



Арсений ПЕНЬКОВ, ГБОУ ДО «Дворец творчества детей и молодежи» «Неоткрытые острова»  
Руководитель: Н.Ю. Анашина, педагог дополнительного образования

# КАКИМИ БЫВАЮТ МОСТЫ?



## ВВЕДЕНИЕ

Однажды я увидел несколько фотографий очень красивых мостов в интернете и решил узнать, как построены эти мосты и на чем они стоят. Я решил написать об этом в моем проекте. Что такое фермы и «быки», что такое вантовые и арочные мосты. Я считаю, что это будет интересно не только мне, но и моим одноклассникам. А еще интересно будет сделать несколько моделей. Тогда ведь лучше поймешь, чем один мост отличается от другого и как их нужно строить. Значит **цель моего проекта** — узнать, какими бывают мосты, чем один мост отличается от другого и почему.

Чтобы это сделать, нужно проделать разную работу, то есть, решить такие **задачи**:

- узнать в книгах статьях, какие бывают мосты;
- по картинкам понять, как они устроены;
- разобраться, почему их делают разными;
- сделать несколько моделей;
- сделать выводы.

Получается, что я буду использовать **разные методы**:

- теоретический — читать книги статьи;
- моделирование;
- аналитический — соображать, почему здесь такой мост выстроен и как его моделировать, а делать выводы — это тоже нужно анализировать.

Значит, **объект изучения** у меня — разные мосты. А что я хочу выяснить — предмет исследования — достоинства и недостатки разных конструкций у мостов.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### Что такое мост, на какие группы они подразделяются?

Мост — искусственное сооружение, возведенное через реку, озеро, болото, овраг, пролив или любое другое препятствие. Мост, возведенный через дорогу, называют путепроводом, мост через овраг или ущелье — виадуком.

Мост люди изобрели еще в древности, потому что всегда жили возле рек. И не только потому, что вода всегда была нужна. Еще потому, что река — это самая легкая дорога в другие края.

По назначению мосты делятся на:

- железнодорожные;
- автомобильные;
- метромосты;
- пешеходные;
- велосипедные;
- комбинированные (например, автомобильно-железнодорожные);
- водные путепроводы (мосты для кораблей с низкой ватерлинией в Ирландии, Германии).

Выделяют также трубопроводные мосты, акведуки (используются для подачи воды) и виадуки (мосты через овраги или ущелья, которые соединяют точки, равные по высоте).

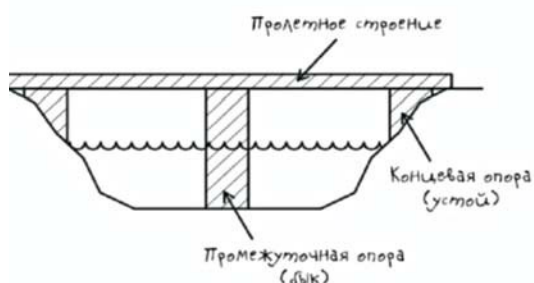
Акведуки делали еще в древнем Риме. И виадуки тоже. Потому сохранились древнеримские названия, ведь на латыни «виа» — это дорога, «аква» — вода, а «дук» — мост.

## Как устроен мост?

### Части моста

Любой мост состоит из пролетных строений и опор. Пролетные строения - это сам мост. То, по чему переходят реку люди или проезжает транспорт.

### Основные части моста



Пролетные строения бывают самыми разными — балочными, фермовыми, арочными, вантовыми и еще несколько других видов. О каждом из них мы поговорим отдельно.

**Опоры** — это те конструкции, на которые опираются пролетные строения моста и которые распределяют нагрузку, давящую на сам мост. Опоры, стоящие на берегах реки в обоих концах моста называются **устоями**. А промежуточные опоры, стоящие в воде — **быками**.

Сила давления на мост, которая называется **нагрузкой**, может по-разному распределяться на опоры.

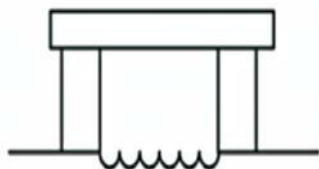
По признаку распределения нагрузки на мост на опорные части мосты разделяются на группы: **балочные, распорные и комбинированные**.

### Балочные мосты

**Балочные** — самый простой вид. Их строят, когда хотят преодолеть небольшое расстояние, то есть нужно строить небольшой длины пролет и невысоко над рекой. Пролетные строения называются балками, они укладываются на опоры. Мосты балочной конструкции передают на опору только вертикальные нагрузки.

Еще в давние времена люди изобрели **арочные** и **подвесные** мосты (распорная группа) и **понтонные** мосты.

Балочный



**Распорные системы** — отличаются от балочных тем, что пролеты передают на опоры не только вертикальную, но и горизонтальную нагрузки, которая в строительстве называется **распором**. Выделяют несколько разновидностей распорных систем, довольно сильно отличающихся друг от друга.

**Мост Багратиона в Москве балочной конструкции**

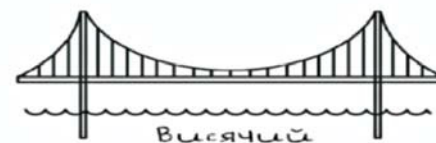
Распорный



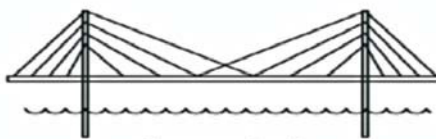
### Подвесные мосты

**Подвесные мосты**, в которых основная несущая конструкция, что держит всю тяжесть, выполнена из гибких элементов: канатов, цепей, работающих на растяжение, а проезжая часть подвешена. Все крупнейшие по длине и высоте пролета мосты мира являются подвесными, потому что канаты могут удерживать очень длинные пролеты. И висит мост уже не на канатах, и даже не на цепях, а на стальных тросах.

### Виды подвесных мостов



Висячий



Вантовый

Подвесные мосты тоже подразделяются на **висячие** и **вантовые**.

Чтобы подвесить мост, сначала строятся высокие столбы — пилоны, на которых потом крепится система тросов, удерживающих всю конструкцию. Бывает две разновидности крепления. У висячих мостов несущие тросы крепятся обычно в одной точке наверху пилона и имеют дугообразную форму. А у вантовых мостов тросы крепятся по всей высоте пилона и натянуты как струна.

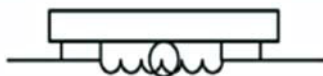


*Живописный мост в Москве подвесной (вантовой) конструкции*

### **Понтонные мосты**

Еще один вид мостов — **понтонные**. Так называют плавучие мосты, пролеты которых опираются не на твердые опоры, а на плавающие в воде объекты — понтоны. Понтонами могут быть просто несколько бочек, связанных одна с другой и поставленных на якорь. Или какие-то плоты или ложки. Или даже суда.

Понтонный



Например, на понтонном мосту города Муром небольшой катер разводил понтоны, когда должно было по Оке пройти баржа или судно на подводных крыльях — ракета.



*Разводной понтонный мост в Муроме (до открытия вантового моста в 2019 г.)*

### **Арочные мосты**

**Арочный** мост — основными несущими конструкциями являются арки или своды. Арка — криволинейный брус дугой. Если арка под мостом, ее называют сводом. Арочные мосты могут быть с ездой поверху, понизу и посередине.



*Мост Богдана Хмельницкого в Москве арочной конструкции*

Опоры арочных мостов всегда массивные, поскольку на них давят концы арок вбок — горизонтальная нагрузка, или распор. Арочные мосты позволяют перекрыть большой пролет, чем балки. Но в горах строить дополнительные опоры трудно. Такие мосты требуют большого подмостового пространства, особенно с ездой поверху. Потому приходится строить длинные насыпи. Арочные мосты в городах делают красивыми.

### **Разводные мосты**

Особый тип мостов — **разводные** мосты. В разведенном состоянии мост не мешает проходу судов. Своими разводными мостами знаменит Санкт-Петербург, где почти все мосты являются разводными.

Строят мосты, у которых поднимается средняя часть:

- первый тип: пролет поднимается в горизонтальном положении вверх (например, железнодорожный мост в Ростове-на-Дону);





- второй тип: пролет или пролеты поднимаются, поворачиваясь вокруг одного из шарниров (например, Дворцовый мост в Санкт-Петербурге);

**Поворотные мосты:** у таких мостов средняя часть может поворачиваться вокруг стоящей в середине реки опоре. Мост разводится поворотом средней части на  $90^\circ$ . Исредняя часть становится параллельной руслу реки.

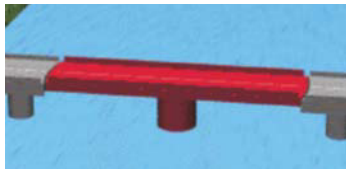


Схема поворотного моста



Схема летающего парама

### Летающий паром

Все знают, что паром — это плавсредство вроде плота или платформы, которое переплывает через реку при помощи троса. Либо люди, либо мотор перетягивают эту платформу по канату.

А летающий паром — это когда платформа не по воде скользит, а движется над водой, как на канатной дороге. Только движитель и подвешенная платформа двигаются по жесткой конструкции над водой.

### Распределение нагрузки у мостов разной конструкции

Я нашел в интернете схему, которая хорошо показывает, как нагрузка, обозначенная темной стрелкой, распределяется по опорам и другим частям, несущим нагрузку.

Чтобы понять, как возникает боковая — горизонтальная — нагрузка, я проделал небольшой опыт.

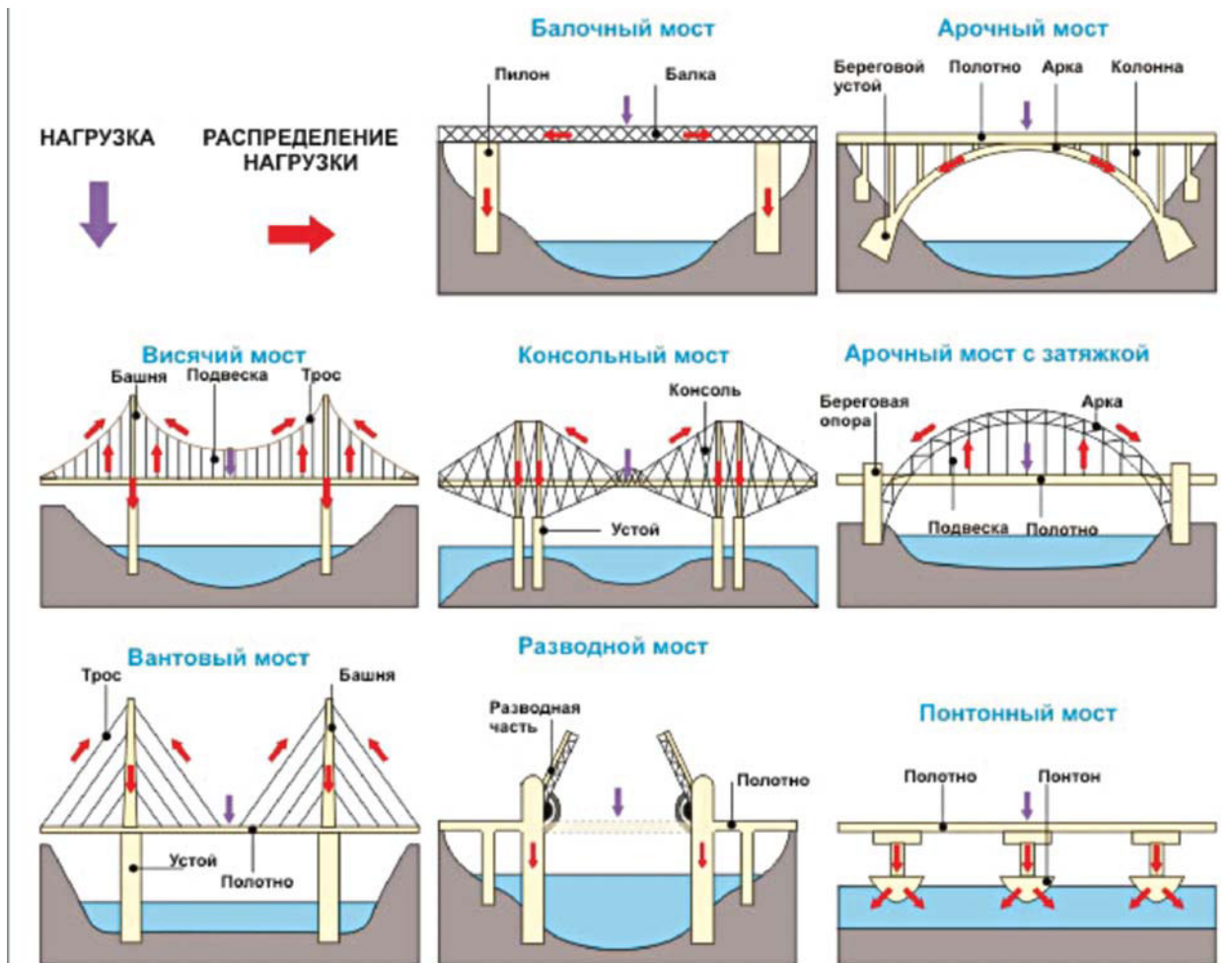


Схема распределения нагрузки у мостов разной конструкции

Я сделал модель арки из гибкой линейки. Попытался удержать ее в согнутом состоянии при помощи специальных тяжелых грузов по бокам. Но стоило мне убрать руку, как этот груз улетел в сторону. Так и стальная арка, если на нее надавить сверху вниз (а мост всегда давит вниз из-за гравитации), это давление «превращается» в боковое усилие.

Вот почему пролеты арочных мостов можно делать гораздо длиннее, чем у мостов балочных конструкций: они перераспределяют тяжесть нагрузки.

Это свойство арки узнали еще в давние времена. Древние римляне строили каменные акведуки и виадуки. В разных городах Европы сохранилось немало древних арочных остовов из камня.

На этой схеме я увидел еще один комбинированный тип моста — **консольный**. Консоль — это некое поддерживающее устройство. В консольных мостах пролет не опирается сразу на опору, а сначала на некую конструкцию — консоль. А консоль уже давит на опору.



*Консольно-арочный мост*

Я рассмотрел конструкции разные мостов и могу сделать выводы.

## ВЫВОДЫ

1. Мосты бывают разной конструкции: балочными, арочными, подвесными, понтонными, разводными и др.

2. Для мостов используются разные материалы: камень, железобетон, сталь, чугун, дерево, стальные канаты и цепи и даже веревки.

3. Мосты бывают сплошными и разводными, пропускающими по воде суда с высокими палубными надстройками на судоходных реках.

4. Мосты строятся не только для транспорта и людей, но и для подачи воды, переброски трубопроводов, кабелей и других целей.

5. Мосты строят еще и через овраги, ущелья, а также над дорогами для автомобильной развязки.

6. Использование определенной конструкции зависит от нужной длины моста и еще от того, в каком месте делается мост.

7. Когда трудно строить быки (в море, например, или ущелье), делают подвесные или арочные мосты. У них можно делать очень длинные пролеты — до 500 м. Легкие висячие мосты чаще встречаются в деревнях над малыми реками.

8. В зависимости от конструкции мост давит на опоры по-разному. Иногда вообще не вниз, а вбок. Потому арочные мосты ставят на опоры не сразу, а с помощью шарниров, чтобы изгибался при нагреве или неравномерной нагрузке.

9. В городах строят не просто мосты, а красивые мосты.

10. Понтонные мосты в основном временные. Их часто наводят военные во время учений, например.

11. Разводные мосты строят на глубоких реках, по которым ходят большие высокие суда.

12. Консольные мосты строят, если невозможно просто нормальную опору построить: вдруг там какое-то ценное здание или для перераспределения неравномерной нагрузки.

13. В СССР был один летающий паром в Сталинграде. Сейчас его нет.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Во время работы над проектом мы с папой научились делать модели мостов.

2. Я с мамой научился выбирать нужную информацию в интернете и презентацию.

3. А с руководителем понял, что нужно поставить себе цель и продумать, как ее достигнуть, какими способами. То есть разобрался, что такое цель, задачи и методы проекта.

4. И понял, как нужно оформлять проект.

5. Использовать мой проект можно на уроках окружающего мира.

## Список литературы

1. <http://www.tavika.ru/2013/10/bridge.html>
2. [https://www.babyblog.ru/community/post/kids\\_books/3172555](https://www.babyblog.ru/community/post/kids_books/3172555)
3. [http://www.aif.ru/realty/city/soedinyaya\\_berega\\_i\\_serdca\\_samy\\_e\\_znamenitye\\_mosty\\_moskvy](http://www.aif.ru/realty/city/soedinyaya_berega_i_serdca_samy_e_znamenitye_mosty_moskvy)
4. <http://www.uznayvse.ru/interesting-facts/samiy-dlinnyiy-most-v-mire.html>
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%81%D1%82>
6. [https://yandex.ru/images/search?img\\_url=http%3A%2F%2Fwww.lafetespb.ru%2Fimg%2F414%2Fzhivopisniy-most.jpg&text=%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%](https://yandex.ru/images/search?img_url=http%3A%2F%2Fwww.lafetespb.ru%2Fimg%2F414%2Fzhivopisniy-most.jpg&text=%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%)

BC%D0%BE%D1%81%D1%82%20%D0%B2%20%D0%BC%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B2%D0%B5%20%D1%84%D0%BE%D1%82%D0%BE&noreask=1&pos=15&lr=213&rpt=simage

7. <http://lifeglobe.net/blogs/details?id=328>

## ГЛОССАРИЙ

Мост — искусственное сооружение, возведенное через реку, озеро, болото, овраг, пролив или любое другое физическое препятствие.

Виадук — мост через овраг или ущелье.

Путепровод — мост, возведенный через дорогу.

Опоры — это конструкции, на которые опирается мост.

Бык — промежуточная опора, стоящая в воде.

Устой — опора, стоящая на берегу реки.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

Для **понтонных** используют даже суда — Именно понтонный мост использовал великий и воинственный персидский царь Ксеркс в своем походе на греков. Он мечтал покорить Грецию, собрал несметное войско и выступил в поход. Но армии сначала надо было преодолеть пролив, отделяющий их от Греции — Геллеспонт (ныне Дарданеллы). И тогда Ксеркс приказал по всему проливу поставить на якорь корабли и соединить их мостками, чтобы воины могли перейти по этому плавающему мосту на греческий берег. Но, когда большая часть моста была уже готова, на море вдруг началась сильная буря и разметала все корабли. Мост рухнул. А Ксеркс в ярости приказал своим рабам высечь непокорное море цепями!

### Приложение 2

**Железный мост** (Iron bridge) пересекает реку Северн в Шропшире. Это первый арочный мост в мире, который изготовлен из чугуна, материала, который ранее был слишком дорог для использования в больших конструкциях. Тем не менее, наличие новой доменной печи поблизости позволило снизить стоимость металла и, с помощью местных инженеров и архитекторов, решить давнюю проблему переправы через реку.

### Приложение 3

#### Подвесные мосты

Подвесные мосты тоже имеют очень давнюю историю. Они были распространены (и используются по сей день) в горных районах нашей планеты. В Индии, Китае, в Южной Америке. Везде, где есть узкие, но очень глубокие ущелья. Строятся они очень просто. На другой берег перебрасывается (или переносится впласть) один

из концов веревки. Второй конец остается на этом берегу. Оба конца закрепляются. Получается канатный мостик. По нему рискнет пройти лишь цирковой акробат-канатоходец.

Поэтому чуть выше основного каната на подвесном мосту обычно протягивают еще две веревки, чтобы было за что держаться. Да и снизу часто вместо одного каната протягивают два и настилают по ним настил из поперечных досочек.

### Приложение 4



**Муромский мост** — вантовый мост через реку Оку в районе города Муром Владимирской области и города Навашино Нижегородской области был назван самым красивым мостом России 1 августа 2013 года во всероссийском конкурсе Российским дорожным агентством.

### Приложение 5

**Семипалатинский висячий мост через Иртыш.**





**Самый высокий арочный мост в Дубаи**

Высота главной арки моста составит 673 фута (205,1 метра), при общей длине моста в одну милю (1,6 километра). Это будет самое крупное сооружение такого типа.



Приложение 7

**Мост через Каму** — самый длинный мост на территории Российской Федерации. Общая длина конструкции составляет 13 967 метров, которая пересекает реки: Кама, Курлянка и Архаровка. Но он не в городе, потому не особо красивый.

Приложение 8

Самый оригинальный разводной мост — **мост Миллениум в Гейтсхед**, Великобритания.

