

ЛИНЗООБРАЗНЫЕ ФЕРМЫ ИЗ КЛЕЁНОЙ ДРЕВСИНЫ

Авторы: Анна АКСЕНТИЙ, Павел ТКАЧЕНКО, ст. гр. СІС 107
Научный руководитель: дк. конф. унив. Михаил ТУРКУЛЕЦ

Технический Университет Молдовы

Аннотация: В данной работе были предоставлены линзообразные фермы из клеёной древесины, уделено внимание особенностям геометрических форм ферм, а так же использованию клеенных стержней в узлах решётчатых ферм, обозначены преимущества, как с точки зрения проектирования, так и с точки зрения экономических позиций.

Ключевые слова: линзообразная деревянная ферма, клеенные стержни, геометрические формы, постоянные усилия в поясах, узлы фермы, большепролётность, выгодные технико-экономические показатели.

Фермы являются решетчатыми безраспорными конструкциями. Они обычно используются в пролетах свыше 18 м (но не более 60 м) при необходимости устройства двускатных крыш, размещения вентиляционного оборудования и инженерных коммуникаций между элементами решетки и в других случаях.

В классическом варианте фермы характеризуются: наличием решетки, осевыми усилиями в ней, шарнирными узлами и нагрузками, приложенными в узлах.

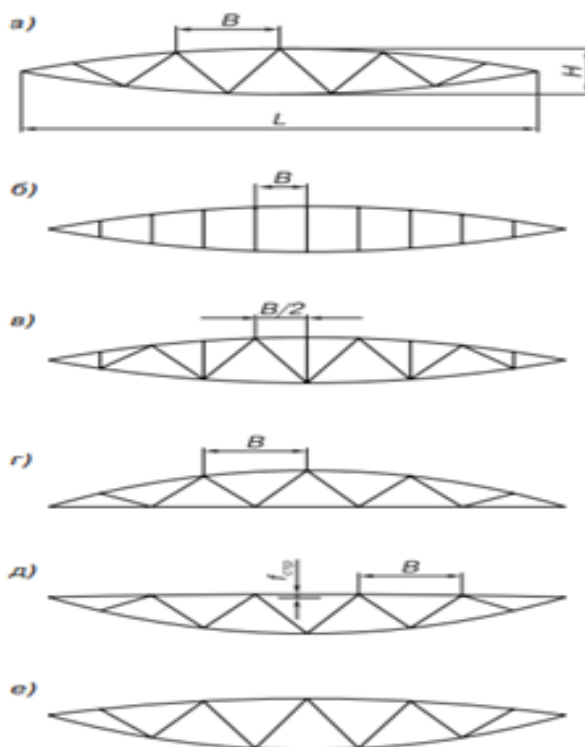


Рис. 1 Разновидности линзообразных ферм.

Одной из наиболее эффективных, особенно для больших пролетов, является ферма с изогнутыми поясами, так называемая линзообразная (рис. 1). Рекомендуемые пролёты (24-80м).[2]

В таких фермах имеются большие возможности для варьирования решетки. Раскосы могут одинаково эффективно работать как нисходящими, так и восходящими (рис. 1а).

Иногда в состав решетки вводятся дополнительные вертикальные стойки (рис. 1в). На рис. 1б представлена безраскосная схема, применение которой целесообразно в условиях симметричного нагружения равномерно распределенной нагрузкой.

Возможны линзообразные фермы, у которых пояса имеют разную кривизну (рис. 1е, г, д) и т. д. Весьма эффективны фермы комбинированной конструкции, у которых нижний пояс выполнен из металла, хорошо воспринимающего растягивающие усилия, а сжатый из древесины, с развитыми поперечными размерами, обеспечивающими устойчивость элементов.

Если же говорить об использовании клеенных стержней в узлах решетчатых ферм, то первые попытки использования клеенных стержней в узлах решетчатых ферм, предпринятые в ЦНИИСК и ВЗИСИ в 1982-83 годах. На базе этих работ в 1983 году в ЦНИИСК разработана сборная конструкция линзообразной фермы, которую можно отнести к сегментным фермам, пролетом 24 м с применением в узлах закладных деталей на клеенных стержнях.

Фермы, как правило, опираются на стены или колонны через опорные металлические пластины, с вертикально клеенными стержнями. Возникающие на опоре сдвигающие усилия, воспринимаются опорными стальными деталями на клеенных стержнях, которые свариваются между собой при монтаже.

Решетка фермы раскосная или в виде стоек из деревянных элементов сплошного сечения. Элементы решетки соединены с поясами с помощью клеенных стержней периодического профиля. Линзообразные фермы рассматриваются как статически неопределимые системы с неразрезными поясами. Статический расчет фермы можно производить по стандартным программам на ЭВМ.

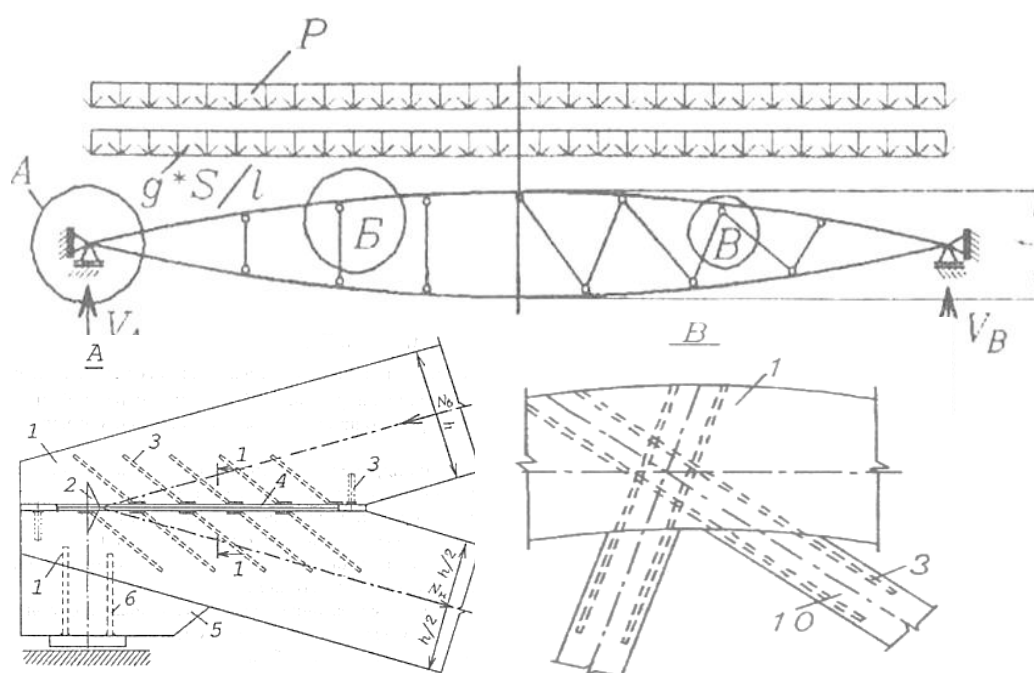


Рис. 2. Ферма на клеенных стержнях. а - расчетная схема со стоечной решеткой; б - то же, с раскосной: 1 - пояса фермы; 2 - стальная монтажная пластинка; 3 - клеенные стержни; 4 - анкерные пластины; 5 - опорные клеенные подушки; 6 - клеенные стержни с опорными пластинами; 7 - соединение анкерных пластин сваркой; 8 - то же, болтами; 9 - стальные элементы, привариваемые к стержням; 10 - раскосы.

Преимущество такой конструкции, по сравнению с сегментной, заключается в значительном радиусе кривизны верхнего пояса, а требуемая высота фермы в середине пролета обеспечивается гнотоклееным нижним поясом. Такая геометрия очертания кровли позволяет принимать в расчете равномерно-распределенную по всему пролету схему снегоотложения, при которой элементы фермы нагружены более равномерно, чем при несимметричной схеме снегоотложения.

По сравнению с традиционными видами ферм линзообразные обладают рядом особенностей и преимуществ. Стержни решетки относительно слабо нагружены, что существенно упрощает решение узловых сопряжений решетки с поясом. В деревянных фермах традиционного очертания эти узлы представляют большую сложность, особенно для опорных раскосов.

В учебных целях, при помощи программы SCAD была загружена ферма линзообразной формы (рис.3), усилия в поясах были практически постоянны по всему пролёту, а в стержнях решётки достаточно малы. Это является одним из главных преимуществ линзообразных ферм, что делает их более выгодными по сравнению с другими, т.к. упрощает изготовление и обеспечивает максимальную эффективность.

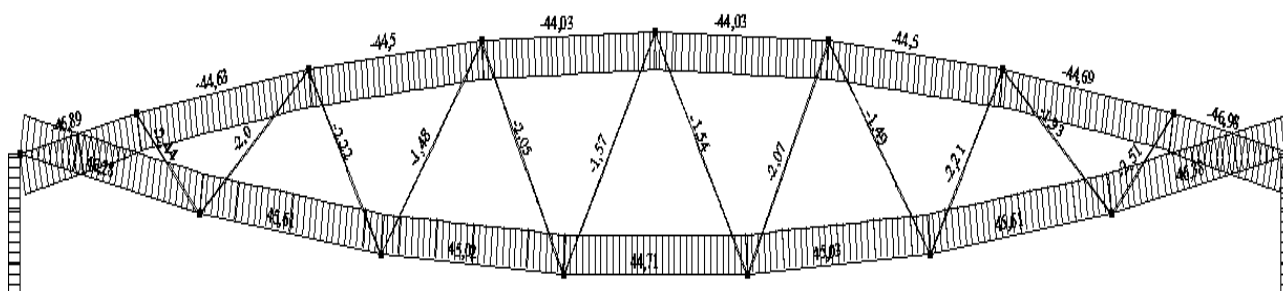


Рис.3 Усилия в стержнях линзообразной фермы пролётом 30м.

Линзообразные фермы удобны с точки зрения монтажа. Обычно центр тяжести такой конструкции находится ниже уровня опор, и она может занимать устойчивое положение без дополнительных раскреплений (рис. 4.). Это существенно упрощает монтаж ферм, а так же сокращает сроки и стоимость монтажа.



Рис. 4. 1)Монтаж линзообразной фермы. 2)Узел решётки линзообразной фермы.

Такие фермы содержат небольшое количество типоразмеров крепежных элементов и деталей в узлах решетки. Из-за того, что усилия в стержнях решетки небольшие, ее узловых соединений обычно решаются конструктивно (рис.4.2)). Кроме того, для поясов могут быть использованы однотипные элементы, что также является важным достоинством таких конструкций.

Линзообразные фермы отличаются относительной простотой изготовления и сборки, что позволяет снизить трудоемкость и сократить сроки изготовления. Это напрямую связано с уже отмеченными особенностями и специальной конструкцией опорных узлов.

Фермы пролетом до 24 м могут полностью собираться на заводе и доставляться на строительную площадку в готовом виде. Предложенные в ЦНИИСК решения позволяют выполнять такие фермы сборными пролетом до 100 м. В этом случае конструкция транспортируется отдельными отправочными марками.[1]

Вывод: Все вышесказанное дает основание утверждать, что линзообразные фермы представляют интерес как с точки зрения исследований, проектирования, так и архитектурно-эстетических и экономических позиций. Таким образом, при выборе конструктивной схемы линзообразных ферм необходимо учитывать геометрическую форму, конструкцию решетки, опорные узлы, а также наиболее выгодные (в сравнении с традиционными конструкциями) технико-экономические

показатели по расходу материалов из-за рационального распределения материала поясов по пролету. При условии успешного решения этих задач линзообразные фермы могли бы выгодно отличаться от других конструкций перекрытия сооружений, в том числе и по экономическим показателям.

К сожалению, в РМ отсутствует нормативный документ, основываясь на который было бы возможно проектирование КДК. Поэтому для подготовки данной темы была использованы российские нормативы (СНиП II-25-80).

Библиография

1. ТУРКОВСКИЙ С., ПОГОРЕЛЬЦЕВ А., ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ И. Клееные деревянные конструкции с узлами на вклеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК) . Москва 2013.
2. СНиП II-25-80. *Деревянные конструкции*.2011.
3. СП 64.13330.2011 (*Актуализированная редакция СНиП II-25-80*).2011.
4. МАЛКОВ В. Выпуск издания Промышленно-строительное обозрение №105 ноябрь 2007.