

**REVISION OF THE NATIONAL REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE  
OF BRIDGES IN BULGARIA**

**РЕВИЗИЯ НА НАЦИОНАЛНИТЕ ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПОДДЪРЖАНЕ  
НА МОСТОВЕТЕ В БЪЛГАРИЯ**

**Kiril Dobrev<sup>1</sup>**

Dept. "Road Construction and Transport Facilities",  
University of Architecture Civil Engineering and Geodesy, Sofia

**Кирил Добрев<sup>2</sup>**

Катедра „Пътища и транспортни съоръжения“,  
Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия, гр. София

***Abstract:** The main goal of the current report is to revise the existing national requirements for the management and maintenance of bridges and to provide guidelines for improving the quality of our national level of management and maintenance of bridges.*

***Keywords:** Bridge Management System and Maintenance*

***Резюме:** Основната цел на настоящият доклад е да ревизира съществуващите национални изисквания за управление и поддържане на мостовете и да даде насоки за подобряване на качеството на националното ни ниво на управление и поддържане на мостовете.*

***Ключови думи:** Система за Управление и поддържане на мостове*

## **1. ВЪВЕДЕНИЕ**

Транспортната инфраструктура е изключително важна за икономиката на една страна, като основната ѝ задача е да осигурява възможността за транспорт. От своя страна транспортът е необходим за всички видове промишленост, търговия, туризъм и дори индивидуалните нужди на всеки един човек в тази страна. Повишаването на ефективността на ресурса Транспортна инфраструктура ще се отрази на икономическо, обществено и екологично ниво. Критичните компоненти в транспортната инфраструктура се оказват именно съоръженията като мостове, тунели и др. Всяка една конструкция се проектира за конкретен експлоатационен период, който се достига при регулярно поддържане, специфицирано за всеки един вид.

Необходимостта от ефективно поддържане не се е появила веднага след изграждането на първите съоръжения, а на много по-късен етап, при който броят на съоръженията, изискващи ресурси за ремонт вследствие експлоатация, е станал

---

<sup>1</sup> Kiril Dobrev, Eng. Doctoral Student of Dept. "Road Construction and Transport Facilities", UACEG, 1 H. Smirnenki Blvd., Sofia 1046, e-mail: eng.kido83@gmail.com

<sup>2</sup> Кирил Добрев, инж. докторант към кат. „Пътища и транспортни съоръжения“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ №1, 1406 София. e-mail: eng.kido83@gmail.com

достатъчно голям, за да започне отлагане на ремонтните дейности във времето. У нас актуалността на този проблем е с особено голяма чувствителност през последното десетилетие. За да се избегне задълбочаването на проблема и да се оптимизира неговото решение е необходимо възможно най-скоро да тръгнем по утъпканата пътека от по-развитите страни и създадем национална „Система за управление на мостовете“.

## **2. НАЛИЧНА БАЗА ОТ НАЦИОНАЛНИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА ПОДДЪЖАНЕ НА МОСТОВЕ**

Като резултат от търсене в уеб пространството за материали, които имат отношение по темата, са открити три документа, като [1], е наличен на сайта на А“ПИ“, а [2, 3] са описани като Литература към [1], но не са налични за публичен достъп в електронен вид. В конкретният случай [1] има по-скоро описателен и информативен характер и за успешно извършване на поставената задача са използвани [2, 3] в архивен, непълен формат, но достатъчен за целите на експерименталната част.

За провеждането на експеримента, представен по-долу, са използвани Табл.1 и Табл.2 в съответствие с [2], в които са направени някои малки промени по оформлението на таблиците, без да променя смисъла на съдържащата се в тях информация. Табл.3 и Табл.4 са разработени специално за експерименталната част. Всички таблици и формули използвани в статията остават с отворена структура за бъдещи подобрения. Формула (1) използвана за направа на оценка състоянието на Елемент, Част и/или целия мост е в съответствие с документ [2]. Формула (2) за определяне на рейтинга на моста и неговите части по аналогия отговаря на предложената формула в документ [2], но е модифицирана и опростена за целта на експеримента.

**Таблица 1: Критерии за Оценка – Повреда – Действие (Образец)**

<b>Числена оценка</b>	<b>Вид на повредите</b>	<b>Описание на повредите</b>	<b>Препоръчителен срок за отстраняване на повредите</b>
<b>5</b>	<b>Пренебрежими</b>	Естетически или козметични забележки по елемента нарушаващи геометричните характеристики и носеща способност на елемента.	Не се регламентира
<b>4</b>	<b>Леки</b>	Повреди не оказващи влияние върху носещата способност на елемента в моментното му състояние, но могат да го компромитират в дългосрочен период.	Не се регламентира
<b>3</b>	<b>Средно тежки</b>	Повреди влияещи на носещата способност на елемента, но без да застрашава експлоатационното състояние на цялата конструкция и има вероятност в краткосрочен период да се достигне до критично състояние на елемента.	Да се вземат мерки до 10г.
<b>2</b>	<b>Тежки</b>	Повреди влияещи на носещата способност на елемента, застрашаваща експлоатационното състояние на цялата конструкция и има вероятност в краткосрочен период да се достигне до критично състояние на съоръжението.	Да се вземат мерки до 4г.
<b>1</b>	<b>Много тежки</b>	Повреди влияещи на носещата способност на цялата конструкция и има вероятност в краткосрочен период да се достигне до критично състояние на съоръжението. Предаварийно състояние - възможни експлоатационни ограничения.	Да се вземат мерки до 1г.
<b>0</b>	<b>Опасни</b>	Повреди компрометиращи експлоатационното състояние на цялата конструкция и има неясен краткосрочен период в който съоръжението ще достигне критично състояние. Аварийно състояние - препоръчва се затваряне на съоръжението.	Ограничителни мерки до отстраняване на повредите

**Таблица 2: Коефициенти на значимост по Части и Елементи на съоръжението (Образец)**

<b>Част</b>	<b>Елемент</b>	<b>Коефициент на значимост</b>
<b>Пътна</b>	Настилка, Хидроизолация, Отводнителни системи за пътища	<b>3</b>
	Бордюри, Тротоари, Парапети, Инженерни мрежи	<b>2</b>
	Откоси, пътни знаци, маркировка	<b>1</b>
<b>Горно строене</b>	Главни греди (носачи), Дъги, Сводове, Пътна плоча, Лагеруване	<b>5</b>
	Напречни греди, Тротоарни конзоли	<b>4</b>
	Противоветрови връзки, Преходни плочи	<b>3</b>
<b>Долно строене</b>	Ригели, Пилоти	<b>5</b>
	Стълбове, Фундаменти на опори, Надпилотни шапки, Основи на сводове и дъги	<b>4</b>
	Кусинети, Стълбове и фундаменти на устои, Крила, Облицовка на конуси и откоси	<b>3</b>
	Корекции по радието на реката	<b>2</b>

### **3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ**

Проведеният експеримент е осъществен в следните основни стъпки:

**3.1. Избор на съществуващо съоръжение** като извадка от проект на пътен обект, предвиден за рехабилитация. Избран е малък едноотворен мост;

**3.2. Изготвяне на фотодокументация** за характерни елементи и повреди от съоръжението, показани от Фиг.1 до Фиг.4;

**3.3. Изготвяне на таблични шаблони**, с помощта на които да се направи оценка състоянието на съоръжението и съпоставка на получените резултатите (вж. Табл. 1, Табл. 2, Табл. 3, Табл. 4)

**3.4. Представяне на изработените материали** на група от 10 инженер-проектанти и възлагане на задачата за направа на визуална оценка и даване на препоръка относно рехабилитационни мерки, използвайки предоставените материали.

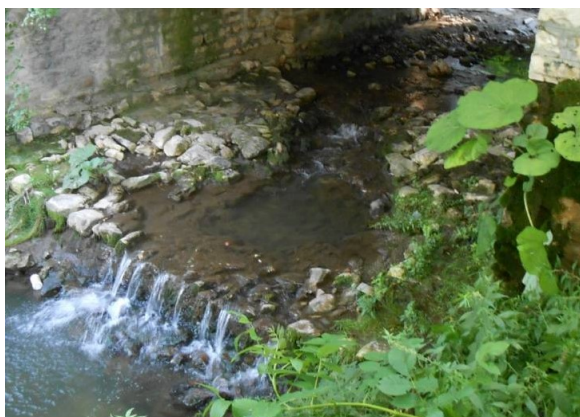
Снимков материал за характерни елементи и повреди от съоръжението:



**Фигура 1: Тротоарен блок и парапети**



**Фигура 2: Долно строене – Устой**



Фигура 3: Радие



Фигура 4: Връхна конструкция - Плочогреда

Формулата за получаване оценка на определен елемент от моста е:

$$(1) \quad C_i = \frac{\sum k_i \cdot a_i}{\sum k_i}, \text{ където:}$$

$a_i$  - оценка на състоянието на  $i$ -тия елемент по петобалната система;

$k_i$  – коефициент на значимост на  $i$ -тия елемент.

Формула за получаване рейтингово число по Части и за целия мост на база направената оценка за състоянието на съоръжението:

$$(2) \quad p_i = C_i \cdot K1_i \cdot K2_i, \text{ където:}$$

$p_i$  - показател на предимство (Рейтинг) на  $i$ -тата Част (Мост);

$K1_i$  – коефициент за обща физическа износеност на моста;

$K2_i$  – коефициент на значимост на моста.

#### 4. РЕЗУЛТАТИ, ЗАБЕЛЕЖКИ И АНАЛИЗИ

**4.1. Тип на избраното съоръжение** – Едноотворен мост с устои от каменна зидария и плочогредова стоманобетонена връхна конструкция. Предвид неголемият отвор –  $L=10\text{m}$  е използван визуалният метод за оценка без вземането на пробни тела от конструкцията за доказване на якостните характеристики на бетона и съответното му ниво на карбонизация.

**4.2. Рейтингово число на моста** – за определянето му е необходимо да бъдат съпоставени оценките на група от мостове с еднакви или сходни параметри. В конкретния случай се разглежда само едно съоръжение и за целта на примера, получаването на рейтинговото число ще се опрости до умножаване на оценката на елементите с приети константи на коефициентите за обща износеност и значимост на моста.

**4.3. Резултатите от експеримента са оценки на състоянието на моста, изготвени от инженер-проектантите, които варираха в диапазона от 2-2.5. Представени са двата гранични случая - с най-ниската и с най-високата оценка:**

**Таблица 3: Оценка и Рейтинг по Елементи, Части и за целия мост (Случай 1)**

ЧАСТ	ЕЛЕМЕНТ	$a_i$	$k_i$	$C_i$	$K1_i$	$K2_i$	$p_i$	$P_i$
ПЪТНО ПЛАТНО	НАСТИЛКА	3	3	2.063	0.80	1.00	1.650	1.905
	ХИДРО-ИЗОЛАЦИЯ	0	3					
	ПРЕДПАЗНИ ОГРАДИ	3	3					
	БОРДЮРИ	2	2					
	ПАРАПЕТИ	3	2					
	ТРОТОАРИ	2	2					
	ЗНАЦИ И МАРКИРОВКА	1	1					
ВРЪХНА КОНСТРУКЦИЯ	ГЛАВНИ ГРЕДИ	2	5	1.143	0.80	1.00	1.714	1.905
	ПЛОЧА	3	5					
	ТРОТОАРНИ КОНЗОЛИ	3	4					
	НАПРЕЧНИ ГРЕДИ	2	4					
	ПРЕХОДНИ ПЛОЧИ	0	3					
ДОЛНО СТРОЕНЕ И РАДИЕ	КУСИНЕТИ	3	3	2.938	0.80	1.00	2.350	1.905
	УСТОИ	3	3					
	ОСНОВИ	4	3					
	КРИЛА	3	3					
	ПРАГОВЕ	2	2					
	РАДИЕ	2	2					

**Таблица 4: Оценка и Рейтинг по Елементи, Части и за целия мост (Случай 2)**

ЧАСТ	ЕЛЕМЕНТ	$a_i$	$k_i$	$C_i$	$K1_i$	$K2_i$	$p_i$	$P_i$
ПЪТНО ПЛАТНО	НАСТИЛКА	3	3	2.938	0.80	1.00	2.350	2.507
	ХИДРО-ИЗОЛАЦИЯ	1	3					
	ПРЕДПАЗНИ ОГРАДИ	4	3					
	БОРДЮРИ	3	2					
	ПАРАПЕТИ	4	2					
	ТРОТОАРИ	3	2					
	ЗНАЦИ И МАРКИРОВКА	3	1					
ВРЪХНА КОНСТРУКЦИЯ	ГЛАВНИ ГРЕДИ	3	5	2.714	0.80	1.00	2.171	2.507
	ПЛОЧА	3	5					
	ТРОТОАРНИ КОНЗОЛИ	3	4					
	НАПРЕЧНИ ГРЕДИ	3	4					
	ПРЕХОДНИ ПЛОЧИ	1	3					
ДОЛНО СТРОЕНЕ И РАДИЕ	КУСИНЕТИ	4	3	3.750	0.80	1.00	3.000	2.507
	УСТОИ	4	3					
	ОСНОВИ	4	3					
	КРИЛА	4	3					
	ПРАГОВЕ	3	2					
	РАДИЕ	3	2					

**4.3.1 Коментари и анализ за Случай 1:**

- За елементите от моста които са повредени до степен, в която не изпълняват своята функция и/или въобще липсват, проектантът е решил да ги оцени с оценка „0“;
- На база на визуалната оценка и при дилема между две съседни стойности, проектантът е преценил винаги да избира по-ниската;

➤ Като извод от качествената оценка състоянието на моста е проектантът е преценил, че остатъчната носеща способност няма да отговаря на актуалните нормативни изисквания и е предложил подмяна на връхната конструкция с нова и рехабилитационни мерки за останалите части от съоръжението;

➤ Според рейтинговото число, което е получено, е необходимо тези мерки да бъдат предприети в срок до 4 години.

#### **4.3.2. Коментари и анализ за Случай 2:**

➤ За елементите от моста които са повредени до степен, в която не изпълняват своята функция и/или въобще липсват, проектанта е решил да ги оцени с оценка „1“, т.е. приема че съществуват, но са в компрометирано състояние;

➤ На база на визуалната оценка и при дилема между две съседни стойности, проектантът е преценил винаги да избира по-високата, като е преценил че елементите на моста разполагат с достатъчно останала носеща способност и ще бъде в добро експлоатационно състояние след извършване на саниращи и рехабилитационни дейности без нужда от допълнително усилване на елементите;

➤ Като извод от качествената оценка състоянието на моста са предложени рехабилитационни мерки за всички части по съоръжението;

➤ Според рейтинговото число което е получено е необходимо тези мерки да бъдат предприети в срок до 10 години.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЯ И НАСОКИ**

➤ Въпреки малкият диапазон, в който варираха оценките, се оказа, че тази разлика е достатъчна за да се стигне до решаване на казуса по два различни подхода. Ето защо е необходимо намаляване на субективният фактор чрез въвеждане на точни и недвусмислени критерии за оценка на състоянието на всеки един конструктивен елемент;

➤ Необходимо е увеличаване на броя на критериите за оценка, които според спецификата на конкретно съоръжение е възможно да променят приоритетността, независими от общото конструктивно състояние на съоръженията;

➤ Най-голям принос за направа на оценката на дадено съоръжение се пада на Визуалната инспекция и именно за това е нужно да се направи обучение на кадрите, които ще правят в бъдеще визуалните инспекции на мостовете, за да се намали субективизма;

➤ Създаване на наредби и ръководства, свързани с оценяване състоянието на мостовете. Трябва да се изготви пакет документи, които са регламентират, както оценката на състоянието на съоръженията, така и подходите при изготвяне на проектите за тяхната реконструкция [4].

➤ Изготвяне на достъпна база данни, която да съдържаща, както добри, така и лоши практики при рехабилитационни и ремонтни дейности по мостовете, с цел по-лесно и правилно вземане на решенията относно предвижданите ремонтни дейности.

#### **REFERENCES / ИЗПОЛЗВАНИ ИЗТОЧНИЦИ**

[1] Tehnicheski pravila i iziskvaniya za poddarzhane na patishta na NAPI 2009.

[2] Instruktsiya za tehniicheski nadzor i poddsrzhanе na patni mostove i vodostotsi 1993.

[3] katalog za defekti i povredi na patni mostove ot beton, stomanobeton i zidariya 1994.

[4] Nikolov, P. "Nasoki kam sadarzhaniето na naredba za projektirane na mostove v Balgariya" 2019 Godishnik na UASG - br.52, tom 3