

## Приложение 1

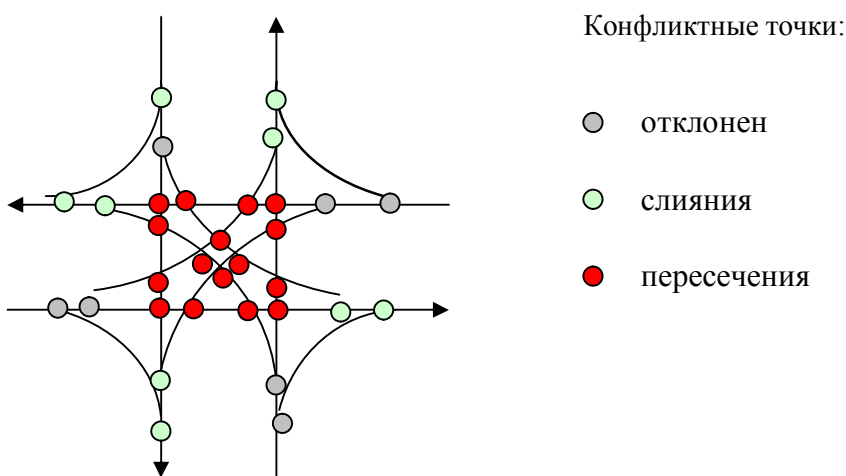
Принципы работы развязки с круговым движением и преимущества по сравнению с X-образным перекрестком.

## Общее

Концентрация ДТП на пересечениях дорог не случайна. Пересечение представляет собой зону концентрации конфликтных точек, где возникновение ДТП теоретически вероятно из-за пересечения потоков трех разных направлений: пересечения, отклонения и слияния.

Поэтому повышение безопасности пересечений сводится к проведению мероприятий для сокращения числа конфликтных точек и снижения степени их потенциальной опасности.

Обычно X-образное пересечение имеет 32 конфликтных точки, в том числе: 16 точек пересечения, 8 точек отклонения и 8 точек слияния.



**Рисунок 1** Типичные конфликтные точки для X-образного перекрестка

Как правило, самую высокую потенциальную опасность представляют точки пересечения, поскольку, в случае возникновения ДТП, тяжесть их последствий будет выше, чем в результате ДТП в точках отклонения или слияния. Число конфликтных точек и потенциальная опасность пересечения возрастает:

- ✓ с ростом интенсивности движения,
- ✓ при отсутствии ограничений для направлений движения,
- ✓ с ростом числа полос движения,
- ✓ с увеличением ширины проезжей части,
- ✓ при отсутствии ограничений для выбора траекторий пересечения потоков транспортного и пешеходного движения.

В результате российских исследований установлено, что условия разезда на перекрестке становятся потенциально опасными, если к X-образному перекрестку со всех направлений в сумме прибывает свыше 600тр.ср./час.

Частые пересечения и примыкания второстепенных дорог к главной дороге препятствуют плавному движению транспортного потока на главной дороге, повышая потенциальный риск ДТП на всем ее

протяжении. Риск ДТП особенно возрастает при увеличении интенсивности движения с второстепенных дорог на главную. При отсутствии регулирования, период ожидания для въезда с второстепенной дороги на главную может стать продолжительным. Это заставляет водителей, подъезжающих к пересечению с второстепенной дороги, предпринимать опасные действия для сокращения ожидания, например, увеличивать скорость, чтобы проскочить.

Для улучшения плавности движения транспортных потоков и снижения риска ДТП на главных дорогах с интенсивным движением, как правило, рекомендуется устраивать **пересечения в двух уровнях**. Применяются различные варианты таких пересечений, любое из которых связано с большими капитальными затратами.

Многолетний опыт Северных стран показывает, что на дорогах общего пользования с небольшой интенсивностью движения могут использоваться гораздо менее затратные решения, успешно повышающие плавность и безопасность дорожного движения. Среди проверенных и результативных решений можно назвать:

1. Разделение X-образного перекрестка на два T-образных;
2. Переоборудование Y или X-образного перекрестка в развязку с **круговым движением**;
3. Применение мер сдерживания скорости движения.

#### **Переоборудование пересечения в развязку с круговым движением**

Часто для увеличения пропускной способности оживленных перекрестков предлагается строительство дополнительных полос движения. Практика многих стран показывает, что увеличение числа полос движения на перекрестках ведет к росту числа ДТП. Норвежские исследования показывают, что после расширения перекрестка количество ДТП с ранениями, в среднем, увеличивается на 10%, а количество ДТП с материальным ущербом - вдвое. Объяснить это явление можно следующим образом:

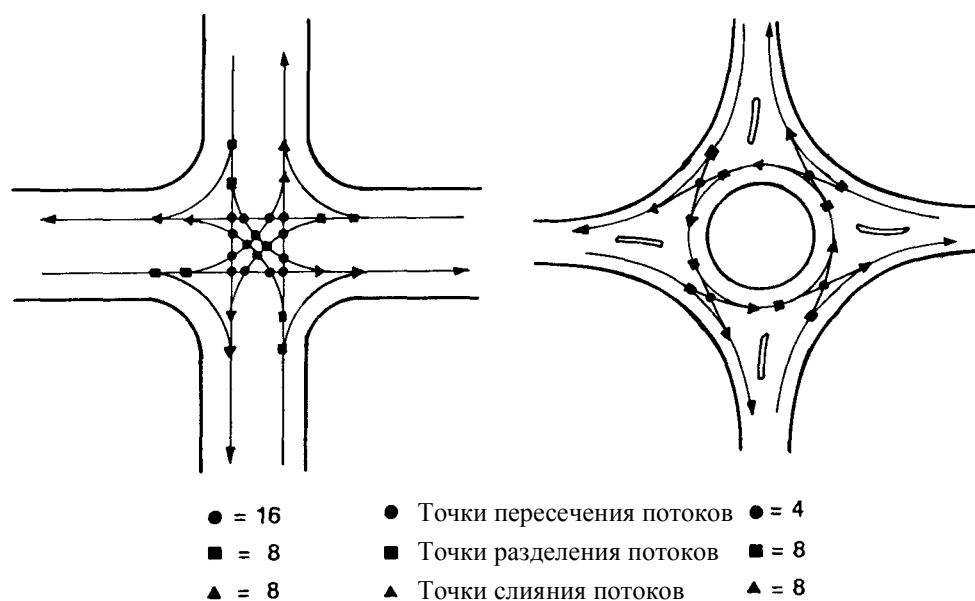
- ✓ Более широкая дорога у перекрестка провоцирует водителей увеличить скорость движения для быстрого проезда;
- ✓ Более широкая дорога увеличивает протяженность пешеходного перехода, а, значит, продолжительность пребывания пешеходов на проезжей части;
- ✓ Дополнительные полосы движения увеличивают возможности для смены полос движения перед перекрестком, что увеличивает риск ДТП не только на самом пересечении, но и на подходах к нему;

Поэтому, на пересечениях, ранее имевших ограниченную пропускную способность, но впоследствии расширенных за счет строительства дополнительных полос, как правило, наблюдается рост числа ДТП.

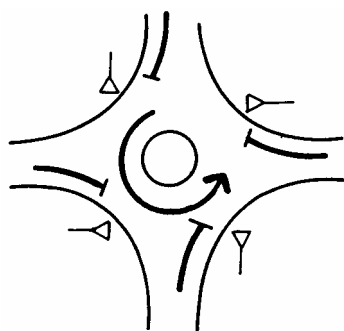
Поэтому, для повышения пропускной способности оживленных перекрестков в настоящее время все чаще применяется переоборудование их в развязки с круговым движением.

Перечень преимуществ кругового движения включает:

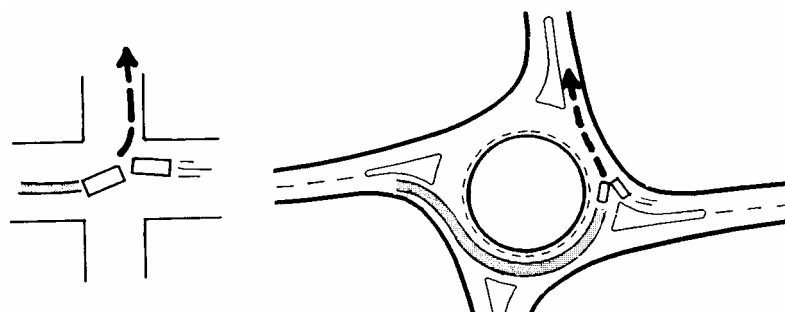
1. Сокращение теоретического количества конфликтных точек с 32 до 20 (см. **Рисунок 2**);
2. Ликвидацию зоны, где происходят наиболее тяжелые ДТП при помощи центрального островка, который «накрывает» зону размещения наиболее опасных конфликтных точек пересечения. Правильно запроектированная развязка с круговым движением полностью исключает риск тяжелых ДТП с лобовым столкновением. Наличие только менее опасных конфликтных точек слияния и отклонения потоков снижает общую вероятность ДТП и их потенциальную тяжесть;
3. Реализацию свойства саморегулирования, присущего круговому движению, которое обеспечивает постоянный бесперебойный пропуск транспортного потока на пониженной скорости, в отличие от светофорного регулирования, которое:  
а) использует принцип очередности проезда с полной остановкой; б) подвержено отказам; в) может не соответствовать суточным колебаниям интенсивности движения потоков, въезжающих на пересечение с разных направлений;
4. Одностороннюю направленность движения внутри кольца, не требующую психологического напряжения от водителя из-за необходимости следить за движением с других направлений для выжидания интервала, чтобы въехать на пересечение;
5. Исключение ситуации левого поворота перед встречным движением;
6. Пониженную скорость движения за счет плавного вращения вокруг центрального островка, что позволяет водителям адекватно оценивать дорожную ситуацию и быстро реагировать, а в случае возникновения ДТП, последствия, как правило, не становятся тяжелыми для человека, ограничиваясь лишь повреждениями кузова автомобиля.
7. Плавное замедленное движение транспортного потока по кругу, снижающее количество торможений – остановок – разгонов, что способствует снижению негативного воздействия транспорта на окружающую среду (выбросы, шум). Часто именно из-за экологических соображений оживленные регулируемые перекрестки дорог в зонах жилых застроек, например, окрестностей Парижа, переоборудуются в развязки с круговым движением.
8. Отсутствие потребности в большей площади для устройства развязки с круговым движением, чем при обустройстве обычного пересечения.



**Рисунок 2** Положения конфликтных точек на X-образном перекрестке и на развязке с круговым движением



**Рисунок 3** Схема движения на развязке с круговым движением



**Рисунок 4** Преимущество развязки с круговым движением перед перекрестком с точки зрения безопасности движения

Развязка с круговым движением по обеспечению безопасности движения занимает промежуточное положение между нерегулируемым и регулируемым перекрестком.

Российская практика свидетельствует, что замена нерегулируемого Х-образного перекрестка на саморегулируемую круговую развязку позволяет снизить количество ДТП в 1.5 – 3.0 раза лишь в том случае, если на каждом въезде на круговую развязку устанавливается знак приоритета 2.4 «Уступите дорогу», независимо от того, главная эта дорога или второстепенная. В европейских правилах дорожного движения приоритет на круговых развязках всегда принадлежит движению по кругу.

На основании данных исследований Великобритании, Дании, Швеции, Норвегии, Австралии, Нидерландах, Швейцарии и Германии, проведенных в 1975–94г.г., были сделаны выводы:

- ✓ **Развязки с круговым движением снижают количество ДТП с погибшими на 70% и ДТП с ранениями на 30-50%** по сравнению как с регулируемыми, так и нерегулируемыми перекрестками;
- ✓ Схема кругового движения обеспечивает большую пропускную способность перекрестка, чем обычные Х-образные перекрестки, как регулируемые, так и нерегулируемые.

Увеличение пропускной способности пересечения при помощи развязки с круговым движением объясняется преобразованием движения потоков пересечения и поворота (с ожиданием и помехами движению потоков других направлений) в замедленное круговое движение. Несмотря на то, что круговая траектория снижает скорость движения, общая продолжительность проезда через перекресток сокращается, плавность движения обеспечивается, поскольку необходимость полной остановки транспортных средств возникает довольно редко.

Для идеального случая устройства развязки с круговым движением все улицы, примыкающие к перекрестку, должны иметь приблизительно равные объемы транспортного движения. Рекомендуемая расчетная скорость движения на кольце для условий населенных пунктов и вблизи них – 25-30км/час.

Скорость движения транспортного потока на развязке может регулироваться:

1. Диаметром кольца,
2. Шириной проезжей части,
3. Радиусами примыканий дорог к кольцу,
4. Общей планировкой развязки.

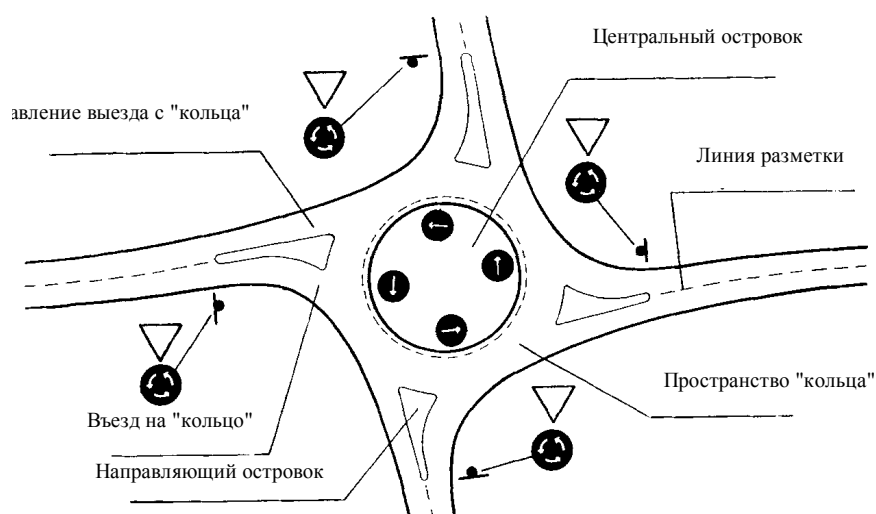
Развязки с круговым движением не рекомендуется устраивать:

- ✓ На дорогах с двумя и более полосами движения в каждом направлении (тем не менее, допускается сужение проезжей части до одной полосы движения в каждом направлении перед развязкой с круговым движением, если это не вызовет проблем перегруженности на дорогах, примыкающих к перекрестку).

В отличие от правил движения в странах Европейского Союза, российские ПДД устанавливают приоритет движения для транспортных средств, въезжающих на кольцо. Транспортным средствам, движущимся по кольцу, приходится притормаживать. Такая расстановка приоритетов противоречит главному смыслу круговой развязки – саморегулированию при плавном движении по кругу, лишая круговую развязку ее главных преимуществ, как с точки зрения повышения безопасности перекрестка, так и его пропускной способности. Кроме этого, различия правил дорожного движения представляют опасность как для российских водителей за рубежом, так и для иностранных водителей в России.

До того, как российские правила будут гармонизированы с европейскими, в отношении российских развязок с круговым движением могут быть рекомендованы следующие корректирующие действия:

1. Если на развязке кругового типа интенсивность движения значительна (более 300-400авт/час), то следует устанавливать на всех въездах на кольцо знаки приоритета 2.4 «Уступите дорогу» с табличкой 7.13 дополнительно информирующей, что главной дорогой является круговая развязка.
2. Развязки кругового типа обязательно должны быть обозначены на всех въездах предписывающим знаком 4.3 «Круговое движение».
3. В качестве дополнительной информации о круговом движении хорошо себя зарекомендовал предписывающий знак 4.2.1 «Объезд препятствия справа», расположенный на центральном островке напротив каждого въезда. Эта мера практически исключает случаи наезда на центральный островок, особенно в ночное время.



**Рисунок 5** Пример обустройства развязки с круговым движением знаками

Рекомендуемые геометрические параметры развязок с круговым движением, установленные практикой Северных стран приводятся в **Таблице 1.**

**Таблица 1** Виды развязок с круговым движением

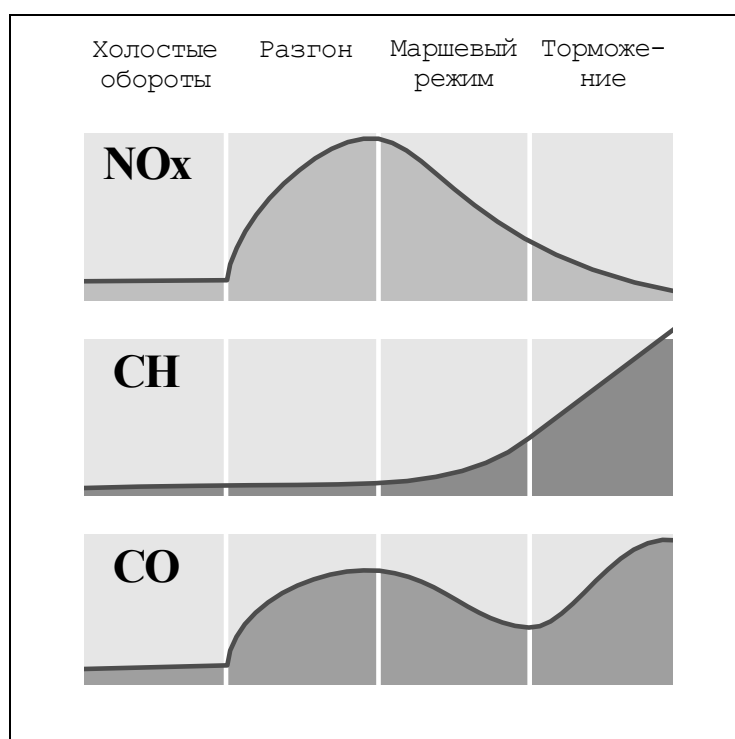
Тип развязки				
Параметры развязки	Очень маленький	Маленький	Средний	Большой
Диаметр центрального островка на развязке, м	< 4	4 - 12	13 - 40	41 - 60
Принцип устройства				
Рекомендуемое место расположения	Жилые массивы Пригород Центр города Вне города			
Ограничение скорости, км/ч	≤ 40 (50)	≤ 50 (40)	40 - 70	≤ 70 (80) (иногда ≤ 50)
Количество полос движения	1	1	1	1 (2)
Макс. пропускная способность (легковых автомобилей/час)	< 1000	1000 - 2000	2000 - 3000	3000 - 3500 (4000 - 4500)
Кол-во примыкающих улиц	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 5
Пересечение развязки пешеходами и велосипедистами	По улицам	в виде "зебры"/ в разных уровнях (подземное, ...)		в разных уровнях
Ширина полосы движения на "кольце", м.	9,0	9,0	6,5 - 8,5	5,5 - 6,0 (8,0 - 8,5)
Сужение полосы движения*, м.	проезд по "кольцу"	по "кольцу"/ ≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 0,5
Примыкание улиц под острым углом	нет	обычно нет	обычно да	всегда

\* Эта полоса проезда по кольцу может быть устроена из бульжника и т.п., для создания неудобства для проезда легковым автомобилям, но может легко использоваться автопоездами и автобусами.



### Улучшение состояния окружающей среды при замене X-образных пересечений на развязку с круговым движением

В последние 5-6 лет в странах Западной Европы (особенно Германии и Франции) проводится активная замена регулируемых X-образных перекрестков на развязки с круговым движением. Основанием для осуществления таких мероприятий является повышенная загазованность в зоне перекрестков и ограничения их пропускной способности. Регулирование движения заставляет двигаться транспортный поток в режиме "торможение-остановка-разгон". Этот режим движения сопровождается повышением выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (см. **Рисунок 1**).



**Рисунок 6** Изменение выбросов в зависимости от режимов движения

Переустройство X-образного перекрестка переводит грязный режим движения транспортного потока в более чистый, плавный режим непрерывного кругового движения. Поскольку такое движение достаточно редко вызывает остановку транспортного средства (при условии приоритета кругового движения), пропускная способность перекрестков повышается.