

ФЕРМЕННЫЙ МОСТ

Радюк Андрей Евгеньевич, студент 1-го курса

Кафедры «Мосты и тоннели»

(Научный руководитель – Гречухин В.А., канд. техн. наук, доцент)

Ферменный мост, мост с несущими конструкциями, состоящими из ряда деревянных или металлических треугольников, известных как фермы. Учитывая, что треугольник не может быть деформирован под действием напряжения, она дает стабильную форму, которая способна выдерживать значительные внешние нагрузки на большом пролете. Фермы популярны для строительства мостов, потому что они используют относительно небольшое количество материала по сравнению с весом, который они могут выдержать. Они обычно используются в крытых мостах, железнодорожных мостах и военных мостах. Отдельные части ферменного моста пересекаются в стыках ферм или панелях. Соединенные детали, образующие верх и низ фермы, называются верхним и нижним поясами. Наклонные и вертикальные части, соединяющие пояса, вместе называются стенкой фермы. Составные части ферменного моста подвергаются осевому растяжению или сжатию. Однопролетный ферменный мост похож на балку с простой опорой, поскольку он воспринимает вертикальные нагрузки при изгибе. Изгиб приводит к сжатию в верхних поясах (или горизонтальных элементах), растяжению в нижних поясах и к растяжению или сжатию в вертикальных и диагональных элементах, в зависимости от их ориентации. Ранние фермы строились без точного знания того, как нагрузки воспринимаются каждой её частью. Первым инженером, правильно проанализировавшим напряжения в ферме, был Сквайр Уиппл, американец, который спроектировал сотни небольших мостов с фермами и опубликовал свои теории в 1869 году. Понимание того, как именно переносятся нагрузки, привело к сокращению материалов, которые к тому времени смещались с дерева и камня к железу и стали.

Нет никаких свидетельств существования данных мостов в древнем мире, но в альбоме 13-го века французского архитектора Виллара де Оннекура изображен один из видов ферменных мостов, а в итальянском «Трактате об архитектуре» Андреа Палладио (1570) описаны четыре проекта. Несколько известных крытых мостов, которые представляют собой закрытые ферменные мосты, были построены в Швейцарии. Мост Каппель (1333 г.) в Люцерне с 1599 г. украшен 112 картинами в треугольных пространствах между крышей и

перекладинами, показывающими историю города и жизнь двух его святых покровителей. В XVIII веке конструкции с деревянными фермами достигли новой длины пролета. В 1755 году швейцарский строитель Ганс Грубенманн использовал фермы для поддержки крытого деревянного моста с пролетами 51 и 58 метров, через Рейн в Шаффхаузене. Он и его брат также построили замечательный мост с арочными фермами через реку Лиммат в Бадене с пролетом в 61 метр. В Северной Америке крытые ферменные мосты претерпели дальнейшее развитие. Американские плотники в XVIII и XIX веках разработали мосты, включающие в себя простоту конструкции и другие экономические преимущества, от простых ферм с центральными столбами, в которых проезжая часть поддерживалась парой тяжелых деревянных треугольников. Первый длинный крытый мост в Америке с центральным пролетом 55 метров, был построен Тимоти Палмером, слесарем из Массачусетса, через реку Скулкилл в Филадельфии в 1806 году. Архитектор из Нью-Хейвена по имени Итиэль Таун запатентовал город. Решетка, в которой несколько относительно легких частей, перекрещенных по диагонали, заняла место тяжелых бревен конструкции Палмера и арки. Немного другой очень успешный тип был разработан Теодором Берром из Торрингтона, Коннектикут, сочетая ферму Палладио с аркой. Паромный мост Бerra МакКолла (1815 г.; на реке Саскуэханна недалеко от Ланкастера, штат Пенсильвания) имел рекордный пролет в 108 метров. Многочисленные дизайны Town и Vign сохранились по Северной Америке до начала 21 века, некоторые из относятся к началу 19 века. В связи с возрастающим значением локомотивного транспорта в XIX веке железные мосты стали использоваться для изготовления крытых мостов, чтобы выдерживать тяжелые железнодорожные нагрузки. Сначала металл использовался только для части, в вертикальных или диагональных элементах, а позже и для всей фермы. Чугун и кованое железо вскоре были заменены сталью, и основная форма современного железнодорожного моста быстро развивалась. Металлическая ферма не требовала защиты от непогоды и, следовательно, не покрывалась. Две более часто используемые системы - это Пратт и Уоррен; в первом элементы наклонной перемычки параллельны друг другу, а во втором они чередуются в направлении наклона. Мосты со стальными фермами также были построены как часть автомобильных дорог по всему миру. Самый длинный мост в мире с неразрезной фермой - мост Икицуки (1991 г.) в Японии с основным пролетом 400 метров. Мост Астория (1966 г.), проходящий через устье реки Колумбия между штатами Орегон и Вашингтон в США, состоит из трех пролетов, достигающих общей длины 6545 метров, включая главный пролет 376 метров (1232 гонорара); это второй по длине мост из неразрезных ферм. Фермы не употреблялись до римской эпохи. Около 150 лет фермы находятся на службе у инженеров и

строителей, не теряя своей актуальности. Использование новых сплавов, видов бетона, создание уникальных конструкций с помощью ферм, позволяют применять их в своей работе снова и снова.