

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВ

*Рудько Антон Васильевич, студент 2-го курса  
кафедры «Автомобили»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Гречухин В.А., канд. техн. наук, доцент)*

Математические модели мостов создаются на основе численных, а также геометрических и параметрических алгоритмов. Основная информация создания математических моделей мостов описывается различными системами математического исчисления. Существуют следующие общепринятые мировые системы исчисления: двоичная, восьмеричная, десятичная и шестнадцатеричная системы.

С древних времен люди учились создавать системы счета от простых методов к более сложным. Первоначальное моделирование мостов представляет собой создание реальной модели конструкции из реальных материалов, которые описываются числовым математическим алгоритмом. Такое моделирование именуется аналоговым. «Данный подход к моделированию мостов широко использовался до 80-х годов прошлого века. Широко известна модель деревянного моста через Неву в масштабе 1:10, построенная и испытанная И.П. Кулибиным в 1776 г.». [1]

Научно-технический прогресс обусловил появление более сложных подходов к созданию моделей мостов, функциональные возможности и инструментарий которых обеспечил проведение комплекса мер с интеллектуальной проработкой всех этапов конструкции моста от создания трехмерной анимации поведения сооружения в процессе моделирования до проработки широкого спектра проектных решений по оптимизации конструкции объекта на разных этапах его возведения и эксплуатации, т.е. всего жизненного цикла объекта с его последующей инновационно-технической модернизацией.

На сегодняшний день существует огромный перечень выдающихся ученых, объектом исследования которых выступали такие строительные сооружения как мосты. Здесь следует отметить Н.С. Стрелецкого, А.Р. Ржаницына, Г.К. Евграфова, В.В. Болотина и т.д.

Исследуя настоящую проблематику, в первую очередь, представляется необходимым обратиться к разработкам советского ученого, основоположника методики расчета строительных конструкций по предельным состояниям, Н.С. Стрелецкому, который в своем исследовании применительно к мостовым

сооружениям одним из первых предложил мировому сообществу оценку надежности мостов. Суть данной концепции заключается в следующем:

«Оценка производится из наложения кривых распределения воздействий  $S$  на конструкцию и её несущей способности  $F$ .

Оценка вероятности отказа:

$$q (S>F): q_n > (w_1 \cdot w_2).$$

Оценка надежности  $P$  снизу:

$$P (S \leq F) > (1-w_1) \cdot (1-w_2) = 1 - (w_1 + w_2) + w_1 \cdot w_2.$$

Следовательно, оценка отказа сверху:

$$q_b < w_1 + w_2 + w_1 \cdot w_2.$$

Отсюда имеем двустороннюю оценку отказа:

$$w_1 \cdot w_2 < q < w_1 + w_2 - w_1 \cdot w_2.$$

Применив нижнюю оценку вероятности отказа, Н.С. Стрелецкий предложил так называемую гарантию неразрушимости:

$$\Gamma = 1 - w_1 \cdot w_2.$$

По нормам того времени эта величина составила:

$$\Gamma = 1 - (10^{-7} \div 10^{-8}). [2]$$

Таким образом, проведение математических расчетов в строительстве мостов основывается на математических формулах в буквенном выражении с последующим численным расчетом. Подобный подход к строительству моделей мостов на примере исследования, проведенного Н.С. Стрелецким, ярко иллюстрирует важность осуществления математических операций с учетом внешних факторов влияния на конструкцию моста, что обеспечивает высокую надежность конструкции сооружения.

Литература:

1. А.С. Большев, И.Л. Благовидова, А.В. Пьянов. Математическое моделирование операций по установке пролетных строений крымского моста // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2018. Т. 24. № 2. С. 182—198.
2. Васильев А.И. Оценка грузоподъемности и долговечности мостов: методическое пособие / А.И. Васильев. - М.: Мади, 2016. – 40 с.