



# МОСТЫ-БРАТЯ, НО НЕ БЛИЗНЕЦЫ



Уже на протяжении многих лет проводником новых нестандартных решений в мостостроении России выступает генеральный директор ЗАО «Институт «Гипростроймост — Санкт-Петербург» Игорь Колюшев. Именно возглавляемый им институт разрабатывал проект мостового перехода через бухту Золотой Рог во Владивостоке, выполнял сложные аэродинамические расчеты для моста на остров Русский. Кому еще, как не ему, известны все особенности проектных решений обоих дальневосточных исполинов, поэтому, вновь обращаясь к этой теме, я попросила Игоря Евгеньевича поделиться своим мнением с читателями нашего журнала.



**— Как известно, в настоящее время строительство двух вантовых гигантов во Владивостоке, моста через пролив Босфор Восточный и моста через бухту Золотой Рог, близится к завершению. Что общего в проектных решениях и какие принципиальные отличия в конструкциях этих мостов?**

— Вообще-то подходы к решению конструктивных задач очень похожи. Генеральная идея та же: на обоих мостах использовались одни и те же принципы: анкерный пролет представляет собой железобетонную балку жесткости (преднапряжен-

ную), которая служит противовесом для металлического центрального пролета. Разница в том, что на мосту через Босфор Восточный пролет больше (1104 метра), поэтому и высота пилона другая, и, соответственно, длина вант. Если же коснуться технических особенностей, то их несколько. Во-первых, в отличие от моста через бухту Золотой Рог, на мосту на остров Русский нет жесткого продольного закрепления балки жесткости. Об этом очень много говорили, дискутировали... Там балка в продольном направлении не зафиксирована ни на одной из опор. Она

защищена от ветровых перемещений и различных нагрузок демпферами. На мосту, который проектировал наш институт, балка жестко зафиксирована на 7-й и 10-й опорах, а высокая сейсмостойкость обеспечивается применением шок-трансммиттеров.

Второе принципиальное отличие заключается в форме пилона. На мосту через бухту Золотой Рог найдено новое, не встречавшееся ранее решение — предложена V-образная форма пилона, а на «Босфоре» пилон достаточно стандартный — А-образный, классический. Но здесь и нагрузки ветровые на пилон боль-

ше. Хотя нельзя однозначно сказать, где больше, ведь, с одной стороны, на мосту через Босфор ветровая нагрузка выше, а с другой — профили турбулентности в зоне пилонов мостов разные, причем более сложные они на «Золотом Роге», и эффекты, вызываемые ветром, там, соответственно, тоже значительнее. Ну а в целом, если говорить о скоростях ветра, принятых в расчет на уровне балки жесткости на каждом из мостов, они очень близки, разница составляет только несколько метров в секунду (хотя фактические ветровые показатели различаются на большую величину).

Однако самая главная особенность моста на остров Русский, которая отличает его от моста через бухту Золотой Рог и всех остальных вантовых гигантов, в том числе от его аналога, моста Сутонг, — это ширина пролета. Принципиальная разница состоит в том, что он значительно уже: ширина составляет всего 26 м, в то время как у Сутонга — 36–38 м. Это очень важный показатель, из-за того что мост более узкий, поперечная жесткость пролета существенно меньше, соответственно, все ветровые явления более ощутимы и опасны. Мост через «Босфор» имеет рекордное соотношение длины и ширины. Не велика хитрость сделать пролет на 16 м больше, чем на Сутонге. Это не сверхзадача, это как раз доступно. Но вот соотношение длины пролета к его ширине — это абсолютно уникальное и не имеющее аналогов решение, порождающее целый ряд технических проблем. И я не уверен, что все они уже решены на сегодняшний момент. Например, поперечное ветровое воздействие достаточно существенное отклонение моста от продольной оси, составляющее несколько метров, что приводит к нежелательным последствиям, связанным с увеличением нагрузки на ванты. Угол наклона вант от поперечного ветра существенно изменяется, а эти вопросы, с точки зрения усталостной прочности, даже в европейских нормах еще не до конца изучены.

— **Значит, есть предмет для серьезных научных исследований. Но все же, если вернуться к двум нашим вантовым мостам-братьям...**

— В основном, как я уже говорил, все конструктивные решения похо-

жи: железобетон, металл, там коробка, здесь коробка... Мосты различаются в деталях. Например, есть разница в конструкции узлов крепления вант к металлической балке жесткости. Если на «Золотом Роге» они выведены наружу, то на «Босфоре» оставлены внутри коробки. В обоих мостах использовалась система вант Фрейссине, так называемые компактные ванты. На мосту на остров Русский на группе вант установлены семиактивные (полуактивные) демпферы компании «Маурер». (Кстати, на Сутонге применяли такие же гасители колебаний). Они способны подстраиваться под несколько собственных частот вант за счет изменения вязкости жидкости в зависимости от величины тока, генерируемого колебаниями вант. На «Золотом Роге» ванты покорооче, поэтому там в узлах стоят обычные гидравлические демпферы.

Еще один важный момент: в отличие от моста на остров Русский, на «Золотом Роге» впервые в стране выполнено внешнее преднапряжение, то есть пучки идут внутри железобетонной коробки, а не внутри тела бетона. Это позволит в ходе эксплуатации при необходимости усилить натяжение или что-то поменять. Но это делалось не только из таких соображений, а, прежде всего, в силу технологичности метода, позволяющего использовать более простую опалубку. Из-за того что в каждой ванте стоит поперечная диафрагма, при внутреннем преднапряжении опалубку плиты нужно было бы разбирать, перетаскивать через каждую диафрагму, снова собирать и так далее. А при внешнем преднапряжении диафрагмы стоят с шагом 40–60 м. Это проще, оригинальнее. Мы применили такое решение впервые, во всяком случае я не помню, что кто-то что-то подобное делал.

— **В №18 нашего журнала рассказывалось о способе замыкания центрального пролета моста на остров Русский. Расскажите, каким образом осуществлялось замыкание моста через бухту Золотой Рог?**

— Проектировщики из НПО «Мостовик» выбрали способ с блоком замыкания. Это действительно хороший способ, но только если замыкающий блок идеально пристыковывается к торцевым панелям, то есть когда консоли стоят точно в проектном положении и сам замы-

кающий блок изготовлен на заводе с высокой точностью. На практике этого достичь очень трудно, поэтому была разработана специальная технология сборки и сварки, которая определила пределы допустимых отклонений, что позволяло осуществить замыкание пролета без потери его потребительских свойств. Но есть и другой вариант замыкания, который не требует идеального положения консолей, его-то мы и применили на «Золотом Роге». Его суть в следующем: вместо готового замыкающего блока точно по размеру изготавливается только нижний лист. Все остальное, грубо говоря, «собираем» по месту: оставляем открытой часть стенок, куда потом помещаем вставки и подрезаем под конкретные размеры, также открытыми оставляем и стыкуемые верхние пояса, куда вставляем горизонтальные вставки, подрезанные в соответствии с фактическими размерами. Только потом, когда все «заплатки» поставлены, осуществляется стыковая сварка панелей. Этот способ классический, он более простой и позволяет точно подогнать конструкцию под фактические размеры прямо на пролете.

— **Насколько мне известно, такой вариант был применен на мостовом переходе через Босфор Восточный, в стыках замыкания металлической балки жесткости с железобетонной через переходные панели. Так что, эти два моста по праву можно называть братьями, но не близнецами, хотя их открытие состоится в одно и то же время. Но для того, чтобы по-настоящему оценить всю красоту и величие этих гигантов, нужно посмотреть на них с высоты птичьего полета. И мне посчастливилось полюбоваться их завораживающим обликом из окна вертолета — генеральный директор Тихоокеанской мостостроительной компании Виктор Григорьевич Гребнев предоставил мне такую замечательную возможность...**

— Кстати, 29 мая Виктору Гребневу исполняется 55 лет. Пользуясь случаем, от лица коллектива нашего института поздравляю его с юбилеем и желаю здоровья, любви и понимания близких людей, удачи в делах. И конечно же, новых, интересных объектов!

**Беседу вела Регина Фомина**