

Рис. 4. Окончательные эпюры моментов

На основании сопоставления эпюр M' и M'' сделан вывод об использовании второго решения как полностью удовлетворяющего условиям поставленной задачи о равенстве пролетных и опорного момента.

Таким образом, размер зазора между телом балки и центральной опорой при действии $q''_1 = \frac{q}{15}$ должен составлять $\Delta = \frac{ql^4}{72EI}$

Список литературы

1. Воронкова Г. В., Рекунов С. С. Строительная механика. Курс лекций с примерами решения задач : в двух частях. Ч. II. Статически неопределимые системы : учеб. пособие. Волгоград : ВолгГАСУ, 2016.
2. Абовский Н. П. Избранные задачи по строительной механике и теории упругости (регулирование, синтез, оптимизация) : учеб. пособие для вузов / под общ. ред. Н. П. Абовского. М. : Стройиздат, 1978. 189 с.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Е. С. Беседина

Волгоградский государственный технический университет

Для определения пригодности расчетной схемы для дальнейших вычислений проводят кинематический анализ, который позволяет сделать выводы о геометрической неизменяемости системы. На первом этапе кинематические свойства рассматриваемой конструкции определяют путем расчета числа ее степеней свободы. Для пространственной системы выражение для определения степени свободы выглядит следующим образом:

$$C_C = 6D - 6Ж - 3Ш - C_{on},$$

где D – число блоков (за диск принимается любая геометрическая система); $Ж$ – число простых жестких узловых соединений дисков между собой; $Ш$ – число простых шарниров (учитываются как шаровые, так и цилиндрические); C_0 – число простых опорных связей.

В зависимости от результата расчета делается предварительный вывод о неизменяемости системы. В случае, если степень свободы равна нулю или имеет отрицательный знак связей достаточно и система принимается для дальнейшего расчета. Если степень свободы больше нуля, то такая расчетная схема является механизмом (имеет возможность больших перемещений) и она из дальнейших расчетов исключается. Если в плоской ферме мы можем присоединить узел при помощи двух стержней, не лежащими на одной прямой, то в пространственной ферме узел можно присоединить тремя стержнями, не лежащими в одной плоскости, так как иначе система будет мгновенно изменяемой.

Из этого можно сделать вывод, что для пространственной системы безусловно необходимым будут являться шесть опорных связей. Остальные соединения могут быть шарнирными или жесткими и их правильность образования будет проверяться правилами сборки дисков.

Расчет пространственных ферм является более сложным расчетом по сравнению с расчетом плоских систем. В данной работе рассматриваются основные подходы к расчету пространственных ферм.

Как и в случае плоских систем, при простой конфигурации фермы и ее решетки можно использовать метод сечений (его разновидности).

Метод вырезания узлов удобно применять, когда в направлении одной из осей (X , Y , Z) расположен лишь один элемент. Составляются необходимые уравнения суммы проекций на ось, в направлении которой расположен стержень, и определяется искомое усилие.

Так же как и в плоской ферме, на основании способа вырезания узлов можно сформулировать признаки определения нулевых стержней (стержней, усилия в которых равны нулю):

- 1) если узел состоит из трех пересекающихся стержней и не нагружен, то усилия во всех трех стержнях равны нулю;
- 2) если узел состоит из трех пересекающихся стержней и загружен силой, линия действия которой совпадает с осью одного из стержней, то усилия в оставшихся двух стержнях равны нулю;
- 3) если узел состоит из четырех пересекающихся стержней, два из которых лежат на одной прямой, то усилия в оставшихся двух стержнях равны нулю.

Способ моментной точки, применяемый для плоской фермы, в пространственной ферме модифицируется в способ моментной оси. Из названия видно, что уравнения равновесия составляются относительно некоторой оси, которую называют моментной осью. Критерием выбора моментной оси является минимум неизвестных усилий, в идеале одно неизвестное усилие.

Существенной позволяет упростить расчет пространственной фермы метод разложения на плоские фермы. Этот метод применяют, когда стержни фермы расположены группами в плоскостях граней (рис. 1). Используется теорема, при которой действие силы, лежащей в одной плоскости, учитывается только при определении усилий в стержнях этой плоскости, для всех стержней фермы, лежащих вне этой плоскости, это действие равно нулю.

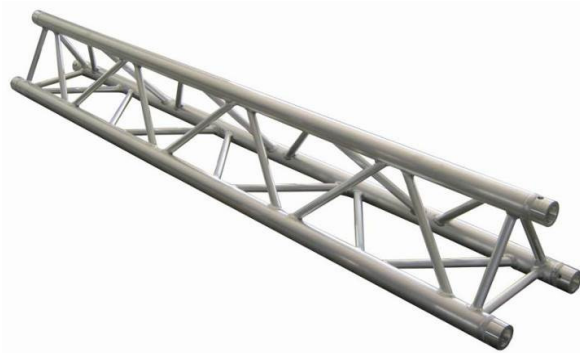


Рис. 1. Пространственная ферма со стержнями в плоскостях граней

Другим способом определения усилий является метод замены связей, который состоит в том, что в сложной системе удаляется, которые вводятся в другом месте для упрощения системы. Вновь образованная система нагружается заданной нагрузкой и неизвестными реакциями отброшенных связей.

С появлением программных комплексов пространственные конструкции решаются методом конечных элементов, который чаще всего заложен в этих программах.

Алгоритм расчета фермы по этому методу:

- 1) внешнюю нагрузку раскладываем на проекции в плоскости граней пространственной фермы;
- 2) ферму раскладываем на группы стержней по плоскостям;
- 3) определяем усилия только на нагрузку в своей плоскости;
- 4) определяем окончательные значения усилий с использованием принципа суперпозиции.

Список литературы

1. Воронкова Г. В., Рекунов С. С. Строительная механика. Курс лекций с примерами решения задач : в двух частях. Ч. II. Статически неопределимые системы : учеб. пособие. Волгоград : ВолгГАСУ, 2016.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНОСТРОЕНИЯ

Ю. Н. Даричева

Волгоградский государственный технический университет

В данной работе проведен обзор развития сборного железобетоностроения в зарубежных странах, опыт совершенствования заводского производства.

Родиной появления железобетона считают себя многие страны, такие как Великобритания, Соединенные штаты Америки, но приоритет в этом отдан Франции. Если обратиться к истории, то в 1848 г. адвокат Жан Луи Ламбо первым соорудил лодку из железобетона. Эта лодка была представлена в 1855 г. на Парижской выставке и стала сенсацией этой выставки.