

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ МОСТЫ: ИСТОРИЯ

На Руси долгое время строили деревянные наплавные мосты (так называемые «живые»). При Ярославе Мудром был разработан мостовой устав, в котором затрагивались вопросы допускаемых нагрузок на мосты, вопросы конструкции, стоимости. В войске были специальные подразделения «мостников», обеспечивающих переправу через многочисленные реки.

В 1115 году при Владимире Мономахе был возведен первый наплавной мост через Днепр в Киеве. Строились и мосты, рассчитанные на длительный срок службы. Опоры таких мостов чаще возводились на срубках, представляющих собой конструкции в виде заполненных камнями ряжей, между рядами бревен у которых были зазоры. Например, в новгородской летописи за 1335 год упоминается такой мост через Волхов (рис. 1).

Первый каменный мост на Руси был построен в 1368 году через реку Неглинку во времена Дмитрия Донского. Через Москву-реку первый капитальный каменный мост арочной системы был построен в 1643–1682 годах. Мост включал семь речных пролетов по 28,4 м и два береговых при общей длине около 240 м.

Накопленный за столетия опыт мостостроения, потребности общества в путях сообщения потребовали систе-

матизации знаний, что привело к необходимости создания соответствующих учебных заведений. Так, в 1747 году во Франции была создана Школа мостов и дорог. А в 1809 году манифестом российского императора Александра I было объявлено об образовании Корпуса инженеров путей сообщения и Института при нем, что способствовало развитию отечественного мостостроения.

Выпускниками Института Корпуса инженеров путей сообщения был запроектирован и построен ряд мостов в России. Наиболее значимым было строительство в 1850 году первого капитального моста через Большую Неву в Петербурге. Было принято решение пролеты моста перекрывать чугунными арками. Автор проекта и руководитель строительства С.В. Кербедз, воспитанник и впоследствии профессор Института Корпуса инженеров путей сообщения, предложил проект, по которому чугунный мост из решетчатых арок (названный Благовещенским)

имел восемь пролетов, из которых крайний (правобережный) был разводной. Центральный неразводной пролет, перекрытый аркой, имел длину 47,5 м.

Сооружение опор моста представляло собой сложнейшую задачу, учитывая слабые грунты в виде иловатых наносных отложений, толщи ленточных текучих и текучепластичных суглинков и значительную (до 12 м) глубину воды в реке. Устройство оснований речных опор было выполнено на деревянных сваях длиной до 20 м (рис. 2).

При этом сначала место для опоры ограждалось двумя сплошными рядами свай, причем внешний ряд отстоял от внутреннего на 1,5 м. В грунт, внутри ограждения, бабой забивались сваи: 540 штук сплошного ряда свай. Устраивалась отсыпка из булыжного камня для предотвращения размыва грунта вокруг опоры.

Тело опоры сооружалось под защитой деревянного бездонного ящика, изготовленного на берегу и доставленного наплаву к месту установки на бетонное основание опоры. Сверху на него укладывались два ряда толстых досок, после чего производилась кладка опор. При



Рис. 1. Деревянный мост через Волхов в Великом Новгороде

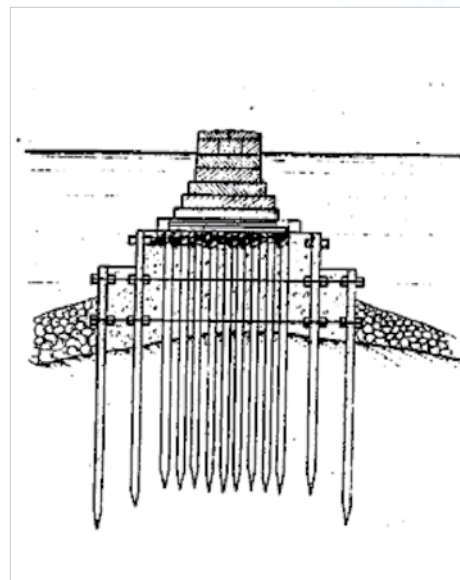


Рис. 2. Опора Благовещенского моста через Неву в Петербурге



Рис. 3. Благовешенский мост

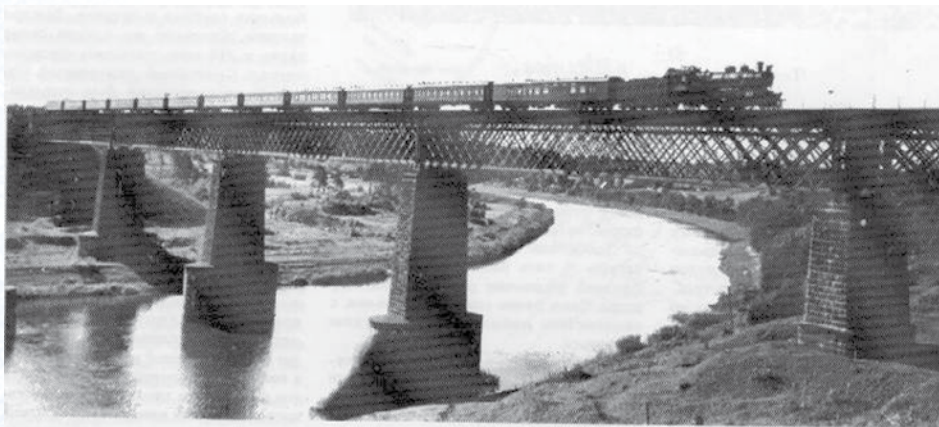


Рис. 4. Мстинский мост



Рис. 5. Литейный мост

этом нижние девять рядов кладки были устроены сплошными, из финского и сердобольского гранита, остальные ряды только облицовывались гранитом, а внутреннее заполнение выполнялось путиловским камнем. На строительстве моста в 1847 году работало 1477 человек, из них 795 каменотесов. Деревянные сваи опоры представляют собой элементы уплотнения грунтового массива, ограниченного двумя рядами шпунтовых свай.

Одновременно со строительством Благовешенского моста (рис. 3) строи-

лась железная дорога Санкт-Петербург – Москва, введенная в эксплуатацию в 1851 году, с многочисленными деревянными мостами. Общий вид одного из них (моста через р. Мста) приведен на рис. 4. Видно, что тело опор имеет ледорезы. Пролетные строения – с деревянными фермами Гау-Журавского.

В 1875–79 годах был построен второй капитальный мост через Большую Неву – Литейный (рис. 5). Там был использован другой метод устройства фундаментов опор – на кессонах. В то время этот тип фундаментов толь-

ко внедрялся в мостостроение, он не был освоен в должной мере, потому строительство сопровождалось аварией: взрыв в кессоне привел к гибели рабочих, находящихся внутри кессона. Следует отметить, что в мостостроении, к сожалению, в то время достаточно часто случались аварии. Так, в США с 1878 по 1888 год при строительстве мостовых сооружений произошло несколько десятков катастроф. Тем не менее, многие мосты на железных и автомобильных дорогах до середины XX века строились на кессонах и опускных колодцах, учитывая высокую несущую способность и надежность при эксплуатации. Конкуренцию им составляли опоры на высоких и низких свайных ростверках, поскольку вместо деревянных свай с начала XX века стали применяться железобетонные сваи, которые, будучи жестко объединены с фундаментной плитой (то есть являясь не только элементами уплотнения грунта основания), позволяли также создать высокоэффективную конструкцию фундамента.

В 1950-х годах были предложены вибрационные методы погружения свай, обуславливающие возможность погружения в грунт линейных элементов (свай, свай-оболочек) большого диаметра, обладающих высокой несущей способностью. С 1970-х годов получили распространение более универсальные, используемые при любых грунтах буровые технологии. Несущая способность бурового столба длиной до 40–70 м может составлять тысячи тонн. Над фундаментная часть опор также совершенствовалась: на смену каменным и бутобетонным массивам пришли сборные и монолитные железобетонные и сборно-монолитные бетонные конструкции. В последние годы в отечественное мостостроение пришли так называемые вантовые технологии, позволяющие перекрывать большие пролеты и обеспечивать пропуск судов без устройства разводного пролета. На рис. 6 показан двухпильонный Большой Обуховский мост – первый неразводной мост через Неву, построенный в 2007 году. Пролет моста – 382 м, высота подмостового габарита – 30 м, металлический пилон имеет высоту 126 м.

Вантовые мосты имеют и архитектурные достоинства. Например, приведенный



Рис. 6. Большой Обуховский мост через Неву

на рис. 7 Лазаревский мост через Малую Невку, соединяющий Крестовский и Петроградский острова в Петербурге, производит весьма благоприятное впечатление.

Пролет моста невелик и составляет всего 115,5 м. Пилон – металлический, выполненный из двух наклонных арок коробчатого сечения. Фундаменты опор моста – на буронабивных сваях диаметром 1,2–2,0 м длиной до 40 м. Примером вантового большепролетного моста может служить мост во Владивостоке через бухту Золотой Рог (рис. 8). Пилон высотой 225 м моста через бухту Золотой Рог во Владивостоке с длиной главного пролета 732 м состоит из двух отдельных стоек, не объединенных по верху, наклоненных наружу от оси моста. Сооружение пилона велось двумя башенными кранами.

Заключение

Отечественное мостостроение прошло большой путь развития. Последние конструктивные решения мостовых сооружений показывают большие возможности отечественных мостостроителей, позволяющие решать сложные технические задачи



Рис. 7. Лазаревский мост через Малую Невку в Петербурге



Рис. 8. Вантовый мост через бухту Золотой Рог во Владивостоке

по устранению извечной российской проблемы – бездорожья.

В.Н. Смирнов,

д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой «Мосты» ПГУПС

Литература

1. Г.И. Богданов. Мосты и Петербург. – СПб: Изд-во ООО «Белое и черное», 2007. – 255 с.
2. История отечественного мостостроения. М.: ОАО «Институт Гипростроймост», 2005. – 241 с.