

А. В. Ащеулов, д-р техн. наук; К. Ш. Вафин; С. А. Быстров
 ГОУ ВПО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
 ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 Санкт-Петербург, Россия

ВЛИЯНИЕ ОСАДКОВ НА НАГРУЗКИ ПОДЪЕМНЫХ МЕХАНИЗМОВ РАЗВОДНЫХ МОСТОВ

Представлены количественные оценки фактических значений нагрузок на подъемные механизмы разводных мостов от снега и дождевых осадков, полученные в результате обработки данных систем мониторинга Санкт-петербургских разводных мостов.

Подъемные механизмы разводных мостов относятся к категории механизмов грузоподъемных машин. При проектировании разводных мостов их механизмам уделяется недостаточное внимание, так как мост рассматривается, в первую очередь, как транспортное сооружение. В руководстве по проектированию [1] описана методика расчета нагрузок на разводной пролет. Установлены проектные нормы, но нет объяснения, на каком основании приняты для расчета именно эти значения. Факторы, влияющие на нагруженность механизмов разводных мостов, учитываются в упрощенном виде.

При движении разводного пролёта, он находится под воздействием ряда внешних нагрузок. Следует исходить из того, что согласно [1] при расчёте суммарного момента сопротивления перемещению пролета однокрылового моста должны быть учтены следующие виды нагрузок:

$$M_c = M_H + M_{ир} - M_{ит} + M_{тр} + M_{л.с.} \pm M_{в.г} \pm M_{в.в} - M_{о.с.} + M_{ц.у.}, \quad (1)$$

где M_H – неуравновешенность разводного пролёта; $M_{ир}$, $M_{ит}$ – силы инерции движущихся масс при разгоне и торможении; $M_{л.с.}$ – давление льда и снега на проезжую часть и тротуары; $M_{тр}$ – момент от сил трения; M_v – вертикальное давление ветра на пролётное строение; M_g – горизонтальное давление ветра на пролетное строение; $M_{ос}$ – момент сопротивления, возникающий при переводе пролётного строения на ось с опорных стоек; $M_{цу}$ – момент сопротивления от центрирующих устройств.

Оценим влияние осадков в виде льда и снега.

В соответствии с методикой Ащеулова А.В [2] для дней навигации, которые характеризуются осадками в виде снега, мокрого снега и заморозками может быть определена составляющая момента сил неуравновешенности, связанная от давления льда и снега на проезжую часть

$$M_{\text{снег}} = M_{\text{сопр(снег)}} - M_{\text{неур(сух)}}. \quad (2)$$

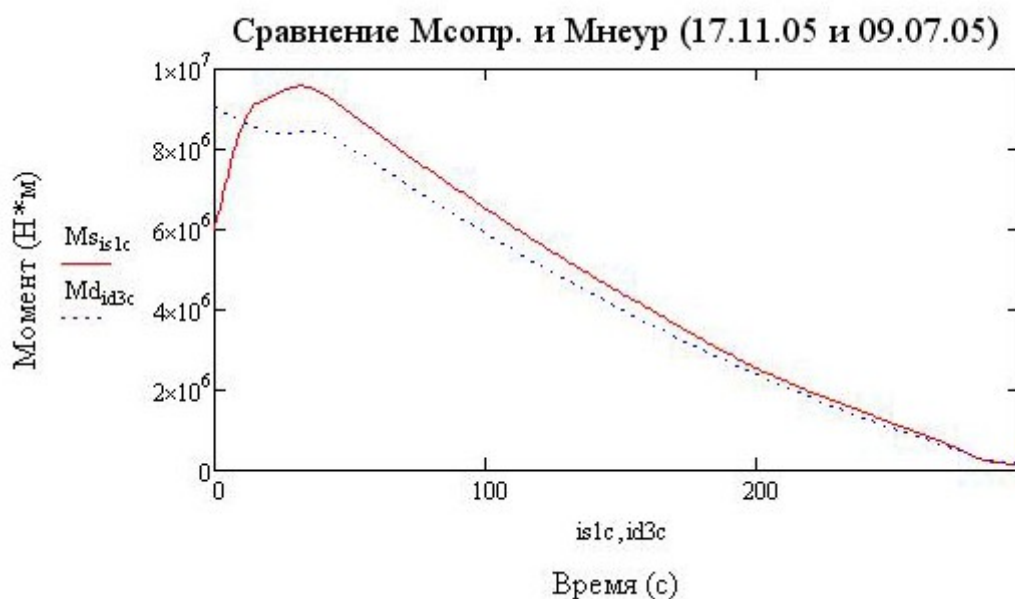


Рис.1. Сравнительный график момента сопротивления в снежную погоду и момента неуровновешенности в сухой день

Табл. 1. Значения момента от массы льда и снега и суммарного момента сопротивления

Время раз- водки, с	Момент		Разница, М от влияния снега и льда	Процент, %
	$M_{сум}=M_{н}$ снежная по- года, Н·м	$M_{н}$ в сухой день, Н·м		
30	$9,57 \cdot 10^6$	$8,43 \cdot 10^6$	$1,14 \cdot 10^6$	11,9
60	$8,40 \cdot 10^6$	$7,61 \cdot 10^6$	$0,79 \cdot 10^6$	9,4
90	$6,97 \cdot 10^6$	$6,31 \cdot 10^6$	$0,66 \cdot 10^6$	9,5
120	$5,63 \cdot 10^6$	$5,10 \cdot 10^6$	$0,53 \cdot 10^6$	9,4
150	$4,41 \cdot 10^6$	$3,99 \cdot 10^6$	$0,42 \cdot 10^6$	9,5
180	$3,24 \cdot 10^6$	$2,99 \cdot 10^6$	$0,25 \cdot 10^6$	7,7
210	$2,23 \cdot 10^6$	$2,08 \cdot 10^6$	$0,15 \cdot 10^6$	6,7
240	$1,43 \cdot 10^6$	$1,28 \cdot 10^6$	$0,15 \cdot 10^6$	10,5
270	$0,66 \cdot 10^6$	$0,59 \cdot 10^6$	$0,07 \cdot 10^6$	10,6
Среднее значение:			$0,462 \cdot 10^6$	9,4

Примечание: % – выделенный момент от суммарного

По полученным данным можно сделать вывод, что экспериментальный момент от массы льда и снега составляет приблизительно 9,4 % от суммарного экспериментального момента сопротивления.

Выделим и оценим составляющую от переувлажнения разводного пролета.

В руководстве по проектированию [1] никак не отражено влияние влаги при расчете суммарного момента сопротивления перемещению.

В Санкт-Петербурге в течение большого периода времени, относительная влажность воздуха составляет от 80 до 98 %. Это означает, что со-

держание водяных паров в воздухе в эти периоды времени практически максимально относительно возможного уровня.

Воздействие повышенной влажности можно охарактеризовать так:

- высокий уровень влажности воздуха замедляет процесс испарения воды с поверхности мостовых сооружений;
- обилие влаги увеличивает вес конструкции.

Атмосферные осадки в Петербургском регионе представлены по большей части дождями или снегом. Среднее количество осадков в сутки, выпадаемое на территории Санкт-Петербурга, осредненное по результатам измерения за последние 50 лет, представлено на рис. 2

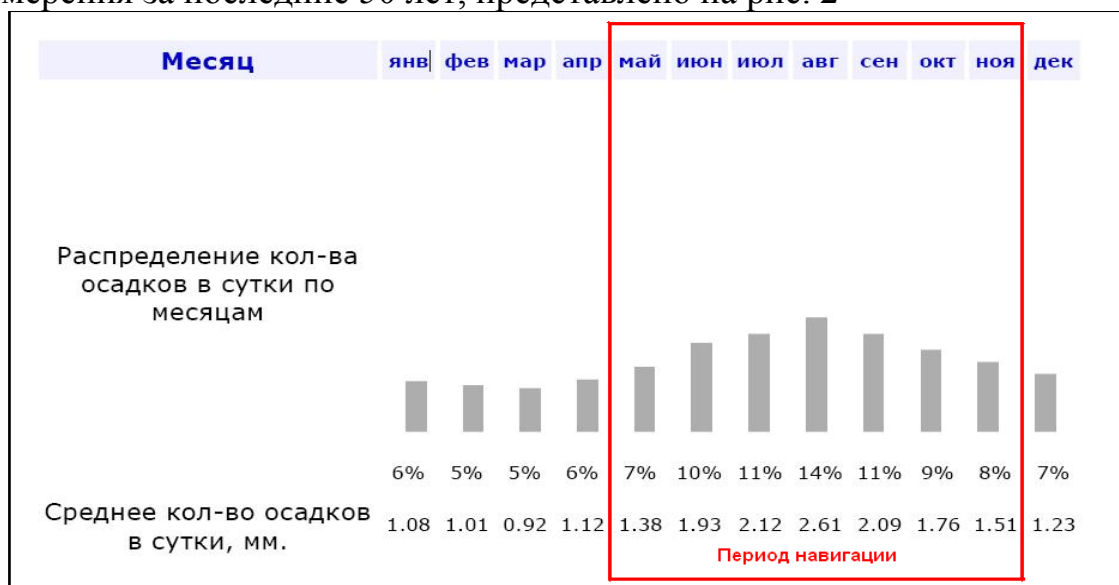


Рис. 2. Среднее количество осадков в сутки, выпадаемое на территории Санкт-Петербурга, осредненное за последние 50 лет

Был проведен анализ оценки влияния нагрузки от переувлажнения пролета на примере Троицкого моста в Санкт-Петербурге.

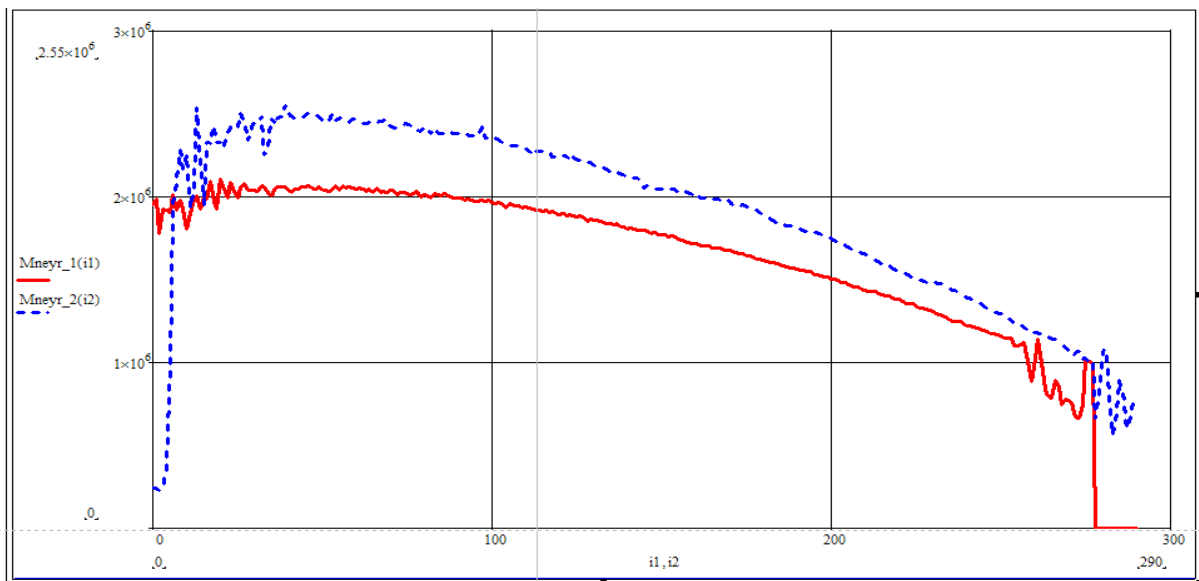
Из выше сказанного видно, что мосты в Санкт-Петербурге эксплуатируются в условиях повышенной влажности. Для исследования влияния нагрузок от переувлажнения разводного пролета сделан анализ погодных условий за 2005 год и выбраны дни с характерной влажной погодой, которые составляют 60 % от общего числа дней в 2005 году.

Для дней навигации, которые характеризуются повышенной влажностью, обильными дождями может быть определена составляющая момента сил неуравновешенности, связанная с явлением “набухания” разводного пролета под действием дождевых осадков.

$$M_{вл} = M_{сопр(вл)} - M_{неур(сух)} \quad (3)$$

В результате проведенного исследования, были получены следующие зависимости суммарного момента от времени разводки моста. Для исследования были взяты: день с сухой безветренной погодой (4.06.05) и день с влажной безветренной погодой (7.07.05).

Из графика рис. 3 и табл. 2 видно, что момент от переувлажнения разводного пролета составляет примерно 7–20 % от суммарного момента. В среднем $M_{ср} = 7,4 \%$



Mneyr_1 день с сухой безветренной погодой
Mneyr_2 день с влажной безветренной погодой ливневый дождь

Рис. 3. График зависимостей моментов от времени разводки моста

Табл. 2. Значения момента сопротивления в дождевую погоду и момента неуравновешенности в сухой день

Время разводки, с	Момент		Разница, М от переувлажнения, Н·м	Процент, %
	Мсум=Мн влажная погода, Н·м	Мн в сухой день, Н·м		
30	$2,5 \cdot 10^6$	$2,05 \cdot 10^6$	$0,45 \cdot 10^6$	18
60	$2,55 \cdot 10^6$	$2,05 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$	19,6
90	$2,5 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$	20
120	$2,2 \cdot 10^6$	$1,9 \cdot 10^6$	$0,3 \cdot 10^6$	13,6
150	$2 \cdot 10^6$	$1,8 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$	10
180	$1,9 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$	10
210	$1,65 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^6$	$0,15 \cdot 10^6$	9
240	$1,35 \cdot 10^6$	$1,25 \cdot 10^6$	$0,1 \cdot 10^6$	7,4
270	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$0 \cdot 10^6$	0
Среднее значение:			$0,257 \cdot 10^6$	11,96

Примечание: % – величина разницы от момента в сухой день

Выводы

1. В результате исследования можно уточнить формулу для расчета суммарного момента (1):

$$M_C = M_H + M_{HP} - M_{HT} + M_{TP} + M_{ЛС} \pm M_{БГ} \pm M_{БВ} - M_{ОС} + M_{ЦХ} + M_{ВЛ} \quad (4)$$

2. Рекомендуется обработка данных систем мониторинга в части выделения составляющих нагрузок и за другие годы эксплуатации с целью накопления статистических данных и последующего уточнения проектных норм для этих нагрузок.

3. Полученные фактические значения нагрузок необходимо сравнить с расчетными значениями, которые определяются проектными нормами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию мостов / Ленгипротрансмост, Министерство транспортного строительства СССР. – М. : Трансмост, 1990. – 91 с.
2. Ащеулов, А. В. Методология проектирования гидравлических подъемных механизмов разводных мостов: дис... д-р. техн. наук: 05.05.04; 05.02.02 Санкт-Петербург. гос. политехн. ун-т. – СПб., 2007. – 503 с.