

# ***Почему конструкции не ломаются!*** **АРКА**

**Автор презентации  
Студент группы  
С-22  
Гордышев Кирилл  
Преподаватель  
ОГАПОУ «БСК»  
Присяжная Л.Н.**

# изобретение

Среди развалин чаще всего наиболее сохранившимися оказываются арки. Хотя арки не ведут свое начало из глубокой древности. Имеются свидетельства, восходящие примерно к 3600 г . до н . э ., о существовании вполне совершенных арок из кирпича как в Египте, так и в Месопотамии . Своды помещений, над которыми возвышаются крепостные стены микенского города Тиринфа, - уже тогда, когда ими восхищался Гомер, они были старыми.

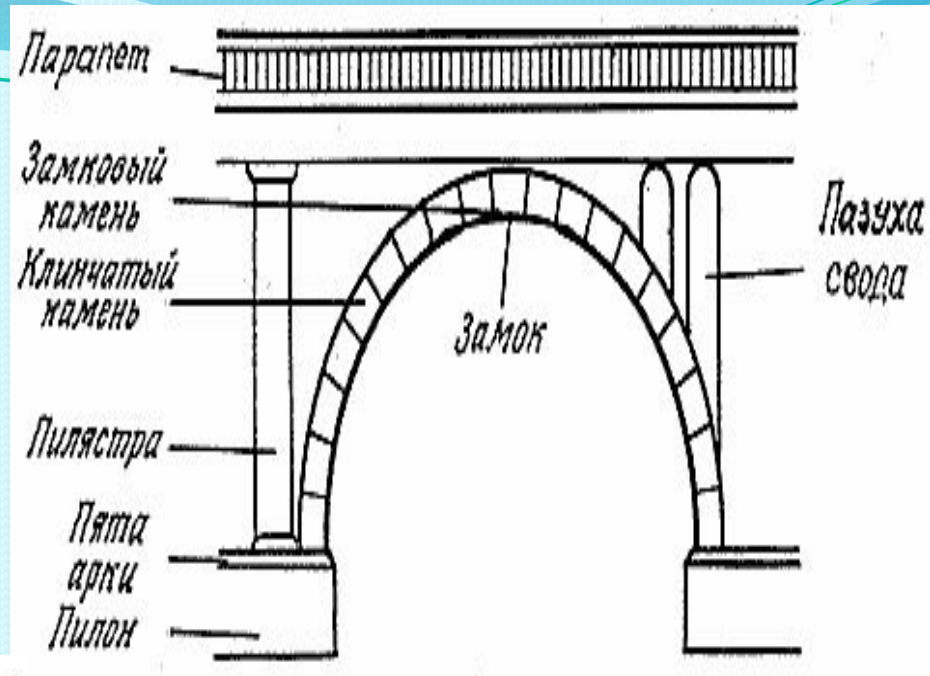


Боковые ворота в этих громадных стенах можно рассматривать как пример дальнейшего развития техники устройства выступов. Все это, вероятно, было построено ранее 1800 г . до н . э .

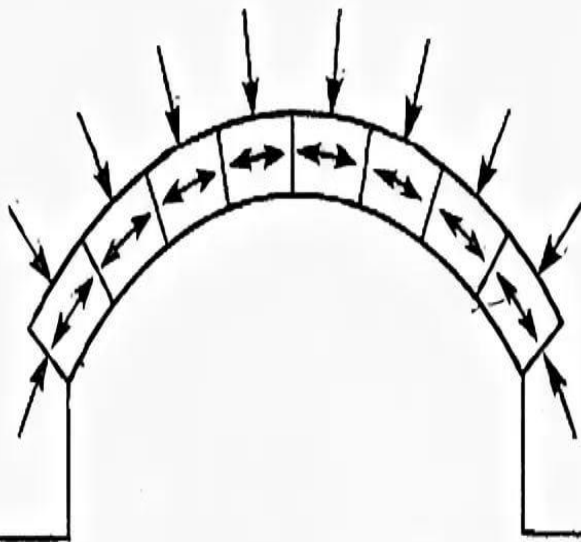


Настоящая арка - это, по-видимому, изобретение Старого Света. Арки в сооружениях индейских цивилизаций Мексики и Перу делались только с помощью выступов в кладке.

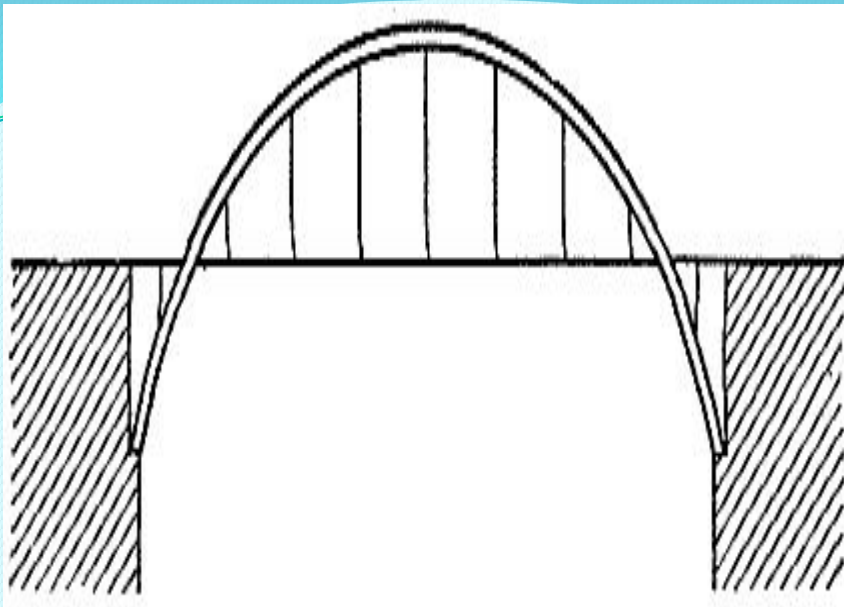
Клинчатый камень на вершине, или шельге, арки или свода называется замковым камнем, и иногда его делают большим, чем остальные.



Распределение нагрузки в арке

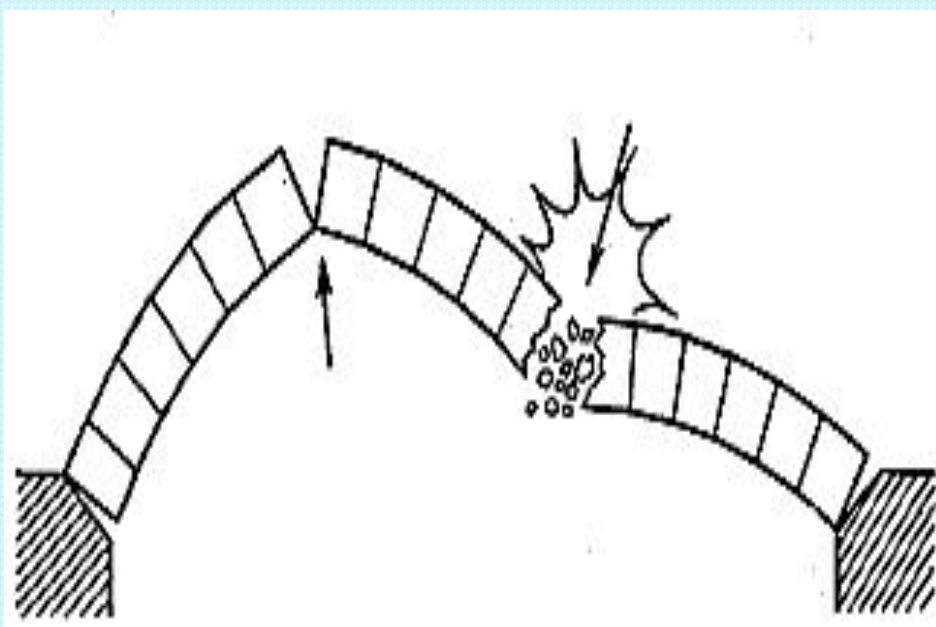


Назначение арочной конструкции состоит в том, чтобы выдерживать нагрузки, которые действуют на нее сверху вниз арочного кольца и сжимающее по бокам клинчатые камни. Последние, конечно, в свою очередь давят на пята арки. Арка принимает на себя вертикальные нагрузки и преобразует их в боковые давления, которые действуют вдоль арочного кольца. Им оказывает противодействие пята арки.



Но что радикально отличает арку от тривиальной стены, так это то, что, в то время как в подобной ситуации стена бы рухнула, с аркой этого не происходит. В арке может возникнуть до трех шарниров, и при этом не происходит ничего страшного. В действительности в конструкциях многих современных мостов предусмотрены три шарнира, которые воспринимают тепловые расширения.

Чтобы мост обвалился, ему требуется четыре шарнира, тогда арка оказывается цепью из трех шарнирно связанных звеньев - механизмом, имеющим ту степень свободы, которая позволяет ему "складываться", то есть разрушаться.



Так, мост Клэр-на-задах в Кембридже  
весьма заметно изогнут посредине из-за смещений в основаниях арки .  
Это произошло уже давно, и тем не менее мост абсолютно безопасен.

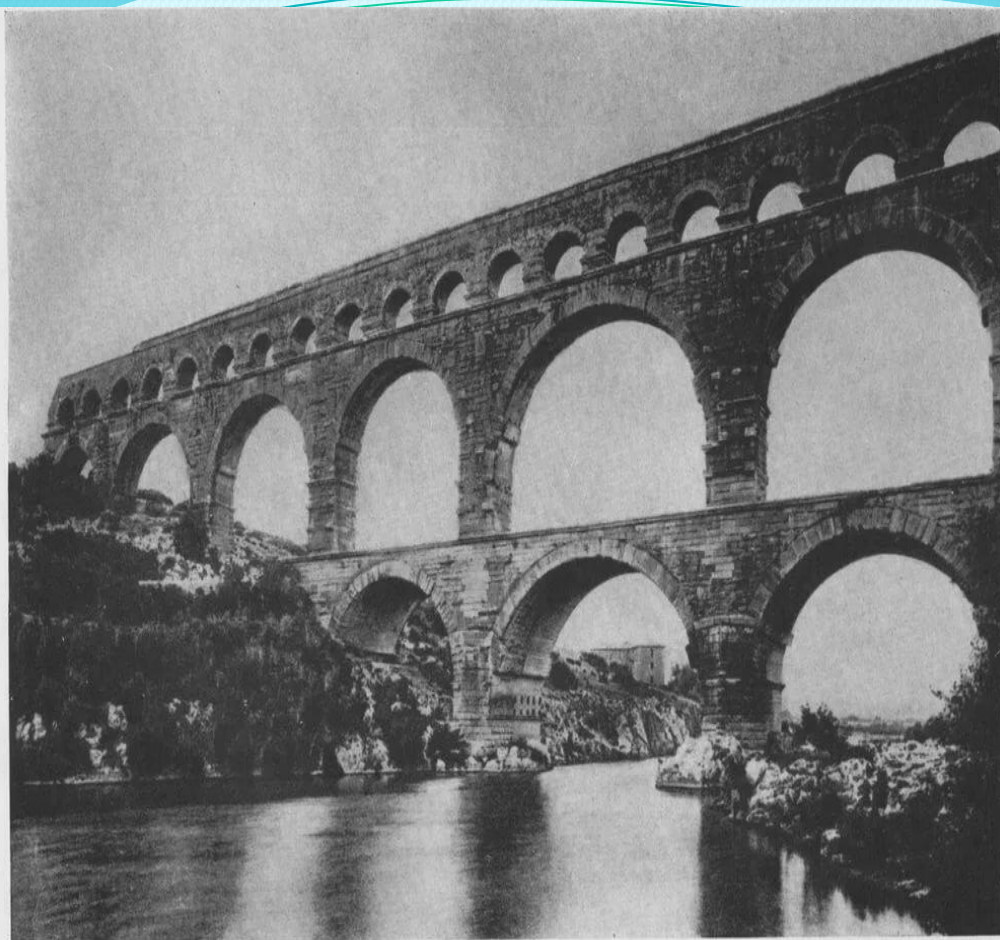




Арки очень хорошо выдерживают землетрясения и такого рода напасти, как современные потоки транспорта.

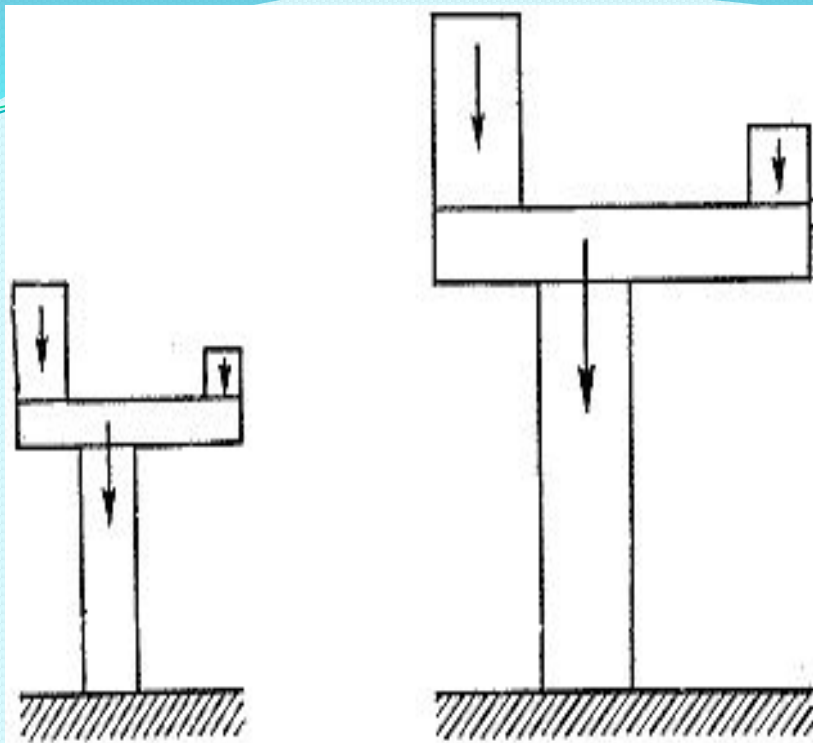
Рдейский монастырь построенный на болоте -это памятник двум силам, живущим внутри человека – силе веры и силе разрушения.





Кстати, поэтому, если вы хотите разрушить мост - из добрых или злых побуждений, - то взрывчатку лучше всего подложить в месте, отстоящем примерно на треть пролета арки. Для того чтобы добраться до верхней поверхности арки, обычно необходимо сначала сделать подкоп со стороны проезжей части моста. Но земляные работы всегда требуют времени, вот почему так часто срывались планы взорвать мост вслед за отступающей армией.

Все это свидетельствует об исключительной устойчивости арок и о том, что они не слишком чувствительны к смещениям в основаниях. В то время как смещения в фундаменте стены могут вызвать обвал, смещения в основании арки вызовут в ней только перекосы, которые для арок довольно обычны.



Добиться того, чтобы линия давлений проходила заведомо внутри стены или арки, как правило, легче в случае толстостенной кладки. Но сплошной кирпич и каменные работы очень дороги.

Чтобы увеличить толщину стен без больших затрат, римляне стали использовать монолитный бетон. Он представлял собой смесь вулканического туфа весьма распространенного в Италии, с известью и добавками песка и гравия.

Если стены и арки делать более толстыми, они становятся более устойчивыми, и нет нужды увеличивать их вес. Но чем легче материал, требующий транспортировки и обработки, тем меньше, будет стоимость конструкции.

**Прочность конструкции, которая может развалиться вследствие разрушения материала, нельзя предсказать, наблюдая лишь поведение моделей или применяя операцию изменения масштаба к уже существующим образцам -это правило, установленное Галилеем, известно как "закон двух третей».**

Напряжения в каменной кладке столь малы, что мы можем позволить себе практически неограниченно увеличивать размеры сооружений. Однако в отличие от большинства других конструкций здания разрушаются потому, что их стены теряют устойчивость и опрокидываются, а устойчивость при любых размерах может быть предсказана путем исследования модели.

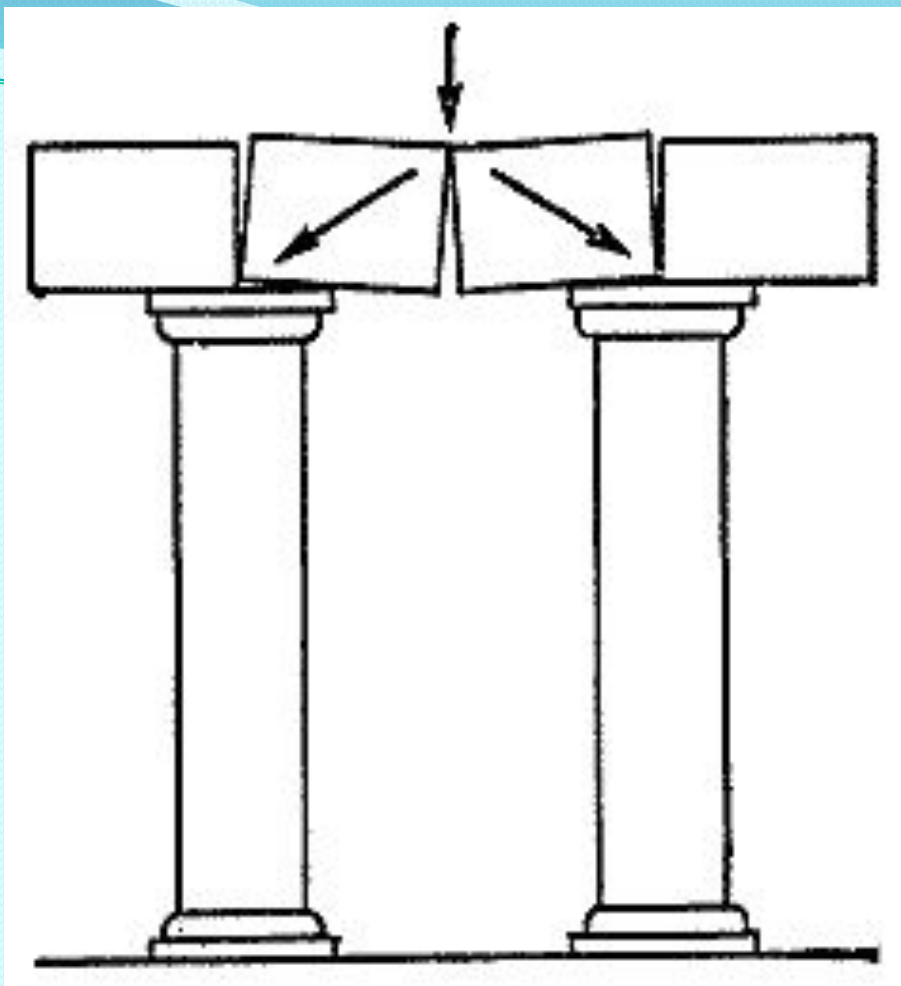
Устойчивость здания сродни устойчивости весов или безмена.



**Витрувий**, выдающийся ученый древности, свидетельствует о том, что в его время легковесный бетон нередко получали, добавляя порошок пемзы. Величественный Софийский собор в Константинополе построен именно из такого материала.



В классической греческой архитектуре арки, как правило, не встречаются, им предпочитали каменные балки или перемычки. Растягивающие напряжения в этих балках, или архитравах, были довольно велики и нередко приближались к предельным. Многие из архитравов треснули еще в древние времена. С этим связано армирование мраморных балок железом, например в Пропилях. Дорические храмы не обваливались благодаря тому, что их короткие и высокие в сечении каменные балки, треснув, превращались в арки.

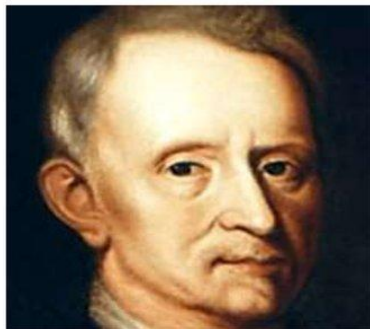


Для греческой трабейской архитектуры требовались очень большие каменные блоки. По мере того как цивилизация приходила в упадок, сложнее становилось перевозить большие грузы, возможно, именно это послужило одной из причин пристрастия средневековых строителей к готическим аркам и сводам, которые можно было строить из камней совсем малого размера.

Современный расчет каменной кладки основан на простом законе Гука, согласно которому, деформация, возникающая в упругом теле (пружине, стержне, консоли, балке и т. д.), пропорциональна приложенной к этому телу силе, а также на следующих четырех допущениях, которые оказываются справедливыми на практике:

- 1) сжимающие напряжения столь малы, что материал не может разрушаться за счет сжатия;
- 2) благодаря использованию строительного раствора или цемента соединения выполнены достаточно тщательно, так что силы сжатия действуют по всей площади соединения, а не в нескольких выступающих точках;
- 3) трение в соединениях столь велико, что не может произойти разрушения конструкции вследствие взаимного проскальзывания кирпичей или камней (на самом деле никаких проскальзываний до разрушения конструкции не происходит);
- 4) соединения не обладают сколько-нибудь заметной прочностью на растяжение; даже если случайным образом раствор обладает некоторой прочностью на разрыв, на нее нельзя полагаться и ею следует пренебречь.

## Закон Гука



Роберт Гук  
1635 — 1703

При упругой деформации растяжения или сжатия, удлинение тела прямо пропорционально приложенной силе.

$$F_{yx} = k \cdot \Delta x$$

$\Delta x$  — удлинение пружины,  
 $k$  — коэффициент жесткости.

$$[k] = \left[ \frac{\text{Н}}{\text{м}} \right]$$



**Спасибо за  
внимание!**