



**Analiza stabilității, rezistenței și dimensionarea  
fermei metalice cu deschiderea de 110m  
destinate pentru construcția unui pod feroviar**

**Absolvent: st. gr. IS-1801M  
Novac Petru**

**Conducător: Conf.univ.dr.  
Sîrbu Teodor**

## REZUMAT

Prezenta lucrare conține introducere încare am încercat să lălucesc istoria podului, când au apărut și ce ajută vieții omului. În primul capitol am de scris metoda calculului fermei de asemenea am descris formele secțiunilor elementelor deta ale fermelor și arătat care din ele se folosesc mai desc deasemenea am descris schemele principale de calcul care sunt utilizate la proiectarea podurilor cu deschidere mare. Am descris încărcările principale și acțiunile, care acționează a supra fermei și am evendințiat cu ele pod fi calculate podurile schemele. De asemenea am amționat în acest capitol materialul fregvent utilizat pentru proiectarea și fabricareafermentelor utilizate pentru construireapodurilor cu structura metal. În capitolul doi a fos efectuat calculul fermei utilizînt complexul cu programa SCAD, este prezintă schema de calcul al podului respectie, calculul încărcărilor ce actioneazăpe ferma a fost efectuat cu ajutoru programei Bect unde au fost calculate actiunile termice eoeline zăpadă și cete permonente și pemanente dela greutate proprie. În capitolul dat am efectuat analiza defozmațiilor și eforturilor de la combinerile de sarcini și a fost efectuat analiza detaliată a comporării structurii la actiunile seismice de 8 grade. În final a fos afectuată aliza eforturilor în secțiunile principale ale fermei popi și diagonale, din care sa depistat că unele secțiuni sunt insuficiente pentru asigurarea elasticității și rezistenței fermei calculate. Drept rezultat al lucrului efectuat în tezul data este teza unui pod care poate de seriei dolianțele societății

This work consists of an introduction where I tried to explain the history of bridges, when they appeared and how they help in human life. In the first Chapter, I described the method of calculating the farm, as well as described the main forms of sections of the main elements of farms and showed exactly what are used in practice. He also described the main design schemes used in the practice of designing bridges of great length. He described the main loads and impacts that affect the farm and stressed how and where they can be calculated. Do not forget to mention in this Chapter and the main types of steel used in the design of metal trusses used for the construction of bridges on a metal base. In the second Chapter, the farm was calculated using the SCAD program, the geometric shape of the analyzed farm was presented. The calculation of loads that affect the farm was carried out using the program West, which were calculated temperature loads, wind, snow, and constant loads from the weight of the bridge bed. In this Chapter, the values of displacements and forces from the loading combination were analyzed, and a detailed analysis of the behavior of the structure under seismic loads of 8 points was made. At the end, the analysis of the geometric sections of the main groups of the following elements was carried out: lower and upper girdle truss, struts and struts. it was also revealed that some sections are insufficient to ensure the elasticity and rigidity of the structure. As a result of the work carried out, the calculation of the truss for the bridge was performed, which can serve for a long time for the benefit of mankind.

## Содержание:

1. Введение.....	2
2. Глава 1 (Проектирование металлических конструкций пролетного строения моста)	
1.1. Общие положения.....	6
1.2. Расчетные схемы главных ферм и ферм связей.....	9
1.3. Элементы ферм.....	главных 15
1.4. Нагрузки и воздействия на ферму.....	21
1.5. Мостовые стали.....	23
1.6. Работа пролетного строения как пространственной системы.....	26
3. Глава 2 (Проектирование моста длиной 110м при помощи программы „SCAD 21.1.1.”)	
2.1. Исходные данные.....	31
2.2.1. Постоянные нагрузки на элементы ферм.....	32
2.2.2. Временные нагрузки.....	33
2.3. Результаты расчета.....	39
2.3.1. Величины перемещений от комбинаций загрузжений.....	42
2.3.2. Величины усилий от комбинаций загрузжений.....	43
2.3.3. Результаты сейсмического анализа.....	44
2.4. Анализ результатов расчета для определенных групп элементов.....	47
4. Выводы.....	53
5. Список литературы.....	54
6. Приложение.....	55

## **Введение**

Под металлическим мостом подразумевается транспортное сооружение, у которого металлические пролетные строения имеют наибольшие пролеты и перекрывают, как правило, основную часть мостового перехода. Остальная часть моста может состоять из железобетонных и сталежелезобетонных пролетных строений меньших пролетов. [1]

Мосты появились в глубокой древности. Известно, что материалом для древних мостов служили дерево и камень. Металл как строительный материал для мостов появился значительно позднее. Есть сведения что старейшие мосты примитивной висячей системы с цепями из отдельных железных звеньев строили в Китае и в Индии.

Время появления металлических мостов в Европе относится ко второй половине XVIII. Металлургия в XVIII в. находилась еще в начальной стадии своего развития и для возведения мостов могла предоставить лишь чугун и в небольших количествах сварочное железо. Поэтому первые металлические мосты были чугунными. В таких мостах пролеты перекрывали балками или арками. [5]

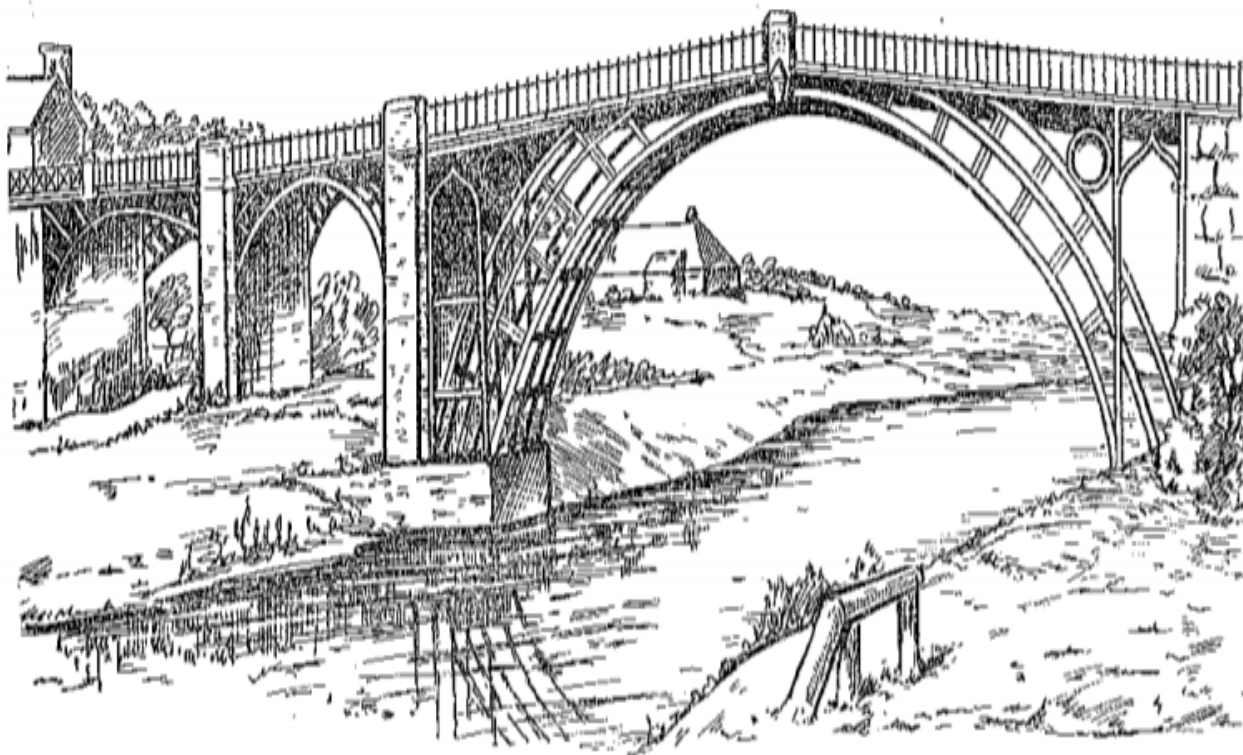


Рис.1 Один из первых чугунных арочных мостов [5]

Металлические пролетные строения обычно применяют на больших и внеклассных мостах. Большими мостами считаются искусственные сооружения длиной более 100м или с отдельными пролетами размером в свету более 40м, при длине моста свыше 500м.

Конструкции металлических мостов и способы их возведения обладают большим многообразием, что создает сложности при разработке вариантов моста и выборе оптимальных решений. [1]

Под системой моста принято понимать статическую схему его пролетных строений (балочную, арочную, рамную, висячую, комбинированную). В каждой статической системе возможны различные конструктивные исполнения пролетных строений: разрезные, неразрезные, консольные; с ездой по верху, понизу, посередине; сплошнотенчетые и со сквозными фермами; цельноперевозимые и сборные; со сварными, фрикционными, комбинированными и другими соединениями и т.п.

В железнодорожных мостах под нагрузку СК применяют, как правило, типовые балочные пролеты строения. Разрезные пролетные строения со сплошной стенкой под один или

несколько железнодорожных путей выпускают в различных конструктивных исполнениях и применяют в диапазоне расчетных пролетов от 18.2 до 55.0 м.

Разрезные пролетные строения со сквозными главными фермами с ездой по верху применяют при расчетном пролете 44, 55, 66 м. В диапазоне пролетов от 33 до 110 м используют разрезные пролетные строения со сквозными фермами, имеющими треугольную решетку, параллельные пояса и езду понизу. [1]

В то же время при маленьких пролетах экономия металла не достигается или получается небольшой из-за неизбежных излишков в площадях сечений стержней, обусловленных ограничениями в использовании маленьких номеров профильного проката, необходимостью выдержать нормируемую гибкость стержней и т. п. Трудоемкость изготовления и общая стоимость сквозных ферм маленьких пролетов оказываются выше, чем балок со сплошной стенкой.

Точно обозначить границы целесообразного применения сквозных ферм не представляется возможным, так как они зависят от многих критерий: состояния техники изготовления на заводах, условий перевозки и монтажа, строительной высоты, системы моста, качества стали. Решение вопроса каждый раз определяется конкретными условиями проектирования моста.

Путь на металлических мостах в большинстве случаев укладывают на деревянных подрельсовых поперечинах. На особо крупных мостах иногда устраивают путь на металлических поперечинах. В отдельных случаях встречается путь, уложенный на балластном слое, поддерживаемом железобетонной плитой.

В зарубежной практике встречаются и другие виды мостового полотна. К конструкции железнодорожного пути на мостах предъявляют требование, что бы в случае схода с рельсов поезд был предохранен от опасности падения с моста.

Поэтому поперечены укладывают настолько близко друг от друга, что бы сошедшие с рельсов колеса поезда могли двигаться по поперечинам, не заклиниваясь в промежутках между ними. Для этого расстояние в свету между поперечинами не должно превышать 15 см. Вместе с тем нет необходимости делать это расстояние менее 10 см. Кроме того, чтобы предохранить сошедшие с рельсов колеса от чрезмерного отклонения в сторону, по бокам ходовых рельсов устанавливают контррельсы и охранные брусья.

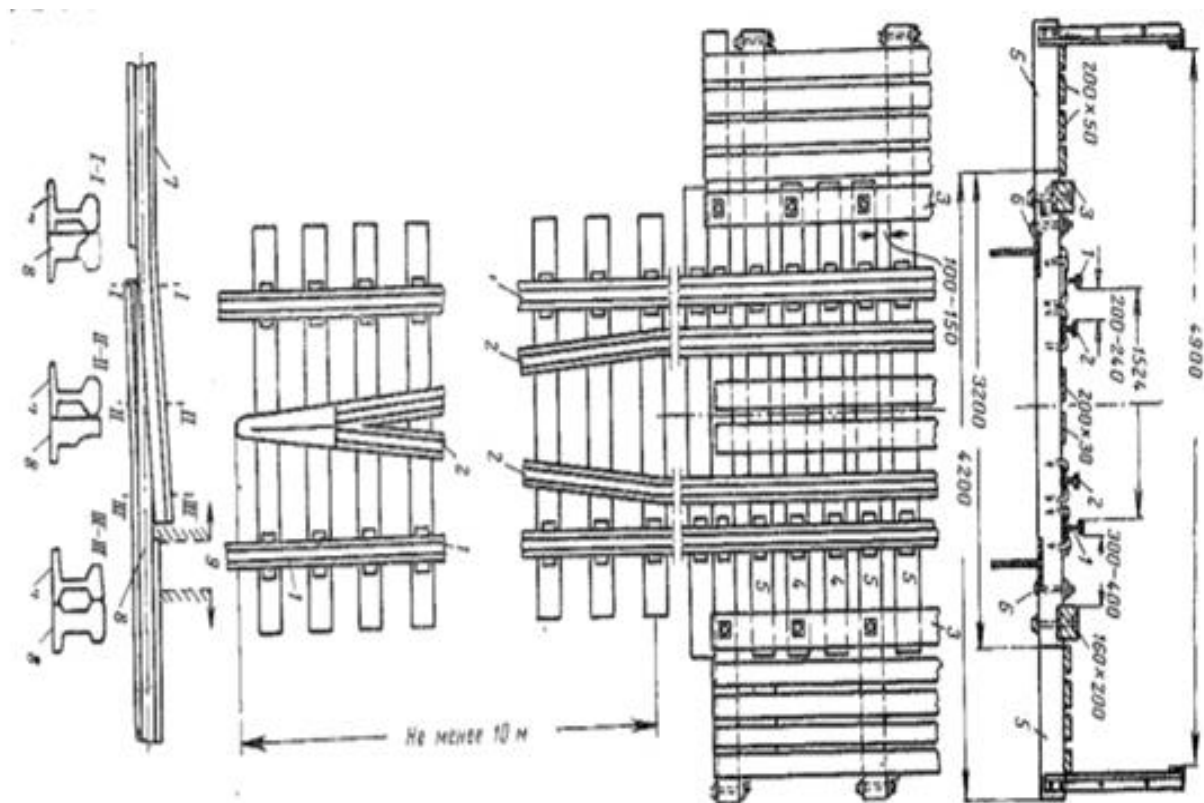


Рис 2. Мостовое полотно на деревянных подрельсовых поперечинах [1]

Преимущество металлических мостов:

1) Надежность стальных конструкций обеспечивается близким соответствием характеристик стали нашим представлениям об идеальном упругом или упругопластическом изотропном материале, для которого строго сформулированы и обоснованы основные положения сопротивления материалов, теории упругости и строительной механики. Сталь

имеет однородную мелкозернистую структуру с одинаковыми свойствами по всем направлениям, напряжения связаны с деформациями линейной зависимостью в большом диапазоне, а при некотором значении напряжений может быть реализована идеальная пластичность в виде площадки текучести. Все это соответствует гипотезам и допущениям, взятым за основу при разработке теоретических предпосылок расчета, поэтому расчет, построенный на таких предпосылках, в полной мере соответствует действительной работе стальных конструкций.

2) Легкость. Из всех изготавливаемых в настоящее время несущих конструкций металлические являются самыми легкими. За показатель легкости принимают отношение плотности материала к его прочности.

3) Непроницаемость. Металлы обладают не только большой прочностью, но и высокой плотностью - непроницаемостью для газов и жидкостей. Плотность стали и ее соединений, осуществляемых с помощью сварки, является необходимым условием для изготовления резервуаров, газгольдеров, трубопроводов, различных сосудов и аппаратов.

4) Индустриальность. Стальные конструкции изготавливают на заводах, оснащенных специальным оборудованием, а монтаж производят с использованием высокопроизводительной техники. Все это исключает или до минимума сокращает тяжелый труд ручной работы

5) Ремонтопригодность. Применительно к стальным конструкциям наиболее просто решаются вопросы усиления, технического перевооружения и реконструкции. С помощью сварки вы можете легко прикрепить к элементам существующего каркаса новое технологическое оборудование, при необходимости усилив эти элементы, что также делается достаточно просто.

6) Сохраняемость металлического фонда. Стальные конструкции в результате физического и морального износа изымаются из эксплуатации, переплавляются и снова используются в народном хозяйстве.

## **Глава 1**

### **Проектирование металлических конструкций пролетного строения моста [2]**

#### **1.1 Общие положения**

Металлические пролетные строения железнодорожных мостов в России в зависимости от температуры эксплуатации изготавливаются по одному из трех вариантов исполнения: