

<https://doi.org/10.26160/2474-5901-2024-42-22-25>

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАЗВИТИЮ МОСТОСТРОЕНИЯ

Ремизович Ю.В., Абдулаева О.В.

*Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ), Омск, Россия*

Ключевые слова: концепция, мост, пролетное строение, балка, опора, разгрузка.

Аннотация. Отмечено неудовлетворительная обеспеченность мостами, их предаварийное состояние (~80%), нерациональность конструкций мостов, несовершенство методов расчета, использование малопрочных материалов, а отсюда, их завышенная масса. Обоснована концепция развития мостостроения. Предложены конструкции мостов, позволяющие осуществить частичное уравнивание элементов моста, а также перераспределяющие нагрузки со сведением до минимума изгибающих составляющих с заменой их на сжимающие и растягивающие компоненты.

CONCEPTUAL APPROACH TO BRIDGE CONSTRUCTION DEVELOPMENT

Remizovich Yu. V., Abdulaeva O. V.

Siberian state automobile and highway academy (SibADI), Omsk, Russia

Keywords: load lifting mechanism, crane movement, smooth start, braking.

Abstract. Unsatisfactory provision of bridges, their pre-emergency condition (~80%), irrationality of bridge structures, imperfection of calculation methods, use of low-strength materials, and hence their overestimated weight, were noted. The concept of the development of bridge construction is justified. Bridge designs are proposed that allow partial balancing of bridge elements, as well as redistribution of loads with minimization of bending components with their replacement with compressing and tensile components.

К третьей беде России надо отнести транспортно-дорожные сооружения – мосты. Недоразвитость дорожной сети и недостаточное количество мостов приводит к увеличению дальности доставки товаров, их удорожанию [1]. Существующие мосты в большинстве своем (~80%) находятся в предаварийном состоянии. Несовершенство конструкций мостов, методов их расчета, использование малопрочных (дешевых?) материалов привело к тому, что наши мосты представляют громоздкие сооружения с неэкономичной массой [2]. Технология возведения мостов основана на методе надвигки пролетных строений из-за отсутствия кранов большой (>2000 т) грузоподъемности. Метод надвигки имеет ограничение по длине пролета (<50 м), приводит к увеличению количества опор, нерациональности нагружения элементов пролетного строения («работает на изгиб») [3]. Недостаточно возводятся подвесных (вантовых) мостов, чья конструкция естественным образом обеспечивает возможность перераспределения нагрузок, их уравнивание и к нагружению элементов на сжатие и растяжение, при которых допускаемые напряжения в деталях в 2-3 раза превосходят те, что возникают при изгибе.

Цель данной публикации – обосновать концепцию развития мостостроения. Концептуальный подход не предполагает доскональных расчетов и доказательств и базируется на интуитивно-прогностических методах, опыте исследования мостовых кранов, имея конечной задачей ориентацию проектных организаций на альтернативно-конкурсный подход к выбору реальной конструкции моста.

На рисунке 1 представлена схема варианта моста. Обозначено: 1 – береговая опора (пилоны по два с каждой стороны); 2 – уравнивательный блок; 3 – несущий канат; 4 – консольное пролетное строение (далее балка); 5 – главная балка; 6 – оттяжка; 7 – якорь (анкер); G – сила тяжести соответствующих элементов; a – линейные размеры. Аналогично для правой стороны моста.

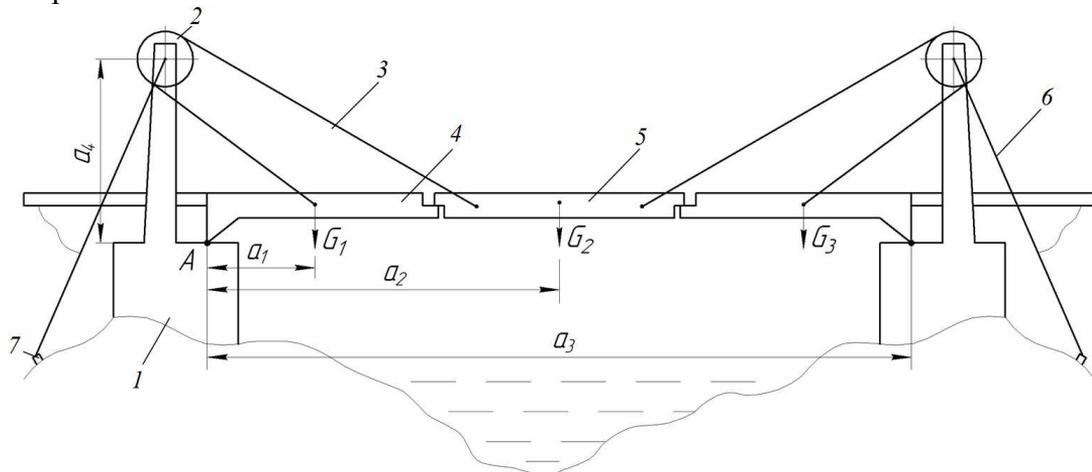


Рис. 1. Расчетная схема

Такая конструкция позволяет осуществить частичное уравнивание элементов моста и перераспределить нагрузки со сведением до минимума изгибающих составляющих с заменой их на сжимающие и растягивающие компоненты.

На рисунке 2 изображена схема варианта моста, по сути аналогичная приведенной на рисунке 1, с тем же перераспределением нагрузок, а наличие клинообразного стыка балок 4 и 5 приводит к дополнительному перераспределению нагрузок. Клинообразный стык широко использовался при возведении арочных каменных мостов.

На рисунке 3 представлена упрощённая расчетная схема для варианта моста по рисунку 2 (не учтены нагрузки: транспортная, ветровая, от осадков).

Из уравнения моментов относительно шарнира A следует:

$$G_1 \cdot a_1 - F_{31} a_1 - F' a_2 - F_{21} (a_2 + a_0) = 0,$$

где a_0 – расстояние между точками приложения сил F'_{31} и F_{21} .

$$F_{31} = F_3 \cos(90^\circ - \alpha_1);$$

$$F_{21} = F_3 \cos(90^\circ - \alpha_1);$$

$$F_{21} = F_2 \cos \alpha_3;$$

$$F_{22} = F_2 \sin(90^\circ - \alpha_3).$$

По уравнению клина

$$F_2 = G_2 [2 \operatorname{tg}(\alpha_4 + \rho)],$$

где $\operatorname{tg} \alpha_4 = b/c$, где b – ширина, c – длина пятна контакта в поперечном сечении.

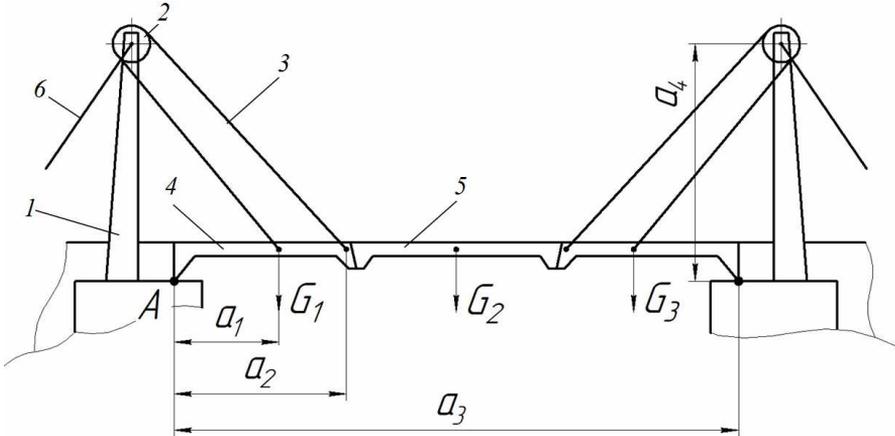


Рис. 2. Схема моста (обозначения – см. рис. 1)

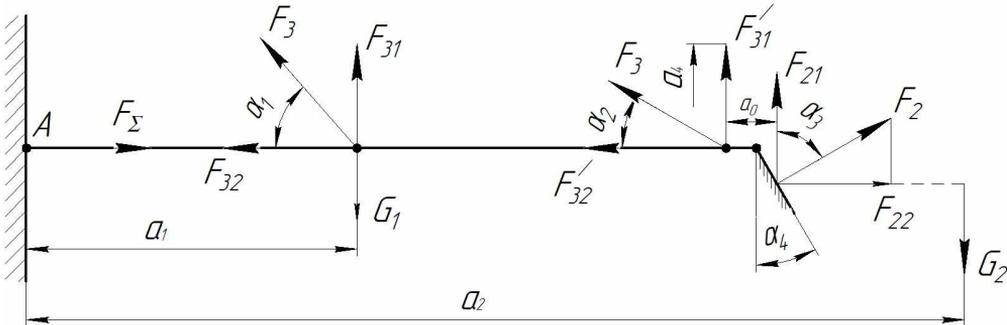


Рис. 3. Расчетная схема

Обобщая указанные уравнения (перечень которых далеко не полон) можно записать:

$$\sigma_G - \sigma_P - \sigma_C = \sigma_{II},$$

где σ_G – напряжения от сил тяжести элементов моста;

σ_P – напряжения от сил растяжения;

σ_C – напряжения от сил сжатия;

σ_{II} – напряжения от изгибающих моментов.

Уменьшение напряжений σ_{II} указанным способом должно стать руководящим принципом по выбору схемы моста, как и утверждение, что мост – это самая короткая дорога к богатству и изобилию.

Список литературы

1. Евграфов Т.К., Богданов Н.Н. Проектирование мостов. – М.: Транспорт, 1966. – 663 с.
2. Владимирский С.Р. Проектирование мостов. – СПб.: ООО «Издательство ДНК», 2006. – 320 с.
3. Ефимов П.П. Проектирование мостов. Мосты больших пролетов. – Казань: Идеал-Пресс, 2009. – 156 с.

References

1. Evgrafov T.K., Bogdanov N.N. Bridge design. – M.: Transport, 1966. – 663 p.
2. Vladimirsky S.R. Bridge design. – SPb.: DNA Publishing House LLC, 2006. – 320 p.
3. Efimov P.P. Bridge design. Large span bridges. – Kazan: Ideal Press, 2009. – 156 p.

Ремизович Юрий Владимирович – кандидат технических наук, доцент	Remizovich Yury Vladimirovich – candidate of technical sciences, associate professor
Абдулаева Ольга Владимировна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Строительная, подъемно-транспортная и нефтегазовая техника»	Abdulaeva Olga Vladimirovna – candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Construction, Lifting and Transportation and Oil and Gas Engineering
abdulaeva_ov@mail.ru	

Received 24.06.2024