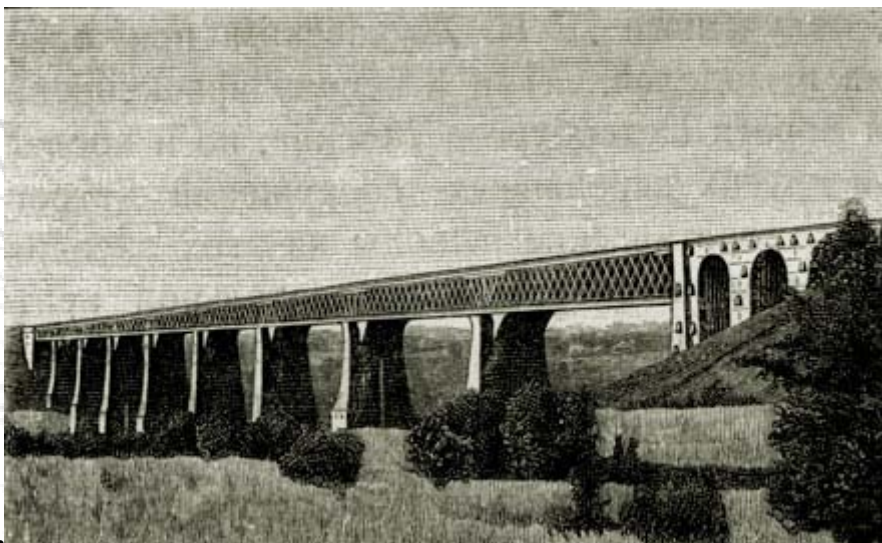
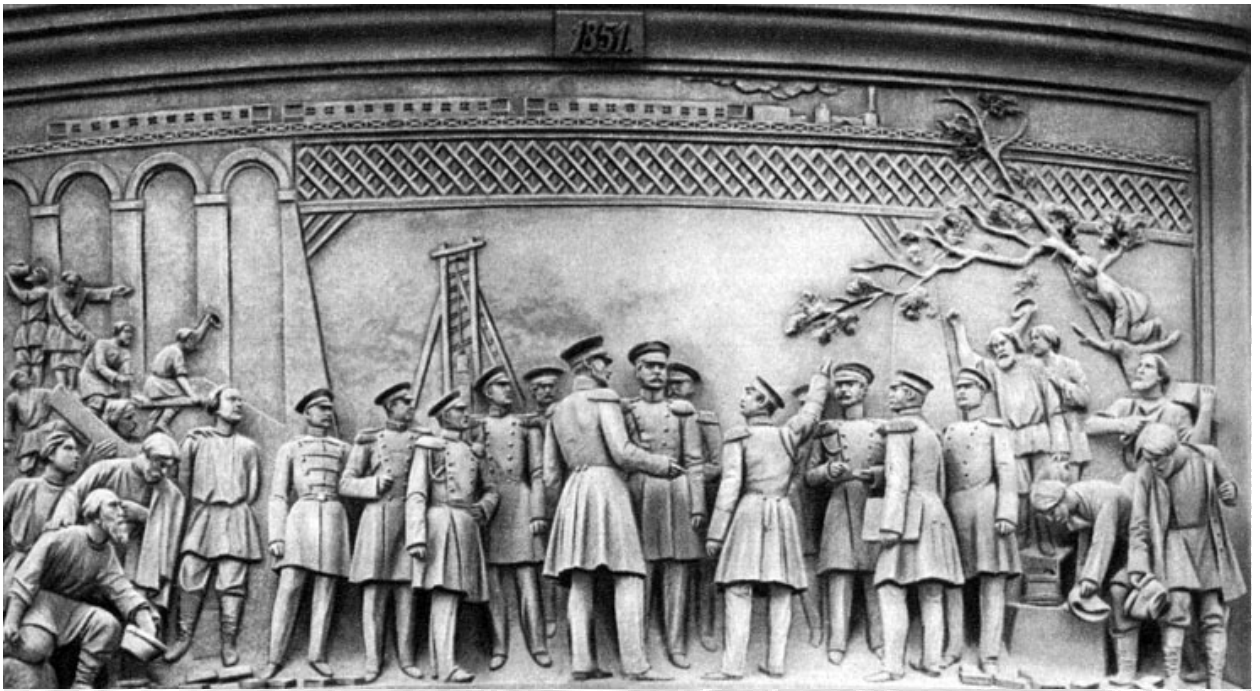


## История инженерной мысли России



Веревбинский мост. Инж Журавский Д.И. 1850 г.

Развитие железнодорожного транспорта в середине 19 века способствовало быстрому прогрессу в металлических конструкциях. Дорогие капитальные вложения требовали научно обоснованных рациональных современных инженерных решений. Мостостроение показало огромные возможности металлических конструкций для перекрытия больших пролетов. В разработке железнодорожных сооружений участвовали выдающиеся инженеры того времени. Это были люди, блестяще соединившие в себе искреннее чувство преданного служения отечеству, научные знания, технические навыки, стремление к прогрессивным нестандартным решениям. Многие их постройки сегодня поражают своей смелостью, легкостью, остроумием. Первые железнодорожные мосты были деревянными, но в их конструкциях уже было достигнуто то изящество, легкость, которые потом восхищали современников в металлических мостах. Веревбинский мост был первым мостом рассчитанным теоретически. Через овраг реки Веребьи железнодорожная линия проходила по уникальному деревянному девятипролетному мосту высотой 53 м и общей длиной 590 м. Пытливый ум замечательного инженера Журавского Д.И. не позволил ему механически воспользоваться американскими фермами системы «Гау». Он спроектировал конструкцию неразрезной на все 9 пролетов. Ферма состояла из деревянных поясов и раскосов. Эксперименты он любил, считая, что теорию надо непременно подтверждать практикой. «Вычисления без контроля опытом, — любил повторять Журавский, — часто уводит в область фантазий».



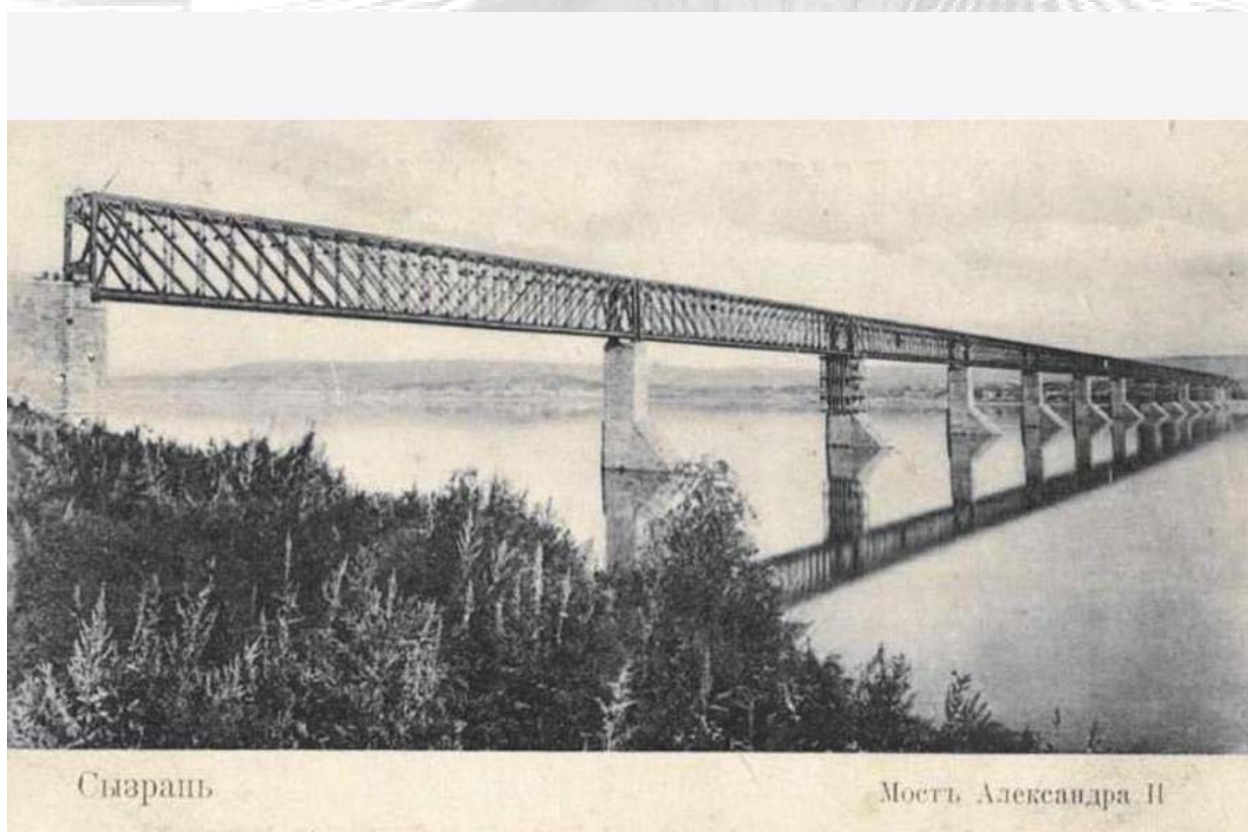
Открытие Веребьинского моста инж. Журавского Д.И.. Памятник Николаю. Скульптор П.К.Клодт.

Одновременно с разработкой теории расчета решетчатых ферм Дмитрий Иванович стал изучать вопросы прочности дерева и железа, из которых изготовлялись фермы. Ведь никаких данных о свойствах этих отечественных материалов не имелось, а американские сведения были бесполезны — они относились к другим породам древесины. Он строил модели ферм и доводил их до разрушения, чтобы понять их слабые и сильные стороны. Шаг за шагом он сравнивает различные конструкции стыков деревянных элементов, исследует значение отдельных деталей в работе этих стыков. Остроумие пытливого ума Дмитрия Ивановича демонстрирует пример проверки напряжений в ферме при помощи скрипичного смычка. Журавский проводил смычком по пролетам модели моста и, таким образом определял разницу в напряжении материала.

Уже первые инженерные железнодорожные сооружения демонстрировали высокую архитектурно-художественную эстетику постройки. Произошло удивительное таинство превращения утилитарного инженерного сооружения в выразительную архитектуру. Недаром скульптор П.К.Клодт с такой любовью изобразил Веребьинский мост на памятнике Николаю 1.

Первые металлические мосты были спроектированы выдающимся инженером Белелюбским Н.А. В 1875-1880 годах по его проекту был построен Александровский мост через Волгу Самаро-Златоустовской железной дороги у Сызрани. Белелюбский теоретически обосновывал все проекты.

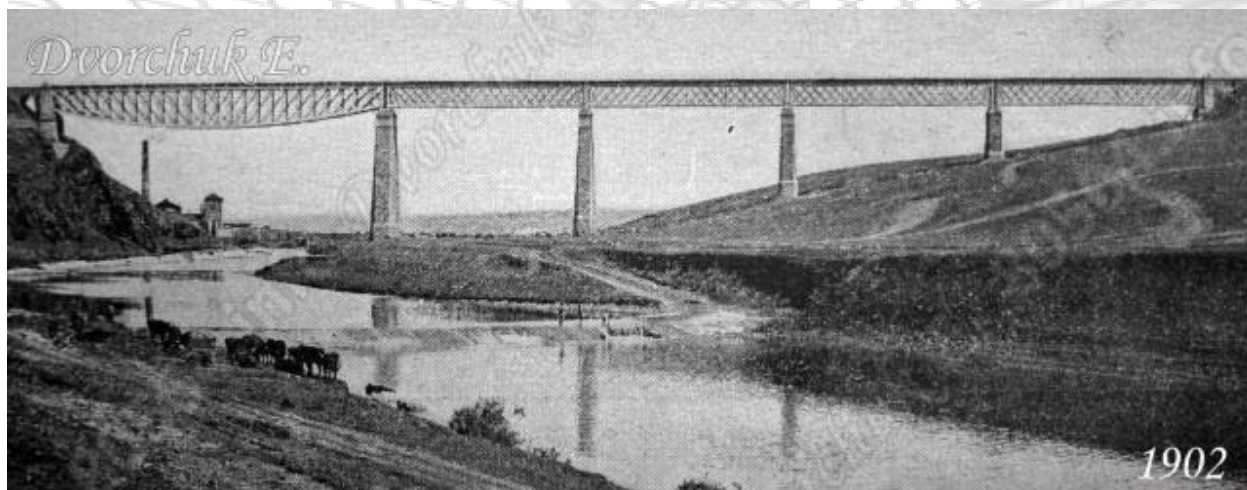
Для Сызранского моста он разработал метод расчета отверстий больших мостов, получивший широкое распространение. Мост имел 13 пролетов по 111 м общей длиной около 1483 м. Сызранский мост, это замечательное произведение инженерного искусства, длительное время оставался самым большим мостом в Европе и вторым по протяженности в мире. Мост соединил железнодорожную сеть центра России с Заволжьем и Сибирью. Инженерное сооружение по своей выразительности не уступающее лучшим образцам архитектуры того времени, являлось ярким примером высоких эстетических качеств металлических конструкций.



Мост через р.Волгу в Сызране. Инж Белелюбский 1880 г.

В проекте моста через Волгу на Николаевской железной дороге (1888) Н.А. Белелюбским впервые было применено свободное опирание поперечных балок на балансиры. Модель этого шарнирного опирания поперечных балок была удостоена медали на Эдинбургской выставке в 1896 году. Позднее, на реке Бузан (проток в дельте Волги) у Астрахани по проекту Белелюбского был построен мост с консольным пролетным строением, позволившем достигнуть перекрытия пролетов в 150 м с криволинейным очертанием верхнего пояса. Глубина заложения кессонов здесь наибольшая из всех мостов России

того времени и достигает 32 метров. В 1880-е годы профессор Белелюбский построил двухъярусный мост через Днепр у Екатеринослава длиной в 1300м (15 пролетов по 83 м), причем низ моста служил как железнодорожный, а верх - как экипажный проезд. Вскоре по его проекту был построен мост через реку Белую возле Уфы на Самаро-Златоустовской железной дороге.



Мост через р.Ингулец ( инж. Белелюбский Н.А.) пролетом 96м, высотой 45м, 1881г.

Удивительным и на сегодняшний день является мост через р. Ингулец на Екатерининской железной дороге (1881 г.) с высотой опор 45 метров, пролётным строением 96,3 метра





Боровичинский мост, инж Белелюбский Н.А. 1905г

Очень интересным и оригинальным на то время был способ, разработанный Белелюбским, быстрой замены деревянных конструкций мостов металлическими без перерыва движения. Николай Апполонович внёс существенные улучшения в конструкции металлических пролётных строений. Интуиция выдающегося ученого подсказала Белелюбскому, что гигантское будущее в строительстве за новым материалом железобетоном. В 1886-1891 годах под руководством Белелюбского были всесторонне изучены механические свойства железобетона, а в 1905-1908 годах были разработаны технические условия для железобетонных работ. В одном из своих выступлений под названием "О применении железобетона в мостовом деле" он доказывал огромные возможности железобетонных конструкций в мостовом строительстве. В 1904 году в Николаеве был построен железнодорожный маяк по проекту Н.К. Пятницкого и А.Н. Барышникова, экспертом которого был Н.А. Белелюбский. Это было уникальное сооружение высотой 40,2 м с толщиной стенок от 7,5 до 10 см.

Не менее выдающимся инженером 19 века был Проскуряков Лавр Дмитриевич (1859-1926), крупный ученый в области мостостроения и металлических конструкций. Развил теорию о наивыгоднейшем очертании сквозных металлических ферм и ввел в нашей стране современную треугольную решетку ферм. Спроектировал большое количество мостов, экономичных и легких, с фермами нового типа (мосты через реки Нарву, Западный Буг, Волхов, Оку, Амур, Енисей и др.).

В конструкции моста через р. Енисей Л. Д. Проскуряков первый ввел в России фермы с большой высотой, со статически определимой решеткой и большими панелями. Спроектированный им мост с фермами этой системы являлся наиболее удачным решением задачи перекрытия больших пролетов (144,5 м). Енисейский мост по величине пролетов занял первое место в России и второе в Европе. Это было крупнейшее среди сооружений европейского инженерного искусства. Модель моста, экспонированная на Всемирной парижской выставке в 1900 г., была удостоена золотой медали. мост в Красноярске (инж. Проскуряков Л.Д.), пролетом 140 м, Мост в Сызрани прослужил до 1999г., обеспечивая движение возросших в десятки раз грузопотоков. Его инженерные сооружения свидетельствуют о высоких художественных способностях автора и о понимании им значения моста более, чем просто транспортной постройки.

Мостостроение в XIX веке стало символом научно-технического прорыва в промышленности, стало полигоном для испытания самых смелых решений, дало блестящий материал для развития большепролетных конструкций в других отраслях строительства. Были успешно испытаны разные типы конструкций: висячие, раскосные фермы, фермы с металлическими затяжками и т.д. Эстафету дерзких экспериментальных большепролетных решений приняли проектировщики выставочных павильонов. Конструкции таких построек должны были демонстрировать воплощение самых передовых научных мыслей, прогрессивность, перспективность общей промышленной стратегии. Выставочные павильоны проектировались как временные сооружения – это давало определенную свободу и смелость в проектировании. Металлическая конструкция как основной формообразующий и эстетический элемент здания с большими пролетами появилась на выставке в Париже в 1889 году. Это были трехшарнирные металлические решетчатые рамы пролетом 110 м галереи машин (инж. М.Контамен, арх.Ф.Дютер). Практически одновременно свои павильоны для Всероссийской художественно-промышленной выставки в Нижнем Новгороде проектирует и строит Владимир Григорьевич Шухов. Подготовка к выставке началась с указа им-

ператора в 1893 г. Выставка открылась в 1896 г. Шухов в своих конструкциях продемонстрировал не только свой научный и инженерный гений, но показал все разнообразие строительных приемов для перекрытия больших пролетов. Он дал архитекторам XX века рациональные новаторские решения висячих конструкций, сводчатых, оболочек двойной кривизны. Архитектура павильонов отставала от инженерного решения на 100 лет, она была, как мы сейчас сказали бы пафосной и эклектичной. Сегодня архитекторы стремятся к экстремальным формам, но инженеры не могут им предложить рациональных прогрессивных решений, конструкции тяжеловесны, неорганичны архитектурному замыслу.

о не только конструкции железнодорожных мостов разрабатывал Белелюбский. В 1904 году в Николаеве был построен железнодорожный маяк по проекту Н.К. Пятницкого и А.Н. Барышникова, экспертом которого был Н.А. Белелюбский. Это было уникальное сооружение высотой 40,2 м с толщиной стенок от 7,5 до 10 см.

В 1886-1891 годах под руководством Белелюбского были всесторонне изучены механические свойства железобетона, а в 1905-1908 годах были разработаны технические условия для железобетонных работ. В одном из своих выступлений под названием "О применении железобетона в мостовом деле"

Белелюбский разработал способ быстрой замены деревянных конструкций мостов металлическими без перерыва движения, внёс существенные улучшения в конструкции металлических пролётных строений.

В 1875-1880 годах он по собственному проекту построил Александровский мост через Волгу Самаро-Златоустовской железной дороги у Сызрани. При проектировании моста Белелюбский разработал метод расчета отверстий больших мостов, получивший широкое распространение. Новинка техники составила 13 пролетов по 52 сажени общей длиной около 700 сажен (1483 метра). Потребовалось до 5000 куб. сажен каменной кладки и около 400 000 пудов железа. Железо он принимал лично из Бельгии и требовал улучшения его качества. Сам исследовал бытовые условия Волги. В работах участвовало 2,5 тыс. человек. Первый поезд проследовал 30 августа 1880 года. Сызранский мост, это замечательное создание инженерного искусства, длительное время оставался самым большим мостом в Европе и вторым по протяженности в мире. Мост соединил железнодорожную сеть центра России с Заволжьем и Сибирью.

В 1880-е годы профессор Белелюбский построил двухъярусный мост через Днепр у Екатеринослава длиной в 585 сажен (15 пролетов по 39 сажен), причем низ моста служил как железнодорожный, а верх - как экипажный проезд. Вскоре по его проекту был построен мост через реку Белую возле Уфы на Самаро-Златоустовской железной дороге.

В проекте моста через Волгу на Николаевской железной дороге (1888) Н.А. Белелюбским впервые было применено свободное опирание поперечных балок на балансиры. Модель этого шарнирного опирания поперечных балок была удостоена медали на Эдинбургской выставке в 1896 году. Позднее, на реке Бузан (проток в дельте Волги) у Астрахани по проекту Белелюбского был построен мост с консольным пролетным строением, позволившем достигнуть перекрытия пролетов в 150 м с криволинейным очертанием верхнего пояса. Глубина заложения кессонов здесь наибольшая из всех мостов России того времени и достигает 32 метров. Белелюбским здесь были созданы оригинальные мостовые конструкции, предложен метод расчета отверстий больших мостов, принятый в международной практике мостостроения.

Веребьинский мост состоял из девяти ферм по 49,7 м каждая и семи каменных береговых арок по 6,4 м. Это по тому времени чудо техники вызвало интерес у самого Николая I. В первую свою поездку по железной дороге царь остановился возле Веребьинского моста, спустился под мост, оглядывая детали.

Через овраг речки Веребьи линия проходила по уникальному девятипролетному мосту высотой 53 м и общей длиной 590 м. Его проектировал и строил молодой инженер, впоследствии известный теоретик мостостроения М.И.Журавский. Он применил ферму американской системы "Гау", но разработал теорию ее расчета, при этом чуть ли не впервые в мире сделал ее неразрезной на все 9 пролетов. Ферма состояла из деревянных поясов и раскос. Эксперименты он любил, считая, что теорию надо непременно подтверждать практикой. "Вычисления без контроля опытом, — любил повторять Журавский, — часто уводит в область фантазий".

Американские мосты представляли собой цепь из коротких ферм, лежащих на опорах. Журавский доказал, что выгоднее делать фермы длинными, неразрезными, перекрывающими несколько пролетов. Так, для Веребьинского моста он спроектировал неразрезную ферму, протянувшуюся на девять пролетов. До него никто не решался использовать подобные конструкции. Одновременно с разработкой теории расчета решетчатых ферм Дмитрий Иванович стал изучать вопросы прочности дерева и железа, из которых изготовлялись



фермы. Ведь никаких данных о свойствах этих отечественных материалов не имелось, а американские сведения были бесполезны — они относились к другим породам древесины.

Пришлось срочно взяться за изучение прочности дерева (сосны) при растяжении, сжатии, сгибании. И Журавский становится изобретателем, собственноручно конструируя машины для испытания материалов, стянутых железными тросами.

Он строил модели ферм и доводил их до разрушения, чтобы понять их слабые и сильные стороны. Шаг за шагом он сравнивает различные конструкции стыков деревянных элементов, исследует значение отдельных деталей в работе этих стыков.

Л. И. Иванова-Веэн. Русские деревянные мосты // Памятники науки и техники. 1982-1983. М., 1984, с.

