

## МАСШТАБИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Фатеев Аркадий Андреевич, студент 5-ого курса  
кафедры «Мосты и тоннели»*

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
(Научный руководитель – Ходяков В.А., ассистент)*

Суть Инженерного моделирования состоит в том, чтобы с помощью замены полноразмерного моста его моделью провести испытания и решить ряд задач:

1. Провести анализ напряженных состояний.
2. Подтвердить правильность гипотез для аналитического расчета.
3. Дополнить расчетную схему сооружения.
4. Определить характер разрушения и разрушающую нагрузку.
5. Установить реальный запас прочности.
6. Анализ влияние различных факторов на конструкцию.

Из имеющихся данных определяются соотношения между свойствами материала, его геометрическими размерами, нагрузки объекта эксперимента и ее деформации.

Подобными явлениями называются те, которые происходят в идентичных системах, когда отношения сходных физических величин в соответствующих точках можно выразить с помощью постоянных чисел.

При простом подобии безразмерные величины в сходственных точках равны:

$$\frac{\sigma_{\delta.i}}{A_i} = \frac{\sigma_{\delta.i}}{A_i} \quad ; \quad \mu_i = \mu_i \quad ; \quad \frac{\dot{e}_i}{\dot{\sigma}_i} = \frac{\dot{e}_i}{\dot{\sigma}_i} \quad ; \quad \varepsilon_{\delta.i} = \varepsilon_{\delta.i}$$

где индекс «н» относится к натурному объекту, а «м» — к его модели;  
 $\sigma$  — нормальное напряжение;  $\dot{e}$  — приращение;

Переход от натурального объекта к модели осуществляется с помощью системы коэффициентов:

$$A_r = \frac{A_i}{A_i} \quad ; \quad D_r = \frac{D_i}{D_i} \quad ; \quad L_r = \frac{L_i}{L_i} \quad ; \quad \mu_r = \frac{\mu_i}{\mu_i}$$

где E, P, L - соответственно модуль упругости, усилие геометрического размера и коэффициент Пуассона.

Размерность величин записывается с помощью букв, присвоенных аналогичным физическим величинам. Так, M—масса, T—время, Ь—длина.

Из этого следует формула размерности напряжения:

$$[c] = \frac{[M] \cdot [L]}{[T]^2 \cdot [L]^2} = [M] \cdot [T]^{-2} [L]^{-2}$$

Для простого подобия необходимо соблюдения ряда условий:

1. Модель и натуральный объект геометрически идентичны.
2. Коэффициент Пуассона у обоих объектов равен.
3. Относительные деформации модели и натуре меньше 1.
4. Все нагрузки, действующие на модель, находятся в том же положении, что и нагрузки, действующие настоящее сооружение.
5. Материал модели и натуре отличается на величину, равную соответствующему коэффициенту масштаба напряжений.

Во время планирования эксперимента конструируется и отбирается некоторое число моделей и образцов. Отбор происходит путем определения их свойств при заданной P и заданной погрешности. Интервальная оценка множителя преобразования осуществляется по следующей формуле:

$$\left(\frac{1}{1+\Delta}\right)^{\alpha_{kj}^{-1}} \hat{X}_{kr} < \bar{X}_{kr} < \left(\frac{1}{1-\Delta}\right)^{\alpha_{kj}^{-1}} \hat{X}_{kr}$$

Литература:

1. Долидзе Д.Е. Испытание конструкций и сооружений – М: Высшая школа, 1975. – 252 с.
2. Инструкция по испытаниям железобетонных стеновых панелей промышленных зданий – М: Госстройиздат, 1970. - 29 с.
3. Испытания сборных железобетонных конструкций – М: Высшая школа, 1980, - 269 с.