

### Список использованных источников

1. Дударев А. С. Применение промышленных роботов для технологических операций механической обработки деталей машин // Роль и место робототехнических комплексов в силовых структурах Российской Федерации, пути их развития и проблемные вопросы. – 2021. – С. 68–73.
2. Нуркенов А. Х. и др. Экспериментальное исследование жесткости технологической системы на базе промышленного робота KUKA KR 300 R2500 ULTRA // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Машиностроение. – 2022. – Т. 22. – №. 1. – С. 48–58.

### УДК 625.75

#### ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВМЕЩЕННЫХ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ОТВЕТВЛЕНИЙ ДЛЯ НЕПОЛНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ ТИПА «РОМБ»

Гатальская А. В., Шишко Н. И.

Белорусский национальный технический университет

e-mail: voitexovich99@mail.ru

*Summary. Crossings of highways are the most critical link on public roads in the formation of congestion and traffic accidents, therefore, a professional approach to their design is required.*

Постоянно увеличивающийся темп автомобилизации, рост транзитного транспортного потока через основные магистрали страны, развитие не только больших городов, но и городов-спутников ведет к необходимости своевременно адаптировать транспортную сеть страны к возрастающим нагрузкам и повышению интенсивности движения на дорогах.

Имеющиеся пересечения и примыкания автомобильных дорог в одном уровне в скором времени могут не справиться с возросшей интенсивностью движения, что приведет к образованию заторов, задержек в движении, транспортным потерям и увеличению аварийности в определенных транспортных узлах. Транспортные узлы в одном уровне имеют относительно низкую пропускную способность и значительные неудобства в движении, в особенности на второстепенных направлениях.

При росте интенсивностей движения для решения вопросов повышения удобства и безопасности дорожного движения необходимы проектные решения по реализации транспортных узлов в разных уровнях. Так для условий пересечения неравнозначных автомобильных дорог со значительно отличающимися интенсивностями движения оптимальным решением может стать применение неполной транспортной развязки по типу «ромб».

Неполная транспортная развязка «ромб» – наиболее простой тип дорожной развязки при пересечении дорог в разных уровнях, когда пересекаются неравнозначные дороги. Проектирование данного типа развязки целесообразно в случае, когда одна из пересекающихся дорог имеет явное преимущество в интенсивности движения или по другим объективным причинам. Такой тип пересечения допускает пересечение транспортных потоков на второстепенной дороге, однако улучшить условия движения в прямом направлении можно за счет проектирования на второстепенной дороге накопительных полос торможения. Длина накопительной полосы торможения нормативно должна обеспечивать необходимое расстояние для снижения скорости вплоть до остановки для пропуска встречного транспортного, а также должна иметь рационально подобранную длину участка ожидания.

Недостатками такого типа транспортной развязки можно назвать снижение скорости транспортного потока, поворачивающего налево со второстепенного направления, а также снижение безопасности движения в местах пересечения транспортных потоков.

Компактность транспортной развязки «Ромб» является весомым аргументом для ее применения, так как сокращается площадь отводимых земель, а соответственно и стоимость строительства.

Также с целью обеспечения безопасности дорожного движения в местах пересечения транспортных потоков на второстепенной дороге применяются различные технические средства: расстановка соответствующих дорожных знаков, нанесение разметки и использование других технических приемов.

Большую роль в увеличении пропускной способности в перспективе для транспортно-го узла неполного типа играет возможность его модернизации с наименьшими затратами и в кратчайшие сроки. Ввиду этого при проектировании совмещенных односторонних соединительных ответвлений для транспортной развязки по типу «ромб» необходимо рационально назначать план трассы соединительных ответвлений, который состоит из плана трассы левоповоротного и правоповоротного ответвления. Имеется совмещенная проезжая часть ответвлений, а также отдельный план трассы для каждого левоповоротного и правоповоротного участка. В планировочных решениях по назначению угла примыкания совмещенной односторонней части соединительных съездов необходимо отталкиваться от возможности последующей модернизации участка плана трассы съездов, имеющих точки пересечения потоков на второстепенной дороге. Выбор значения угла примыкания совмещенного одностороннего съезда должен быть обоснован и может находиться в пределах указанных значений, также закономерно проектирование элементов закругления в соответствующих величинах по радиусу сопряжения и выбору длины переходной кривой (табл. 1).

Таблица 1 – Данные для определения рациональных параметров закругления

Длина переходной кривой $L$ , м	Радиус закругления $R = 200$ м			Радиус закругления $R = 120$ м			
	90	80	70	75	60	55	50
Угол примыкания $\gamma$ , °	26	24	21	35	29	27	22

Так как движение всех поворачивающих потоков предусматривается по четырем совмещенным односторонним съездам, образующих на примыканиях к второстепенной дороге два узла с организацией в них левоповоротного движения в одном уровне именно эти места с потенциальным риском возрастающей аварийности в первую очередь должны быть модернизированы. При увеличении интенсивности движения левоповорачивающих потоков целесообразно преобразование пересечения в одном уровне в кольцевую проезжую часть.

Проектирование кольцевой проезжей части основывается на рациональном выборе диаметра центрального островка и назначению количества полос движения кольцевой проезжей части, соответствующего суммарной интенсивности движения в транспортном узле.

Немаловажным является и проектирование оптимальных траекторий движения въезда и выезда автомобилей на кольцевую проезжую часть, что обеспечивается углом примыкания проезжей части съездов к кольцу.

При преимущественном движении налево кольцевое соединение более выгодно, так как повышается безопасность дорожного движения в местах пересечения транспортных потоков. Немаловажно и то, что в зоне пересечения в одном уровне устройство кольцевых пересечений будет с минимальными затратами ресурсов, так как по вертикальной планировке данная территория транспортного узла находится в приблизительно равных отметках по высоте.

Модернизация транспортной развязки неполного типа по такому принципу является универсальным и многоступенчатым приемом в проектировании, так как кольцевые пересечения так же можно улучшать – изначально применение упрощенного кольцевого пересечения, а при дальнейшем росте интенсивности движения левоповорачивающих потоков – проектирование турбокольцевого пересечения со спиральными полосами движения, обеспечивающими минимальное количество конфликтных точек.