

## РАСЧЕТ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЕРМ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ РЕШЕТОК

*Месянюк М. А., Винглевский С. А. ★*

*(научный руководитель – Вербицкая О. Л.)*

*Белорусский национальный технический университет*

*Минск, Беларусь*

**Аннотация.** В статье рассмотрены фермы с различными типами решеток. Цель работы – определение фермы с экономичным типом решетки. С помощью программы «FermaNett» была произведена работа по моделированию и расчету. Составлена схема моделей, произведён анализ, выбран наиболее эффективный вариант.

### **Введение**

В данной работе перед нами поставлена интересная и важная задача – определить ферму с оптимальными показателями своей массы с обеспечением несущей способности конструкции. Это позволяет выбрать наименее материалоемкую ферму при равном загрузении.

### **Основная часть**

Ферма – система стержней, соединенных друг с другом в узлах и образующих геометрически неизменяемую конструкцию. Нагрузка приложена в узлах фермы, оси стержней пересекаются в одной точке, расположенной внутри узла. Все стержни фермы испытывают центральное растяжение или сжатие [1].

С помощью программы «FermaNett», разработанной на кафедре «Математические методы в строительстве» (авторы – к.т.н., доцент Шевчук Л. И., к.т.н., доцент Вербицкая О. Л.), были замоделированы и рассчитаны фермы с различными типами решеток.

Данная программа «FermaNett» позволяет задать фермы с большим количеством узлов, стержней. В качестве стержневых элементов используются парные равнополочные уголки из сортамента. Интерфейс программы понятен и удобен, особенно это видно при выводе результата (рисунок 2): нормальные напряжения, продольная сила, смещение узлов, профили стержневых элементов, масса всей фермы — всё это можно увидеть и проанализировать с помощью данной программы.

Для подбора оптимального типа решетки фермы были выбраны следующие основные показатели:

Масса фермы –  $m$ ;

Коэффициент отношения нагрузки на массу –  $\mu$ .

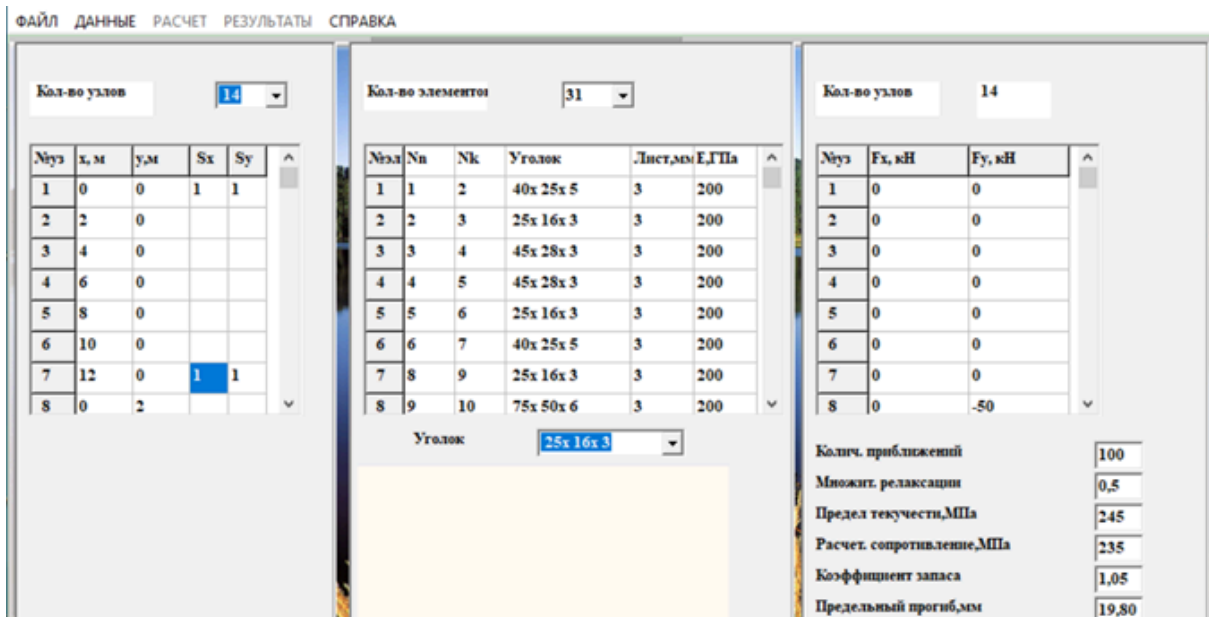


Рисунок 1. - Общий вид программы "FermaNett"

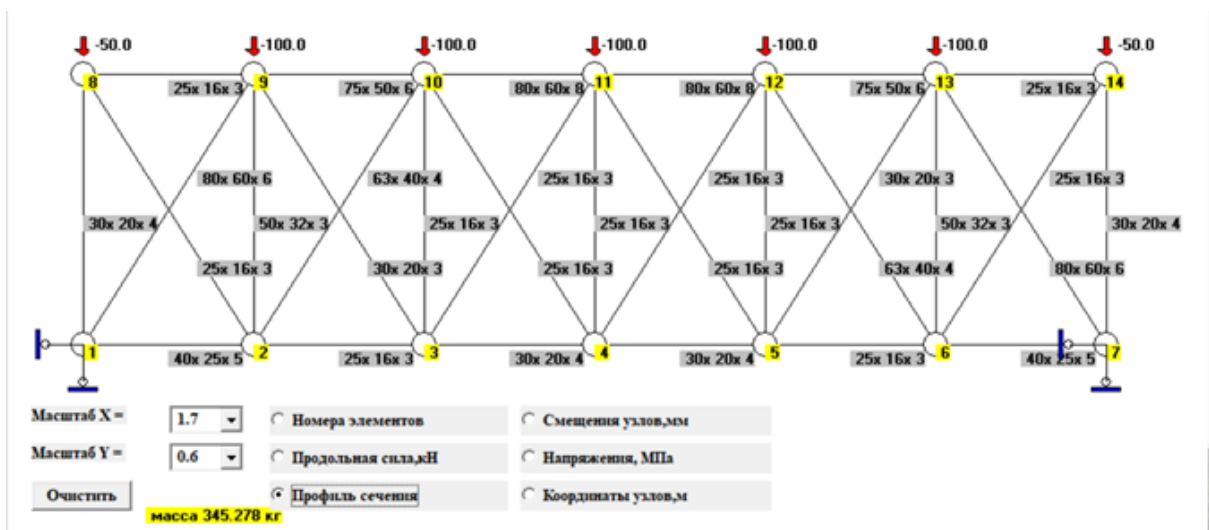
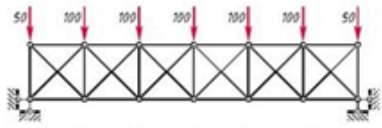
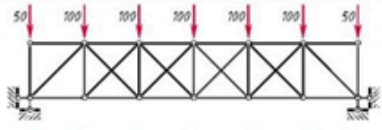
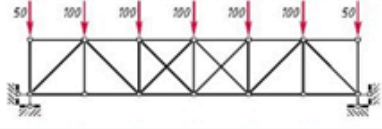
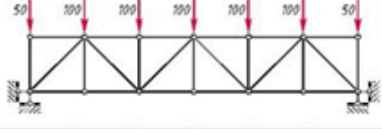
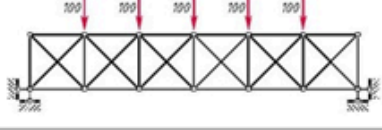
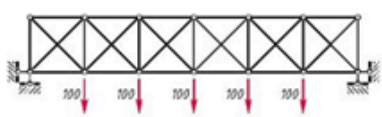


Рисунок 2. - Выводы результата расчёта

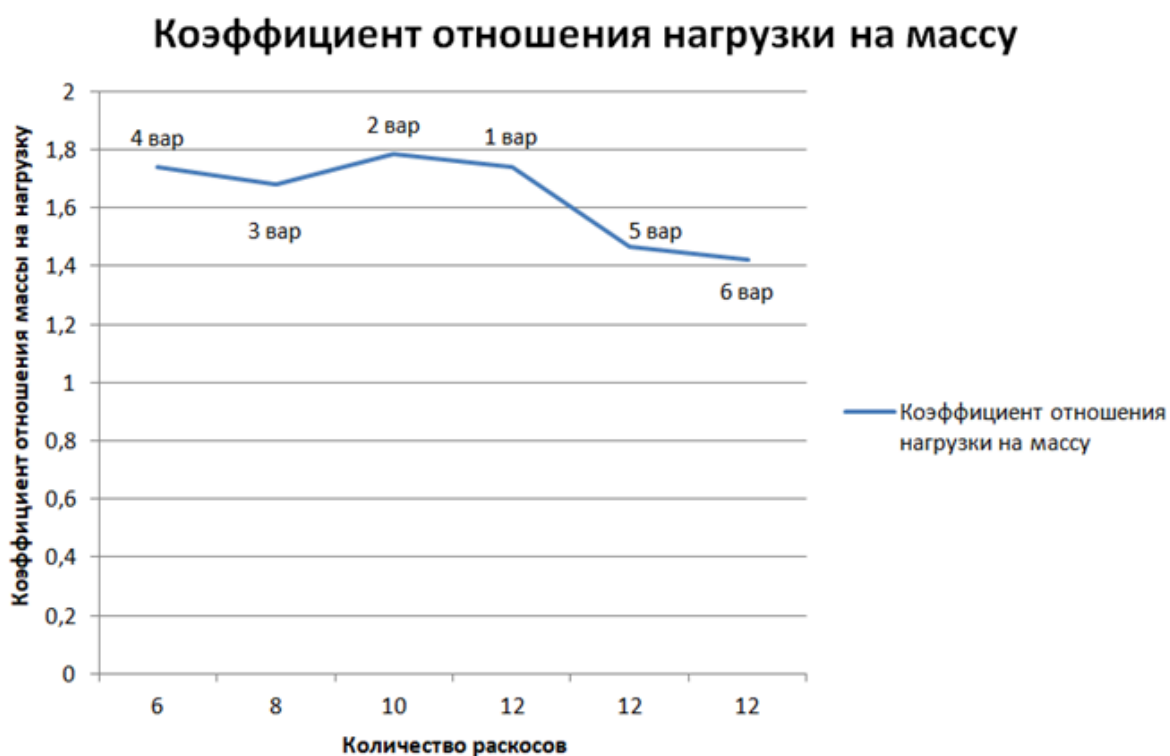
При завершении работы по моделированию и расчёту составим итоговую таблицу, с помощью которой можно определить наиболее оптимальную ферму, опираясь на основные показатели – массу и коэффициент отношения нагрузки на массу.

№ схемы	Схема фермы	$m, кг$	$F, кН$	$\mu, кН/кг$	$V_{max}, мм$
1		345,3	600	1,738	18,25
2		336,2	600	1,785	18,65
3		357	600	1,681	22,32
4		344,5	600	1,742	22,39
5		340,5	500	1,468	18,17
6		351,8	500	1,421	19,8

**Рисунок 3. - Результат-таблица расчета ферм с различными типами решеток**

Как видно из представленной таблицы (рисунок 3), самый оптимальный вариант – вариант номер 2, так как у него самый высокий показатель коэффициента отношения нагрузки на массу из-за наименьшей массы рассматриваемой конструкции. Это объясняется оптимальным подбором количества стержневых элементов и их сечений (уголков). В то же время самый неоптимальный – 3 вариант (при нагрузке 600 кН). Это обусловлено малым количеством раскосов, из-за чего ферма моделируется из более массивных элементов. Т.о. масса фермы с таким типом решётки составляет 357 кг при одинаковом загрузении.

Наглядно это можно увидеть на графике (рисунок 4) зависимости коэффициента отношения нагрузки на массу от количества раскосов.



**Рисунок 4. - График зависимости коэффициента отношения нагрузки на массу от количества раскосов**

#### **Заключение**

При моделировании и расчете ферм была получена таблица результатов (рисунок 3), позволяющая с помощью основных показателей определить наиболее оптимальный тип решетки фермы. Важно отметить, что программа «FermaNett» (рисунок 1) позволяет не только выбрать наиболее оптимальный вариант фермы, но и осуществить моделирование оптимизации фермы с целью повышения ее эффективности и экономии материала.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Борисевич, А.А. Строительная механика: учебное пособие для вузов / А.А. Борисевич, Е. М. Сидорович, В.И. Игнатюк. - Минск: БНТУ, 2009 . - 756 с