

УДК 624. 21

## **РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАННЯ ДВОХКОЛІЙНОЇ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ З НЕРОЗРІЗНИМИ ГОЛОВНИМИ БАЛКАМИ І АРКАМИ**

*к.т.н., доц. Тарасенко В. П., Савчинський Б. В.  
Дніпропетровський національний університет  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна  
м. Дніпропетровськ*

Галузевою науково-дослідною лабораторією штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна були проведені статичні випробування нерозрізної металевої двохколійної прогонової будови загальною довжиною 447,8 м з нерозрізними головними балками, підсиленими в трьох середніх прогонах арками.

Тимчасове вертикальне навантаження на кожну колію С14. Виготовлена прогонова будова за індивідуальним проектом ВАТ «Трансмост» (м. Санкт-Петербург) і перекриває судноплавну частину нового позакласного моста через р. Дніпро в м. Києві.

Ця споруда за своїми розмірами, конструктивними рішеннями і методами спорудження є унікальною. Прогонова будова призначена для прокладання двох залізничних колій. Ця складна нерозрізна просторова конструкція перекриває п'ять прогонів за схемою 56,5+3×111,6+56,5 м. Крайні прогони запроектовані балковими, три середні – арковими. Арки та вертикальні стінки головних балок (затяжок) розташовані в нахилених до осі прогонової будови площинах.

Всі несучі металокожноструції прогонових будов виконані зварними із окремих монтажних блоків заводського виготовлення, а монтажні з'єднання – на високоміцних болтах.

Мостове полотно влаштоване на безбаластних залізобетонних попередньо напружених плитах.

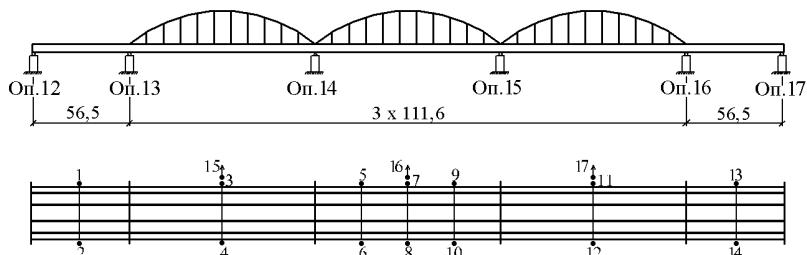
Випробування проводилось з урахуванням вимог ДБН В.2.3-6:2009 «Мости та труби. Обстеження і випробування» [1].

Метою випробувань було виявлення фактичних умов роботи під навантаженнями цих складних просторових конструкцій та відповідність роботи їх розрахунковим передумовам.

Проводились випробування з використанням двох випробувальних поїздів з тепловозами в голові і в хвості поїздів та зчепів двох тепловозів.

Випробувальні поїзди при випробуваннях встановлювались на лівій і правій коліях за різними схемами. Всього при випробуваннях були проведені вимірювання при 15 схемах встановлення випробувального навантаження.

Схема прогонової будови руслової частини моста в прогонах 12-17 та розміщення вимірювальних приладів показані на рис. 1.



• вертикальні прогини в БПАО    ↑ горизонтальні прогини

Рис. 1 Схема прогонової будови та розміщення вимірювальних приладів

Результати вимірювання вертикальних прогинів в окремих точках лівої головної балки представлені в табл. 1, а правій – в табл. 2.

Таблиця 1

Вертикальні прогини лівої головної балки (затяжки) прогонової будови 12-17

Схема завантаження	Вертикальні прогини лівої балки (затяжки) в точках, мм						
	1 ( $\frac{1}{2}l_1$ )	3 ( $\frac{1}{2}l_2$ )	5 ( $\frac{1}{4}l_3$ )	7 ( $\frac{1}{2}l_3$ )	9 ( $\frac{3}{4}l_3$ )	11 ( $\frac{1}{2}l_4$ )	13 ( $\frac{1}{2}l_5$ )
1 (без навант.)	0	0	0	0	0	0	0
2	-0,13	0,07	1,35	0,60	-0,22	1,28	<b>33,06</b>
3	0,12	0,23	-1,50	-1,20	1,25	16,76	24,76
4	-0,13	0,22	2,95	0,20	-3,98	28,41	28,15
5	0,72	-0,67	-5,25	14,41	18,05	28,63	26,30
6	-0,53	-0,38	8,15	25,70	11,38	28,07	-4,06
7	0,03	17,17	20,00	26,72	11,44	8,37	2,52
7-а (без навант.)	<b>0,22</b>	<b>-0,13</b>	<b>0,30</b>	<b>0,02</b>	<b>-0,25</b>	<b>0,53</b>	<b>0,51</b>
8	1,50	17,26	10,70	26,78	13,70	17,11	14,01
9	-1,55	17,50	7,10	36,18	29,93	24,60	16,09
10	6,85	28,20	19,30	45,38	19,35	11,87	5,56
11	-5,50	27,40	32,90	<b>53,38</b>	21,63	17,52	-2,38
12	19,00	29,20	11,90	24,43	8,20	19,96	12,25
13	<b>27,80</b>	30,35	-2,80	0,98	-1,12	19,59	14,19
14 (без навант.)	<b>-0,05</b>	<b>0,10</b>	<b>0,35</b>	<b>-0,51</b>	<b>0,53</b>	<b>0,07</b>	<b>-0,17</b>
15	-8,75	14,40	1,35	-2,41	0,17	9,47	-5,78
16	3,80	15,80	-3,65	1,34	-1,60	9,09	3,77
17	-0,80	-0,10	18,10	25,29	7,83	0,52	-0,56
18 (без навант.)	<b>-0,15</b>	<b>0,05</b>	<b>-0,15</b>	<b>-0,31</b>	<b>-0,33</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>

Таблиця 2

Вертикальні прогини правої головної балки (затяжки)  
прогонової будови 12-17

Схема завантаження	Вертикальні прогини правої балки (затяжки) в точках, мм						
	2 ( $\frac{1}{2}l_1$ )	4 ( $\frac{1}{2}l_2$ )	6 ( $\frac{1}{4}l_3$ )	8 ( $\frac{1}{2}l_3$ )	10 ( $\frac{3}{4}l_4$ )	12 ( $\frac{1}{2}l_4$ )	14 ( $\frac{1}{2}l_5$ )
1 (без навант.)	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2	0,80	1,65	1,20	0,09	-1,08	1,68	26,75
3	0,11	-0,15	-1,20	0,22	2,00	9,20	10,61
4	-0,27	-0,35	2,50	0,27	-2,09	16,30	14,09
5	0,69	-0,35	-6,50	5,10	11,67	17,48	12,84
6	0,44	1,15	9,65	17,90	6,25	16,30	-2,40
7	0,14	10,05	6,96	15,50	6,39	5,32	2,01
7-а (без навант.)	<b>0,04</b>	<b>-0,40</b>	<b>0,25</b>	-	<b>0,38</b>	<b>-0,36</b>	<b>0,43</b>
8	2,62	11,15	4,79	22,62	8,54	19,72	25,03
9	1,82	10,45	-0,62	38,04	23,22	32,71	<b>27,93</b>
10	6,98	26,55	17,25	<b>51,57</b>	16,54	13,56	4,75
11	-3,70	17,55	22,08	50,62	18,12	28,18	-4,17
12	14,25	17,75	7,77	33,44	16,02	28,12	17,68
13	13,75	18,35	0,39	2,78	-0,42	26,78	3,68
14 (без навант.)	<b>-0,05</b>	<b>0,35</b>	<b>0</b>	-	<b>0,42</b>	<b>0,16</b>	<b>0,30</b>
15	-5,63	9,20	0,67	-2,34	0,65	14,40	-10,74
16	2,72	8,60	-1,60	1,60	-2,55	13,86	1,21
17	-0,38	0,20	8,10	22,65	14,22	1,68	-1,00
18 (без навант.)	<b>-0,13</b>	<b>0,20</b>	<b>0,35</b>	<b>-0,60</b>	<b>-1,30</b>	<b>-0,13</b>	<b>0,12</b>

Для наочності при завантаженнях за схемами 6 і 11 величини прогинів і конфігурація деформацій головних балок (зтяжок) прогонової будови показані на рис. 2 і 3.

В результаті проведених випробувань для всіх схем навантажень одержані величини вертикальних і горизонтальних прогинів і поперечних переміщень, які характеризують просторові деформації прогонової будови.

Горизонтальні поперечні переміщення головних балок прогонової будови, як показали випробування, виникають при завантаженні однієї з колій в результаті того, що арки розташовані в нахилених до осі споруди площинах.

Максимальні вертикальні прогини головних балок аркових прогонів довжиною 111,6 м виявились в середині прогону 14-15 і становлять для лівої балки 53,38 мм (при завантаженні за схемою 11), а для правої балки – 51,57 мм (при завантаженні за схемою 10). В крайніх балкових прогонах довжиною

56,5 м максимальні прогини становлять 27,80 мм для лівої балки прогону 12-13 і 27,93 мм для правої балки прогону 16-17.

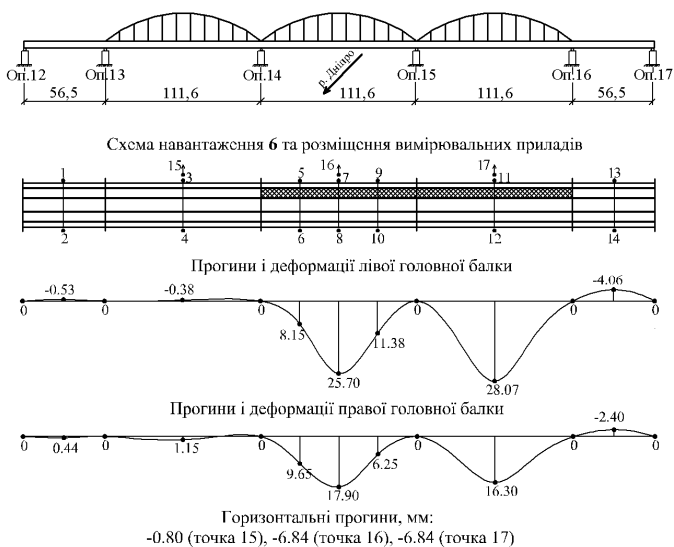


Рис. 2 Прогини і деформації головних балок при завантаженні за схемою 6

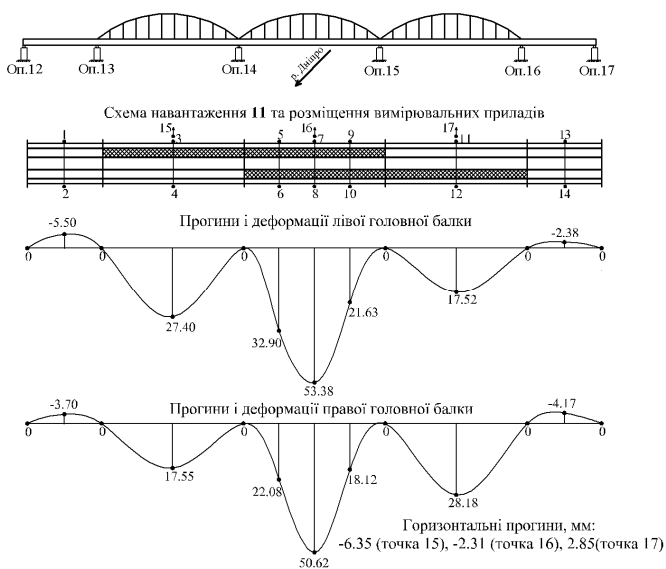


Рис. 3 Прогини і деформації головних балок при завантаженні за схемою 11

Як і передбачалось, у зв'язку з розташуванням арок в нахилених площинах, величини максимальних горизонтальних поперечних прогинів головних балок при завантаженні однієї колії виявились значними і становлять:

- в прогоні 13-14 (при навантаженні за схемою 12) - 6,90 мм;
- в прогоні 14-15 (при навантаженні за схемою 8) - 7,51 мм;
- в прогоні 15-16 (при навантаженні за схемою 4) - 7,36 мм.

Одержані величини вертикальних прогинів головних балок прогонової будови 12-17 не перевищують допустимих величин за нормами ДБН В.2.3-14:2006 (п. 1.61) з урахуванням співвідношення між розрахунковим (проектним) навантаженням і випробувальним навантаженням.

Залишкові деформації прогонової будови 12-17 практично відсутні, що свідчить про те, що конструкції прогонової будови працюють в пружному (розрахунковому) режимі.

На основі проведеного комп'ютерного опрацювання результатів випробувань для всіх вказаних схем навантажень були одержані обриси деформацій лівої і правої головних балок прогонової будови 12-17 руслової частини залізничного проїзду.

Конфігурація одержаних ліній прогинів характеризується відсутністю розривів по величинах ординат ліній та кутів повороту перерізів на всій довжині нерозрізних головних балок прогонової будови.

На прогонової будові додатково проводилось вимірювання вертикальних прогинів головних балок в середині прогону 14-15 при статичних завантаженнях, а також реєстрація прогинів при проході одиночних локомотивів з записом в пам'ять комп'ютера.

Аналіз результатів проведених випробувань унікальної двохколійної прогонової будови 12-17 підтверджує проектну вантажопідйомність і надійність її несучих конструкцій та можливість пропуску навантажень, що обертаяться на залізницях України без обмеження швидкості.

#### **ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. ДБН В.2.3-6:2009 «Мости та труби. Обстеження і випробування». Київ, Мінрегіонбуд України, 2009.

**УДК 721.011+725.23**

#### **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ВИСОТНИХ ОФІСНИХ БУДІВЕЛЬ**

*Аспірант Тимошенко О.К.*

*Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ*

Висотні офісні будівлі є одними з найбільших споживачів енергії серед цивільних будівель та, як наслідок, найбільшими забруднювачами атмосфери