



Получена: 01.03.2021 г.

Приета: 13.04.2021 г.

ИЗБОР НА ПАРАМЕТРИ ЗА ХОРИЗОНТАЛНИ ТРАСИРОВЪЧНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИ АВТОМОБИЛНИТЕ ПЪТИЩА – НАСОКИ ЗА РАЗВИТИЕ

В. Николов¹

Ключови думи: скорост, права, радиус на хоризонтална крива, параметри на преходна крива, пътна безопасност

РЕЗЮМЕ

Настоящата статия разглежда хоризонталните трасировъчни елементи при автомобилните пътища, и по точно начина за избор на техните основни параметри. Обсъдени са освен нормативните, и различни логически обосновани критерии за избор на стойности за параметрите. Показани са евентуални проблеми относно осигуряване на пътната безопасност на автомобилното движение в пътни участъци, параметрите на трасировъчните елементи, които са избрани единствено чрез съответните им нормативни критерии.

Въведение

Трасировъчните елементи на пътя в ситуация са права, кръгова крива и преходна крива, като за всеки от тях по отделно са разгледани ограниченията при използването им. За права са характерни посока и дължина, като нормативно в зависимост от различни пътно-динамични модели се ограничава единствено дължината. За кръгови криви се ограничават радиус и дължина, като основно критериите за техните стойности идват от пътно-динамичен модел, който показва разположението на силите, действащи на автомобил при движението му в хоризонтална крива, а също и от условие за оптическо приравняване на бордюрните криви. Преходната крива е спираловидна линия, за която се прос-

¹ Валентин В. Николов, доц. д-р инж., кат. „Пътища и транспортни съоръжения“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: nikolov_hpc@abv.bg

ледяват и ограничават основните два нейни елемента, а именно параметърът A и дължината L . Ограниченията за тези два параметъра на преходната крива идват също от път-но-динамичен модел, контролиращ нарастване на центробежната сила, пораждаща се при движение на автомобила в хоризонтална крива, и също от оптическо условие, което спомага пътят да се възприема като непрекъсната функция с достатъчна плавност между отделните му елементи.

1. Права – Дължина

Правите участъци, като важна част от ситуацията на пътя, имат единствено ограничение за дължина, зададени в българските нормативи документи [1].

1.1. Минимална дължина

Минималната дължина на правата в пътя е в зависимост от посоката на съседните ѝ хоризонтални криви.

При обратно завиващи (контра) криви, нормативните документи не дават ограничение, т.е. кривите могат да се допират в инфлексна точка. Трябва да се отбележи, че под крива нормативно се разбира кръгова крива с прилежащите ѝ преходни криви. В случаите, когато не се прилагат преходни криви, и по-специално при скорости, равни и по-ниски от 30 km/h, е препоръчително да се остави минимална дължина на правата, поне равна на дължината на един автомобил (тежкотоварен автомобил – влекач с ремарке – 18 m). Това се налага поради факта, че при движението си автомобилът няма как да спазва лентата или платното за движение, когато се намира едновременно в двете съседни хоризонтални криви в чисто геометричен аспект.

При еднопосочно завиващи криви нормативните документи [1] определят минимална дължина на правата с конкретни стойности. Стойностите са такива, че да дадат възможност на страничните сили, действащи на автомобила при движението му в едната хоризонтална крива, да затихнат напълно и да не дадат възможност за появата на страничното му завъртане в неподходяща посока спрямо силите, които ще му действат в следващата крива. За този случай на последователност на кривите в нормативния документ [1] неправилно е изписано името на таблица 2, а именно „Минимална дължина на прав участък между две еднопосочни хоризонтални **кръгови** криви”. По правилно би било „кръгови” да се премахне от името на таблицата поради това, че така се получава условие за дължина на преходната крива между двете еднопосочни кръгови криви. Такова условие е дадено в друга алинея към същия нормативен документ.

1.2. Максимална дължина

Максималната дължина на правите участъци не трябва да е по-голяма от 20 пъти стойността на V_{np} . Това ограничение идва от времето за пътуване, като то не бива да е повече от 72 секунди, защото това би довело до опасност от трайно заслепяване. Опасността би се появила при по-голяма дължина на правата и при голяма транспортна интензивност на движението в насрещната посока, нощно време при включени светлини на автомобилите.

2. Кръгова (циркулярна) крива – Радиус

Основни аргументи за трасиране на кръгова крива е полигоновият или централният ъгъл на кривата, както и нейният радиус, който подлежи на избор съобразно редица критерии. Съществуват множество критерии за избор на радиус, поради факта, че той влияе на всички останали елементи на кривата като: дължина, положението ѝ спрямо върха на полигона и др. Това от своя страна води до поредица подусловия, които косвено влияят на други ограничения, като например дължина на правите участъци, дължина на кривата в чисто геометричен аспект, като: приравняване на бордюрните криви при върховете (яйцевидни) клотоиди, вписване на пътната ос в рамките на хоризонталната крива в теренната повърхност и много други. Съществуват обаче и критерии за избор на радиус, които пряко влияят върху пътната безопасност и е необходимо да се разгледат именно те. Такъв е критерият, защитаващ автомобилите срещу приплъзване, който е методен в нормативните ни документи, третиращи пътищата и улиците в населените места [1, 2], преобръщане и видимост. Няма да се спираме на критерия за радиуси на съседни криви, който е добре обоснован в нормативите и е във връзка с хомогенността на трасето. И все пак, списъчно, различните критерии за избор на радиус биха изглеждали така:

1. срещу приплъзване;
2. срещу преобръщане;
3. видимост;
4. съседни радиуси (хомогенност на трасето);
5. дължина на кривата;
6. дължина на съседните прави;
7. добро вписване на кривата в терена;
8. адекватно вписване на кривата спрямо пресичащите трасето реки;
9. адекватно вписване на кривата спрямо друга транспортна инфраструктура.

2.1. Минимален радиус по критерия срещу приплъзване

При движението на дадено превозно средство в рамките на хоризонтална крива с конкретен радиус, напречен наклон, вид настилка и скорост на движение, би могло да се определи стойността на центробежната сила C . Друга сила, която влияе на движението на превозното средство и не само в рамките на хоризонталната крива, е теглото G . Тези две сили се разлагат векторно на две техни компоненти, перпендикулярно на настилката – нормални сили N и успоредно на настилката – тангенциални сили T в N . Самият критерий, който ограничава появата на приплъзване, идва от формулата за напречното сцепление

$$T \leq N \varphi_y . \quad (1)$$

След съответно заместване в горната формула на силите T и N с компонентите им G и C , а C от своя страна с компонентите си R , V и G , се получава и неравенството, което дава минималната стойност на радиуса на хоризонталната крива така, че да не се получи приплъзване. В следваща стъпка неравенството е представено като уравнение, като стойността на радиуса е наречена минимална. Съществува дребно приемане, което опростява формулата, като е добавен и един коефициент p , третиращ използването на напречното сцепление. И така, формулата приема следния вид.

$$\min R_{\text{кр}} = \frac{V_{\text{пр}}^2}{127(\varphi_y p + \max q_{\text{кр}})}, \quad (2)$$

където $R_{\text{кр}}$ е минимален радиус на хоризонтална крива в m;

$V_{\text{пр}}$ – проектната скорост в km/h;

φ_y – коефициентът на напречно сцепление;

p – относителният дял на използваното напречно сцепление, който е

$p = 0,50$ при $\max q_{\text{кр}} = 7\%$,

$p = 0,40$ при $\max q_{\text{кр}} = 6\%$,

$p = 0,10$ при $\max q_{\text{кр}} = 2,5\%$;

$\max q_{\text{кр}}$ – максималният напречен наклон в хоризонталната кръгова крива.

Във формулата коефициентът на напречно сцепление φ_y се приема с израза:

$$\varphi_y = 0,925\varphi_x, \quad (3)$$

където φ_x е коефициентът на надлъжно сцепление, който се определя по формулата:

$$\varphi_x = 0,241 \left(\frac{V_{\text{пр}}}{100} \right)^2 - 0,721 \left(\frac{V_{\text{пр}}}{100} \right) + 0,708. \quad (4)$$

В този си вид формулата е представена в нормативен документ [1], като стойностите за минималните радиуси на хоризонталните кръгови криви, дадени в табличен вид в документи [1] и [2], са получени именно от нея. Това е и меродавното условие за избор на радиус на хоризонтална крива.

Познати са редица изследвания за влиянието на хоризонталните елементи върху безопасността на движението. От изследванията през 1994 и 1997 г. на аварийността, при стотици хоризонтални криви и различна профилна скорост, Миланов [3] констатира, че коефициентът за използване на напречното сцепление може да варира в широки граници, но е уместно да се ограничи с максимална стойност от 0,5, защото при стойности над 0,7 има опасност от рязко увеличение на аварийността.

Ново проучване на Мартинов [4] е установило, че стойностите на минималните радиуси на хоризонталните криви при връзките на пътните възли в последната българска наредба за проектиране [1] са еднакви (с малки пренебрежими изключения) с тези при открит път. За разлика от открит път при пътните възли максималните напречни наклони, при които са сметнати минималните радиуси, са с по-ниска стойност – 6%. От този факт е установено, че при пътните възли вероятността от допускане на приплъзване е по-голяма, отколкото в участъци в открит път. Изяснен е подробно и въпросът с коефициента, показващ относителния дял на използваното напречно сцепление. Същият е изчислен за сега съществуващото положение на нормативните стойности при пътни възли и показва близки до критичните стойности с оглед безопасността на движението. Съста-

вени са ясни препоръки за уточняване на техническите разминавания на нормативния ни документ в един бъдещ етап. Представени са и логичните две възможности за това:

- да се изчислят и съответно приемат нови стойности на минималните радиуси на хоризонталните криви във връзките на пътните възли при максимално фиксирания напречен наклон на настилката от 6% и приетия точен коефициент $p = 0,4$, като са приложени и такива;
- да се приемат стойностите на минималните радиуси на хоризонталните криви така, както са в открит път, но в такъв случай максимално допустимият напречен наклон във връзките на пътните възли да бъде приет 7%.

2.2. Минимален радиус по критерия срещу преобръщане

Както бе при предходния критерий, осигуряващ опасността от приплъзване, тук също се разглеждат основните сили, действащи на автомобила при движението му в хоризонтална крива. От разположението на същите компоненти на силите, успоредни и тангенциални спрямо настилката, се разглежда друго условие за тяхното равновесие – по-специално сумата от моменти спрямо точката, при която би се осъществило преобръщането на превозното средство. Точката се намира непосредствено в края на контактната площ между настилката и протектора на автомобилната шина, и по-точно тази на външното спрямо центъра на кривата колело. Тук също се прави заместване с компонентите на силите T и N , съответно с G и C , а C от своя страна с компонентите си R , V и G . Фигурира също височината на центъра на тежестта на автомобила h , както и ширината на колесната база на автомобила b . Не е необходимо да се изписва цялата формула за минималните стойности на радиуса, тези, над които няма да се получи преобръщане, а само да се отбележи, че стойността е по-малка от условието за приплъзване. Т.е. това в общия случай не е меродавен критерий. Дори и движение на автомобили, чиято действителна скорост е до 20 km/h над проектната скорост и при внезапно подпиране на външното колело в бордюр или друга причина за рязко повишаване на сцеплението, не би довело до възможност за преобръщане на автомобила.

2.3. Минимален радиус по критерия видимост

Известен е фактът, че съществува връзка между наличната видимост и действителната скорост на движение. Тази връзка е сложна и зависи от много фактори, един от които е начинът на разделяне на транспортните потоци. Така например при двулентови пътища, където нещата допълнително се усложняват, предвид и възможността и желанието на водачите да изпреварват бавно движещите се автомобили, трябва да се подсигури в участъци и допълнителна минимална видимост при изпреварване. При автомагистрала и скоростни пътища, където е изградена средна разделителна ивица (СРИ), видимостта е сведена основно до тази, която гарантира спиране пред препятствие. Въпреки това дори и при пътища със СРИ се забелязва чувствително отклонение на действителната скорост на движение спрямо наличната видимост. В изследванията на редица участъци от автомагистрала [5, 6] е установено, че в повечето случаи наличните разстояния за видимост трябва да са доста над минималното, за да се гарантира и подсигури необходимият комфорт и сигурност при пътуване. Това е отразено чрез осигуряване на едно по-голямо време за реакция, както и възможността да не се разчита единствено на спирачния път при форсирано спиране. Водачите по интуиция и собствена преценка определят скоростта в зависимост от наличното разстояние за видимост. Те се осланят на

своя опит и усещане за предсказване на евентуално събитие на пътя, както и за скоростта, с която биха реагирали. Разчитат и на преценения от тях спиращен път или път за намаляване на скоростта (ако не е необходимо напълно спиране), което е относително, като се има предвид, че те не могат да преценят достатъчно точно сцепителните качества на настилката.

За автомобилните пътища видимостта не е меродавен критерий за избиране на радиус, но е важен фактор относно безопасността на движение, който задължително се проверява чрез схеми и формули, зададени в нормативните документи [1] и [2]. Проверява се страничната видимост, като за двулентови пътища меродавна е вътрешната лента, а при пътища със средна разделителна ивица е меродавна лявата лента, тъй като тя се ограничава от по-малка ширина до препятствието, ако то се намира в СРИ.

При двулентовите пътища, където имаме сравнително малки стойности на радиусите и големи разстояния за видимост, особено тези при изпреварване, се получават големи странични ширини на зоната за видимост. Наложително е да се правят проверки и съответно да се взимат мероприятия за подсигуриране на страничната зона. Тя трябва да е свободна от каквито и да е било масивни препятствия, които биха прекъснали лъчите на видимостта.

При пътища със средна разделителна ивица (автомагистрала и скоростни пътища) имаме относително по-големи радиуси на хоризонталните криви, получени от меродавния критерий приплъзване, но минималните разстояния за видимост са за спиране пред препятствие, което прави страничните ширини на полето на видимост относително по-малки. Т.е. при автомагистралите е възможно да се обсъди, и по възможност директно да се използва видимостта като меродавен критерий при избора на радиус на хоризонталната крива. Според друго изследване на Мартинов [7] критерият за видимост се изразява в ограничаване на ширината на полето на видимостта така, че то да не напуска очертаванията на пътното платно. Тогава меродавна при този тип пътища става вече дясната активна лента за движение. Така обезпечена, видимостта няма да зависи от различните конструктивни елементи на земното тяло на пътя, както и от разполагането на пътни принадлежности в последствие. Ограничаването на ширината ще е за сметка не на дължината на видимостта, а на повишена стойност на радиуса. Т.е. критерият е получен, като радиусът е изразен от добре известните формули за определяне на ширината на страничната видимост. Към разгледаното изследване са приложени и удобни за практическо ползване графики, които правят връзка между пет величини: пътното платно, скорост, радиус, разстояние за спиране пред препятствие и надлъжен наклон.

Приемането на видимостта като критерий за избор на радиус на хоризонтална крива, особено в някои случаи, когато пътят е в изкоп, плитък насип или смесен профил, може да предпази цялостното решение от конфликтни места в последствие. Именно на такива профили се поставят и различните огради, защитаващи пътя и околната среда от сняг, както и от шума, пораждан от автомобилите, движещи се по него. Разстоянията, на които се поставят споменатите ограждения, в страни от пътя са такива, че те да не застрашават полето на видимост. Тези разстояния са предвидени в изследванията на Иванова и др. [8] и на Иванова и Бояджиева [9], като са приети и конкретни стойности в „Технически правила и изисквания за поддържане на пътища” [10].

3. Преходна крива – Дължина L и Параметър A

Както бе споменато в началото, преходната крива представлява спираловидна линия, основната цел на която е не само плавното покачване на центробежната сила, но и

начинът, по който ще се възприема оптически пътят от гледна точка на водачите на автомобили. Параметричната формула на преходната крива е

$$L = \frac{A^2}{R}, \text{ [m]}. \quad (5)$$

3.1. Минимални Дължина L и Параметър A по критерия – Максимално допуснато странично ускорение

При избирането на по-малки стойности на L , а при вече приет радиус R това значи и по-малки стойности на A , се получава по-бързо нарастване на центробежната сила. Това от своя страна води до по-големи странични ускорения, което е не само проблем с усещането за неудобство и дискомфорт у пътуващите, но и е реална опасност от появата на твърд удар за автомобила. Нормативните ни документи са дали минимални стойности за A , които обаче, за съответната скорост и позволен радиус на хоризонталната крива, допускат дължина L такава, че се надвишава чувствително максималният праг за удобство. Това е разгледано и в изследването [11], в което е показано точно до какви стойности на страничен удар се достига при използване на граничните стойности за A , допуснати в наредбата за проектиране на пътища [1].

3.2. Минимални и Максимални L и A по критерия – Оптическо възприятие

По този критерий определянето на параметрите на преходната крива се извършва с цел оптическа плавност, за доброто възприятие на пътя от гледна точка на водачите на превозните средства. Ограничението става посредством параметъра A , и по-точно с неговите минимални стойности, дадени отново в норматива [1]. По-голяма стойност за A означава по-голяма дължина на преходната крива L , откъдето идва и по-добрата плавност. В старите Указания за проектиране на автомобилни пътища (УПАП) [12] бе дадено ограничение за A , по критерия плавност, и то е, че A трябваше емпирично да е най-малко от поне $R/3$, където R е радиусът на хоризонталната крива. От изследването на Мартинов [11] е установено, че няма съществено отклонение на стойностите на A в УПАП и тези от последния нормативен документ [1].

3.3. Минимални L и A по критерия – Максимален допълнителен надлъжен наклон от надвишението

С избора на дължина L на преходната крива ние влияем върху допълнителния надлъжен наклон от надвишението. Това е така предвид факта, че преходната крива съпада с рампата на надвишението. В таблица от нормативните ни документи [1] е споменато и ограничението за този допълнителен наклон. Стойностите варират от 0,9 до 2,0% в зависимост от проектната скорост, както и от ширината на платното за движение. Ограничението идва от факта, че този наклон в определени случаи, заедно с основния надлъжен наклон, могат значително да надхвърлят максимално допустимия надлъжен наклон за съответната проектна скорост. А това от своя страна ще доведе до влошаване на всеки един от параметрите на транспортния поток, движещ се по пътната отсечка. Все пак таква надхвърляне е в редки случаи, само когато в пътната отсечка е използван максималният надлъжен наклон, и то се отнася само за относително къса нейна дължина.

3.4. Максимални L и A по критерия – Минимален допълнителен надлъжен наклон от надвишението

Ако се има предвид, че в общия случай по дължината на преходната крива се разполага и рампата на надвишението, се получава зависимост между дължината на преходната крива и образувалия се допълнителен надлъжен наклон от това надвишение. При големи дължини на преходна крива съществува вероятност от много малки допълнителни надлъжни наклони във външния ръб на настилката. Това от своя страна, и особено в случаите на участъци с малки надлъжни наклони, води до опасността от слабо и недобро отводняване. Т.е. участъкът на външната лента, където напречният наклон се преоформя (завърта) от $-q$ до $+q$, е много дълъг. Това показва, че в една не малка зона от дължината на пътя ще се получат много малки напречни наклони на повърхността на пътната настилка. Когато тези участъци съвпадат с минимално употребените надлъжни наклони, се получава опасността от зануляване на резултантния наклон за отводняване на настилката. Ето защо е нужно да се ограничи минималната стойност на допълнителния надлъжен наклон от надвишението. В свое изследване Мартинов [13] показва начин за установяване на този минимален допълнителен надлъжен наклон. Представката е да се ограничи дължината на зоната с недобър за отводняване резултантен наклон до дължина, по-малка от колесната база на средно статистическия лек автомобил. В този случай логично поне една от осите на автомобила ще е стъпила на отводнен участък от пътя и ще има добро сцепление с него.

Разбира се, този критерий е важен, но трябва да се имат предвид и следните няколко възможности, които също са разгледани и коментирани от автора на [13]. Първата възможност е използване на схеми за ускорено завъртане на настилката. Втората е възможността за отделяне на рампата на надвишението от дължината на преходната крива, така, както е показано в AASHTO [14]. Третата и не маловажна възможност е използването поне в тези участъци на дрениращи настилки или такива с повишена макротекстура, които ще доведат до намаляване на ефекта от слабия резултантен наклон на настилката в указаното място и по този начин ще намали възможността от появата на опасното явление аквапланинг.

Изводи

Настоящото проучване установи, че при избора на параметри на отделните трасировъчни елементи на пътя в план е добре да се разглеждат и допълнителни критерии, освен нормативните. Често пъти само нормативните критерии водят до решение за дадена пътна отсечка към вид, в който трябва да се взимат допълнителни, в следствие и понякога не добре работещи, мероприятията относно безопасността на автомобилното движение по нея.

Критериите за минималните дължини на ситуационните прави са свързани с проблеми основно в чисто геометричен аспект. Критериите за определяне на максималните дължини са основно поради опасността от трайно заслепяване от насрещния трафик в тъмните часове от денонощието. Към тези два критерия може да се добави и изискването за хомогенност на пътното трасе, съобразно отнасянето на дължините на правите към радиусите на съседно разположените към тях хоризонтални криви.

Критериите за минимални радиуси на кръговите криви са много, но изборът на точен критерий за всеки един конкретен случай е важен етап, свързан с безопасността на движението в следствие. Така например при пътища от нисък клас е удачно и икономично

мически целесъобразно да се работи с нормативния критерий, осигуряващ отсечката от появата на странично приплъзване. Но при главните пътища е много по-разумно да се работи, по възможност, с критерия видимост. При двулентовите пътища това може да е видимостта при изпреварване или за спиране пред препятствие. За всеки един конкретен случай и при възможност е добре да се работи с по-свободния за прилагане критерий. При автомагистралите и скоростните пътища би било по-редно основният критерий да е видимостта. Този критерий се изразява във вмъкването на границата на страничното отстояние за видимост в рамките на пътното платно. А това би довело до големи предимства на така проектираната пътна отсечка в последствие. Предимствата са по-добре постигната пътна безопасност, без допълнителни мероприятия за това, свързани с експлоатацията и поддръжката на пътя.

Критериите за избор на дължина и параметър на преходната крива са много и добре структурирани в нормативните документи. Но в тях не е обърнато внимание на високите допуснати стойности на нарастване на страничните ускорения. Също така не е коментиран и подробно разгледан случаят с отводняване на настилката в преходната крива. Единствено за случая е споменато използването на минимален допълнителен надлъжен наклон от надвишението. Не се споменава нищо за различни схеми за преоформяне на напречния наклон, възможни за използване в иначе критични моменти от етапа на проектиране. Не е разгледана и възможността от използване на по-грапави или по-рязни и дрениращи настилки, които значително биха допринесли за по-безопасното преминаване през отсечката, визирайки преодоляване на проблема с появата на аквапланинг във външното платно на прехода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Naredba №02-20-2 за projektirane na patishta. MRRB, avgust 2018 g.
2. Naredba №02-20-2 за planirane i projektirane na komunikatsionno-transportnata sistema na urbaniziranite teritorii. MRRB, dekemvri 2017 g.
3. *Milanov, R.* Minimalen radius na horizontalnata kriva, koefitsient na naprechno ssteplenie i bezopasnost na dvizhenieto. Spisanie "Patishta", str. ot 5 do 9, 6/1997 g.
4. *Martinov, D.* Tendentsii pri horizontalnite trasirovachni elementi na vrazkite na patnite i ulichnite vazli na razlichno nivo. // Godishnik na Universiteta po arhitektura, stroitelstvo i geodezia – Sofia, ISSN 1310-814X – печатно издание, ISSN 2534-9759 – onlayn издание, tom 53, broy 4, str. ot 1013 do 1019, 12.2020 g.
5. *Martinov, D.* Vliyanie na patnite elementi pri avtomagistrali varhu deystvitelnata skorost na dvizhenie. Monografia – Publikuvana kniga na bazata na zashtiten disertatsionen trud, ISBN: 978-619-90373-0-0, Roprint EAD, 05.2019 g.
6. *Martinov, D.* Vidimostta kato kriteriy za izbor na deystvitelna skorost na dvizhenie pri avtomagistrali. // Godishnik na Universiteta po arhitektura, stroitelstvo i geodezia – Sofia, ISSN 1310-814X – печатно издание, ISSN 2534-9759 – onlayn издание, tom 53, broy 2, str. ot 499 do 508, 07.2020 g.
7. *Martinov, D.* Vidimostta kato kriteriy za izbor na radius na horizontalna kriva pri avtomagistrali i skorostni patishta. // Godishnik na Universiteta po arhitektura, stroitelstvo i geodezia – Sofia, ISSN 1310-814X – печатно издание, ISSN 2534-9759 – onlayn издание, tom 53, broy 2, str. ot 509 do 521, 07.2020 g.

8. *Ivanova, E., Sulay, I., Staykov, Il.* Snegozashchita na avtomobilnite patishta. Otsenka na problema v R Bulgaria. Mezhdunarodna yubileyana nauchna konferentsia "75 godini UASG", // Godishnik na UASG, tom 51, broj 7, ISSN 2534-9759, Sofia 2017, 15-34.

9. *Ivanova, E., Boyadzhieva, D.* Savremenni reshenia za zashtita ot transportnia shum. Treti natsionalen simpozium po stomaneni, darveni i kombinirani konstruksii, 15-16 septemvri 2010, // Godishnik na UASG, tom XLV 2010, Svitak V, ISSN 1310-814X, Sofia 2010 g., 149-163.

10. Tehnicheski pravila i iziskvania za poddarzhane na patishta. API, 2009 g.

11. *Martinov, D.* Narastvane na tsentrobezhnoto uskorenie v prehodni krivi. // Godishnik na Universiteta po arhitektura, stroitelstvo i geodezia – Sofia, ISSN 1310-814X – pechatno izdanie, ISSN 2534-9759 – onlayn izdanie, tom 51, broj 7, str. ot 167 do 175, 10.2018 g.

12. Ukazania za proektirane na avtomobilni patishta (UPAP). GUP, 1979 g.

13. *Martinov, D.* Otvodnyavane na patnata nastilka v prehodni krivi. // Godishnik na Universiteta po arhitektura, stroitelstvo i geodezia – Sofia, ISSN 1310-814X – pechatno izdanie, ISSN 2534-9759 – onlayn izdanie, tom 52, broj 2, str. ot 545 do 554, 07.2019 g.

14. AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials.

SELECTION OF PARAMETERS FOR HORIZONTAL TRACING ELEMENTS FOR ROADS – DEVELOPMENT GUIDELINES

V. Nikolov¹

Keywords: *speed, straight, horizontal curve radius, transition curve parameters, road safety*

ABSTRACT

The paper examines the horizontal tracing elements of highways, and exactly how to choose their basic parameters. In addition to the normative criteria, various logically substantiated criteria for selection of the values for the parameters are discussed. Possible problems are shown regarding ensuring the road safety of the automobile traffic in road sections, whose parameters of the tracing elements are selected only through their respective normative criteria.

¹ Valentin Nikolov, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. "Road Construction and Transport Facilities", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: nikolov_hpc@abv.bg