

# РАЗВЯЗКА СТЕРЕОТИПОВ

## ПРОБЛЕМА ПЕРЕМЕННОЙ СКОРОСТИ КРИВОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ И ЕЕ РЕШЕНИЕ

Продолжение актуальной темы развязки стереотипов стало возможным после исполнения решений совещания специалистов Государственной компании «Автодор» (далее Заказчик) и авторов данной статьи по вопросам применения современных и инновационных технологий при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог.

Наряду с решением о необходимости применения предлагаемых кривых переменной скорости на съездах транспортных развязок, создаваемых Заказчиком, заместителем председателя правления по технической политике И. Ю. Зубаревым был определен и первый такой объект — транспортная развязка на км 1305 автомобильной дороги М-4 «Дон».

Генпроектировщиком дальнего западного обхода Краснодара (далее ДЗОК) являлся АО «Институт «Стройпроект». К моменту принятия этого решения его специалистами уже были рассмотрены два варианта этой развязки (см. рис. 1), и на основании ТЭО к дальнейшей проработке был принят вариант № 2 «Труба с обратной кривой». Основной мотив такого решения обусловлен рекомендуемыми Нормами и правилами строительства автомагистралей R1 (Германия) для развязок этого типа устройством начала основной кривой их общего закругления до путепровода. В общем случае эта мера способствует лучшей распознаваемости усложнения дорожных условий и инициации своевременного сниже-

ния скорости движения. Однако реализация этих рекомендаций с такими же радиусами и свойствами переходных кривых, как и в проекте развязки на ее общем закруглении, вызвала сомнения в части обеспечения безопасности этого маневра фактически на участке основной дороги.

Обоснованность сомнений подтверждена расчетами, в которых учтена предусмотренная проектом ДЗОК скорость движения  $V_1 = 120$  км/ч на основной дороге, и скорость  $V_2 = 60$  км/ч на круговой кривой с радиусом  $R = 150$  м. При этом также учитывалось, что длина переходной кривой, которая должна своевременно инициировать и обеспечивать безопасное снижение скорости с рекомендуемым ВСН 25–86 замедлением  $a = -1.4$  м/с<sup>2</sup>, должна быть не менее 300 м.

Из представленных на рис. 2 результатов следует, что даже при большой длине клотоидных переходных кривых равнозамедленное движение автомобилей на входе в обратную кривую с радиусом  $R = 150$  м сопряжено с риском потери их устойчивости. На это указывают существенные отклонения

Вариант № 1: «Классическая труба»

Вариант № 2: «Труба» с обратной кривой

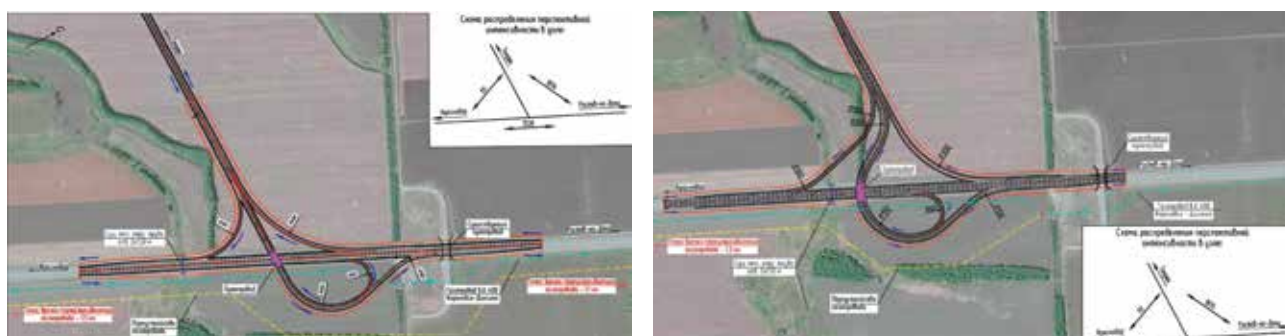
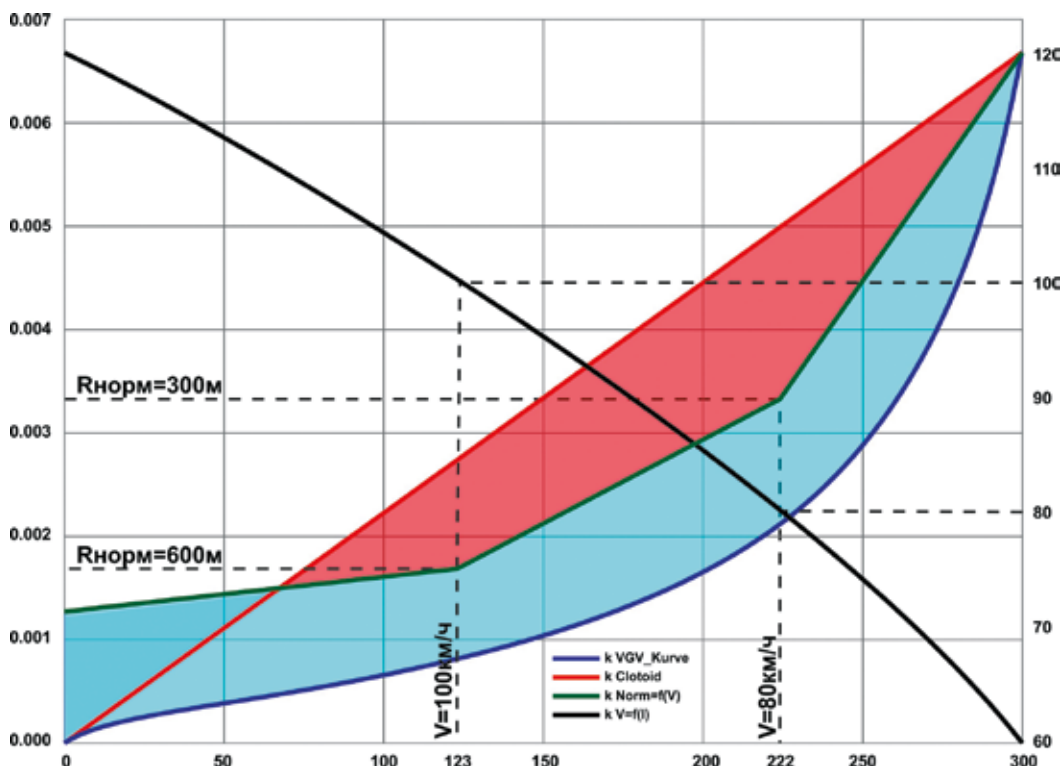


Рисунок 1. Варианты развязки транспортных потоков ДЗОК и а/д М-4 «Дон»

а) скорость и радиусы кривизны



б) скорость и коэффициент поперечной силы  $\mu$

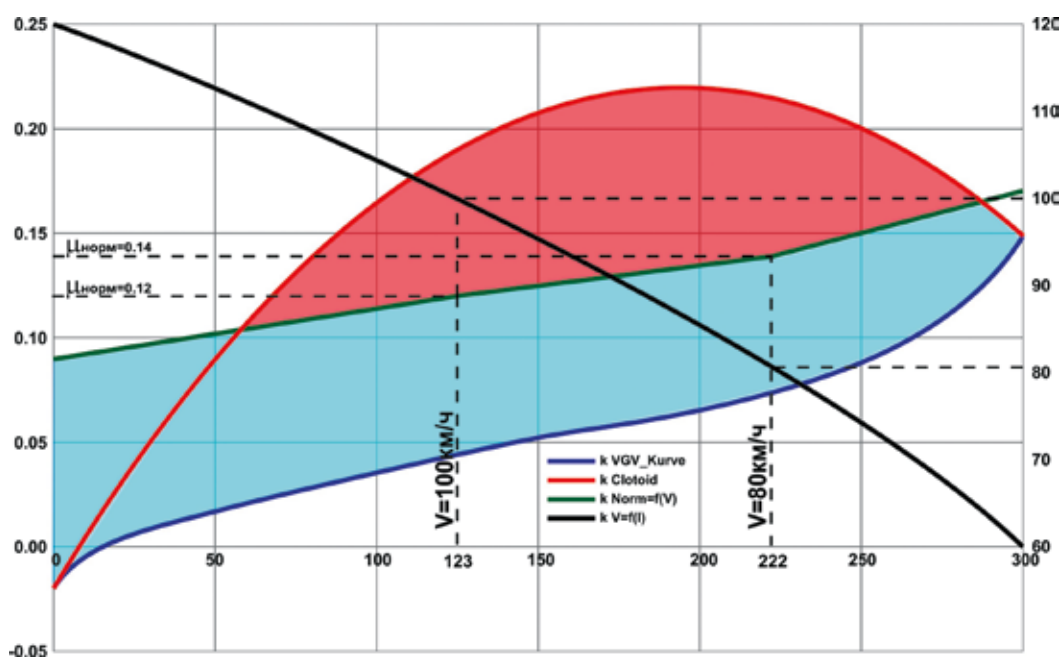


Рисунок 2. Результаты анализа соблюдения норм и безопасности при криволинейном движении автомобилей

радиусов кривизны клотоиды от требуемых по нормам проектирования при соответствующей их положению скорости движения автомобилей (см. рис. 2, а). Поэтому коэффициенты поперечной силы  $\mu$  также существенно превышают предусмотренные нормами безопасные значения (см. рис. 2, б). Зоны повышенного риска

потери устойчивого движения по клотоиде показаны на графиках рис. 2 красным цветом. В отличие от этого радиусы кривизны переходной кривой переменной скорости VGV\_Kurve обеспечивают значительный резерв безопасности движения, который показан на графиках рис. 2 голубым цветом. Это подтвердило правильность

решения специалистов Заказчика о необходимости применения этих кривых на создаваемых ими объектах и в очередной раз предоставило возможность на практике опровергнуть стереотип «переходная кривая — это клотоида» и заменить его истиной «клотоида — это один из частных случаев переходной кривой».

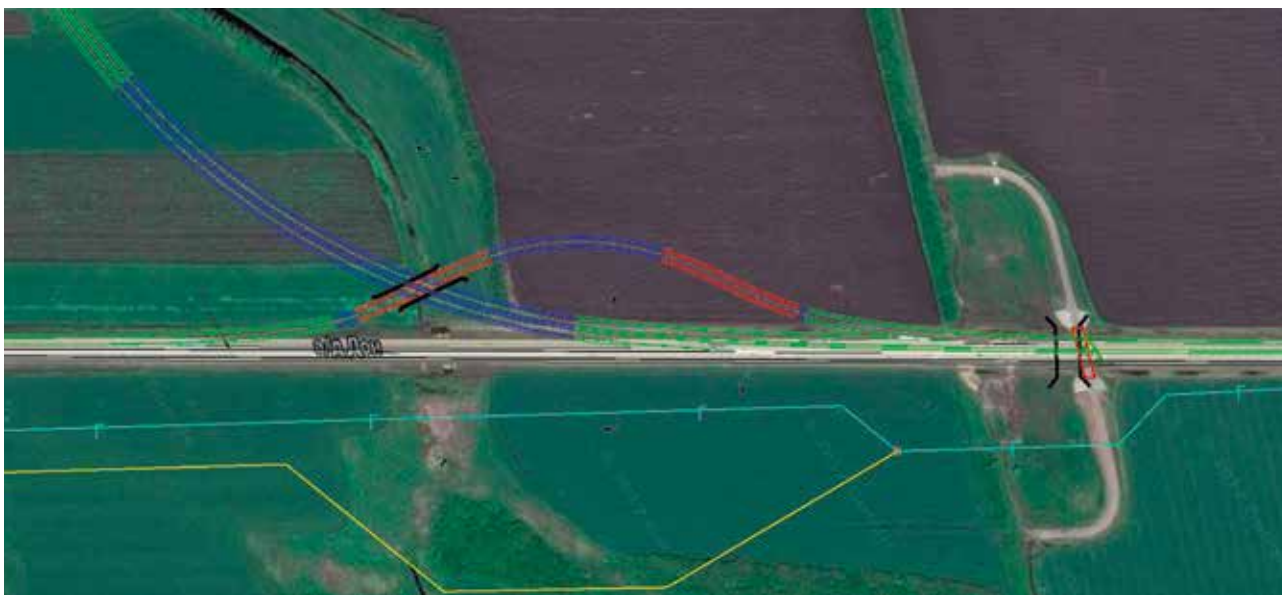


Рисунок 3. Вариант горизонтальной планировки развилки ДЗОК и М-4 «Дон»

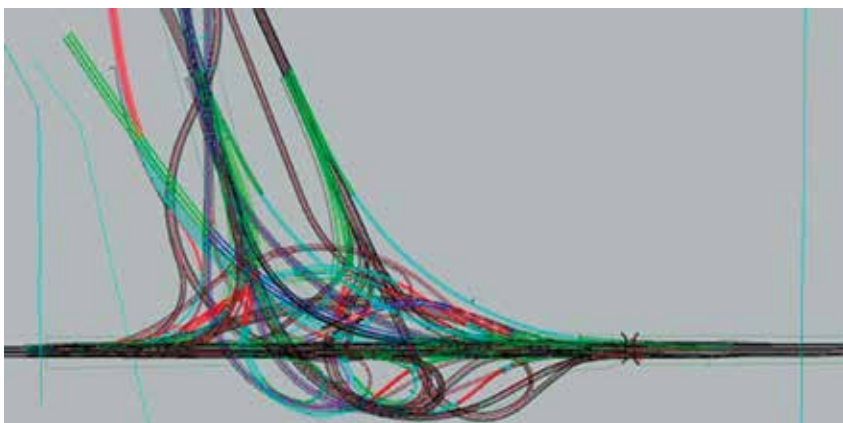


Рисунок 4. Альтернативные варианты горизонтальной планировки развилки ДЗОК и М-4 «Дон»

### УГЛУБЛЕННАЯ ВАРИАНТНАЯ ПРОРАБОТКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Следующее сомнение вызывала обоснованность самого типа проекта развязки транспортных потоков а/д М-4 «Дон» и ДЗОК. Перспектива развития ДЗОК в направлении Новороссийска и Крыма превращала его в практически равную по функциональной значимости с М4 «Дон» автомагистраль. К тому же из приведенных схем распределения интенсивностей движения следовало, что интенсивность движения в направлении ДЗОК — Краснодар составляет 111 авт/ч и ввиду отсутствия доступа на ДЗОК от а/д М-4 «Дон» до транспортной развязки в зоне его примыкания к региональной дороге Краснодар — Темрюк — Белый в будущем вряд ли может существенно возрасти. Поэтому Заказчику было предложено

рассмотреть большее число вариантов горизонтальной планировки развязки транспортных потоков в этом узле, в т.ч. и в виде более соответствующих функциональности данных дорог развилки без обслуживания связи в направлении ДЗОК — Краснодар.

Один из возможных вариантов развилки, не требующих переустройства газопроводов, но с перестройкой двух полос движения а/д М-4 на протяжении ≈1 км в направлении Ростов — Краснодар представлен на рис. 3. В этом случае эффективность работы этой транспортной развязки могла быть повышена, а связь с незначительной интенсивностью движения в направлении ДЗОК — Краснодар — ДЗОК могла быть обеспечена на ближайшей существующей развязке в разных уровнях в ст. Пластуновской.

Данное предложение инициировало новый поиск альтернативных вариантов развязки транспортных потоков а/д ДЗОК и М-4 «Дон». Несмотря на имеющиеся существенные ограничения, обусловленные наличием природоохранных зон, а также положением магистрального газопровода «Кореновск — Динская», проложенного вдоль а/д ДЗОК и М-4 «Дон», существующего путепровода с/х назначения на севере и охранной зоны газопровода «Голубой поток», пересекающего а/д М-4 «Дон» на южном конце участка проектирования транспортной развязки, было предложено много новых альтернатив ее реализации (см. рис. 4).

### ВЫБРАННЫЙ ВАРИАНТ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКИ И ЕГО ПОКАЗАТЕЛИ

В результате анализа альтернатив проектов горизонтальной планировки и их технико-экономических показателей, для дальнейшей проработки Заказчику был предложен вариант, представленный на рис. 5.

Основные отличия этого варианта от предложенного ранее заключаются в увеличенном с 150 и 300 м до 400 м радиусе рампы основных ответвлений транспортных потоков в направлениях М4 — ДЗОК и ДЗОК — М4, а также в решении проблемы безопасности криволинейного движения автомобилей с переменной скоростью

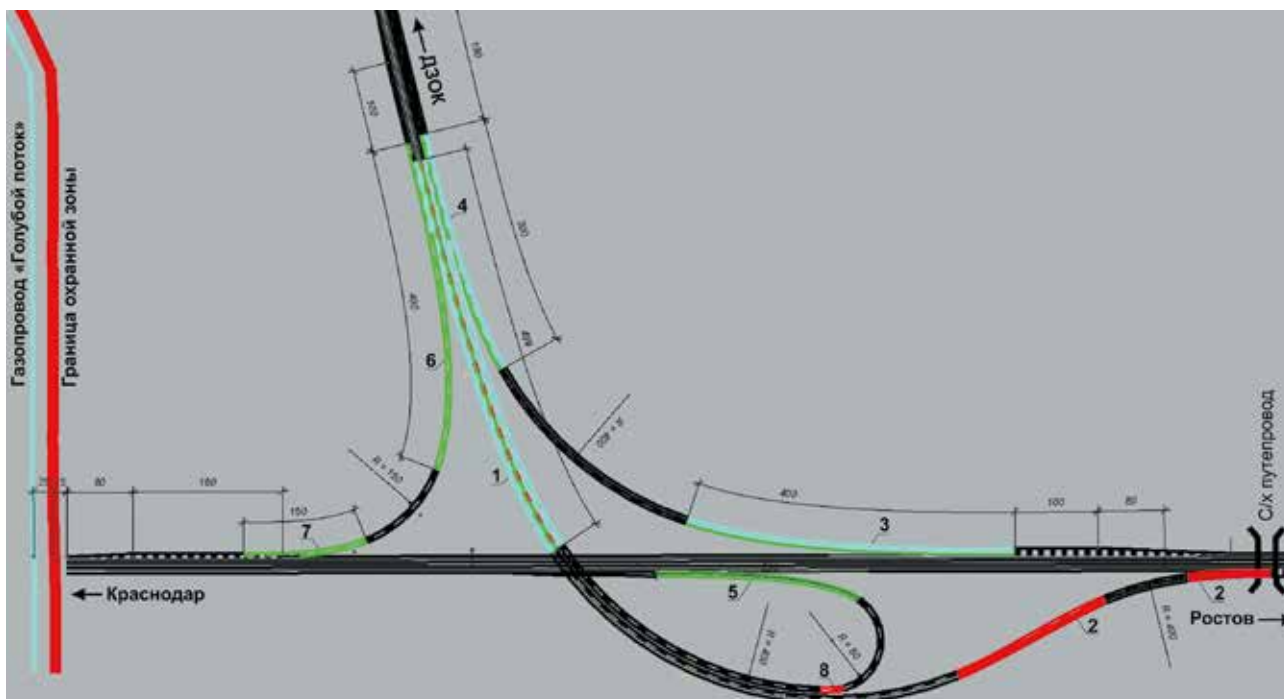


Рисунок 5. Горизонтальная планировка развязки ДЗОК и М-4 «Дон» типа «Труба»

Таблица 1.

Расчетные параметры переходных кривых транспортной развязки ДЗОК – М4

Номер участка	Тип переходной кривой	Геометрические и эксплуатационные параметры переходной кривой							
		Длина L, м	Радиус R, м		Скорость V, м/с		Ускорение a, м/с <sup>2</sup>	Удобство C, м/с <sup>3</sup>	Поперечная сила $\mu_{max}$
			от	до	V, м/с	До			
1	VGK_Kurve	500	$\infty$	400	120	90	-0,5	0,35	0,12<0,13
2	Clothoid	100	400	$\infty$	90	90	0	0,4	0,12<0,13
3	VGK_Kurve	400	$\infty$	400	120	90	-0,6	0,3	0,12<0,13
4	VGK_Kurve	300	400	$\infty$	90	120	+0,8	0,3	0,12<0,13
5	VGK_Kurve	250	$\infty$	60	120	40	-1,5	0,8	0,17<0,23
6	VGK_Kurve	400	$\infty$	150	120	60	-1,0	0,3	0,15<0,17
7	VGK_Kurve	150	150	$\infty$	60	100	+1,5	0,2	0,15<0,17
8	Clothoid	30	60	400	40	40	0	0,4	0,17<0,23

движения на всех участках рамп с переменной кривизной за счет применения переходных кривых VGK\_Kurve. На рис. 5 они показаны с номерами 1, 3, 4, 5, 6 и 7. На тех участках рамп с переменной кривизной, на которых изменение скорости движения не предусматривалось, были применены обычные, овалы и S-образные клоиды с нормативными параметрами. На рис. 5 они показаны с номерами

2 и 8. Обеспечиваемые при этом постоянные и переменные скорости, а также безопасность движения автомобилей и удобство их пассажиров представлены в таблице 1.

По мнению Заказчика и других участников работы над этим проектом, он по праву может считаться инновационным и не имеющим отечественных аналогов. А положительное заключение экспертизы

создало прецедент, который позволяет применять аналогичные решения без каких-либо обоснований и специальных технических условий для применения переходных кривых переменной скорости на других объектах. Однако остались еще стереотипы, которые, по нашему мнению, снижают качество проектов транспортных развязок. Они будут описаны в следующей статье.