

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ  
ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ С МОНОЛИТНОЙ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТОЙ**

**OPTIMAL CROSS-SECTION DESIGN OF THE COMPOSITE  
REINFORCED CONCRETE SPAN STRUCTURE OF BRIDGES WITH A  
MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE SLAB**

*д-р техн. наук Г.Л. Ватуля, канд. техн. наук О.В., Лобяк, С.В. Дериземля,  
канд. техн. наук М.А. Веревичева, канд. техн. наук Є.Ф. Орел  
Український державний університет залізничного транспорту (г. Харків)*

*G. L. Vatulia, D.Sc (Tech.), O. V. Lobiak, PhD (Tech.), S.V. Deryzemlia,  
M.A. Verevicheva, PhD (Tech.), Ye. F. Orel, PhD (Tech.)  
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Эффективность сталежелезобетонных пролетных строений с применением монолитной железобетонной плиты проезжей части проверяется расчетом на стадии проектирования, и в первую очередь будет зависеть от адекватности моделирования задачи. Однако в действующих строительных нормах Украины [1] не приводится методика подобных расчетов, что усложняет применение указанного типа конструкций. Возникают сложности и с рациональным выбором предварительных конструктивных параметров объединенного сечения (высоты балки, толщины плиты, ширины верхнего и нижнего пояса балок, толщины стенок и т.д.). В работе описан практический опыт конечно-элементного моделирования работы пролетного строения на примере автодорожного неразрезного сталежелезобетонного моста с учетом стадий эксплуатации сооружения, начиная с момента завершения строительства и заканчивая поздними сроками службы.

На рис. 1 показано составное сечение балки, работающей на изгиб. На основании анализа работ [2, 3] с предложениями по усилению стальных стержней бетоном, в статье [4] приведены обоснования того, что эффективным усилением при восприятии деформации при изгибе является расположение плиты в сжатой зоне двутаврового сечения. Такая форма сечения приемлема в том числе при реконструкции сооружения для его усиления.

Чтобы сечение было рациональным, необходимо учесть одно из требований оптимальности конструкции – равнопрочность. Равнопрочность для сечения означает, что напряжения в наиболее удаленных от нейтральной оси волокнах одновременно достигают предельных значений.

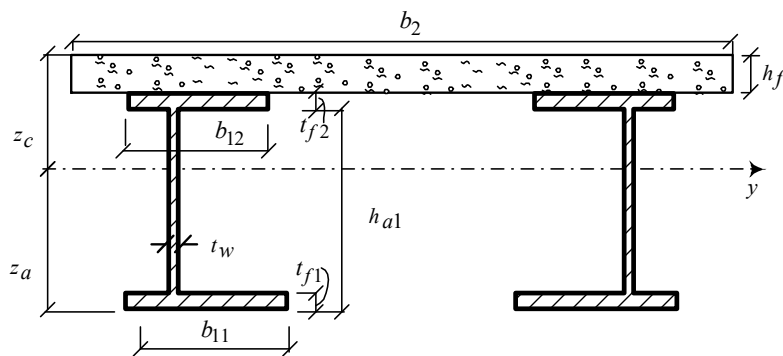


Рис. 1. Поперечное сечение

Положение нейтральной оси определим, используя метод приведенного сечения [5]. Решая уравнение определения положения нейтральной оси, можно получить различные сочетания геометрических параметров равнопрочных сечений, из них необходимо выбрать то, для которого будет выполняться равенство  $M_{\max} = M_{Ed}$ .

Уточненный расчет пролетного строения выполнен с помощью ПК ЛИРА САПР. Конечно-элементная модель выполнена с целью проверки и уточнения результатов с учетом многостадийной работы, физической нелинейности, ползучести бетона и перераспределения усилий по контакту бетона и стали.

На этапе анализа результатов расчета решалась задача по уточнению принятых размеров объединённого поперечного сечения. В результате, решением поисковой задачи подобрано два типоразмера.

Таблица 1

Подобранные геометрические размеры сечений

Параметр рационализации	Объединенное сечение в пролете	Объединенное сечение на опоре
	мм	
Толщина плиты	225	225
Высота стенки	2100	2100
Ширина верхнего пояса	600	600
Ширина нижнего пояса	700	900
Толщина верхнего пояса	20	20
Толщина нижнего пояса	30	40

[1] Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування: ДБН В.2.3-14:2006. К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства, 359 (2006).

[2] Jianguo, Nie. Experimental Studies on Shear Strength of Steel-Concrete Composite Beams / Jianguo Nie, Yan Xiao, Lin Chen // Journal of Structural Engineering, 2004. – Vol 130. – № 8. – pp. 1206 – 1214.

[3] Vasdravellis, George. Shear Strength and Moment-Shear Interaction in Steel-Concrete Composite Beams / George Vasdravellis, Brian Uy // Journal of Structural Engineering, 2014. – Vol. 140. № 11. – pp. 04014084-1-11.

[4] Китов, Ю. П. О целесообразности усиления двутавровых балок путем заполнения межполюсных пустот бетоном [Текст] / Ю. П. Китов, М. А. Веревичева, Л. Б. Кравцов // Будівельні конструкції. Міжнародний науково-технічний збірник «Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону». Зб. наук. праць. – 2011. – Вип. 74. – С. 318 – 325.

[5] Тимошенко, С. П. Механика материалов [Текст] / С. П. Тимошенко, Дж. Гере – Москва: Мир, 1976. – 564 с.