



Получена: 31.05.2019 г.

Приета: 01.07.2019 г.

НЯКОИ ОСОБЕНОСТИ ПРИ ГЕОМЕТРИЧНОТО РЕШЕНИЕ НА МОСТОВЕ

П. Николов¹

Ключови думи: мостове, геометрично решение

РЕЗЮМЕ

Липсата на Наредба за проектиране на мостове в България позволява при избора на геометричното решение да се използват доводи, които понякога водят до не много добри резултати. Много често проектантът и/или строителят предлагат конструкции, които са удобни (лесни) за тях, но не са подходящи за конкретния обект. Това се отнася както за първоначалните разходи по изпълнение на мостовете, така и за поддръжката им по време на експлоатацията и при ремонти и реконструкции.

Разглеждат се някои аспекти на геометричното решение, които е добре да бъдат отчитани при концептуалното проектиране на съоръженията. Повечето от тях са чисто конструктивни, но някои биха повлияли и на проектите по част Пътна, в зоната на мостовете.

Освен българският опит, е анализирана и практиката в други държави, които са значително по-напреднали в тази сфера, и които са регламентирали процеса на концептуалното проектиране и геометричното оформяне на мостовете.

1. Въведение

Въпреки значителното забавяне, от началото на 2015 г. при проектиране на строителни обекти от Първа и Втора категория по ЗУТ стана задължително да се използва пакетът документи Еврокод, заедно с Българските национални приложения към тях. По

¹ Петър Николов, доц. д-р инж., кат. „Пътища и транспортни съоръжения”, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: nikolov_fte@uacg.bg

този начин по отношение на изчисляването и конструктивните правила, имаме една единна система, която отразява последните достижения на науката и практиката в тази област. За съжаление, за разлика от други страни, в България все още няма и не се работи по изготвянето на наредба за проектиране на мостове, в която да се дадат указания и изисквания по отношение на въпросите, които не са обхванати от Еврокодовете. Една група от тези изисквания са свързани с геометричното решение (генерален план) на съоръженията. В повечето държави са регламентирани различни аспекти, с които се цели да се подобри изборът на тип на конструкцията, така че да се осигури оптималното решение за всеки конкретен случай, като се обръща внимание на голяма група показатели: първоначална цена на инвестицията, експлоатационна пригодност, сигурност срещу катастрофични разрушения, възможности за инспекция и поддръжка, възможности за бъдещи разширявания и др.

По аналогичен начин стои и въпросът с необходимостта от нормативна уредба, свързана с необходимите изчислителни проверки и натоварвания за съществуващите мостове. На тези проблеми има посветени редица изследвания [3 ÷ 6], но за съжаление не се работи в посока към създаване на национален документ за оценка и проектиране на реконструкции на стари мостове.

При анализа на правилата за геометрично решение, разписани в изследваните документи за проектиране на мостове, се установява че в България има редица отговорни съоръжения (включително автомагистрални), които не отговарят на едно или повече от изискванията.

2. Осигуряване на надеждност срещу катастрофични разрушения

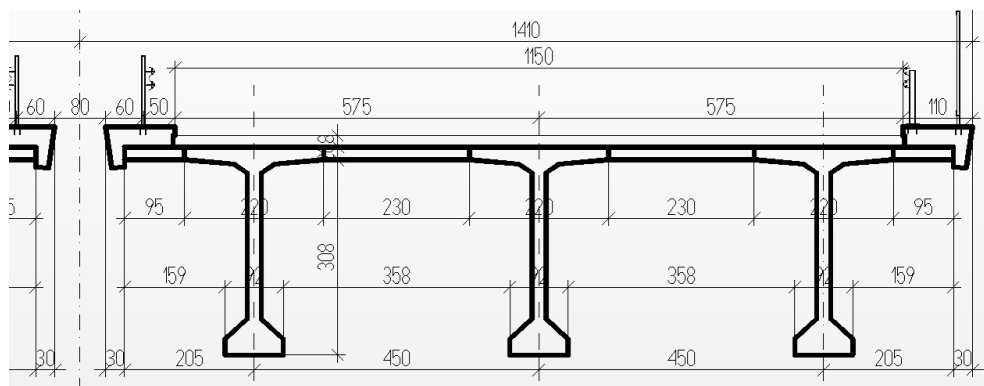
От гледна точка на минимизиране на риска от катастрофични разрушения, за най-масово прилаганите типове мостове е необходимо е да се регламентират изисквания, свързани с конструктивната здравина или т.нар. *robustness*.

Една стъпка в това отношение е проектирането на мостове с висока степен на статическа неопределимост. Целта е при отказ на един от главните носещи елементи да не се достигне до цялостно разрушаване на съоръжението, а останалите здрави елементи да могат да продължат да изпълняват функцията си. От тази гледна точка може да се приеме, че непрекъснатите връхни конструкции са за предпочитане пред просто подпрените. Примери за подобни мостове в България са представени в [7, 8].

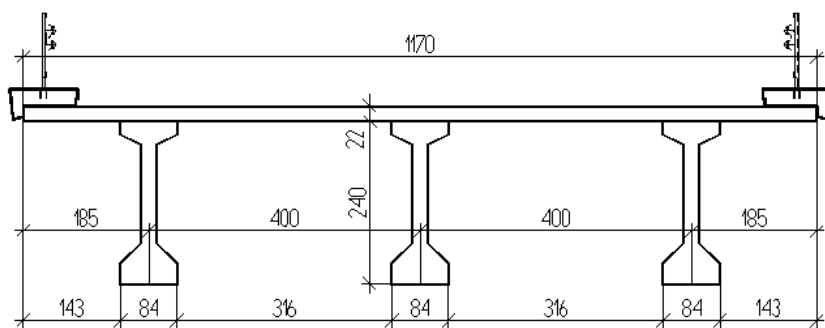
Значителна част от мостовете по автомагистралите в България са проектирани и изпълнени с просто подпреди гредоскари от предварително напрегнати стоманобетонни греди. За такива връхни конструкции минималните изисквания на [9] са:

- при ширина на моста под 9,8 m – три греди (стебла на греди);
- при ширина над 9,8 m – четири греди (стебла на греди).

Очевидно, за някои от мостовете по АМ „Хемус“ (виадуктите Бебреш и Коренишки дол – фиг. 1, както и виадукт на km 48⁺⁵⁰⁰ – фиг. 2) това изискване не е удовлетворено.



Фиг. 1. Напречен разрез на виадукти „Бибреш” и „Коренишки дол” от АМ „Хемус”



Фиг. 2. Напречен разрез на виадукт на km 48⁺⁵⁰⁰ (нов km 56⁺⁵⁰⁰) от АМ „Хемус”

3. Осигуряване на възможност за инспекция и поддръжка

Освен поемането на възникващите усилия, конструкциите на мостовете трябва да бъдат проектирани така, че да се осигурят възможности за лесна и качествена инспекция и поддръжка по време на експлоатационния период.

С отчитане на тежките условия, на които е подложена всяка една мостова конструкция, както от гледа точка на въздействия от трафик, така и атмосферни и сеизмични въздействия, а също и на агресивната среда, поддръжката на мостовете е от изключителна важност и е съществен фактор в посока гарантиране на надеждността на съоръженията.

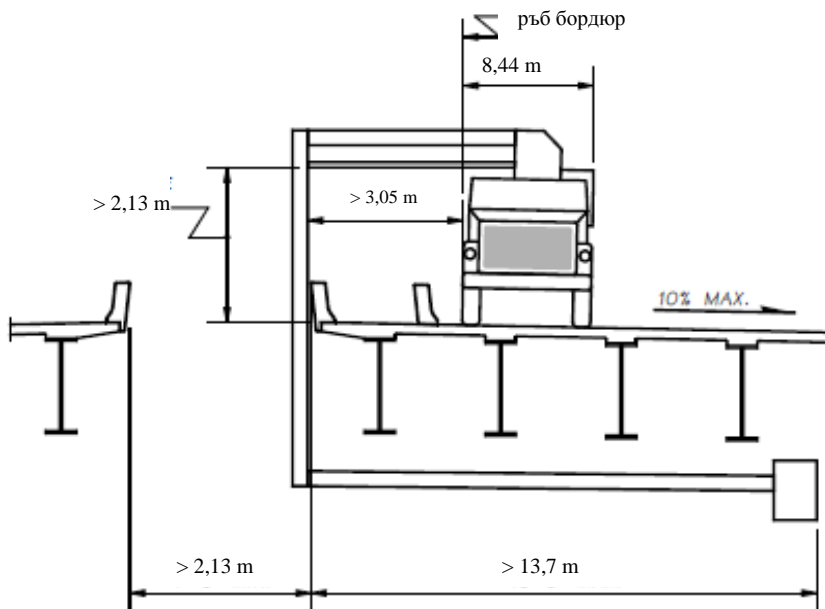
При проектиране на високи виадукти, при които за провеждане на качествена инспекция е необходимо да се използват автомобили с платформи за огледи по долната част на връхната конструкция, трябва да се имат предвид параметрите на тези платформи.

Построените до този момент в България автомагистрални мостове, като правило, са с по две отделни съоръжения (по едно за всяко едно от платната за движение). Единственият висок мост, при който е построено само едно съоръжение, е този на стар km 48 (нов km 56) от АМ „Хемус” непосредствено след тунела Правешки Ханове. При него обаче широчинният габарит е намален, поради липсата на ленти за принудително спиране.

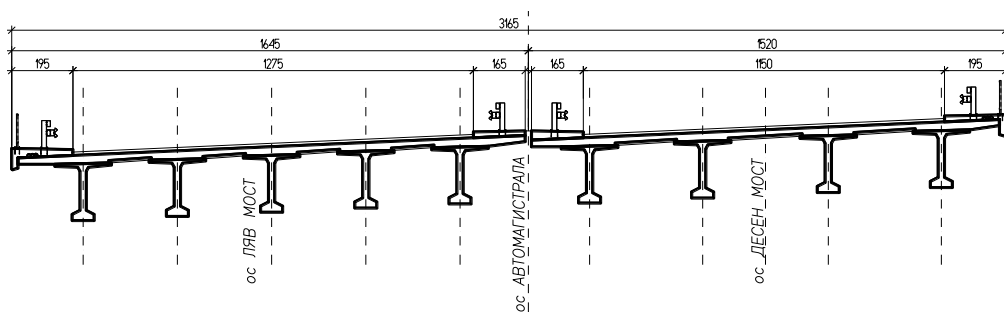
При масово прилагания автомагистрален габарит А29 обикновено широчината на всеки един от двата моста е около 15 m. В случаите, в които се налага трета лента за движение, тази широчина се увеличава с още 125 cm. При това положение се затруднява

достъпът за инспекция и ремонт до долната страна на вътрешната тротоарна конзола, както и до крайната главна греда от вътрешната страна.

В [9] се указва максималният обхват на возилото за инспекция от долната страна на мостовете – 13,7 m, с максимална широчина на тротоара 3,05 m (фиг. 3). При по-голяма широчина на конструкцията трябва да се осигури достъп и от разделителната ивица, като в този случай, разстоянието между двата моста трябва да бъде минимум 2,13 m. При всички случаи е добре тези разстояния да са съобразени с наличните или масовите размери на автомобилите за инспекция. При сравняване на горните изисквания с геометрията на някои от съществуващите мостове (и по-стари, и по-нови), се установява, че за една част от тях инспектирането от долната страна е затруднено (фиг. 4). Това се потвърждава и при проведените ремонтно-възстановителни работи по старите виадукти на АМ „Хемус“ и АМ „Тракия“ от последните няколко години.



Фиг. 3. Габарити на возило за инспекция [9]



Фиг. 4. АМ „Струма“ – напречен разрез на виадукт

Осигуряването на по-голямо пространство между двата моста би наложило разширяването на разделителната ивица поне по дължината на моста, което ще се отрази и на пътното решение. В нормативната база за проектиране на пътища няма такъв габарит и съответно основание за неговото разработване.

При ремонтните работи по мостовете могат да се използват и други типове платформи, които не са конзолни, а се опират от двете страни на връхната конструкция – за тях също е необходимо да има достатъчно място между двете съоръжения. Тези платформи не са подходящи за извършване на инспекции, тъй като с тях ще се налага изцяло спиране на движението по съответното платно на магистралата (фиг. 5).



Фиг. 5. Ревизионна платформа (самоходна)

Съгласно Техническата спецификация на Агенция Пътна инфраструктура [1], за надлези над всички автомагистрала: първокласни, второкласни и третокласни пътища, електрифицирана жп линия или друго съоръжение, електрозахранвано по въздухопровод изисква монтирането на предпазни мрежи с височина минимум 190 cm. Напоследък такива се изпълняват и при ремонтите на виадукти от АМ „Хемус“ и АМ „Тракия“. Тези мрежи също биха могли да представляват известно затруднение за извършване на инспекциите при хоризонтално положение на платформата на ревизионния автомобил (фиг. 6). В [9] максималната височина на предпазните съоръжения е фиксирана на 215 cm.



Фиг. 6. Ревизионен автомобил с хоризонтално положение на платформа за достъп

4. Заключение

При проектирането на всяко едно мостово съоръжение е необходимо да се взимат редица решения, свързани с геометричното оформяне. В заданията за проектиране не би могло да се описват всички изисквания и ограничители. Те могат да се регламентират на национално ниво с изготвянето на Наредба за проектиране на мостове, необходимостта от която е належаща [2]. Освен правила за геометричното решение, трябва да се регламентират и всички останали аспекти на проектирането, които не са обхванати в пакета документи Еврокод. По този начин ще се подобри не само качеството на изготвяните проекти, а и ще се осигурят по-добри условия за поддръжка и рехабилитация и ще се подобрият експлоатационните параметри и безопасността на съоръженията.

ЛИТЕРАТУРА

1. Министерство на Регионалното развитие. Агенция „Пътна инфраструктура“ – „Техническа Спецификация“, 2014.
2. *Николов, П.* Насоки към съдържанието на Наредба за проектиране на мостовете в България. 2019, // Годишник на УАСГ.
3. *Топурова, Ив., К. Гайслер, В. Грасе.* Принципи за оценяване на съществуващи стоманени мостове. Втори симпозиум по мостове „Нормативи в областта на мостовете – състояние и перспективи“, УАСГ, 2006.
4. *Топурова, Ив.* Нормативи за съществуващи мостове. Четвърти симпозиум по транспортни съоръжения. „Транспортните съоръжения: ключов елемент на инфраструктурата“, УАСГ, 2015.
5. *Топурова, Ив., К. Гайслер.* Оценка на съществуващи пътни мостове. Международна научна конференция, УАСГ 2012, 12 – 17 ноември 2012.
6. *Топурова, Ив., К. Гайслер, В. Грасе.* Оценка на носимоспособността на съществуващите пътни мостове. Юбилейна международна научна конференция, УАСГ 2007.
7. *Georgiev, L.* Analysis of particular steel and concrete composite bridges in republic Bulgaria. 18th International Symposium of MASE – 2019.
8. *Georgiev, L. Ivanov, S.* Present status of two orthotropic steel deck bridges along Hemus highway in Bulgaria. 18th International Symposium of MASE – 2019.
9. Washington State Department of Transportation “Bridge Design Manual” M23-50.17. June 2017.

SOME FEATURES OF THE GEOMETRIC DESIGN OF BRIDGES

P. Nikolov¹

Keywords: bridges, geometric design

ABSTRACT

The lack of an Ordinance on the Design of Bridges in Bulgaria allows to use arguments in the geometric design that lead to not good results. Very often, the designer and/or builder propose structures that are comfortable (easy) for them, but not suitable for the particular site. This applies both to the initial costs of the bridge construction and to their maintenance during operation.

Some aspects of the geometric design which should be taken into account in the conceptual design of the facilities are considered. Most of them are purely structural, but some would also affect design in the part Road in the bridge area.

In addition to the Bulgarian experience, the practice in other countries which are much more advanced in this field has also been analyzed and has regulated the process of conceptual design of bridges.

¹ Peter Nikolov, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. "Road Construction and Transport Facilities", UACEG, Sofia 1046, e-mail: nikolov_fte@uacg.bg