

Особенности выполнения статических расчётов плоских фермы и рамы с использованием программных комплексов LIRA 9.6 и Autodesk Robot Structural Analysis 2013

Кононович К.В., Литвин К.А.

(Научные руководители – Рябов А.Г. Фомичев В.Ф.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В данной работе было сделано сравнение выполнения статических расчётов в Лира 9.6. и Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2013. В этих программных комплексах были построены модели статически неопределимой рамы и плоской фермы, на примере которых и проводилось сравнение. Также сравнили библиотеки конечных элементов этих программных комплексов. Оба программных комплекса предназначены для расчета строительных конструкций и сооружений на прочность, устойчивость и динамические воздействия методом конечных элементов.

Интерес к сравнению вызван разными подходами к реализации использования библиотек конечных элементов.

1. Построение плоской фермы

В Лире 9.6. библиотека конечных элементов представлена в виде списка, содержащая различные КЭ. Для создания конструкции с использованием КЭ, необходимо сначала создать объект, а затем, через меню “смена типа КЭ”, сменить его тип с установленного по умолчанию на любой другой. В меню “Смена типа КЭ” конечные элементы рассортированы в списки по сложности объектов: узлы, стержни, треугольный КЭ плоской задачи, четырёхугольный КЭ плоской задачи.

В качестве примера использования библиотек КЭ, была смоделирована ферма, стержням которой присвоили Тип 1-КЭ плоской фермы (рис. 1).

В отличие от Лира 9.6., Robot Structural Analysis не имеет явной и структурированной библиотеки конечных элементов. Для придания конструкции определённого характера работы, в Robot Structural Analysis предусмотрены всевозможные виртуальные

кнопки, находящиеся в различных панелях и окна. Чтобы сделать это, необходимо создать объект, а затем придать ему свойства специальной функцией. Мы смоделировали в Robot Structural Analysis такую же ферму, что и в Лири 9.6., придав стержням характер работы “растяжение - сжатие” через функцию «ферменный стержень/только сжатие/растяжение», находящийся в окне «стержни», меню «параметры стержня» (рис. 3).

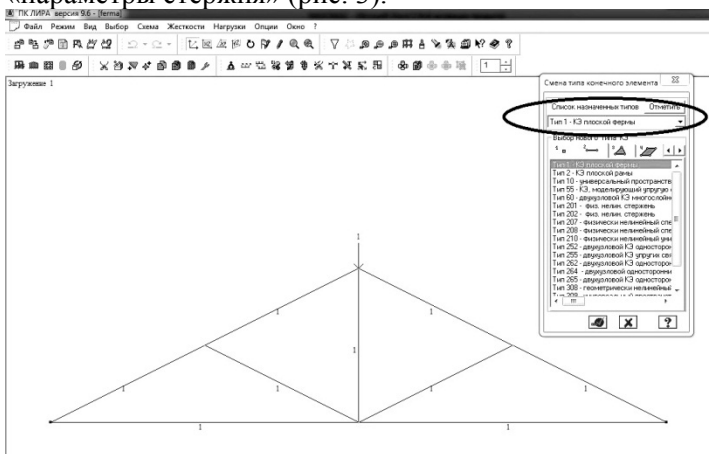


Рисунок 1 – Присвоение плоской ферме типа КЭ в окне «Смена типа КЭ» в Лири 9.6

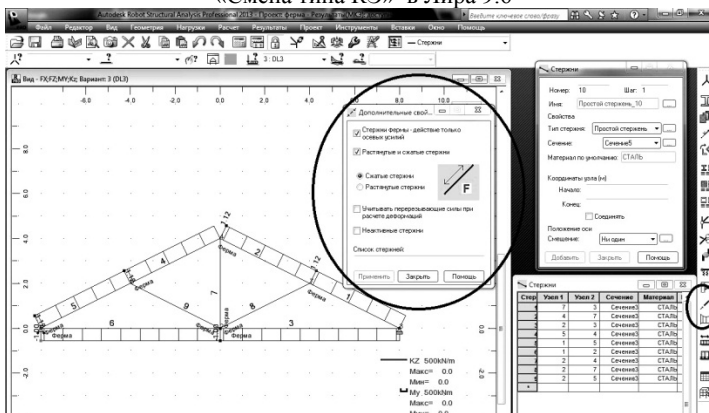


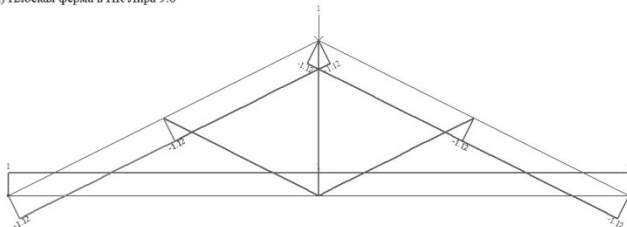
Рисунок 2 – Задание КЭ плоской фермы в Robot Structural Analysis

Стоит отметить, что через это окно можно задавать не только стержни фермы, но и стержни, работающие только на растяжение и

только на сжатие. При включённом окне рядом с началом стержня подписывается характер его работы.

Расхождений в значениях в этих программных комплексах не наблюдаются. Однако в Robot Structural Analysis в результатах продольных сил, растяжение-сжатие принято с обратным знаком (рис. 3).

а) Плоская ферма в ПК Лира 9.6



б) Плоская ферма в ПК Robot Structural Analysis 2013

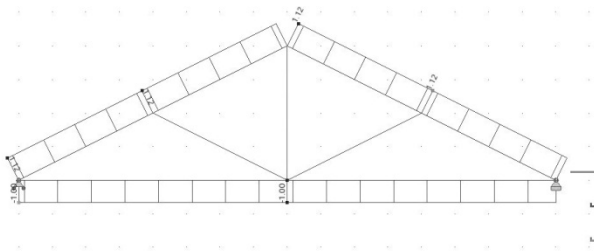


Рисунок 3 – Результаты расчетов в ПК Лира 9.6 и Robot Structural Analysis

2. Построение статически неопределимой рамы

Вторым примером нашего анализа является статически неопределимая рама.

При создании модели рамы в Лира 9.6 всем стержням присвоили Тип 2-КЭ (рис 4).

Так как в Robot Structural Analysis перед построением нами был выбран признак схемы «плоская рама», то все стержни рамы по умолчанию имеют 3 внутренних усилия (M, N, Q).

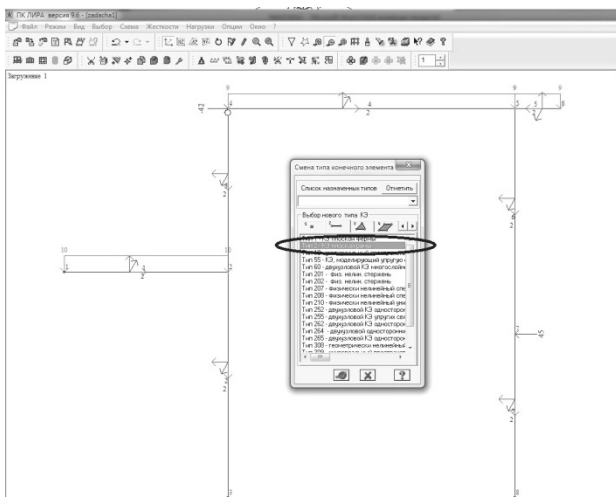


Рисунок 4 – Присвоение КЭ для статически неопределимой рамы в ЛиРа 9.6

Разницы в значениях эпюр не наблюдалось.

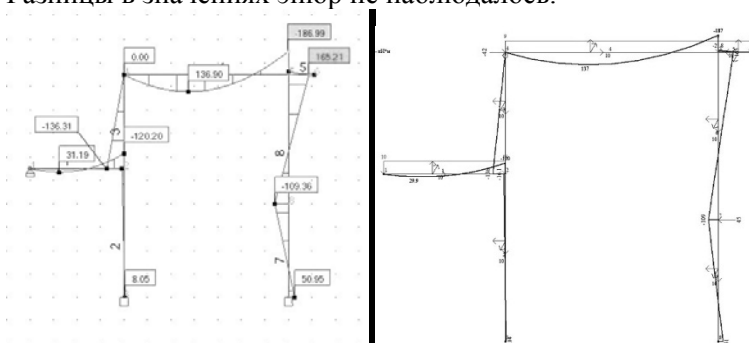


Рисунок 5 – Результаты расчёта статически неопределимой рамы ПК в ЛиРа 9.6 и Robot Structural Analysis

В целом программные комплексы работают по одинаковым принципам, единственным функциональным отличием, касающимся создания расчётных схем, помимо библиотек конечных элементов, является создание нового сечения. В Robot Structural Analysis основой для создания служат геометрические характеристики. Материал элемента задаётся отдельно из набора или задания конкретного модуля упругости. В ЛиРа 9.6 основной характеристикой, по

которой задаётся сечение, служит его жесткость (произведение площади стержня на модуль) (рис 6).

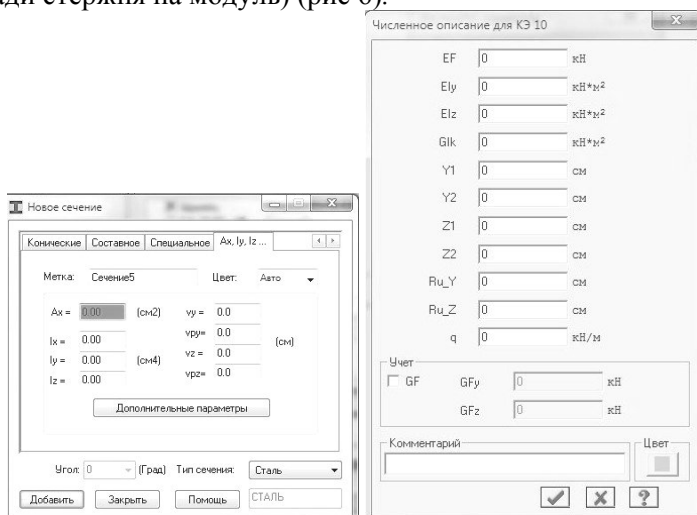


Рисунок 6 – Создание нового сечения

Таким образом, из-за схожести концепции программных комплексов наши выводы в основном касаются удобства использования программ для пользователя.

Преимущества Robot Structural Analysis заключаются в том, что он имеет хороший интуитивный интерфейс. Отдельное место занимает система вкладок, разделённых по частям расчётной схемы (узлы, стержни, опоры и т.д.), обладающие, в зависимости от их назначения, всеми необходимыми функциями для создания и редактирования тех или иных элементов. Во всех окнах Robot Structural Analysis при создании объектов автоматически заполняются интерактивные таблицы, через которые можно редактировать свойства созданных объектов, в числе которых стержни, нагрузки, опоры. В то время как в Лире для редактирования схемы необходимо сначала удалить нужный элемент и вместо него создать новый.