

Вопросы совершенствования проектирования автомобильных дорог

Д.В. Ивасик, А.А. Васильченко

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: Статья посвящена вопросам проектирования автомобильной дороги с учетом ее зрительной плавности. В статье рассматриваются вопросы влияния зрительной плавности на обеспечение ею скорости движения транспортных средств. Также в статье затронуты вопросы использования минимальных параметров автомобильных дорог при ее проектировании. Рекомендовано необходимое увеличение минимальных параметров норм проектирования для обеспечения движения транспортных средств с расчетными скоростями.

Ключевые слова: трасса дороги, продольный профиль, зрительная плавность, ландшафтное проектирование, радиус горизонтальной кривой, радиус вертикальной кривой, переходная кривая, безопасность дорожного движения, психологическая безопасность.

В настоящее время согласно требованиям обеспечения удобного и безопасного движения, план и продольный профиль автомобильной дороги должны быть запроектированы с минимальным ограничением или изменением скорости движения. Несмотря на то, что из-за сложных дорожных условий фактическая скорость движения практически всегда переменна на всём протяжении дороги, при теоретическом обосновании норм проектных параметров учтена только постоянная скорость в благоприятных для движения дорожных условиях и при идеальных условиях эксплуатации дорог, что в современных условиях встречается довольно редко [1].

Такой подход к проектированию привел к тому, что в нынешних нормах не заложено требование плавного изменения пространственной линии трассы дороги, что способствовало бы повышению безопасности движения в сложных дорожных условиях еще на стадии их проектирования. Все рекомендации по этому вопросу «рекомендациями» и остаются. В практической деятельности они так и не нашли широкого повсеместного

обязательного применения.

В нормах проектирования нет требований к зрительной плавности даже тех элементов дорог, на которых происходит движение автомобилей с переменной скоростью. В результате трассирование дорог с учетом рекомендуемых нормативными документами основных или минимально допустимых параметров вовсе не гарантирует того, что на практике это будут удобные и безопасные дороги.

Так, например, высокие скорости на длинных прямолинейных участках многих «жестких» трасс существенно отличаются от относительно малых скоростей на участках дорог с минимальными или близкими к ним характеристиками. Это сильно снижает безопасность движения.

Участки с минимально допустимыми параметрами по объективным причинам не всегда могут быть перестроены, а радикальное спрямление трасс не является гарантией повышения скорости и безопасности движения из-за всё увеличивающейся разницы между возрастающими динамическими возможностями современных автомобилей и ограниченными, в силу «омоложения» возраста водителей и их психофизиологических возможностей. Это одна из широко распространенных причин высокой аварийности на дорогах [2].

За основу проектных решений зачастую берутся минимальные проектные нормы свода правил, которые в дальнейшем, как правило, воплощаются в виде простой, «жесткой», не вписывающейся в окружающий ландшафт, трассы с минимально допустимыми параметрами даже для дорог высших категорий.

Современные технологии и качественно новый уровень геодезического оборудования углубили противоречия между возросшими возможностями и существующей практикой изысканий и проектирования дорог [3]. Фактором, осложняющим целенаправленное развитие методов автоматизированного

проектирования, является то, что существующая упрощенная теория и концепция проектирования фактически узаконены действующими нормативными документами, а принципиальные направления их совершенствования чётко не обозначены.

В том же случае, когда цель и стратегия проектирования обоснованы с учетом реальных условий, серьёзной преградой для проектирования качественных дорог становится ограниченная в своде правил база геометрических элементов. Поэтому, несмотря на использование автоматизированных технологий, проектирование дорог по-прежнему осуществляется в соответствии с ограниченными требованиями нормативных документов.

Анализ результатов исследований выявил мировую тенденцию развития проектирования трассированием практически непрерывно криволинейной линией на всем протяжении автомобильной дороги [4,5]. В ряде случаев эта криволинейность обусловлена рельефными и ситуационными ограничениями и стремлением более полного вписывания трассы дороги в окружающий природный ландшафт.

Множество других примеров проложения современных дорог свидетельствуют о формировании трасс, в лучшем случае не способствующих, а в худшем случае препятствующем реализации динамических возможностей транспортных средств.

Довольно часто такие непрерывно криволинейные дороги проложены по местности, на которой практически нет ландшафтных ограничений. В результате такого развития трасс увеличиваются длины переходных кривых, исключаются прямые вставки, смягчаются продольные уклоны и увеличиваются радиусы вертикальных и горизонтальных кривых. Все это способствует улучшению зрительной плавности и ясности функционально плавных дорог, что и способствует повышению психологического комфорта

и обеспечению стабильности безопасных режимов движения автомобилей, и увеличению скорости транспортных потоков.

По результатам анализа можно сделать неутешительный вывод о том, что принципы ландшафтного проектирования, сформулированные еще в СССР, за рубежом соблюдают более строго и последовательно, чем в России [6].

При реализации программ по повышению транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог во всем мире таким аспектам обеспечения функциональной и зрительной плавности и ясности дорог уделяют первостепенное значение [7].

Анализ функциональной и зрительной плавности удачных трасс показывает, что радиусы кривых в плане могут быть меньше рекомендованных в действующих нормах.

В первую очередь это характерно для тех случаев, когда обоснование их величин учитывает качество увязки пространственно плавных трасс с окружающим ландшафтом местности при приоритетном соблюдении основных рекомендуемых параметров продольного профиля.

Неизбежная при этом оптимизация количества и параметров закруглений ведет к повышению безопасности и удобства движения, в том числе и за счет исключения предпосылок для необоснованного превышения допустимой скорости движения.

Очевидно, что основным функциональным элементом пространственной линии трассы дороги должны стать переходные кривые.

Их использование при соблюдении принципов увязки элементов плана и продольного профиля обеспечивает зрительную плавность и ясность трассы автомобильной дороги. Для проектирования зрительно плавных дорог следует применять такие переходные кривые, которые выполняют доминирующую, а не вспомогательную роль.

Для современных безопасных и скоростных дорог эта основная роль заключается в своевременном информировании водителей о дальнейшем развитии трассы.

Соответствие выбираемого режима движения реальным функциональным возможностям дороги формируется в течение определённого времени.

В неблагоприятных дорожных условиях увеличение длины переходной кривой предоставляет водителю возможность заблаговременно выбрать правильный режим движения перед круговой кривой.

Такие ситуации достаточно часто возникают при неверной визуальной оценке перспективного изображения закругления, вызванное неудачными сочетаниями элементов плана и продольного профиля.

Таким образом, при применении малых радиусов закругления длины переходных кривых необходимо увеличивать, а не уменьшать, как это рекомендуют действующие нормы.

Как известно количество аварийных ситуаций на дорогах зависит от технической и психологической безопасности. Особенно это касается движения по таким аварийно-опасным участкам на автомобильных дорогах, как искусственные сооружения (мосты и путепроводы) [8,9].

Техническая безопасность занимается обеспечением устойчивости автомобиля путём подбора радиусов кривых в плане. Благодаря ей обеспечиваются высокие качества автомобильной дороги в независимости от того, как водитель воспринимает дорожную обстановку.

В отличие от технической безопасности, психологическая безопасность занимается созданием психологически благоприятных условий движения, при которых водитель находится в оптимальном нервно-физиологическом напряжении и изменение дорожных условий не станут для него неожиданностью, приводящей к принятию ошибочных решений [10].

Но обеспечение психологической безопасности требует применения значительно больших параметров геометрических элементов трассы автомобильной дороги, чем рекомендованы нормативными документами.

От закономерностей восприятия водителем дорожной обстановки и её влияния на эмоциональное состояние водителя, зависит обоснованность выбора параметров автомобильных дорог.

Характер движения автомобилей в значительной степени является следствием психологического воздействия на водителя дорожных условий. Нервно-эмоциональная напряженность водителя, влияющая на безопасность и скоростной режим движения, определяется степенью этого воздействия.

Экспериментально установлено, что значительное увеличение пульса водителя регистрируется при проезде закруглений радиусом меньшим 800 м. и наибольшее значение соответствует радиусам кривых меньше 100 м, на которых водители резко снижают скорость движения из-за быстрого нарастания кривизны ведущей линии перспективного изображения закругления и необходимости уменьшить воздействие центробежной силы для предотвращения заноса или опрокидывания автомобиля.

Ухудшение условий движения с уменьшением радиуса повышает нервно-психическое напряжение водителя и приводит к снижению скорости движения до безопасных для него значений.

Плавности нарастания ускорений в наибольшей степени соответствуют криволинейные трассы с использованием кривых больших радиусов, которые на дорогах во всем мире с каждым годом получают все большее распространение. Вопрос стоит в том на сколько больших?

Исследования, проведенные на кафедре ИПТС ВолгГАСУ показали, что для достижения психологического комфорта водителем при прохождении кривых в плане значения их радиусов необходимо увеличить согласно таблицы (таблица №1).

Таблица №1.

Повышающие коэффициенты для радиусов кривых.

№	Условия	Минимальные повышающие коэффициенты для категорий дорог	
		III	IV
1	$R_{пл}$ - переменнo $L = 0$	1,72	2,30
2	$R_{пл}$ - переменнo L - переменнo /согл.СП/	1,66	1,92
3	$R_{пл}$ - CONST /согл.СП/ L - переменнo	1,65 (для L)	2,61 (для L)
4	$R_{пл}$ - переменнo L – CONST (согл.СП)	1,66	2,54

Дальнейшее увеличение радиусов закруглений может оказаться нецелесообразным, поскольку не приведёт к улучшению условий зрительной плавности автомобильной дороги.

Литература

1. Шевяков А.П. Закономерности изменения скоростей движения на дорогах. Проектирование автомобильных дорог: сборник научных трудов МАДИ; Издание МАДИ, 1990. 144 с.
2. Рыжкина Е.С., Пирожков Р.В. Анализ причин дорожно-транспортных происшествий с участием молодых водителей //Инженерный вестник Дона, 2012 №4, часть1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1208
3. Девятов М., Кюхлер В., Девятов В., Витолин С. Основы теории

- транспортных потоков, организации и управления движением в России и Германии. Учебное пособие на русском и немецком языках; Волгогр. гос. архит.- строит. ун-т. Изд. 2-е, перераб. и доп. Волгоград: ВолгГАСУ, 2009. 428 с.
4. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. AASHTO, 1990. 108p.
 5. Marcesse Marc. AutoRoute du littoral nord de Marseille.-Metropolis, 1987, №80, pp 39-58.
 6. Agent K., Zegeer C., Deer R., Bicegele. Motor Vehicle Accident in Kentucky. Transport Engineering. I ASCE. Proc. Soc. Civ. Eng., 1980. 106, №3, pp.283-298.
 7. Augmentation du trafic routier sur le rescan national. – Route, 1979, 19, № 70, p.2.
 8. Макаров А.В. Гулуев Г.Г. Шатлаев С.В. Реконструкция путепровода как требование безопасности. // Инженерный вестник Дона, 2017 №2 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4161
 9. Макаров А. В. Безопасность транспортных сооружений в чрезвычайных ситуациях. // Безопасность в образовательных и социоприродных системах: материалы Междунар. науч.-практ. конф. 16-17 мая 2014 г.- Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2014. - С. 240-242.
 10. Лобанов Е.М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. М.: Транспорт, 1980. — 311 с.

References

1. Shevyakov A.P. Zakonomernosti izmeneniya skorostej dvizheniya na dorogah. Proektirovanie avtomobilnyh dorog: Sbornik nauchnyh trudov MADi. [The patterns of change in the speed of traffic on the roads. Design of highways: a collection of scientific papers]. Izdanie MADi, 1990. 144 p.



2. Ryzhkina E.S., Pirozhkov R.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4, part 1 URL: ivdon.ru/magazine/archive/94n4y12.
 3. Devyatov m., Kyuhler V., Devyatov V., Vitolin S. Osnovy teorii transportnyh potokov, organizacii i upravleniya dvizheniem v Rossii i Germanii.[Bases of the theory of transport streams, the organisations and traffic control in Russia and Germany]. Uchebnoe posobie na russkom i nemeckom yazykah; Volgogr. Gos. Arhit. stroit. Un-t. Izd. 2-e, pererab. I dop. Volgograd: VolgGASU, 2009. 428 p.
 4. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. AASHTO, 1990. 108 p.
 5. Marcesse Marc. AutoRoute du littoral nord de Marseille. Metropolis, 1987, №80, pp. 39-58.
 6. Agent K., Zegeer C., Deer R., Bicegele. Motor Vehicle Accident in Kentucky. Transport Engineering. I ASCE. Proc. Soc. Civ. Eng., 1980. 106, №3, pp.283-298.
 7. Augmentation du trafic routier sur le rescan national. Route, 1979, 19, № 70, p.2.
 8. Makarov A.V. Guluev G.G. Shatlaev S.V. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №2. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n2y2017/4161
 9. Makarov A. V. Bezopasnost transportnyh sooruzhenij v chrezvychajnyh situacijah. Bezopasnost v obrazovatelnyh i socioprirodnyh sistemah: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 16-17 maya 2014 g. Elista: Izd-vo Kalm. un-ta, 2014. pp. 240-242.
 10. Lobanov E.M. Proektirovanie dorog i organizaciya dvizheniya s uchedom psihofiziologii voditelya [Designing of roads and the organisation of movement taking into account psychophysiology of the driver]. M.: Transport, 1980. 311 p.
-