

РАЗВЯЗКА СТЕРЕОТИПОВ ПОЧЕМУ ЗАПРЕЩЕНЫ НЕПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ (КРИВОЛИНЕЙНЫЕ) ПСП?

Эффективность работы транспортных развязок во многом зависит от многих якобы мало значимых деталей. Одной из них является горизонтальная планировка съездов с полос основных направлений, устраиваемых в местах разделения транспортных потоков.

Продолжение. Начало в № 10

Как известно, маневр разделения автомобилей транспортного потока существенно отличается от маневра их слияния. Однако современные нормы и правила [1, 2] предусматривают планировку необходимых для этого съездов практически такой же, как и планировку примыканий к полосам основных направлений в местах слияния транспортных потоков. Как правило, это не имеющие альтернатив нормирования и планирования переходноскоростные полосы (ПСП), устраиваемые параллельно полосам движения основных направлений (см. рис. 1).

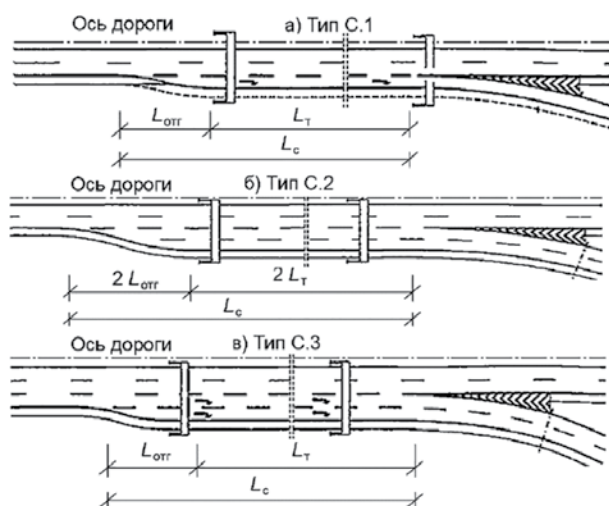


Рис. 1. Основные схемы планировки съездов для разделения транспортных потоков [2]

Из положений [2, п. 8.2] следует, что устройство ПСП параллельного типа должно обеспечить «распознаваемость участков разделения транспортных потоков». Однако вполне очевидно, что задачу «распознаваемости» съезда вряд ли следует решать за счет его геометрических свойств, определяющих кинематические показатели маневра ответвления. Они должны обеспечить удобное и безопасное разделение транспортных потоков автомоби-

лей с минимальными помехами движению по основным направлениям пересекающихся дорог. С учетом высокой скорости движения эту цель следует достигать с проектом наиболее плавной и безопасной траектории, обеспечивающей ответвление автомобилей из основного потока с последующим снижением скорости их криволинейного движения в требуемом направлении. А задачу «распознаваемости» съезда следует решать за счет надлежащей разметки полос движения и расстановки соответствующих указателей направлений.

НЕДОСТАТКИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ТОРМОЗНЫХ ПСП

Основной недостаток параллельных ПСП обусловлен присущим им маневром ответвления по не всегда безопасной S-образной траектории знакопеременной кривизны. Ее потенциальную опасность иллюстрирует анализ кривизны начального участка траектории движения ответвляющегося автомобиля. Он выполнен при условии, что в начале этой траектории автомобиль движется с расчетной скоростью основной полосы $V = 120$ км/ч, а его водитель стремится совершить маневр ответвления как можно быстрее. Ведь от этого зависят комфорт и безопасность снижения скорости движения на оставшемся до начала закругления прямолинейном участке параллельной ПСП. Соответствующий этой цели наиболее короткий участок траектории такого ответвления может быть описан четырьмя клотоидами. На рис. 2 он показан красным цветом.

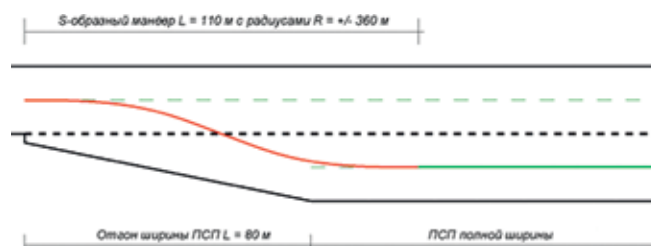


Рис. 2. S-образная траектория ответвления автомобиля знакопеременной кривизны

При этом на значительном протяжении данного участка траектории радиусы ее кривизны будут снижаться до значений $R \approx \pm 360$ м. Это гораздо меньше, чем $R = \pm 800$ м, который допустим из условий безопасности движения [1] при расчетной скорости $V = 120$ км/ч на основных направлениях дорог транспортной развязки (см. рис. 3).

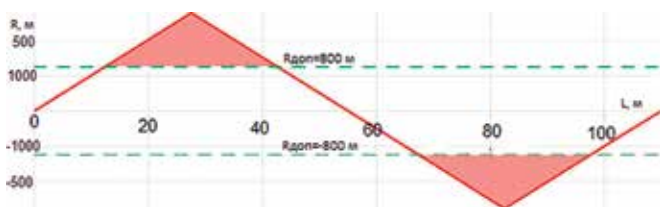


Рис. 3. Кривизна S-образного участка кловогоидной траектории ответвления автомобиля на параллельную ПСП

Опасность такой ситуации усугубляется неблагоприятным сочетанием кривизны такой траектории движения с поперечным уклоном проезжей части, направленным к ее обочине. В начале маневра ответвления он согласуется с функцией выража, а в его конце «работает» как обрат-

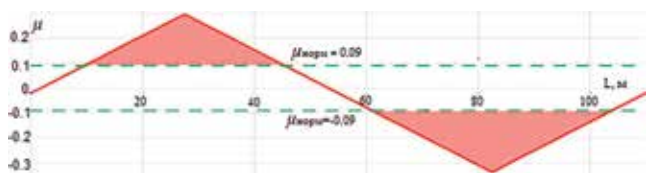


Рис. 4. Эпюры коэффициента поперечной силы μ на S-образном участке траектории ответвления автомобиля на параллельную ПСП при поперечном уклоне покрытия $i_{поп} = -20\%$

ный, или антивираж. В результате этого коэффициенты поперечной силы μ хоть и в разной степени, но все равно существенно будут превышать безопасные по нормам [1] пределы (см. рис. 4).

Вполне очевидно, что торможение в таких условиях еще больше повысит вероятность потери устойчивости движения автомобиля. Поэтому водители вынуждены снижать скорость движения еще на основной полосе движения, т.е. до начала параллельной ПСП. В противном случае они будут вынуждены осуществлять маневр ответвления по более пологой и по более длинной S-образной траектории с меньшей кривизной. При этом реально доступная для торможения длина прямолинейного участка параллельной ПСП и, соответственно, тормозной путь автомобиля будут существенно сокращаться. Это будет вынуждать его водителя к небезопасному режиму более интенсивного торможения с применением колесных тормозов. В реальных условиях водители не всегда начинают маневр ответвления сразу после начала отгона ПСП. Многие водители как можно дольше едут по основной полосе движения и затем пытаются по наиболее простой траектории ответвления «вписаться» в поворот с завышенной для него скоростью.

В наличии этих и других недостатков несложно убедиться при анализе снимков ответвлений отечественных развязок в виде параллельных ПСП, доступных, например, на ресурсе Google Earth. В качестве дополнения к ним можно привести фото стереотипного решения ответвлений и примыканий в виде параллельных ПСП на современной транспортной развязке, запроектированной и построенной в соответствии с действующими нормами (см. рис. 5). Несложно себе представить, что с места положения водителя ломаные линии разметки полосы движения на съезде выглядят еще менее привлекательно. Для соответствия ее габаритам траектория ответвления автомобиля, движущее-



Рис. 5. Ответвление и примыкание в виде параллельных ПСП на современной транспортной развязке автодороги Пермь – Екатеринбург, выполненной в строгом соответствии с требованиями норм [1]

гося с еще достаточно высокой скоростью, должна быть более витиеватой и небезопасной, чем рассмотренная в предыдущем анализе S-образная траектория (см. рис. 2).

УТЕРЯННЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА НЕПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ИЛИ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ПСП

Негласное правило отечественной практики соблюдения норм и стандартов заключается в следующем: то, что не разрешено или не рекомендовано, фактически запрещено. Достаточно часто запрет на применение чего-либо более прогрессивного и эффективного обусловлен отсутствием требований к конечным показателям процесса движения, обеспечиваемым с применением тех или иных конструктивных решений. Вместо этого нормы регламентируют размеры и другие свойства вполне конкретных и однозначных конструктивных решений, которые не могут быть применены к их аналогичным или более эффективным альтернативам.

Убедительным примером этому служит отсутствие в современной нормативно-методологической базе рекомендаций и правил устройства съездов с полос основных направлений, устраиваемых в местах разделения транспортных потоков в виде непараллельных или криволинейных ПСП. В практике зарубежных дорожников это достаточно распространенная конструкция, которая вполне правомерно, обоснованно и успешно применяется именно в местах разделения транспортных потоков. А параллельные ПСП чаще всего применяются при устройстве примыканий в местах их слияния (см. рис. 6).



Рис. 6. Различия в трассировании разгонных и тормозных ПСП зарубежной транспортной развязки, устраиваемых в местах разделения и слияния транспортных потоков

Примечательно, что практически 35 лет назад рекомендации отечественных нормативных документов предусматривали устройство съездов с полос основных направлений, устраиваемых в местах разделения транспортных потоков в виде непараллельных или криволинейных ПСП при расчетной скорости движения по основной дороге более 60 км/ч [3]. Несмотря на достаточно абстрактное представление, рекомендуемые в этом документе типы ПСП съездов транспортных развязок охватывали более широкий спектр условий для их применения (см. рис. 7).

Недостатки графического представления конструкций типов съездов с этими ПСП компенсировались в этом



Рис. 7. Типы ПСП съездов транспортных развязок [3, рис. 78]

документе достаточно детальными рекомендациями по расчетным параметрам режимов движения автомобилей с постоянной и переменной скоростью, которые позволяли обоснованно применять эти рекомендации в проектах транспортных развязок. Аналогичным образом, но с большим числом примеров различных проектов съездов и примыканий в местах разделения и слияния транспортных потоков на сервисных и системных транспортных развязках в городских и загородных условиях оформлены рекомендации AASHTO. Некоторые из вариантов проектов однополосного и двухполосных съездов с непараллельной линейной и криволинейной ПСП представлены на рис. 8.

Теоретически наибольшие преимущества имеют криволинейные ПСП, закономерность кривизны оси которых

обоснована с учетом проектных значений скоростей, замедлений или ускорений. В описанном ранее проекте развязки [5] оси таких ПСП рассчитывались по закономерностям VGV_Kurve. Они сопрягали оси полос основного направления движения и дуги осей круговой части право- или левоповоротного съезда минимального радиуса (см. рис. 9).

Благодаря длине дуг VGV_Kurve, которые значительно больше длины дуг аналогичных клотоид, а также возможности безопасного согласования их кривизны с переменной скоростью такие криволинейные ПСП выгодно отличаются как от параллельных, так и от непараллельных, но прямолинейных ПСП. Прежде всего тем, что благодаря

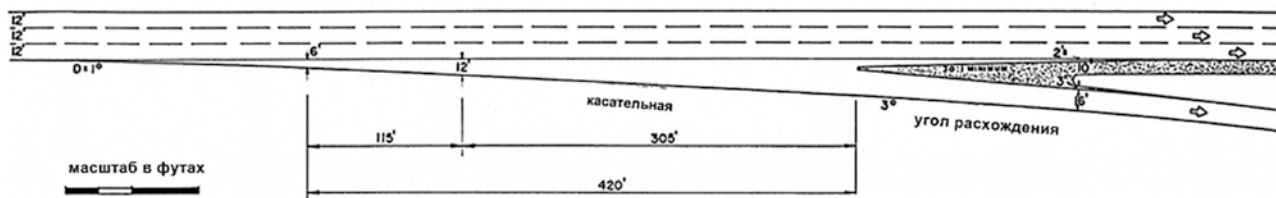


Рис. 8. Рекомендованные [4] варианты моделей однополосного (А) и двухполосных (В, С) съездов с непараллельными ПСП, выполненными по касательной к кривой в начале ответвления автомобиля (А, В) и непосредственно по кривой на всем протяжении ПСП (С)

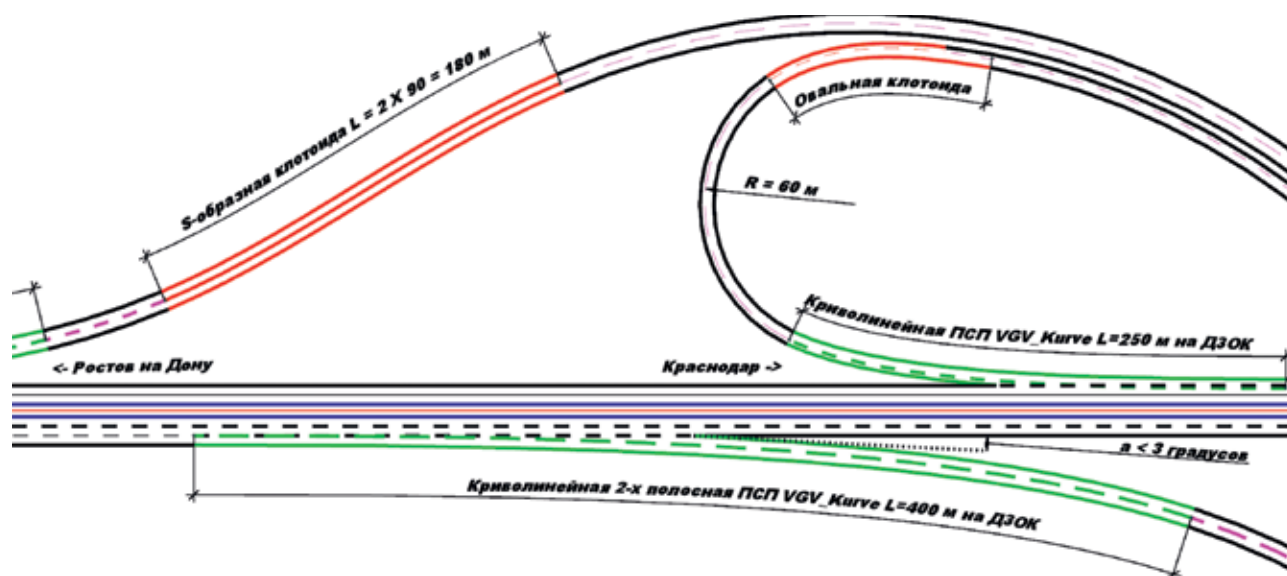


Рис. 9. Фрагмент проекта развязки типа «Труба» с двухполосным (правоворотным) и однополосным (левоповоротным петлевым) съездами, выполненными в виде криволинейных ПСП по геометрии VGV_Kurve

визуально и физически ощущаемому водителями изменению кривизны и поперечной силы они способствуют выбору ими безопасных режимов движения. Также они позволяют не поочередно, а одновременно изменять скорость и осуществлять поворот в нужном направлении на одном и том же участке пути. Это сокращает время маневра смены маршрута движения за счет движения на большей части длины соединительного съезда с переменной скоростью, изменяемой от V_{max} до V_{min} , а не с постоянной V_{min} на всем его протяжении. Также переходная кривая VGV_Kurve в конце этого съезда выполняет часть функции разгонной ПСП, что обеспечивает выезд автомобиля на параллельную ПСП со скоростью, близкой к скорости потока автомобилей основного направления. Это облегчает процесс выбора подходящего интервала между его автомобилями для безопасного завершения заключительной фазы маневра смены маршрута движения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вполне очевидно и не подвергается сомнению то, что повышение эффективности и качества объектов транспортной инфраструктуры во многом зависит от действующих норм и правил. Они должны определять соответствующий современным потребностям общества уровень требований к этим объектам и регламентировать процесс его достижения. В этом состоит одна из основных целей их совершенствования. Нельзя не признать также и то, что формально отечественные

нормы и правила периодически пересматриваются и изменяются. Но при этом, наряду с весьма полезными и актуальными изменениями и дополнениями, иногда имеют место трудно объяснимые случаи застоя. В значительной степени это относится к нормам и правилам геометрического проектирования дорог, в том числе и к правилам нормирования ПСП. Это подтверждают и другие приведенные в данной статье примеры, основанные на опыте внедрения прогрессивных решений в практику проектирования более совершенных дорог и транспортных развязок. Освещение в профессиональном сообществе этого опыта и достигнутых результатов должно способствовать развязке еще многих препятствующих прогрессу стереотипов.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 34.13330.2012. «СНиП 2.05.02-85* Автомобильные дороги».
2. ПНСТ 270–2018 Дороги автомобильные общего пользования. Транспортные развязки. Правила проектирования. ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», Москва, 2018. – 20 с.
3. ВСН 25–86 Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. Минавтодор РСФСР, Москва, 1999. – 183 с.
4. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. 2004. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 895 p.
5. Величко Г.В., Саркеев Д.Н. Развязка стереотипов. Проблема переменной скорости движения и ее решение. Автомобильные дороги № 10/2020. – С. 86–89.