



Получена: 03.10.2020 г.

Приета: 13.10.2020 г.

ТЕНДЕНЦИИ ПРИ ИЗХОДИТЕ И ВХОДОВЕТЕ НА ВРЪЗКИТЕ НА ПЪТНИТЕ И УЛИЧНИТЕ ВЪЗЛИ НА РАЗЛИЧНО НИВО

Д. Мартинов¹

Ключови думи: *пътно платно, изходящ шлюз, входящ шлюз, пътни възли, улични възли, пътна безопасност*

РЕЗЮМЕ

В публикацията са разгледани изходите и входовете при връзките на пътните и уличните възли на различно ниво. Разгледани са техните нормативни ограничения, както и тенденциите за промяна в стойностите им, приложени в различни нормативни документи и в различните етапи от тяхното издаване. Ще разгледаме какъв е логично да бъде критерият за тяхното избиране, както и до каква степен новите нормативни стойности кореспондират с него. Всичко това ще покаже дали се движим в посока към по добра пътна безопасност.

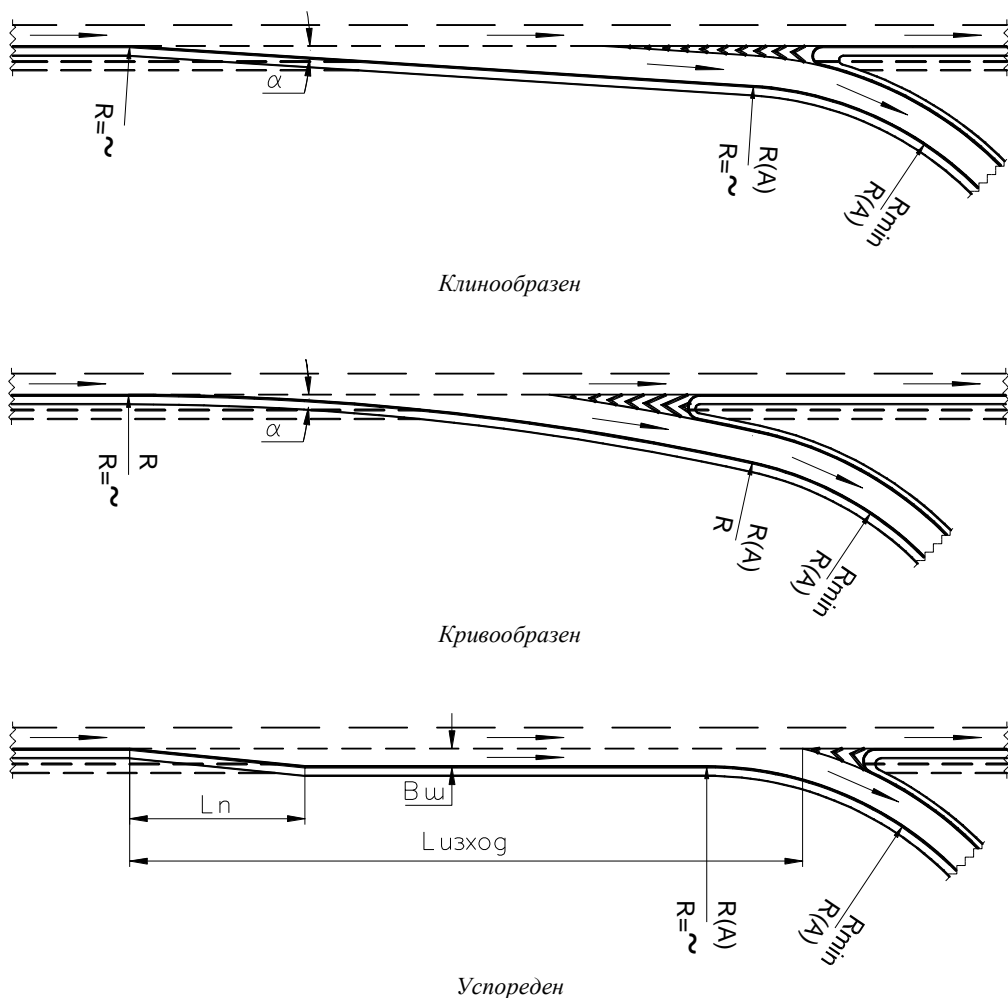
1. Изходи

1.1. Видове

Оформянето на зоните, където се извършва отливането на транспортните потоци при възлите, може да се извърши основно по три начина: клинообразно, кривообразно и успоредно. В течение на времето първите две схеми постепенно излизат от употреба и трайно се установява успоредното оформяне на изходите, което е с доказани предимства към безопасността на движение. Това се дължи най-вече на факта, че дори и ранно сигнализиран за отклонението, съществува вероятност водачът на автомобила все пак да се отклони с по-висока скорост от директното направление на пътя към изхода. В този слу-

¹ Димитър Мартинов, гл. ас. д-р инж., кат. „Пътища и транспортни съоръжения“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: martinov@mail.com

чай при успоредна схема, водачът ще има още една възможност за намаление до безопасна скорост за влизане във връзката на възела. Основен недостатък, разбира се, е нейната по-голяма дължина, което в градски условия понякога е сериозен проблем. При клинообразните изходи скоростта на отливане на движението трябва да е като скоростта във връзката. Т.е. те биха могли удачно да се прилагат в градска среда, където ограничението на скоростта по десните ленти на главните направления е по-ниска или в случаите, когато изходът е оформен от разпределително платно.



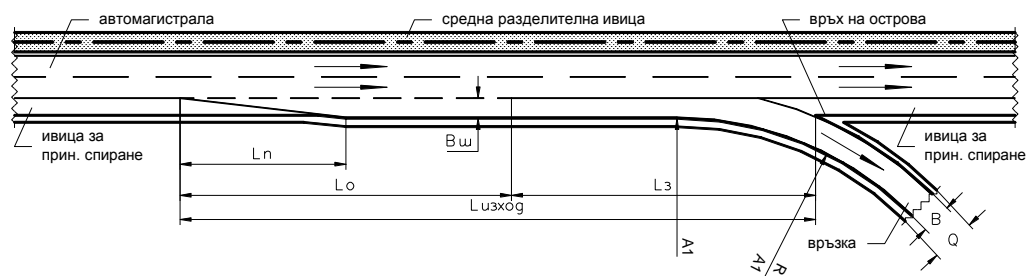
Фиг. 1. Видове изходи

1.2. Ширина

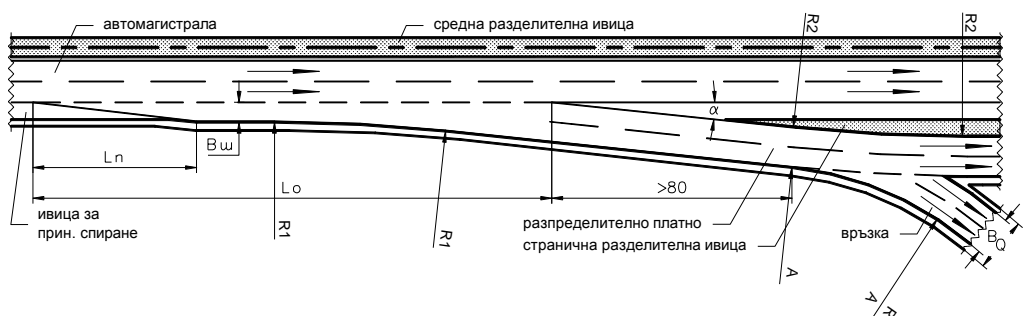
Ширината на лентата, чрез която се оформят изходите, е друга тяхна основна характеристика. Основното, от което зависи, е класа на пътя, върху който се разполага изходът. Обикновено ширината на лентата при изходите кореспондира с ширините на лен-

тите при директните направления, към които е устроен. Тук не се забелязва тенденция за промяна в стойностите.

1.3. Дължина



Фиг. 2. Изход на пътен възел без разпределително платно (Наредба № 1/2000) и (Наредба № РД-02-20-2/08.2018 МРРБ)



Фиг. 3. Изход на пътен възел при разпределително платно (Наредба № 1/2000) и (Наредба № РД-02-20-2/08.2018 МРРБ)

По дължината на изходите, разбира се при успоредните, тези, които са приложени за използване в настоящите нормативни документи [2, 7], са разположени три основни елемента, зона за преоформяне на самия шлюз – L_p , дължина на зоната за отливане на транспортния поток L_o и дължината на забавяне на скоростта L_3 .

Дължината за преоформяне е по-малка от дължината за отливане и обикновено, както е по схемите в нормите, е разположена в нея, т.е. тя не е определяща за дължината на изхода. Въпреки фактът, че нейната дължина не е пряко свързана с безопасността на движение, се забелязват различни стойности при различните класове пътни възли, както и за различни скорости по главните направления при уличните възли, в които се използва. Дължината ѝ по-скоро изпълнява такава оптична функция, че да придаде плавност и непрекъснатост на ръба на пътното платно при неговото разширение и е по-правилно тя да зависи основно от ширината на шлюза. Обикновено споменатата плавност се постига с наклон на разширяващия се ръб в отношение на ширина към дължина 1:20, т.е. при ширина на шлюза от 3 m се получава дължина за преоформяне 60 m, а при ширина на шлюза 3,5 m – съответно 70 m.

Дължината на зоната за отливане е фактор, влияещ на комфорта и безопасността на автомобилното движение и зависи най-вече от скоростта на движение по главното

направление, от което се извършва, както и от начина на предварителното сигнализиране на изхода. В нормативните ни документи [2] това е отразено единствено чрез класа на възела, като са дадени и три варианта за избор на дължина – препоръчителни, минимални и по изключение. Това остава непроменено от предходни нормативни документи [1], т.е. не се забелязва тенденция за промяна в стойностите.

Дължината за забавяне зависи основно от скоростта на отклоняване в началото на шлюза и скоростта в края на шлюза, непосредствено преди навлизане в самата пътна връзка. За определянето ѝ има пътно динамически модел, представен чрез добре известна формула (1) в нормите [1, 2], чрез която са пресметнати и стойности за различни варианти. Тук отново не се забелязва промяна на стойностите в различни нормативни документи назад във времето.

$$L_{\text{заб}} = \frac{V_0^2 - V_R^2}{3,6 \cdot 2b_3}, \text{ [m]}, \quad (1)$$

където V_0 е скоростта при отливането в km/h: 80 km/h за автомагистрала; 70 km/h за пътища от I клас;

V_R^2 – скоростта в km/h в хоризонталната крива с радиус R след забавителната лента;

b_3 – ускорение при забавяне, приема се 2 m/s^2 .

Определяне на забавянето при уличните възли е представено чрез следната формула (2), съобразно [3].

$$L_{\text{заб}} = \frac{V_d^2 - V_{\text{вр}}^2}{26a_3 \pm 2,6i}, \text{ [m]}, \quad (2)$$

където V_d е действителната скорост на директното движение, km/h;

$V_{\text{вр}}$ – скоростта на движение във връзките, km/h;

a_3 – максималното закъснително ускорение, приема се 2 m/s^2 ;

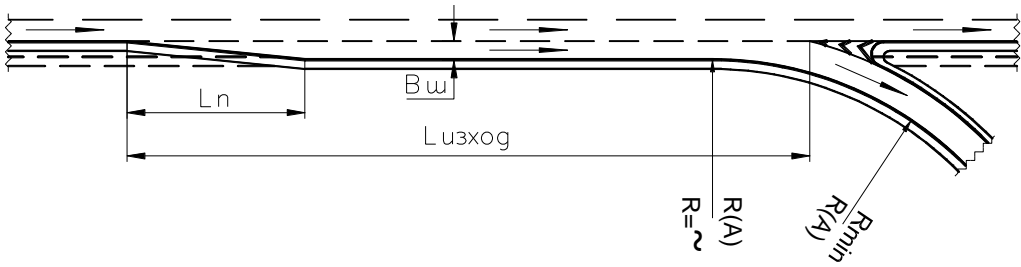
i – надлъжният наклон, % (+ при качване, – при слизане).

Нещо, което се забелязва в новите немски норми [7], е, че са представени директно дължините на изходите, включващи отливане и забавяне на транспортните потоци и отделно са фиксирани и дължините за преоформяне на шлюза. Забелязва се, че преоформяне се извършва за много по-къси дължини от тези в българските нормативи. Като максимална стойност е фиксирано преоформяне от 60 m, а за по-ниските класове пътища и до 30 m.

1.4. Типови решения

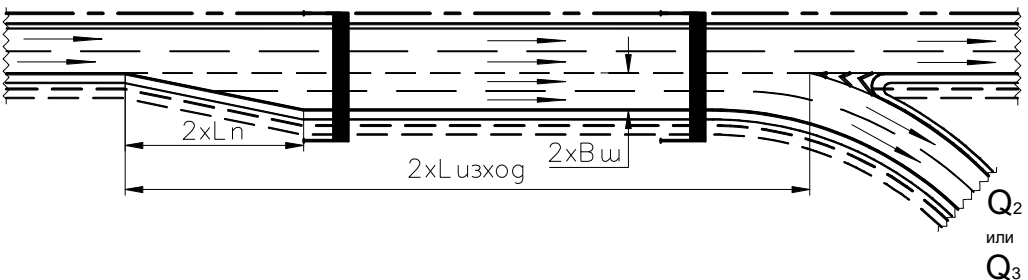
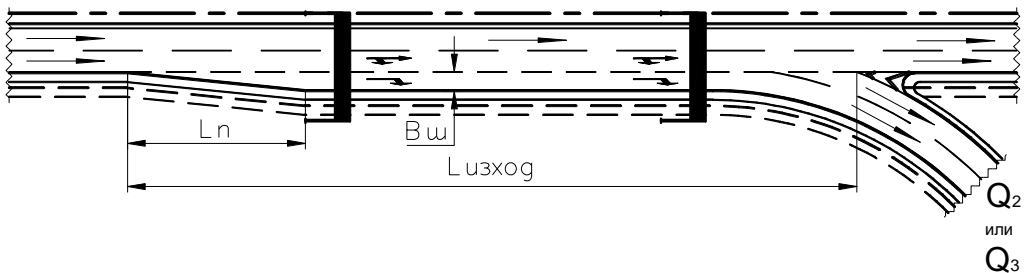
В българските нормативни документи [2] са приложени основни схеми за изход със и без разпределително платно. За разлика от това в немските норми [7] се забелязва тенденция към прилагане на най-разнообразни възможни схеми при изходите. Конструирани са типови решения за изходи:

- към еднолентови пътни връзки;
- към двулентови пътни връзки;
- към двулентови пътни връзки и промяна на броя на лентите за движение по главните направления;
- към двулентови пътни връзки и промяна на броя на лентите за движение по главните направления и липса на забавителен шлюз;
- при пътни връзки и различни конфигурации на лентите и транспортното натоварване.

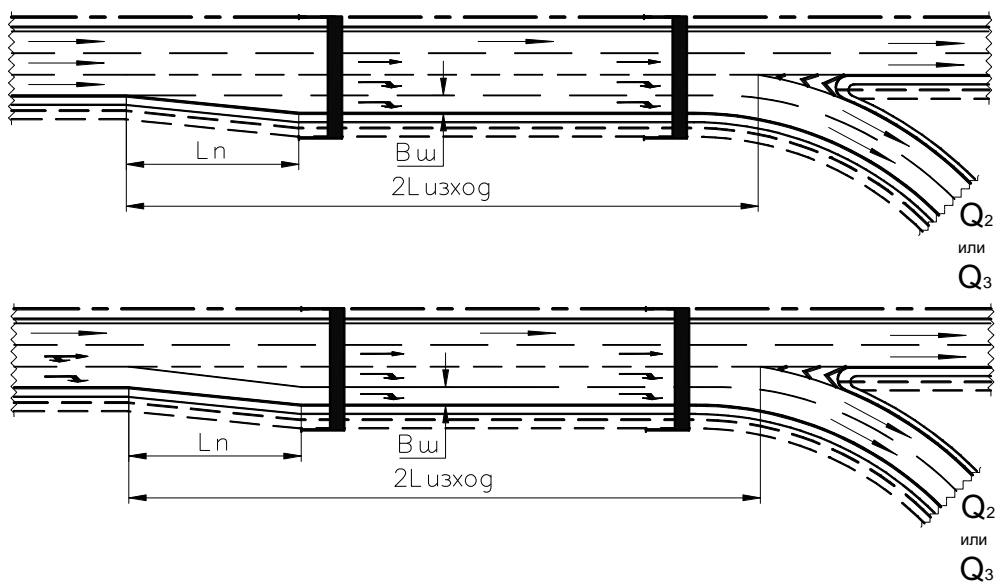


Фиг. 4. Оформяне на изход (RAA-2008)

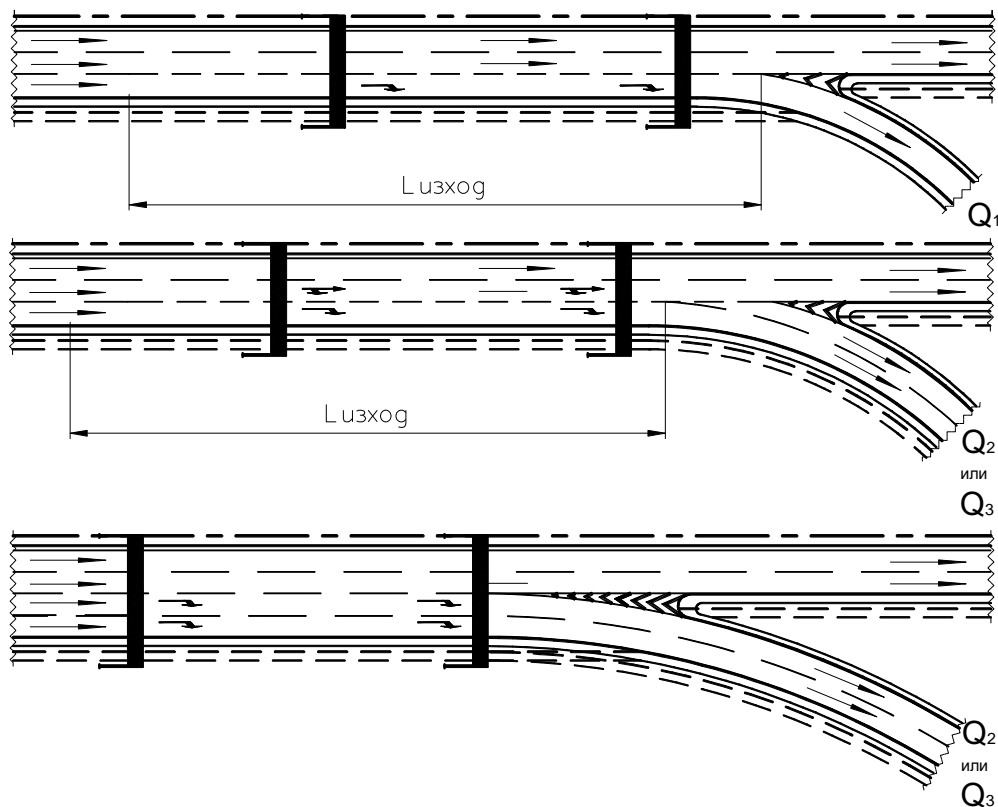
При използване на двулентови пътни връзки при възлите изходите се оформят както следва:



Фиг. 5. Оформяне на изходи при двулентови пътни връзки (RAA-2008)

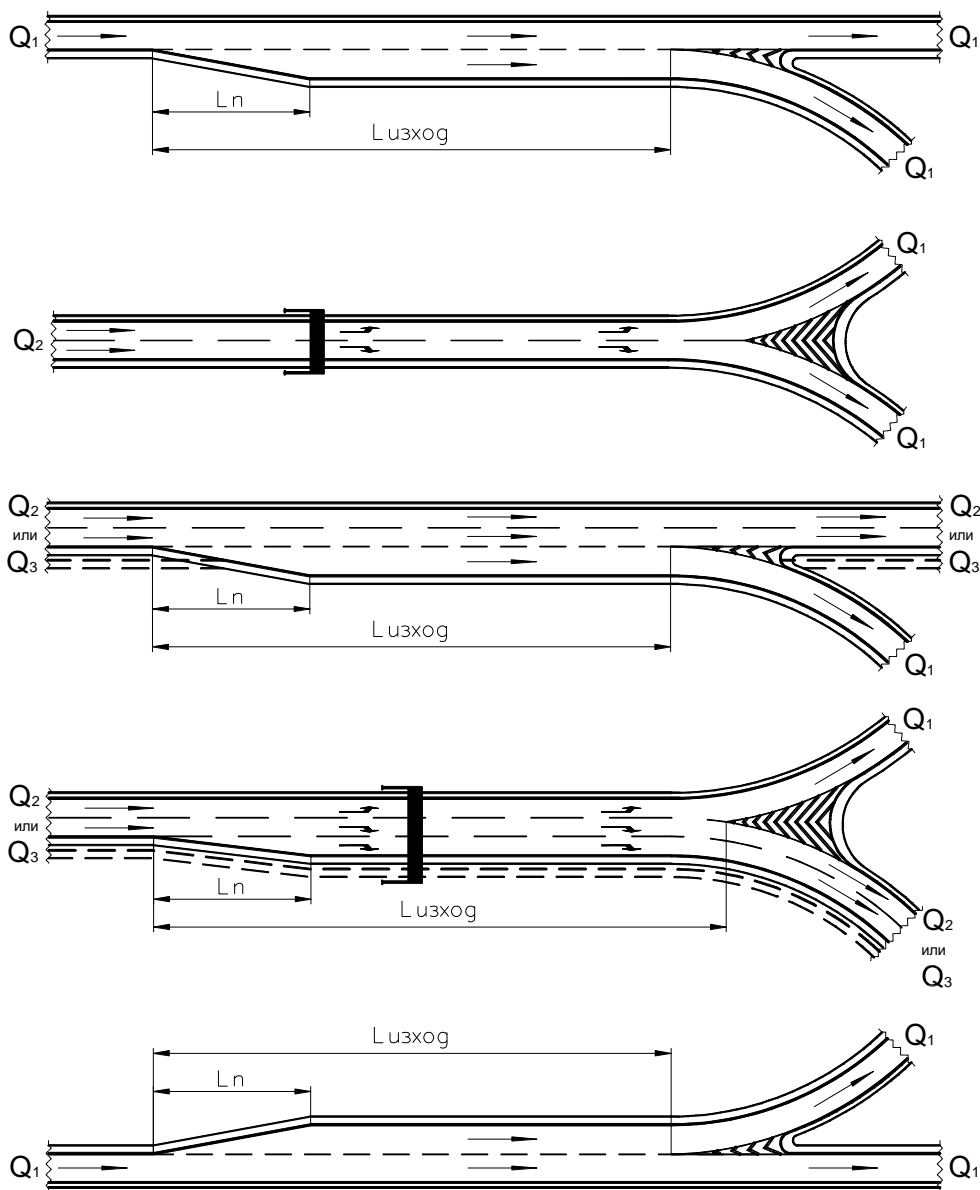


Фиг. 6. Оформяне на изходи при промяна на броя ленти по главното направление и наличие на забавителен шлюз (RAA-2008)



Фиг. 7. Оформяне на изходи при промяна на броя ленти по главното направление и липса на забавителен шлюз (RAA-2008)

Оформянето на изходите вътре в свързващите пътни връзки се основава на напречното сечение на пътните връзки преди и след точката на разделянето.



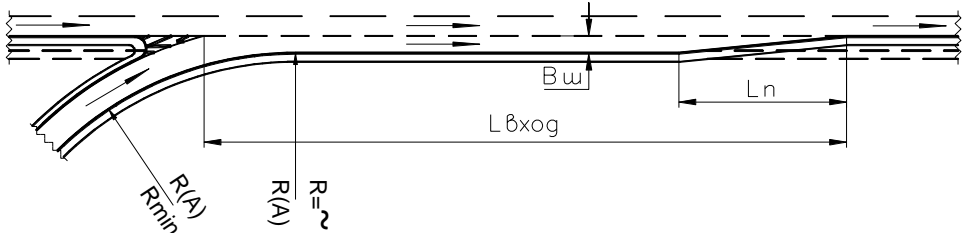
Фиг. 8. Изходи от пътни връзки (RAA-2008)

Предварителното разработване на типови решения е изключително разумно и ще доведе до елиминиране на евентуални проектантски грешки, както и до унифициране и съответно лесно изпълнение и лесно възприятие от водачите в последствие. Всичко това ще повиши безопасността на движението по пътните и уличните възли.

2. ВХОДОВЕ

2.1. Видове

Оформянето на зоните, където се извършва вливането на транспортните потоци при възлите, може да се извърши основно по един единствен начин – успоредно.

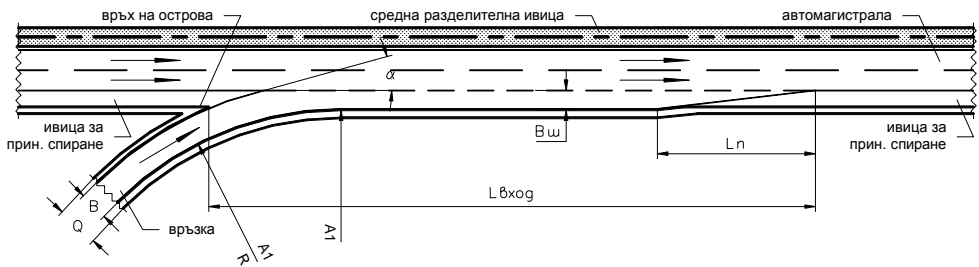


Фиг. 9. Оформяне на вход

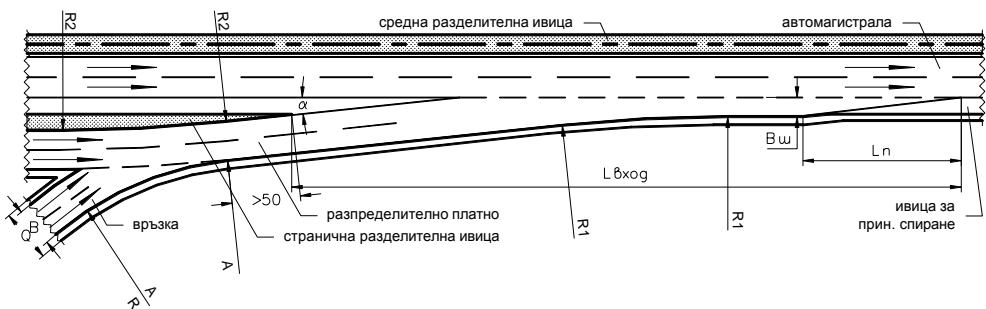
2.2. Ширина

Ширината на лентата, чрез която се оформят входовете, е друга тяхна основна характеристика. Основното, от което зависи, е класът на пътя, върху който се разполага входът. Обикновено ширината на лентата при входовете кореспондира с ширините на лентите при директните направления, към които е устроен. Тук не се забелязва тенденция за промяна в стойностите.

2.3. Дължина



Фиг. 10. Вход на пътен възел без разпределително платно (Наредба № 1/2000) и (Наредба № РД-02-20-2/08.2018 МРРБ)



Фиг. 11. Вход на пътен възел при разпределително платно (Наредба № 1/2000) и (Наредба № РД-02-20-2/08.2018 МРРБ)

По дължината на входовете са разположени два основни елемента, зона за преоформяне на самия шлюз – L_n и дължина на зоната за вливане на транспортния поток L_b . Много често входовете са наричани още и ускорителни шлюзове, но това не е съвсем коректно, предвид функционалното им значение. Основно по тях се извършва вливане, т.е. правилно определяне на подходящ момент за вливане в транзитния транспортен поток, а това понякога може да се осъществи и като скоростта в тях може да бъде и намалена.

Дължината за преоформяне е по-малка от дължината за вливане и обикновено, както е по схемите в нормите, е разположена в нея, т.е. тя не е определяща за дължината на входа. Дължината на преоформяне при входовете е същата както при изходите и тук не се забелязват тенденции за промяна. Важно е да се отбележи фактът, че по-голямата оптичска плавност на външния ръб на настилката, съответстваща на една по-голяма дължина на зоната за преоформяне, даже е в ущърб на пътната безопасност. Така за по-дълъг период от време навлизаният в транзитния поток автомобил ще се намира в две ленти. Понякога това води до нееднозначни решения от страна на водачите, а също се губи и преценката за предимството.

Дължината на зоната за вливане е фактор, влияещ на комфорта и безопасността на автомобилното движение и зависи най-вече от скоростта на движение по главното направление, към което се извършва, както и от надлъжния наклон. В нормативните ни документи това е отразено единствено чрез класа на възела, като са дадени и три варианта за избор на дължина – препоръчителни, минимални и по изключение. Това остава непроменено от предходни нормативни документи, т.е. не се забелязва тенденция за промяна в стойностите. По-горе бе споменато, че по входовете може да се извършва и намаляване на скоростта, но все пак да се има предвид, а и възможност за достигане на скоростта на транзитния поток, този в директното направление, към който се осъществява вливането. За целта съществува пътно динамически модел от [3], представен чрез добре позната формула (3) с участието на надлъжния наклон, чрез която може да бъде пресметната дължината на отсечката за ускоряване.

$$L_y = \frac{V_d^2 - V_{вр}^2}{26a_y \pm 2,6i}, \text{ [m]}, \quad (3)$$

където V_d е действителната скорост на директното движение, km/h;

$V_{вр}$ – скоростта на движение във връзките, km/h;

a_y – ускорение, приема се 1,0 m/s²;

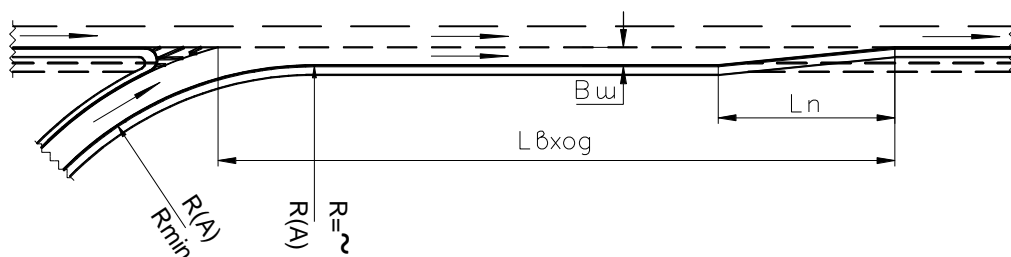
i – надлъжният наклон,% (– при качване, + при слизване).

Нещо, което се забелязва в новите немски норми [7], е, че преоформяне се извършва за много по-къси дължини от тези в българските нормативи. Като максимална стойност е фиксирано преоформяне от 60 m, а за по ниските класове пътища и до 30 m.

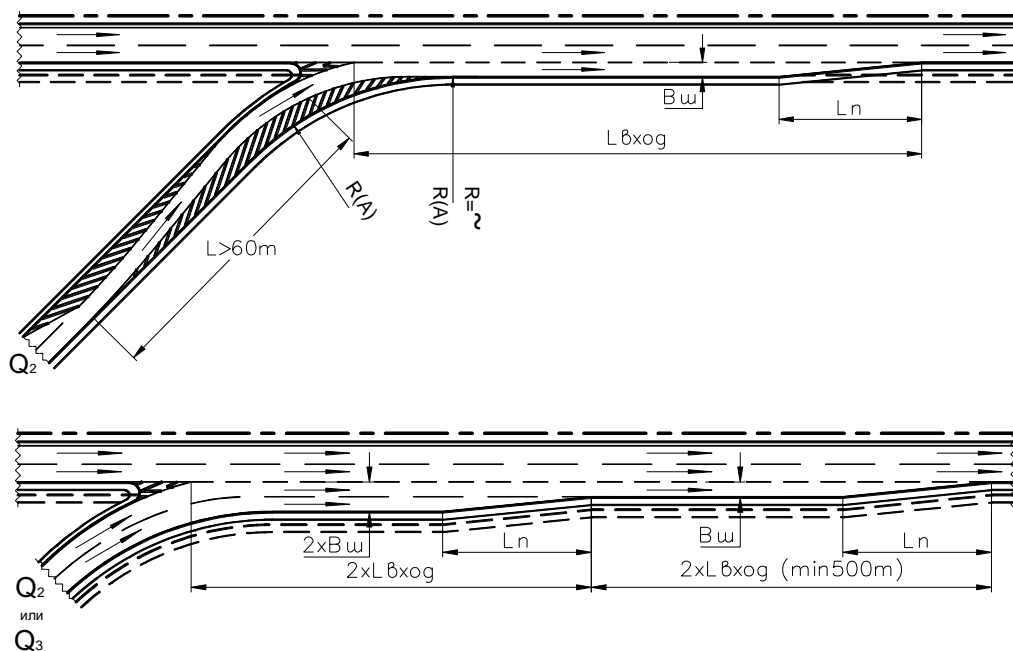
2.4. Типови решения

В българските нормативни документи [2] са приложени основни схеми за вход със и без разпределително платно. За разлика от това в немските норми [7] се забелязва тенденция към прилагане на най-разнообразни възможни схеми при входовете. Конструирани са типови решения за входове:

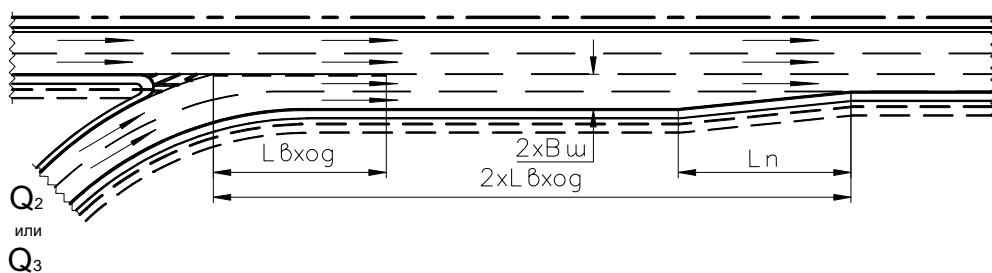
- от еднолентови пътни връзки;
- от двулентови пътни връзки;
- от двулентови пътни връзки и промяна на броя на лентите за движение по главните направления и наличие на ускорителен шлюз;
- от двулентови пътни връзки и промяна на броя на лентите за движение по главните направления и липса на ускорителен шлюз;
- в пътни връзки и различни конфигурации на лентите и транспортното натоварване;
- последователни входи.



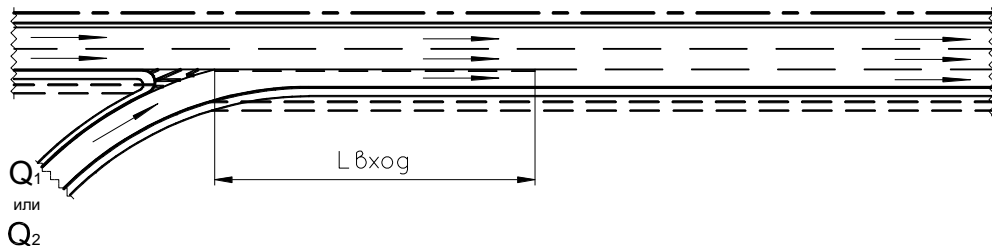
Фиг. 12. Оформяне на вход (RAA-2008)



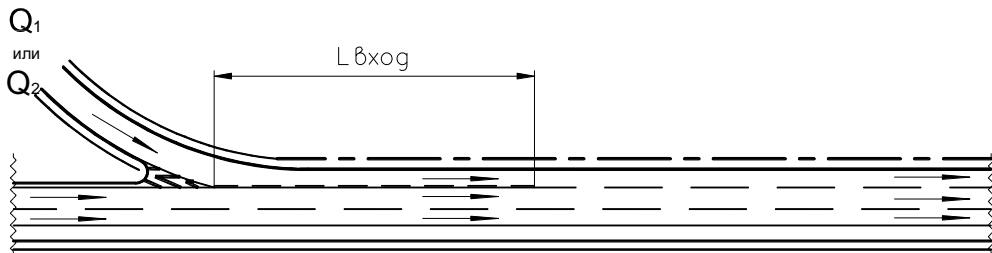
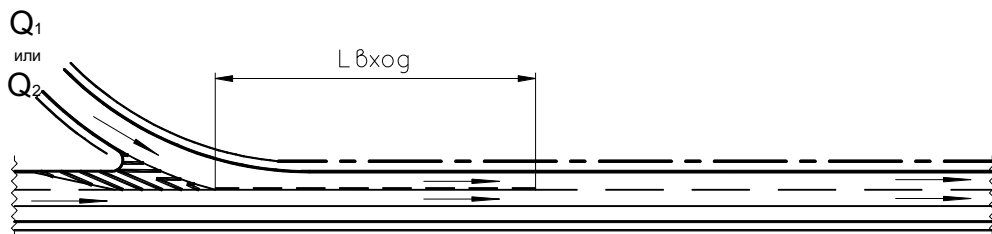
Фиг. 13. Оформяне на входи от двулентови пътни връзки (RAA-2008)



Фиг. 14. Оформяне на вход при промяна на броя ленти по главното направление и наличие на ускорителен шлюз (RAA-2008)

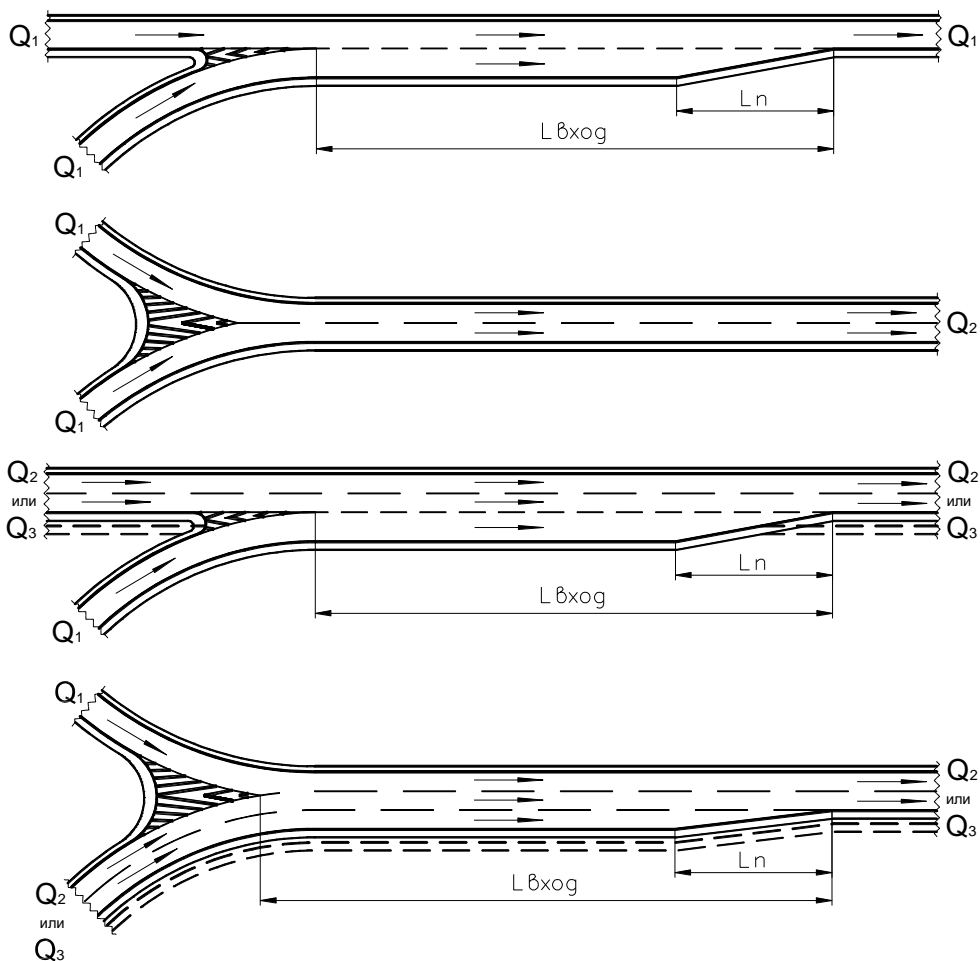


Фиг. 15. Оформяне на вход при промяна на броя ленти по главното направление и липса на ускорителен шлюз (RAA-2008)



Фиг. 16. Допълнителни видове входи към главните направления (RAA-2008)

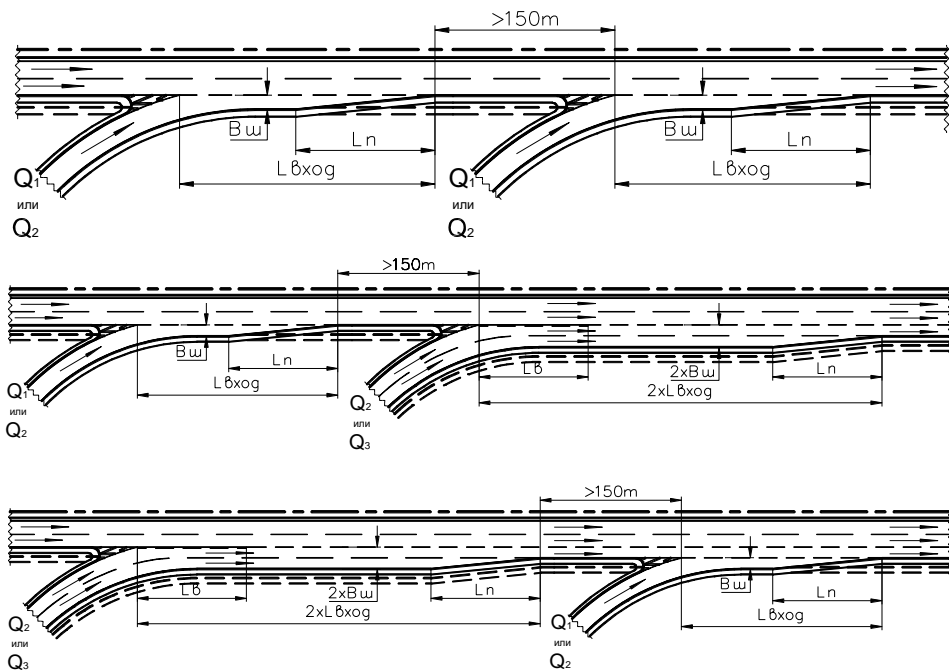
Оформянето на входовете вътре в свързващите пътни връзки се основава на напречното сечение на пътните връзки преди и след точката на разделянето.



Фиг. 17. Входи в пътни връзки (RAA-2008)

В типовите решения за входовете при пътните възли, показани в немските норми, има някои на пръв поглед смущаващи схеми, като тези на фиг. 16-1 и 16-2, показващи вливане на връзка отляво на главното направление. Това е така поради факта, че в новите наши норми [2], член 134, ал. 7 гласи, че „Потокът с по-слабо натоварване се отлива вдясно и се влива от дясната страна на потока с по-голямо транспортно натоварване”. Що се касае до фиг. 16-1 и 2, е видно, че вливането вляво не е за сметка на транзитна лента по главното направление, а е дадено като вход към самостоятелно оформена лента. За фиг. 16-1, имаме самостоятелна лента, като в случая тя не е нова, а е за сметка на предварително заустена такава. За фиг. 16-2, наблюдаваме наличието на изцяло нова лента непосредствено след входа. Това означава, че не сме в противоречие с гореизложената алинея, тъй като лявото присъединяване е извършено в самостоятелна лента и не е фиксирана дължина, в която да се извърши вливането. Същите разяснения са дадени и

в самите немски норми, като се уточнява, че влизанията отляво са разрешени само под формата на добавяне на лента. Друго, което е споменато за тези леви вливания е, че са приложими предимно за по-ниския проектен клас ЕКА 3, с който се проектира и главната улична мрежа в градската среда, където обикновено има ограничения от застроената площ и евентуалното им използване понякога може да облекчи решението значително.



Фиг. 18. Последователни входи към директните платна (RAA-2008)

Изводи

След разглеждане на различни нормативни документи, свързани с пътните и улични възли и тяхното съпоставяне в частта им за изходи и входи, можем да стигнем до някои обобщаващи заключения.

Като цяло тенденцията е към окончателно използване на успоредни схеми за изходи и входи.

За ширините и дължините на изходите и входовете не се забелязва съществено различие, с което да се установи определена тенденция. Възможно е дължината на зоната за преоформяне в нашите норми да бъде и по-къса, съобразно немските норми. По-правилно би било същата дължина да не се избира спрямо класа на възела, а да се пресметне спрямо наклона на разширяващия се ръб и ширината на лентата, за която се извършва то.

Предварителното разработване на типови решения, както на изходите, но така също и на входовете при възлите, е изключително разумно и ще доведе до елиминирание на евентуални проектантски грешки, както и до унифициране и съответно лесно и из-

яснено изпълнение и лесно и ясно възприятие от водачите на автомобили в следствие. Всичко това ще повиши безопасността на движението по пътните и уличните възли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наредба № 1/2000 и норми за проектиране на автомобилни пътища. МРРБ, май 2000 г.
2. Наредба № 02-20-2 за проектиране на пътища. МРРБ, август 2018 г.
3. Наредба № 2/2004 за планиране и проектиране на комуникационно-транспортни системи на урбанизираните територии. МРРБ, юни 2004 г.
4. Наредба № 02-20-2 за планиране и проектиране на комуникационно-транспортната система на урбанизираните територии. МРРБ, декември 2017 г.
5. RAS-L – Richtlinie für die Anlage von Straßen, Ausgabe 1995.
6. RAL – Richtlinie für die Anlage von Landstraßen, Ausgabe 2012.
7. RAA – Richtlinien für die Anlage von Autobahnen, Ausgabe 2008.
8. *Сотиров, Д.* Проектиране на пътища. Техника, 1983.

TRENDS AT THE EXITS AND ENTRANCES ON THE CONNECTIONS OF ROAD AND STREET JUNCTIONS AT DIFFERENT LEVELS

D. Martinov¹

Keywords: road lane, outgoing gateway, incoming gateway, road junctions, street junctions, road safety

ABSTRACT

The paper examines the exits and entrances on the connections of road and street junctions at different levels. Their normative limitations are considered, as well as the tendencies of change in their values, applied in different normative documents and in the different stages of their issuance. The logical criterion for their selection as well as the extent to which the new normative values correspond to it are analyzed. All this will show whether we are moving towards better road safety.

¹ Dimitar Martinov, Chief Assist. Prof. Dr. Eng., Dept. "Road Construction and Transport Facilities", UACEG, 1 H. Smirnenki Blvd., Sofia 1046, e-mail: martinov@mail.com