

АУ «СУРГУТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Направление: физика
Тип проекта: практико-ориентированный

Тема: «АРХИТЕКТУРА МОСТОВ»

Хамракулов Азизбек Бахрамжанович
08.02.01 «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений»
1 курс, группа 002

Руководитель:
Кузмауль Мария Сергеевна,
преподаватель физики

Сургут, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МОСТАХ.....	4
1.1. История мостов.....	4
1.2. Структура и состав мостов.....	4
1.3. Описание мостов	6
1.4. Основные формы мостов.....	7
2. ФИЗИКА В АРХИТЕКТУРЕ МОСТОВ	10
2.1. Силы	10
2.2. Рычаг. Равновесие сил на рычаге.	11
2.3. Физические явления и аэродинамика.	11
2.4. Резонанс.....	12
3. ЮГОРСКИЙ МОСТ	13
3.1 Строение Югорского моста и общие сведения.....	13
3.2 Стратегическое значение Югорского моста.....	13
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	15
Приложение 1 Формы мостов	16
Приложение 2 Трудности при строительстве мостов и способы их решения....	18
Приложение 3 Вид Югорского моста	19
Приложение 4 Образец макета Югорского моста	20

ВВЕДЕНИЕ

Мост является одним из древнейших инженерных изобретений человечества. Это искусственное сооружение, перекинутое через реку, овраг, озеро или другое физическое препятствие. Мост, возведенный через дорогу, называют путепроводом, мост через овраг или ущелье — виадуком.

Человек сумел придать мостам образ одного из самых красивых и романтических инженерных сооружений. Многие мосты являются узнаваемыми символами городов или целых стран, являются настоящими произведениями архитектурного искусства.

Строительство современных мостов — это огромная и тяжелая работа для инженеров. Им необходимо не только рассчитать тяжесть, которую мост способен выдержать, прочность используемых материалов, но и уделить особое внимание воздействию на мост ветра, солнца, влаги. Сегодня в расчетах помогают компьютеры. Одна ошибка в расчетах может привести к многочисленным жертвам. Кроме того, спонсоры возведения мостов требуют от инженеров спроектировать максимально надежный, дешевый и элегантный мост.

Моя будущая профессия связана со строительством и эксплуатацией зданий и сооружений. Сургутский автодорожный вантовый мост через реку Обь является легендой, входит в десятку лучших мостов мира. Проезжая неоднократно по этому мосту, я заинтересовался его конструкцией, каким образом учитываются законы физики и внешние факторы при его строительстве.

Чтобы ответить на этот вопрос я изучил теоретические и практические материалы, учебно-познавательную литературу по данной теме.

Объектом изучения является мост и его архитектура.

Цель проекта: изучить виды мостов, их архитектуру, выяснить физические закономерности при проектировании, создании и эксплуатации мостов.

Задачи проекта:

1. Изучить источники информации.
2. Познакомиться с историей строительства мостов.
3. Изучить, какие бывают формы и виды мостов.
4. Выяснить особенности и внешние факторы, влияющие на эксплуатацию мостов.
5. Изучить архитектуру моста на примере Югорского.
6. Собрать макет моста.

Используемые методы: анализ литературы, систематизация материала, разработка макета моста.

Итогом работы является создание макета Югорского моста и общий анализ требований и условий для создания данного типа сооружений.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МОСТАХ

1.1. История мостов

Природным прототипом моста являлось дерево, упавшее с одного берега на другой что, и натолкнула людей на постройку мостов. Позже возникшие в глубокой древности появились примитивные мосты, представлявшие собой перекинутое через ручей бревно (брёвна). 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.

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 пролётами, пологими сводами и менее широкими опорами. Самые крупные мосты того времени достигают в пролёте более 70 метров.

В XVI и XVII веках появилась необходимость в ещё более крупных мостах, которые могли бы пропускать большие корабли. В XVIII веке высота пролёта мостов достигает более чем 100 м. Нереализованным остался проект деревянного одноарочного моста через Неву длиной 298 м, составленный Иваном Петровичем Кулибиным.

С конца XVIII века для строительства применяется металл. Первый металлический мост был построен в Коулбрукдейле, Великобритания на реке Северн в 1779 году. Высота его пролёта 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.

Густав Эйфель в 1877 году построил арочный мост из литого железа через реку Дору в Португалии. Высота пролёта этого моста составила 160 м. Длиннейшим в Европе конца XIX века был мост через Волгу в Сызрани, построенный по проекту Николая Аполлоновича Белелюбского и составлявший 1443 м в длину. В 1900 году медали на Всемирной выставке в Париже удостоился мост через Енисей в Красноярске (проект Лавра Дмитриевича Проскурякова).

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 пролётных 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 пролёта 549 м), через пролив Килл-ван-Килл в США (503,8 м), а также мост «Золотые ворота» в Сан-Франциско, США (длина главного пролёта — 1280 м). Подвесные пролётные строения позволяют перекрывать наибольшие расстояния.

1.2. Структура и состав мостов

Основные элементы мостового перехода и мостов

Мостовым переходом называют комплекс инженерных сооружений, возводимых при пересечении дорогой водной преграды. В его состав входят мост, подходы к нему, регуляционные сооружения, берегоукрепительные устройства и ледорезы.

Мост своими конструкциями перекрывает русло и часть поймы реки. Подходы к мосту обеспечивают сопряжение дороги с мостом. Их устраивают в виде земляных насыпей или эстакад.

Регуляционные сооружения и берегоукрепительные устройства применяют для защиты берегов реки у моста от значительного размыва. Их устраивают в виде струенаправляющих дамб и траверс.

Струенаправляющие дамбы сооружают у береговых опор в виде земляных насыпей с трапециевидным поперечным сечением, придавая им в плане очертание, способствующее плавному протеканию в отверстие моста водного потока с верховой части реки.

С верховой стороны мостового перехода иногда устраивают траверсы в виде коротких дамб, выступающих в реку перпендикулярно или под углом к берегу или насыпи подхода. Траверсы снижают скорость течения воды вдоль берега или насыпи, предохраняют их от размыва и способствуют направлению водного потока в отверстие моста.

Ледорезы - сооружения для защиты промежуточных опор моста от непосредственного воздействия ледохода, которое является наиболее опасным для деревянных опор. Ледорезы возводят перед каждой опорой с верховой стороны моста на той части ширины реки, где возможен ледоход. В мостах с массивными опорами (каменными, бетонными, железобетонными) ледорезы обычно совмещают с телом опоры.

Мосты состоят из пролетных строений и опор. В пролетных строениях мостов выделяют следующие основные части: проезжую часть, несущую часть, систему связей и опорные части.

Под проезжей частью пролетного строения (в первоначальном и основном смысле этого понятия) понимают совокупность конструктивных элементов, воспринимающих нагрузки от транспортных средств и пешеходов и передающих их на несущую часть. Проезжая часть в этом смысле включает несущие элементы и мостовое полотно.

Несущие элементы проезжей части воспринимают нагрузку от транспортных средств и пешеходов и передают их на основные несущие конструкции пролетного строения. Применяют следующие виды несущих элементов проезжей части:

- балочная клетка - совокупность продольных и поперечных балок;
- плоская или ребристая железобетонная, или деревянная плита, ортотропная металлическая плита – сварная конструкция, состоящая из листа настила, подкрепленного продольными и поперечными ребрами.

Мостовое полотно проезжей части расположено над несущими элементами проезжей части и предназначено для обеспечения безопасного

движения транспортных средств и пешеходов, а также для отвода воды. Оно включает следующие элементы: одежду мостового полотна, перильные и защитные ограждения, водоотвод и освещение.

Понятие проезжей части пролетного строения в настоящее время стало использоваться и в несколько ином, более узком смысле: это полоса на мостовом полотне для непосредственного движения транспортных средств.

Несущая часть пролетного строения воспринимает действие собственного веса пролетного строения и временной подвижной нагрузки и передает его на опоры. В простейших балочных мостах малых пролетов несущая часть пролетных строений состоит из деревянных или металлических прогонов, железобетонных плит или балок; при средних и больших пролетах в качестве несущей части применяют более мощные балки, а также фермы, рамы или арки.

Связи между элементами несущей части пролетного строения (балками, фермами, арками) устанавливают с целью объединения их в пространственную жесткую конструкцию. В полной системе связей различают горизонтальные (верхние и нижние) и вертикальные (опорные и промежуточные) связи. Более подробно с ними познакомимся при изучении деревянных и металлических пролетных строений мостов.

Опорные части представляют собой специальные элементы пролетного строения, с помощью которых опорные реакции от несущей конструкции передаются на опоры в строго заданном месте для обеспечения благоприятных условий работы элементов пролетного строения и опоры в зоне их контакта. Кроме того, опорные части обеспечивают поворот и смещение основных несущих элементов пролетного строения при их прогибе от действия временных нагрузок, а также продольные и поперечные их смещения, возникающие в результате температурных деформаций пролетного строения.

Одним из важных принципов рационального проектирования является совмещение различных функций в элементах конструкции. В современных конструкциях пролетных строений мостов этот принцип используется весьма широко. Так, плита или продольные балки проезжей части, работает на местное воздействие временной нагрузки и одновременно может включаться в работу пролетного строения в целом на общее действие той же нагрузки. Кроме того, эти элементы в составе пролетного строения выполняют и функции продольных связей и частично поперечных связей.

Опоры мостов воспринимают нагрузки от пролетных строений и передают их на воду (в наплавных мостах) или на грунты основания через фундаменты. Различают промежуточные и крайние (береговые) опоры. Промежуточные опоры воспринимают нагрузки от веса пролетных строений, временных подвижных нагрузок, от навала судов, воздействия льда и ветра. Крайние опоры, являясь устоями, кроме того, могут работать как подпорные стенки, воспринимая давление от насыпи подходов.

1.3. Описание мостов

Мост - сооружение, предназначенное для пропуска транспортных путей через водные преграды.

По назначению мосты различают:

- а) Автодорожные - для пропуска всех видов транспортных средств, движущихся по автомобильным дорогам, а также пешеходов;
- б) Железнодорожные – для железнодорожных поездов;
- с) Городские - для всех видов городских транспортных средств: автомобилей, троллейбусов, трамваев, метро, а также пешеходов;
- д) Пешеходные - только для пешеходов;
- е) Совмещённые - для автомобилей и железнодорожных поездов;
- ф) Специальные - для трубопроводов, силовых кабелей и т. п.

По типу применяемых опор выделяют:

- а) Мосты на *жёстких опорах*, передающих через фундаменты нагрузку от пролётных строений непосредственно грунту;
- б) *На плавучих опорах*, передающих нагрузку на воду.

Различают мосты:

- а) неподвижные (пролётное строение всегда занимает по отношению к опорам неизменное положение)
- б) разводные - для пропуска судов устраивают разводной пролёт – с поворотом относительно опор в вертикальной плоскости половин пролётного строения или подъёмом пролётного строения на необходимую высоту).

По типу материала конструкции мосты бывают деревянные, металлические, сталежелезобетонные, железобетонные, бетонные и каменные.

По ширине проезжей части различают мосты с числом полос движения в обоих направлениях. Число полос движения (2–8 и более) зависит от категории дороги или магистрали, на которой находится мост.

По длине моста разделяют: на малые (до 25 м), средние (25–100 м), большие (более 100 м, а также длиной менее 100 м, но с одним из пролётов более 60 м) и внеклассные, к которым относятся Мосты длиной более 500 м или с одним из пролётов более 150 м. Это, как правило, вантовые, висячие, рамные или арочные мосты с 4 и более полосами движения.

1.4. Основные формы мостов

Существуют четыре простейших формы моста – балочная, арочная, висячая и вантовая.

Балочный мост

Самыми первыми появились *балочные мосты (Приложение 1, рисунок 1)*. Ведь простейшая балка - это бревно, переброшенное через ручей. Вот вам и мост. Если же длины бревна не хватает, то можно вбить в дно деревянные или каменные устои и соединить их бревнами-балками. Тогда балочный мост становится многопролетным.

Плюсы балочных мостов:

- ✓ Надёжность и жёсткость конструкции;
- ✓ Прекрасная устойчивость даже к значительным и длительным нагрузкам;
 - ✓ Возможность агрегатирования с широчайшим спектром дополнительного оборудования различного типа;

✓ Использование в самых разных отраслях и сферах человеческой деятельности.

Минусы балочных мостов:

- ✓ Для него характерен фиксированный размер колеи;
- ✓ Немного более низкий дорожный просвет.

Арочный мост

Тип моста (Приложение 1, рисунок 2), в котором основными несущими конструкциями являются арки или своды. Арочные мосты могут быть с ездой поверху, понизу и посередине.

Плюсы арочных мостов:

- ✓ Мосты с арочными перекрытиями очень прочны, и их можно делать гораздо длиннее, чем балочные;
- ✓ Арочные мосты могут выдержать более сильную нагрузку, чем балочные;
- ✓ Арочный мост надежен и красив.

Минусы арочных мостов:

- ✓ Арочный мосты невозможны если нужно наладить переправу через глубокое ущелье в горах
- ✓ Сложность построения по сравнению с балочными мостами.

Висячий мост

Мост, в котором основная несущая конструкция выполнена из гибких элементов (кабелей, канатов, цепей и других), работающих на растяжение, а проезжая часть подвешена.

Плюсы висячих мостов:

- ✓ Основной пролёт можно сделать очень длинным при минимальном количестве материала.
- ✓ Висячие мосты могут быть построены высоко над водой, что обеспечивает прохождение под ними даже высоких судов.
- ✓ Отсутствует необходимость ставить промежуточные опоры, что даёт большие преимущества, например, в случае горных разломов или рек с сильным течением.
- ✓ Будучи относительно податливыми, висячие мосты могут, без ущерба для целостности конструкции, изгибаться под действием сильного ветра или сейсмических нагрузок, тогда как более жёсткие мосты нужно строить более крепкими и тяжёлыми. При этом не нужно выводить дополнительные опоры.

Минусы висячих мостов:

- ✓ Висячий мост, в принципе, представляет собой крыло. И это требует при его конструировании и привязки к месту установки обязательного расчёта его аэродинамических свойств. Из-за недостаточной жёсткости моста может потребоваться перекрытие движения при штормовых погодных условиях.
- ✓ Под действием сильного ветра опоры подвергаются действию большого крутящего момента, поэтому для них требуется хороший фундамент, особенно при слабых грунтах.

✓ Полотно моста сильно прогибается, если на одном участке сосредоточена нагрузка существенно больше, чем на других. Из-за этого висячие мосты реже используются в качестве железнодорожных, чем другие типы.

Вантовый мост

Тип висячего моста (Приложение 1, рисунок 4), состоящий из одного или более пилонов, соединённых с дорожным полотном посредством стальных тросов — вантов. В отличие от висячих мостов, где дорожное полотно поддерживается вертикальными тросами, прикреплёнными к протянутому по всей длине моста основному несущим тросам, у вантовых мостов тросы (ванты) соединяются непосредственно с пилоном.

Плюсы вантовых мостов:

- ✓ Создание благоприятной основы для видимости, акустики, освещения.
- ✓ Можно применять разнообразные конструктивные формы вантовых висячих конструкций, что ведет к многообразию вариаций архитектурных исполнений.
- ✓ Мосты данного вида способны перекрывать внушительной длины пролеты.
- ✓ При строительстве объекта нельзя не отметить хорошую транспортабельность применяющихся конструкций - гибкие ленты и канаты возможно свернуть в рулоны или бухты.
- ✓ Процесс возведения моста упрощается тем, что не нужно устанавливать помосты, строительные леса.
- ✓ При восприятии нагрузки в растянутой конструкции несущих работает целиком вся площадь сечения. При использовании в их производстве высокопрочной стали за счет этого качества можно существенно уменьшить расход данного металла.

Минусы вантовых мостов:

- ✓ Наблюдается повышенная степень деформации конструкции - особенно это характерно для висячих разновидностей, т. к. там для стабилизации нитей необходимо установить предварительное напряжение.
- ✓ Для восприятия распора растянутых несущих составляющих требуется устройство ряда опорных контуров.
- ✓ В некоторых случаях налицо трудности устройства системы водоотвода.

2. ФИЗИКА В АРХИТЕКТУРЕ МОСТОВ

2.1. Силы

Сила упругости

Самое первое что нужно учитывать при строительстве мостов это какие силы и природные явления будут действовать на него.

Первое, что нам встречается это сила упругости.

Сила упругости появляется только тогда, когда тела деформируются. Под тяжестью автомобилей дорожное полотно моста будет прогибаться, а стальные ванты растягиваться. По закону Гука возникнет сила упругости. Поэтому, конструкция моста должна обладать жесткостью, прочностью и устойчивостью.

Жесткость – это способность тела или конструкции сопротивляться образованию деформации. Прочность – это способность материала сопротивляться разрушению, а также необратимому изменению формы под действием внешних нагрузок. Устойчивость моста - это способность находится под действием сил в равновесии, почти не отклоняться при лёгких толчках, порывах ветра. И после незначительного отклонения возвращаться в положение равновесия. И что бы рассчитать все эти данные нам поможет формула закона Гука.

Формула закона Гука: $F_{упр.} = k \cdot \Delta l$, где $F_{упр.}$ – модуль силы упругости; k – жесткость тела, зависит от формы и размеров, материала; Δl – величина деформации. Закон Гука справедлив при малых, т. е упругих деформациях. Направление силы упругости дорожного полотна и стальных вантов в сторону, противоположную действию силы тяжести.

Я знаю, что сила упругости очень сильно связана с силой тяжести и весом тела.

Сила тяжести и вес

Сила тяжести – это сила, которая действует абсолютно на каждое тело, вследствие чего она заставляет тело притягиваться к Земле с помощью Всемирного тяготения.

Сила тяжести высчитывается с помощью формулы: $F_{тяж} = mg$, где m - масса тела; g -скорость свободного падения и $F_{тяж}$ -сила тяжести. Ну а там, где есть сила тяжести, есть и сила реакции опоры, а где еще есть опора, правильно в весе тела.

Вес — сила, с которой тело действует на опору (или подвес, или другой вид крепления), препятствующую падению, возникающая в поле сил тяжести. При этом возникшие упругие силы начинают действовать на тело.

Вес вычисляется с помощью формулы: $P = mg$, где m -масса тела; g -скорость свободного падения и P -вес. Так как в конструкции все крепления соприкасаются между собой, возникает сила трения.

Сила трения

Трение — это взаимодействие, которое возникает в плоскости контакта поверхностей, соприкасающихся тел.

Формула силы трения: $F_{тр} = \mu N$, где μ -коэффициент трения; N -сила реакции опоры и $F_{тр}$ -сила трения.

Так как дорожное полотно крепится к арке стальными вантами. Так все тросы и канаты они состоят из сплетенных волокон, что увеличивает площадь

соприкосновения волокон. Плетение за счет увеличения силы трения скольжения между волокнами повышает прочность – возможность троса выдерживать нагрузки. При отсутствии трения мост собрать было бы невозможно. А для того, чтобы получить выигрыш в силе применяют равновесие сил на рычаге.

2.2. Рычаг. Равновесие сил на рычаге

Рычаг — простейший механизм, представляющий собой балку, вращающуюся вокруг точки опоры.

С помощью рычага получают выигрыш в силе при проверке качества затяжки болтов крепления сводов арки.

Рычаг — это простейший управляемый механизм, при помощи которого можно поднять тяжёлые предметы, прикладывая небольшое усилие.

Именно с помощью рычагов поднимают мосты и позволяют им стоять не зря Архимед говорил: «Дайте мне точку опоры, и я подниму земной шар».

Формула расчета рычага: $d = M / F$, где d – рычаг; M – момент силы; F – сила. Ну а для того, чтобы рычаг находился в равновесии, применяют формулу

$F_1L_1 = F_2L_2$ где $F_{1,2}$ – это силы, а $L_{1,2}$ – это плечо.

Что бы мост по-настоящему получился прочным и крепким нужно учитывать физические явления, действующие на конструкцию моста и аэродинамику.

2.3. Физические явления и аэродинамика.

Первое физическое явление для мостовых конструкций — это тепловое расширение, а также морозное пучение грунта и воды. Их вредное влияние приходится учитывать и при постройке мостов, и в каких климатических условиях будет находиться конструкция. В результате температурных изменений металл конструкций моста деформируется. От воздействия низких температур вода и почва промерзает и происходит давление на опоры. Например, разводные мосты не разводят, если температура воздуха выше 25 градусов и ниже 10 градусов.

Нужно учитывать ветровые нагрузки и этими нагрузками занимается, Аэродинамика. Аэродинамика — наука, изучающая движение воздушных масс и их воздействие на тела, находящиеся в потоке.

В настоящее время проблема обеспечения аэродинамической устойчивости мостовых сооружений решается двумя путями:

1. Американский – связан с повышением изгибной и крутильной жесткости сооружения;
2. Европейский – связан с поиском конструктивных форм, отличающихся хорошими аэродинамическими свойствами с точки зрения обтекания их ветровым потоком.

Меры по повышению аэродинамической устойчивости висячих и вантовых мостов:

- Против вертикальных колебаний используют
-повышение изгибной жесткости пролетного строения;

-увеличение постоянной нагрузки.

- Против горизонтальных колебаний:

-увеличение ширины моста;

-постановка ветровых горизонтальных предварительно напряженных оттяжек.

- Против крутильных колебаний:

-применение в качестве балок жестких пространственных конструкций, в первую очередь, коробчатых.

- Против изгибно-крутильных колебаний:

-применение ферм жесткости (дробление воздушного потока)

А также мосты связаны с колебательными движениями и фокусировки звука и для того, чтобы мосты не развалились, их проверяют на резонанс.

2.4. Резонанс

Резонанс — это раскачка собственных колебаний системы внешней силой, действующей с той же частотой.

На резонанс обязательно проверяются все мосты. Многие физические объекты, обладая определённой частотой, могут совершать собственные колебания, а внешнее периодическое воздействие на них может оказаться резонансным. Изучение явления резонанса позволяет избежать отрицательных последствий этих воздействий.

Приведу один пример, где мост разрушился из-за резонанса: в 1850 году во Франции в провинции Анже. Французская армия переходила реку Мен по 102-метровому мосту. Первые два батальона переправились благополучно. А третий батальон начал прибывать во время сильной грозы. Несмотря на приказ "Сбить шаг!", случилось так, что бойцы непроизвольно промаршировали с одной частотой. От колебаний разорвались тросы и мост рухнул. 487 человек оказались в воде, 226 из них погибли.

Из-за чего это происходит? Это связано с тем, что, когда в колебательной системе (мост+люди) частота стационарного колебания совпадает с частотой внешнего воздействия (ритмом шагов марширующих по мосту солдат) амплитуда стационарных колебаний (раскачивание моста) резко возрастает, из-за чего мост не выдерживает и ломается.

К счастью, инженеры нашли выход с этой ситуации, что привело к приведению резонанса к минимуму.

Трудности при строительстве мостов и способы их решения

Строительство мостов — это очень тяжелая и долгая работа, при которой рабочие сталкиваются с многими трудностями, которые требуют большого количества времени, труда и их решения (Приложение 2 Трудности при постройке мостов и способы их решения).

3. ЮГОРСКИЙ МОСТ

3.1 Строеение Югорского моста и общие сведения

Тип Югорского моста: Вантовой, с численностью 14 пролетов, где основной пролет размером 408 м. Общая длина моста 2110 м, а ширина 14 м. (Приложение Вид Югорского моста).

Югорский мост — один из немногих в мире, который поддерживает только один пилон высотой 150 м. Югорский мост пересекает реку Обь и располагается в ХМАО г. Сургут.

Мост строился в течение пяти лет и был открыт в 2000 г. Через него проходит трасса, которая соединяет Сургут с Нефтеюганском на юго-западе от города.

Под мостом находится здание диспетчерской, где в 2009 г. был открыт Музей моста. В этом музее хранят ключ, которым бывший губернатор Сургута символически открыл конструкцию. Также в музее можно посмотреть на кусок стального троса, поддерживающего центральную секцию.

Сургутский мост вошёл в Книгу рекордов Гиннесса. Главный архитектор этой выдающейся конструкции получил по результатам строительства звание академика.

Что бы детальнее рассмотреть архитектуру моста, учитывая законы физики при его постройке, я решил собрать макет Югорского моста (рис 1., образец макета моста).

3.2 Стратегическое значение Югорского моста

Самым важным значением Югорского моста является пересечение автомобильных маршрутов «Томск—Нижевартовск—Сургут—Нефтеюганск—Ханты-Мансийск—Ивдель—Серов—Пермь» (Северная широтная магистраль) и Тюмень—Сургут—Новый Уренгой—Надым—Салехард. Только по этой дороге можно выехать в сторону Тюмени или Свердловской области и дальше по всей стране. Именно через этот мост связь Сургута и других нефте- и газодобывающих районов Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов с «большой землёй». Стратегическое значение в том, что переместятся транзитные грузопассажирские потоки, Сургута. И ускорение темпов развития города, рост экономической активности.

Вторым значением Югорского моста является, популярность туристической достопримечательности. Что приводит к увеличению бюджета города. Особенно красиво он смотрится в яркой вечерней подсветке. Также мост популярен среди молодожёнов и входит в «обязательную программу» свадебной фотосъёмки.

Третье значение моста — это Музей и гордость для жителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения и анализа литературы, я выяснил, что при проектировании мостов учитываются: законы механики, данные о сейсмической характеристике выбранного района, производственные, технологические, расходно-эксплуатационные, стоимостные показатели.

«Жизненный цикл» мостового сооружения состоит из трех последовательных стадий: проектирование → строительство → эксплуатация. В ходе исследовательской работы я познакомился с историей создания мостов, изучил их виды, архитектуру, а также плюсы и минусы. Зная основные законы физики и разнообразие сил в механике, открыл для себя принципы проектирования мостов, влияние внешних факторов на их строительство и эксплуатацию.

Мосты тесно связаны со всеми областями жизни и деятельности человека. С каждым годом возрастает необходимость в проектировании и строительстве мостов. Будь то небольшой деревянный мостик или огромная техническая конструкция, они всегда будут необходимы для коммуникаций, торговли, транспорта, для путешествий и просто общения между людьми.

Я открыл для себя, что строительство мостов — это очень сложная и ответственная работа, которая требует много времени, труда, рабочей силы и денежных средств.

Благодаря своей будущей профессии, у меня появляется возможность внести огромный стратегический вклад в развитие инфраструктуры нашей страны, облегчить жизнь и производительность труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А. А. Петропавловский., Вантовые мосты: книга/ Петропавловский А. А. – Москва: Транспорт, 1985. – 224с.
2. Беляев Роман., как устроен мост: книга/ Роман Беляев. – Москва.: Самокат, 2020 г. – 64с.
3. Бобриков Б. В., Русаков И. М., Царьков А. А. Строительство мостов. — Москва., 1978. – 296
4. Глотов, Н. М. Основания и фундаменты мостов: справочник / Глотов Н. М.,
5. Коккинаки И. В., Майоров В. Д. Детям об искусстве. Мосты. Инженерное искусство : книга / И.В Коккинаки., В.Д. Майоров. – Москва.: Искусство XXI век, 2016 г.– 144с.
6. Пунин А.Л., Архитектура отечественных мостов: книга/ А.Л Пунин. – Ленинград.: Стройиздат. 1982 г. - 152 с.
Соловьев Г. П., Файнштейн И. С. – Москва: Транспорт, 1990. – 204 с.
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki> - Википедия
8. <https://www.vokrugsveta.ru/article/299041> - Журнал Русского географического общества
9. <https://www.yaklass.ru/p/fizika/> - Якласс
10. <https://youtu.be/98UJpEofS1w> - Ютуб
11. https://bigenc.ru/technology_and_technique Большая российская энциклопедия
12. <https://stroyone.com/stroitelstvo-mostov>
13. <https://zen.yandex.ru> – Яндекс Дзен
14. <https://studopedia.su> - Студопедия - лекционный материал для студентов

Приложение 1 Формы мостов



Рисунок 2 Волгоградский балочный мост



Рисунок 1 Бугринский мост в Новосибирске



Рисунок 3 Крымский висячий мост в Москве



Рисунок 4 "Русский Мост" в городе Владивосток

Приложение 2 Трудности при строительстве мостов и способы их решения

Трудности	Решения
1. Резонанс	1. Вводятся ограничения для соблюдения определенной скорости и дистанции. Могут быть установлены две параллельные пружины с разной жесткостью.
2. Коррозия	2. Нанесение защитных покрытий против коррозии (эмали, лаки, краски, жидкий пластик и краска по ржавчине). Применение нержавеющей стали или смесь металлов. Уход за мостом.
3. Погодные условия и климатические условия	3. Соблюдение правил при постройке в тех или иных регионах и климате.
4. Денежные проблемы	4. Найм лучших менеджеров проектов и вовлекайте их в процесс планирования каждой работы на раннем этапе. Это поможет вам максимально использовать все возможности для получения дохода и избежать ошибок, которые могут привести к потере денег. Выбор проверенных компаний и спонсоров.
5. Несчастные случаи	5. Соблюдение техники безопасности и внимательность на рабочем месте.
6. Эрозия	6. Строительство противоэрозионных террас.

Приложение 3 Вид Югорского моста



Приложение 4 Образец макета Югорского моста

