

Таким образом, ординаты искомой поперечной линии влияния могут быть вычислены и линия построена для всей той части ширины пролётного строения l , над которой находились колёса грузовика во время испытаний.

Поскольку на отрезке $[a, l-a]$ функция $f(x)$ определяется одновременно и выражением (7) и выражением (8), то на этом отрезке справедливо равенство

$$\frac{P_2 F_1(x) - P_1 F_2(x)}{P_2^2 - P_1^2} = \frac{P_2 F_2(x-a) - P_1 F_1(x-a)}{P_2^2 - P_1^2} \quad (9),$$

преобразовав которое окончательно получаем:

$$\frac{F_1(x) - F_2(x-a)}{F_2(x) - F_1(x-a)} = \frac{P_1}{P_2}, \quad a \leq x \leq l-a \quad (10).$$

Равенство (10) можно использовать, как критерий точности записанных во время испытаний в память компьютера исходных функций-осциллограмм нагружений $F_1(x)$ и $F_2(x)$ и вычисленных по ним ординат искомой линии влияния – функции $f(x)$.

В заключении отметим, что приведенные выше алгоритмы вычисления ординат продольных и поперечных линий влияния по осциллограммам нагружения мостовых конструкций медленно движущейся испытательной нагрузкой ориентированы на использование математических пакетов, таких как *MachCad* и прочие, позволяющих оперативно, прямо на объекте, проводить расчёты и получать в удобной для анализа цифровой и графической форме всю необходимую информацию о фактическом характере работы сооружения под нагрузкой.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Сухоруков Б. Д., Сухоруков С. Б. Определение эквивалентной нагрузки от подвижного состава для линий влияния произвольной формы // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, - Д., 2008. – Вип. 20.- С.166-168.
2. Денищенко Ю. Н., Тарасенко В.П., Петренко С.А. Построение линий влияния усилий в элементах мостовых и строительных конструкций по экспериментальным данным.– В кн.: Вопросы динамики мостов и теории колебаний: Межвуз. сб. научн. тр., вып.214/25.– Днепропетровск: ДИИТ, 1982.

УДК 624. 21

АНАЛИЗ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ АРОК И НАДАРОЧНЫХ СТРОЕНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ АРОЧНЫХ МОСТОВ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЬНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ ПОД НАГРУЗКОЙ И ИЗМЕНЕНИЯ ЗАЗОРОВ В ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВАХ

*В. П. Тарасенко, к.т.н., доцент, В. И. Соломка, к.т.н., с.н.с., Б. В. Савчинский
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, г. Днепропетровск*

Объектами исследования являлись крупнейшие арочные мосты с железобетонными арочными пролетными строениями с ездой поверху и посередине.

На Приднепровской железной дороге в пятидесятые годы прошлого века были построены по проекту Преображенского и эксплуатируются до настоящего времени два больших железобетонных моста под совмещенную езду с арочными пролетными строениями расчетной длиной 228,0 м и 140,0 м. Пролетные строения имеют езду поверху (над сводом) в двух ярусах. В верхнем ярусе надсводных строений размещаются два железнодорожных пути, а в нижнем – автопроезд с габаритом Г7 и два боковых пешеходных тротуара шириной по 2,2 м каждый. Основными несущими конструкциями пролетных строений являются коробчатые своды, имеющие верхнюю и нижнюю криволинейные плиты, две наружные и две внутренние вертикальные стенки. Надарочные строения имеют стойки нижнего яруса переменной высоты и стойки верхнего яруса, поддерживающие поперечные балки железнодорожного проезда и являющиеся продолжением стоек нижнего яруса. Продольные балки железнодорожного проезда и автопроезда являются ригелями двухъярусных продольных рам надсводных строений.

Надсводные строения имеют три поперечных шва, расположенных в четвертях пролетов и в замковых сечениях пролетных строений. Кроме этого, на указанных мостах деформационные швы устроены на концах пролетных строений в местах примыкания надсводных строений к промежуточным опорам или подходным эстакадам. Стойки надсводных строений имеют прямоугольное или двуглавное сечение. В местах размещения деформационных швов устроены сдвоенные стойки меньшего сечения. Все стойки надсводных строений жестко соединяются со сводами и не имеют специальных закреплений против продольных перемещений в точках на уровне железнодорожного проезда и автопроезда.

Третьим объектом исследования был многопролетный железобетонный мост с двумя судоходными арочными пролетными строениями расчетной длиной по 106,0 м с ездой посередине. На концевых участках арочных пролетных строений проезжая часть опирается на железобетонные стойки переменной высоты, а в средней части – на железобетонные подвески прямоугольного сечения. Железобетонные арки имеют двуглавное сечение переменной высоты. Проезжая часть пролетных строений имеет

деформационные швы в серединах пролетов и на концах в местах примыкания к промежуточным опорам.

В связи с проблемами устройства бесстыкового пути на указанных мостах Отраслевой научно-исследовательской лабораторией искусственных сооружений университета были проведены натурные обследования с целью выявления технического состояния несущих конструкций сооружений и мостового полотна железнодорожного проезда и выполнены расчеты напряженно-деформированного состояния конструкций и перемещений железнодорожной проезжей части и арок пролетных строений [1].

Для оценки условий работы бесстыкового пути на арочных мостах больших пролетов необходимо установить характер и величины продольных перемещений проезжей части железнодорожного проезда и изменения зазоров в деформационных швах от железнодорожного подвижного состава [2,3].

Расчет напряженно-деформированного состояния арочных пролетных строений под совмещенную езду с расчетными пролетами 228,0 и 140,0 м с ездой поверху и железнодорожных арочных пролетных строений пролетом 106,0 м с ездой посередине проводился на ЭВМ методом конечных элементов. Для указанных пролетных строений расчеты были проведены при расположении поезда на первой половине пролетных строений, в средних их частях (на участках от $\frac{1}{4}$ до $\frac{3}{4}$ пролета), на второй половине пролета и на всей длине пролетных строений. Расчетные схемы арочных пролетных строений под совмещенную езду и под железнодорожную нагрузку с ездой посередине и номера узлов расчетных схем приведены на рис. 1.

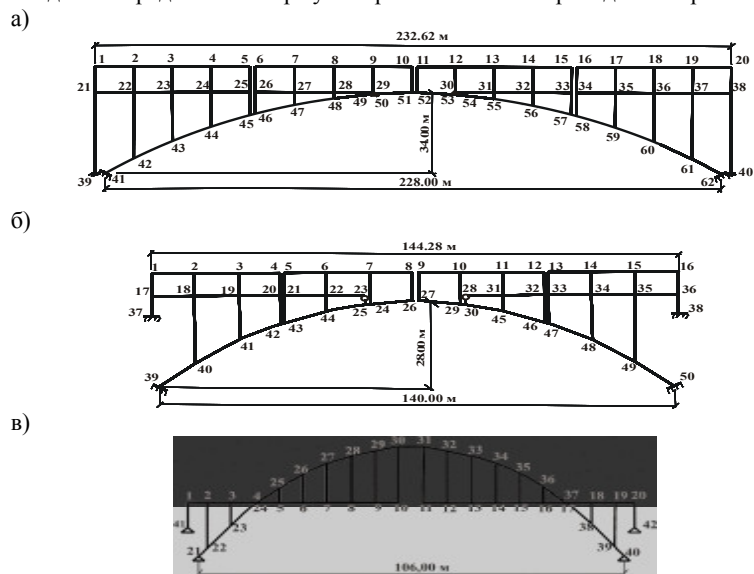


Рис. 1 Расчетные схемы пролетных строений:

а – пролетом 228,0 м; б – пролетом 140,0 м; в – пролетом 106,0 м

Общий характер линейных (продольных горизонтальных и вертикальных) и угловых деформаций арочного пролетного строения под совмещенную езду пролетом 228,0 м с ездой поверху и железнодорожного арочного пролетного строения пролетом 106,0 м с ездой посередине при загрузении отдельных участков проезжей части железнодорожной нагрузкой показан (с большим увеличением) на рис. 2.

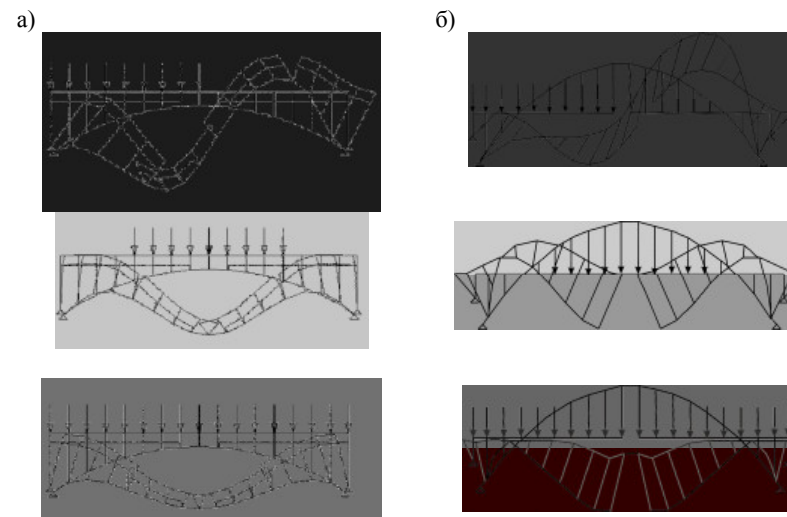


Рис. 2. Деформации арочных пролетных строений:
а - пролетом 228,0 м; б - пролетом 106,0 м

Анализ величин горизонтальных продольных перемещений в узлах железнодорожной проезжей части арочных пролетных строений под совмещенную езду пролетами 228,0 м и 140,0 м показал, что эти перемещения в пределах отдельных частей надсводных строений между деформационными швами практически одинаковые и зависят от горизонтальных и вертикальных перемещений отдельных частей свода.

Для обычного пролетного строения пролетом 106,0 м с ездой посередине продольные перемещения проезжей части в пределах каждой половины пролета зависят главным образом от горизонтальных перемещений точек арок, где поперечные балки проезжей части непосредственно прикрепляются к аркам.

Средние величины расчетных продольных перемещений проезжей части пролетных строений пролетами 228,0 м, 140,0 м и 106,0 м и изменения зазоров в деформационных швах при загрузениях пролетных строений приведены в таблице 1.

Таблица 1

Перемещения проезжей части и изменение зазоров в деформационных швах

Загрузка	Перемещения, мм, от нагрузки Н8								
	на пролетном строении $l_p=228,0$ м			на пролетном строении $l_p=140,0$ м			на пролетном строении $l_p=106,0$ м		
	№№ опор и узлов	x_i	δ_i	№№ опор и узлов	x_i	δ_i	№№ опор и узлов	x_i	δ_i
первой половины пролета	Оп.1	0	10,65	Оп.1	0	5,10	Оп.1	0	8,09
	1÷5	10,65	5	1÷4	5,10	-3,35	1	8,09	-
	6÷10	2,82	-7,83	5÷8	1,75	-1,15	10	8,19	0,30
	11÷15	0,97	-1,85	9÷12	0,60	3,14	11	7,89	-
	16÷20	6,99	6,02	13÷16	3,74	-3,74	20	7,80	-
Оп.2	0	-6,99	Оп.2	0	7,80	Оп.2	0	7,80	
второй половины пролета	Оп.1	0	-6,99	Оп.1	0	-3,74	Оп.1	0	-
	1÷5	-6,99	6,02	1÷4	-3,74	3,14	1	-7,80	7,80
	6÷10	-0,97	-1,85	5÷8	-0,60	-1,15	10	-7,89	-
	11÷15	-2,82	-7,83	9÷12	-1,75	-3,35	11	-8,19	0,30
	16÷20	-10,65	10,65	13÷16	-5,10	5,10	20	-8,09	-
Оп.2	0	5	Оп.2	0	8,09	Оп.2	0	8,09	
средней половины пролета	Оп.1	0	1,17	Оп.1	0	1,14	Оп.1	0	-
	1÷5	1,17	1,33	1÷4	0,14	1,62	1	-3,73	3,73
	6÷10	2,50	-5,00	5÷8	1,76	-3,52	10	-3,76	7,52
	11÷15	-2,50	1,33	9÷12	-1,76	1,62	11	3,76	-
	16÷20	-1,17	1,17	13÷16	-0,14	0,14	20	3,73	-
Оп.2	0	1,17	Оп.2	0	3,73	Оп.2	0	3,73	
всего пролета	Оп.1	0	3,25	Оп.1	0	1,13	Оп.1	0	0,51
	1÷5	3,25	-1,60	1÷4	1,13	-0,18	1	-0,51	1,04
	6÷10	1,66	-3,30	5÷8	0,95	-1,90	10	-0,52	-
	11÷15	-1,65	-1,60	9÷12	-0,95	-0,18	11	0,52	-
	16÷20	-3,25	3,25	13÷16	-1,13	1,13	20	0,51	0,51
Оп.2	0	3,25	Оп.2	0	1,13	Оп.2	0	0,51	

Примечания: x_i – перемещения, δ_i – изменения зазоров.

Для всех рассмотренных пролетных строений наибольшие величины перемещений железнодорожной проезжей части от подвижного состава оказались при расположении нагрузки на первой или второй половине пролета.

Для наглядности на рис. 3 приведены эпюры продольных перемещений проезжей части на отдельных участках пролетных строений при загрузке проезжей части на отдельных участках пролетных строений при загрузке проезжей части первой половиной пролета. В местах расположения деформационных швов в пролетных строениях под совмещенную езду с ездой поверху (пролеты 228,0 м и 140,0 м) эпюры имеют «скачек» на величину перемещения в деформационных швах. Для пролетного строения с ездой посередине (пролет 106,0 м) этот «скачек» при загрузке половины пролета, практически отсутствует.

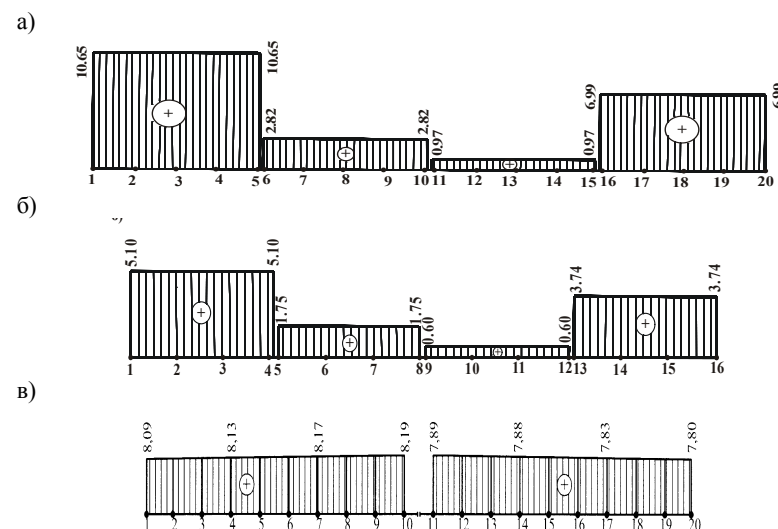


Рис. 3. Эпюры горизонтальных продольных перемещений проезжей части при загрузке первой половины пролетных строений: а – пролетом 228,0 м; б – пролетом 140,0 м; в – пролетом 106,0 м.

На рис. 4 показаны эпюры продольных горизонтальных перемещений отдельных точек сводов пролетных строений с ездой поверху (пролеты 228,0 м и 140,0 м) при загрузке первой половины пролета. Эти эпюры имеют плавное очертание с несколькими точками перегиба. Аналогичное очертание имеет эпюра продольных перемещений арок пролетного строения пролетом 106,0 м. с ездой посередине.

Полученные в результате проведенных расчетов и испытаний данные по деформациям арочных пролетных строений с учетом совместной работы арок и сводов с конструкциями проезжей части были использованы при разработке рекомендаций по условиям устройства и закрепления бесстыкового пути на эксплуатируемых мостах с арочными пролетными строениями больших пролетов

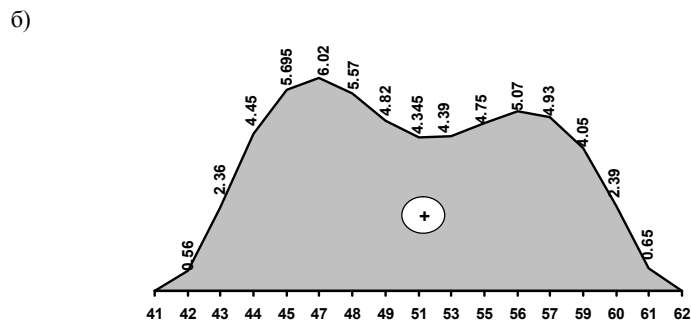
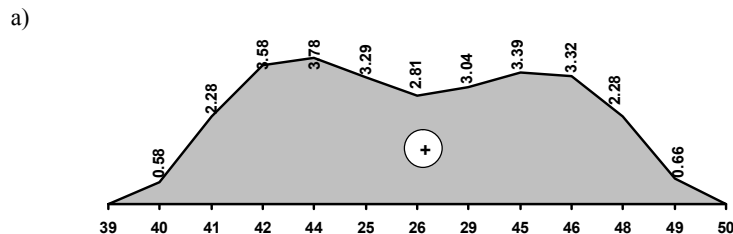


Рис. 4. Эторы горизонтальных продольных перемещений точек сводов при загрузке первой половины пролетных строений:
а – пролетом 228,0 м; б – пролетом 140,0 м

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бесстыковой путь. Под редакцией В. Г. Альбрехта и Е.М. Бромберга. – М.: Транспорт, 1982. – 206 с.
2. Инструкция щодо улаштування й конструкції мостового полотна на залізничних мостах (ЦП/0092). Розробники: В.В.Говоруха, В.Л.Піскунов, О.В.Саєнко. – 2002.-155 с.
3. Технічні вказівки по улаштуванню, укладанню, ремонту і утриманню безстикової колії на залізничних мостах (ЦП/0081). Розробники: Е.І.Даніленко, М.І.Карпов, М.Д.Костюк, П.І.Рибачок, В.П.Шраменко. – К.: Транспорт України, 2002. – 106 с.

УДК 72.051.8:627.43;627.8;627.8.034

ЕКОЛОГІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

О.А. Тимошенко, к.т.н., доцент

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,
г. Днепропетровск

Постановка проблеми. Минувле століття ми всі прожили під девізом Мічуріна: «Нам не треба чекати милості від природи, взяти її у неї - наша задача». Не всі знали, що існують і інші правила гри з природою.

У свій час Гераклід формулював такі відносини у такий спосіб: «Людина нерозумна...розумом володіє тільки доквілля, що його оточує». Ще більш конкретним був Френсіс Бекон, який писав, що «природа підкоряється тільки тим, хто підкоряється їй».

Сьогодні становище з Каховським морем переконливо ілюструє нам, яка ідея взаємин з природою є вірною, а яка хибною.

Створюючи штучні моря на Дніпрі, державні інституції у своїх прагненнях керувались наступними пріоритетами [1]:

- вироблення дешевої електричної енергії;
- створення умов для судноплавства;
- забезпечення зрошення сільськогосподарських угідь;
- подати воду до районів, які не мають в достатку питної води;
- збільшити вирощення і вилову риби.

Аналіз. Розраховували і сподівались, що на побережжі Каховського моря і взагалі в посушливих районах нашої кліматичної зони покращаться умови життя і зміниться до лішого клімат.

Зараз легко почати звинувачувати тих, хто все це проектував, будував і намагався досягти проектних показників. Бо той досвід, який ми маємо зараз, тоді був відсутній. Та й зараз проектування ведеться здебільше як «пан скажуть», а не за природною доцільністю. Можна зробити висновки, як тепер скористуватись тими позитивними моментами цієї гігантської за масштабами роботи, і як уникнути тих помилок, які тоді були допущені.

Мічурінський лозунг, яким країна жила, був не тільки невірний, а навіть неможливий, а сьогодні з його незрозумілою «демократією» взагалі не сумісне з життям людини. Ані приклади дикого капіталізму, ані так званої західної демократії не можуть бути знайдені в якості аналогів у природі.

Формулювання цілей. Чому все ж таки сьогодні знову на черзі денній Каховське водосховище, а не якесь інше, наприклад Кременчуцьке чи Київське?

Це зовсім не випадково: ця територія відіграє дуже важливу роль не тільки у долі України, але й у долі всього Євро-Азійського материка. Спробуємо коротко це довести. Та спочатку про основні висновки щодо піввікового існування Каховського моря.

Частка електроенергії всіх гідроелектростанцій в окремі роки становить не більше ніж 3,8% від її загального виробництва. Тобто всього один блок на