

*Работа выполнена в рамках ГПНИ «Научное обеспечение безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций», задание «Разработать вычислительные средства централизованного мониторинга и прогнозирования паводка».*

УДК 624.2/8.004.5(075.8)

## **К ПРОБЛЕМАМ РЕМОНТА ЕЗДОВОГО ПОЛОТНА ПЕРЕЕЗДНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**Глушко К.А., Глушко К.К., Пинюта Т.П.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, vig\_bstu@tut.by

*Method is presented for registration of consumption of resources during the construction of bridges. This method reduces the time required to perform control operations.*

### **Введение**

Проведение ремонтных работ любых объектов сопряжено с определенными сложностями. Их возникновение обусловлено изменениями в конструкции зданий, сооружений, вызванными длительной эксплуатацией. Для отдельно стоящих объектов эти изменения, назовем их деформациями, могут не являться определяющими. Для таких сооружений, как мосты, шлюзы-регуляторы, работающих в комплексе с дорогой, деформации играют определяющую роль.

Наиболее подвержены деформациям, по натурным исследованиям авторов, подтвержденным инструментальными измерениями, участки сопряжения (ездовое полотно) или переходные участки от одного сооружения – моста, к другому – дороге. Это обусловлено различной жесткостью сооружений и способностью воспринимать статические и динамические нагрузки.

Некачественное выполнение строительных работ при возведении сооружений также способствует развитию деформаций мостов и дорог.

Сложность проведения капитального ремонта мостов, шлюзов-регуляторов обусловлена тем, что, отсутствуют продольные и поперечные профили главных балок или плит перекрытий в их деформированном состоянии. Эти данные могут быть получены после вскрытия дорожной одежды, защитного и выравнивающего слоев.

### **Основная часть**

Летом 2005 года проводился капитальный ремонт дороги М-1(Е30) (правая полоса) на участке Брест-Кобрин – Российская Федерация, летом 2006 года – капитальный ремонт левой полосы. Капитальному ремонту подвергались путепроводы и мосты на этом участке дороги. На них переустанавливались тротуары, менялись крайние плиты покрытий, производилась замена выравнивающего и защитного слоев, гидроизоляция и дорожное покрытие. Строительство путепроводов и мостов производилось в 1978–1980 гг.

Исследование развития деформаций главных балок производилось после их вскрытия на мосту в ПК43+119 (правая полоса). Мостовое полотно имеет размеры: ширина – 13685 мм, длина – 63350 мм. Проектный поперечный уклон –  $2^0/100$ , продольный –  $16^0/100$ .

Ездовое полотно было разбито на сеть квадратов с размерами, как показано на рис. 1. По результатам нивелирования главных балок были построены поперечные (рис. 2) и продольные (рис. 3) профили ездового полотна.

Теоретически поперечные и продольные профили по створам и пикетам должны быть в виде прямых параллельных между собой линий. Анализ поперечных профилей показывает, что наиболее деформирована часть ездового полотна на расстоянии 2–5 м от тротуара, это первая полоса движения. Отклонения от прямолинейности, например, по профилю 2 достигают – 7 см. Поперечные профили приобретают более согласованный характер от середины проезжей части и достигают максимальной согласованности у разделительной полосы. Анализируя продольные профили, можно видеть, что наиболее деформированы 2-ой и 3-ий профили. Они совпадают с крайней полосой, что мы видели и в поперечных профилях движения. Отклонения от прямолинейности здесь также достигают 5–7 см. Характерным для всех профилей является понижение отметок главных балок на входе, первых 0–10 м.

Отсюда следует вторая проблема: нельзя рассчитать объем бетона (на стадии строительного проекта) необходимого для устройства выравнивающего и защитного слоев ездового полотна по той причине, что как видно из анализа профилей, поверхность главных балок не представляет собой плоскость. Приводимые в проектной документации объемы являются ориентировочными и подлежат уточнению в процессе производства ремонтных работ.

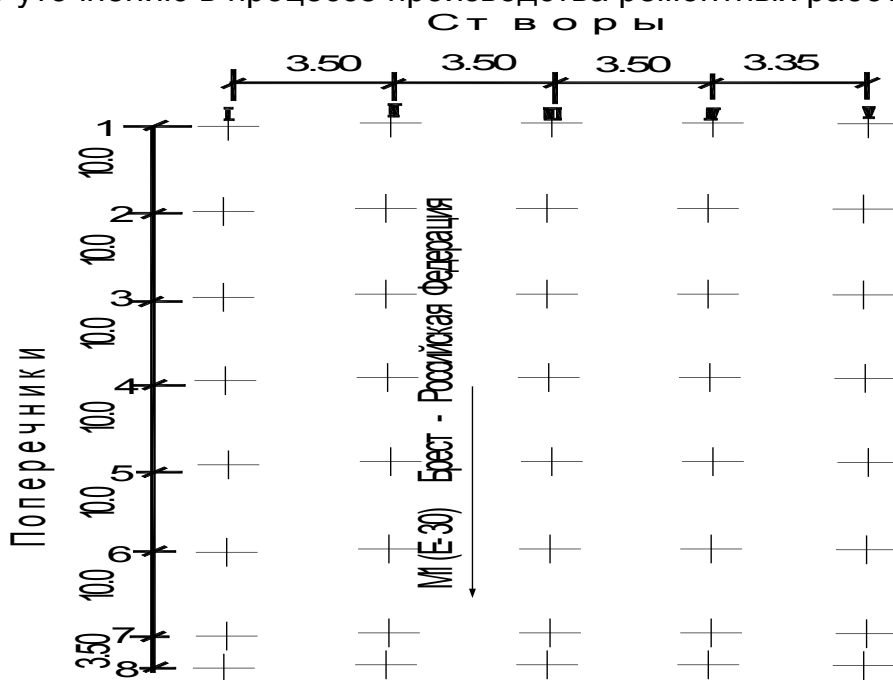


Рисунок 1 – Схема разбивки пикетажа

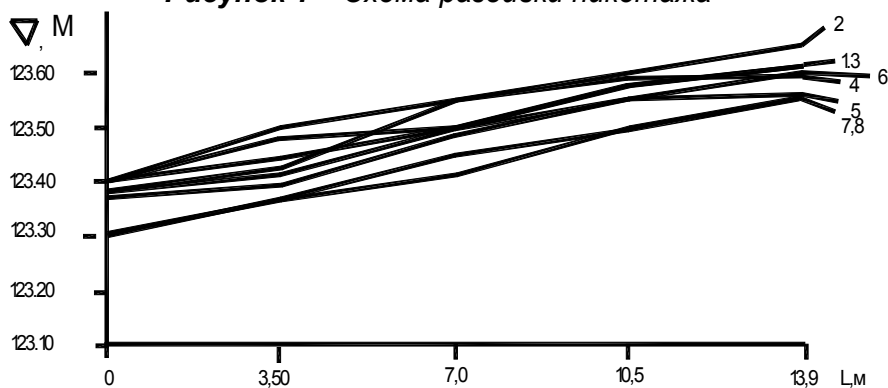
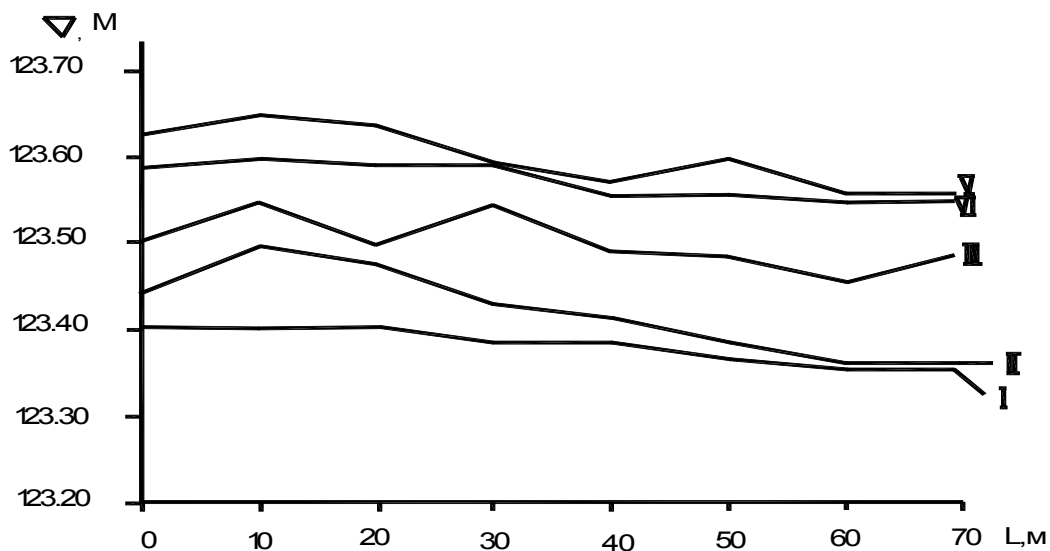


Рисунок 2 – Поперечные профили главных балок



**Рисунок 3 – Продольные профили главных балок**

Один из вариантов расчета количества бетона, необходимого для устройства выравнивающего слоя, апробирован на мосту в ПК43+119.

Суть метода заключается в том, что следует выбрать одну из точек поверхности мостового полотна за базовую, например, створ 1, ПК 1 – отметка 123,405; отсчет нивелирования 1595. Для удобства работ и упрощения расчетов можно использовать результаты нивелирования.

За базовую точку принята точка 1 с отсчетом нивелирования 1595. Виртуальная плоскость с заданными проектным и продольным уклонами, проведенная из точки 1, будет иметь расчетные отсчеты, приведенные в табл. 1.

**Таблица 1 – Отсчеты виртуальной плоскости с заданными проектными поперечным и продольным уклонами**

№ пикета	№ створа				
	1	2	3	4	5
1	1595	1525	1455	1385	1320
2	1611	1540	1470	1400	1335
3	1627	1556	1486	1416	1351
4	1642	1572	1502	1432	1367
5	1658	1588	1518	1448	1383
6	1674	1603	1533	1463	1398
7	1679	1609	1539	1469	1404
8	1695	1625	1555	1485	1420

Для удобства расчетов объемов бетона найдем превышение расчетных отсчетов над отсчетами нивелирования. Результаты будут иметь вид, приведенный в табл. 2.

Объем бетона, необходимый для выравнивания плоскости, рассчитываем для каждого квадрата нивелирования.

Значения со знаком (-) показывают, что данного объема бетона недостаточно для устройства плоскости, имеются невыровненные возвышенности. При данной плоскости объем бетонирования составляет 3,99 м<sup>3</sup>.

**Таблица 2 – Превышение расчетных значений отсчетов виртуальной плоскости над отсчётами нивелирования (превышение 0,0 мм для базовой точки)**

№ пикета	№ створа				
	1	2	3	4	5
1	0,0	35	35	35	50
2	-10,79	-40,79	-25,79	-0,79	14,21
3	-31,57	-26,57	9,43	-1,57	18,43
4	-20,36	-2,36	-47,36	-12,36	47,64
5	-28,14	-4,14	-13,14	-3,14	51,86
6	-35,93	11,07	-21,93	-11,93	-4,93
7	-15,79	30,79	55,79	30,79	34,79
8	0,0	15,0	0,0	15,0	-19,0

Анализируя данные табл. 2, видим, что максимальное отрицательное значение 47,36 мм имеет третий створ, четвертый пикет. На эту величину следует поднять уровень виртуальной плоскости. В этом случае поверхность главных балок будет представлять собой плоскость.

Превышение расчетных значений виртуальной плоскости над отсчетами нивелирования будет иметь вид, приведенный в табл. 3.

**Таблица 3 – Превышение расчетных значений отсчетов виртуальной плоскости над отсчетами нивелирования (превышение 47,36 мм)**

№ пикета	№ створа				
	1	2	3	4	5
1	47,36	82,36	82,36	82,36	97,36
2	36,57	6,57	21,57	46,57	61,57
3	15,79	20,79	56,79	45,79	65,79
4	27,00	45,00	0,00	35,00	95,00
5	19,22	43,22	34,22	44,22	99,22
6	11,43	58,43	25,43	35,43	42,43
7	31,57	78,15	103,15	78,15	82,15
8	47,36	62,36	47,36	62,36	28,36

Объем бетонирования – 45,85 м<sup>3</sup>. Его достаточно для устройства выравнивающего слоя.

Аналогично рассчитаны отсчеты виртуальной проектной плоскости при превышении над базовой точкой 20,0 мм, 120 мм, с объемами 21,67 и 110,04 м<sup>3</sup>. Зависимость объема бетона от слоя бетонирования аппроксимируется уравнением

$$W = 2,0881e^{0,7905h}, \quad (1)$$

где  $h$  – высота слоя бетонирования относительно базовой точки.

### **Заключение**

Применение данного метода, основанного на проектировании виртуальных плоскостей ездового полотна с заданными проектными уклонами, обеспечивает высокую точность учета расхода бетона при его возведении.