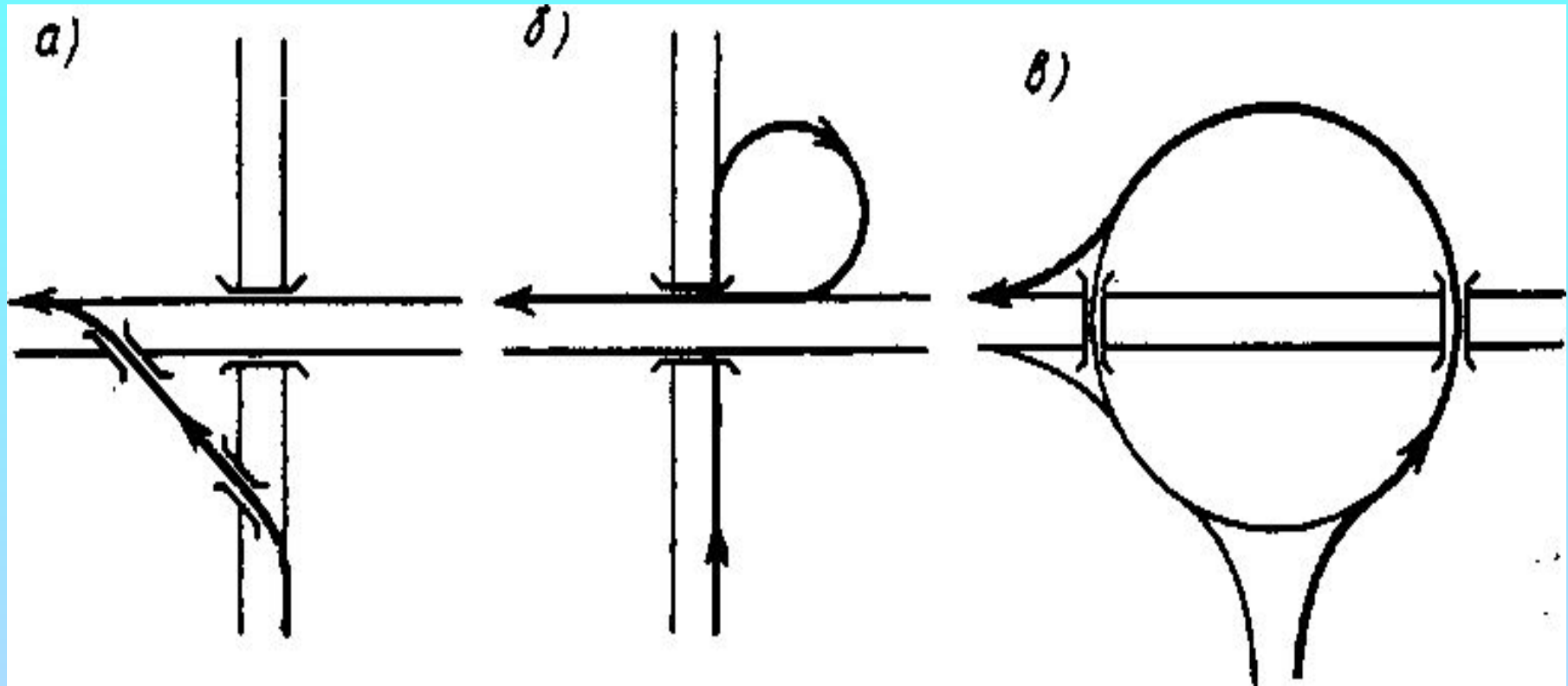


Схема расширенного распределительного кольца с одним мощным левоповоротным потоком DB

По способу осуществления левоповоротного движения:

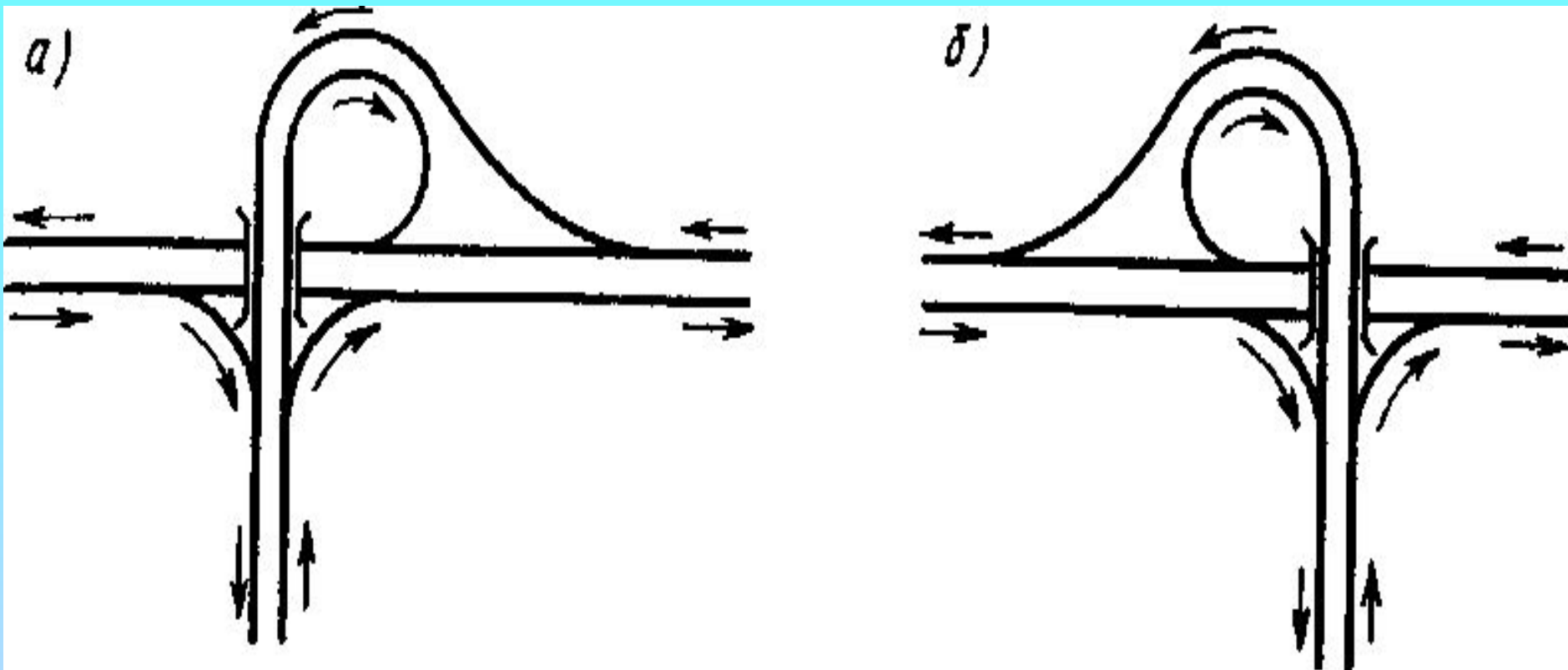
- Непосредственного поворота влево.
- Путем поворота вправо
- Путем поворота вправо и влево
- В одних направлениях вправо, а в других – вправо и влево.

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;***

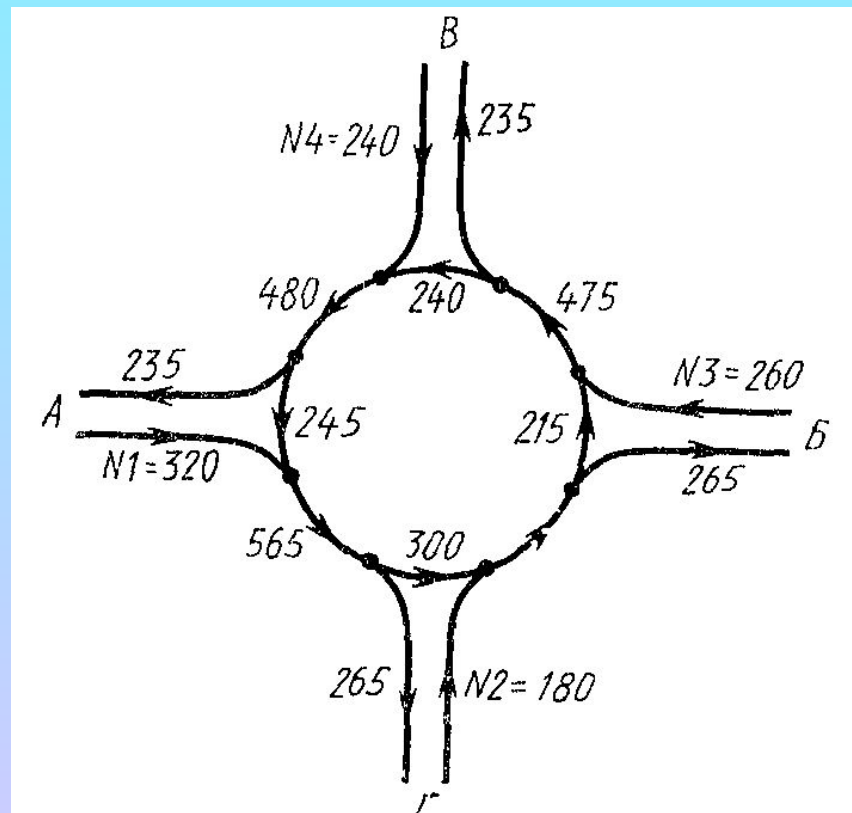
б - то же, слева от путепровода

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 листовый 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!

