



Получена: 20.03.2019 г.

Приета: 29.07.2019 г.

НАСОКИ КЪМ СЪДЪРЖАНИЕТО НА НАРЕДБА ЗА ПРОЕКТИРАНЕ НА МОСТОВЕ В БЪЛГАРИЯ

П. Николов¹

Ключови думи: наредба за проектиране на мостове

РЕЗЮМЕ

След влизане в сила на пакета Еурокод и Българските национални приложения към него, състоянието на нормативната база за проектиране на мостове значително се подобри. За първи път има единна и взаимно съгласувана система за проектиране, с отчитане на достиженията на науката в областта на строителните конструкции. За съжаление, все още нямаме документ, с който да се регламентират изискванията, които не са пряко свързани с изчислителните процедури и не се покриват в пакета Еурокод. Във водещите страни от Европа, както и в отделните щати в САЩ, в които и състоянието на нормативната база е много по-добро, отколкото е в България, има издадени Наредби или Ръководства за проектиране на мостове, в които са дадени допълнителни правила, които трябва да се спазват при проектиране.

Основната цел на разработката е да се обоснове необходимостта от създаване на Наредба за проектиране на мостове в България, и да се дадат основни насоки към нейното съдържание.

1. Въведение

Въпреки дългогодишната съпротива на част от проектантската гилдия, все пак, от началото на 2015 година Еурокодовете станаха задължителни при проектирането на всички обекти от първа и втора категория съгласно чл. 137, ал. 1 на ЗУТ, както и на обектите от трета, четвърта и пета категория, които се възлагат по Закона за Обществени

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

поръчки. По този начин за новите строежи, и в частност за мостовете, вече има ясни правила за изчисляване.

В заданията за проектиране не могат да се дадат с подробности всички условия, които трябва да бъдат изпълнени при проектирането. Много често единствено в отговорностите на Проектанта остава изборът на типа на конструкция и почти винаги (с много редки изключения) този избор се възприема от Възложителите чрез Експертно-техническите им съвети. Сравнително лесно за Проектантите е да обосноват избора, който са направили. Понякога това става с аргументи, които са тенденциозни и имат за цел да докажат ефективността на решения, които очевидно са неподходящи за конкретния случай.

От друга страна, липсата на ясни изисквания дават възможност на Инвеститора и на Контролните органи (Инженер, Технически контрол, Строителен Надзор и др.) да не приемат проектантските решения и да налагат препроектиране на базата на личното мнение или предпочитание на съответното длъжностно лице.

Предлага се структура на наредбата, която приблизително следва инвестиционния процес – задание за проектиране и изходни данни, концептуално решение, габарити, изисквания към конструкциите и отделни техни елементи, изисквания към неконструктивните елементи, поддръжка и инспекция, ремонти и т.н.

2. Задание за проектиране и изходни данни

При разработване на заданията на Възложителя за обекти от транспортната инфраструктура обикновено изискванията към част конструктивна се изразяват основно в задаване на минимален клас на бетона за тротоарните блокове и параметри на хидроизолациите.

Добре ще бъде да за разработи форма на задание за проектиране на мостове, в което Възложителят предварително да дефинира всичките си изисквания, например: габарити, тип на конструкцията, тип на фундирането, вид на лагери и фуги (или тяхната липса) и др. Особено важно е това, когато се налагат изключения от правилата – те трябва да бъдат дефинирани в заданието. По този начин ще се защитят правата както на обществото, в лицето на Възложителя, така и на проектанта.

За разлика от високото строителство, при проектирането на обекти от транспортната инфраструктура често набавянето на изходните данни (например от експлоатационните дружества) се вменява на Проектантите и дори времето за тяхното получаване се включва в срока за проектиране.

При всички положения Инвеститорът има информация за предстоящите си обекти и в процеса на подготовка на обществените поръчки би могъл своевременно да осигури необходимите изходни данни и да ги предостави на Проектантите. По този начин ще се спазва и изискването на чл. 12 (2) от Наредба 4 за Обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти: „Изходните данни и документи се прилагат към заданието за проектиране (договора за проектиране)”.

3. Габарити

При осигуряване на габаритите при надлези над автомобилни пътища се изпълзват изискванията на Наредба за проектиране на пътища [12]. Там хоризонталните и вертикалните размери на светлия габарит са определени на базата на размерите на еталонното возило, отклонението при движение и разстоянията за безопасност.

В бъдещата Наредба за проектиране на мостове тези изисквания би трябвало да се доуточнят с оглед на гарантиране сигурността на движещите се автомобили, а също така и с цел намаляване на възможностите за удари от превозни средства. Очевидно е, че дори и при спазване на предписанията за светли габарити има удари на превозни средства в елементите от конструкцията на надлезите. Не са изолирани и случаите, в които тези изисквания не се спазват. По различни причини в проектите се нарушават както хоризонталните, така и вертикалните габарити.

Няма да настъпи противоречие в нормативната база, ако се дефинират светли габарити, които са по-големи от тези в [12]. Пример за това може да се даде с Наредбата за сигнализация на пътищата с пътни знаци [13], в която и хоризонталните и вертикалните разстояния са по-големи.

Освен с по-строги изисквания, би могло този проблем да се решава и чрез допълнителна защита с габаритни рамки, особено при съществуващи съоръжения с недостатъчен габарит.

Необходимо е да се дадат изискванията, които трябва да се спазват при съоръжения над реки по отношение на пропусканите водни количества.

Българската практика, отразена във Временен правилник [6] за проектиране на бетонни и стоманобетонни пътни мостове е следната:

- пропускане на водно количество с обезпеченост 1% (стогодишна вълна);
- 50 cm от максималното водно ниво до долен ръб на връхната конструкция;
- 25 cm от максималното водно ниво до долен ръб на лагерите.

В New York [27] се изискват минимум 600 mm от долен ръб на връхната конструкция, до водното ниво на 50-годишна вълна, и се допускат изключения, когато осигуряването им е трудно и скъпо.

4. Материали

Въпреки че в БДС EN 1992-2 са указани минималните класове бетони по якост на натиск и по въздействие на околната среда за различните елементи от връхните конструкции и долното строене на мостовете, с оглед повишаване на експлоатационния живот на съоръженията и с отчитане на сравнителното ниско ниво на поддръжка би било добре в Наредбата да се дадат завишени изисквания. Известен опит в това отношение има при изискванията за тротоарните блокове, при които бетоните достигат до клас по якост на натиск C35/45 и по въздействие на околната среда XF4, XC4, XD3, които са значително завишени спрямо БДС EN 1992-2.

Освен класовете на бетоните, може да се предвиди и задължителна допълнителна защита на всички бетонни повърхности с подходящо покритие при спазване на изискванията на БДС EN 1504-2 [1].

По отношение на армировъчните стомани ситуацията е по-ясна. В Еврокод 1992 се изисква употребата на оребрена и заваряема армировка с граница на провлачане от 400 до 600 MPa. Добре ще бъде да се регламентира употребата на друга армировка (например неоребрена).

При стоманените конструкции, класът на стоманата трябва да се определя от най-голямата дебелина на използваните плочи. Би могло да се търси и завишаване на изискванията към ударната жилавост, независимо от дебелините на ламарините и нивото на напреженията.

За антикорозионната защита трябва да се спазват изискванията на БДС EN ISO 8501 [5] и ISO 19840 [26]. Задължително последният слой трябва да се нанася след приключване на монтажа. Като се има предвид сегашното ниво на поддръжка на мостовете, трябва да се изискват по-големи дебелини на покритията (например 2 μm). Биха могли да се дадат и препоръчителни системи за антикорозионна защита с характеристики на отделните пластове.

5. Пътно платно при пътни мостове

Наложена практика от последните години при новите пътни мостове е да не се прилагат пълнежни и предпазни пластове. Хидроизолацията се полага директно върху пътната плоча, а върху нея се изпълнява настилка (най-често асфалтобетонна). При реконструкция на съществуващите мостове почти винаги се налага да се предвижда такъв допълнителен бетон, с който да се ремонтира горната повърхност на плочата и/или да се осигури необходимият напречен наклон. Необходимо е да се дадат изисквания за минималната дебелина на този бетон, за неговото армиране и за връзката му със стария бетон. Трябва да се обърне внимание, че за работните fugи на стоманобетонните конструкции на мостовете не може да се разчита на сцеплението. Въпреки че ако този допълнителен бетон е само за оформяне на наклоните и не е част от носещата конструкция, евентуалното му отлепване на плочата няма да доведе до негативна промяна на носещата способност, то може да причини повреди в хидроизолацията и в настилка. Освен с дюбели от армировъчна стомана, може да се предвиди и прилагането на състави (от типа на контактните грунтове) за повишаване на сцеплението в работната fuga.

Добре е да се дадат указания и детайли за оформяне на хидроизолацията в края на настилка.

Трябва да се обърне внимание на хидроизолацията – само лепена ли да бъде или се допуска и прилагането на други типове (например мазани).

Важен е и въпросът с отводняването на пътното платно. Трябва да се дадат изисквания както за типа на отводнителите, така и за минималното и максималното разстояние между тях. Указанията на Временния правилник [6] са отводнителите да се поставят през не повече от 20 метра. За къси мостове (например при дължина на пътя на водата до 20 – 30 m) с достатъчно голям надлъжен наклон или попадащи в изпъкнала вертикална крива, би могло да се укаже да не се предвиждат отводнителите, а водата да преминава по настилка извън моста, където по подходящ начин да се отведе от платното. Важно е и да се осигури надеждното отвеждане на водите от преходните зони, което може да се счита за част от отводняването на моста.

Необходимо е да се дадат препоръки или изисквания за местоположението на отводнителите в надлъжно направление. Трябва да се осигуряват линейни надлъжни отводнителите в тротоарите в зоните на преходните криви при преоформяне на напречните наклони. Добре е да се дадат предписания за минималната им дължина преди и след тези зони.

Трябва да се регламентира използването на колекторни системи за отвеждане на събраните води – в кои случаи да са задължителни, и в кои да са възможни. Необходимо е и да се дадат изисквания за местата, в които се заустават колекторите, включително и пречистването на водата.

6. Пътно платно при железопътни мостове

При железопътните мостове влиянието на бетоните за наклони и на предпазните бетони върху общото натоварване е значително по-малко, отколкото при пътните съоръжения. Поради тази причина те често се използват. Би могло да се предприше бетонът за наклон да се изпълнява едновременно с пътната плоча като допълнително бетонно покритие. По този начин ще се намали малко постоянното натоварване, а по-важното предимство е, че в зоните с малки дебелини бетонът за наклон се разрушава от динамичните въздействия, което може да доведе до повреди и в хидроизолацията. За предпазния бетон може да се дадат минимални дебелини и изискване за армиране – например с фибри, когато се налага ограничаване на тази дебелина.

Може да се препоръчат места на отводнителите – например да не попадат под коловозите, за да могат да бъдат по лесно инспектирани, ремонтирани и поддържани, без необходимост от ограничаване на движението. Водоприемниците трябва да са съоръжени с подходящи шахти, преминаващи през баластовото легло, за да може по-лесно да се почистват и инспектират. Трябва да се прилагат цялостни решения по фирмени детайли на производителите, придружени с подходящи спецификации и одобрения.

По отношение на релсо-траверсовата скара, би трябвало да има и указания за прилагането на контрарелси.

7. Тротоарни блокове

При пътните мостове тротоарните блокове са един критичен елемент от гледна точка на въздействията от агресивни среди. Въпреки че през последните години изискванията към бетоните стават все по-високи, по различни причини състоянието на повърхностите на тротоарите, включително и при нови и наскоро ремонтирани съоръжения, не е добро. Би трябвало да се регламентира прилагането на допълнителни защитни покрития върху бетона, както и да се изследва възможността за прилагане на други настилки, различни от стоманобетона – например асфалтобетон, унипаважи и др., които имат значително по-голяма дълготрайност. При това може да се използват и готови бетонни бордюри.

В последните години все по-масово се използват корнизни дъски от полимер бетон със стъклопластово покритие. По този начин се осигурява добър естетически вид и много добра дълготрайност на този важен елемент и се намалява възможността за повреда по пътната плоча в зоната на тротоарната конзола. С оглед на това може да се регламентира използването на такива или други подобни продукти.

По отношение на ограничителните системи, освен спазването на [4] и [16], трябва да се дадат допълнителни указания за мостове по улици и общински пътища.

Трябва да има правила за приложението на комбинирана предпазна ограда с парапет, предпазни мрежи, включително над жп линии и др.

При железопътните мостове ситуацията е значително по-ясна. Поради липсата на силна агресивна среда, тротоарните блокове са подложени на значително по-благоприятни условия на работа. Възможно е и да няма допълнителен бетон за оформяне на тротоарите, а движението да се осъществява директно върху пътната плоча.

В Наредбите за проектиране и експлоатация на железопътните линии [14 и др.] са посочени и изискванията за сигурност при оформяне на тротоарните пътеки – необходимост от парапет, уширения (площадки за сигурност) и др. Тези изисквания също трябва да намерят място в една бъдеща наредба.

Както при пътните, така и при железопътните мостове е необходимо да се регламентирант изисквания към възможностите за разполагане на преминаващи инсталации, включително шахти за тяхното обслужване и връзката им с открития път.

8. Преходни зони зад устоите

Преходните зони са много важни за осигуряване на плавна връзка между коравата конструкция на съоръженията и сравнително по-мекия насип (терен).

Трябва да се регламентирант изискванията към оформянето им при пътни и железопътни мостове и при различни конструкции на устоите.

При железопътните мостове има добър опит в това отношение – в приложение 23 на Инструкция за устройство и поддържане на земното платно на жп линии [15] са показани десет типови решения за конструкцията на насипите в преходните зони, включително и такива от практиката на водещи европейски страни – Франция, Швейцария, Италия Германия.

Трябва да се зададе и минимална дължина зад устоите, в която насипите да се изпълняват с материал, различен от този в открития път. Биха могли да се дадат и предписания за облицоване на откосите, особено при обсипни устои.

Необходимо е да има и указания за последователността на изпълнение на устоите и преходните зони, както и за геометрията и минималните размери на преходните плочи при пътните мостове.

9. Допълнителни изисквания към интегрални и полуинтегрални мостове

Поради редицата си предимства, интегралните мостове се прилагат масово в САЩ и Европа.

В последните години се забелязва известна тенденция към популяризиране на този тип мостове и в България. За съжаление, липсата на ясни правила позволява на проектантите да приемат понякога спорни параметри на насипите зад устоите, които участват в работата на конструкцията. Би могло да се регламентирана максималната дължина на интегралните мостове. В някои от щатите на САЩ интегралните мостове са с дължини от над 200 m при стоманобетонни и около 120 m при стоманени връхни конструкции. На първо време е разумно да се приеме по-малка стойност, например 60 m, както е във Великобритания [25]. Трябва да се ограничи и косотата на устоите, например на 20 градуса, за да може отклонението на пасивния земен натиск спрямо направлението на преместването да се минимизира.

Задължително е да се изяснят приемливите стойности на коравината на насипа и максималните напрежения, които да се допускат в него. Може да се приложи опитът на страни с традиции при този тип конструкции, в които са проведени множество изследвания и наблюдения на поведението на интегралните мостове. Например за сеизмични въздействия може да се използват препоръките на Caltrans [23] и [24].

В американската практика обикновено устоите са фундирани върху стоманени пилоти, ориентирани с по-меката си ос надлъжно на моста. Въпреки че в България те не се използват, биха могли да се дадат препоръки за тяхното прилагане, с оглед на намаляване на усилията от хоризонтални въздействия във фундирането.

Необходимо е да се разгледа и въпросът с оформяне на фуги в настилката в двата края на преходните плочи.

10. Връхни конструкции

Необходимо е да се дефинират изисквания за минималните параметри на елементите от най-масово прилаганите типове връхни конструкции.

В България масово се прилагат мостовите с предварително напрегнати на стенд греди – както при малки, така и при по-големи подпорни разстояния. Биха могли да се регламентират някои параметри на тези конструкции, като например минимална дебелина на плочата; минимална дебелина на стеблото на гредите; наличие на напречни греди и др.

За предварително напрегнати на стенд греди е добре да се зададат минимални и максимални класове на бетона, минимална якост, минимална и максимална възраст при налягане и др.

В България няма правила за прилагане на връхни конструкции с кухини (включително плочи с кухини, греди с кутиеобразно сечение и др.) които не могат да се ревизират отвътре. В някои държави такива мостове не са позволени.

Необходимо е да се отдели внимание и на някои по-рядко прилагани у нас технологии, за които може да се използва натрупаният опит от други страни, например за конзолно изграждане (конзолно бетониране и конзолен монтаж) и др.

От гледна точка на минимизиране на риска от катастрофични разрушения е необходимо да има и допълнителни указания, свързани с конструктивната здравина или т.нар. *robustness*.

Една стъпка в това отношение е проектирането на мостове с висока степен на статическа неопределимост. За гредовите връхни конструкции минималните изисквания на [28] 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).

За някои от мостовите по АМ Хемус (виадуктите Бебреш и Коренишки дол, както и виадукт на km 48+500) това изискване не е удовлетворено.

Въпреки че в България в последните години се строят много малко мостове със стоманена носеща конструкция, би било добре да се дадат указания и изисквания и по отношение на някои типове стоманени и стомано-стоманобетонни връхни конструкции.

11. Елементи от долното строене

Подобно на връхните конструкции и към елементите от долното строене могат да се заложат изисквания във връзка с осигуряване на конструктивната здравина. Например в [28] за стълбовете на пътни мостове се изисква:

- при ширина на моста под 12,2 m – една колона;
- при ширина от 12,2 до 18,30 m – минимум две колони;
- при ширина над 18,3 m – минимум три колони.

Необходимо е да има изисквания за формата и ориентацията на стълбовете при мостове над реки. Може да се регламентира и използването на облицовки (например от бетон), които да защитават стълбовете от абразия и от удари от носени от течението твърди тела.

Добре е да има указания за приложение на плътни и обсипни устои при различни пресичания. Например, може да се изисква при премостване на реки да се прилагат плътни устои и/или да се облицоват насипите в близост до реката.

Може да се дефинират максимални височини на насипите зад устоите, при които те могат да се изпълняват с откоси, както и приложението на различни видове укрепени (армирани) насипи – с вертикално и с наклонено лице.

12. Фундиране и геоложки проучвания

По отношение на фундирането е необходимо да се дадат указания в някои основни направления, например:

- изисквания към съдържанието на инженерно-геоложкия доклад;
- тип на фундирането – плоско или пилотно, особено при дълбочина на подходящия за фундиране пласт от порядъка на 3 – 4 метра;
- диаметър и дължина на пилотите;
- минимална дълбочина на сондиране под очакваната основна фуга/върха на пилота;
- минимален брой пилоти, които трябва да бъдат изпитани с пробно натоварване;
- възможност за изпитване на работни пилоти или изпълнение на допълнителни тестови пилоти. Тук може да се включи и възможността за използване на работни пилоти като опора (опънни пилоти) при изпитването.

В Българската практика се е наложило проектантът на конструкциите да извършва и геотехническото проектиране на фундаментите. В други страни това е един процес, в който двата проектантски екипа – по част Конструктивна и по част Геотехническа, съвместно със специалистите по част Хидравлика, на няколко етапа обменят и съгласуват информация по отношение на тип и дълбочина на фундамента, размери, натоварване в различни състояния, общи и относителни премествания (слягания) и др.

Тъй като традицията у нас най-вероятно няма да се промени, поне е добре да се дадат минимални изисквания за изчислителни проверки по отношение на геотехническото оразмеряване на фундирането, в зависимост от неговия вид и от типа на конструкцията на моста.

13. Ремонти и реконструкции на съществуващи съоръжения

Докато за новопроектирани съоръжения има правила за определяне на въздействията и за извършване на необходимите изчислителни проверки, то за съществуващите мостове има една голяма празнота в нормативната система.

Би трябвало да се имат предвид следните основни разлики на проектите за реконструкция, спрямо тези на нови съоръжения:

- наличие на износване;
- възможност за определяне на якостта на материалите на място, а не да се работи с проектни характеристики;
- наличие на материали, които в момента не са обхванати от системата на EN БДС;
- възможност по-точно на място да се установят размерите както на конструктивните елементи, така и на неконструктивните;
- намален експлоатационен живот.

Ако се прави реконструкция само на едно или няколко съоръжения, може да се регламентират намалени стойности на въздействията, с които да се извършват изчислителните проверки.

При цялостна реконструкция на пътни или жп участъци, съществуващите съоръжения трябва да се проектират със същата надеждност както и новите мостове в участъка.

Много често липсва проектна документация за старите мостове. Би трябвало да се регламентира минималната информация, която да съдържа отчета от изпитването, за да може да се вземе аргументирано решение за запазване или не на различните части от съществуващите конструкции.

При реконструкции, които налагат цялостна промяна на връхните конструкции, те би трябвало да се проектират изцяло съгласно изискванията на Еврокодовете за въздействия и изчислителни проверки. Ако долното строене се запазва, неговите елементи и фундирането биха могли да се осигуряват с редуцирани стойности на въздействията. Подобно е изискването на [27].

Трябва да има и указания за ремонтване на някои специфични елементи – например герберови стави, оловни лагери, опорни зони.

Може да се дадат и правила за използването на външно предварително налягане за възстановяване или повишаване на носещата способност на елементи от връхните конструкции на съществуващите съоръжения.

При разработването на тази част от бъдещата наредба трябва да се отчита и опитът, отразен в изследванията на българските специалисти в тази област.

Тук може да се използват препоръките на [18 – 21], като се въведат диференцирани нива на прецизност при преизчислението на съществуващите мостове. Особено внимание следва да се обърне и на нормативно обусловени дефицити при старите мостови конструкции, като пример по отношение на поемането на напречни сили, неотчетени въздействия и недостатъчно бетонно покритие, което е коментирано в [18].

В [22] се разглеждат различни методи за усилване на елементи от конструкцията на пътни стоманобетонни мостове.

При стоманени връхни конструкции е важно да се разгледат подходи за оценка на остатъчния експлоатационен ресурс – [7 – 10].

Също следва да се регламентира приложението на нови материали и технологии за усилване на елементи. В [11] са разгледани възможности за усилване на стоманени елементи с фиброармирани полимери.

14. Опорни устройства и фуги

Тъй като едно от основните въздействия за тези елементи е температурната разлика, много важно е да се дадат указания за избор на средната температура, от която се изчисляват температурните интервали.

Необходимо е ясно да се дефинират отговорностите на проектанта по част конструктивна, строителя на моста и производителя на лагерите и фугите. В проектите трябва да се описват само опорните реакции, които трябва да бъдат поети, и преместванията, които трябва да бъдат осигурени, както и типа и на лагерите и фугите и местоположението им в плана на моста, а конкретните им параметри да се уточняват при избора на Производител. Подобно е изискването на чл. А.3.1 (2) от [2] "...силите и преместванията в лагерите трябва да са дадени на производителя, за да се осигурят лагери, отговарящи на изискванията".

Поради масовата практика на прилагане на преминаващи конструкции, които не осигуряват равна повърхност за преминаване на пешеходци по тротоарите, би могло да се дадат изисквания, например за мостове в градска среда, с голям пешеходен трафик. Използването на примитивни способи за преместване с ламарини би трябвало да се счита за неприемливо.

Може да се дадат и допълнителни правила за защита от намокряне на конструктивните елементи на моста под фугите чрез използване на подходящи улеи. Подобни изисквания има в Спецификацията на АПИ [17].

Необходимо е да има и указания за избор на типа на фугите в зависимост от класа на пътя и интензивността на движение.

Би трябвало да се укаже за какъв период на повторемост на изчислителното сеизмично въздействие да се изчисляват фугите. Например, в националното приложение към [3] е указан минималният период на повторемост (50 години) за всички мостове. Би могло да се подходи и диференцирано, като се дадат и по-големи периоди, например за автомагистрални виадукти с по-скъпи фуги, евентуалните повреди по които биха изискали повече средства за ремонт и/или подмяна.

Масово използваните опорни устройства в България са обикновените еластомерни ламинирани лагери тип В. След влизане в сила на системата Еврокод се изисква, ако лагерите се използват за предаване на сеизмични сили, те да бъдат анкерирани към връхната конструкция и долното строене.

Може да се разгледа възможността при реконструкция на съществуващи съоръжения по пътища от нисък клас да се допуска подмяна на лагерите с такива, които не са анкерирани, но залепени с подходящи състави към долното строене и връхната конструкция.

Добре ще бъде да се дадат препоръчителни типове лагери, които да се използват и на такива, чиято употреба да се счита за неприемлива.

В последните години все повече се използват устройства, които подобряват реагирането на конструкциите на динамични, и по-специално на сеизмични въздействия – сеизмоизолатори, шок трансмитери и др. Необходимо е да има указания за тяхното приложение както при нови, така и при реконструкция на съществуващи мостове. Трябва да се обърне внимание при използването на хидравлични устройства в напречно на моста направление, като се дефинира минимална коравина на елементите от долното строене (стълбове и устои), с която да се гарантира възможността за използване на капацитета на тези устройства.

15. Изисквания към инспекцията и поддръжката

Необходимо е да се дадат указания за осигуряване на условия за инспекция и поддръжка на съоръженията, в зависимост от тяхната функция (пътни или железопътни), височина над терена, габарит и др.

По отношение на осигуряване на достъп за инспекция от долната страна на високи съоръжения (виадукти), би могло да се посочи максималната ширина на връхната конструкция, при която обслужващата платформа може да работи откъм външната страна на моста. 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 ширина 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 [28] се указва максималният обхват на возилото за инспекция от долната страна на мостовете – 13,7 m, с максимална ширина на тротоара 3,05 m. При по-голяма ширина на конструкцията трябва да се осигури достъп и от разделителната ивица, като в този случай разстоянието между двата моста трябва да бъде минимум 2,15 m. При всички случаи е добре тези разстояния да са съобразени с наличните или масовите размери на автомобилите за инспекция.

Задължително е да се дефинират и изисквания към оформяне на подлагерните площадки, особено при устоите, с оглед на осигуряване на възможност за инспекция и поддръжка, а също така и за повдигане на връхната конструкция при необходимост от подмяна и/или ремонт на опорните устройства.

16. Обем и съдържание на проектната документация

Въпреки наличието на Наредба за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти (НАРЕДБА № 4 от 21 май 2001 г.), по отношение на проектите на мостове няма категорична яснота за необходимата текстова и графична информация, която трябва да се съдържа във всеки проект, в зависимост от фазата, в която се разработва.

В една бъдеща Наредба за проектиране на мостове безсъмнено трябва да се представят изискванията за съдържанието на проектната документация по отделните части. Трябва да се обърне внимание и на отделните фази, в които обикновено се разработват проектите, включително и на проектите, които са предназначени за подготовка на тържни документи. Въпреки че в България терминът Тръжен проект (Tender design) не е дефиниран в нормативната база, в международната практика той е масово използван и обхватът му може да се прилага, когато изработваният проект не е предназначен за строителство, а за подготовка за обществена поръчка за Строителство плюс допълнително проектиране.

Важно е да се дадат и изисквания за съдържанието на изчислителната записка с необходимите изчислителни проверки, както при класическо „ръчно“ изчисляване, така и при използване в различна степен на специализирани софтуерни продукти, включително гранични диаграми, възможност за проследяване на изчисленията от контролния инженер и др.

Към тази част на наредбата могат да се дадат и указания за изчислителното моделиране с препоръки за изчислителните модели. Те могат да бъдат общовалидни принци-

пи или да са представени под формата на „стъпка по стъпка” процедура, съобразена с някой от най-често използваните софтуерни продукти в България. Разбира се, тези подробни указания и примери не могат да бъдат част от Наредбата, но може да се обособят като приложения към нея или като част от ръководство за проектиране.

17. Заключение

На базата на проведените проучвания и анализи може да се направи общото заключение, че изготвянето на единен документ за проектиране на мостовете в България е необходимо. Въпреки че не може да се определи като спешно, това трябва да стане възможно най-скоро, за да се осигури необходимото качество, както на проектите за новите съоръжения, така и за реконструкцията на съществуващите.

Опасенията, че наредбата няма да бъде перфектна, са неоснователни, тъй като дори и в далеч по-напредналите в тази област страни подобни документи претърпяват ревизии. Веднъж създадена, наредбата може да бъде променяна през определен период от време и да бъдат нанасяни необходимите корекции.

Изготвянето на бъдещата наредба (или ръководство) би трябвало да бъде поверено на сравнително не голям работен екип с необходимата научна и практическа експертиза, който да проучи задълбочено практиката на водещите страни и да отрази българския опит и традиции. Към този екип би трябвало да бъдат привлечени консултанти, които са по-тесни специалисти в отделните области – например в поддръжката и експлоатацията на пътища и жп линии, в хидравличното осигуряване, в използването на специализирани софтуерни продукти, в проектирането на по-рядко използвани технологии и др. Поверяването на задачата на големи колективи би довело до повече противоречия и повече несъгласуваност между отделните части на наредбата. Разбира се, това не означава, че не трябва да се вземе предвид мнението на широк кръг специалисти. Напротив, още на етап изготвяне на наредбата е необходимо да се извършат редица съгласувания и разглеждания на експертни съвети с цел доуточняване, както на цялостната философия, така и всеки един от текстовете.

Благодарности

Настоящата научноизследователска разработка по договор БН-211/2018 е подкрепена финансово от Център за научни изследвания и проектиране при УАСГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. БДС EN 1504-2:2005 Продукти и системи за предпазване и възстановяване на бетонни конструкции. Определения, изисквания, контрол на качеството и оценяване на съответствието. Част 2: Системи за защита на повърхността на бетона.
2. БДС-EN-1993-2. Еврокод 3 – проектиране на стоманени конструкции. Част 2: Стоманени мостове.
3. БДС-EN-1998-2. Еврокод 8 – проектиране на конструкции за сеизмични въздействия Част 2: Мостове.
4. БДС EN 1317. Ограничителни системи за пътища. Всички части.

5. БДС EN ISO 8501 „Подготовка на стоманени повърхности преди нанасяне на покрития от бои и подобни продукти”.
6. Временен правилник за проектиране на бетонни и стоманобетонни пътни мостове. София, 1973.
7. *Georgiev, L. D.* Fatigue life analysis of an old riveted bridge based on S-N lines. 7th International Conference on Bridges across Danube, Sofia, Bulgaria, 14-16.10.2010.
8. *Георгиев, Л. Д.* Изчисление на стоманени мостове за умора в съответствие с предписанията на EUROCODE 3. Трети научен симпозиум по мостове, Проектиране и строителство на мостове, УАСГ, 2009.
9. *Георгиев, Л. Д.* Приложение на линейната механика на разрушението за оценка на остатъчния експлоатационен ресурс на стоманени елементи. Международна научна конференция "Проектиране и строителство на сгради и съоръжения", Варна, Септември 2006.
10. *Георгиев, Л. Д.* Крехко разрушаване и умора на материала при стоманените мостове. // Годишник на Университета по архитектура, строителство и геодезия – София, том XL, св. VI, 2005-2006.
11. *Георгиев, Л. Д.* Съвременни материали и технологии за усилване на стоманени елементи. // Годишник на Университета по архитектура, строителство и геодезия – София, том XL, св. VI, 2004-2005.
12. Наредба РД -02-20 Проектиране на пътища. 2017.
13. Наредба № 18 от 23.07.2001 г. за сигнализация на пътищата с пътни знаци.
14. Наредба № 55 от 29 януари 2004 г. За проектиране и строителство на железопътни линии, железопътни гари, железопътни прелези и други елементи от железопътната инфраструктура.
15. Инструкция за устройство и поддържане на земното платно на жп линии. НКЖИ, 2004.
16. Технически правила за приложение на ограничителни системи за пътища от Републиканската пътна мрежа. АПИ 2010.
17. Техническа спецификация на АПИ 2014.
18. *Топурова, Ив.* Нормативи за съществуващи мостове. Четвърти симпозиум по транспортни съоръжения "Транспортните съоръжения: ключов елемент на инфраструктурата", УАСГ, 2015 г.
19. *Топурова, Ив., Гайслер, К.* Оценка на съществуващи пътни мостове. Международна научна конференция, УАСГ, 2012, 12-17 Ноември 2012.
20. *Топурова, Ив., Гайслер, К., Грасе, В.* Оценка на носимоспособността на съществуващите пътни мостове. 65 Юбилейна международна научна конференция УАСГ, 2007 г.
21. *Топурова, Ив., Гайслер, К., Грасе, В.* Принципи за оценяване на съществуващи стоманени мостове. Втори симпозиум по мостове "Нормативи в областта на мостовете – състояние и перспективи", УАСГ, 2006 г.
22. *Топурова, К, Бошнаков, С.* Различни начини за усилване на стоманобетонни елементи на пътни мостове. // Годишник на Университета по архитектура, строителство и геодезия – София, 2014-2015.
23. CalTrans April 2005 Bridge Design Aids, Section 14.
24. CalTrans Seismic Design Criteria 1.7. California Department of Transportation April 2013.
25. Design manual for roads and bridges. BA 42/96 Amendment No. 1. The design of integral bridges.

26. ISO 19840:2012 Paints and varnishes -- Corrosion protection of steel structures by protective paint systems -- Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry films on rough surfaces.

27. New York State Department of Transportation "Bridge Design Manual" 4-th edition. April 2006.

28. Washington State Department of Transportation "Bridge Design Manual" M23-50.17. June 2017.

GUIDELINES FOR THE CONTENTS OF A REGULATION FOR DESIGN OF BRIDGES IN BULGARIA

P. Nikolov¹

Keywords: guidelines for the design of bridges

ABSTRACT

After the entry into force of the Eurocode package and the Bulgarian national annexes, the state of the regulatory framework for the bridge design has improved considerably. For the first time there is a unified and mutually coordinated design system, taking into account the state-of-the-art in building construction. Unfortunately, we still do not have a document to regulate requirements that are not directly related to computational procedures and are not covered by the Eurocode package. In the leading countries of Europe, as well as in the individual states in the United States, where the state of the normative base is much better than in Bulgaria, Ordinances or Manuals for the design of bridges, giving additional rules which must be observed when designing, are issued.

The main purpose of the project is to justify the need to create a Regulation for the design of bridges in Bulgaria and to provide basic guidance on its content.

As part of the bridge equipment, bearings are components that are relatively often repaired and/or replaced. In some facilities, this is related to the implementation of additional activities, both in order to provide the necessary platforms for the support of the jacks on the substructure and to ensure the reliable support of the super structure for the time it is lifted. The paper analyzes typical details and some features in the temporary lifting of different bridges.

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