МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СРЕДНЯЯ ШКОЛА №19»

**МОСТ ИЗ ПРОШЛОГО В БУДУЩЕЕ**

**Секция№ 12 «Прикладное искусство и дизайн. Живопись. Культурология»**

Автор: **Работягов Георгий**

**Борисович**,

 МБОУ «СШ № 19», 10А класс

 Руководитель: **Слабодчикова**

 **Елена Валерьевна**,

учитель физики 1 категории,

МБОУ «СШ № 19»

г. Нижневартовск

2021 год

**Содержание**

[Аннотация…………………………………………………………………………….….2](#_Toc65707541)

[План исследования…………………..……………………………………………..……3](#_Toc65707541)

[Глава 1. Теория строительства мостов. 4](#_Toc65707541)

[Этапы сооружения мостов 4](#_Toc65707542)

[Основные материалы работы. 5](#_Toc65707543)

[Заключение: 5](#_Toc65707544)

[Глава 2. Применение конструкций XV века. 6](#_Toc65707545)

[Глава 3. Практическая часть. 8](#_Toc65707548)

3.[1. Чертёж. 8](#_Toc65707549)

3.[2. Расчёт.. 8](#_Toc65707550)

3.[3. Оценка конструкции. 9](#_Toc65707551)

[Вывод 9](#_Toc65707552)

Список литературы……………………………………….……………………………………..10

Приложения……………………………………………………………………………………..I-II

Мост из прошлого в будущее

Работягов Георгий Борисович

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «СШ №19»

10А класс

**Аннотация**

**Актуальность** заявленной темы в том, что в местности, в основе которой лежат торговые отношения, связанные с нефтью и нефтепродуктами, часто используются мосты для прокладки маршрутов на новые кусты скважин. В таких больших масштабах освоения новых нефтяных точек было бы очень полезно сократить траты на маршрут за счет освоения неиспользуемой конструкции моста, которая, в теории, должна сократить затраты на материалы и оборудование.Данная работа посвящена вопросу изучения сравнения мостовXXI и XV веков.

**Цель:**Проверить целесообразность конструкции на основе моста XV века в реалиях XXI.

**Задачи:**

* Изучить материалы по этапам строительства мостов;
* Сравнить конструкции моста XXI века и XV;
* Рассчитать и сравнить максимальную нагрузку мостов разных веков.
* Создать модель моста 15 века Леонардо даВинчидля определения степени нагрузки на него.

**Методы исследования:**

изучение справочной литературы, материалов интернета по данной теме.

**Результат:**

Используя элементарные физические формулы и справочник по основам строительства моста, мы пришли к выводу, что мосты XXIи XV века имеют схожую конструкцию и выносят одинаковую нагрузку. Использование конструкции моста да Винчи в наши дни является целесообразным.

Мост из прошлого в будущее

Работягов Георгий Борисович

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «СШ №19»

10А класс

**План исследования**

 Строительство [мостов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%81%D1%82) **–** сооружение инженерных конструкций, обеспечивающих транспортным средствам и людям [проезд](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%B7%D0%B4)/[проход](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%B4) через природные и рукотворные препятствия: [реки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BA%D0%B0), [проливы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B2), [долины](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B0), [овраги](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B2%D1%80%D0%B0%D0%B3), [каньоны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D1%8C%D0%BE%D0%BD), [каналы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB), [водотоки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA), другие [дороги](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B0), и соединяющие в единую сеть подобные транспортные системы. Мосты являются незаменимыми связующими звеньями коммуникаций. Они резко увеличивают возможности перемещения людей и грузов.

Мостостроение, **объект исследования в данной работе**, в нынешних реалиях – это неотъемлемая часть человеческой деятельности. С давних времен люди, перебираясь через реки и овраги, пользовались разного рода сооружениями, начиная от обычных бревен через пролив и заканчивая сложными архитектурными сооружениями**.**

**Предметом исследования** в данной работе является прямое сравнение двух конструкций мостовых арок – на основе самоподдерживающегося моста, разработанного Леонардо да Винчи в 15 веке и традиционной арки моста 21 века.

**Гипотеза:** мосты XXI и XV века имеют схожую конструкцию и выносят одинаковую нагрузку.

**Структура работы:** исследовательская работа состоит из введения, 3 глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 3 источника, приложения

Мост из прошлого в будущее

Работягов Георгий Борисович

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «СШ №19»

10А класс

Глава 1. Теория строительства мостов

В решении наших задач нам поможет краткий экскурс по базовой теории строительства мостов.

Мост – это искусственное сооружение, которое возводится в местах пересечения дорог с различными водными преградами.

Тщательный и продуманный проект, точные расчеты и предварительная подготовка – это залог успешного строительства мостов.

1.1. Этапы сооружения мостов

Сооружение мостов включает в себя следующие этапы**:**

1. Освоение площадок;
2. Подготовка модели на местности;
3. Возведение опор;
4. Монтаж пролетных строений;
5. Ликвидация строительной площадки;
6. Испытание моста;

Для каждого из имеющихся видов мостов существует свои этапы, соблюдающие особенности местности и назначение самого моста:

* Освоение площадок

Группа специалистов-геодезистов собирают данные о местности, рельефе, а специалисты-инженеры на основе собранных данных разрабатывают план нужных материалов для качественной и жесткой конструкции.

* Подготовка модели на местности

На основе данных, полученных от инженеров, специалисты-проектировщики создают грамотную и чёткую модель будущего объекта.

* Возведение опор

Опора – это очень важная часть будущего моста, ведь от точности и правильности поставленных опор зависит безопасность и долголетие данного сооружения.

Обычно рассматривают два способа укрепление опоры, на сухой и водной местности:

1. Вырывание котлована, вбивание свай и создание каркаса из стальнойарматуры, и последующее залитые бетоном.
2. Для создания опоры на водной местности происходит вышеуказанный процесс, но с использованием шпунтового ограждения для отвода приходящей воды.
* Монтаж пролетных строений

В зависимости от формы моста и варьируются технология пролётов, а конструкция определяется условиями и задачами этого же моста.

Идеальный мост, который представляется архитекторам – прочная конструкция, простая в сооружении, имеющая большую длину пролета, и пригодная ко всем условиям грунта и рельефа.

Но большая часть мостов представляет три «неидеальных» типа конструкций:

1. Балочные (простота и универсальность, но длина пролета небольшая);
2. Арочные (большая длина пролета, но сложность конструкции);
3. Подвесные (большая длина пролета, но не для всех грунтовых условий);
* Ликвидация строительной площадки

Для спокойного освоения моста приходится расчищать территорию, убирать вагончики рабочих, оборудование, строительный мусор.

* Испытание моста

И в заключение работ проверяется пригодность самого моста – нет ли каких-либо изъянов или ошибок в расчетах или самой постройке.

## Основные материалы работы

Со времен древности, дерево – это отличный материал для моста, доступный, экономичный, простой в обработке, но недостатки дают о себе знать: гниение, которое нельзя прекратить, да и срок службы оставляет желать лучшего.

 Во времена освоения металлургии люди чаще использовали алюминий и сталь. Но даже у этих металлов есть свои недостатки.Недостаток алюминия – мягкость, котораямешает широкому использованию этого металла в мостостроении, а подверженность к коррозии стали влияют на долголетие такого моста.

Железобетон – это комплексный материал из бетона и стальной арматуры, очень прочные и стойкие к внешним воздействиям. Но всё же материал свойствен к образованию трещин.

Таким образом можно сказать, что мостостроение — это сложный процесс, в ходе которого происходит много действий. Отсыпка островков, проведение временных дорог, проектирование и т.п. Предусмотрение разного рода мельчайших деталей, таких как климат, грунт местности и влажность, делают этот процесс очень трудоёмким.

Мост из прошлого в будущее

Работягов Георгий Борисович

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «СШ №19»

10А класс

**Глава 2. Применение конструкций XVвека**

В условиях XXI века сложно предположить то, что, имея серьезные наработки во всех областях науки, инженеры не могу создать идеальный мост, который соответствует всем его критериям. В данной работе мы проверимконструкцию моста, спроектированного Леонардом да Винчи в XV веке, и узнаем его пригодность и соответствие с критериями идеального моста, а также оценим целесообразность такой конструкции для промышленных целей, где простота конструкции играет важную роль.

При рассмотрении отмечается небольшое сходство моста да Винчи и арки моста.В рамках данного проекта мы сравним эти мосты.

Для детального сравнения нам стоит обратиться к [справочному материалу](https://gosthelp.ru/text/SpravochnikRazdel4Tablicy.html) для классификации мостов, из которого мы поймём, что нужные нам мосты и цели их использования соответствуют Iкатегории промышленных автодорог и II классу моста:

* С интенсивностью движения в одном направлении – Более 100 грузовых машин в час;
* Созданного из стали/железобетона/дерева;

Для того, чтобы понять почему мы взяли именно эту категорию, обратимся к тому же [справочнику](https://gosthelp.ru/text/SpravochnikRazdel4Tablicy.html), к классификации нагрузки:

Рассмотрим промышленную автодорогу, по которой будут проезжать груженые фуры с материалом (Обычно КАМАЗ = 30т), которым соответствует схема Н-18:



Расчетная колонка автомобилей по схеме Н-18 представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Расчетная колонка автомобилей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименованиепоказателя | Единицаизмерения | Н-18 |
| утяжеленныйавтомобиль | нормальныйавтомобиль |
| Вес нагруженного автомобиля | т | 30 | 18 |
| Давление на заднюю ось | т | 2 х 12 | 12 |
| То же на переднюю ось | т | 6 | 6 |
| Ширина заднего ската | м | 0,7 | 0,7 |
| Длина соприкасания ската вдоль движения | м | 0,2 | 0,2 |
| Ширина кузова | м | 2,9 | 2,9 |
| Расстояние между осями (база) | м | 6,8 | 6,0 |
| Колея (расстояние между серединами скатов в поперечном направлении) | м | 1,9 | 1,9 |

Обратившись [к первой задаче](#п) данной работы, мы поймём, что для ее реализации нам необходимо иметь реальные макеты конструкций. А для самих макетов нам нужны несколько вещей:

* Чертёж;
* Материалы;
* Некоторые инструменты для работы (клей, линейка, канцелярский нож, нитки);

Всё это и ещё некоторые банальные навыки в столярном мастерстве помогут нам в нашей задаче, которую мы рассмотрим уже в [практической части](#пп).

И [вторую задачу](#ппп), расчёт максимальной нагрузки, нужно начать с рассмотрения физических сил, которые действуют на мост:

* Сила тяжести;
* Сила трения;
* Влияние физических явлений природного характера;

Это мы рассмотрим через физические формулы в [практической части](#пп).

Мост из прошлого в будущее

Работягов Георгий Борисович

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «СШ №19»

10А класс

**Глава 3. Практическая часть**

## Чертёж

Начнём с чертежа, для этого нам нужно разобраться в строении нужных нам конструкций.Рассматриваемые нами мосты представлены на рис.1(*см. приложение*).

Рассмотрим чертёж моста да Винчи. Он представлен в 3 плоскостях на рис.2 (см. приложение). Чертёж в трёх плоскостях арочного моста представлен на рис.3(см. приложение).

## Расчёт

На обычный мост действуют следующие силы: Fтяж – Сила тяжести;N– Сила реакции опоры;Fтр – Сила трения;F – Приложенная сила. Данные силы представлены на рис. 4 (см. приложение).

V– Влияние физических сил природного характера (нагрев летом, охлаждение зимой, окропление водой во время дождя);

Y – Реакция конструкции на физические силы природного характера;

Поскольку все данные силы являются пропорциональными своим парам (Fтяж = N;Fтр= F;V= Y), откуда следует, что для качественной конструкции моста справедливы данные отношения:

$$\frac{Fтяж}{N}=1; \frac{Fтр}{F}=1; \frac{V}{Y}=1.$$

Откуда следует:

$$\frac{Fтяж\*Fтр\*V}{N\*F\*Y}=1$$

Из чего мы сделаем вывод, что для нашего сравнения мостов потребуется формула, имеющая вид:

$$\frac{Fтяж1\*Fтр1\*V1}{N1\*F1\*Y1}=\frac{Fтяж2\*Fтр2\*V2}{N2\*F2\*Y2}$$

А уже, исходя из того, что мосты имеют одинаковую функцию, состоят из одинаковых материалов, имеют одинаковое дорожное полотно, следует, что V1=V2 и Fтр1=Fтр2, а это значит:

$$\frac{Fтяж1}{N1}=\frac{Fтяж2}{N2}$$

Но и не будем забывать, что мосты являются родственными по классу моста. Это значит, что F=const, ибо мосты одного класса априори испытывают одинаковую нагрузки, а это, в свою очередь, приводит наш расчет к формуле:

$$N1=N2$$

А уже, исходя из данных расчётов, мы сделаем вывод, что в сухих цифрах арочный мост XXIвека держит такую же нагрузку, как и мост да Винчи XV века.

## Оценка конструкции

Имея на руках [чертёж моста да Винчи](#ппппп), мы сможем рассчитать вес его конструкции, используя табличные данные из уже знакомого нам [справочника](https://gosthelp.ru/text/SpravochnikRazdel4Tablicy.html):

Из чертежа понятно, что мы имеем дело с конструкционными деталями одного типа, объем которых рассчитаем по формуле:

$\left(n\*\left(l\*d^{2}\right)\right)\*γ$, где n – количество металлических балок моста,$ γ-удельный вес металлической конструкции= [\frac{т}{м^{3}}],$*l –*длина балки *=* [м]*, d –* высота и ширина балки*=* [м].

Поскольку мы рассматриваем мосты из одинаковых металлических материалов и используем одинаковые балочные конструкции, то обратим внимание конкретно на количество самих балок, и тогда наша формула расчета веса конструкции будет иметь вид:

Для рассматриваемого моста да Винчи:

$$\left(17\*\left(l\*d^{2}\right)\right)\*γ;$$

И для обычного арочного моста, используемого в современное время:

$$ (22\*\left(l\*d^{2}\right))\*γ$$

## Вывод

Используя физические формулы и справочник по основам строительства моста, мы пришли к выводу, что мосты XXIи XV века имеют схожую конструкцию, материалы изготовления и выносят одинаковую нагрузку. Использование конструкции моста да Винчи в наши дни является целесообразным.Спустя полтысячи лет ученые проанализировали проект да Винчи и проверили, насколько прочным являются мосты. Да Винчи предоставил людям потрясающий проект. Сегодня идеи великого ученого охотно применяются в строительстве современных мостов.

**Список литературы**

1.Висячий мост[https://ru.wikipedia.org](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%81%D1%8F%D1%87%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82#:~:text=%D0%92%D0%B8%D1%81%D1%8F%CC%81%D1%87%D0%B8%D0%B9%20%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%20%E2%80%94%20%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%2C%20%D0%B2%20%D0%BA%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%BC,%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%2C%20%D0%B0%20)

2.Мостостроение[https://ru.wikipedia.org](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5)

3.Справочник<https://gosthelp.ru/text/SpravochnikRazdel4Tablicy.html>

**Приложения**

Мост Арочный

Мост да Винчи

Рис.1Виды мостов



Рис.2 Чертёж моста да Винчи



Рис.3Чертёж арочного моста



Рис.4 Силы действующие на мост