

Министерство образования и науки Российской Федерации
Волгоградский государственный технический университет

О. С. Середина

АРХИТЕКТУРА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Учебное пособие



Волгоград. ВолгГТУ. 2017



© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный
технический университет», 2017
© Середина О. С., 2017

УДК 624.21/8(075.8)
ББК 39.112.2я73
С325

Рецензенты:

кандидат технических наук *А. В. Майданов*,
генеральный директор ОАО «Волгоградавтомот»;
кандидат технических наук *Д. Ю. Чумаков*,
главный специалист отдела БДД ГКУ ВО «Дирекция автомобильных дорог»

Середина, О. С.

С325 Архитектура транспортных сооружений [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. С. Середина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (13,1 Мбайт). — Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2017. — Электронное издание локального распространения. — 1 электрон.-опт. диск (CD-R). Систем. требования: PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0. — Загл. с этикетки диска.

ISBN 978-5-9948-2421-4

Рассмотрены методы развития архитектурно-конструктивных форм мостов; проведен анализ взаимного влияния архитектуры мостов и материалов, из которых выполнены несущие мостовые конструкции; освещены характерные особенности восприятия архитектуры мостов; приведены обширные сведения по архитектуре мостов различных систем, показаны основные приемы дизайна мостов и решения задач мостовой композиции.

Для бакалавров направления подготовки «Строительство», профиля «Автодорожные мосты и тоннели» очной формы обучения.

Для удобства работы с изданием рекомендуется пользоваться функцией Bookmarks (Закладки) в боковом меню программы Adobe Reader и системой ссылок.

УДК 624.21/8(075.8)
ББК 39.112.2я73

ISBN 978-5-9948-2421-4



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», 2017
© Середина О. С., 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МОСТОСТРОЕНИЯ.....	6
2. МОСТЫ ИЗ ЖЕЛЕЗА И СТАЛИ.....	12
3. ВИСЯЧИЕ МОСТЫ.....	26
4. ЗНАМЕНИТЫЕ МОСТЫ В МИРЕ.....	39
5. МОСТ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ГОРОДСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ.....	51
5.1. Мосты Санкт-Петербурга.....	51
5.2. Мосты Праги.....	69
5.3. Мост Понте Веккио во Флоренции.....	73
5.4. Крытые деревянные мосты Капельбрюкке и Ченьян.....	77
5.5. Мосты вздохов. Венеция.....	82
6. СВЕДЕНИЯ ОБ АРХИТЕКТУРЕ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	91
6.1. Соотношение формы и конструкции в архитектуре мостов.....	91
6.2. Понятие об архитектурном стиле.....	92
6.3. Ритм в архитектуре мостов.....	95
6.4. Пропорции в архитектуре мостов.....	95
6.5. Масштабность и масштаб в архитектуре.....	96
6.6. Тектоника в архитектуре мостов.....	97
7. ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ МОСТОВ.....	101
7.1. Мостостроение в античных государствах.....	101
7.1.1. Ордерная система в архитектуре Древней Греции.....	101
7.1.2. Архитектура Древнего Рима.....	102
7.1.3. Мосты и акведуки из тесаного камня.....	103
7.2. Мосты средневековой Европы.....	105
8. ЗАДАЧИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОСТОВ.....	107
8.1. Образ моста.....	107
8.2. Дизайнерский метод проектирования.....	109
8.3. Мост и окружающая среда.....	109
8.4. Основные точки наблюдения мостов.....	113
9. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ ОБ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ.....	115
10. МОСТЫ-ТОННЕЛИ.....	121
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	127

ВВЕДЕНИЕ

Мосты — одно из сооружений, придуманных человеком, без которых не обойтись. Все мы знаем, что кратчайшее расстояние между двумя точками — это прямая. Мосты соединяют районы, города, страны и континенты. В философском смысле мосты соединяют жизни народов, сокращают расстояния, помогают преодолевать такие, казалось бы, непреодолимые природные преграды, как реки, озера, бушующие потоки глубоких ущелий. Трудно представить более величественные, красивые сооружения, созданные человеческими руками. В мостах аккумулируется все: от сложнейших инженерных расчетов до тончайших штрихов дизайна. И в итоге рождается действительно произведение искусства.

Говоря об архитектуре мостов, следует, прежде всего, определиться в терминах. Само слово «архитектура» происходит от греческого, а позднее от латинского корня *-arch-*. В латинском языке он означал «изгиб», «арка». Таким образом, под архитектурой первоначально понималось — в узком контексте — устройство арок. В греческом языке у этого корня имеются еще и значения «находящийся вне пределов», «внешний», «основной», «главный». Отсюда следует, что архитектура рассматривалась как внешнее по отношению к техническому (*-tech-*), внутреннему устройству чего бы то ни было, при этом зачастую как доминирующее.

В большинстве современных источников архитектура определяется как строительный дизайн или стилистика строительства.

Предельно лаконично и четко определил архитектуру итальянский зодчий эпохи Раннего Возрождения Леон Батиста Альберти (1404—1472), назвав ее «искусством строить». Вместе с тем архитектура в каком-то смысле овеществляет не только материальные, но и духовные потребности общества. Поэтому для придания данному выше определению большей глубины к нему следовало бы добавить известную тираду римского архитектора Витрувия (вторая половина I в. до н. э.), в соответствии с которой архитектуру нужно рассматривать как «искусство строить с пользой, требуемой прочностью и надлежащей красотой». Основной сферой применения архитектуры является пространство, целесообразно организованное для удовлетворения потребностей человека. Важным признаком архитектуры является системность. Именно благодаря ей совокупность архитектурных объектов различного назначения образует предметно-пространственную среду.

Таким образом, можно еще расширить определение архитектуры. Ее можно рассматривать как сферу общественной деятельности, направленную на формирование предметно-пространственной среды в соответствии с потребностями данного общества и степенью освоения им законов техники и эстетики.

Развиваясь вместе с обществом, архитектура обладает исторической конкретностью и впитывает в себя достижения материальной и духовной деятельности прошлых эпох. Вместе с тем мосты призваны служить человеку многие годы, а иногда и века.

Мосты являются сложным и необыкновенно привлекательным типом архитектурных объектов.

Многовековая практика мостостроения характеризуется большим разнообразием форм и стилей. Мосты — это еще и своего рода вехи исторического пути человеческой цивилизации. Как и любая сфера деятельности человека, мостостроение всегда исторически конкретно и в большинстве случаев полностью вписывается в экономический, политический и культурный контексты эпохи.

При формировании концепции архитектурного образа того или иного моста в первую очередь принимают во внимание естественные условия окружающей местности. Общеизвестно, что большинство мостов сооружается над реками. Являясь естественными транспортными путями, реки с древнейших времен привлекали на свои берега поселенцев. Отсюда появилась необходимость устройства стационарных переправ для осуществления перевозок, движения транспорта и пешеходов. Колоссальным импульсом развития мостостроения на всем протяжении истории современной цивилизации были, как это ни парадоксально, войны. Перемещение через естественные разделители местности большой численности войск и снаряжения требовало порой изобретательности и мастерства. Затем по этим мостам шли вслед за солдатами торговые караваны, а на месте временных мостов строились постоянные.

Таковы были, по-видимому, первичные функции моста. Естественно, в дальнейшем с развитием, скажем, речного судоходства мост должен был не только соединять два берега, но и обеспечивать возможность пропуска судов по водному пути. Поэтому закономерно, что на выбор типа моста наряду с природными факторами существенно влияет и весь комплекс особенностей конкретной социально-экономической среды. При этом нельзя забывать и о том, что техногенные процессы, связанные с эксплуатацией мостов, несут окружающей среде дополнительную экологическую нагрузку.

1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МОСТОСТРОЕНИЯ

Мостостроение с глубокой древности является составной частью человеческой цивилизации.

Являясь одной из древнейших целенаправленных сфер деятельности человека, мостостроение на первых стадиях своего развития подражало природе и использовало природные материалы.

Трудно ответить на вопрос, где и когда человек впервые начал использовать мосты. Мосты стары, как само человечество. Наши далекие предки в поисках растительной и животной пищи вынуждены были преодолевать большие расстояния, встречая на своем пути естественные препятствия, например большие ручьи, реки, пропасти. Для того чтобы пересечь встретившиеся преграды, человек первоначально использовал то, что ему даровала природа: упавший в ручей ствол дерева (рис. 1) или валунные камни на неглубоких реках.

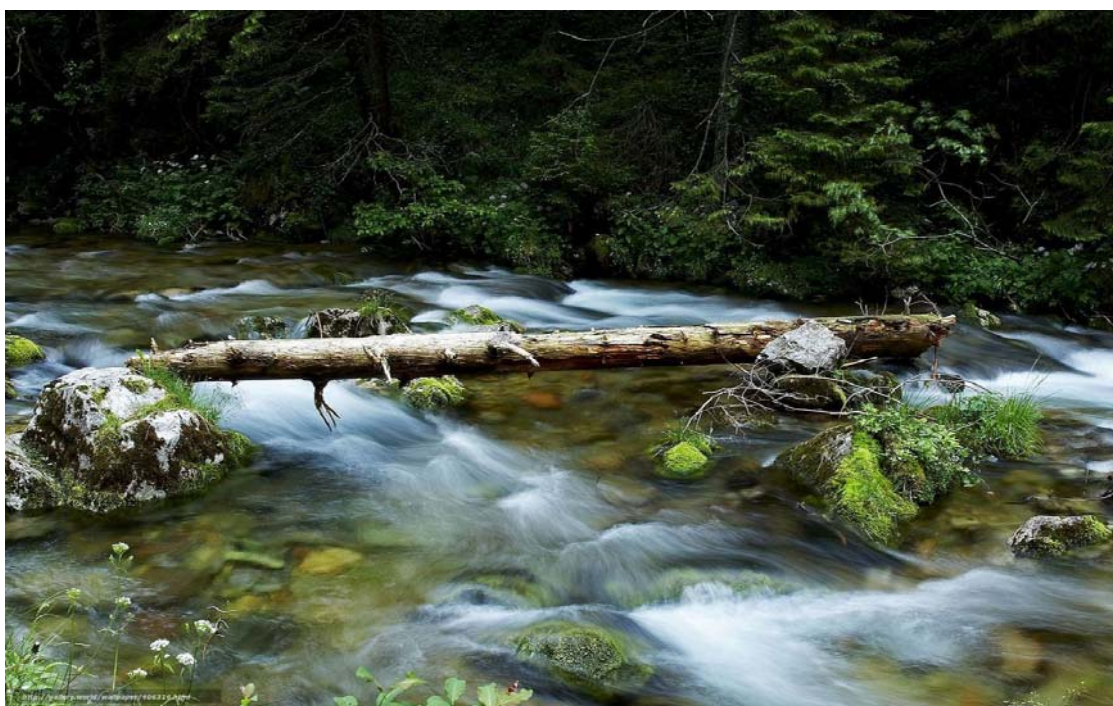


Рис. 1. Упавший в ручей ствол дерева

Могут быть и необычные мосты, удивляющие своей красотой и нестандартностью людей много лет, а не только обычные сооружения, предназначенные для перехода из одной точки в другую. Есть мосты, которые можно считать произведением искусства, как и места, где они расположены, можно назвать раем на земле.

Интересный факт: в некоторых местах в Индии мосты не строят, они растут сами по себе, наглядное тому доказательство — индийский штат Мегхалая, в джунглях которого и расположены удивительные необычные мосты. Тут вы найдете мост из корней деревьев каучука (рис. 2).



Рис. 2. Мост из корней деревьев, Индия

Корни деревьев на протяжении многих лет сплетаются в прочную сетку, образуя надежную и эластичную переправу. Примечательно, что данные мосты местные жители не ремонтируют, ведь со временем они становятся прочнее сами по себе.

Мост из корней деревьев доказывает, что при желании человек и природа могут сосуществовать, не нанося вред друг другу.

Позже в качестве материала начали использовать камень. Первые подобные мосты стали строить в эпоху рабовладельческого общества. Первоначально из камня делали только опоры моста, но потом и вся его конструкция стала каменной. Больших успехов в каменном мостостроении добились древние римляне, применявшие сводчатые конструкции в качестве опор и использовавшие цемент, секрет которого был утрачен в Средние века, но потом открыт заново. Мосты (точнее, акведуки) использовались для обеспечения

городов водой. Римский историк Секст Юлий Фронтин писал о том, что акведуки являются главными свидетелями величия Римской империи. Многие древнеримские мосты служат и по сей день.

В Средние века рост городов и бурное развитие торговли вызвало необходимость в большом количестве прочных мостов. Развитие инженерной мысли позволило строить мосты с более широкими пролетами, пологими сводами и менее широкими опорами. Самые крупные мосты того времени достигали в пролете более 70 м.

У славян вместо камня использовалось дерево. В XII столетии в Киеве появился наплавной мост через Днепр. В то время наиболее распространенными на Руси были арочные деревянные мосты. В то же время у инков получают распространение веревочные мосты, представляющие собой простейшую форму висячих (рис. 3).

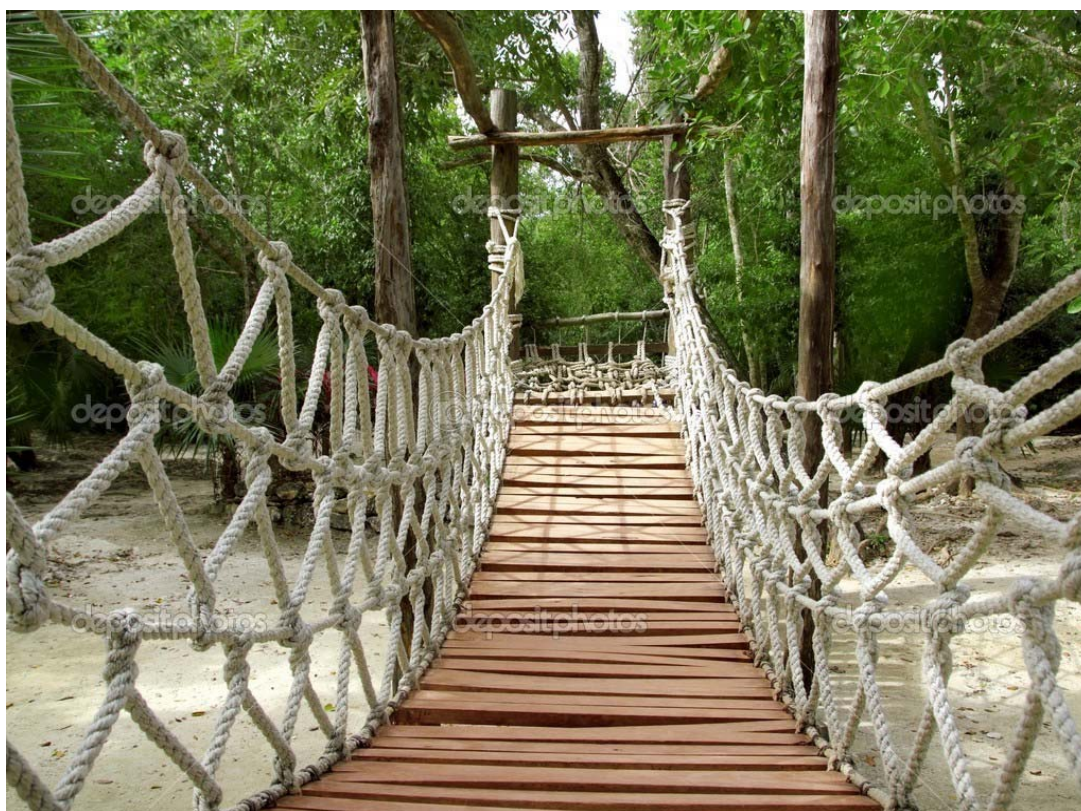


Рис. 3. Вевочный мост

Древнеримский мост Тиберия был построен в Римини в 14—21 гг. н. э. Его строительство началось при императоре Августе, а закончилось при императоре Тиберии. Мост представляет собой пятиарочную конструкцию, перекинутую через реку Мареккья. В 580 г. он был практически разрушен готами, и только в 1680 г. при папе Иннокентии XI его восстановили. С тех пор он успешно служит жителям Римини, причем открыт не только для движения пешеходов, но и для транспорта (рис. 4).

В древние времена, когда речка Мареккья была более полноводной, на опорах моста крепились специальные «волнорезы», замедлявшие течение вод.



Рис. 4. Древнеримский мост Тиберия

Новый мост Пон-Неф — одна из главных достопримечательностей Парижа (рис. 5). Это «Эйфелева башня» для жителей Парижа семнадцатого века. Несмотря на свое название, этот мост является одним из самых старых из старейших мостов через реку Сену и является архитектурной жемчужиной Парижа. Мост соединяет западную часть Сите с левым и правым берегом реки. Его возведение началось в 1578 г. при короле Генрихе III. На протяжении многих веков он был одним из самых оживленных мест в Париже, где размещались временные балаганы, торговые лавочки и где очень любили прогуливаться парижане.



Рис. 5. Мост Пон-Неф через реку Сену в Париже

Новый мост был открыт в 1606 г. во времена правления Генриха IV, но сегодня в его конструкции уже нет ни одного сохранившегося с тех пор камня. Все декоративные элементы были обновлены в 1850-х гг., даже бронзовая статуя Генриха IV является только копией настоящей. Во время революции оригинал уничтожили, а памятник, который мы видим сегодня, был установлен только в 1818 г.

Пон-Неф представляет собой монументальную арочную конструкцию, состоящую из 12 пролетов. При строительстве использовалась технология каменной кладки. Длина Нового моста составила 280 м, а ширина — 20 м, что было больше ширины любой европейской улицы.

Новый мост в Париже стал и первым мостом с каменным тротуаром, приподнятым над поверхностью мостовой, и самым безопасным для пешеходов и удобным для всадников.

Новый мост был первый мост Парижа не застроенный жилыми домами, что превратило проход по нему в путешествие на открытом воздухе. Наличие магазинов и специальных пешеходных тротуаров сделало мост местом для гуляний и отдыха.

События, которые происходили здесь, можно считать знаковыми. Именно здесь в 1789 г. сожгли королевских министров; тут обезглавили уже мертвого Кончини — ненавистного советника Марии Медичи, а во времена Террора проезжали на правый берег Сены повозки, которые везли аристократию на гильотину. В более спокойное время Новый мост представлял собой ярмарку. Здесь продавались различные товары от старых книг до дорогих украшений, теснились уличные актеры, акробаты, цирюльники, продавцы цветов и торговцы зонтиками, специалисты по удалению зубов и воры-карманники.

История моста Нотр-Дам, соединяющего остров Сите и набережную Жевр (рис. 6), — это перечисление постоянных несчастий, с которыми люди методично боролись и справлялись. Но уже к 1788 г. слава моста потихоньку начала увядать, а во времена барона Османа моторизованные коляски окончательно погубили популярность моста.

Переправа на этом месте была частью главной улицы Лютеции еще до того, как римляне завоевали Галлию. Когда в 52 г. до н. э. римские войска подошли к Лютеции, горожане сожгли все переправы, ведущие на остров Сите. Римляне возвели новый мост из камня. В 885—886 гг., после осады города норманнами, мост был разрушен, а вместо него построили небольшой мостик — сначала он даже не доходил до Сите, а использовался только рыбаками. Служил долго, но в 1406 г. наводнение его разрушило. Однако переправы на этом месте не хватало, и в 1413 г. Карл VI приказал построить тут прочный деревянный мост с домами на нем. Этот мост уже и называли Нотр-Дам. На нем стояли шестьдесят домов, считавшихся самыми красивыми во всей Франции.

Через 86 лет обвалился и он. Фундамент для строительства нового моста заложили в том же году, а пока что переправлялись на пароме. Новый мост — арочный, каменный — появился в 1507 г. Опять на нем поставили шестьдесят

домов с одинаковыми остроконечными крышами. Среди них было много лавок, и мост быстро стал одним из коммерческих центров города. Возможно, именно здесь впервые в истории у домов появились номер: с одной стороны четные, с другой — нечетные.

В 1853 г. на старом фундаменте построили новый мост с пятью арками. За девятнадцать лет как минимум тридцать пять раз баржи врезались в опоры, и мост в народе стал называться Чертовым. Пришлось убрать три центральные арки и заменить их новой конструкцией, уже металлической. Мост Нотр-Дам в его современном виде был открыт в 1919 г.



Рис. 6. Мост Нотр-Дам, Франция

В XVI и XVII веках появилась необходимость в еще более крупных мостах, которые могли бы пропускать большие корабли. В XVIII веке высота пролета мостов достигает более чем 100 м.

С конца XVIII века для строительства применяется металл. Первый металлический мост был построен в Колбрукдейле (Великобритания) на реке Северн в 1779 г. Высота его пролета составляла около 30 м, перекрытия представляли собой чугунные арки.

В XIX веке появление железных дорог потребовало создания мостов, способных выдерживать значительные нагрузки, что стимулировало развитие мостостроения. Постепенно в качестве основных материалов в мостостроении утверждаются сталь и железо.

2. МОСТЫ ИЗ ЖЕЛЕЗА И СТАЛИ

Арочный мост из естественного камня мог столетиями выдерживать тяжесть людей и лошадей, экипажей и телег. Но когда новое средство сообщения — железная дорога — начало завоевывать мир, сразу же выяснилась ограниченность прежней мостостроительной техники. Вес поездов, скорость, да и сами трассы стали причиной совершенно непривычных требований, выдвигаемых при строительстве новых железных дорог. Проезжие дороги, пролегающие по холмистому ландшафту, извивались, сбегая с гор в долины, пересекали по сравнительно небольшим мостам реки и вновь петляли по склонам, чтобы преодолеть следующую возвышенность. На рельсовой трассе, напротив, не должно быть ни больших подъемов, ни крутых спусков. Поэтому железнодорожное полотно вспарывает ландшафт, буравит туннелями горы и пересекает долины по высоким виадукам. Для каждого ручья, каждой поперечной дороги, каждого оврага нужен мост; а поскольку их требуется так много, они должны быть недорогими и выдерживать супертяжелые грузы. Сначала думали строить железнодорожные мосты из того же материала, который шел на рельсы и локомотивы. Но во время первого расцвета железнодорожного строительства, около 1850 г., высококачественная сталь была еще вещью редкой и дорогой. Потому поначалу большинство европейских стран и США предпочитали использовать дерево или камень. Исключение составляла Англия, в те времена самый крупный в мире производитель железа.

В течение тысячелетий производство железа было трудоемким делом, и получали металл в небольших количествах. Истинный «железный век» начался лишь в 1735 г. Тогда на металлургическом заводе в английском городке Колбрукдейле на реке Северн удалось получить желанный металл в доменной печи с помощью кокса (дегазированного угля) — чугуна. Лишь теперь стало возможным его массовое производство.

Удаление углерода из чугуна в грушевидной реторте проводилось по методу Бессемера. Прогресс в сталелитейном деле сказывался и на мостостроении.

Там же, в Колбрукдейле, в 1779 г. появился и первый в мире мост из металла, построенный доменщиком Абрахамом Дерби и инженером Джозефом Уилкинсоном ([рис. 7](#)). Мост соединял берега реки Северн; как исторический

памятник он находится сейчас под охраной государства. Чугун — материал хрупкий; как и естественный камень, он выдерживает лишь силы сжатия. Поэтому создатели моста применили уже испытанную арочную конструкцию. Детали арок пролетом 21 м были отлиты на заводе Дерби. На строительной площадке их предстояло лишь собрать.

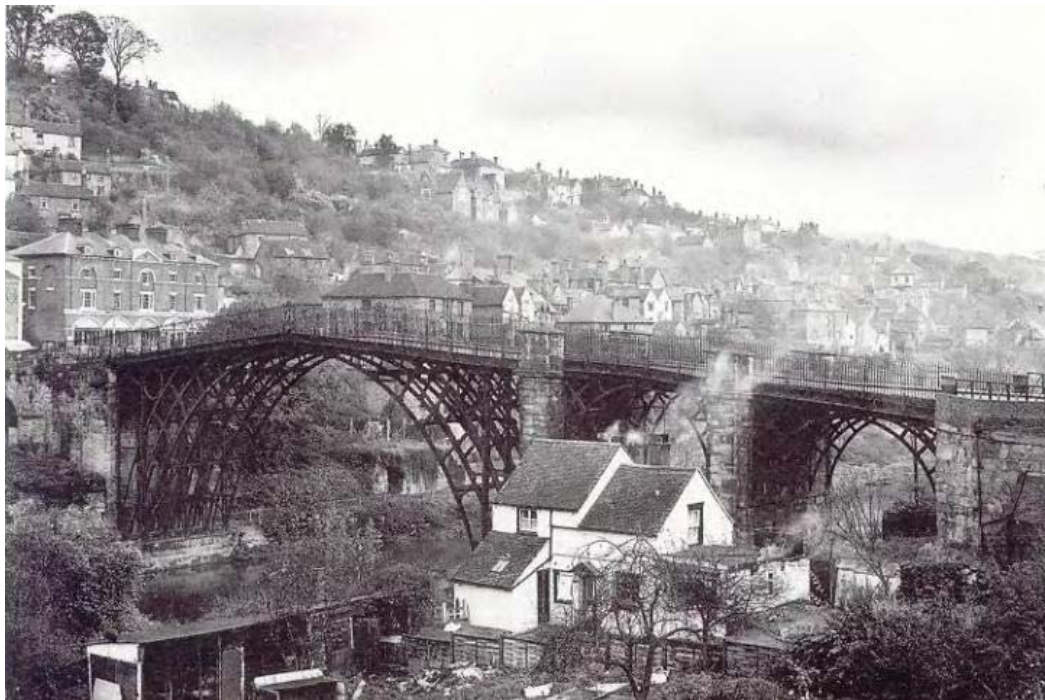


Рис. 7. Первый чугунный мост в Колбрукдейле через реку Северн

Первую попытку соорудить по английскому образцу чугунный мост в Германии предпринял спустя 15 лет некий граф в своем имении, находившемся в Нижней Силезии. Через два года отливка деталей была завершена, но собрать их не удалось. В конце концов граф пригласил техника из Англии, и тот с грехом пополам построил небольшой мостик с 11-метровым пролетом.

Некоторые из множества малых чугунных мостов, построенных по образцу Колбрукдейлского, со временем обрушились, потому что арки не выдержали. Эпоха больших мостов наступила лишь после того, как из доменного чугуна научились производить железо и сталь. Сталь и кованое железо значительно более вязкие, чем чугун, материалы и выдерживают также растягивающие напряжения. Итак, мосты всех форм и строительных типов — и висячие мосты на цепях и стальных тросах, и арочные из клепаных стальных профилей, и знакомые со времен деревянных мостов каркасные конструкции — стали возводить из нового материала: железа.

Одним из лучших английских мостостроителей был Роберт Стефенсон (1803—1859), сын знаменитого изобретателя и пионера железнодорожного транспорта Джорджа Стефенсона. Известнейшим творением Роберта Стефенсона стал железнодорожный мост через 400-метровый Менайский пролив между Уэльсом и о. Англси. Сначала Стефенсон собирался построить

здесь чугунный арочный мост, но тот мог бы помешать проходу большегрузных кораблей. Тогда инженер придумал совершенно необычную для того времени конструкцию: мост должен был состоять из двух склепанных из листового кованого железа параллельных балок в виде труб прямоугольного сечения, внутри которых проходили бы поезда. Такая конструкция называется рамной и обладает высокой прочностью на изгиб. Каждая прямоугольная труба имеет 9 м в высоту и 4,4 м в ширину. На соединение элементов моста ушло более 1,7 млн заклепок. Мост установлен на каменных опорах и имеет два главных судоходных пролета по 141 м каждый. В 1850 г. во входной проем в египетском стиле с каменными львами по сторонам вкатился первый состав. Новый мост гордо нарекли именем «Британия» (рис. 8).



Рис. 8. Мост Британия

Строительству предшествовало множество экспериментов, обмеров и расчетов, результаты которых Стефенсон опубликовал в двухтомном труде. Он распорядился не только провести всевозможные испытания на прочность различных сортов металла, но и математически вычислил несущую способность различных строительных форм. Провел он также опыты на изгиб при нагрузке на 20-метровой модели моста. При строительстве Стефенсон тоже действовал новаторски. Так, трубы клепались на берегу из заранее заготовленных частей, затем грузились на понтоны и на плаву доставлялись к быкам, куда подавались при помощи гидравлических подъемников. Большинство теперешних автодорожных мостов — потомки моста Британия. Их основа — длинные стальные или железобетонные рамы, несущие на себе проезжую часть.

Новый материал — новые строительные конструкции: железо и сталь работают также и на растяжение и позволяют размещать проезжую часть не только поверх, но и внутри или под аркой (рис. 9).



Рис. 9. Новые строительные конструкции

Многие автодорожные мосты имеют рамную конструкцию: на переднем плане с параллельным верхним и нижним поясом, на заднем — с вогнутым нижним поясом

В дальнейшем многие инженеры стремились изучить все возможности стали как материала, используемого при создании новых конструкций. Все самые совершенные конструкции второй половины XIX в. возводились на основе опыта мостостроения; даже такое «чудо света», как Эйфелева башня в Париже, была создана знаменитым мостостроителем Густавом Эйфелем (1832—1923).

Первые металлические мосты довольно точно копировали уже знакомые нам по каменным мостам арки. Однако вскоре мостовики научились использовать преимущества стали, выдерживающей также и растягивающие напряжения. В то время как у каменных мостов проезжая часть всегда укладывалась над арками, в металлических ее можно было подвесить на стальных тросах. Тогда она «парила» либо снизу стальной фермы, либо внутри нее. Появилась возможность моделировать различные арки. Например, в ферме с верхним прямолинейным и нижним выгнутым поясами (по-немецки такая ферма называется *Fischbauch* — «рыбье брюхо») верхняя прямая часть принимает на себя сжимающие усилия, в то время как нижняя дуга работает на растяжение.

Немецкий инженер Генрих Гербер (1832—1912) разработал такую систему, при которой между далеко выступающими консольными конструкциями, сооруженными из железных или стальных ферм, висит относительно небольшая балка, получившая название балки Гербера. Мосты, построенные по такой системе, благодаря этому сравнительно маленькому соединительному элементу могут перекрывать огромные расстояния. Примером может служить строившийся с 1882 по 1890 гг. мост в устье реки Форт в Шотландии ([рис. 10](#)). Это гигантское сооружение имеет в длину 2500 м, ширина его пролетов 521 м.

Его массивные секции закреплены почти двадцатью миллионами заклепок. Площадь его окрашенной части составляет пятьдесят пять гектаров. В течение 27 лет этот мост держал рекорд по протяженности пролета. Только в 1917 г. мост через реку Святого Лаврентия в Канаде пролетом 549 м отодвинул шотландское чудо на второе место.



Рис. 10. Форт-Бридж в Шотландии

Форт-Бридж — железнодорожный мост, расположенный в восточной части Шотландии, к западу от центра Эдинбурга. Имея длину около 2,5 км, он является основным связующим звеном между северо-востоком и юго-востоком страны. Свое название мост получил из-за того, что залив Северного моря образован устьем реки Форт, что в переводе с гэльского значит «черная река».

Строительство моста было начато в 1883 г. и заняло семь трагических лет. Дело в том, что при возведении этого моста погибло более 60 человек. На него было потрачено около 3,5 млн фунтов металла, что в 10 раз больше, чем было использовано при строительстве Эйфелевой башни.

До 1917 г. Форт-Бридж был самым длинным мостом в мире. До сих пор он остается одним из самых больших инженерных сооружений конца Викторианской эпохи. Это может звучать парадоксально, но влияние визуальной силы и мощи этого моста на произведения современной культуры неоспоримо.

Форма многих каркасных конструкций того времени продиктована лишь математическими расчетами. Балочные мосты производят особо элегантное впечатление, они легкие и прямые, как стрела. И арка, расположенная под проезжей частью, тоже кажется нам красивой. Некоторые же фермы, наподобие описанного выше «рыбьего брюха», выглядят просто безобразно.

Строительство этого железнодорожного чуда инженерной мысли стало возможным благодаря Бенджамину Бэйкеру и Джону Фаулеру, которым в результате удалось построить мост, по которому каждый день проезжает около 200 поездов.

Предложения как-нибудь связать эти земли поступали еще с начала XIX века. В 1806 г. возле Ферт-оф-форт было предложено строительство туннеля, а в 1818 г. предложили мост, но оба проекта были отклонены. Почти пол века спустя, в 1865 г., актом парламента утвердили строительство мостового перехода в узкой части залива, возле деревушки Куинсферри. Через восемь лет консорциум четырех железнодорожных компаний поручил Томасу Баучу проектирование железнодорожного моста. В свою очередь, Томас Бауч предложил строить подвесной мост с двумя пролетами длиной 480 м каждый. Из-за задержки в финансировании строительство откладывалось, и к 1879 г. начали устанавливать всего лишь одну опору.

28 декабря 1879 г. случилась катастрофа на мосту через Ферт-оф-Тей, через два года после его открытия. В результате необычайно мощного шторма центральный пролет железнодорожного моста обрушился вместе с проходящим по мосту поездом, погибли 75 человек. Комиссия нашла недочеты в проекте разрушенного моста, и проект Бауча был отвергнут. Вскоре после смерти Томаса Бауча другие инженеры — Джон Фуллер и Бенджамин Бэйкер — предложили свой проект моста, на основе консольной структуры. Уже в 1881 г. парламент утвердил этот проект. Через серьезное происшествие на мосту через Тэй, к мосту через Ферт-оф-Форт были очень завышенные требования: даже при проходящем поезде на мосту не должно быть ни каких вибраций.

Инженеры отказались от чугуна и кованого железа и выбрали сталь. В 1865 г. изобрели мартеновскую печь, и качество стали повысилось, так что она годилась к строительству данного моста. Британцы начали строительство моста в декабре 1882 г. и уже к концу 1885 закончили установку быков из гранита, восемь из них стоят в воде (рис. 11). Строительство фундамента проводилось с помощью кессонов — огромных металлических цилиндров, которые погружались на глубину 27 м.



Рис. 11. Начало строительства моста Форт-Бридж

Работы по строительству опор начались в 1886 г. На их строительство ушло огромное количество стали — 54 860 т. Сталь производили на двух сталелитейных предприятиях Шотландии и на одном предприятии в Уэльсе. Шесть с половиной миллионов заклепок общим весом 4 267 т сделали в Глазго. Строительство центрального пролета было закончено к ноябрю 1889 г.

4 марта 1890 г. принцем Уэльским была проведена церемония открытия железнодорожного моста через Ферт-оф-Форт. На церемонии также присутствовали Бенджамин Бэйкер и Гюстав Эйфель. Общая стоимость этого проекта составила 3,2 млн фунтов стерлингов. Также при строительстве моста погибли 57 человек, еще восьмерых спасли с лодок, которые дежурили под мостом на протяжении строительства.

Мост держится на трех опорах высотой 100,6 м каждая, центральная из которых расположена у острова Инчгарви, посреди глубокого залива. Расстояние между опорами 582,8 м, а между крайними быками — 1630 м. Консоли, собранные из стальных труб диаметром 3,6 м, поддерживают рукава длиной 207,3 м каждый, соединенные перемычками длиной 106,7 м. Железнодорожное полотно находится на высоте 48,2 м над уровнем воды. Длина моста составляет 521,3 м — с таким показателем мост через Ферт-оф-Форт некоторое время был самым длинным мостом во всем мире (рис. 12).



Рис. 12. Мост Форт-Бридж

В 1964 г. королева Елизавета II открыла еще один мост, по соседству с Форт-Бриджем. Он был самым большим подвесным мостом, находящимся за пределами США ([рис. 13](#)). Два моста создают поразительный контраст,

хорошо заметный с пешеходной дорожки в городе Саут-Куинсферри. Данный город получил название в честь королевы Маргарет, пришедшей к власти в XI веке, после мужа, короля Малькольма III. Во время путешествий между Эдинбургом и королевским дворцом в Данфермлине Маргарет пользовалась местной переправой.



Рис. 13. Мост по соседству с Форт-Бриджем

Катастрофа на Тейском мосту трагически отозвалась через несколько лет в судьбе одного немецкого инженера, построившего Мюнгстенский мост через реку Вуппер ([рис. 14](#)), недалеко от города Золингена. Этот самый высокий в то время железнодорожный арочный мост строился методом наращивания конструкций — от упоров к середине пролета, т. е. без установки кружал, — и был возведен в рекордные сроки: всего лишь полгода длился монтаж стальной арки. Однако во время открытия моста в июле 1897 г., на котором присутствовал сам наследник германского императора, когда украшенный венком локомотив уже был готов пересечь новую переправу, главному инженеру показалось, что при расчетах он допустил роковую ошибку, и он в ужасе бросился с моста в реку. Трагическая смерть: уже почти сто лет функционирует этот мост, отвечающий даже современным требованиям.



Рис. 14. Мюнгстенский мост в Германии

Мюнгстенский мост — самый высокий в Германии железнодорожный мост, это арочное инженерное сооружение, входящее в участок пути от Вупперталь-Обербармена до Золингена. Мост проходит на высоте 107 м. Проект сооружения был создан в 1889 г. Изначально оно называлось Мостом короля Вильгельма I. После падения немецкой монархии его переименовали, образовав новое название от названия близлежащего стального арочного моста через ущелье реки Вуппер в 4 км восточнее железнодорожного вокзала города Золингена (Германия, федеральная земля Северный Рейн — Вестфалия). По мосту проходит участок железнодорожного сообщения Вупперталь — Золинген, на котором организован региональный маршрут.

К концу XIX века назрела необходимость строительства моста через ущелье реки Вуппер между Ремшайдом и Золингеном. Расстояние между городами составляло всего 8 км, поездам же приходилось совершать объезд, преодолевая путь длиной 42 км. Первые проекты арочного моста были выполнены в 1889 г. В качестве прототипа инженерной конструкции был выбран виадук Гараби — железнодорожный мост во Франции, построенный в 1885 г. по проекту и под руководством Гюстава Эйфеля. Изначально планировалось, что по мосту будет проложена только одна железнодорожная колея, однако тогдашняя дирекция железной дороги Эльберфельда (на тот момент отдельный город, а с 1929 г. район города Вупперталья) ожидала настолько высокой интенсивности движения между Ремшайдом и Золингеном, что проект был пересмотрен в сторону увеличения числа колеи до двух. В 1890 г. прусский ландтаг утвердил строительную смету в размере 5 млн марок.

Этап подготовительных работ строительства начался в 1893 г. Для обустройства мест установки будущих опор были проведены взрывные работы, на что пошло 1400 кг динамита и 1600 кг черного пороха. 26 февраля 1894 г.

было начато непосредственное сооружение моста. Строительные работы выполняла компания Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG под руководством инженера Антона фон Риппеля. Строительство моста велось способом сборки без подмостей, когда каждая уже сооруженная часть моста служила краном для сооружения следующего участка. Сооружение велось одновременно с обеих сторон. Для подвоза строительных материалов изначально были проложены железнодорожные пути как со стороны Ремшайда, так и со стороны Золингена. Стыковка двух стальных конструкций была осуществлена 21 марта 1897 г.

Официальное торжественное открытие моста происходило 15 июля 1897 г. Ожидалось, что в церемонии открытия примет участие император Вильгельм II, однако император прислал своего личного представителя — принца Фридриха Леопольда. Сам император посетил мост лишь через два года — 12 августа 1899 г., о чем напоминает памятная доска под мостом.

Изначально мост получил имя в честь императора Вильгельма I, но после Ноябрьской революции 1918 г. мост был переименован по названию располагавшегося поблизости ныне несуществующего поселка Мюнгстен.

Общая длина стальной конструкции составляет 465 м. Высота над уровнем реки Вуппер — 107 м (и по сей день мост Müngstener является самым высоким железнодорожным мостом в Германии) (рис. 15). В целом на строительство моста ушло 5000 т стального профиля, на соединение пошло 950 000 заклепок.



Рис. 15. Мюнгстенский мост

Один из лучших видов на Мюнгстенский мост открывается с подвесного парома через реку. Несмотря на то что паром приводится в движение вручную, с момента открытия в 2006 г. переправой воспользовались более 200 тысяч пассажиров.

Густав Эйфель в 1877 г. построил арочный мост из литого железа через реку Дору в Португалии. Высота пролета этого моста составила 160 м.

Железнодорожный мост Понте-де-Дона-Мария-Пиа, названный так в честь королевы Марии Пии Савойской, жены Луиша I, проходит через реку Дору в Португалии и соединяет между собой два города — Порту и Вила-Нова-ди-Гая. Мост был построен в 1877 г. архитектором Густавом Эйфелем, спроектировавшим впоследствии знаменитую Эйфелеву башню.

Элегантный ажурный мост представляет собой изящное переплетение стальных кружев (рис. 16). Особенность моста состоит в том, что он перекинут на другой берег без вбивания свай, что было для того времени необычным решением. Мост закреплен на стальных пилонах, его арка держится на стальном тросе. В то время пролет моста Понте-де-Дона-Мария-Пиа считался самым большим в мире.



Рис. 16. Мост Понте-де-Дона-Мария-Пиа в Португалии

Строительство моста в один пролет, длиной около 160 м, на 60 м возвышающегося над рекой, продолжалось около двух лет. Он использовался по своему прямому назначению 120 лет, до появления более современных и удобных мостов. Сейчас мост является национальным памятником Португалии.

Длиннейшим в Европе конца XIX века был мост через Волгу в Сызрани. В 1880 г. на территории Симбирской губернии, в десяти километрах от города Сызрань, открылся железнодорожный мост через реку Волгу, возводившийся в течение четырех лет. Крупное техническое сооружение протяженностью 1436 м более двадцати лет считалось самым большим в Европе и занимало шестое место в мире по длине.

Официальная дата открытия моста — 30 августа 1880 г. — была приурочена к юбилею 25-летия царствования императора Александра II, в честь которого и было первоначальное название моста — Александровский. На протяжении многих лет мост менял название: Волжский, Красный и Сызранский, но коренные жители по старой памяти всегда называли его Александровским.

В XIX веке Александровский мост стал единственным звеном, соединявшим центральные районы России железнодорожными путями с Заволжьем, Сибирью и Уралом. В 1918 г. при отступлении белогвардейцев два пролета моста, являвшегося важным стратегическим объектом, подверглись разрушению. Во времена Великой Отечественной войны многократные попытки взорвать мост предотвращала целая эскадрилья истребителей-перехватчиков и несколько зенитных батарей.

В 1957 г. на мосту проложили второй путь, обеспечив непрерывное движение поездов в обе стороны и увеличив количество перевозимых грузов. В августе 2010 г. рядом с мостом была установлена стела, посвященная 130-летию со дня открытия Александровского моста. В наши дни историческое строение продолжает выполнять свою важную функцию, являясь достопримечательностью Самарской области (рис. 17).



Рис. 17. Сызранский (Александровский) мост через Волгу

В 1900 г. медали на Всемирной выставке в Париже удостоился мост через Енисей в Красноярске (рис. 18).



Рис. 18. Мост через Енисей в Красноярске

Идея о создании железнодорожного моста через Енисей возникла в конце XIX века, когда в России шло бурное строительство путей. Сперва мост представлял из себя небольшую металлическую конструкцию в одном направлении. Его длина составила ровно один километр. Он находился над уровнем реки на 20 м.

В 30-е гг. XX века возник острый вопрос о расширении моста, но для этого пришлось бы снести старый. Тогда архитекторы придумали сделать точно такой же мост на небольшом расстоянии, но только для поездов обратного следования. Вторая очередь была закончена в 30-е гг. XX века.

В 1990-е гг. было решено строить третий мост, так как два первых не справлялись с наплывом поездов. После строительства третьего моста первый мост оказался непригодным для перевозок, и его сдали на металлолом.

В XX веке мосты стали строить также из железобетона. Этот материал выгодно отличается от стали тем, что не требует регулярной покраски. Железобетон применялся для балочных пролетных строений до 50 м, а арочных — до 250 м.

Продолжает применяться и металл: в XX веке были построены крупные металлические мосты — балочный через реку Святого Лаврентия в Канаде (длина пролета 549 м) (рис. 19), через пролив Килл-ван-Килл в США (503,8 м) (рис. 20), а также мост Золотые Ворота в Сан-Франциско, США (длина главного пролета 1280 м).

Квебекский мост — металлический консольный мост через реку Святого Лаврентия, соединяющий города Квебек и Леви. Мост планировали построить еще в середине XIX века, однако полностью он был открыт 3 декабря 1919 г. 30 августа 1907 г. произошло обрушение еще недостроенного моста, повлекшее гибель 75 человек.

Мост принадлежит Канадским железным дорогам, расстояние между опорами 549 м, общая длина 987 м, а ширина — 29 м. На момент постройки он был самым крупным мостом Канады.

На мосту есть три полосы для автотранспорта, один железнодорожный путь и одна пешеходная дорожка.



Рис. 19. Квебекский мост через реку Святого Лаврентия в Канаде



Рис. 20. Бейоннский мост через пролив Килл-ван-Килл в США

3. ВИСЯЧИЕ МОСТЫ

Рекорды протяженности пролетов, как правило, принадлежат не каменным или бетонным мостам, не балочным и арочным. Все они уступают пальму первенства «королю мостов» — висячему мосту на стальных тросах. Еще 2000 лет назад китайцы подвешивали мосты с довольно большими пролетами на цепях из кованого железа. Один из них, мост Лудин через реку Даду в провинции Сычуань (рис. 21), имеет длину 101 м. Правда, его проезжая часть провисает.



Рис. 21. Мост Лудин

Мост Лудин — железный, висячий на цепях мост в уезде Джагсамка Гардзе-Тибетского автономного округа китайской провинции Сычуань. Он соединяет берега реки Даду. Был построен в 1706 г. Длина моста составляет 100 м, ширина — 2,8 м. Высота полотна над рекой 14 м.

Мост составлен из 13 железных цепей, каждая из которых весит 2,5 т и закреплена на гигантских каменных столбах по обе стороны реки. Девять цепей протянуты параллельно от берега к берегу и покрыты деревянным настилом. По две цепи с каждой стороны моста служат ограждением и поручнями.

28—29 мая 1935 г., во время Великого похода, у моста Лудин произошло крупное сражение между китайской Красной армией и силами националистов, в котором победителем оказалась Красная армия.

С 1961 г. мост Лудин входит в список охраняемых памятников КНР.

В современных висячих мостах проезжая часть подвешена на стальных штангах или тросах разной длины, что позволяет ей оставаться горизонтальной. Первый такой мост построил еще в 1801 г. в штате Пенсильвания американец Джеймс Финлей. Длина пролета составляла всего 21 м, но он стал образцом для многих последователей Финлея.

К числу самых протяженных из существующих поныне относится автодорожный мост через Менейский пролив (Англия) с его 175-метровым пролетом. А ведь еще в 1826 г. по нему торжественно проследовала первая почтовая карета. Мост через Менейский пролив построил английский инженер Томас Телфорд. В юности он был пастухом и искусством мостостроения овладел самостоятельно.

Один из первых мостов на проволочных тросах был построен через реку Зане около Фрибурга (Швейцария).

Мост Святого Северина (рис. 22) — несимметричный вантовый двухпролетный мост через Рейн, расположенный в городе Кельне, на расстоянии 687,4 км от истока реки. Мост соединяет жилой массив Райнаухафен в южной части старого города с правобережным районом Дойц. Свое название мост получил благодаря находящейся поблизости одной из романских церквей Кельна — церкви Святого Северина.



Рис. 22. Мост Святого Северина

Решение о строительстве моста было принято кельнским городским советом в 1956 г. При подготовительных к строительству работах 26 сентября

1956 г. произошла авария — опрокинулся кессон для заливки фундамента центральной опоры, при этом погибли пятеро рабочих. Вследствие этой аварии работы были приостановлены и возобновлены они были только в 1958 г.

Для строительства был выбран проект архитектора Герда Ломера и инженера Фрица Леонардта. Мост был торжественно открыт 7 ноября 1959 г. в присутствии федерального канцлера Конрада Аденауэра. На момент открытия это был вантовый мост с самым длинным пролетом в мире.

Несущий трос Северинского моста в Кельне состоит из 34 жил, каждая из которых спирально скручена из стальных проволок. Единственный металлический пилон этого моста с радиально расположенными вантами. Ширина проезжей части для четырехполосного автомобильного транспорта и двух трамвайных путей равна 19 м. Вместе с тротуарами по 5,25 м общая ширина между перилами составляет 29,5 м. Ванты выполнены из пучков канатов с временным сопротивлением проволоки $14\ 000\ \text{кг/см}^2$. Расстояние между осями двух главных балок 22,3 м. Коробчатое сечение этих балок принято с учетом размещения коммуникаций. Ноги пилона имеют вид коробчатой стальной конструкции с толщиной стенок 12...30 мм. Высота над высшим навигационным уровнем 9,1 м. Подходы к мосту выполнены в нескольких уровнях.

В современных висячих мостах применяются не цепи, а тросы, сплетенные из тысяч тонких стальных проволок. Такой трос изобрел около 1820 г. швейцарец Анри Дюфор. А в 1834 г. мост на проволочных тросах был перекинут через долину реки Зане, неподалеку от города Фрибурга.

Однако самые протяженные висячие мосты появились в Америке, где для перекрытия многочисленных широких рек требовались особенно большие пролеты. Самым знаменитым строителем североамериканских мостов стал Джон Август Роблинг. Он родился в Берлине, а в 1831 г. эмигрировал в США. Там Роблинг основал фермерскую колонию, затем работал инженером-геодезистом на строительстве канала, наконец, построил завод для производства стальных тросов и занялся мостостроением.

К тому времени из-за ветров рухнуло уже несколько висячих мостов. Поэтому главной заботой Роблинга стали поиски надежных жестких креплений, которые придали бы его сооружениям ветроустойчивость. Его первым большим успехом стал висячий мост на реке Ниагаре, ниже всемирно известного водопада. Пролет моста 246 м, он двухэтажный — один этаж для автотранспорта, другой для локомотивов. Славу Роблингу принес Бруклинский мост в Нью-Йорке, соединивший через Ист-Ривер городские районы Бруклин и Манхэттен. Сооружение поистине колоссально: уже сам пролет в 486 м был для того времени невероятным, а сложенные из гранитных блоков порталы, несущие стальные тросы толщиной до 40 см, выше, чем многие колокольни церквей и храмов.

Бруклинский мост (рис. 23) — один из старейших висячих мостов в США, его длина составляет 1825 м, он пересекает пролив Ист-Ривер и соединяет Бруклин и Манхэттен в городе Нью-Йорке. На момент окончания строительства он являлся самым большим подвесным мостом в мире и первым мостом,

в конструкции которого использовались стальные прутья. Мост построен из известняка, гранита и цемента Розенталя. Первоначальное название — мост Нью-Йорка и Бруклина. В 1915 г. за мостом официально было закреплено его текущее название.



Рис. 23. Бруклинский мост в Нью-Йорке

По мосту осуществляется как автомобильное, так и пешеходное движение: вдоль он разделен на три части. Боковые части используются автомобилями, а средняя, на значительном возвышении, — пешеходами и велосипедистами.

В 1964 г. мост был внесен в список национальных исторических достопримечательностей.

Еще в начале XIX века перед инженерами возник вопрос: «Как соединить два города: Манхэттен и Бруклин?» Проводились различные исследования, но ответ так и не был получен. Было выдвинуто предложение о постройке подземного тоннеля, но этот вариант был отвергнут, так как на тот момент являлся дорогостоящим и трудоемким.

В 1869 г. инженер-проектировщик Джон Роблинг, у которого уже был опыт проектирования и постройки висячих мостов, предложил свой проект, в котором вместо чугуна предлагалось использовать более прочную сталь. Проект Роблинга сразу же был утвержден. Вскоре во время обследования места будущего строительства Джон Роблинг получил тяжелую травму и скончался. Руководство сооружением моста перешло к его сыну, Вашингтону Роблингу.

3 января 1870 г. начались работы по строительству моста. На дно пролива опустили огромные герметичные цилиндры — кессоны. Из них откачали воду, вычерпали ил и приступили к возведению опор. Вашингтон использовал для установки опор новый по тем временам кессонный метод: герметическая, но открытая снизу деревянная камера, несколько напоминающая колокол, опускалась на дно, и силой сжатого воздуха из нее вытеснялась вода; рабочие попадали в кессон через специальную переходную камеру с воздушным шлюзом. Им приходилось работать при свете керосиновых ламп и повышенном атмосферном давлении, а это было небезопасно. Они страдали от одышки, если слишком быстро заканчивали шлюзование. У них возникали горловые и носовые кровотечения, многие теряли сознание, а иных даже разбивал паралич. Некоторые погибали от неизвестной тогда кессонной болезни. Жертвой ее стал и сам Вашингтон Роблинг, в 35-летнем возрасте его парализовало. Прикованный к инвалидной коляске, он все-таки продолжал руководить строительством, наблюдая за работами в подзорную трубу из окон своего дома. Его жена служила «связным» между ним и строительной площадкой, передавая указания мужа.

Изначально на новом мосту были предусмотрены два железнодорожных пути (для поездов метро), четыре полосы для конных экипажей (ставших вскоре автомобильными) и приподнятая над основным полотном моста пешеходная дорожка. Позднее по мосту ходили также трамваи. В 50-х гг. XX века была проведена реконструкция, движение рельсового транспорта было прекращено, зато количество автомобильных полос увеличилось до шести. Сейчас движение по Бруклинскому мосту разрешено для легковых автомобилей, пешеходов и велосипедистов ([рис. 24](#)).



Рис. 24. Движение по Бруклинскому мосту

Строительство продолжалось тринадцать лет и закончилось 24 мая 1883 г. Имена Джона Роблинга, Вашингтона Роблинга и Эмили Роблинг начертаны на сооружении как имена его создателей. Три пролета моста соединяли две башни, выстроенные в духе неоготики, длина основного пролета составила 486,3 м. Мост обошелся в 15,1 млн долларов.

Длина моста 1825 м (а его самого большого пролета 486 м), ширина 26 м, а максимальная высота над водами Ист-Ривер — 41 м. Дорожное полотно моста удерживают четыре троса (кабеля) диаметром около 40 см, причем каждый из них состоит из 5434 стальных жил. Эти несущие тросы опираются на два построенных в готическом стиле пилона, возвышающихся над водой на 84 м.

На открытии моста присутствовали мэр Нью-Йорка Франклин Эдсон и президент США Честер Артур. В этот день устроили выходной: все желающие могли прийти и полюбоваться этим архитектурным творением. В первый же день порядка 1800 транспортных средств и около 150 000 человек воспользовались мостом, чтобы перебраться на другую сторону.

Эмили Вашингтон стала первым человеком, который пересек этот мост. Однако неделю спустя в народе прошел слух о возможности внезапного обрушения моста, что стало причиной давки и гибели двенадцати человек. Чтобы уверить народ в прочности моста, власти провели по нему 21 слона из гастролировавшего неподалеку цирка.

Первый большой мост инженера Джона Августа Роблинга — это двухъярусный висячий автомобильно-железнодорожный мост через реку Ниагару ([рис. 25](#)). Этот мост начал свою историю еще в XIX веке, когда к Ниагарскому водопаду начали приезжать тысячи туристов. Передвигаться в этом

районе было сложно, поэтому власти приняли решение сделать переправу через Ниагару. По проекту Чарльза Эллета был возведен подвесной мост. Однако спустя семь лет его заменили другим подвесным мостом. В 1886 г. был возведен мост из металлических конструкций, и он до сих пор используется в качестве железнодорожной переправы через реку. Радужный мост появился в непосредственной близости от Ниагарского водопада в 1941 г. Он до сих пор используется для пешеходного и автомобильного движения. Название моста неслучайное: над Ниагарским водопадом практически всегда можно увидеть радугу.



Рис. 25. Радужный мост через Ниагару

Мост Золотые Ворота в американском городе Сан-Франциско — один из самых известных мостов в мире ([рис. 26](#)). 27 мая 2012 г. этому мосту исполнилось 75 лет. Любимец кино и сериалов, мост Золотые Ворота оставался самым большим висячим мостом в мире на протяжении 27 лет (с момента открытия в 1937 г. и до 1964 г.) и является самым популярным местом у самоубийц на Земле. По статистике, на этом мосту кто-нибудь кончает жизнь самоубийством каждые две недели. Падение человека с 75-метровой высоты длится четыре секунды. Тело ударяется о воду на скорости 142 км/ч, что почти всегда приводит к летальному исходу. Вдоль моста установлены специальные телефоны, по которым самоубийцы могут позвонить в службу психологической поддержки. Надписи около этих телефонов сообщают: «Надежда есть. Позвони. Последствия прыжка с этого моста фатальны и трагичны».



Рис. 26. Мост Золотые Ворота в городе Сан-Франциско

Немного истории. Мост Золотые Ворота соединяет город Сан-Франциско и южную часть округа Марин. До 1937 г. на месте моста была лишь паромная переправа, которая сильно тормозила развитие города (рис. 27).



Рис. 27. Паромная переправа на месте моста Золотые Ворота

Строительство моста Золотые Ворота началось 5 января 1933 г. и длилось более четырех лет. Мост построен в стиле арт-деко. Его архитектор — Ирвинг Морроу. Утром 27 мая 1937 г. мост Золотые Ворота открыли, но только для пешеходов, и первые 12 часов он принадлежал только им. Вскоре на мост въехали первые автомобили. Это произошло по сигналу самого Рузвельта из Белого дома.

Основные напряжения в висячем мосте — это напряжения растяжения в основных тросах и напряжения сжатия в опорах, напряжения в самом пролете малы. Почти все силы в опорах направлены вертикально вниз и стабилизируются за счет тросов, поэтому опоры могут быть очень тонкими. Сравнительно простое распределение нагрузок по разным элементам конструкции упрощает расчет висячих мостов.

Под действием собственного веса и веса мостового пролета тросы провисают и образуют дугу, близкую к параболе. Ненагруженный трос, подвешенный между двумя опорами, принимает форму так называемой цепной линии, которая близка к параболе в почти горизонтальном участке. Если весом тросов можно пренебречь, а вес пролета равномерно распределен по длине моста, тросы принимают форму параболы. Если вес троса сравним с весом дорожного полотна, то его форма будет промежуточной между цепной линией и параболой.

Немного характеристик: длина моста 1970 м, длина основного пролета 1280 м, масса 894 500 т. Вершина опоры: высота над водой 230 м. Ограничение скорости на мосту составляет ~ 72 км/ч.

В 1987 г. праздновался 50-летний юбилей моста Золотые Ворота. 24 мая 1987 г. движение было перекрыто и по мосту прошло приблизительно 300 000 человек.

Летом и в начале осени можно наблюдать завораживающее зрелище, как туман накрывает залив и Золотые Ворота (рис. 28).



Рис. 28. Опоры моста Золотые Ворота растворились в темнеющем небе

Мост Золотые Ворота за время своего существования стал не только настоящим символом Сан-Франциско, но и визитной карточкой США. Этот висячий мост считается одним из самых больших в мире и является предметом гордости у американцев.

Этот мост отличается не только своими эстетическими достоинствами, его заслуга еще и в другом. Он соединил Сан-Франциско с Северной Калифорнией и этим спас калифорнийскую экономику от глубокого кризиса. Властям Сан-Франциско даже не пришлось изыскивать средства на его возведение. Все строительные расходы — а это 35 млн долларов — взяли на себя шесть округов, расположенных на другом берегу пролива, ведь теперь они наконец могли быстро, без особых хлопот доставлять свои товары в крупнейший город штата.

Еще в 1921 г. опытный инженер Джозеф Берман Штраус (1870—1938), построивший уже не один мост, изложил свой план возведения моста над проливом Золотые Ворота, отделявшим Сан-Франциско от калифорнийского округа Марин. Этот план был подкупающе привлекателен. Ведь добраться

до города из северных округов штата можно было только окольным путем, проделав огромное расстояние в объезд или же переправившись на пароме. Впрочем, проект вызывал и немало опасений. Еще никогда прежде не доводилось строить мост с такой большой длиной пролета. Кроме того, сильные течения, возникавшие здесь во время прилива, очень затрудняли работу. Спрашивалось, как закрепить сваи моста, как спасти их от обрушения?

И все же в 1923 г., после долгих колебаний, власти Калифорнии приняли закон о финансировании строительства моста. Еще шесть лет продолжались бюрократические проволочки и шли политические дебаты. Наконец Штраус получил заказ.

За свою жизнь инженер из Цинциннати возвел четыре сотни мостов. Но на этот раз ему предстояло придумать нечто особенное, разработать совершенно новую технологию, чтобы построить мост через пролив Золотые Ворота.

Труднее всего было сооружать фундамент для южной опоры моста. Глубина воды в этом месте превышала 90 м; она бурлила, как в открытом море. Во время приливов и отливов возникало такое быстрое течение, что работу приходилось прекращать: ее можно было вести лишь в те короткие часы, когда огромные волны успокаивались и прилив сменялся отливом или наоборот. Вдобавок дно в этом месте оказалось каменистым — тем сложнее было закладывать здесь фундамент высотой 34 м. Котлован для него приходилось пробивать, взрывая подводные бомбы.

Наконец, когда по обеим сторонам пролива были сооружены опоры и натянуты стальные тросы, полотно моста начали возводить сразу с обеих сторон, причем работы велись с одинаковой скоростью, чтобы избежать провисания тросов. Во время строительства этого моста рабочих впервые заставили облачиться в защитные каски. Внизу натянули сеть, и это, в самом деле, спасло жизни 19 рабочим, нечаянно соскользнувшим с моста. И все-таки десять человек не удалось уберечь — они разбились при падении.

Своим обликом этот легендарный мост обязан супружеской паре архитекторов — Ирвижу и Гертруде Морроу. Они проектировали опоры, похожие, скорее, на башни, и разрабатывали весь дизайн моста. Именно благодаря им он получился таким изящным и легким. Ирвинг Морроу выбрал и самую подходящую расцветку для моста, и самую выгодную схему освещения.

По его замыслу, когда на пролив опускалась ночь, опоры моста должны были постепенно растворяться в темнеющем небе — в эти часы ярко выделялось бы лишь освещенное полотно. Однако придуманная им система подсветки требовала немалых расходов и, по соображениям экономии, от нее отказались, вспомнив о ней лишь через полвека, когда готовились отмечать юбилей моста Золотые Ворота.

Мост Золотые Ворота — это классический образец висячего моста, типичного для второй половины XIX в. Он крепится на железобетонных опорах, состоящих из пяти секций. Опоры вздымаются над водой почти на 230 м. Высота же южного пилона, если считать еще и фундамент, окажется даже больше трех с половиной сотен метров.

Мост подвешен на двух громадных тросах длиной 2300 м; они достигают в толщину почти метра и весят 24 500 т каждый. Понятно, что в те времена ни один строительный кран не мог поднять такую тяжесть. Тросы пришлось скручивать из отдельных стальных нитей с помощью пневматической натяжной машины. В общей сложности они состоят из 27 500 нитей диаметром 5 мм каждая; нити скручены в жгуты (всего их 61), а те переплетены в единственный трос. Общая длина всех стальных нитей составляет 129 тыс. км — этого достаточно, чтобы три раза обогнуть экватор.

Многочисленные пары канатов, которые спускаются отвесно вниз от каждого троса, поддерживают полотно моста.

По мосту Золотые Ворота проложены шестиполосная автострада и пешеходная дорожка (рис. 29). Высота полотна 67 м над уровнем воды. Ежегодно мост минует около 120 тыс. автомобилей. Его строительство окупилось очень быстро. Уже через четверть века после его открытия общая сумма пошлин, собранных за проезд, в четыре раза превысила все расходы.

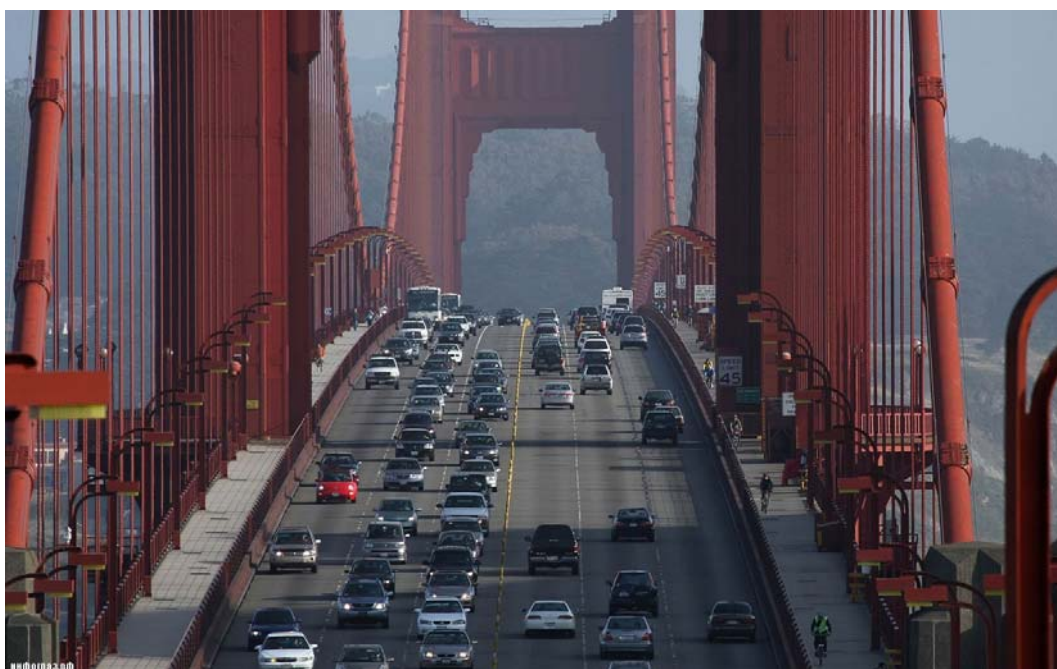


Рис. 29. Шестиполосная автострада на мосту Золотые Ворота

Свое название мост получил из-за одноименного пролива. Золотые Ворота — именно так называется пролив, который соединяет Тихий океан и залив Сан-Франциско. Столь романтическое название проливу дал военный топограф Джон Фримонт.

Мост окрашен в ярко-оранжевый цвет (рис. 30). Краску для моста подбирал один из архитекторов проекта — Ирвинг Морроу. Такой цвет не только делает мост хорошо заметным даже в густом тумане, что здесь не редкость, но и защищает его. Дело в том, что в состав краски этого цвета входит ряд компонентов, которые отлично защищают металлические конструкции от ржавчины. Мост красят чуть ли не ежедневно, но только в тех местах, где это действительно необходимо. Его обслуживает команда из 38 маляров.



Рис. 30. Мост Золотые Ворота окрашен в ярко-оранжевый цвет

За эти годы мост зарекомендовал себя очень прочной конструкцией. Самое большое испытание Золотым Воротам пришлось пережить во время ураганной бури 1951 г. Штормовой ветер в те дни достигал скорости 130 км/ч, а мост отклонился по горизонтали на целых 8 м. Когда ураган закончился, выяснилось, что серьезных повреждений на мосту не обнаружено.

Золотые Ворота — один из самых популярных среди туристов мостов. Отсюда открывается великолепный вид на одноименный пролив, наслаждаться которым можно часами (рис. 31).



Рис. 31. Золотые Ворота — один из самых популярных среди туристов мостов

4. ЗНАМЕНИТЫЕ МОСТЫ В МИРЕ

Крупнейшие мосты современности, в том числе высочайшие в мире виадук Мийо и мост Акаси-Кайке (длина главного пролета 1991 м), относятся к вантовым и подвесным. Подвесные пролетные строения позволяют перекрывать наибольшие расстояния.

Висячий шестиполосный автомобильный мост Акаси-Кайке (рис. 32) пересекает пролив Акаси и соединяет город Кобе на острове Хонсю с городом Авадзи на острове Авадзи. Является частью одной из трех магистралей, соединяющих Хонсю и Сикоку.



Рис. 32. Висячий автомобильный мост Акаси-Кайке

Благодаря своим размерам — длине 3911 м и высоте пилона 298 м — мост дважды вошел в Книгу рекордов Гиннеса. Он был открыт 5 апреля 1998 г. и соединил японские города Кобе и Авадзи, став альтернативой небезопасной паромной переправе.

Решение о строительстве моста было принято правительством Японии еще в конце 1950-х гг. Оно было вынуждено прислушаться к мнению местных жителей, объявивших забастовку после гибели 168 детей на двух паромах, затонувших во время шторма. Однако дело сдвинулось с мертвой точки лишь в 1988 г.

Изначально планировалось построить железнодорожно-автомобильный мост, но в апреле 1986 г., когда уже началось строительство, было принято решение ограничиться только автомобильным движением в шесть полос. Фактически строительство моста началось в 1988 г., а открытие состоялось 5 апреля 1998 г.

Вначале были построены два бетонных основания для пилонов на дне пролива Акаси. Для этого на берегу поставили две огромные круглые формы для заливки бетона, затем их затопили. Трудность заключалась в том, чтобы затопить их с большой точностью, однако строители моста справились с этим, несмотря на сильное течение в проливе Акаси, и погрешность составила не более 10 см. Для строительства этого моста был разработан специальный бетон, который не растворяется в воде при заливке.

Следующим этапом строительства моста было протягивание тросов. Для этого нужно было с одного пилонна на другой протянуть направляющий канат. Он был протянут с помощью вертолета. Когда в 1995 г. оба троса были протянуты и можно было приступать к монтажу дорожного полотна, произошло непредвиденное: 17 января 1995 г. город Кобе стал жертвой крупного землетрясения магнитудой в 7,3 балла. Пилоны выдержали землетрясение, но из-за изменения рельефа дна пролива Акаси один из пилонов сдвинулся на 1 м в сторону, таким образом нарушив все расчеты. Инженеры предложили удлинить балки дорожного полотна и увеличить расстояние между вантами, свисающими с основных тросов. Строительные работы, задержанные не более чем на месяц, возобновились. Монтаж дорожного полотна закончился в 1998 г.

Из-за высокой стоимости проезда (20 \$) немногие автовладельцы пользуются мостом, предпочитая пересекать пролив на автобусах либо, как раньше, на пароме.

Мост является самым длинным висячим мостом в мире: его полная длина составляет 3911 м, центральный пролет имеет длину 1991 м, а боковые — по 960 м. Высота пилонов составляет 298 м ([рис. 33](#)).

Изначально планировалось, что длина главного пролета составит 1990 м, но она увеличилась на один метр после землетрясения в Кобе 17 января 1995 г.

В конструкции моста имеется система двухшарнирных балок жесткости, позволяющая выдерживать скорости ветра до 80 м/с, землетрясения магнитудой до 8,5 баллов и противостоять сильным морским течениям. Для уменьшения действующих на мост нагрузок здесь также имеется система динамических гасителей колебаний.



Рис. 33. Вид на мост Акаси-Кайке снизу и сверху

Виадук Мийо ([рис. 34](#)) — высочайшее в мире мостовое сооружение вантовой системы для транспорта, возвышающееся над долиной реки Тарн, неподалеку от города Мийо, что на юге Франции. В своем арсенале вантовый мост имеет целых три рекорда — как обладатель самой высокой мостовой опоры (244,96 м), самой высокой мачты, венчающей опору (343 м), и самого высокого дорожного полотна транспортного моста, лежащего на высоте 270 м над землей. Виадук Мийо носит статус одного из величайших инженерных достижений всех времен и был удостоен награды, врученной Международной ассоциацией дорожно-мостового строительства.



Рис. 34. Виадук Мийо, Франция

Будучи частью высокоскоростной автомагистрали А75, данное сооружение служит кратчайшим путем из Парижа через город Клермон-Ферран к Средиземному морю, в частности в город Безье, который находится на юге государства в 15 км от морского побережья. До возведения виадука Мийо дорожное движение между южной Францией, Испанией и остальными французскими городами, курсирующее через долину реки Тарн, имело некоторые проблемы: в сезон отпусков и каникул участок страдал от перегруженности и заполнялся заторами на многие километры. Со временем появление моста над долиной стало единственным выходом из ситуации, который позволил бы сократить путь на 100 км, уменьшить нагрузку в курортный сезон, а также предохранить город Мийо от загрязнений, вызванных непрерывными автомобильными пробками.

Первые идеи относительно строительства Виадука начали обсуждаться в 1987 г. В июле в 1996 г. жюри приняло решение возвести вантовый мост с несколькими пролетами, как это было предложено консорциумом, состоящим из компаний французского инженера Мишеля Вирложо и Нормана

Фостера, архитектора из Англии. Реализацией проекта занималась французская конструкторская компания Eiffage, в которую входят мастерские Густава Эйфеля, построившего знаменитую Эйфелеву башню. К 2001 г. уже сформировался масштабный проект, и началась его реализация. Изначально были возведены огромные опоры, вместе с временными промежуточными планками, чтобы немного упростить укладку. Дорожное полотно инженеры соединяли сразу с двух сторон — прикрепляя секции одну за другой с помощью специализированной техники. Возводили мостовое сооружение почти три года — его официальное открытие состоялось 14 декабря 2004 г.

Состояние французского моста-рекордсмена регулярно фиксируется с помощью разнообразных датчиков, измеряющих растяжение, температуру, давление, ускорение и т. д.

Изначально скорость движения по шоссе Мийо была ограничена в стандартных пределах — до 130 км/ч, но вскоре она была понижена до 90 км/ч с целью снизить вероятность аварий, так как водители часто притормаживали, чтобы насладиться окружающими пейзажами.

Инженерное чудо света представляет собой дорожное полотно длиной 2460 м и шириной 32 м, стоящее на семи бетонных опорах, одна из которых почти на 20 м превышает по своей высоте Эйфелеву башню (рис. 35). Всего мостовое сооружение имеет восемь пролетов, два крайних из них имеют длину 204 м, а шесть центральных — 342 м. Мост выполнен в форме полукруга — его радиус равняется 20 км. Общий вес стального настила виадука равен 36 000 т. С обеих сторон шоссе установлен специальный экран, защищающий автомобилистов и виадук Мийо от сильных порывов ветра.



Рис. 35. Виадук Мийо, вид сверху

Стоимость строительства самого высокого транспортного моста в мире составила примерно 400 млн евро.

Главный конкурент виадука Мийо на звание высочайшего моста на планете — Королевский мост, расположенный в ущелье Колорадо в США, который лежит над рекой Арканзас и носит статус пешеходного (рис. 36). Его высота 321 м, что делает его самым высоким пешеходным мостом в мире. Инженеры предполагают, что минимальный срок службы виадука — 120 лет. Ежегодно проводятся проверочные работы, исследующие крепление болтов, тросов, состояние внешнего вида, чтобы мост всегда был в отменном состоянии. Стоимость проезда легкового автомобиля по шоссе моста Мийо в летний период (июль — август) составляет 9,10 евро, в остальное время года — 7,30 евро, для грузового — 33,40 евро круглый год, для мотоциклов — 4,60 евро круглый год.

Мост, проходящий над Королевским ущельем в Колорадо, считается самым опасным и впечатляющим на территории Соединенных Штатов. Он является одним из немногих мостов в мире, который изначально был построен для туристических целей.

Открытие моста состоялось в 1929 г., без малого сто лет сюда пребывают любознательные туристы, чтобы полюбоваться панорамным видом Королевского ущелья и протекающей по его дну рекой Арканзас. Для поклонников экстремальных развлечений главной привлекательной особенностью моста остается высота его расположения, а также его относительная устойчивость к порывам ветра.



Рис. 36. Королевский мост, расположенный в ущелье Колорадо, США

Масштабы сооружения довольно серьезные, с ущельем его разделяет 291 м, тогда как длина моста составляет более 380 м. В 1989 г. необычная достопримечательность была серьезно усовершенствована: теперь мост не так

сильно раскачивается на ветру и прогуливаться по нему стало намного комфортнее. Путешественникам, которым любования окрестностями с моста покажется недостаточно, предлагают еще один верный способ вызвать приток адреналина — прыжки банджи. Основным строительным материалом при возведении моста служили деревянные доски, ежегодно во время ремонта на мосту заменяют более 200 ветхих досок. Содержание моста в полной мере окупает себя, его современная стоимость оценивается в сумму более 15 млн долларов США.

Интересное решение моста пришло в голову голландским архитекторам: мост не построен над водой, как многие другие, а рассекает реку на две части (рис. 37).



Рис. 37. Мост Моисея в городе Хальстерене, Нидерланды

По замыслу архитекторов архитектурного бюро RO&AD (название которого происходит от имен обоих партнеров — Ро Костер и Ад Кил), мост не должен выделяться и портить исторический ландшафт, поэтому при проектировании этого моста была найдена интересная идея, как сделать так, чтобы его практически не было видно. Идея пришла из Библии, из истории под названием «Исход», где пророк Моисей заставил воды Красного моря расступиться перед евреями, которые были в плену, и таким образом спас им жизнь. Благодаря такому сходству решено было назвать мост в честь пророка, а именно назвать его мостом Моисея.

Мост Моисея для долговечности был построен из специальной, модифицированной древесины — аккоя, прошедшего ацетилирование в сочетании с инновационными технологиями обработки лесоматериалов, и красного ангелима. Благодаря таким инновациям срок службы моста в воде составляет около 50 лет. Для того чтобы мост не затапливался в дождливое время, на обеих сторонах рва сооружены дополнительные валы, которые отводят лишнюю воду. Так уровень воды во рве постоянно остается неизменным (рис. 38).

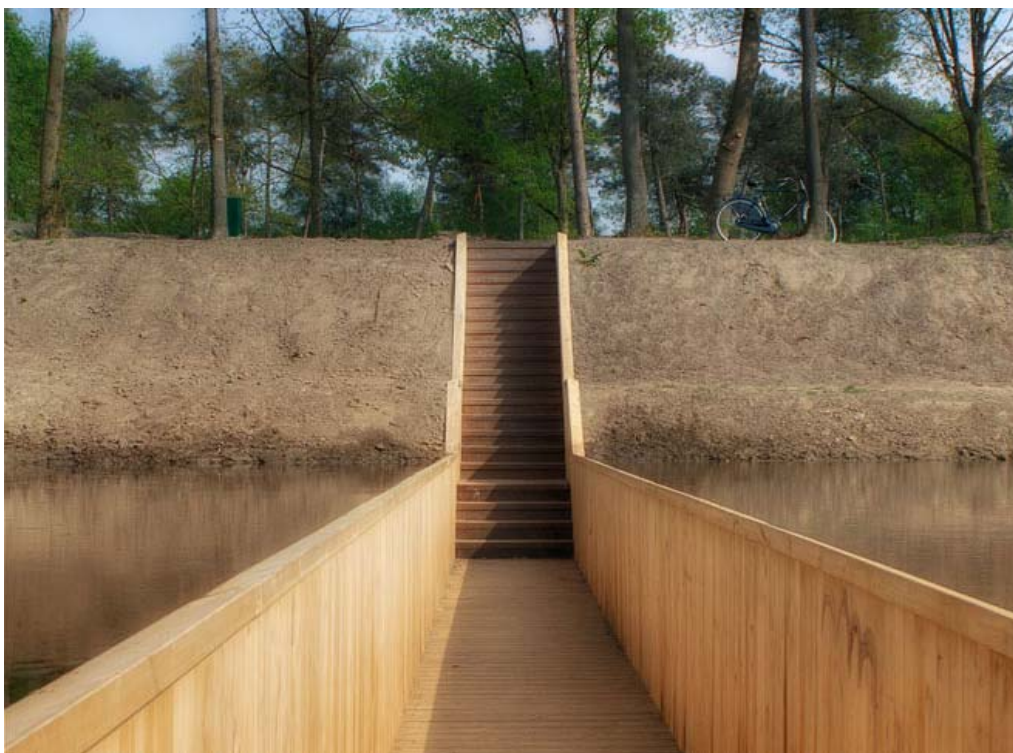


Рис. 38. Мост из специальной модифицированной древесины — аккоя

Автомобильно-пешеходный мост имени Гюстава Флобера (рис. 39) пересекает реку Сену в городе Руане, расположенном на севере Франции. Открытие моста состоялось в сентябре 2008 г. в преддверии ежегодной парусной регаты «Руанская армада».



Рис. 39. Мост Гюстава Флобера в Руане, Франция

Отличительная особенность самого высокого европейского подъемного моста — в вертикальности поднятия пролетов на высоту 55 м, а опорные колонны подъемного моста возвышаются на 91 м. Мост спроектирован таким образом, чтобы под ним могли свободно проходить и круизные теплоходы, и парусники.

Плита «моста-лифта» поднимается примерно 12 минут 30—40 раз в году. Каждое «мостовое шоссе» — двухполосное, размером 2×18 м, пешеходная полоса в 2,5 м располагает собственным подъемным механизмом. При работе моста они действуют одновременно.

Интересно, что каждое полотно шоссе имеет собственную подъемную секцию. С одной стороны, это облегчает работу основных механизмов, с другой же — помогает поддерживать естественную экосистему реки. Через проемы между платформами моста солнечный свет доходит к воде под мостом. Его пропускная способность — 50 000 автомобилей в сутки.

В мире есть огромное количество мостов, которые можно смело отнести к шедеврам архитектуры. Циндао также уникален тем, что это не просто мост: его проект подразумевал также многоуровневые развязки, а посередине есть искусственный остров, где можно остановиться и отдохнуть (рис. 40).

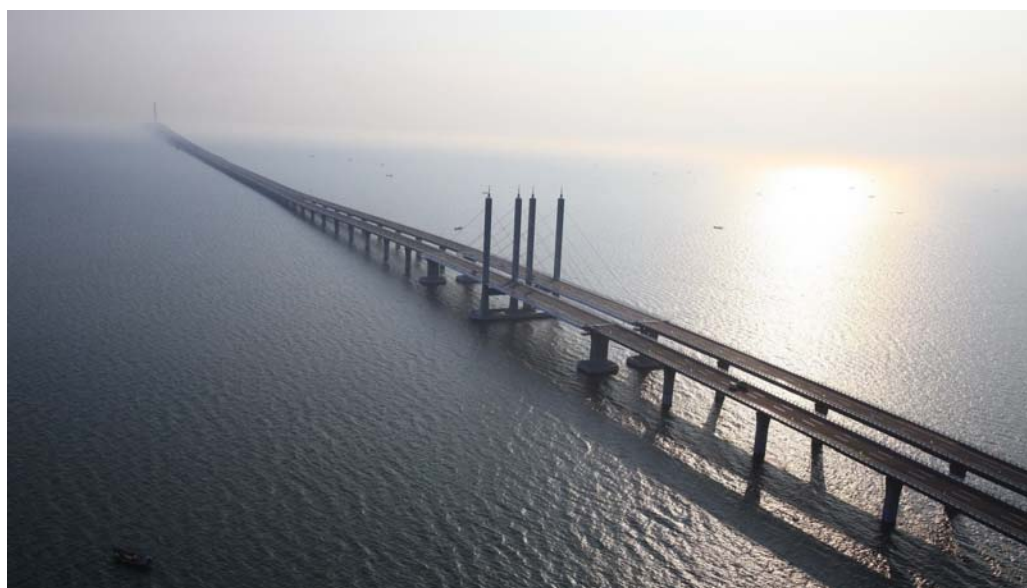


Рис. 40 (начало). Мост Циндао, Китай



Рис. 40 (окончание). Мост Циндао, Китай

Мост Циндао Гайвань соединяет город Циндао в провинции Шаньдун с городом Хуандао через огромный залив Цзяочжоу. На данный момент это самый длинный в мире мост, его длина составляет 42,5 км.

Шестиполосный мост может пропускать до 30 000 автомобилей в день, он сократил перемещение от города Циндао к бурно разрастающимся пригородам всего до 20 минут езды на автомобиле, в то время как до строительства моста такое путешествие занимало несколько часов.

Тауэрский мост (рис. 41) — главный символ Лондона и всей Великобритании, возведен в 1894 г. Это самая популярная среди приезжих достопримечательность. На английском его название звучит как Тауэр Бридж.



Рис. 41. Тауэрский мост

История возведения моста связана с развитием Лондона. Во второй половине XIX века промышленный район столицы Англии Ист-Энд начал интенсивно развиваться. Для улучшения сообщения с другими частями города сюда провели ветку метро. Но ее впоследствии пришлось закрыть, а подземный тоннель был переоборудован для пешеходов. Власти Лондона опять озадачились транспортным вопросом.

В 1872 г. парламент рассмотрел решение о строительстве моста. В 1876 г. был созван комитет по данному вопросу. Конкурс архитекторов длился достаточно долго. Более 50 проектов было предложено комиссии, но ни один не подошел для существующих условий.

Дело в том, что были выдвинуты требования, которые на тот момент было не просто выполнить. Во-первых, Тауэрский мост должен иметь достаточную высоту для прохождения под ним судов, так как Темзу уже в те времена бороздили корабли. Во-вторых, сооружение должно иметь достаточную ширину, чтобы люди и повозки с лошадьми могли свободно перемещаться. И, в-третьих, сооружение должно быть прочным и надежным. Но все предложенные варианты имели свои упущения.

В одних работах расстояние от конструкции до поверхности воды было слишком маленьким. В других у моста был слишком крутой подъем, чтобы на него могли заезжать повозки. Поэтому победителем в конкурсе стал Гораций Джонс, который предложил использовать разводной механизм. Тем более что такого рода сооружения уже использовались в других странах.

Чтобы построить Тауэрский мост, парламент Великобритании заплатил баснословную по тем временам сумму. Она составляла 585 тысяч фунтов. Началось возведение в июне 1886 г., и с этого же года началась история этого знаменитого моста.

Сначала все шло хорошо, но в 1887 г. умер архитектор Джонс, руководивший строительством. Это событие существенно затормозило строительные работы. Его напарник, инженер Барри, вынужден был взять проект под свое руководство. С помощью архитектора Стивенсона он продолжил строительство. Новый компаньон инженера Барри был равнодушен к готическому стилю эпохи королевы Виктории, что сильно отразилось на оформлении моста.

Работы по возведению длились восемь лет. Тауэрский мост был открыт летом 1894 г. Это была церемония, в которой принял участие сам принц Уэльский Эдуард с супругой.

Тауэрский мост знаменит своей уникальной конструкцией и архитектурой. Его длина составляет 244 м. На двух опорах стоят две башни, высота которых 65 м. Они, в свою очередь, соединяются пешеходным пролетом на высоте 44 м, длина которого составляет 61 м. Он был сделан для того, чтобы пешеходы могли переходить на другую сторону реки Темзы и в момент разводки моста. Попасть в такую пешеходную галерею можно поднявшись по лестнице башен. С 1982 г. здесь находится музей этой достопримечательности и площадка для осмотра окрестностей города.

Для моста использовано огромное количество стали. Для постройки башен использовалась каменная кладка. Стиль архитектуры, в котором построен Тауэрский мост, — викторианская готика. В дальнейшем на пешеходном пролете, соединяющем башни, был сделан стеклянный пол вместо старого стального. Теперь любой желающий может посмотреть себе под ноги и оценить высоту.

Главная особенность Тауэрского моста — использование для его открытия гидравлической силы и противовеса. Работал Тауэрский мост с момента своей постройки на паровых двигателях. Для этого было установлено четыре паровых котла, в качестве топлива использовался уголь. С помощью пара вырабатывалась энергия для работы насосов. В системе гидроаккумуляторов с помощью них создавалось давление. В свою очередь, гидроаккумуляторы снабжали энергией моторы, которые вращали коленчатые валы. Затем движение передавалось шестерням и зубчатым секторам, отвечавшим за поднятие крыльев моста. В помощь всей этой системе были созданы противовесы, которые брали значительную часть нагрузки на себя. Таким образом, две части конструкции поднимались в течение минуты. Такая система разводки позволила самым большим судам в любое время проходить под мостом. В настоящее время Тауэрский мост работает при помощи электричества (рис. 42).



Рис. 42. Тауэрский мост. Система разводки.

5. МОСТ КАК НЕОТЪЕМЛЕМАЯ ЧАСТЬ ГОРОДСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Многие мосты являются выдающимися памятниками зодчества и инженерного искусства. В некоторых городах, таких как Санкт-Петербург или Прага, мосты являются неотъемлемой частью городской архитектуры.

5.1. Мосты Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург — город, заслуженно названный Северной Венецией. Он лежит на 42 островах, между которыми струятся девять десятков каналов и речушек. По ним, как по мелким капиллярам, циркулирует бурная жизнь, а 342 моста скрепляют город, словно стальные и чугунные обручи. И хотя у каждого из них собственная история и возраст, все вместе они являют собой единый архитектурный ансамбль (рис. 43).



Рис. 43. Мост Санкт-Петербурга

Интересным фактом является то, что основатель города Петр I строжайше запретил такие конструкции в своем детище, чтобы привить горожанам

любовь к морскому делу. Потом все-таки было разрешено строить такие только в качестве временных переправ, но они прижились, из деревянных стали металлическими или каменными.

Конечно, процесс поднятия многотонной стальной или каменной глыбы очень зрелищный. Это то, ради чего сотни тысяч туристов едут ежегодно в город на Неве. Белые ночи летом, северное сияние зимой, множество каналов и собственно разводные мосты Санкт-Петербурга — это то, что создает облик этого величественного города. Без них Питер потерял бы львиную долю своего великолепия.

Санкт-Петербург славится в первую очередь своими мостами, и не удивительно — ведь в черте города находится множество рек, рукавов, протоков и каналов общей длиной около 300 км и более 100 водоемов, через которые протянуто приблизительно 800 мостов, из которых 218 пешеходных.

Конечно же, все мосты Петербурга описывать нет смысла, лучше остановимся на самых известных и живописных. Так, например, самый длинный неразводной мост Питера — 2824-метровый Большой Обуховский мост через Неву. По сути, это один из самых длинных мостов России. Он построен в достаточно сложном для навигации участке Невы, где река дальше делает так называемое слепое колено, однако с широко расставленными по берегам Невы пилонами высотой 126 м и высоким пролетом, мост совершенно незаметен для плывущих по реке судов. Полная длина мостового перехода составляет 2824 м, включая судоходный пролет в 382 м и съезды с моста. Высота пролетной части над поверхностью воды равна 30 м. Мост является важной составляющей Петербургской кольцевой автодороги.

15 декабря 2004 г. состоялось открытие первой очереди Большого Обуховского моста, а 19 октября 2007 г. был торжественно открыт мост-близнец — вторая очередь моста, и с января 2008 г. на каждой из половинок было организовано одностороннее четырехполосное движение (рис. 44).



Рис. 44. Большой Обуховский мост

Самый длинный разводной мост в Петербурге — мост Александра Невского через Неву (рис. 45). Вплоть до 2004 г., когда произошло открытие Большого Обуховского моста, мост Александра Невского являлся самым длинным в городе: его длина без береговых сооружений 629 м, вместе с пандусами — 905,7 м. Ширина 35 м.



Рис. 45. Мост Александра Невского

Мост Александра Невского семипролетный, с разводным двукрылым пролетом в центре, железобетонный, с предварительно напряженной арматурой. В конструкции использованы ванты — стальные тросы диаметром 70 м, стягивающие отдельные части моста. 25-метровые крылья разводятся всего за две минуты. Двукрылое разводное пролетное строение расположено в центре (рис. 46). Здесь впервые применен гидравлический привод разводки.



Рис. 46. Двукрылое разводное пролетное строение

Самый широкий мост — Синий мост на реке Мойке. Его ширина 99,3 м и по сути он является как бы продолжением Исаакиевской площади ([рис. 47](#)). Название «Синий» идет от первоначального деревянного моста, который был выкрашен в синий цвет.

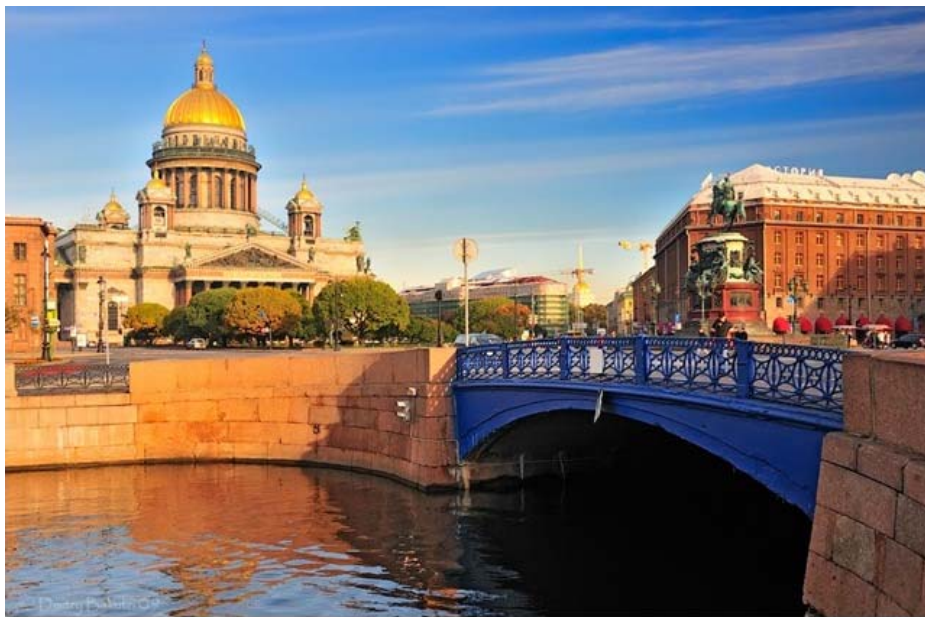


Рис. 47. Синий мост на реке Мойке

К нему, как и к находящемуся рядом Мариинскому дворцу, применимо высказывание о том, что два императора от него отвернулись: движение конных статуй (Медный всадник и памятник Николаю I) направлено от моста. Простой по архитектурному решению Синий мост органически вписан в ансамбль гранитных набережных Мойки.

Синий мост не единственный цветной в городе. Цветные мосты Санкт-Петербурга вели через реку Мойку. Из-за того, что они находились близко друг к другу и внешне очень похожи, жители города их часто путали. Они были покрашены в разные цвета и были названы: Зеленый (рис. 48), Красный (рис. 49), Синий и Желтый. У них были покрашены перила и нижняя водная часть. В настоящее время только три моста сохранили свое прежнее название, да и они уже не ярко окрашенные, а имеют более спокойные цвета.



Рис. 48. Зеленый мост на реке Мойке



Рис. 49. Красный мост на реке Мойке

Также в Питере много пусть и не рекордно длинных или широких, но просто красивых и популярных мостов. Так, например, башни с подъемными механизмами моста Петра Великого или Большеохтинского моста сделаны в виде маяков, благодаря чему мост смотрится необычно и при этом монументально.

Большеохтинский мост (рис. 50), имеющий небольшое сходство с Тауэрским в Лондоне, был построен по проекту архитектора Апышкова в 1909—1911 гг. Проект реализовали под девизом «Свобода судоходству». Большеохтинский мост был первым мостом на Неве, который представлял наибольшее удобство для прохода кораблей.



Рис. 50. Большеохтинский мост

Металлоконструкции моста весят 8920 т; из них масса противовесов разводного пролета составляет 1065 т. Стены башен построены выше крайних ферм. На верху башен кубические четырехгранные фонари. Снаружи к башням пристроены полукруглые полубашенки с остроконечными полукуполами (рис. 51). На стенах башен моста установлены шесть бронзовых досок, на которых выбиты имена строителей моста.



Рис. 51. Большеохтинский мост с башнями

Изначально разводные мосты Петербурга возникли, скорее, из насущных потребностей, а не ради красоты. Дело в том, что град на Неве строился как порт, который должен был принимать множество кораблей. Поэтому днем мосты Петербурга служили для соединения частей города, а ночью они поднимались, пропуская высокие суда.

Дворцовый мост (рис. 52) — разводной чугунный мост через Неву в Санкт-Петербурге, построен в 1916 г. для соединения Адмиралтейского и Васильевского островов, где в то время располагался управленческий (Зимний дворец) и экономический (Главная биржа) центр города. Строительство дважды было под угрозой срыва: в 1914 г. сначала наводнение рушит одну из опор, а затем Первая мировая война вносит свои коррективы.

Мост состоит из пяти пролетов, один из которых разводной. В длину он тянется на 260 м, а ширина составляет 27,8 м, там могут двигаться машины в шесть полос. Вес всей конструкции 7,7 т.

Финляндский железнодорожный мост — разводной железнодорожный мост через Неву (рис. 53). Фактически это два почти вплотную примыкающих друг к другу моста, имеющих общее название. По конструктивному и композиционному решению мост близок к Большеохтинскому мосту.



Рис. 52. Дворцовый мост



Рис. 53. Финляндский железнодорожный мост

В 1988 г. старый мост был закрыт для движения поездов из-за серьезных коррозионных повреждений. В 1994 г. на нем были демонтированы разводной пролет и механизм разводного пролета. В 2002—2003 гг. в связи со строительством Ладожского вокзала был произведен капитальный ремонт старого моста, общей стоимостью около 900 млн рублей. В ходе ремонта были смонтированы разводной пролет и разводной механизм, отремонтированы башни, заменена проезжая часть. Также была капитально отремонтирована и прилегающая к мосту эстакада, была произведена полная замена 43 опор и 42 пролетов.

Благовещенский мост — первый постоянный мост через Неву в Санкт-Петербурге (рис. 54). Открылся после масштабной реконструкции в августе 2007 г. В революционные дни на правом берегу вблизи Благовещенского моста находился крейсер Аврора, откуда и произвел исторический выстрел. В память об этом событии на набережной установлен мемориальный знак; в 1918 г. мост получил имя лейтенанта Шмидта. Во время последней реконструкции мосту вернули облик арочного Николаевского (Благовещенского) моста, измененный в ходе реконструкции 1938 г. В связи с этим сооружению было решено вернуть его историческое название — Благовещенский мост.



Рис. 54. Благовещенский мост

Благовещенский мост претерпел много трансформаций внешнего вида, также менялось и название: во времена Николая Второго он стал Николаевским, в 1918 г. в угоду новым властям носил имя лейтенанта Шмидта, а в 2007 г. все вернулось на круги своя. Этот мост, открытый в 1850 г., был первым постоянным в городе; все предыдущие были временными плашкоутными. В качестве материала использовали тяжелый чугун, а перед Второй мировой войной, в 1936 г., его заменили более легкой сталью. После реконструкции 2007 г. его длина составляет 331 м, а ширина 37 м. Конструкция имеет восемь пролетов. Изначально разводным был крайний из них, который примыкал к правому берегу Невы, сейчас же поднимается центральная часть моста. С 1918 г. по 2005 г. по нему курсировал трамвай.

Троицкий мост — один из красивейших петербургских мостов через Неву (рис. 55). Мост ажурной металлической конструкции состоит из пяти арок и одного разводного пролета ближе к левому берегу и насыпной дамбы на правом. Масса стальных конструкций моста 11 242 т. Открытие моста состоялось к 200-летию Петербурга (в мае 1903 г.). Таким образом, он стал третьим постоянным мостом через Неву (после Благовещенского, открытого в 1850 г., и Литейного). Симметрию и ритм конструкции несколько разбавляет противостояние гранитных обелисков, обрамляющих въезд с правого берега и трехпролетной каменной эстакады на правом берегу.



Рис. 55. Троицкий мост

Поцелуев мост — один из самых старых мостов Петербурга (рис. 56). Это одно из знаковых мест Санкт-Петербурга, которое обросло легендами за счет своего названия. Самое главное заблуждение — это происхождение названия моста. Мост был назван так отнюдь не из-за обилия целовавшихся. Название мост получил по фамилии купца Поцелуева, владельца находившегося поблизости питейного заведения «Поцелуй».



Рис. 56. Поцелуев мост

Изначально, в первой половине XVIII века, на месте моста была переправа через реку Мойку, сделанная горожанами из подручных средств. В 1738 г. в связи с устройством на Мойке гранитных набережных на этом месте был построен деревянный пешеходный подъемный мост. Он был оборудован подъемной частью для пропуска мачтовых судов, к тому же его раскрашивали в разные цвета, поэтому он именовался «Цветной».

В 1768 г. мост переделан в проездной (для гужевого проезда), конструкция моста была изменена: он стал однопролетным на каменных опорах.

Название моста произошло в 1788 г. по фамилии купца третьей гильдии Никифора Васильевича Поцелуева, владельца питейного дома «Поцелуй» на левом берегу реки Мойки, на углу теперешней улицы Глинки.

В начале XIX века мост перестал отвечать увеличившимся транспортным нагрузкам и изрядно обветшал. Поэтому в 1808—1816 гг. он был перестроен (с перерывами) по типовому проекту В. И. Гесте: был построен новый неразводной чугунный секционный однопролетный арочный мост на опорах бутовой кладки с гранитной облицовкой. Этот факт лег в основу различных примет, противопоставляющих эту переправу другим петербургским разводным или бывшим разводным мостам.

При въездах на мост были установлены четыре гранитных обелиска с фонарями, обогатившими облик переправы. Металлические конструкции переправы были изготовлены на уральских заводах Н. Н. Демидова.

Тогда же была установлена фигурная перильная решетка моста, которая дошла до наших дней без изменений. Изящная ограда была скопирована с рисунка ограды набережных реки Мойки. Она была изготовлена на Петербургском чугунолитейном заводе.

Первая крупная реконструкция была произведена после сильного наводнения 1824 г., которое едва не разрушило мост полностью. По мосту с 1909 г. по 2006 г. ходил трамвай (рис. 57).



Рис. 57. Гужевое и трамвайное движение на мосту в начале XX века

Первый подвесной Пантелеймоновский мост образует ансамбль с расположенным рядом первым инженерным мостом через исток реки Мойки (рис. 58). Пантелеймоновская церковь дала название и мосту, лежащему рядом.



Рис. 58. Пантелеймоновский мост

Мост возник во время строительства фонтанов Летнего сада, поскольку нужен был акведук, по которому доставляли бы воду. Он прослужил вплоть до наводнения 1777 г. Через 48 лет на этом же месте строят первый в России подвесной мост, возведенный на сваях. Правда, назвали его Цепным. Его убранство в древнеегипетском стиле было воистину роскошным: украшенные позолоченным орнаментом фризы, карнизы со львами, фонари, розетки. Подвесная конструкция крепко держалась на железных цепях, и мост мог сильно раскачиваться. Это было в диковинку горожанам, и им нравился такой аттракцион. Первую реконструкцию он пережил в 1905—1914 гг. Тогда же его переименовали в Пантелеймоновский. Также появились фонари, торшеры, чугунные перила, обвитые лентами и украшенные щитами. Приблизительно в таком виде он и стоит до сих пор, радуя своей роскошью в стиле классицизма.

Египетский мост (рис. 59) получил свое название из-за своеобразного оформления: в архитектуре старого моста отразился характерный для начала XIX века повышенный интерес к искусству Древнего Египта. Порталы, колонны, а также карниз и другие части были украшены орнаментами из иероглифов.



Рис. 59. Египетский мост

Краеведы Петербурга искали ответ на вопрос о цели возведения такого красивого, парадного моста вдали от парадной части Санкт-Петербурга.

Самая распространенная версия связывает мост с находящимися неподалеку армейскими казармами. Возможно, таким образом правительство пыталось воспитать в армии имперский патриотизм и благоговение. Но явного ответа на этот вопрос история не дает. Прообразом моста послужил висячий цепной Пантелеймоновский мост через реку Фонтанку у Летнего сада. Египетский мост является его облегченным вариантом, с тремя поддерживающими цепями вместо пяти. Египетский мост стал неотъемлемой частью образа города, как и другие скульптурные мосты: Банковский, Львиный и Аничков.

Банковский мост ([рис. 60](#)) — один из трех петербургских подвесных цепных мостов (Аничков, Банковский и Львиный). Свое название получил по находившемуся рядом зданию Ассигнационного банка, в котором теперь располагается Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов. Необходимость строительства моста была вызвана ростом населения в районе, прилегающем к Екатерининскому каналу.

Особую известность Банковскому мосту принесли угловые скульптуры грифонов. Это невероятной красоты четыре мистические скульптуры, установленные в 1826 г. в сердце прекрасного Петербурга. Своим появлением грифоны на Банковском мосту обязаны скульптору Соколову, который и стал автором проекта чугунных хранителей Санкт-Петербурга. Статуи грифонов не только являются украшением прекраснейшей переправы, перекинутой через канал Грибоедова, но и скрывают опорные элементы несущей конструкции моста.



Рис. 60. Банковский мост

Скульптуру предполагалось чеканить из медных листов, но затем фигуры отлили из чугуна на Александровском чугунолитейном заводе, крылья вычеканены из листовой меди и покрыты сусальным золотом.

В ходе эксплуатации моста чугунные перила были заменены железными коваными весьма примитивного рисунка, фонари над головами львов были разбиты.

Мост однопролетный висячий. Пролетное строение состоит из двух цепей, подвесок и деревянного полотна. Роль пилонов выполняют декорированные скульптурой чугунные рамы (каркасы), прикрепленные анкерными болтами через кладку к деревянному ростверку, обжатому сверху и снизу массивными чугунными плитами, к которым прикреплены несущие цепи. Цепи состоят из металлических звеньев круглого сечения. Деревянное полотно моста состоит из прогонов, поперечин, крестовых связей и настила.

У входов на мост на чугунных пьедесталах установлены скульптуры крылатых львов. Крылья грифонов и некоторые детали моста покрыты позолотой. На головах скульптур закреплены светильники в виде усеченных шаров из молочного стекла с верхней литой орнаментальной крышечкой из бронзового сплава.

Перильное ограждение художественного литья представляет собой полукруглые секции с радиально расположенными стержнями, связанными фигурными вставками.

Львиный мост получил название от четырех чугунных скульптур львов, расположенных по углам моста (рис. 61). Львиный мост стал одним из самых заметных мостов на этом канале благодаря своему архитектурному

оформлению. Цепи висячего моста укреплены в фигурах львов, удерживающих переправу. Чугунные фигуры зверей являются братьями грифонов Банковского моста, так как эти фигуры создал один и тот же мастер.



Рис. 61. Львиный мост

Мост однопролетный висячий. Пролетное строение состоит из двух сварных двухтавровых балок из низколегированной стали, объединенных с цепной висячей системой распределительной полосой.

Функцию пилонов выполняют декорированные скульптурой чугунные рамы (каркасы), прикрепленные анкерными болтами через кладку к деревянному ростверку, обжатому сверху и снизу массивными чугунными плитами, к которым прикреплены несущие цепи. Под пилонами сооружена монолитная железобетонная плита в границах чугунных пьедесталов скульптур. Цепи состоят из металлических звеньев круглого сечения.

У входов на мост на чугунных пьедесталах установлены скульптуры львов. Перильное ограждение художественного литья, рисунок представляет собой сетку из непрерывного ряда перекрещенных прямоугольных стержней, концы которых вверху и внизу соединены полукруглыми такого же сечения дугами в виде стилизованных восьмерок, образуя места для полукруглых бронзированных розеток. Подобный рисунок ограждения использован для нескольких петербургских мостов.

На середине моста в ограду перильного ограждения вмонтированы два многогранных фонаря на богатых лепкой чугунных стойках.

Аничков мост ([рис. 62](#)) является одним из самых известных в Санкт-Петербурге. Своим названием он обязан подполковнику-инженеру Михаилу Аничкову, чей батальон во времена Анны Иоанновны дислоцировался за Фонтанкой в так называемой Аничковой слободе.



Рис. 62. Аничков мост

Длина переправы составляла 150 м, перекрывала не только Фонтанку, но и заболоченную пойму реки. В середине 1990-х гг. была проведена капитальная реконструкция чугунных ограждений моста. Отлитые в бронзе первые две скульптуры — «Конь с идущим юношей» и «Юноша, берущий коня под уздцы» (рис. 63) — появились на западной стороне в 1841 г. Скульптуры же на восточном берегу повторяли западные, но были временными — из гипса, покрашенного под бронзу. Только отлитые им на замену и едва остывшие бронзовые кони прямо с литейного двора Николай I подарил прусскому королю Фридриху Вильгельму IV. Они и сейчас находятся в Берлине.



Рис. 63. Скульптура «Юноша, берущий коня под уздцы»

Тройной мост (рис. 64) действительно состоит из трех составных частей, каждая из которых имеет и свое название: Театральный пересекает канал Грибоедова; Мало-Конюшенный переброшен через Мойку; третий — Ложный или Пешеходный — мост-дамба располагается между рекой и каналом и довольно-таки живописно дополняет это необычное сооружение.



Рис. 64. Тройной мост

В мире нет аналогов уникальному ансамблю Тройного моста. Изначально два его основных моста были разводными, деревянными, трехпролетными. Своими названиями один из них обязан старому театру на Большом лугу. Подобно мосту, здание театра также было деревянным и называлось «Театр на Царицыном лугу».

Изначальное название самого моста — Красный, он один из самых древних в Санкт-Петербурге. Его точная дата постройки неизвестна, однако он точно уже существовал в 1711 г., так как именно в честь него назвали прорытый Красный канал. С 1828 г. мост называли Перво-Конюшенным, а с 1849 г. — Театральным.

Мало-Конюшенный — это название второй мост получил из-за находящегося неподалеку Главных императорских конюшен. Его построили чуть позже первого моста, с 1798 г. его называли Царицынским, с 1829 г. — Театральным, а с 1872 г. — Мало-Конюшенным. Продолжительное время, с 1849 по 1872 гг., оба моста имели общее название — Театральный.

К началу XIX века деревянные мосты не один раз хотели заменить на каменные или железные. Даже было разработано несколько проектов, однако реконструкция из-за хронической нехватки средств все время откладывалась. В 1807 г. архитектор Росси получил срочный заказ: построить дворцы для брата императора, великого князя Михаила. В то же время с возведением дворца между рекой Фонтанкой и Екатерининским каналом потребовалось перепроектировать весь район, создать единый архитектурный комплекс. Сюда же попали Мало-Конюшенный и Театральный мосты.

Последующую обработку металлических элементов конструкции выполняли на Олонецком и Александровском чугунолитейных государственных предприятиях. Строительство по проекту Адама и под руководством Треттера началось 8 июня 1829 г. Его курировал сам генерал-губернатор Санкт-Петербурга Голенищев-Кутузов. 8 января 1832 г. реставрированный мост представили городским властям.

В итоге оба моста стали однопролетными, их чугунные своды сделаны из тюбингов. Длина Театрального моста составила 18 м, а Мало-Конюшенного — 23 м. В средней части ширина мостов равна приблизительно 15 м, по краям Мало-Конюшенный расширяется до 19 м.

Декоративное оформление мостов выдержали в стиле позднего классицизма: перильные ограждения из чугуна с круглыми позолоченными светильниками-торшерами. В декоре преобладают элементы растительного орнамента. Решетка ограды выполнена в виде пальметт, по форме напоминающих нераспустившиеся бутоны.

В центре каждого звена решетки расположились эгиды, символы покровительства богов: маска и месяц Медузы Горгоны, которых окружали пальмовые листья и ветви. Отдельные детали декора покрыты сусальным золотом. Такой внешний вид мостов без особых изменений сохранился до наших дней. Исключение лишь в высоте фонарей: ее уменьшили еще в XIX веке из-за того, что фонарщики испытывали огромные неудобства.

Изменения в ходе капитальных ремонтов касались не декора, а материалов покрытия. Так, в 1936 г. в ходе модернизации полотна дороги было замощено диабазом, тротуары заасфальтировали и отделили гранитными бордюрами от проезжей части. В 1952 г. провели реставрацию — восстановили декор фонарей и оград.

Во время последней реставрации в 1999 г. мостовое полотно заново вымощено камнем.

В 2001 г. в рамках программы «Светлый город» организация «Ленсвет» выполнила художественную подсветку переправы. На мостах установили по восемь прожекторов. Подсветка была включена торжественно одновременно на всех крыльях Тройного моста 10 ноября 2002 г.

С таким мостом сегодня связана прекрасная семейная традиция: в день свадьбы молодожены должны пройти по Тройному мосту, любоваться поочередно своими отражениями в воде канала Грибоедова и реки Мойки.

Большой Конюшенный мост, наиболее запоминающийся благодаря красивым золоченым фонарям на достаточно высоких постаментах и ограде в виде часто расставленных дротиков с накладной арматурой из переплетенных венков, пронизанных копьевидными шестами с наконечниками, и поддерживающих перила фигурных кронштейнов.

В 1753 г. через реку Мойку, впервые построили разводную деревянную переправу. Этот мост назывался Греческим, поскольку рядом с ним располагалась Греческая слобода. В те далекие времена на верфях Адмиралтейства работали мастера из Греции, которые и жили в Греческой слободе. Мост окрашивали под камень, и издали он казался каменным. По проекту Е. А. Адама, В. К. Треттера и В. И. Гесте в 1828 г. на этом же месте был построен арочный однопролетный чугунный мост на береговых устоях из камня. Инициатором строительства моста выступил сам Николай I. В возведенном сооружении он хотел видеть максимальную прочность и красоту. Великие мастера долго вели споры между собой по поводу проекта моста, и в конечном итоге мост был построен по проекту Адама.

Мост получил название Большой Конюшенный, так как рядом с ним к тому времени уже не было Греческой слободы, а находились здание главных конюшен императора — Конюшенный двор, а также Конюшенная площадь, Большая и Малая улицы с таким же названием и Конюшенный переулочок. Сам мост небольшой, но очень красивый. Его длина составляет 28,8 м, а ширина — 11,6 м. Пышное декорирование фасадов моста великолепными художественными орнаментами на чугунных листах, необыкновенной красоты торшеры с фонарями, установленные на въездах на мост, и решетка перил с неизменно прекрасным рисунком из плетеных венков и копьевидных шестов с фигурными кронштейнами — все это придает Большому Конюшенному мосту солидность и красоту. Именно таким хотел видеть этот мост сам император.

В 1935 г. Большой Конюшенный мост немного отреставрировали и отремонтировали. Чугунный свод укрепили железобетоном и усилили немного прогнувшиеся опоры моста. Под руководством замечательного архитектора А. Л. Ротача в 1951 г. были отреставрированы поврежденные фонари и решетки перил. Так и по сей день, в своем первоначальном облике, красуется этот памятник истории и искусства — Большой Конюшенный мост, переброшенный через реку Мойку.

Сегодня Большой Конюшенный мост, прослуживший без переделок и реставраций до 1935 г. 117 лет, радуется своим великолепием гостей и жителей Санкт-Петербурга. Он служит для движения автомобилей и пешеходов через знаменитую Мойку.

Он связывает Казанский и 1-й Адмиралтейский остров, а также переулочки Конюшенный и Мошков. Станция метро Гостиный двор находится в 900 м от моста, что гораздо облегчает посещение этих мест приезжими туристами.

5.2. Мосты Праги

Карлов мост (рис. 65) — одна из главных архитектурных и исторических достопримечательностей Праги, столицы Чешской Республики. Известное средневековое сооружение, пересекающее реку Влтаву, соединяет два района — Старе Место и Малу Страну. Входит в число самых древних мостов Чехии.



Рис. 65. Карлов мост. Прага

История строительства Карлова моста началась в 1357 г. под эгидой короля Карла IV, а закончилась в начале XV века. Его предшественником был Юдитин мост, возведенный в 1172 г. во время правления Владислава II и его супруги, королевы Ютты Тюрингской, в честь которой он и получил свое название. Карл IV застал мост в период его активного использования, однако по причине роста в сфере строительства, торговли и общественных

потребностей уже тогда возникла необходимость в его модернизации. Во время наводнения, произошедшего в 1342 г., Юдитин мост подвергся сильному разрушению. Тогда король принял решение возвести новый, более усовершенствованный мост, который будет соответствовать всем современным нуждам.

Согласно легенде, перед тем, как начать строительство, Карл IV попросил помощи у астрологов. Они определили идеальное время (год, день и час) для начала возведения вечного моста. Правитель дождался определенного астрологами благоприятного момента и заложил первый камень. До сегодняшних дней Карлов мост не нуждался в капитальном ремонте, лишь изредка появляется необходимость в небольшой реставрации.

Сооружение, соединяющее два берега реки Влтавы, изначально называлось Каменным мостом или Пражским мостом, но в 1870 г. его официально переименовали в честь создателя — Карла IV. Карлов мост еще с тех далеких времен служил связующим звеном Пражского Града и Старого Города. В течение многих лет его использовали как основную дорогу, по которой монархи курсировали из Королевского двора на территорию Града. Обычным гражданам за проезд и проход по нему приходилось вносить плату.

В 1974 г. Карлов мост получил статус пешеходного моста. Сегодня там можно увидеть уличных художников, музыкантов, торговцев картинами и продавцов различных украшений и сувениров.

Карлов мост представляет собой величественное сооружение, опирающееся на 16 мощных арок (рис. 66). Опоры отделаны тесаными плитами из песчаника. Высота его равняется 520 м, а ширина примерно 10 м. С обеих сторон мост защищен тремя башнями — две из них находятся на стороне Малой Страны, а третья расположилась на берегу Старого города. Последнюю часто называют одним из самых удивительных гражданских сооружений в готическом стиле.



Рис. 66 (начало). Карлов мост ночью



Рис. 66 (окончание). Карлов мост ночью

Главный мост Праги украшает скульптурная галерея из 30 статуй, изображающих чешских святых (рис. 67). Большинство из них созданы в стиле барокко в период 1683—1714 гг. Известнейшие чешские скульпторы того времени участвовали в оформлении моста: Матиаш Браун, Ян Брокофф, а также его сыновья, Фердинанд Максимилиан и Михал.



Рис. 67. Скульптура на Карловом мосту — знаменитая работа «Дева Мария с младенцем и святая Анна», принадлежащая скульптору М. В. Якуле

Самые знаменитые скульптуры уникальной галереи — группа «Распятие», «Видение св. Луитгарды», каменный лик Яна Непомуцкого, а также работа скульптора Брокоффа, изображающая турка, который стережет попавших в плен христиан (рис. 68). Статуя Яна Непомуцкого изображает чтимого в чешской столице мученика, которого Вацлав IV утопил в водах реки

Влатвы. Она пользуется огромной популярностью на Карловом мосту — существует поверье, что если прикоснуться к ней и загадать желание, то оно непременно сбудется в ближайшем времени.

Начиная с 1965 г., все статуи постепенно заменялись копиями, а оригиналы перемещались в Национальный музей на Выставиште, где находятся по сегодняшний день.



Рис. 68. Группа «Распятие» на Карловом мосту: композиция «Пражский турок», композиция «Видение св. Луитгарды», композиция «Мадонна со святым Бернардом», статуя св. Яна Непомуцкого

Чехов мост — уникальный арочный мост, оформленный в стиле модерн (рис. 69). Он назван не в честь русского писателя А. П. Чехова, как стоило бы предполагать, а в честь известного чешского писателя Святополка Чеха. Чехов мост — один из самых коротких мостов через реку Влтаву. Его длина составляет 169 м, а ширина 16 м. Он был построен в 1905—1908 гг. и несколько раз менял название, но до сих пор, как и много лет назад, через мост курсируют знаменитые пражские трамваи. К тому же этот мост несет не только транспортную функцию, но еще и архитектурную. Четыре бронзовые статуи, резные уличные фонари и арки — все это находится на мосту и считается историческим наследием Праги.



Рис. 69. Чехов мост

Здесь вы увидите громоздкую и привлекающую внимание скульптуру ангела с золотой веткой, которая является украшением моста на высоте 17,5 м (автор — Антонин Попп).

Восемь стальных ребер входят в конструкцию каждой арки, что говорит об устойчивости и безопасности моста. Статической частью проекта занимался инженер Йиржи Соукуп, по результатам работы которого были установлены статуи «светочей» на опорах моста по течению реки, а также скульптуры гидр с гербом Праги по направлению против течения Влтавы. Длина всего моста составляет 170 м, что ставит его в список самых коротких мостов Праги.

5.3. Мост Понте Веккио во Флоренции

Понте Веккьо (Ponte Vecchio, в переводе с итальянского языка означает «старый мост») — один из символов славного итальянского города Флоренции и один из самых известных мостов в мире (рис. 70). Перекинувшись через самое узкое место реки Арно, где в древние времена был брод, он представляет собой 30-метровый арочный шедевр из камня, построенный в 1345 г. и до сих пор сохранивший свой оригинальный облик.



Рис. 70. Старейший мост Флоренции — Понте Веккьо

В мире Понте Веккьо более известен под названием «Золотой мост», которое ему присвоили вовсе не за его древние корни и архитектурную ценность. Дело в том, что раньше там вели активную деятельность торговцы мясом, что, по мнению тогдашнего правителя, Фердинанда I, не только досаждало окружающим неприятным запахом, но и негативно сказывалось на его престиже. Вскоре герцог приказал заменить мясные лавки ювелирными магазинами и мастерскими. И вот, начиная с 1593 г., вдоль моста начали появляться лавки ювелиров, которые получили эксклюзивное право продавать здесь свои творения. Что касается ювелирных мастерских, то до наших дней сохранилась только одна, принадлежащая семье Печчини. С тех пор и до сегодняшних дней Золотой мост концентрирует в себе наибольшее количество ювелирных украшений из желтого золота во всей Флоренции. Платина, белое золото и драгоценные камни также пользуются большой популярностью у туристов. Потенциальных покупателей там всегда довольно много, правда, многие из них так и остаются потенциальными, поскольку осилить цены на здешние драгоценности сможет далеко не каждый.

Старейший мост Флоренции построен на месте двух предшествующих ему мостов. Первый был возведен еще в древнеримскую эпоху и, согласно свидетельствам имперских историков, стоял на каменных пилонах и был покрыт деревянным настилом. Он мужественно пережил падение Рима и простоял до обрушившегося на него наводнения в 1117 г. Второй, построенный уже из камня, снова подвергся разрушительной силе вышедшей из берегов Арно воды в 1333 г.

Современный облик Старый мост приобрел в 1345 г., когда архитектор Нери ди Фиораванти соединил берега реки каменным сооружением, представляющим собой красивую и в то же время прочную трехарочную конструкцию. По обеим сторонам моста, по традициям средневековья, были построены жилые дома. За века своего существования прямая линия строений нарушилась в результате некоторых преобразований.

В 1444 г. в целях освобождения улиц от зловоний, исходящих от раскиданных по всему городу лавок мясников, им было приказано переместиться в магазины, расположенные на мосту Понте Веккьо. Множественные лавки сделали его, несмотря на скромные размеры, настоящим средневековым торговым центром. Но спустя более сотни лет, как известно, на их место пришли ювелиры.

В 1565 г. по приказу герцога Козимо I архитектор Джорджо Вазари построил над расположенными на мосту зданиями километровый коридор, получивший название «коридор Вазари». С его помощью правитель мог без сопровождения и препятствий переходить из административного центра Палаццо Веккьо (ратуша Флоренции) в частную резиденцию Медичи, Палаццо Питти. Еще один положительный момент, связанный с наличием коридора, заключался в возможности вести наблюдение за обстановкой в городе с помощью маленьких окошек, оставаясь при этом полностью незамеченным.

В настоящий момент коридор Вазари закрыт для посещения, а единственный ключ от него хранится у человека по имени Роберто Заниери.

Счастливики, которым удастся попасть в это таинственное место, смогут увидеть там самую большую в мире коллекцию автопортретов, которая располагается по всей протяженности стен коридора Вазари.

В 1938 г. в период правления Муссолини Понте Веккьо посетил Адольф Гитлер, специально к приезду которого в центральной части коридора Вазари была создана смотровая площадка с большими панорамными окнами, которые сохранились до сегодняшних времен. После отступления фашистских войск он был единственным мостом во Флоренции, которое не разрушили немцы во время военных действий в 1944 г.

Самый красивый мост Флоренции пережил за века своего существования множество бедствий. В ноябре 1966 г. на Понте Веккьо обрушилось страшное наводнение, но он смог выстоять, даже когда вода подошла к окнам и проникла внутрь, с сокрушительной силой разбивая и унося по течению витрины магазинов.

В центре Старого моста ряды зданий прерываются двумя террасами, с которых очень удобно любоваться видом на реку Арно и соседние мосты (рис. 71).



Рис. 71. Мост Понте Веккьо

Восточная площадка увенчана коридором Вазари, а противоположная славится установленным на ней бюстом Бенвенуто Челлини, самого известного флорентийского ювелира, чья память глубоко почитается в профессиональной среде. Созданный скульптором Рафаэлем Романелли памятник был установлен в память о заслугах ювелира 26 мая 1901 г.

5.4. Крытые деревянные мосты Капельбрюкке и Ченьян

Швейцарский город Люцерн находится в центральной части Швейцарии и располагается на берегу Фирвальдштетского озера. Через город Люцерн протекает река Ройс, на которой стоит самый старый крытый деревянный мост в Европе — мост Капельбрюкке (рис. 72), который соединяет Старую и Новую часть Люцерна и в свое время был важной частью оборонительных укреплений города.



Рис. 72. Мост Капельбрюкке в Люцерне

Капельбрюкке (в переводе с немецкого Kapellbrücke означает «часовенный мост») — одна из главных достопримечательностей Швейцарии и символ города Люцерна. Длина моста составляет 204,7 м. Капельбрюкке был построен в 1365 г. Первоначально мост строился в качестве оборонительного коридора и соединял церковь святого Леодегара и капеллу святого Петра в Старом и Новом городе. В 1835 г. часть берега была засыпана, поэтому ненужные 75 м моста Капельбрюкке были снесены.

В центральной части моста находится восьмигранная кирпичная башня Вассертурм (в переводе с немецкого Wasserturm — «водонапорная башня»), построенная еще до возведения моста, в 1300 г. В средневековье ее использовали в качестве сторожевой башни, темницы, пыточной и пожарной вышки. В настоящее время в Вассертурме размещается сувенирная лавка и зал гильдии ассоциации артиллеристов.

Уникальной особенностью Капельбрюкке являются 111 треугольных картин, которые располагаются под крышей моста на всей его протяженности (рис. 73). Созданные в стиле позднего ренессанса картины рассказывают о самых значимых событиях в истории Швейцарии. Их автором стал художник Ганс Генрих Вэгманн, которому помогали его четверо сыновей.

Большой цикл картин состоял из 158 работ. До 1936 г. на мосту Капельбрюкке сохранилось 147 деревянных табличек. Каждая из них была выполнена из нескольких еловых, липовых или кленовых дощечек. Размер деревянных картин составлял около 180 см в ширину и около 90 см в высоту.



Рис. 73. Большой цикл картин на мосту Капельбрюкке

В 1993 г. здесь случился сильный пожар, от которого пострадала большая часть моста и сгорели картины. Благодаря сохранившейся инвентарной описи мост Капельбрюкке был восстановлен и в 1994 г. снова открылся для посещения. Из 111 деревянных картин уцелели 78 (рис. 74). О случившемся пожаре, причиной которого считается непотушенная сигарета, сейчас напоминают несколько оставленных реставраторами обугленных бревен. Башня Вассертурм при пожаре не пострадала.



Рис. 74. Некоторые уцелевшие деревянные картины

Мост Капельбрюкке находится в двухстах метрах от церкви св. Леодегара, неподалеку от городского Железнодорожного вокзала. Он является одним из символов швейцарского Люцерна, популярным местом отдыха и известной туристической достопримечательностью города (рис. 75).



Рис. 75. Мост Капельбрюкке. Вид сверху и вход на мост

Красивый крытый деревянный мост можно увидеть и в Китае. Это построенный в 1916 г. мост Дождя и Ветра через реку Санцзян в провинции Гуйчжоу.

Связывая между собой две деревни, крытый мост из дерева и камня Ченьян является настоящим произведением искусства, сочетающим в себе сложную архитектуру и многовековые традиции Китая (рис. 76).



Рис. 76. Мост из дерева и камня Ченьян

Мост Дождя и Ветра Ченьян — один из самых красивейших и уникальных мостов мира. Он также является одной из наиболее интересных достопримечательностей Китая. Мост включает в себя пять павильонов, 19 веранд, расположенных на трехэтажной конструкции общей длиной в 64,4 м. По обоим концам мост соединяется с берегом специальными деревянными платформами с лестничным спуском на возвышении из дикого камня.

Мост Ченьян был открыт в 1916 г. над рекой Санцзян на высоте 10,6 м. Держится сооружение на трех каменных опорах с рассекающими воду зауженными гранями (рис. 77). И вся эта сложная архитектурная композиция в чисто китайском стиле была сделана этническим населением — дунами — без использования гвоздей, представляя собой исключительно сборную конструкцию. По обеим сторонам мост огорожен перилами, а крыши его башенок покрыты серой черепицей и надежно укрывают людей от дождя.



Рис. 77. Мост Дождя и Ветра Ченьян

За проход по мосту взимается плата. Сюда часто приходят отдыхать жители и бывают туристы. На самом мосту установлены деревянные табуреты, с которых можно рассматривать виды на чайные леса и покрытые лесом холмы.

5.5. Мосты вздохов. Венеция

Венецию называют самым удивительным городом на Земле. Город состоит из множества островов, которые соединены между собой более чем четырьмя сотнями мостов и мостиков. В Венеции нет автодорог, светофоров и машин, вместо них здесь набережные, каналы, гондолы и водные автобусы. Самые известные мосты Венеции перекинулись через два канала — Дворцовый канал и Гранд-канал.

Соломенный мост — это один небольшой арочный мост, построенный в 1360 г. и расширенный в XIX веке. Мост пересекает Дворцовый канал и находится слева от Дворца дождей (рис. 78). Существуют две версии, откуда пошло название Соломенного моста: либо от причала, к которому пришвартовывались суда, привозившие солому для тюрьмы, либо от домика торговца соломой, который находился рядом с мостом.



Рис. 78. Соломенный мост

В Венеции множество прекрасных достопримечательностей, а одна из самых известных — Понта дей Соспири, т. е. мост Вздохов. Построен в 1602 г. по проекту архитектора Антонио Контино. Интересно, что дядя архитектора выступил автором другой знаменитой венецианской переправы — моста Риальто.

Мост Вздохов — необычное изящное сооружение в стиле барокко. Небольшой, но довольно массивный каменный мост, построенный из белого известняка со стенами и крышей, украшен декоративными элементами из мрамора, придающими сооружению некоторое изящество (рис. 79). Мост соединяет Дворец дожей, где раньше располагался зал суда, и тюрьму, разделенные Дворцовым каналом. Маленькие окошки снабжены каменными решетками.

Мост Вздохов Понта дей Соспири назван так неслучайно: с ним связана красивая легенда. Из зала суда выходили под конвоем осужденные и через небольшой крытый проход над водой попадали в мрачное здание тюрьмы. Неудивительно, что печальные вздохи вырывались из их груди, когда они бросали последний взгляд на прекрасный город. В те времена из тюрем мало кто возвращался. Одним из таких возвратившихся был знаменитый Джакомо Казанова — единственный человек, сумевший сбежать из тюрьмы.

Эту историю пересказал Лорд Байрон, знаменитый английский поэт, в XIX веке. Возможно, это всего лишь выдуманная поэтом легенда, ведь в XVII веке времена беспощадной инквизиции и страшные казни в Италии уже остались позади. В тюрьме содержались мелкие воришки, мошенники и аферисты, которые попадали в заключение на относительно недолгий срок. Да и вид, открывающийся из каменных решеток моста, с трудом можно назвать захватывающим и особенно поэтичным.



Рис. 79. Мост Вздохов в Венеции

Есть и другая версия происхождения названия моста. Вздохи принадлежат не осужденным, а влюбленным. Дело в том, что поцелуй двух влюбленных, проплывающих на закате под мостом Понте дей Соспири на гондоле, скрепит чувства навечно.

Видимо, по всему миру существует много желающих вечной любви, что и вызвало сооружение одноименных мостов в самых разных уголках планеты. В 1914 г. в Оксфорде (Великобритания) был построен мост, соединивший в себе форму и размеры двух венецианских переправ (моста Понте дей Соспири и Риальто). Даже на другом континенте — в загадочном Перу — есть Пуэнтто де лос Суспирос. Этот мост пользуется большой популярностью среди влюбленных. А в американском мегаполисе — Нью-Йорке — копия легендарного моста соединяет две части комплекса Metropolitan Life Insurance Company Tower.

Мост Вздохов есть и в Кембридже (Великобритания). Построенный в 1831 г., он не имеет схожести по форме и размерам, как Хартфордский мост вздохов в Оксфорде, построенный в 1914 г., с венецианским мостом Вздохов, но их объединяет то, что эти мосты имеют стены и крышу.

Мост Вздохов в Кембридже — крытый мост невероятной архитектурной красоты (рис. 80). Он пересекает реку Кем, соединяя Третий и Новый двор колледжа Святого Иоанна. Название мост получил в честь своего «брата», расположенного в Венеции. Правда, «вздохи» здесь совсем другие. Согласно легенде, назвали мост так благодаря вздыхающим студентам, идущим на экзамен. Построен мост Взохов был архитектором Генри Хатчинсоном в 1831 г. Украшен он большими арочными решетчатыми окнами. Затейливая архитектура и интересная легенда превратили его в одну из самых романтических достопримечательностей Кембриджа, что неоднократно подтверждала королева Виктория, называя его любимым местом в городе. Прогулка по мосту вызывает приятные воспоминания о студенчестве и создает романтическое настроение.



Рис. 80. Мост Вздохов в Кембридже

В особую британскую архитектуру Оксфорда вплетаются итальянские мотивы. Крытая эстакада соединяет Старый и Новый корпуса Хартфордского колледжа над Нью-Колледж-Лейн. Эта эстакада гордо именуется Хартфордским мостом, но в университетском городке ее чаще называют Мостом вздохов. Хартфордский мост был построен и открыт в 1914 г., несмотря на противодействие некоторых работников колледжа.

Необычный дизайн Хартфордского моста сделал его достопримечательностью Оксфорда ([рис. 81](#)). Автор этого сооружения архитектор Томас Грэхем Джексон превзошел венецианские образцы.



Рис. 81. Хартфордский мост в Оксфорде

Мост Риальто — первый мост и визитная карточка Венеции, соединивший берега Гранд-канала (рис. 82). Мост Риальто — самая старая переправа через Большой канал в Венеции — имеет свою легенду. Проплывая под ней на гондоле, можно при помощи поцелуя сделать любовь вечной. Может показаться, что все без исключения мосты только и делают, что дарят влюбленным счастье в личной жизни. В этом, кстати, есть определенная доля истины, но Риальто способен еще и исполнять самое заветное желание человека: для того чтобы оно воплотилось в жизнь, о мечте необходимо вспомнить в тот момент, когда окажешься в роскошной гондоле прямо под его аркой.



Рис. 82. Мост Риальто в Венеции

По плохо сохранившимся до наших дней документам и летописям можно предположить, что самая первая переправа в месте, где сейчас стоит Риальто, была построена в 1181 г. Правда, в те времена это был всего лишь ненадежный понтонный мост. Изначально он назывался Понте-делла-Монета. Скорее всего, мост получил такое название по той причине, что совсем рядом с ним располагалась мастерская, где производилась чеканка монет. В 1264 г. понтонная переправа была разобрана, а на ее месте был построен деревянный мост из двух частей, которые могли разводиться при приближении к ним судна. Стоит отметить, что уже в те времена неподалеку от разводного моста находился главный рынок Венеции. Называлось это место, где велась бесперебойная торговля самыми разнообразными товарами, Риальто. По этой причине деревянный мост и получил свое название, оставшееся неизменным до наших дней.

Как известно, дерево — далеко не самый надежный строительный материал для возведения мостов. Уже в 1310 г. солдаты, подавлявшие мятеж Баймонте Тьеполо, случайно подожгли Риальто. Ценой невероятных усилий венецианцы смогли восстановить единственный мост через Большой канал. Однако этот мост был обречен: в 1444 г. на нем собралось огромное количество народа, желавшего увидеть невесту маркиза Ферарры. Естественно, конструкция, поврежденная водой, не выдержала такой нагрузки и рухнула в воды Гранде-канале. Риальто после этого трагического события вновь перестроили, а в качестве материала при его возведении опять использовали дерево. Центральная часть этого моста была, как и у его предшественника, разводной.

На картине художника Карпаччо можно увидеть, как выглядела переправа возле огромного рынка в середине XV века. Более того, на холсте под названием «Венецианское чудо с реликвией Святого Креста», датированном 1496 г., запечатлены и гондолы до принятия так называемого закона об унификации: все плавучие средства были окрашены в яркие цвета. Через определенный промежуток времени всех гондольеров обязали перекрасить свои судна в черный цвет, а на их носу разместить ферро из крепчайшей стали.

В некоторых источниках упоминается о том, что последний деревянный мост Риальто был разрушен в 1524 г., однако эта информация не подтверждена современными историками и официальными документами. В древних летописях есть запись, что в 1551 г. среди самых знаменитых архитекторов того времени был объявлен конкурс, в котором им предлагалось разработать самую надежную и долговечную конструкцию моста из камня. К слову, в этом конкурсе принял участие великий Микеланджело. Увы, никто из лучших специалистов тогда не получил заказ, строительство каменного Риальто через несколько лет было доверено Антонио да Понте, который не был известен в Италии.

Что повлияло на столь странный выбор правителей Венеции? Почему проекты Микеланджело, Виньолы, Палладио и Яколо Сансовино остались без должного внимания?

На этот вопрос и сейчас историки ответить не могут. Существует лишь предположение, что кому-то из влиятельных венецианцев пришла в голову мысль доверить проект человеку, фамилия которого и означала мост. Правда, некоторые придерживаются версии, говорящей о том, что Антонио да Понте отлично зарекомендовал себя при восстановлении Дворца дождей после произошедшего в нем пожара: за это ему и доверили построить новый Риальто. Что бы ни говорили критики, мост, построенный Понте, достойно выдержал испытание временем. Возведенный всего за три года (1588—1591) каменный мост Риальто — красивый и надежный символ Венеции, остался в неизменном виде до наших времен (рис. 83).



Рис. 83. Мост Риальто

При этом следует отметить, что построен удивительный мост в самом узком месте главной транспортной артерии Венеции. На нем расположено 24 современных бутика, в которых гостям Венеции предлагается приобрести уникальные ювелирные украшения и изделия из венецианского стекла, выполненные мастерами на острове Мурано. Кроме того, само строительство подобного моста в конце XVI века стало революцией в архитектуре.

Естественно, древний, но по-прежнему надежный Риальто привлекает внимание гостей города не только благодаря своим бутикам: он, в первую очередь, интересен своим архитектурным стилем и революционным для того времени решением Антонио да Понте. Неизвестный в определенных кругах инженер не обратил внимания на критику и построил удивительный мост, прочность которого доказана не только временем, но и расчетами Галилея. Несмотря на то что мост неразводной, под ним без труда проходят все суда, пересекающие многочисленные каналы Венеции. Мост имеет всего одну арку высотой 7,5 м и укреплен при помощи 12 000 свай.

Рассматривая этот мост, его отделку и близлежащие здания, следует быть внимательным и не пропустить два удивительных барельефа на фасаде одного из великолепных домов, практически вплотную примыкающих к Риальто. Эти барельефы появились неслучайно и являются достойным ответом Антонио да Понте на критику со стороны влиятельных горожан. Согласно легенде, одна богатейшая венецианка с завидным упорством доказывала, что проект старого инженера не может быть воплощен в жизнь. Она на весь город заявила, что более вероятно, что у нее между ног вспыхнет пламя, чем появится каменный Риальто всего с одной аркой. Ее поддержал мужчина, также имевший популярность в высших слоях общества. Он сказал, что чертежи Понте не заслуживают внимания и скорее у него на причинном месте вырастет огромный ноготь, чем над Большим каналом появится мост, построенный по проекту венецианца, принявшего активное участие в восстановлении Дворца дождей. Как показала история, эти два критика оказались неправы, и Антонио да Понте разметил рядом с Риальто два барельефа, где сзади к женщине, у которой горит огромный костер между ног, подходит мужчина с ногтем вместо детородного органа.

Мост Скальци — один из четырех мостов, расположенных на Гранд-канале (рис. 84). Этот мост, соединяющий районы Каннареджо и Санта-Кроче, был возведен в 1856 г. и, как и многие мосты Венеции, почти сразу же подвергся критике за небольшие размеры, препятствующие прохождению под ним больших кораблей. Не нравился венецианцам и архитектурный облик моста, который, по их мнению, совсем не вписывался в исторический образ города.



Рис. 84. Мост Скальци расположен рядом с железнодорожным вокзалом

В 1934 г. мост Скальци был реконструирован, железную конструкцию в индустриальном стиле сменил изящный арочный мост, выполненный из камня. Автором проекта стал архитектор Евгенио Моцци: ему удалось сделать массивное каменное сооружение очень легким и элегантным — толщина верхней части моста не превышает 80 см благодаря особой системе кладки.

Название моста переводится как «мост босоногих». По одной версии, название связано с церковью босоногих монахов-кармелитов, расположенной неподалеку на берегу Гранд-канала; по другой версии, — с нищими, большое количество которых проживало в районе моста и ходило по нему босыми ногами.

Мост Скальци расположен очень удобно, в непосредственной близости от главных транспортных узлов Венеции — железнодорожного вокзала Санта-Лючия и автостанции на площади Рома.

6. СВЕДЕНИЯ ОБ АРХИТЕКТУРЕ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Все определения, дающие истолкование понятию «архитектура», могут быть сведены в три большие группы.

Первая группа определений рассматривает архитектуру как часть искусственной природы. Используется в градостроительстве и при проектировании крупных комплексов. К крупным архитектурным комплексам относят жилой район, зону отдыха, а также транспортные сооружения: вокзалы или сложные транспортно-пешеходные развязки.

Вторая группа основывается на характере архитектуры. Устанавливает место архитектуры в сфере человеческой деятельности. При этом отмечается, что конструкции относят к материальной культуре, а художественные достоинства — к духовной сфере человеческой деятельности.

Третья группа трактует архитектуру как совокупность пользы, прочности и красоты. Согласно энциклопедическому словарю, архитектура — это художественно осмысленная конструкция, создаваемая человеком в различных жизненных целях. Вопрос о соотношении пользы и красоты ставится как проблема соотношения архитектурной формы сооружения и его функции, а для инженерных сооружений понимается как взаимосвязь конструкции и архитектурной формы.

6.1. Соотношение формы и конструкции в архитектуре мостов

Отметим несколько принципиальных положений современного архитектурного проектирования транспортных сооружений.

1. Габаритные размеры и основные элементы моста должны быть конструктивно целесообразны.

2. Задача создания художественно полноценного моста не ограничивается включением в его композицию отдельных архитектурных деталей (перил или фонарей).

3. В мостовых сооружениях основную художественную нагрузку несут важнейшие конструктивные элементы. Однако, чтобы стать архитектурной композицией, конструкция должна быть переосмыслена с эстетических позиций, в противном случае сооружение останется набором элементов, лишенных художественной выразительности.

4. Существует и противоположная позиция, которая не предполагает отражения в облике моста его конструктивного решения. При таком подходе фасадная композиция строится на основе закономерностей художественной гармонии, не связанной с внутренней структурой сооружения. В этом случае конструкция и форма существуют отдельно друг от друга и проектируются независимо.

5. На форму мостов большое влияние оказывает технология, т. е. условия, способ изготовления и монтаж конструкций. Воздействие технологии особенно существенно тогда, когда источником архитектурной формы является конструкция. В этом случае их соотношение выглядит так: технология — конструкция — форма. Облик моста зависит от его конструкции, поэтому для создания полноценного произведения архитектуры необходима совместная работа инженера и архитектора.

6.2. Понятие об архитектурном стиле

История развития архитектуры разделяется на периоды, каждый из которых обладает совокупностью специфических черт, свойственных исключительно этому периоду времени.

Идейно, художественно и конструктивно обусловленная общность черт, свойственных архитектурным сооружениям определенного исторического этапа и представляющих собой основные отличительные признаки архитектуры этого периода, составляют понятие «архитектурный стиль».

Это понятие относится не только к архитектуре, но и к другим видам человеческой деятельности. Говорят о стиле в работе, стиле в одежде и т. д. Архитектурный стиль — это комплекс наиболее характерных, свойственных архитектуре только одного периода времени способов создания облика сооружения.

Стиль каждой эпохи определяется совокупностью существующих эстетических взглядов, строительных конструкций, социальных условий и возможностей строительства. В различных странах в рамках единого стиля могут встречаться существенные национальные особенности. Они определяются местными традициями, строительным материалом, климатическими условиями.

До настоящего времени история развития европейской архитектуры насчитывала семь ярко выраженных стилей. Их влияние распространялось не только на архитектуру, но и на другие сферы художественной деятельности. Установлены следующие хронологические рамки каждого стиля:

Античность — VI в. до н. э.



Норманнская крепость,
строители неизвестны, X—XI вв.,
север Франции

Романский стиль

Романский стиль (лат. «римский») напрямую связан с античной культурой Рима, получил распространение в странах Западной и Центральной Европы в период раннего средневековья (X—XIII вв.)



Кентерберийский собор,
строители неизвестны, середина XII в.,
Кентерберри, Англия

Готика

В середине XII в. во Франции романский стиль в архитектуре сменяется готическим.

Готы — германское племя, жившее у берегов Балтийского моря. Первоначально «готический» означает «варварский» — в противовес «римскому».

Искусство, значительно продвинувшееся от античных традиций и образцов, воспринимается современниками именно так. Это представление меняется лишь к XIX в., когда Средневековье перестают считать «темным»



Палаццо Питти, архитектор —
Амманати Бартоломео, 1560—1565 гг.,
Флоренция, Италия

Ренессанс

Стиль, возрождавший «золотой век» архитектуры — античность.

Архитектура Ренессанса не просто заимствовала и копировала хорошо апробированные конструктивные формы античности, Ренессанс — это использование античной классики в новых композициях



Цвингер, архитекторы —
Пеппельманн, Пермозер, нач. XVIII в.,
Дрезден, Германия

Барокко

Основателем эпохи барокко (итал. «причудливый», «странный») считается Микеланджело Буонарроти. Барокко становится одним из главных архитектурных европейских стилей (XVI — сер. XVIII в.).

На первом месте здесь стоит пышность, здания обязательно украшаются причудливыми фасадами, лепкой, множеством скульптур.

Расцвет русского Барокко приходится на первую половину XVIII в.



Пантеон, архитектор —
Ж.-Ж. Суффло, с 1755 г., Париж, Франция

Классицизм

Классицизм (лат. «образцовый») возникает приблизительно с 70 гг. XVIII в. во Франции.

Классицизм продолжает строгие античные традиции. Архитектурные формы классицизма подчеркнуты правильные, композиции — обязательно симметричные. Дух классицизма — это строгий порядок, ясность и организованность



Центральный вокзал,
1909—1912, Прага, Чехия

Модерн

Здания в стиле модерн (фр. «современный») (арт-нуво) непохожи на классические образцы, они рождены полетом фантазии зодчего, получившего в распоряжение новые строительные материалы и конструкции. Для модерна характерны плавные изгибы стен, криволинейные очертания окон и дверей, отсутствие симметрии, живописность цветовых решений

Но зарождение и развитие стилей происходило не одновременно во всех странах. Были периоды истории, когда в Европе параллельно господствовало несколько архитектурных стилей.

6.3. Ритм в архитектуре мостов

Понятие ритма применимо ко многим видам человеческой деятельности и явлениям природы. В общем виде ритм можно определить как повторяемость события с определенными интервалами. Архитектурным ритмом называется закономерное расположение в пространстве однородных форм или конструктивных элементов.

Различают несколько видов ритма. Чередование одинаковых элементов через равные промежутки времени называется метрическим рядом. В том случае, когда закономерность расположения элементов усложняется либо происходит и некоторое видоизменение, говорят о ритме или ритмическом ряде.

Сооружение часто обладает не одним, а несколькими ритмическими рядами. В этом случае перед архитектором стоит задача согласовать их в единый композиционный замысел.

Представление о том, насколько точное ритмическое построение может повлиять на облик мостов, дает виадук. Сооружение производит впечатление благодаря удачному ритму его опор. Четкое, даже несколько суховатое ритмическое решение подчеркивает строго утилитарный характер сооружения.

Более сложное ритмическое построение может встречаться в комбинированных висячих системах. Имеет сложное ритмическое построение с динамичным ритмом подвесок несущего кабеля и мощным вертикальным ритмом пилонов.

Виадук — сооружение мостового типа, возводимое на пересечении дороги с глубоким оврагом, ложиной, горным ущельем. Как правило, виадуки строятся там, где отсыпать насыпь экономически нецелесообразно, так же как в случае с эстакадой, с той лишь разницей, что эстакада проходит, как правило, над равниной, поймой реки (достаточно ровной поверхностью). Висячий мост, в котором основная несущая конструкция выполнена из гибких элементов (канатов, цепей), работающих на растяжение, а проезжая часть подвешена. Этот вид представляют все крупнейшие по длине и высоте пролета мосты мира.

6.4. Пропорции в архитектуре мостов

Пропорциями называется взаимное соотношение размеров сооружения. Пропорциональные соотношения важны для восприятия как всего сооружения в целом, так и его элементов.

Эстетические качества мостов во многом определяются верно найденными пропорциями. Такие оценки моста, как легкий, массивный, тяжелый, стройный, в большей степени зависят от его пропорционального построения.

Для балочных мостов существенным является верное соотношение толщины консольной части плиты и высоты балки. Не менее важно соотношение высоты балки и расстояния от балки до воды. Пропорции опор чаще всего должны соответствовать зрительно ощущаемой тяжести пролетного строения.

Анализ лучших по архитектурному решению мостов показывает, что их пропорции прежде всего строятся на основе конструктивной целесообразности. Зрительно понятна их инженерная логика. Но важно отметить, что при построении пропорций моста соображения конструктивной целесообразности не всегда совпадают с эстетической логикой, поэтому поиск оптимального решения составляет одной из задач архитектурного проектирования мостов.

Как показывает опыт архитектурного анализа, наиболее удачным соотношением двух величин является так называемое золотое сечение. Его пропорции были известны во времена Древнего Египта. Золотое сечение представляет собой прямоугольник, в котором большая сторона относится к меньшей, как их сумма относится к большей стороне. Другими словами если большая сторона прямоугольника V , а меньшая X , то их соотношение выражается как $X / V = V / (X + V)$.

6.5. Масштабность и масштаб в архитектуре

Реальную величину всякого сооружения можно окончательно осознать, только сравнив его размеры с размерами эталона. В архитектуре таким эталоном чаще всего является человек.

Когда говорят о зрительном выражении величины сооружения, пользуются понятием «масштаб». Элементами, ясно характеризующими масштаб сооружения, могут являться двери, оконные проемы, а для мостов — перила, фонари, лестничные сходы. Существенное влияние на масштаб оказывают соотношения частей сооружения между собой и к целому, степень расчлененности архитектурной формы, характер обработки поверхности, пластика и степень детализировки. Выбор величины масштаба зависит от характера использования архитектурного пространства.

С понятием масштаба связано понятие масштабности сооружения. Масштабность характеризуется соотношением размеров и деталей объекта со своим окружением (городская среда, природный ландшафт) и ростом человека (рис. 85).

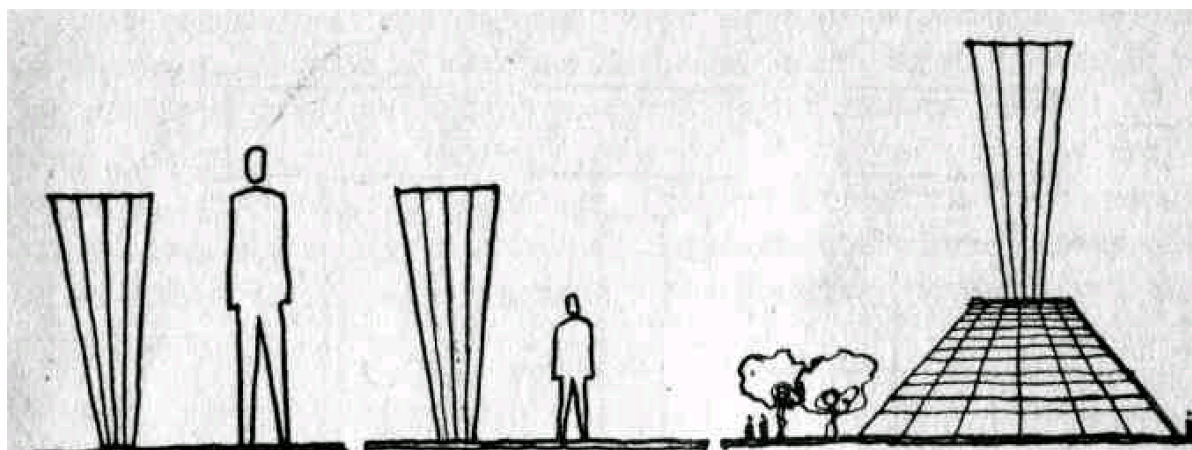


Рис. 85. Сопоставление масштаба архитектурной формы с размерами человека

Сомасштабность человеку особенно важна в гражданской архитектуре и в сооружениях, предназначенных для интенсивного пешеходного движения. Например, в жилых районах, на пешеходных улицах либо на пешеходных уровнях в городских транспортных сооружениях.

На общее благоприятное впечатление от моста большое влияние оказывает точно найденное масштабное соотношение сооружения и окружающей застройки. Необходимость в этом возникает при строительстве в районах сложившейся городской средой и особенно в районах, представляющих историческую ценность.

Умелое использование масштаба и масштабности сооружения — необходимое условие для создания эстетически полноценных сооружений.

6.6. Тектоника в архитектуре мостов

Под тектоникой понимают художественное выражение конструктивной основы сооружения. Это понятие используется, когда говорят об отражении в образе сооружения характера распределения усилий между его элементами, о работе материала или о степени загруженности конструкции.

Характер тектонических соотношений проще всего иллюстрируется зрительным восприятием загруженности конструкции в зависимости от размеров несущей колонны и нагрузки на нее.

Рассмотрим три возможных варианта тектонических соотношений (рис. 86):

1) колонна имеет максимальные размеры, от этого возникает ощущение либо нерационального расхода материала, либо малой способности материала опоры сопротивляться сжатию;

2) классический пример соотношения между несущей и несомой частями сооружения, которое соответствует оптимальному распределению материала в каменной конструкции;

3) вариант, свидетельствующий о явно различных свойствах материала в несущей и несомой частях, что позволяет поддерживать значительную массу несравненно более тонкой опорой. С помощью дальнейшей детализации формы можно придавать дополнительные нюансы тектоническому соотношению между несущей и несомой частями. Колонна может воспринимать нагрузку легко, уверенно сопротивляться давлению либо работать на пределе возможностей.

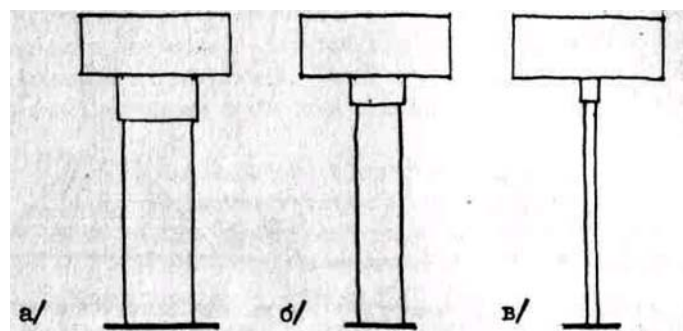


Рис. 86. Разные соотношения между колонной и балкой

Зрительное восприятие работы сооружения не всегда соответствует действительному распределению усилий. В общем случае тектонику можно разделить на виды: тектоника реальная, т. е. случай, когда визуальное обозначение внутренних усилий в сооружении соответствует действительности; тектоника мнимая — противоположный вариант.

Проявлением реальной тектоники являются архивольты на каменных арочных мостах, которые подчеркивают значение блоков свода моста, несущих нагрузку.

Из современных мостов свойствами реальной тектоники обладает проект моста через пролив Босфор инженера Финстервальдера и архитектора Г. Ломера. Основой художественного замысла этого проекта является противопоставление свободно висящей ленты проезжей части мощным приопорным участкам, воспринимающим основные усилия от распора.

Примером мнимой тектоники является маскировка балочного моста под арочную конструкцию. Приемы мнимой тектоники получили широкое распространение в нашей стране в 1930—1950 гг. В области мостостроения это выразилось в архитектуре Москворецкого моста, железобетонная арочная система которого представлена на фасаде подобием каменной арки (рис. 87).



Рис. 87. Москворецкий мост

Босфорский мост — первый висячий мост через пролив общей длиной 1510 м, был открыт для проезда в 1973 г. (рис. 88). Он носит имя Ататюрка, но местные жители чаще называют его Богазики (по-турецки «пролив»). Он соединяет европейскую и азиатскую части Стамбула. Высота над водой 64 м. Ежедневно через мост перевозят более полумиллиона человек. Проезд по мосту платный, для пешеходов он закрыт. В первые четыре года по нему ходили люди, но впоследствии это запретили, потому что мостом регулярно пытались воспользоваться те, кто решил свести счеты с жизнью. Пешеходам предложено пользоваться паромными переправами, которые ходят между берегами Босфора еще со времен персидского царя Дария I.



Рис. 88. Мост через пролив Босфор в Стамбуле

Босфор является одним из важнейших проливов, так как обеспечивает доступ к Средиземному морю и мировым океанам большей части России, Украины, Закавказья и юго-восточной Европы.

Пролив Босфор занимает особое место среди известных наиболее труднопроходимых проливов в мире из-за интенсивного движения транзитных судов, паромной переправы, мелких судов, течения до шести узлов и резкого изменения погоды в осенне-зимний период. Многие судоходные компании рекомендуют капитанам использовать лоцманов для транзитного прохода пролива Босфор. Транзитная скорость в проливе должна быть не более 10 узлов. За проход проливами взимается маячный сбор.

Большой Москворецкий мост через Москву-реку расположен недалеко от Спасских ворот Кремля, соединяет Красную площадь и улицу Варварку с улицей Большая Ордынка. На месте современного моста в конце XV века находился «живой» мост. Надо отметить, что на Москве-реке долго не было постоянных мостов: боялись нападения с юга, а река служила естественным защитным рубежом. Через нее переправлялись либо по бродам, либо наводили временные плавучие мосты, которые быстро убирались в случае опасности и легко разводились для прохода судов. Мосты, сделанные из связанных бревен, назывались «живыми»: они были довольно неустойчивыми и колебались при проезде тяжелых экипажей. «Живой» мост дожил до середины XVIII века, когда его заменили постоянным мостом, перестроенным в 1782 г. Мост был шириной 10,6 м, а длиной 120,5 м, устроен на сваях из еловых бревен.

Вместо свайного основания в 1829—1833 гг. на речном дне возвели арочное трехпролетное строение. Этот мост решили отремонтировать. До этого деревянное покрытие не раз латали, приспособляли, но движение по мосту

было очень оживленным, и в мае 1870 г. приступили к работам. 8 мая дул сильный ветер, и около полудня небольшая искра от ремонтных работ послужила причиной быстрого и сильного пожара — пламя охватило настил и арки моста, да еще лопнули газовые трубы, проложенные вдоль настила, и пожар разыгрался нешуточный. Через полтора час все было кончено, от сильного жара покосились даже каменные устои, а железные связи разрушились и рухнули в воду. Необходимо было строить мост, причем основательный — на каменных опорах решили проложить металлические фермы. Фермы изготавливались на Коломенском заводе. Мост открыли для движения в 1871 г.

Этот мост достоял до замены его современным в 1936—1937 гг. Тогда по проекту был построен железобетонный мост, перекрывающий течение Москвы-реки одним пролетом длиной 95 м (длина всего моста составляет 554 м) и шириной 40 м. Мост облицевали розовым гранитом. Над выступами устоев на мосту — балконы, с которых открывается панорама набережных Москвы-реки, Васильевского спуска, Кремля и Красной площади. Продолжением моста через Водоотводный канал служит построенный в 1938 г. однопролетный Малый Москворецкий мост.

7. ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ МОСТОВ

7.1. Мостостроение в античных государствах

7.1.1. Ордерная система в архитектуре Древней Греции

Хотя в античных греческих городах мосты строились редко, именно Древняя Греция стала источником классических конструкций стоечно-балочного типа.

В постройках греческих храмов свое развитие получила ордерная система. Понятие «ордер» (строй, порядок) употребляется применительно к каменным конструкциям, оно появилось как обозначение каменной стоечно-балочной системы в храмах Древней Греции.

Древнейшими являются два типа ордера — дорический и ионический. Существовал также третий тип ордера — коринфский, однако в греческой архитектуре он применялся относительно редко. Ордер состоит из трех основных частей — основания, колонны и перекрытия. В конструктивном отношении ордер представляет собой стоечно-балочную систему, которая впервые появилась в деревянных постройках, а затем была перенесена в каменные сооружения. Его прототипом являются деревянные, укрепленные на постаменте столбы, которые несут на себе стропильное перекрытие. Дорический ордер сформировался на материковой части Греции, где были распространены постройки из крупного леса. Более изящный ионический ордер появился на островах Эгейского моря, где для строительства применялись мелкие бревна.

Конструктивное происхождение декоративных элементов ордера подтверждается при сравнении с родственными ему деревянными системами. Например, на верхнем краю архитравной балки под каждым триглицфом помещены продольные пластинки с так называемыми капельками. Эти детали имитируют гвозди, которыми была прибита обшивка деревянных балок.

В Древней Греции сложилось значительное количество типов ордеров храмов. Основным являлся периптер, т. е. храм, со всех сторон обнесенный колоннадой. Более простыми и ранними по времени формирования были простиль (храм с колонным портиком на фасаде) и амфипростиль (с двумя ордерными портиками на противоположных сторонах). Существовали и более сложные системы, например диптер — храм, обнесенный двумя рядами колонн. Встречаются круглые храмы с колоннадами.

7.1.2. Архитектура Древнего Рима

Римское государство подверглось сильному влиянию греческой культуры и заимствовало основное достижение греков — ордерную систему.

Римские строители применяли ордер более свободно и не всегда, особенно в поздний период развития своей эпохи, увязывали его с конструктивной системой сооружения. Например, колонны с антаблементом, увенчанные фронтоном, могли существовать как самостоятельная архитектурная форма, которая накладывалась на фасадную стену и художественно формировала вход в здание. Таков входной портик римского Пантеона. Ордер часто применялся как чисто декоративный элемент, украшавший интерьеры либо расчленявший гладкие стены зданий.

Таким образом, одной из характерных черт римской архитектуры являлась более вольная трактовка ордерной системы.

Ордер не единственная композиционная система древних строителей. Не меньшее значение приобрела в римской архитектуре арка. Ордерно-арочная ячейка как художественная система имела чисто римское происхождение. С ее помощью решены такие сооружения, как арка императора Тита или Колизей.

Важным для мостовиков является появление в этот период капитальных каменных мостов и водопроводных сооружений — акведуков, а также мощенных камнем дорог.

Кроме храмов, стадионов, театров, жилых домов римляне строят арены, окруженные со всех сторон местами для зрителей, — амфитеатры (самый большой амфитеатр — Флавиев, или Колизей); многоэтажные жилые дома — инсулы (на современном языке многоквартирные дома); общественные бани — термы, выполняющие одновременно функции клубов; триумфальные площади императоров — форумы. В Риме появляется новый тип общественного здания — базилика, которая в дальнейшем превращается в христианский храм.

Иногда архитектура выражала конструктивную основу сооружения, особенно в период императоров: решение фасадов и интерьеров осуществлялось с помощью огромной декорации, в которой могли использоваться форы ордерной или ордерно-арочной системы. Подтверждение этому — термы Каракалла в Риме или Пантеон.

Отсутствие связи между архитектурной формой и конструкцией во многом объясняется методами строительства, существовавшими в то время. На строительных работах в Римском государстве было занято большое количество неквалифицированной рабочей силы. Отсюда стремление рационально организовать процесс строительства, максимально разделив функции между исполнителями и упростив строительные приемы. Вследствие этого строительство здания и его архитектурная отделка выполнялись разными группами рабочих.

Необходимость постоянно упрощать строительные приемы привела римлян к большому количеству остроумных изобретений, которые позволили облегчить и удешевить процесс возведения зданий.

Все строительные приемы римлян можно разделить на две большие группы, обусловленные особенностями применявшегося материала. К первой группе относятся приемы возведения построек из монолитной бетонной кладки, во второй — из тесаного камня.

7.1.3. Мосты и акведуки из тесаного камня

До нашего времени со времен Древнего Рима сохранилось около 30 каменных мостов, из которых в самом Риме шесть, и 30 акведуков. Первый каменный мост был построен в 127 г. до н. э. и располагался в центре города у подножия Палатинского холма.

Для мостов Рима характерно симметричное построение композиции фасада с нечетным числом пролетов. Центральная часть проезжего полотна горизонтальна, ось симметрии часто отмечена аттиком (невысокая декоративная стенка, располагаемая обычно над аркадой), уклоны обоих въездов симметричны. Крайние арки меньше средних. На одном из съездов могла располагаться триумфальная арка — характерный элемент в композиции римских мостов. Над опорами располагались дополнительные отверстия, которые служили для пропуска воды в паводок и одновременно облегчали вес конструкции. Например, мост Фабриция в Риме, построенный в середине I века до н. э. или мост через реку Мареччия в Риминии, построенный в 20 г. до н. э.

Своды мостов имели полуциркульное очертание, стрела подъема их арок равнялась половине пролета.

Принцип экономичности, свойственный римским строителям, проявился в выборе материала. Внешний слой некоторых мостов выложен из прочного и дорогого материала — травертина, внутренние ряды — из более дешевого туфа. Этот прием использован, например, при строительстве моста Адриана в Риме (современное название — мост Ангела). Кладка его сводов из блоков без раствора характерна для большинства каменных мостов, таких как мост через реку Мареччия в Риминии, мосты Фабриция и Цестия на острове Эскулапа в Риме.

Римские строители стремились упростить и удешевить возведение каменных сводов. Первый практический вывод, сделанный ими из соображения экономии, состоит в том, что они возводили в опалубке только верхнюю часть кладки свода, используя в качестве опоры для кружал выступы, сделанные в кладке нижних частей свода. Это сделано в Гардском акведуке, на мосту Фабриция.

Затем римляне стали упрощать конструкции верхней части арок. В результате каменная кладка сводов представляет собой ряд узких ярочек, соприкасающихся друг с другом, но никаким способом не связанных; свод как бы разрезан на отдельные самостоятельные звенья, соприкасающиеся между

собой. Такой прием применен в Гардском акведуке и некоторых других мостах. Отсутствие перевязи в подобной кладке вполне оправдано, так как для поддержания ее в процессе строительства достаточно двух кружал по торцам свода и под каждым швом двух смежных ярочек по одному кружалу. Нет необходимости применять сплошной настил. Каждый камень перекрывает расстояние между двумя кружалами и непосредственно опирается на них.

Гардский мост — это римский акведук, находящийся на территории современной Франции, недалеко от города Нима. Pont du Gard, как называют его французы, является выдающимся сооружением длиной 275 м и высотой 48,7 м. Это самый высокий древнеримский акведук, дошедший до наших дней (рис. 89).



Рис. 89. Древнеримский акведук Пон-дю-Гар во Франции

Римляне строили отличные дороги, дома и акведуки. По акведукам вода доходила до места назначения и обеспечивала жителей населенного пункта своей живительной влагой. Значение акведуков для древнего мира трудно переоценить. Они были жизненно необходимы и являлись потрясающими техническими сооружениями, построенными по определенным правилам. Часто в системе водопровода участвовало несколько акведуков.

Уклон системы акведуков должен был быть постоянным на всем протяжении, чтобы вода гарантированно дошла до, как бы сейчас сказали, потребителя. А это были, зачастую, десятки километров. И при всей сложности задачи римляне ухитрились строить настоящие шедевры. Гардский мост выделяется совершенством пропорций, достигнутым использованием при строительстве золотого сечения и ритмической структуры.

Такое сочетание свойственно античным постройкам. Попытки добиться гармонии Гардского моста предпринимались в XIX веке в Европе, но это так и не было достигнуто, поскольку ритмическая структура была заменена современными строителями метрической. Удивительные пропорции Гардского моста стали предметом изучения специальной комиссии.

Сам акведук трехъярусный: в нижнем ярусе шесть арок, в среднем одиннадцать, а в верхнем тридцать пять. По мере приближения к берегу ширина арок уменьшается. Гардский мост был построен без применения извести, он сделан из золотистого туфа и в наше время производит грандиозное впечатление. Это одно из самых величественных античных сооружений.

Пон-Дю-Гар был возведен в середине I века н. э. и являлся частью 50-километрового водопровода, который вел из Юзеса в Ним на юге Франции, в то время провинции Галлии.

После падения Римской империи акведук перестал выполнять свою основную функцию, но много столетий использовался как мост для перевозок через реку Гар.

Длина Гардского моста составляет 275 м. К примеру, длина самого длинного древнеримского акведука в Западной Европе составляет 728 м, который находится в испанском городе Сеговия.

Остается добавить, что сегодня Гардский мост привлекает к себе тысячи туристов со всего мира. Расположенный в живописнейшем месте, он является удивительным творением древних архитекторов. Пон-Дю-Гар изображен на купюре достоинством 5 евро. Гардский мост причислен к всемирному наследию ЮНЕСКО в 1985 г.

7.2. Мосты средневековой Европы

Развитие мостостроения в XI—XIV веках находилось в зависимости от уровня экономического и политического развития европейских государств этого периода.

Прогресс в мостостроении был связан с общим подъемом строительного искусства, вызванным совершенствованием приемов каменной кладки и применением раствора в качестве материала для распределения давления по всей поверхности каменного блока.

По форме арок все построенные в Средние века мосты могут быть разделены на две категории. Первая — мосты с полуциркульными и круговыми арками, построенные преимущественно по римским образцам. Вторая — мосты со стрельчатыми арками, появившиеся в Европе в XIII веке. Форма этих арок была заимствована из восточной (Персия, Иран, Сирия) архитектуры и завезена в Центральную и Южную Европу крестоносцами.

Применение стрельчатых сводов в мостостроении не было продолжительным, так как при незначительных нагрузках на стрельчатое очертание сводов конструктивно невыгодно и увеличивает высоту моста. Уже в конце

Средневековья обозначился резкий поворот к пологим очертаниям как более прогрессивному типу, допускающему устройство низких и плавных въездов на мосты.

Достигнутый в середине века предельный размер пролетов каменных мостов долго оставался непревзойденным. Во Франции в XIV веке было построено несколько больших мостов со сводами, очерченными по кругу: в Саре с пролетом 45,5 м; в Туроне — 49 м; во Вьей-Бриуде — 54 м.

Постоянные распри и междоусобные феодальные войны привели к тому, что мосты рассматривались как стратегически важные укрепленные пункты. Они строились с крепостными башнями, воротами и зубцами на парапетах. Характерным примером сооружений подобного типа является полностью сохранившийся мост на реке Лот в Кагоре. Он построен в XIII веке и включает целую систему крепостных сооружений.

Надстройки в виде крепостных башен получили многие древнеримские мосты. Примером может служить мост Наментано, построенный во времена Римской республики и получивший в Средневековье крепостную башню с зубцами. Другим типом моста, который зародился в период зрелого Средневековья, т. е. в конце XII — начале XIII века, и получил самое широкое распространение, является мост-улица. Представление об этих сооружениях дает сохранившийся до наших дней Понте Веккио на реке Арно во Флоренции. Появление мостов такого типа объясняется теснотой средневековых городов, ограниченных крепостными стенами. Необходимость их роста привела к тому, что мосты стали застраиваться. Кроме того, они являлись самыми оживленными местами в городе, и поэтому одновременно с жилыми постройками здесь возникали многочисленные ремесленные и торговые помещения. Подобные мосты появляются во всех наиболее развитых средневековых городах.

8. ЗАДАЧИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОСТОВ

Создание выразительного архитектурного сооружения не может быть сведено только к выполнению норм и правил. Несостоятельными, например, являются разговоры о том, что с эстетической точки зрения металлические мосты предпочтительнее железобетонных или стоечные опоры выглядят лучше массивных.

В этой связи невозможно, более того, ошибочно давать любые рекомендации о применении тех или иных типов конструкций для создания эстетически полноценного сооружения. Правомерным является лишь обозначить круг задач, объективно возникающих перед архитектором в процессе проектирования, предоставляя ему возможность самостоятельно выбрать способ их решения. От инженера-проектировщика не требуется решения всего комплекса этих задач, однако для успешной совместной работы с архитектором он обязан реально их представлять.

К основным задачам архитектурного проектирования следует относить:

- 1) решение общей композиции сооружения;
- 2) построение его образа в конкретных конструкциях, деталях и т. д.;
- 3) поиск рационального соотношения архитектурного сооружения с окружающей средой.

8.1. Образ моста

Создание образа моста относится к сфере деятельности архитектора. В образе сооружения автор выражает свою творческую позицию, свое понимание стоящей перед ним проблемы. Поиск художественного образа представляет собой главную задачу архитектурного проектирования.

Примером выразительного образа мостового сооружения являются балочные мосты, образную характеристику которых можно определить как движение формы над препятствием. В настоящее время балка часто трактуется как непрерывное и бесконечное движение формы. Горизонталь балки противопоставлено вертикальное движение опор, и сопряжения этих элементов зрительно прерывают непрерывность движения.

Следует обратить внимание на то обстоятельство, что образное выражение непрерывности движения не имеет ничего общего с действительной длиной моста. В самом деле, в виадуке Европа, построенном в Австрии через

долину Сили, идея непрерывного движения пролетного строения выражена очень образно и убедительно, при этом длина сооружения составляет 777 м (пролеты: $27 + (2 \times 33) + 27 + 81 + 108 + 198 + (2 \times 81)$) и границы моста ясно видны. Другими примерами удачного образного выражения движения являются мост через реку Дунай в городе Унтермархгалле и Дейцерский мост через реку Рейн в Кельне. Оба они имеют небольшую (по современным понятиям) длину — 336 м и 368 м соответственно.

Иную картину можно наблюдать, когда приемы построения образа сменяются реальным возведением мостового сооружения большой длины. Практика мостостроения знает немало примеров, когда участки автострад или городских дорог выносятся на эстакады, достигающие в длину нескольких километров. Подобные решения часто вызывают ощущение однообразия и монотонности, так как не имеют ничего общего с динамичной архитектурой композиций.

При этом необходимо помнить, что указанная выше образная трактовка мостов балочной конструкции приведена здесь лишь в качестве примера, она является наиболее распространенной, но не единственной.

Принципы построения образа сооружения на основе конструктивных элементов применимы к мостам любой конструкции, в частности они дают интересные результаты при проектировании висячих и вантовых мостов. Основу их композиции может составить контрастное сопоставление горизонтали (балка жесткости) и вертикали (пилон). При этом убедительное художественное звучание получает главная конструктивная идея — проезжая часть, подвешенная к пилону с помощью вант. Образ моста в этом случае определяется архитектурным решением пилона и балки жесткости. В литературе по архитектуре вантовых мостов встречаются случаи, когда для характеристики образа сооружения их называют коротконогими, длинноногими, стройными или растопыренными.

Выше уже указывалось, что принцип построения образа не означает буквального «цитирования» конструкции, речь здесь идет о выражении основного конструктивного принципа. В этой связи показателен Северинский мост через реку Рейн в Кельне архитектора Г. Ломера. Мост имеет металлическую балку жесткости и А-образный пилон. При восприятии моста возникает ощущение, что балка свободно проходит между стойками пилона. В действительности же она опирается на пилон, но это сознательно не показано для более точной передачи ощущения того, что мост действительно подвешен на пилоне.

Интересное образное решение получили системы висячих мостов в проектах перехода через реку Тахо около Лиссабона. В первом варианте это мост с А-образными пилонами, в главном пролете которого балка жесткости подвешена к несущему кабелю с помощью наклонных подвесок. Второй проект интересен своими наклонными V-образными пилонами, живописной системой вант и несущих кабелей.

8.2. Дизайнерский метод проектирования

Помимо архитектурного, необходимо отметить еще один метод проектирования мостов, получивший название дизайнерского.

Дизайн, или художественное конструирование, — это эстетическое и функциональное оформление предметной среды. Применительно к мостам художественное конструирование — это проектирование и размещение элементов конструкции в пространстве при комплексном решении инженерных и эстетических задач.

Выделение дизайна из общей системы методов архитектурного проектирования носит весьма условный характер, однако сделать это позволяют следующие его особенности. Первая состоит в безусловном соблюдении принципа наибольшей конструктивной и функциональной рациональности. Любые отступления от этого принципа с целью достижения большего художественного эффекта, строго говоря, уже не являются художественным конструированием. Вторая и главная особенность, которая определяет художественное конструирование, состоит в том, что архитектор работает с архитектурными формами, в то время как дизайнер может иметь дело с конструкцией.

8.3. Мост и окружающая среда

Архитектору необходимо решить задачу соотношения моста и окружающей среды. Под окружающей средой понимается как естественная природа, так и самая разнообразная городская застройка.

Поиск наиболее удачного соотношения моста со сложившимися городскими районами не подчиняется точным законам. Вопрос о том, как они должны соотноситься между собой, в разное время решался по-разному, в зависимости от преобладающих эстетических взглядов.

В настоящее время наблюдается тенденция к органичному включению новых построек либо в природный ландшафт, либо в существующий городской контекст. Для решения этой задачи необходимо выявить в сложившейся городской среде наиболее общие, типичные черты и затем сохранить эти черты в новом сооружении.

При решении задач гармоничного сочетания старой и новой застройки архитектор использует возможности ритма, пропорций, масштаба, принципы, положенные в основу традиционных приемов построения композиции силуэта мостов, применяет декор и малые архитектурные формы.

Удачным архитектурным решением моста в исторической городской среде принято считать Московский мост, построенный в 1938 г. Для сохранения его художественного единства с ансамблем Кремля использован прием мнимой тектоники. Железобетонная конструкция представлена здесь в виде каменной арки, при этом фасадная поверхность отделана материалом, по фактуре и цвету сходным с материалом стен Кремля ([рис. 90](#)).



Рис. 90. Московский мост в ансамбле с Кремлем

Важное значение имеет выбор силуэта моста. В этой связи можно считать оправданным опыт строительства вантового моста в городе Риге (рис. 91). Силуэт средневековых городов во многом определялся стройными вертикалями башен соборов и ратуш. И в настоящее время он во многом сохранился и определяет облик центральной части многих старых европейских городов. Вертикали пилонов мостов в этих городах поддерживают общий характер силуэта и не противоречат древней застройке, несмотря на новизну их облика и конструкций.

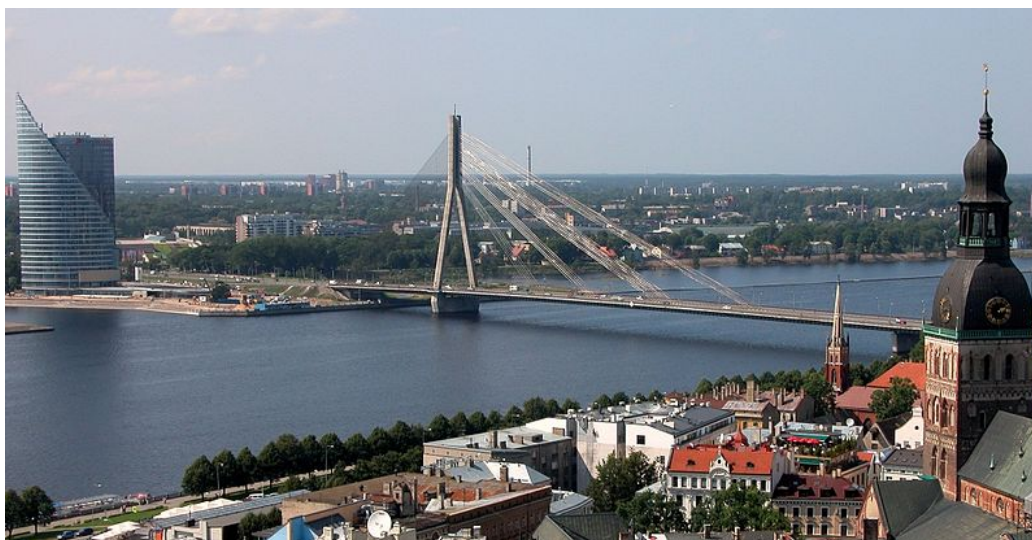


Рис. 91. Вантовый мост в Риге, Латвия

Достаточно сложно вписать в городскую ткань путепроводы и транспортные развязки. Особую проблему здесь может представлять согласование масштаба транспортного комплекса с масштабом человека и городской среды. Одним из путей решения этой проблемы является превращение сооружения в многофункциональный комплекс и насыщение его элементами и конструкциями, масштабными человеку.

Мосты, расположенные в сельской местности, часто воспринимаются с дальних точек зрения, поэтому силуэт этих сооружений и их цвет имеют большое значение для гармоничного сочетания моста и ландшафта.

Примером неудачного соотношения моста и природы служит арочный мост над небольшим поселком в городе Люксембурге. Сам по себе мост не уродлив, однако демонстрирует полное пренебрежение проектировщиков к ландшафтной характеристике местности и задаче гармоничного сочетания природы и постройки (рис. 92). Это, вероятно, вызвано тем, что современная автострада, а вместе с ней и мосты, в существе своем чужды естественному ландшафту. Более того, дорога и функционально, и экологически становится «агрессивной» по отношению к природной среде.



Рис. 92. Мост Адольфа в Люксембурге

Эффективным приемом объединения противоположных элементов в художественное целое является прием контрастного противопоставления. Однако гармония при контрасте может быть достигнута лишь в том случае, когда каждый элемент осознанно проектируется или как «предмет», или как «фон».

Гармоничное соотношение моста и ландшафта можно увидеть на примере одного из мостов, построенных в Англии архитектором Э. Лэйтеном. В этом случае главным элементом является природный ландшафт. Архитектура полностью подчинена ему. Природа здесь — «предмет», архитектура — «фон». Здесь явно прослеживается контрастное сопоставление противоположных элементов. Возможно, подобное соотношение сложилось случайно, но устранение поста снизит эстетические достоинства этой местности.

Рассмотренный выше пример гармонии природы и архитектуры возможен лишь при небольших размерах сооружения. При строительстве крупных мостов в качестве фона чаще выступают природные ландшафты. Показателен в этом отношении мост через пролив Фемарн-Бельт (архитектор Ломер),

соединяющий остров Фемарн с материковой частью Дании. В этой части Балтийского моря побережье не отличается разнообразием. Человек, стоящий на берегу, не видит ничего, кроме ровного пологого берега, который тянется на много километров. Ландшафт острова Фемарн носит такой же характер. Остров расположен на расстоянии не более полутора километров от материка и на нем видны те же пустынные, плоские берега.

На фоне спокойного, скупого пейзажа прекрасно читается неординарный силуэт моста (рис. 93). Архитектура здесь, безусловно, является центром ландшафтной композиции. Мост трактуется как «предмет», а природа — как «фон». Гармония достигнута с помощью контрастного сопоставления противоположных элементов.



Рис. 93. Мост через пролив Фемарн-Бельт

Значительная часть ландшафтных композиций считается законченной лишь в случае, когда невозможно добавить или убрать в ней что-либо. Если исчезнет мост через пролив Фемарн-Бельт, весь ландшафт утратит достоинства, которые он сейчас, безусловно, имеет.

Если основным композиционным приемом считать контрастное сопоставление элементов (в нашем случае природы и сооружения), то наиболее сложно проектировать мосты средних размеров. Сложность, по-видимому, заключается даже не в абсолютных размерах, а в соотношении масштаба ландшафта и постройки. Когда масштабный строй моста близок масштабу окружающей природы, система в целом не достигает контрастности, необходимой для появления какого-либо яркого художественного качества. Простой набор элементов не становится композицией. Нет ясности, что «предмет», что «фон».

Когда нет ясности, что главное, элементы композиции не получают художественной связи друг с другом, и в итоге постройка воспринимается как негармоничный элемент ландшафта, подлежащий устранению.

Вероятно, этим объясняется тот факт, что большинство мостов средней величины не украшает природу, хотя, если рассматривать их вне связи с ландшафтом, они могут обладать определенной архитектурной выразительностью.

8.4. Основные точки наблюдения мостов

В процессе архитектурного проектирования мостов необходимо особое внимание обратить на то, как они воспринимаются с основных точек наблюдения. Места, с которых наиболее часто воспринимается мост, могут быть любыми, однако можно выделить три основные точки наблюдения (с проезжей части, с берега реки и из движущегося под мостом автомобиля). При этом необходимо учитывать, что с каждой точки мост может восприниматься при движении с большой и малой скоростью.

Таким образом, образуется пять наиболее вероятных ситуаций, в которых человек воспринимает мост:

- 1) перемещение по мосту на малых скоростях (движение пешком);
- 2) проезд по мосту на высокой скорости (движение в автомобиле);
- 3) движение под мостом с малой скоростью (человек в лодке, пешеход под транспортной развязкой);
- 4) проезд под мостом на высокой скорости;
- 5) обзор моста сбоку и со значительного расстояния.

Вид с последней точки является так называемым видом для почтовой открытки. Именно этот ракурс является наиболее распространенным на фотографиях (рис. 94). Во многих работах по архитектуре мостов оценка художественных достоинств сооружения дается по его восприятию лишь с этой, действительно очень выигрышной точки.

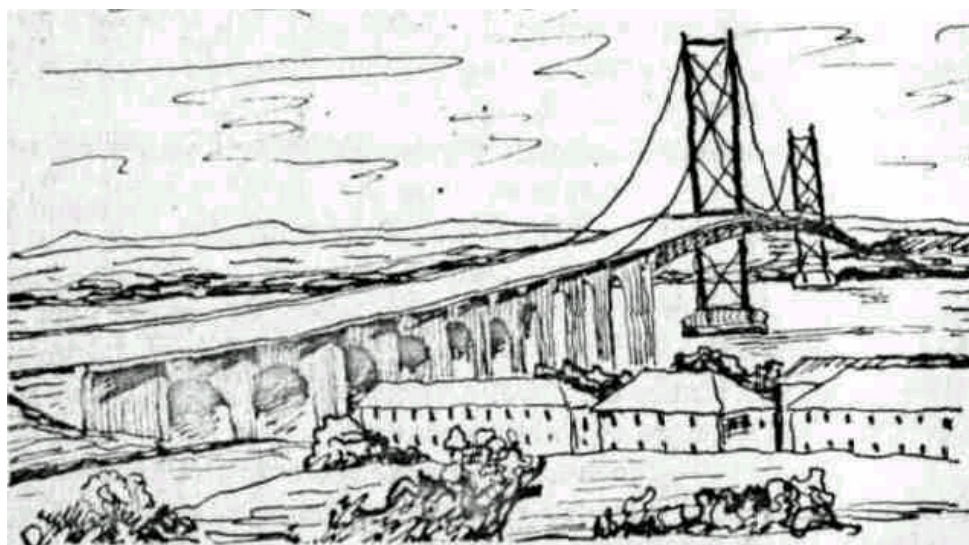


Рис. 94. Эстетика «почтовой открытки»

Однако необходимо помнить, что мост воспринимается не только с этой точки, хотя она, несомненно, важная, выразительная и информативная. Сооружение может выглядеть более привлекательным при рассмотрении его с одних точек и менее привлекательным — с других.

Для движения по мосту с малой скоростью (случай 2) особое внимание следует обратить на детали, которые видны из зоны движения пешеходов. Деталью могут быть украшения, например статуи, декоративные перила и т. д. Заслуживает внимания такой прием оформления некоторых старых крытых мостов, как роспись стен фресками. Аналогичный способ декоративного решения мостов встречается и в наше время. В данном случае речь идет о решении интерьера моста с использованием традиционных элементов декора. Особенностью интерьера моста является его «раскрытость» на внешнее пространство. Изнутри окружающая мост городская застройка или природа воспринимаются как часть его интерьера.

При проектировании мостов должно приниматься во внимание изменение впечатления при движении наблюдателя с большой скоростью. Этот аспект желательно учитывать при оценке сооружения. Наиболее неприятным является чувство тесноты. При неудачном решении даже безусловная уверенность в достаточности пространства не может победить нежелательных ощущений. Можно было бы считать эстетически наиболее оправданным мост, который при движении по нему не отличим от дороги, однако имеются данные о большом количестве аварий, происходящих из-за того, что водитель психологически не ощущает себя на мосту.

9. ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ ОБ АРХИТЕКТУРНОЙ КОМПОЗИЦИИ

Композиция в архитектуре мостов — это художественно осмысленный выбор и размещение элементов сооружения в пространстве при соблюдении принципа конструктивной целесообразности и максимальной художественной выразительности.

Создание композиции — основная задача архитектурного проектирования, которая включает значительное количество частных проблем. Практически весь процесс работы над формой сооружения имеет целью создание выразительной композиции. Однако далеко не всякое сооружение является архитектурной композицией. Комбинация конструктивных элементов, оправданная функционально, не станет ею, если не обладает рядом художественных признаков, главными из которых являются целостность и иерархичность.

Целостность композиции предполагает полную художественную неразрывность элементов. Композиция тогда считается законченной, когда невозможно что-либо добавить или убрать. Например, несколько одинаковых кубиков, поставленных в ряд, не являются композицией, поскольку их количество можно увеличивать до четырех, пяти и т. д., при этом суть не изменяется. Однако если кубики имеют разный размер и расположены в пространстве с определенной закономерностью, то они могут составить композицию, и тогда при изменении их количества или величины следует изменение общего композиционного замысла.

Безусловно, невозможно дать математическое выражение композиции. Оно субъективно, и каждый понимает ее по-своему. Кроме того, до конца осознать, что является композицией, а что нет, можно только в процессе самостоятельного архитектурного проектирования.

Примером целостной композиции в архитектуре современного мостостроения является проект моста через пролив Босфор ([рис. 95](#)). В доказательство его художественной завершенности можно предложить что-либо убрать или добавить в этом сооружении без ущерба для его композиции.



Рис. 95. Босфорский мост

Примером отсутствия целостности в композиции является мост через реку Гаррону в городе Бордо. Этот арочный каменный мост, построенный в 1822 г., представляет собой набор одинаковых арочных пролетов, количество которых может быть любым (рис. 96).



Рис. 96. Каменный мост в Бордо

Иерархичность элементов структуры — другое принципиальное свойство композиции. Прекрасный пример иерархичности дает архитектура русских пятиглавых церквей. Центр композиции, важнейшая архитектурная форма — большая центральная глава, а четыре боковые главки занимают подчиненное к ней положение. Вся же композиция расположена на объеме внутреннего пространства зала собора, который в этом случае играет роль композиционного центра.

Таким образом, понятие «иерархичность» можно определить как соответствующее распределение художественной значимости между элементами сооружения и композиционную взаимоподчиненность этих элементов. Речь здесь идет лишь о своеобразном распределении «партий» между частями здания, при этом кому-то необходимо играть соло, а кому-то аккомпанировать.

Для соблюдения принципа иерархичности важно выдерживать соотношения между размерами элементов. Изменение величины одного из них может существенно изменить или даже разрушить весь замысел. Изучение законов композиции удобно сопровождать примерами с геометрическими телами (рис. 97).

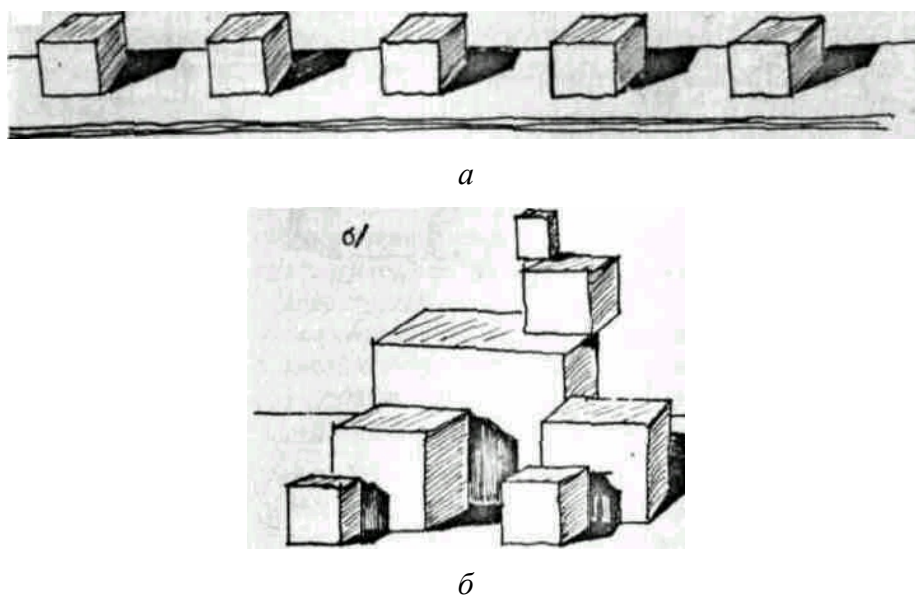


Рис. 97. Целостность как свойство архитектурной композиции:
a — композиция не обладает целостностью (количество кубиков должно быть изменено произвольно); *б* — целостность композиции

На рис. 98 изображено расположение предметов со строго выраженной иерархичностью, однако изменение размеров шара делает его центром всей постановки и разбивает композиционный строй.

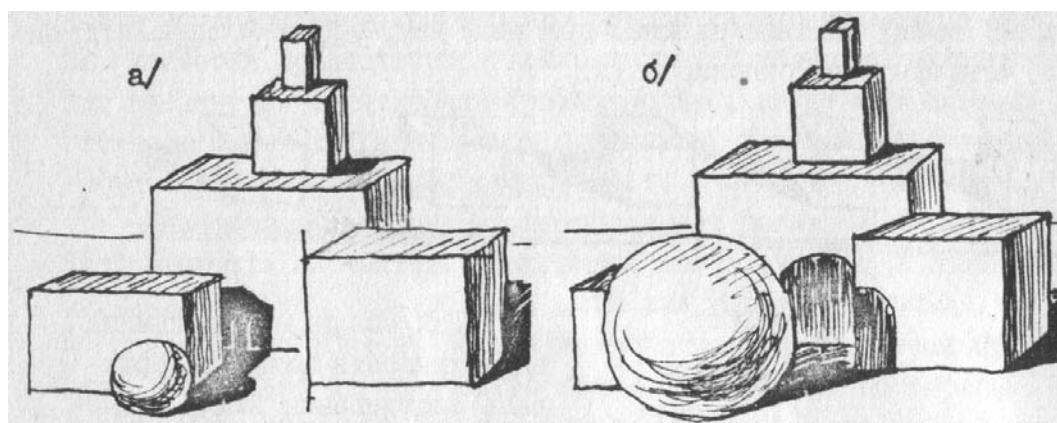


Рис. 98. Иерархичность в архитектурной композиции: *a* — композиция с четкой выраженной иерархичностью; *б* — увеличение размеров шара приводит к перераспределению композиционной значимости предметов

Следует добавить, что центром совершенно не обязательно должен являться самый большой пролет или самая большая форма. Известная картина художника Александра Иванова «Явление Христа народу» построена таким образом, что ее композиционным центром является фигура Христа, расположенная на дальнем плане и имеющая небольшие размеры.

Тема — важное специфическое свойство архитектурной композиции. Тема в балочных мостах — это чередование вертикалей опор и горизонтали пролетного строения. Тема вантовых и висячих мостов — противопоставление вертикальных пилонов горизонтальной балке жесткости.

Свойством, определяющим не саму композицию, а ее качество, является локальность выразительных средств. Кратко ее суть можно сформулировать следующим образом: минимальными средствами достигнуть максимальной архитектурной выразительности (представление о количестве необходимых выразительных средств зависит от вкусов эпохи).

Через принцип экономии выразительных средств мы подходим к вопросу о средствах архитектурной композиции мостов. Необходимо представлять, какие формы, конструкции, элементы и детали имеются в настоящее время в распоряжении проектировщика, решающего его композицию. Для этого надо подробно рассмотреть функциональное назначение современных мостов и городских транспортных сооружений.

Функции мостов, особенно городских, многообразны. Это можно объяснить неоднородностью состава движения. Так, в узле городских магистралей возможно перечисление потоков легковых и грузовых автомобилей, общественного транспорта, пешеходов. Часто возникает необходимость в пропуске по сооружению линий внеуличного скоростного транспорта (железная дорога, трамвай, метро) или в организации велосипедных дорожек.

Анализ ряда существующих сооружений позволяет выделить следующие функции мостов: обеспечение движения автомобильного транспорта; пропуск общественного транспорта (места остановок и стоянок); организация пешеходного движения; организация попутного обслуживания; организация рекламы и информации; пропуск попутных коммуникаций.

Остановимся теперь более подробно на каждой из перечисленных функций.

Обеспечение движения автомобильного транспорта является главной функцией мостов. Проблема заключается в том, что для подобных сооружений эта функция часто понимается как единственная. В результате для решения архитектурной композиции сооружения используют только опоры, балки пролетного строения, иногда фонари и перила. Создание выразительной композиции транспортного комплекса требует точного архитектурного решения всех этих элементов. Однако игнорирование многофункционального характера мостов и транспортных развязок приводит к созданию безликих сооружений, уродующих городскую среду, нарушающих ее эстетическое и художественное единство.

Организация пешеходных потоков является еще одной функцией мостов. Речь здесь идет не только и не столько об архитектуре подземных пешеходных переходов, пешеходных мостиков, лестничных сходов, пандусов, перил

и других подобных элементов, сколько о художественном решении пешеходного пространства (рис. 99). В данном случае необходимо учитывать специфику построения пешеходного пространства и средств его организации. Здесь уместно применение особого мощения, средств дизайна, зелени, цвета. Возможно использование малых архитектурных форм и скульптуры. Все эти средства должны способствовать формированию пространства пешеходной зоны как особой среды.

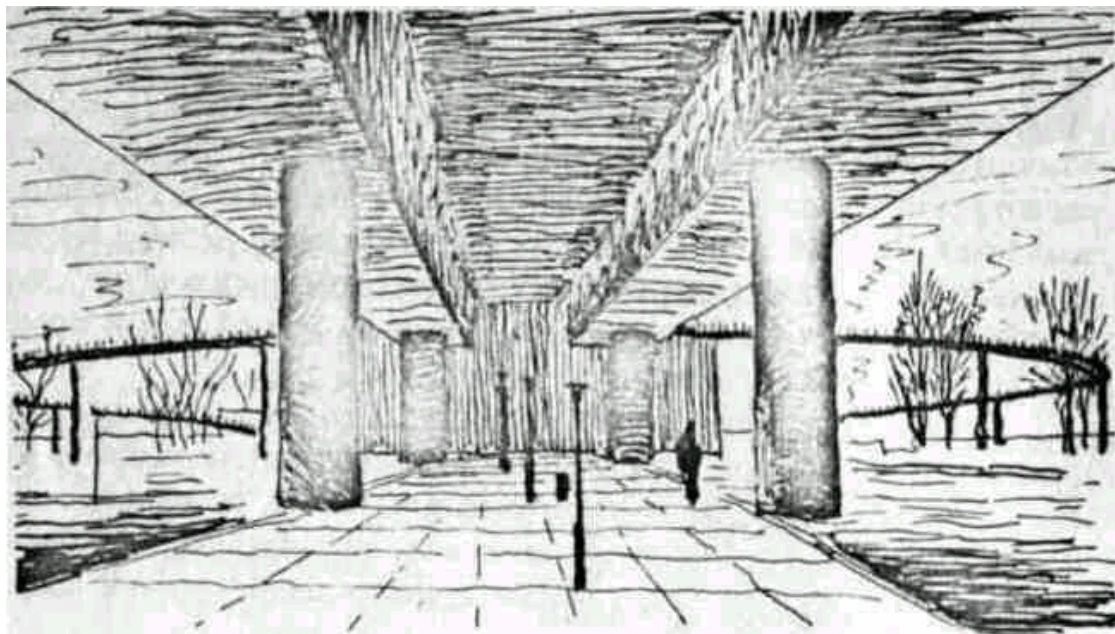


Рис. 99. Пешеходное пространство под мостом в городе Дюссельдорфе

При интенсивных пешеходных потоках мосты или городские транспортные сооружения могут быть обеспечены элементами попутного обслуживания. К ним относятся небольшие магазины, ларьки, кафе, камеры хранения, кабины телефонов и т. д. Необходимо учитывать отечественный и зарубежный опыт их размещения в подэстакадном пространстве. Эти элементы существенно обогащают среду пешеходной зоны; их внешний вид может воздействовать на облик транспортного сооружения в целом.

Мост и транспортная развязка — удобное место для организации рекламы и информации. Подтверждением тому является присутствие на мосту элементов суперграфики, к которой относятся информационные щиты, облегчающие водителям выбор направления движения, а также любая другая графическая или световая реклама. Все эти элементы являются объектами уличного дизайна и должны оцениваться с эстетических позиций, так как существенно дополняют архитектурную композицию мостового сооружения.

Сооружения мостового типа часто используются для пропуска попутных коммуникаций. Можно сказать, что в сооружениях инженерного характера совершенно необязательно скрывать конструкции коммуникаций. В тех случаях, когда это рационально, коммуникации, представляющие собой, как правило, трубы различного диаметра, могут быть видны и дополнять композицию комплекса.

В связи с тем что городские транспортные развязки часто строятся в оживленном транспортном узле и соседствуют с крупными общественными зданиями, рационально планировочно и конструктивно связывать их с паркингами и остановками общественного транспорта. Для этого обычно используют пространство под эстакадами или вблизи местных проездов. Стоянки должны быть соответствующим образом оборудованы и иметь удобные связи с пешеходными и транспортными путями. В этих условиях сооружение начинает работать как общественный транспортный узел, что влечет за собой появление в композиции сооружения (помимо площадок для стоянки автомобилей) зон, оборудованных для ожидания, площадок для остановок, указателей маршрутов движения. Все эти элементы должны быть включены в архитектурную композицию сооружения.

Элементами композиции являются также сами транспортные средства. Постоянная смена ситуации, непрерывное движение, разноцветный автомобильный поток и световые эффекты в ночное время — все это создает особую образную и психологическую характеристику транспортной развязки. Такой специфический характер сооружения может и должен учитываться при проектировании его архитектуры. Исследование механизма и особенностей восприятия, связанных с движением автомобиля, не входит в задачу курса, однако следует упомянуть о существовании этих специфических средств архитектурной композиции.

Кроме элементов архитектурной композиции, обусловленных многофункциональным характером сооружения, мосты включают в себя конструкции, порожденные системой взаимосвязей транспортного сооружения с окружающей городской средой. Например, когда дома расположены близко от транспортного комплекса, возникает необходимость в защите их от шума, что может привести к появлению на сооружении шумозащитных экранов и других подобных приспособлений.

Итак, основными средствами архитектурной композиции транспортных сооружений мостового типа являются:

а) несущие конструкции (опоры, балки пролетного строения, насыпи подходов), а также ограждения, барьеры безопасности, вентиляционные шахты, фонари и т. д.;

б) лестницы, пандусы, тротуары, элементы благоустройства, малые формы, мощение, зелень, цвет;

в) плоскости для автомобилей и пассажиров, конструкции остановок общественного транспорта, указатели движения и маршрутов;

г) небольшие магазины, ларьки, кафе, камеры хранения и т. д.;

д) трубопроводы различного диаметра и цвета;

е) информационные щиты, плакаты, лозунги, световые и цветные панно, витрины.

На формирование образа мостовых сооружений влияют и транспортные средства.

10. МОСТЫ-ТОННЕЛИ

Истоки тоннелестроения уходят в глубокую древность. В Вавилоне, Египте, Греции и Риме подземные работы проводились задолго до нашей эры — сначала при добыче полезных ископаемых, сооружении гробниц и храмов, а затем для водоснабжения и транспорта. Дорожные, водопроводные и дренажные тоннели сооружались преимущественно сводчатого очертания, в устойчивых скальных породах, без закрепления последних. Проходческие работы велись примитивными орудиями. После падения Римской империи в строительстве тоннелей наступил период относительного застоя; тоннели сооружались преимущественно в военных целях.

В конце Средних веков в связи с расширением международных торговых связей началось строительство судоходных тоннелей, соединявших водные пути сообщения. Предпосылкой к этому явилось применение черного пороха для взрывания скальных пород. Первый железнодорожный тоннель (длина 1,19 км) был построен в Великобритании на линии Ливерпуль — Манчестер в 1826—1830 гг. (рис. 100).



Рис. 100. Железнодорожный тоннель на линии Ливерпуль — Манчестер

Изобретение пироксилина и динамита, а также успешное применение в горном деле бурильных машин обеспечили возможность сооружения больших альпийских тоннелей между Францией, Италией и Швейцарией. До начала Первой мировой войны было построено 26 тоннелей длиной более 5 км каждый, в том числе Симплонский тоннель длиной около 20 км, соединивший Италию со Швейцарией (рис. 101).



Рис. 101. Симплонский тоннель Frejus с итальянской стороны

Симплонский тоннель — железнодорожный тоннель в Альпах. Являлся самым длинным тоннелем в мире более полувека. Тоннель находится на трассе Восточного экспресса на линии Париж — Стамбул.

Работы по строительству тоннеля начались в 1898 г. Торжественное открытие движения по тоннелю состоялось в Бриге 10 мая 1906 г. в присутствии короля Италии Виктора Эммануила III и президента Швейцарской конфедерации Людвиг Форрера.

Генеральным подрядчиком строительства была компания Hermann, Haustler и Hugovon Kager. Длина тоннеля составила 19 803 м. В 1922 г. была открыта вторая колея в тоннеле, расположенном параллельно. Длина рядом расположенного тоннеля 19 824 м.

Вскоре после открытия первой железной дороги в Швейцарии в каждом регионе начались попытки строительства железных дорог на юг, в Италию. В 1871 г. была введена первая железнодорожная линия через Альпы в Италию через тоннель Frejus.

Строительство тоннеля вела компания из Гамбурга Brandt & Brandau. На строительстве в среднем работало около 3000 рабочих с каждой стороны. Это были преимущественно итальянцы. 67 рабочих погибло при строительстве тоннеля, многие умерли позже от последствий тяжелых условий работы. Во время работы были забастовки, что привело даже к привлечению швейцарской армии.

При строительстве тоннеля применялись самые современные технологии. Параллельно основному тоннелю был проведен вспомогательный тоннель, который обеспечивал вентиляцию при проходке основного тоннеля. Позднее этот параллельный тоннель был расширен до состояния, обеспечивающего прокладку по нему второй железнодорожной колеи. 24 февраля 1905 г. произошла сбойка тоннелей, прокладываемых с двух сторон. Таким образом, строительство тоннеля продолжалось 7,5 лет, хотя первоначально предполагалось соорудить его за 5,5 лет. Задержка была вызвана сложными горно-геологическими условиями и забастовками.

Среди сооруженных в 1920-х — начале 1930-х гг. выделяются Большой Апеннинский двухпутный железнодорожный тоннель на линии Флоренция — Болонья (Италия) длиной 18,5 км, а также Ровский судоходный тоннель на водной магистрали Марсель — Рона (Франция). Тоннель сооружен в 1920-х гг. на канале Марсель — Арль (Франция) для пропуска судов водоизмещением до 1000 т; его длина 7,2 км, ширина 22 м, высота 15,4 м (при глубине воды 4 м).

Наряду с горными тоннелями развивалось строительство и подводных тоннелей, ставшее возможным благодаря применению проходческих щитов (в сочетании со сжатым воздухом) и сборной обделки. Щитовым методом сооружен ряд крупных подводных тоннелей, например под рекой Гудзон (США) длиной 2,5 км, под Симоносекским проливом (Япония) длиной свыше 6 км (1936—1941). Строительство подводных тоннелей получило дальнейшее развитие в связи с применением опускаемых секций длиной до 150 м.

В России первый железнодорожный двухпутный Ковенский тоннель (длина 1,28 км) был построен в 1862 г. В конце XIX века сооружено много тоннелей на железных дорогах Урала, Крыма и Кавказа. Наиболее крупный среди них — Сурамский тоннель длиной около 4 км (1886—1890). В начале XX века был построен ряд тоннелей в Сибири и на Дальнем Востоке. Значительное развитие тоннелестроения получило в СССР в связи с интенсивным железнодорожным строительством, созданием сети ГЭС, сооружением метрополитенов и объектов городского подземного хозяйства.

Самый длинный в мире подводный тоннель для автомобилей соединяет города Кавасаки и Кисарадзу (рис. 102). Его длина 14 км, из них 9,6 км — тоннель, 4,4 км — мост. Мост открыли в 1997 г., потратив на постройку грандиозного инженерного проекта 11,2 млрд долларов и 31 год. Целью проекта ставили разгрузить центр Токио; благодаря переправе полуторачасовой путь действительно удалось сократить всего до 15 минут. Проезд в один конец обходится в 30 долларов.



Рис. 102. Подводный тоннель в Токио

Начиная с этого момента люди могут попадать из Кавасаки в Кисаразу всего за 45 минут. У тоннеля есть и надводная часть, которая включает в себя комплекс магазинов и ресторанов. Есть и площадка обозрения, откуда туристы могут полюбоваться окружающими красотами (рис. 103).



Рис. 103. Tokyo Bay Aqua-line

Чезапикский мост-тоннель в США соединяет Cape Charles (крайнюю южную точку длинного полуострова на этой карте) и Virginia Beach. Протяженность сооружения 17 миль (рис. 104).

Это мост-тоннель, так как надводная часть у него длиннее подводной. Длина 37 км. Сооружение проходит через два канала и четыре острова. Инженерная находка, на которую потратили 200 млн долларов, заключается в том, что мост через Чезапикский залив в штате Вирджиния уходит под землю на одном из искусственных островов и выходит наружу на другом через 5,423 км. Таким образом, переправа не мешает движению морского транспорта, а на одном из островов организована удобная площадка для ловли рыбы, рестораны и магазины подарков — многие местные приезжают на остров просто провести время. Мост-тоннель сократил путь из пункта А в пункт Б на 152 км и 1,5 ч.

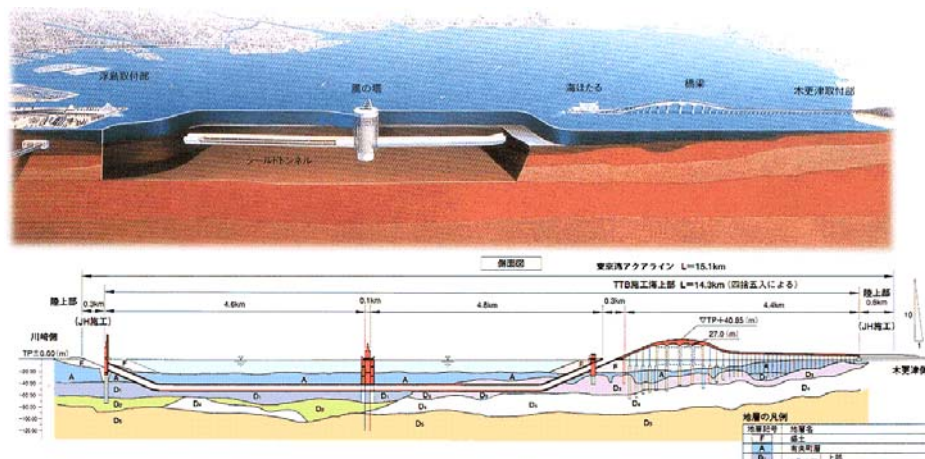


Рис. 104 (начало). Чезапикский мост-тоннель, США

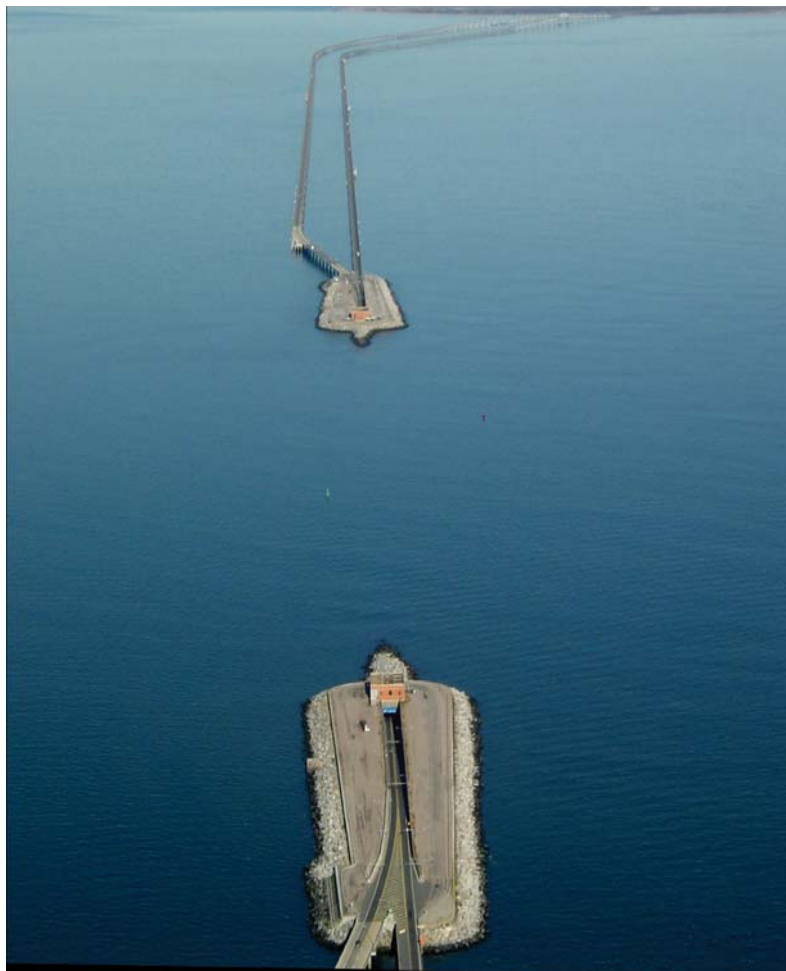


Рис. 104 (окончание). Чезапикский мост-тоннель, США

В 1995—1999 гг. надводная часть моста-тоннеля была расширена, и теперь он несет четыре полосы (по две полосы в каждую сторону) (рис. 105). Подводные тоннели до сих пор двухполосные. Проезд в один конец обходится в 12 долларов, а за порядком на объекте следит отдельный департамент полиции.

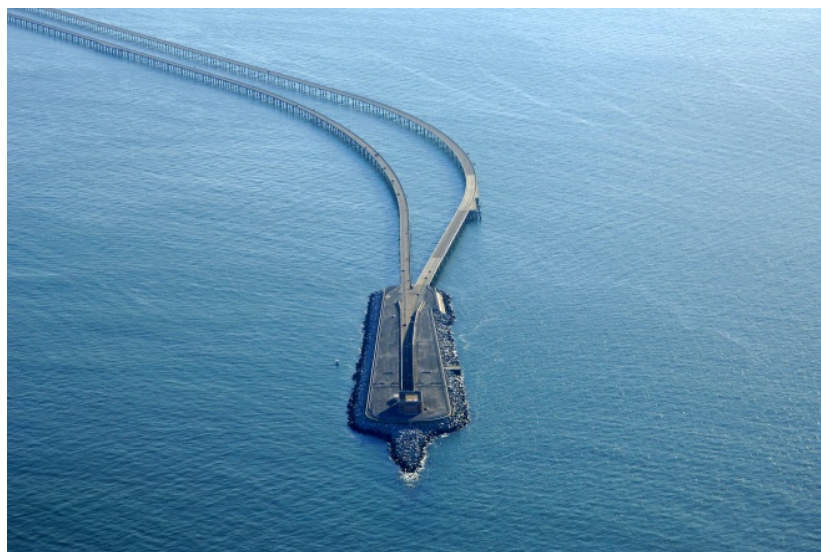


Рис. 105. Вирджинский мост-тоннель

Дорога открыта в 1964 г. и с этого момента по ней проехало около 67 млн автомобилей. На мосте-тоннеле каждые пять лет проводят плановые работы, которые продолжаются ровно пять лет — как раз до следующей проверки.

Строительство тоннеля через реку или пролив — удовольствие весьма дорогое, особенно если расстояние между берегами значительное. Построить длинный мост гораздо дешевле. Однако высота проходящих судов делает невозможным строительство моста соответствующих размеров. Поэтому строится мост-тоннель: основная часть пути проходит по мосту, а в судоходной части дорога спускается под воду.

Еще один знаменитый вирджинский мост-тоннель (рис. 106) — самый молодой из всей троицы (открыт в 1992 г.). Назван мост-тоннель так в честь морского сражения при Хэмптон Роадс (8—9 марта 1862 г.).



Рис. 106. Hampton Roads Bridge-Tunnel

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Альберти, Л.-Б.* Десять книг о зодчестве / Л.-Б. Альберти ; пер. В. П. Зубова. — Т. 1—2. — М. : Изд-во Всесоюзной академии архитектуры, 1937. — 368 с.
2. *Бунин, М. С.* Мосты Ленинграда / М. С. Бунин. — Л. : Стройиздат, 1986. — 280 с.
3. *Велев, П.* Города будущего / П. Велев ; пер. с бол. С. Д. Ланской ; под ред. А. З. Гутнова. — М. : Стройиздат, 1985. — 160 с.
4. *Витрувий.* Десять книг об архитектуре / Витрувий ; пер. Ф. А. Петровского. — М. : Изд-во Всесоюзной академии архитектуры, 1936. — 418 с.
5. *Гибшман, Е. М.* Средства архитектурной композиции городских транспортных сооружений / Е. М. Гибшман. — М. : МАДИ, 1986. — 123 с.
6. *Гибшман, М. Е.* Проектирование транспортных сооружений / М. Е. Гибшман. — М. : Транспорт, 1980. — 152 с.
7. *Голубев, Г. Е.* Многоуровневые транспортные узлы / Г. Е. Голубев. — М. : Стройиздат, 1981. — 152 с.
8. *Калмыков, Н. Я.* История развития и некоторые современные вопросы мостовой техники / Н. Я. Калмыков : дис. ... д-ра техн. наук. — М., 1947. — 568 с.
9. *Палладио.* Четыре книги об архитектуре / Андера Палладио ; пер. И. В. Жолтовского. — М. : Изд-во Всесоюзной академии архитектуры, 1938. — 234 с.
10. *Пунин, А. Л.* Архитектура современных зарубежных мостов / А. Л. Пунин. — Л. : Стройиздат, 1974. — 112 с.
11. *Пунин, А. Л.* Синтез искусств в архитектуре мостов / А. Л. Пунин // Строительство и архитектура Ленинграда. — 1975. — № 6.
12. *Пунин, А. Л.* Тектоника в архитектуре мостов / А. Л. Пунин // Строительство и архитектура Ленинграда. — 1979. — № 6.
13. *Саймондс, Д.* Ландшафт и архитектура / Д. Саймондс ; пер. с англ. А. И. Маньшавина. — М. : Стройиздат, 1965. — 158 с.
14. *Шуази, О.* Строительное искусство древних римлян / Огюст Шуази ; пер. с фр. А. А. Сапожниковой, В. Н. Калиш. — М. : Изд-во Всесоюзной академии архитектуры, 1936. — 168 с.
15. *Щусев, П. В.* Мосты и их архитектура / П. В. Щусев. — М. : Изд-во лит-ры по стр-ву иarchit., 1953. — 359 с.

Учебное электронное издание

Середина Оксана Сергеевна

АРХИТЕКТУРА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Учебное пособие

Заместитель заведующего РИО *М. Л. Песчаная*

Корректор *Н. Э. Фотина*

Компьютерная правка и верстка *М. А. Денисова*

Минимальные систем. требования:

PC 486 DX-33; Microsoft Windows XP; 2-скоростной дисковод CD-ROM; Adobe Reader 6.0

Тираж 50 экз.

Подписано в свет 09.03.2017.

Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 5,5. Объем данных 13,1 Мбайт

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Волгоградский государственный технический университет»

400005, г. Волгоград, просп. им. В. И. Ленина, 28, корп. 1