

ТВОРЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МОСТОВ

Кодирова В.З.

Научный руководитель – доцент Кузнецова Т.Г.

Хакасский технический институт – филиал Сибирского федерального университета

Проектирование мостов тесно связано с практикой строительства, ее потребностями и возможностями. Зарождению каждого нового принципа или метода проектирования, как правило, предшествовало то или иное техническое нововведение.

Впервые вопрос о проектировании сооружений встает в трактате Марка Полония Витрувия «Десять книг по архитектуре» (1 в. до н.э.). Витрувий рассуждает о применении таких методов, как размышление и изобретение, а также о необходимости составления чертежей: ихнографии, орфографии и ксерографии, т.е. плана, фасада и упрощенного перспективного чертежа.

В античную эпоху закладываются начала теории сооружений. Теория создавалась на базе ремесленного эмпиризма, а также на основе отвлеченных философских принципов и выводов, что было еще далеко от подлинного научного исследования. Однако важен сам факт создания двух звеньев одной цепи «теория-практика».

В Средние века было подготовлено выделение мостостроения из архитектуры в самостоятельную область техники, а также создана новая теория сооружений, основанная на классической механике.

В эпоху Возрождения время устных советов проходит. Первым печатным руководством по мостам, входившим в общие указания по архитектуре, стали «Десять книг о зодчестве» Леона Баттисты Альберти (1404-1472). Он уже тогда интуитивно понимал сущность работы балки, свода, хотя науки о прочности еще не существовало.

Ко второй половине XVIII века появились труды Ж. Лангранжа, Г. Лейбница, Л. Эйлера, в которых были заложены теоретические основы прочности материалов. Но только в 1826 году А. Навье издал систематический курс сопротивления материалов.

Первый подъем мостостроения в России произошел в период непосредственного эмпиризма (1820 – 1860-е гг.). Перед инженерами встала задача проектирования больших мостов через многоводные реки, рассчитанных под новые нагрузки. Появление более прочных материалов (железо, цемент) и новых конструктивных форм стимулировало развитие мостостроения.

Неоценимый вклад в отечественное мостостроение внесли профессора и питомцы одного из первых в России высших технических учебных заведений – Института Корпуса инженеров путей сообщения, основанного в 1809 году. У его истоков стояли приглашенные Александром I французские специалисты.

Отход от эмпиризма начинается в первых работах строителей железнодорожных мостов Д.И. Журавского и С. В. Кербедза (1840-1859-е гг.). Опыт сооружения железнодорожных мостов показал, что трудности были связаны, прежде всего, с перекрытием больших пролетов, поскольку устройство каменных быков вызывало меньшие затруднения. Поэтому в центр внимания попало металлическое пролетное строение моста, которое следовало проектировать «с надлежащей прочностью и красотой». Однако прогнозировать усилия в элементах железных ферм инженеры в те годы еще не умели. Этим объясняется замедление развития мостового дела в середине XIX века.

Новый подъем мостостроения наблюдается в 1870-1890 гг. Стимулом развития нового направления стало создание теоретических основ мостового дела. Окончательно оформляются дисциплины «Соппротивление материалов» и «Теория мостовых ферм». Из этих двух дисциплин образуется строительная механика.

В 1860-1890 годы расчетно-теоретическое направление было господствующим. Одним из важнейших достижений этого периода можно считать оформление новой проектной процедуры – поиск и принятие оптимальных решений. Вся предшествующая история проектирования мостов была связана главным образом с другой процедурой – описанием объекта.

Характерными чертами русской школы были теоретический и экономический подходы к вопросам проектирования, выражавшиеся в стремлении обеспечить наименьшую материалоемкость конструкций. При строительстве мостов через многоводные реки России впервые начали использовать новые способы возведения пролетных строений: продольную и поперечную передвижку, навесную сборку, монтаж пролетных строений при помощи плавучих опор («русский способ»).

В начале XX века наблюдается спад в мостостроении, вызванный усилением догматичности представителей расчетно-теоретического направления. Проектирование стало сводиться к копированию классических образцов. Полезные и неизбежные черты расчетно-теоретического направления на определенном этапе становятся тормозом развития мостостроения. Альтернативами этому направлению с 1920-х становятся два новых направления: творческое и практическое.

Основоположником творческого направления считается Г.П. Передерий. Он писал: «У нас очень распространен предрассудок, что все существующие мосты хороши уже по одному тому, что они существуют. А между тем большая доля мостов задумана и сделана неправильно. Есть и совсем плохие мосты».

Конечно, направление названо творческим лишь для того, чтобы оттенить его основную суть: ведь элементы творчества обязательно присутствуют в любом методе проектирования. Но главная цель данного метода – новаторский поиск.

Представители этого направления считали, что проектирование моста всегда есть решение новой задачи, которое надо искать. Поэтому страшным обвинением для них считалось слово «шаблонный проект». «Теоретики» считают, что прогресс мостостроения базируется на неких «классических», образцовых системах мостов. В выработке образцов принятия проектных решений у них ведущую роль играет точный математический расчет. В противоположность этому в основе творческого направления лежит представление о проектировании мостов преимущественно как об инженерном искусстве. Творческий метод предусматривает поиск не только оптимальных, но и принципиально новых проектных решений мостов. Начиная с 1960-х гг. в технических вузах США ведется преподавание дисциплины «Творчество в проектировании». Ряд оригинальных методик решения изобретательских задач создан и в нашей стране.

Согласно современным представлениям, инженерное творчество можно определить как полет мысли за пределы известного. Оно дополняет знания, способствуя созданию объектов, которые не были известны ранее. По своей сути инженерное творчество ближе к изобретательству, чем к научному исследованию.

Рассмотрим несколько таких решений.

Сантьяго Калатрава (род. в 1951 году) – архитектор, инженер, скульптор и археолог. Можно сказать, что Калатрава разработал свою теорию строительства мостов, которую определяют три правила. Первое из них – асимметричность конструкции. Она относится, прежде всего, к подвесным мостам, опирающимся на пилон или арку и стальные тросы. Пример такого сооружения – мост Alamillo в Севилье, несущий пилон

которого укреплен под углом 58 градусов. Интересно, что под таким же углом расположены грани пирамиды Хеопса.

Следующее правило архитектора связано с системой опор. Согласно ему для выразительности контура моста решающее значение имеют положение несущей арки и ее связь с полотном дороги. Арка проходит асимметрично или под углом, но всегда находится над полотном. Что примечательно, арка, размещенная в центре моста, заставляет плавно изгибаться пешеходную дорожку.

Наконец, третье правило применяется к арочным мостам с несущей функцией колонн-опор. Их форма напоминает стоящего человека с вытянутыми и возведенными вверх руками. Возникающие боковые контрфорсы гасят нагрузку тулова колонн. Здесь мы вновь видим, как гений архитектора смог применить механизм, созданный самой природой, и воплотить его при проектировании принципиально искусственной конструкции, которой является мост. Все сооружения архитектора отличает уравновешенность и гармоничность, несмотря на явную любовь к асимметрии. Конструкции Калатравы стали действительно новым словом в проектировании мостов и зданий. Он говорил: «Я верю, что архитектура и инженерная мысль являются органическими и соотносятся с формой человеческого тела».

Другим примером может служить мост на острове Русский — строящийся вантовый мост во Владивостоке.

Протяженность мостового перехода составит три километра, длина основного пролета висячего моста - 1200 метров, вантового - 1104 метра, высота пилонов до 250 метров, высота низа пролетных строений над зеркалом воды - 70 метров. Ширина моста - 25 метров, будет четыре полосы движения, также предполагаются две пешеходные дорожки по полтора метра шириной, и рассматривается возможность устройства велодорожки. Строение должно выдержать скорость ветра до 70 метров в секунду, сейсмическую активность до семи баллов по шкале Рихтера, противостоять морским течениям, штормам и ледоставу. Для особой устойчивости проектировщики решили соорудить в точках опор два островка из скального грунта и производить бурение через них для сокращения стоимости и сроков строительства, кроме того, они еще и защищают пилоны от навала крупнотоннажного судна или льда. Предполагается и архитектурный изыск - расположение на пилонах символа Андреевского флага, который подчеркивает, что Владивосток - это военный, морской и политический форпост России. Также по проекту будет создана лаборатория, постоянно следящая за безопасностью объекта, предусмотрены и антитеррористические меры. Мост подсвечивается, будет виден издалека и выглядеть, как живой.

К современным мостовым конструкциям применяются довольно жесткие требования — обеспечение высокого качества и надежности, увеличение длины пролётных строений, технологичность и относительно невысокая стоимость изделий, простота и скорость монтажа, недоступность для проникновения влаги и других агрессивных сред в конструкционные элементы, негорючесть и «вандалоустойчивость».

Только творческий поиск на основе вариантного проектирования может привести инженера к принятию наилучшего решения. Подлинное проектное творчество начинается тогда, когда инженер осознает, что он не в состоянии решить поставленную задачу известными средствами и настойчиво ищет пути выхода из сложившейся ситуации. Причем не всегда данный процесс заканчивается успешно. Но если это происходит, новая идея занимает положенное ей место в опыте проектирования и служит основой генерации следующих идей.