

Министерство высшего и среднего специального образования
Республики Узбекистан
Ташкентский автомобильно-дорожный институт
Факультет «Автомобильные дороги»
Кафедра «Мосты и транспортные тоннели»

РЕФЕРАТ

На тему: **ВИСЯЧИЕ МОСТЫ**

Старший преподаватель

Ш. Мирходжаев

Ташкент 2010

Содержание

Введение

1. Краткий исторический очерк развития висячих и вантовых мостов
2. Стальная радуга мостов
3. Особенности архитектуры металлических мостов.
4. Особенности архитектуры железобетонных мостов
- 5.Список использованной литературы

Введение

Висячие конструкции - строительные конструкции, в которых основные элементы, несущие нагрузку, например, тросы, кабели, цепи, сетки, листовые мембраны и т.п., испытывают только растягивающие усилия. Работа висячих конструкций на растяжение позволяет полностью использовать механические свойства высокопрочных материалов (стальной проволоки, капроновых нитей и др.), а незначительный вес их даёт возможность перекрывать сооружения с наибольшими пролётами. Висячие конструкции сравнительно просты в монтаже, надёжны в эксплуатации, отличаются архитектурной выразительностью. Недостатками висячих конструкций являются наличие распоров и большой деформативности под действием местной нагрузки. Для восприятия распоров устраиваются анкерные фундаменты или так называемые контурные конструкции (кольца, опоясывающие по периметру висячих конструкций). Уменьшение деформативности висячих конструкций достигается введением стабилизирующих элементов — оттяжек, раскосов, балок жёсткости, дополнительных поясов, а также приданием висячим конструкциям формы, допускающей предварительное напряжение. Геометрически неизменяемые висячие конструкции, выполненные из прямолинейных элементов (вантов), называются вантовыми. Висячие конструкции могут быть плоскими и пространственными. Простейший вид плоской висячей конструкции — закрепленный на опорах трос с подвешенными к нему элементами, воспринимающими местную нагрузку. Современные плоские висячие конструкции применяются главным образом в висячих мостах, висячих покрытиях, канатных дорогах, подвесных переходах трубопроводов (рис. 1) и т.п.

Висячий мост - мост, в котором основная несущая конструкция выполнена из гибких элементов (кабелей, канатов, цепей и др.), работающих на растяжение, а проезжая часть подвешена. В современных висячих мостах широко применяют проволочные кабели и канаты из высокопрочной стали с пределом прочности $2\text{—}2,5 \text{ Гн/м}^2$ ($200\text{—}250 \text{ кгс/мм}^2$), что существенно снижает собственный вес моста и позволяет перекрывать большие пролёты. Наряду с этим висячие мосты имеют малую жёсткость вследствие того, что при движении временной нагрузки по мосту кабель (цепь) изменяет свою геометрическую форму, вызывая большие прогибы пролётного строения. Для уменьшения прогибов висячие мосты усиливают в уровне их проезжей части продольными балками или фермами жёсткости, распределяющими временную нагрузку и уменьшающими деформацию кабеля. Висячие мосты, в которых проезжая часть поддерживается геометрически неизменяемой висячей формой из прямолинейных канатов — вантов, называются вантовыми. Висячие системы применяют главным образом для автодорожных и городских мостов (рис. 1). Крупнейший висячий мост, сооружённый в 1965 при входе в нью-йоркскую бухту Веррацано (США), имеет средний пролёт длиной 1298 м (рис. 2).



Рисунок 1. Пешеходный висячий мост через р. Днепр в Киеве. 1956-1957г.



Рисунок 2. Висячий мост в бухте Веррацано. 1965г



Краткий исторический очерк развития висячих и вантовых мостов

Идея применения гибких растянутых элементов растительного происхождения (лианы, бамбук) для перекрытия рек и ущелий возникла, очевидно, на заре человеческого общества. Достаточно достоверные исторические данные свидетельствуют о постройке таких мостов в Древнем Египте, Юго-Восточной Азии, Центральной и Южной Америке.

Переход от примитивных конструкций висячих мостов к современным системам относится к XVII-XVIII вв и связан с именами Веррантиуса (Испания), Пойе (Франция) и Финлея (Англия), который получил на свою висячую систему патент.

Первый период развития висячих мостов, относящийся к XVIII в., представлен небольшими цепными мостиками:

- 1741 г., Англия, р.Тисе, пролет $L = 21$ м,
- 1785 г., Германия, р. Лаан, пролет $L = 38$ м,
- 1796 г., США, $L = 29$ м и другие.

Второй период - XIX в. - характерен широким внедрением новых материалов (чугуна, стали), что дало мощный импульс развитию висячих мостов.

К 1809 г. в Америке было построено около 40 висячих мостов. В 1814 г. в Лондоне сооружен пешеходный мостик пролетом 32 м, цепи которого составлены из плоских звеньев, соединенных болтами. В 1816 г. впервые цепь была заменена проволочным кабелем.

1820 г., Англия, р. Твид, $L = 110$ м - первый висячий мост под экипажную езду.

1834 г., в г. Фрейбурге французскими инженерами построен один из выдающихся мостов Европы пролетом 265 м. Мост чрезвычайно живописен, он буквально парит над горной долиной.

1883 г., США, Нью-Йорк, Бруклинский мост, $L = 486$ м, позволил почти вдвое увеличить мировой рекорд по величине пролета. Пример подлинно монументального сооружения: эффект

контраста массивных каменных пилонов и ажурной паутины кабелей, вант, подвесок (три плоскости). Наверное, самый популярный мост у поэтов, художников, писателей - достаточно вспомнить стихотворение В.В. Маяковского "Бруклинский мост".

1895 г., Англия, р. Темза - Тауэрский мост-замок, $L = 63$ м, - своего рода символ Лондона, его достопримечательность, характерной особенностью которой является сочетание среднего разводного пролетного строения и двух боковых - висячих.

Третий период - нынешний век - характерен бурным развитием висячих мостов, использованием достижений науки и техники.

1903 г., США, г. Нью-Йорк, Вильямсбургский мост, $L = 488$ м.

1930 г., США, г. Детройт, $L = 564$ м, первый висячий мост, вышедший на первое место среди всех систем мостов по длине пролета, превзойдя Квебекский мост пролетом 548 м (металлическая консольно-подвесная ферма).

1931 г., США, р. Гудзон, $L = 1067$ м - первый мост, превзошедший километровый пролет, окончательно закрепивший превосходство висячих систем.

1937 г., США, г. Сан-Франциско, мост Золотые Ворота, $L = 1280$ м, предмет национальной гордости американцев (на праздновании 50-летия моста в 1987 г. собралось 150 000 человек), получил много призов за красоту, особый эффект от оранжевого кабеля на фоне голубого океана.

1965 г., США, г. Нью-Йорк, мост "Верразано-Нерроуз", $L = 1298$ м - последний американский мировой рекорд, оставшийся рекордом Америки.

1981 г., Великобритания, пролив Хамбер, $L = 1410$ м.

Первые висячие мосты в России построены в Петербурге в 1820-1830-е гг.:

1823 г., пешеходный мостик в Екатерингофском парке пролетом 15,2 м;

1824 г., Пантелеймоновский мост через р. Фонтанку у Летнего сада, $L = 40$ м (разобран в 1905 г. после разрушения соседнего Египетского моста при проходе кавалерийского отряда).

Некоторые пешеходные висячие мостики того периода сохранились до сих пор: Почтамтский (через Мойку), Банковский и Львиный (через канал Грибоедова).

1836 г., г. Брест-Литовск, первый в России висячий мост на проволочных канатах, $L = 89$ м.

1847 г., г. Киев, р. Днепр, четырехпролетный мост, $L = 134$ м, разрушен белополяками в 1920 г.

В XX в. на территории СССР построен ряд висячих мостов весьма больших пролетов под трубопроводы (р. Амударья, $L = 660$ м; р. Днепр, $L = 720$ м) и временный мост пролетом 874 м через Волгу под конвейерную линию при строительстве ГЭС.

Таблица 1. Самые большие висячие мосты мировой практики

Страна	Город (место)	Препятствие	Пролет, м	Год завершения строительства	Название моста
Япония	о. Хонсю - о. Сикоку	пролив ив	1990	1998	Akashi-Kaikyo (Акаси)
Дания	Хальсков - Спрогё	пролив	1624	1997	Большой Бельдт
Сянган (Гонконг)	о. Лантау	пролив	1413	1997	Tsing Ma (Цзин-Ма)
Велико британия	г. Гульь	залив Хамбер	1410	1981	Humber (Хамбер)
США	г. Нью-Йорк	р. Гудзон	1298	1965	Verrazano-Narrows (Верразано-Нерроуз)
США	г. Сан- Франциско	залив	1280	1937	Golden Gate (Золотые ворота)
Швеция	Веда-Хорнё	пролив	1210	1997	Хога Хустен
США	Мичиган	пролив Макинак	1158	1957	Большой Мак
Япония	о. Хонсю - о. Сикоку	пролив	1100	1988	1) Seto Ohashi (Сето Охаси) 2) Minami Bisan Seto (Минами Бисан Сето)
Турция	г. Стамбул	пролив Босфор	1090	1988	Фатах Султан Мехмет
Турция	г. Стамбул	пролив Босфор	1074	1973	Босфорский
США	г. Нью-Йорк	р. Гудзон	1067	1931	Дж. Вашингтона
Япония	о. Хонсю - о. Сикоку	пролив	1030	1999	Курусима-3
Япония	о. Хонсю - о. Сикоку	пролив	1020	1999	Курусима-2
Португалия	г. Лиссабон	р. Тахо	1013	1966	Мост 25 апреля (Винте э Синко де Абрил)
Великобритан	г. Эдинбург	залив Форт	1006	1964	Forth (Фортский)

ия					мост)
----	--	--	--	--	-------

Некоторые сведения о первых вантовых мостах: 1817 г., Англия, пешеходный мост, $L = 33,5$ м. 1868 г., г. Прага, р. Влтава, $L = 146$ м, вантовая ферма. 1909 г., Франция, мост Кассагне, $L = 156$ м, построен инженером Жискляром.

Большое внимание строительству мостов с вантовыми фермами уделялось в 1930-1940 гг. в СССР (р. Магана, $L = 80$ м; р. Сурхоб, $L = 120$ м; р. Нарын, $L = 132$ м; р. Заревшан, $L = 145$ м).

Общие сведения о самых больших висячих мостах мировой практики, в том числе строящихся, приведены в таблице 1.

Стальная радуга мостов

За свою многовековую историю человек постоянно стремился облегчить для себя преодоление водных преград. Усилия инженерной мысли привели к изобретению мостов, конструктивные решения которых постоянно совершенствовались и становились разнообразнее. Так появились балочные, арочные, рамные, консольные, комбинированные, наплавные и разводные мосты. Особый тип представляют собой висячие мосты. Схема их строения позволяет наиболее легко перекрывать большие пролеты и существенно снижает собственный вес моста.

В классических висячих мостах основные несущие конструкции выполнены из гибких элементов, это могут быть канаты, стальные тросы, цепи или другие подвесные конструкции. Будучи прикрепленными к установленным по берегам пилонам, гибкие несущие элементы поддерживают полотно моста. Однако под действием нагрузки они растягиваются, что уменьшает жесткость моста. Для избежания прогибов современные висячие мосты усиливают в уровне их проезжей части продольными балками или фермами жесткости, распределяющими временную нагрузку и исключают деформацию проложенных кабелей.

Существует также разновидность висячих мостов, в которых проезжая часть поддерживается фермой из прямолинейных канатов – вантов, по названию которых они получили название – вантовые. В современных вантовых мостах используются стальные, а в отдельных случаях и железобетонные балки жесткости, поддерживаемые наклонными вантами и опирающиеся на пилоны. Вантовые мосты достаточно легки, по сравнению с арочными, экономичны и находят все большее применение на автомобильных дорогах для перекрытия пролетов, достигающих 300 м.

В России существует не очень много висячих мостов. В Петербурге подобная конструктивная схема была использована при строительстве небольших мостов через Мойку и Фонтанку: Екатерингофского, Египетского, Почтамтского, Банковского, Львиного и др. Самым же известным российским висячим мостом является Крымский мост через Москва-реку. Свое название мост унаследовал от когда-то существовавшего на месте моста Крымского брода, через который переправлялись татары при набегах на Москву. Построенный в 1938 г., общей

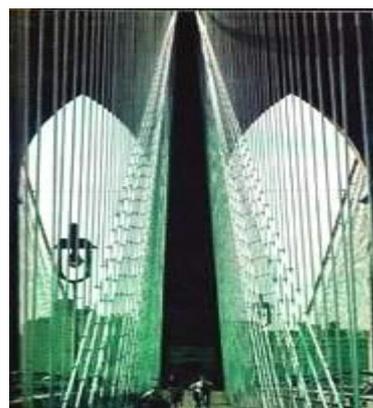
длиной в 688 м, он в то время вошел в первую шестерку мостов Европы по длине речного пролета – 168 м. Тип конструкции, который использовали инженер Б. П. Константинов и архитектор А. В. Власов при проектировании Крымского моста, очень редко встречается в мировой практике. Его пилоны стоят отдельно и поперху не соединены. Несмотря на то, что вес металлических конструкций Крымского моста достигает 10 тыс. т, мост кажется очень легким и ажурным. И хотя Крымский мост уже стал одной из визитных карточек нашей столицы, он, с пролетом менее 700 м, в мировой табели о рангах занимает более чем скромное место.

В 1997 г. в Японии между островами Авадзи и Хонсю был построен мост Акаши-Кайкио, который дважды вошел в книгу рекордов Гиннеса, как самый длинный подвесной мост, длина только одного его пролета составляет 1991 м, и как самый высокий мост, так как его пилоны поднимаются на 297 м, что выше девятиэтажного дома. Общая же протяженность этого уникального трехпролетного сооружения составляет 3910 м. Несмотря на огромные размеры моста, его конструкция достаточно прочна, чтобы выдержать порывы ветра до 80 м в секунду и землетрясения до 8 баллов по шкале Рихтера, которые нередки на Дальнем Востоке. И еще один любопытный факт: если вытянуть в длину все стальные тросы моста Акаши-Кайкио, то ими можно было бы опоясать Землю целых семь раз!



Бруклинский мост, Нью-Йорк, 1883 г.

Несущая конструкция - стальные канаты



Современный вид

Самым же знаменитым в мире висячим мостом является американский Бруклинский мост через реку Ист Ривер в Нью-Йорке. Строительство этого моста велось целых 16 лет и было закончено в 1883 г. Тогда он был рекордсменом: имел самый длинный пролет – 486 м и огромный вес – 15 тыс. т. Бруклинский мост – двухуровневый, его первый уровень отдан под шестиполосный автомобильный проезд, а верхний уровень – под пешеходную и велосипедную деревянные дорожки. При строительстве Бруклинского моста впервые в качестве несущей конструкции были применены стальные канаты, что было удивительно для современников. И даже через 50 лет восхищенный поэт В. Маяковский после своего посещения Нью-Йорка назвал его «борьбой за конструкции вместо стилей, расчетом суровым гаек и стали». Некоторое время Бруклинский мост считался «мостом самоубийц», так как с него бросались в воду желавшие

покончить с жизнью, потеряв работу во времена великой депрессии. Однако даже подобная недобрая слава не мешает мосту оставаться удивительным примером изобретательной инженерной мысли и притягивать толпы туристов.



Мост "Золотые ворота". Сан-Франциско, 1937 г.

На востоке США, в Калифорнии, находится еще один знаменитый на весь мир висячий мост – «Золотые ворота», построенный в 1937 г., то есть на год раньше московского Крымского моста. Он соединяет два берега одноименного пролива, являющегося входом в самую большую естественную гавань мира – Сан-Франциско. Мост поднят над водой на 250 м, и под ним свободно проходят океанские лайнеры. Это уникальное архитектурное сооружение можно назвать одним из новых чудес света. Ведь при проектировании его конструкции не использовалась никакая вычислительная техника, а все расчеты производились под руководством инженера Й. Штрауса при помощи арифмометров и логарифмических линеек. Архитектор моста И. Морроу использовал при разработке его дизайна элементы стиля арт-деко. С самого начала мост был выкрашен оранжево-красной краской, ведь в состав именно этих красителей входит свинцовый компонент, который защищает сталь от ржавчины. Жители Сан-Франциско шутят, что на мосту постоянно ведутся реставрационные работы, потому что, когда маляры доходят до конца моста, его начало уже снова нуждается в покраске.

Хотя висячие мосты на всех континентах близки между собой с точки зрения инженерных решений, каждый из них остается уникальным образцом архитектуры, имеет свой неповторимый художественный облик и является предметом гордости городов, а то и целых стран.



Крымский мост. Москва, 1938 г. Металлические конструкции



Мост "Акаши-Кайкио". Япония.



Мост "Акаши-Кайкио". Япония.

Особенности архитектуры металлических мостов.

Чугунный арочный мост через р.Северн в Англии, построенный в 1779 г., открыл новую эпоху в истории мирового мостостроения. С этого времени, несмотря на продолжающееся в течение 200 лет строительство каменных мостов, наиболее прогрессивным в мостостроении становится направление по разработке конструкций и методов расчета металлических мостов.

Развитие мостостроения в этот период связано с именем английского инженера Томаса Тельфорда. Главным его сооружением считается висячий металлический мост на р. Мереей в

Уэлсе, построенный в 1826 г. Это цепной мост из сварочного железа с пролетом 176,5 м (наибольшим для того времени) имел 16 цепей, несущих проезжую часть шириной 8,5 м. Как все висячие системы он испытывал значительные колебания от ветра. Он несколько раз ремонтировался. В 1939 г. цепи из сварочного железа были заменены стальными кабелями и мост смог выдерживать более тяжелую нагрузку.

В дальнейшем Т. Тельфорд усовершенствовал конструкцию висячих металлических мостов с несущими цепями из сварочного железа и применял ее в Конвейском мосту, построенном в 1826 г. в Англии. Несомненным этапом в истории мостов явилось строительство в 1845 г. инженером У-Т. Кларком моста через Дунай в Будапеште. Мост имел рекордный пролет - 202,4 м при общей длине 400 м и ширине проезжей части с тротуарами 14 м. В этом сооружении получили дальнейшее развитие идеи г.Тельфорда, но уже на базе научных исследований конструкций висячих мостов на специальных моделях. В 1850 г. Р.Стэфенсоном было закончено строительство моста Британия через Менэйский пролив (рис .29). Простота этого сооружения послужила толчком к дальнейшему развитию железных коробчатых ферм. Интересна комбинированная система моста через р.Теймарокол г.Сэлташ в Англии. Совмещение трубчатой арки с цепью привело к появлению фермы рыбообразного очертания. Чугунная параболическая арка эллиптического сечения служит здесь верхним поясом фермы, железная цепь - нижним ее поясом, к которому подвешена сплошная балка проезжей части. Балка того же типа служит и верхним строением подходов, эстакад. По своим параметрам мост ко времени завершения строительства - 1858 г. - был одним из крупнейших в мире. Он имел два пролета по 132,6 м, 17 пролетов по 21,2 м и рассчитывался под железнодорожную нагрузку.

Ко второй половине XIX в. сформировались основные системы металлических мостов. Большое распространение получили в этот период решетчатые балочные фермы самых разнообразных очертаний. Они пришли на смену фермам со сплошной стенкой. Широко применялись разрезные, неразрезные и консольно-подвесные системы с параллельными и полигональными поясами.

Во Франции, которая по уровню развития инженерных путей продолжала занимать ведущее место в мире, значительное развитие получили конструкции арочных мостов. К числу выдающихся произведений инженерного искусства следует отнести виадук Гараби, построенный Густавом Эйфелем около г.Сен-Флур в 1884 г. Конструктивно мост представляет собой двухшарнирную серповидную арку, перекрывающую главный пролет и эстакады подходов на слегка суживающихся кверху высоких опорах. Очертания виадука соответствуют распределению усилий в конструкциях и обладают большими художественными достоинствами.

Существенный вклад в развитие большепролетных конструкций внесли североамериканские инженеры, которым часто приходилось строить мосты через широкие полноводные реки. В 1898 г. инженером Л.Бук был построен арочный мост через р.Ниагару с

пролетом 256 м. Однако особенное распространение получают в США висячие мосты. За короткий промежуток времени в г. Нью-Йорке строится два висячих моста: в 1883 г. - знаменитый Бруклинский мост с пролетом 486,5 м, а вскоре - Манхеттенский с пролетом 448 м.

Особенности архитектуры железобетонных мостов.

С начала 30-х годов в мостостроении начинает широко применяться железобетон. Поиски конструктивной схемы железобетонных мостов связаны с именами Р.Майара и Ф.Леонгарда. Швейцарский инженер Роберт Майар разработал новую конструкцию железобетонных мостов, представляющих собой комбинацию жесткой балки и гибкой подпруженной арки; а также работал над совершенствованием трехшарнирной арочной конструкции. Форма мостов Р. Майара продиктована исключительно конструктивными соображениями, однако современники видели в них воплощение новых художественных идей. Заслуга Р. Майара состоит еще в том, что он один из первых понял возможности железобетона как строительного материала, позволяющего исключить разделение элементов конструкции на несущие и несомые. Его мосты представляют собой пространственную систему, работающую как одно целое. В данном случае осознание возможностей строительного материала позволило создать сооружения, обладающие совершенно новой по тому времени пластической выразительностью, и дало толчок к совершенствованию конструкций железобетонных мостов (рис. 37). Таким образом, можно считать, что в творчестве Р.Майара проявляется основная тенденция функционализма, которая состоит в совпадении результатов влияния конструктивного и эстетического факторов формообразовательного процесса.

Несколько иной, чем в Европе, была ситуация, в которой развивалось мостостроение Северной Америки. Основными особенностями, определившими типы мостов США и Канады, были: природные условия, т.е. ширина и глубина рек, озер и морских приливов при одновременной близости залегания скальных грунтов; быстрая автомобилизация страны; конкуренция.

Необходимость перекрытия значительных пролетов и пропуска под мостами больших океанских судов с одновременной возможностью опереть фундаменты опор на скальный грунт уже в конце XIX в. привела к строительству в Нью-Йорке двух больших висячих мостов: Бруклинского и Манхеттенского. В дальнейшем это направление продолжало развиваться. В 1931 г. заканчивается строительство моста Георга Вашингтона через р.Гудзон в Нью-Йорке. Его пролет впервые превысил километровую величину и равнялся 1068 м.

Через шесть лет (в 1937 г.) в Сан-Франциско строится мост Голден Гейт (Золотые Ворота), пролет которого 1280 м оставался рекордным до 1964 г. Архитектора США гораздо медленнее, чем европейские, расставались с художественными взглядами эклектики, поэтому архитектурные формы в духе XX в. появлялись на американских мостах еще достаточно долго.

В послевоенный период широкое распространение получают железобетонные мосты, что отчасти было вызвано нехваткой металла во многих европейских странах. Железобетон почти полностью вытеснил сталь в мостах малых и средних пролётов и широко применялся при строительстве мостов с величиной пролетов 150-250 м. Развитие железобетонных мостов характеризуется все большим применением преднапряженных конструкций, использование которых изменило пропорции мостов, сделав их более легкими.

Поиск наиболее рациональной конструктивной схемы, продолжавшийся первые 15 лет послевоенного периода, является основной тенденцией, определившей "лицо" мирового мостостроения в этот период.

Следующим условием, повлиявшим на архитектуру транспортных сооружений, является автомобилизация. Автомобилизация, которая наступила в Европе несколько позднее, чем в США, существенно изменила подход к проектированию мостов, а в соответствии с этим их композиционные и образные характеристики. Прежде всего, следует отметить увеличение ширины мостов, а в некоторых случаях появление мостов с проездом в двух уровнях. Требования безопасности явились одной из причин отказа от строительства арочных автодорожных мостов с ездой понизу. Сильно возросшие потоки автомобилей привели к появлению нескольких новых типов мостовых сооружений и изменению старых элементов мостового перехода. В первую очередь, это отразилось на характере предмостной площади в городах. Современная предмостная площадь представляет собой сложную транспортную развязку в нескольких уровнях. Ее появление изменило композицию и масштаб самого моста, а также соотношение всего комплекса мостовых сооружений с городом. Одним из примеров современной предмостной транспортной развязки является мост Кингстон, построенный в 1970 г. в г. Глазго. Северинский мост в г. Кёльне (архитектор Г.Ломер) также имеет большую транспортно - пешеходную развязку. Изменение облика предмостной площади придало иную трактовку пространственному построению всего сооружения. Появление на подходах криволинейных эстакад, пандусов обогатило композицию моста, позволило сделать ее более насыщенной. Система развитых подходов обычно располагается на значительном расстоянии от набережной, таким образом мост перестает быть частью только речного фасада, а приобретает более тесную композиционную связь с внутренними кварталами города.

Технология начинает приобретать особое значение с середины 60-х гг. XX в. Явление это носит общий характер и затрагивает не только строительство, но и все остальные виды производственной деятельности. В мостостроении технологический фактор присутствовал всегда. Однако никогда технологический процесс не определял в такой степени конечную форму постройки. Выбор конструкции для моста стал в значительной степени определяться удобством применения той или иной технологической схемы. Процесс строительства оказывает влияние на новые конструктивные разработки; появился термин "технологичная" и "нетехнологичная"

конструкция. Одним из современных способов монтажа железобетонных пролетных строений является навесная сборка или ее разновидность при строительстве мостов из монолитного бетона - навесное бетонирование. Ее популярность привела к появлению большого количества рамно-консольных и рамно-подвесных мостов.

Список использованной литературы

- 1. «FAZINATION BRUKEN» Richerd J. Dietrich. «Baukunst technik geshichte» 2001.**
- 2. www.Referats.allbest.ru**
- 3. www.Nigma.ru**
- 4. www.ambridge.narod.ru**