

Классификация ферм и сферы их применения.

Фермы классифицируют по:

- способу опирания;
- очертанию поясов;
- решётке.

В инженерной практике используются самые разнообразные типы ферм. Ниже приводятся примеры только наиболее распространённых из них.

По способу опирания различают: балочные (пролётные) фермы (рис.1), консольные фермы (рис.2), консольно-балочные фермы (рис.3), арочные фермы (рис.4).

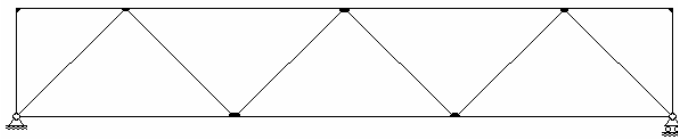


Рис.1

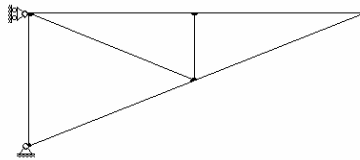


Рис.2

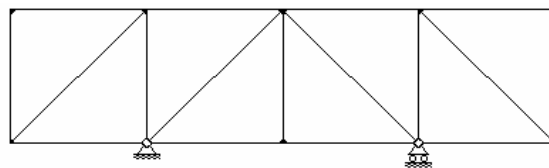


Рис.3

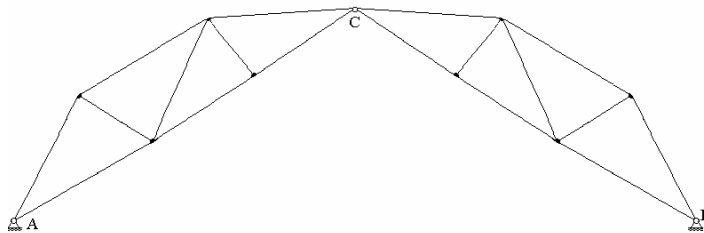


Рис.4

Отличительной особенностью арочных ферм является наличие в её опорах горизонтальных реакций (распора) даже, если к системе приложена только вертикальная нагрузка.

По очертанию поясов различают фермы с параллельными поясами (рис.5), треугольные(рис.6), трапециевидные (рис.7), параболического очертания (рис.8).

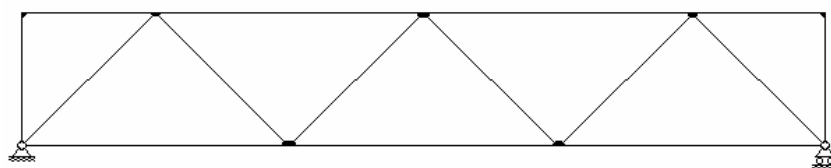


Рис.5

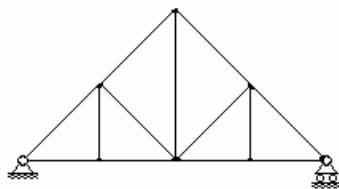


Рис.6

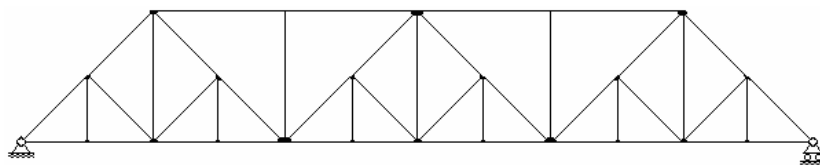


Рис.7

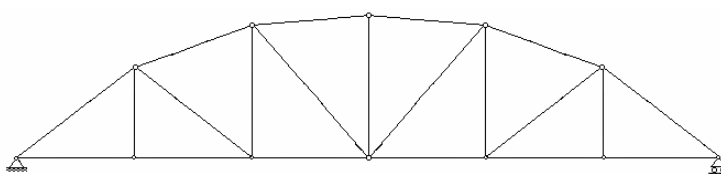


Рис.8

Опыт расчёта показывает, что оптимальным очертанием поясов для балочной (пролётной) фермы является параболическое очертание. При одинаковых пролётах, нагрузках и высоте такие фермы оказываются самыми лёгкими, т.е. расход материала на них оказывается наименьшим. Интересно что, параболическое очертание поясов повторяет эпюру изгибающих моментов в балке, перекрывающей пролёт (рис.9).

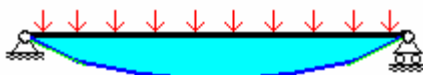


Рис.9

Однако, такие фермы сложны с технологической точки зрения (при изготовлении). Поэтому их применяют только при очень больших нагрузках, например, в железнодорожных мостах с большими пролётами. При средних нагрузках предпочтение отдают более простым в изготовлении трапециевидным фермам и фермам с параллельными поясами, например, в перекрытиях промышленных зданий. Наименее выгодным является треугольное очертание поясов. Треугольные фермы получаются самыми тяжёлыми. Их используют только при небольших пролётах и нагрузках, если это обусловлено конструктивными особенностями сооружения, например, в стропильных системах из дерева.

По типу решётки различают фермы с треугольной решёткой (рис.10), треугольной решёткой и дополнительными стойками (рис.11), шпренгельные фермы (рис.12), раскосные фермы (рис.13 и рис.14), полураскосные фермы (рис.15) и др.

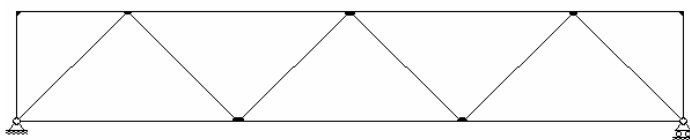


Рис.10

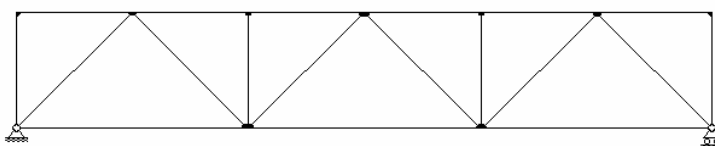


Рис.11

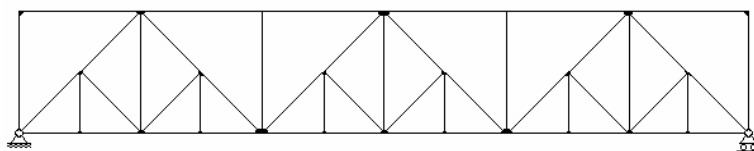


Рис.12

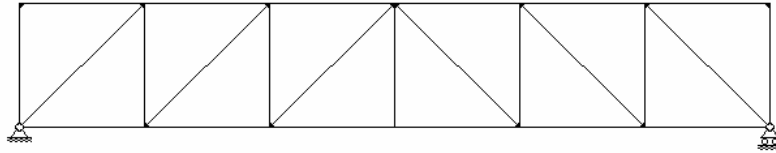


Рис.13

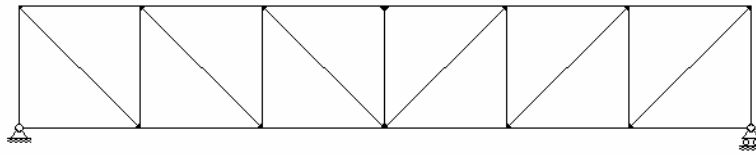


Рис.14

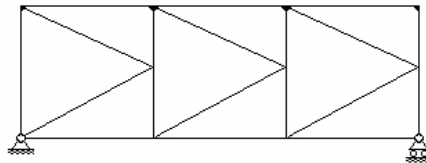


Рис.15

Если при движении от опор к центру пролёта раскосы направлены вверх, то такие раскосы называются восходящими (рис.13), в противном случае – нисходящими (рис.14). В балочных (пролётных) фермах восходящие раскосы сжаты, а нисходящие растянуты. Это следует из рассмотрения равновесия проекций сил на вертикальную ось для фрагментов ферм, изображённых на рис.16. При вертикальной нагрузке, распределённой по пролёту фермы и направленной вниз, реакции опор направлены вверх, откуда и следует вывод о направлениях усилий в раскосах. В ферме с растянутыми нисходящими раскосами сжатой оказывается опорная стойка (рис.16), причём усилие в ней равно реакции в опоре, т.е. в симметричной задаче - половине всей нагрузки на ферму. В случае же восходящего раскоса, усилие в нём должно быть даже больше реакции в опоре. Легко убедиться, что в раскосах и стойках, находящихся ближе к центру пролёта, усилия будут меньше.

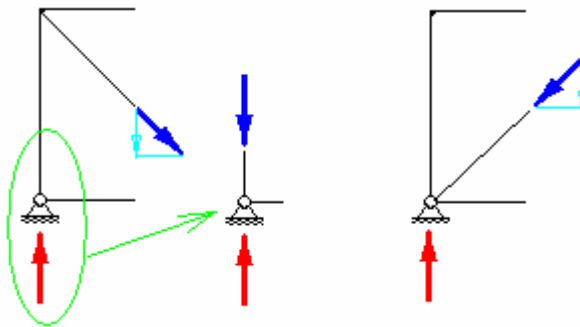


Рис.16

На рис.17 изображены фермы с дополнительными стержнями, обеспечивающими устойчивость наиболее сильно сжатых опорных раскосов и стоек, отмеченных красным цветом, за счёт уменьшения их свободной длины.

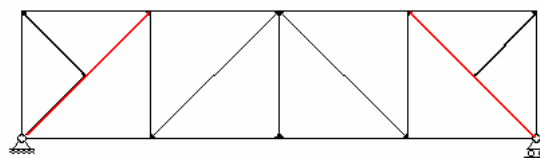
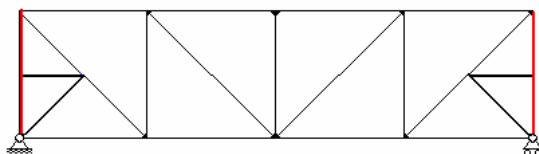


Рис.17