

Компьютерный практикум №7

Подбор нагрузок при испытании строительных конструкций на устойчивость

Подбор нагружающих усилий (нагрузок) при экспериментальном исследовании строительной конструкции на устойчивость необходимо выполнять с учетом податливости узлов и соединений элементов.

В рамках выполнения данного компьютерного практикума будет рассмотрена задача моделирования сопряжений узлов сборных элементов с учетом их податливости в расчетном комплексе ЛИРА-САПР. Решив данную задачу, подбор нагрузки можно выполнять достаточно быстро, путем нескольких итераций.

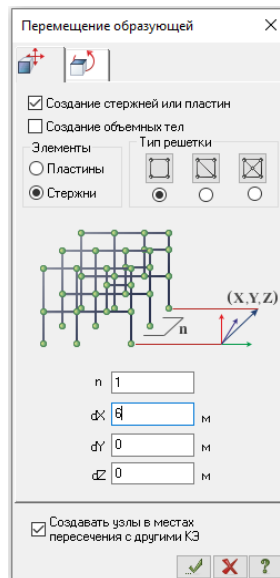
Для учета податливости в узлах сопряжения элементов, а также податливом сопряжении элемента с условной землей (податливая связь) в ЛИРА-САПР есть специальные одноузловые элементы КЭ 51, 56 и двухузловой КЭ 55. По своей сути - это упругие пружины с длиной 1м.

Создадим новый файл – *Учет податливости балки*

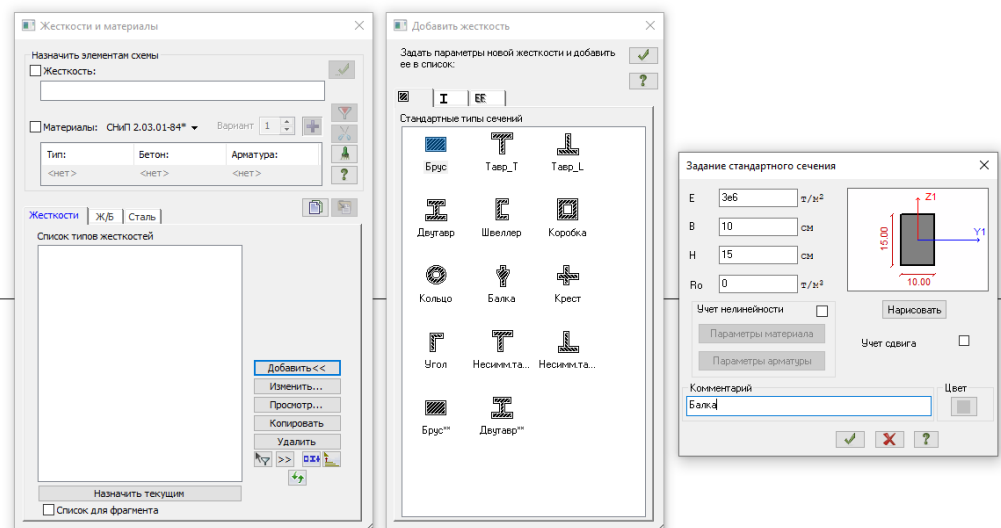
The screenshot shows a dialog box titled "Описание схемы" (Description of the scheme). It contains the following fields and controls:

- Признак схемы** (Scheme sign): A dropdown menu showing "5 - Шесть степеней свободы в узле {X,Y,Z,Ux,Uy,Uz}" (5 - Six degrees of freedom in the node {X,Y,Z,Ux,Uy,Uz}). To the right are two buttons: a green checkmark and a question mark.
- Имя задачи** (Task name): A text input field containing "Учет податливости балки" (Beam flexibility consideration).
- Результаты расчета в отдельной папке** (Calculation results in a separate folder): A checked checkbox.
- Описание задачи (до 255 символов)** (Task description (up to 255 symbols)): A large empty text area for additional details.

Создадим первый узел и затем выполним стержень длиной 6 метров с помощью функции – *Перемещение образующей*.

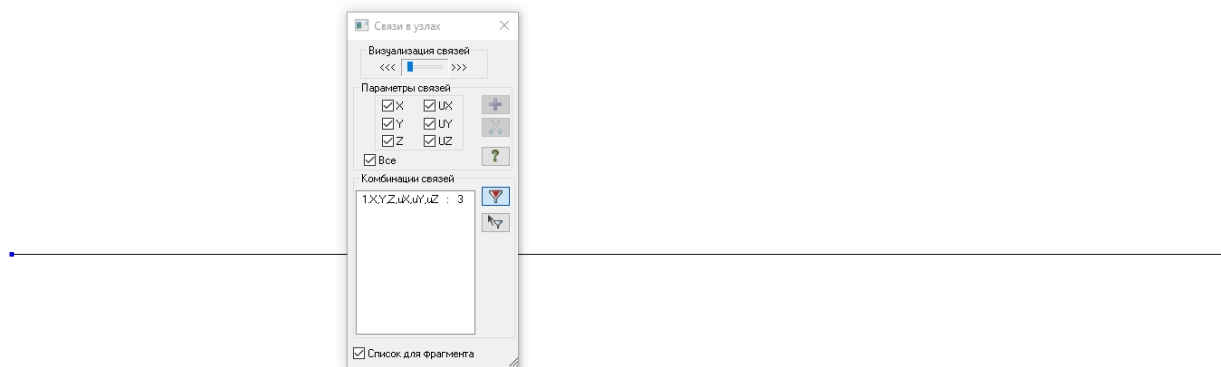


Зададим жесткостные характеристики для балки. Высота балки 15 см, ширина балки 10 см.

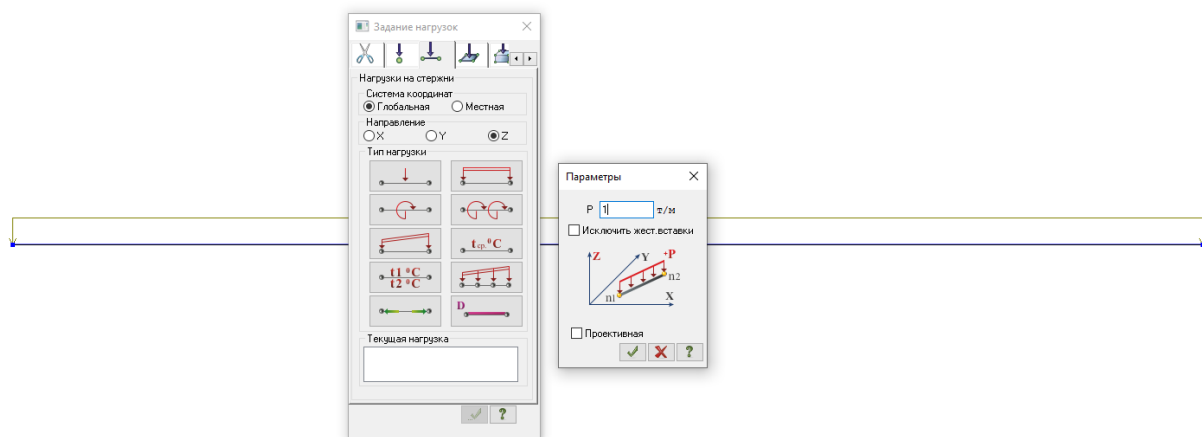


Внимание! При задании характеристик сечения на рисунке заложена ошибка! Найдите ее.

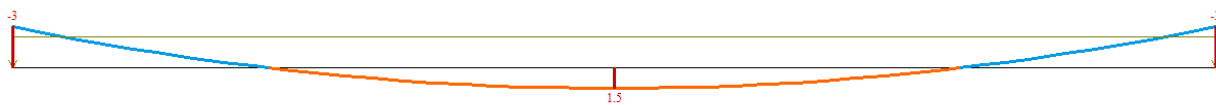
Зададим граничные условия для балки. В первом варианте зададим полностью жесткое закрепление балки.



Зададим статическую равномерно распределенную нагрузку для балки 1 t/m .



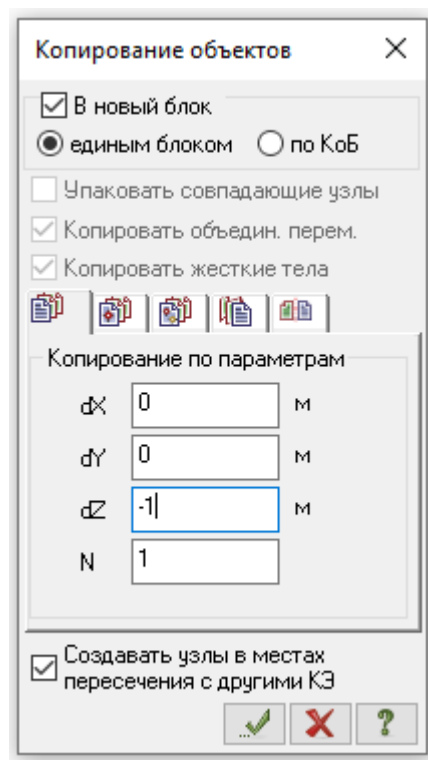
Выполним расчет и посмотрим начальные результаты при полностью жестком закреплении балки.



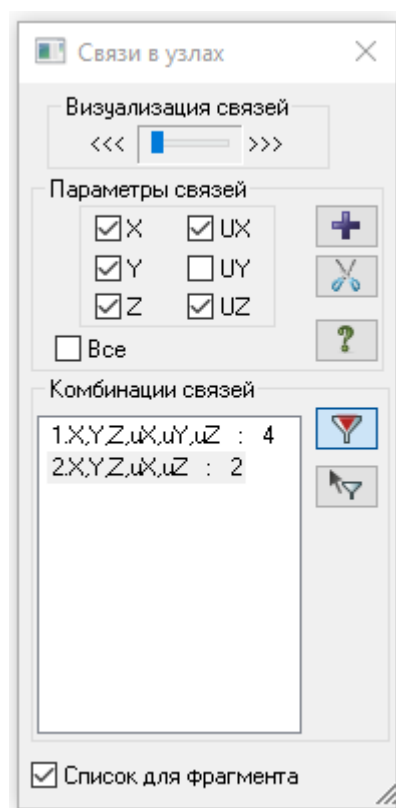
Задача №1

Рассмотрим моделирование податливой заделки ригеля.

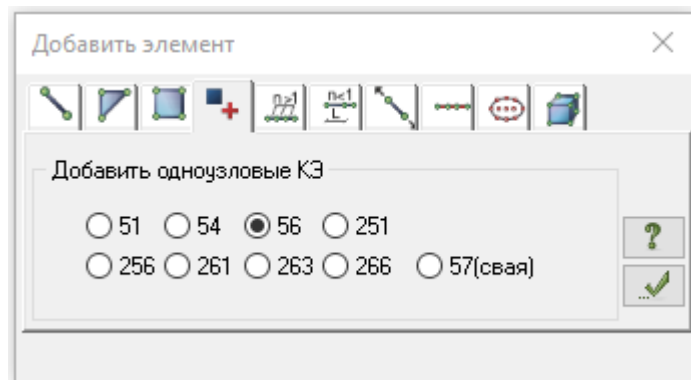
Скопируем начальную модель в направлении Z на $-1m$.



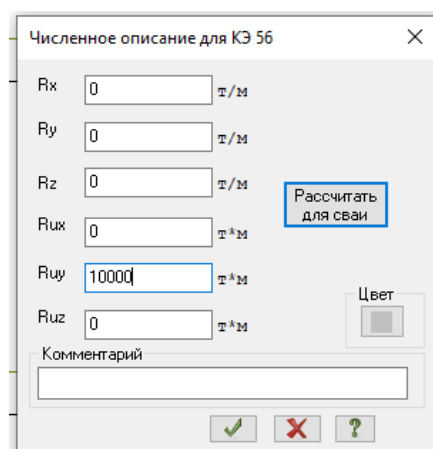
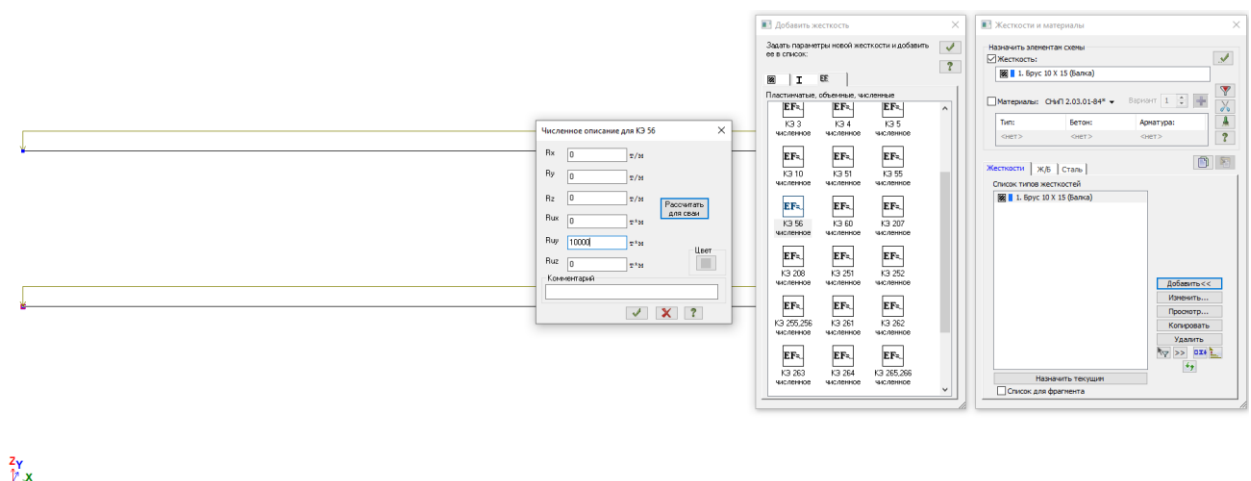
Выберем опорные узлы, затем удалим связь по UY. Таким образом, разрешим балке поворот в отмеченных узлах по оси Y.



Создадим одноузловой элемент КЭ 56, предварительно отметив (выбрав) опорные узлы балки. Для этого воспользуемся вкладкой –*Добавить элемент*.



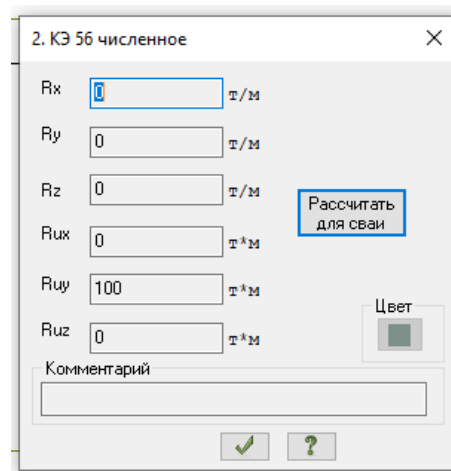
Угловая жесткость опоры $C=10000\text{ т*м/рад}$. Для моделирования податливости на концах ригеля вводим КЭ 56 с $R_{uz}=10000\text{ т*м}$:



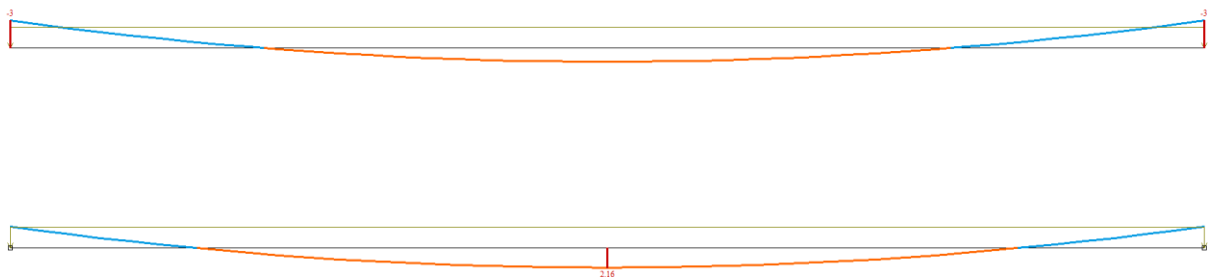
Выполняем расчет и наблюдаем что в данном случае нагрузка слишком мала для проворота опорных улов. По сравнению с первой схемой (когда

имеем полностью жесткую заделку) никакой разницы в результатах не выявляем.

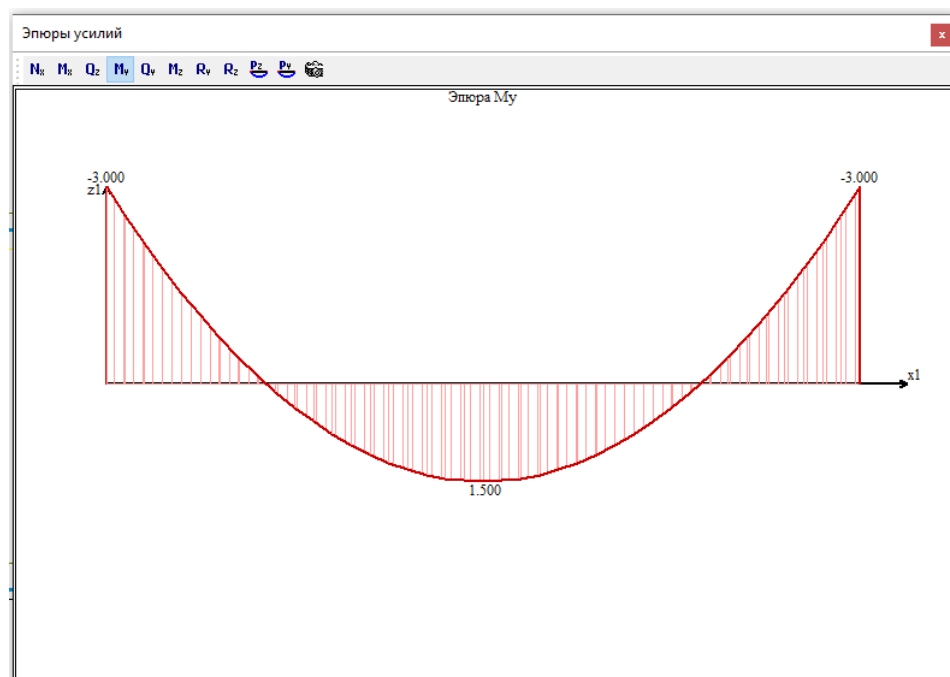
Изменяем жесткостные характеристики КЭ 56. Теперь введем $R_{uz}=100t^*м$:



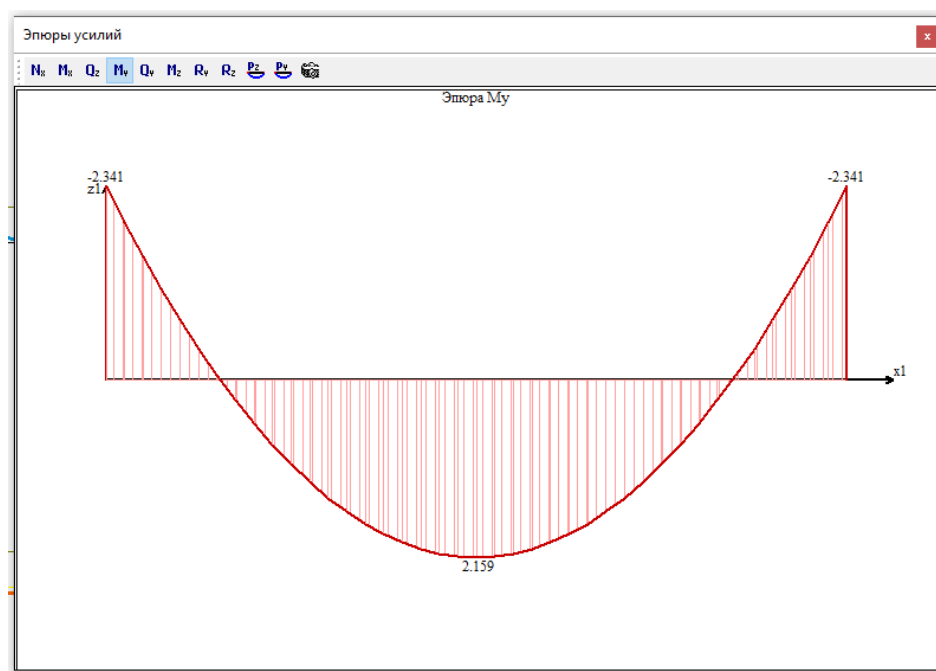
В данном случае наблюдаем влияние жесткости КЭ 56



Для сравнения – Эпюры первоначальной балки (жесткая заделка)



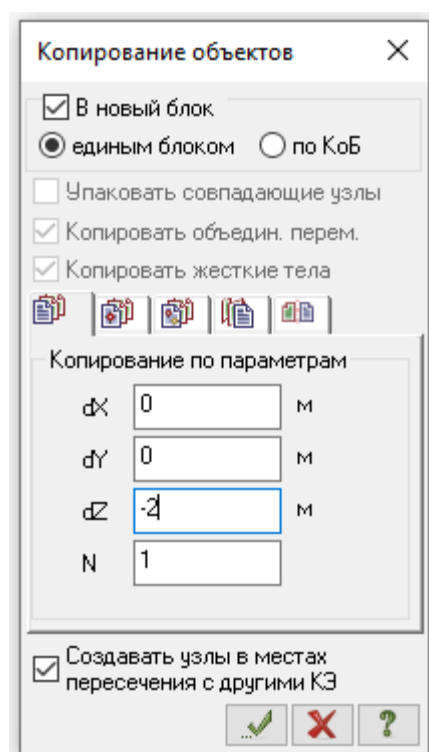
Эпюра с КЭ 56 ($R_{uz}=100\text{т*м}$). Наблюдаем уменьшение опорных моментов и увеличение пролетного момента.



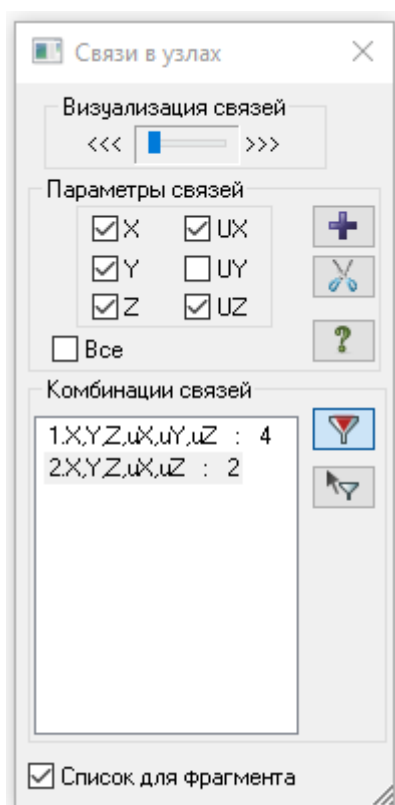
Задача №2

Податливость опирания стержневых элементов можно моделировать через назначение упругих шарниров.

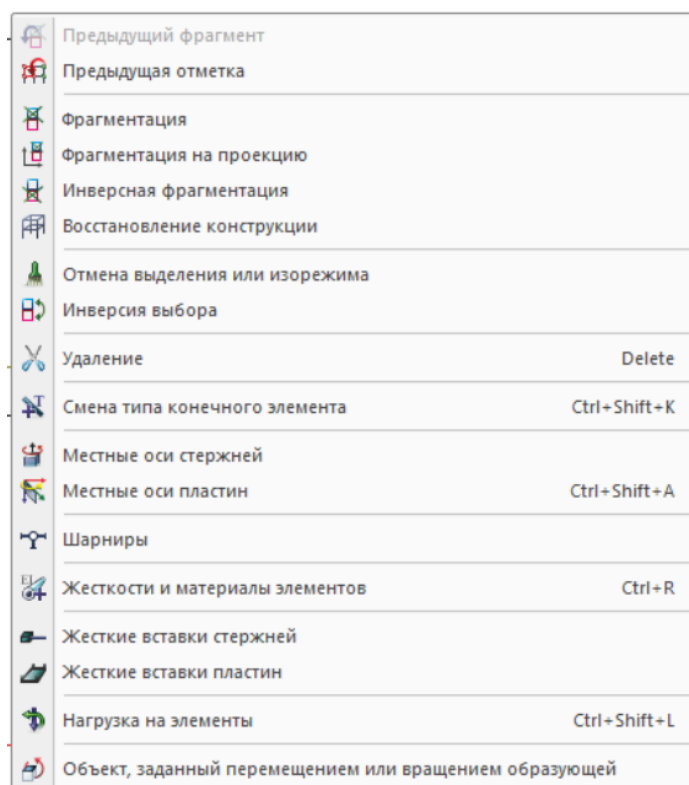
Скопируем начальную модель в направлении Z на -2м.



Выберем опорные узлы, затем удалим связь по UY. Таким образом, разрешим балке поворот в отмеченных узлах по оси Y.



Выделим на созданной схеме элемент балки. Нажав правую кнопку мыши, вызовем вспомогательное окно, как показано на рисунке и нажмем элемент – *Шарниры*.

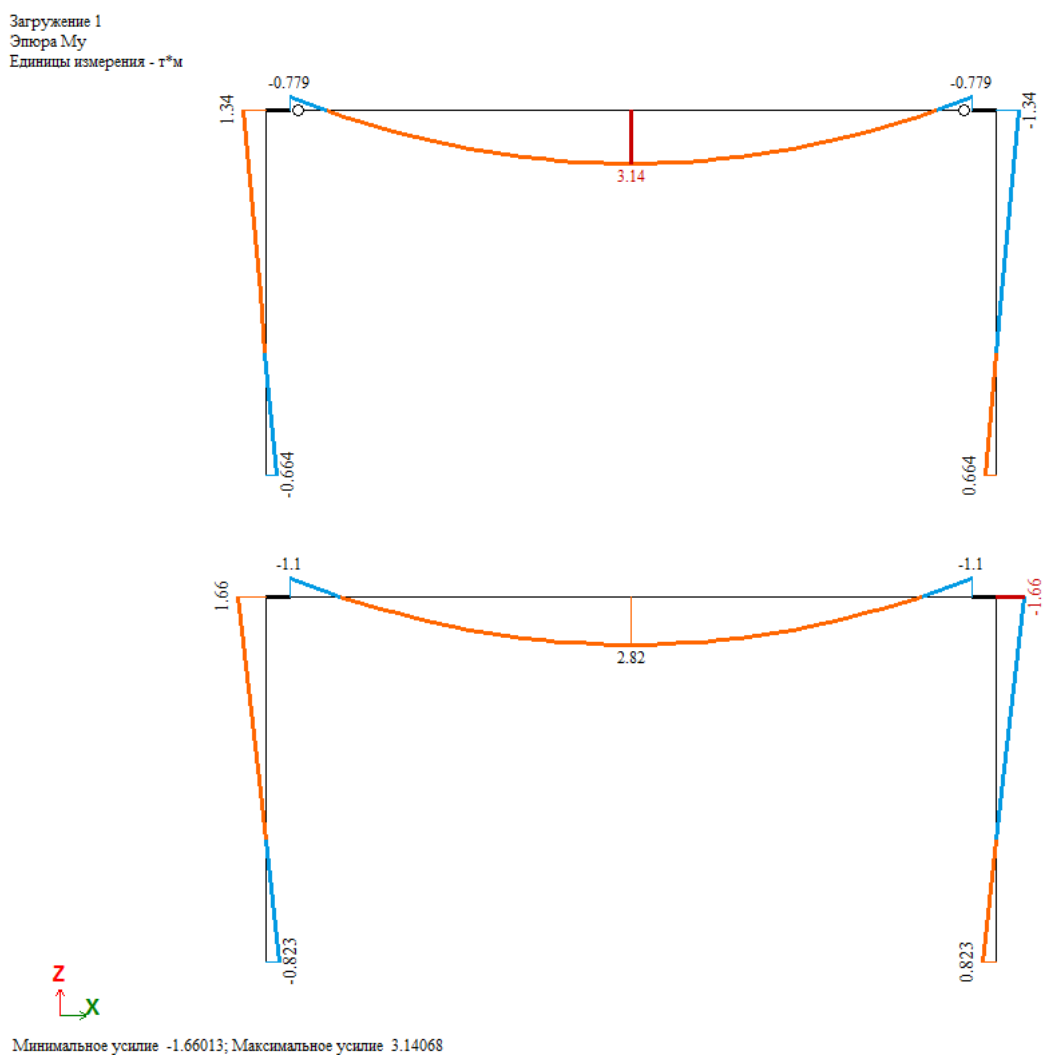


Зададим податливость по $UY = 100m \cdot m$ в опорных узлах выделенного элемента балки.

Задача №3

Аналогично можно смоделировать податливость сопряжения в стыке колонна-ригель в рамном каркасе.

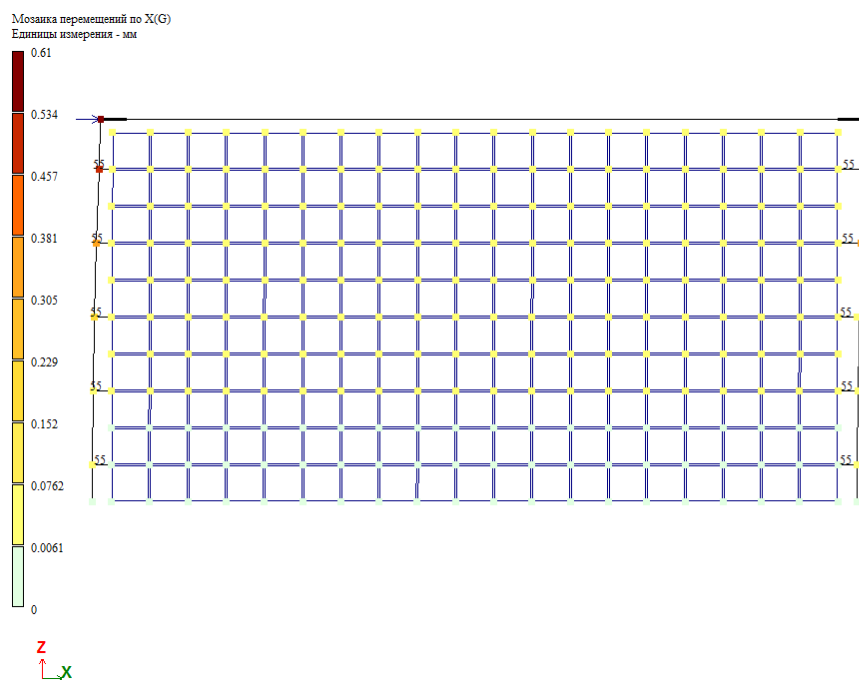
Данную задачу выполнить самостоятельно в произвольной форме, по аналогии с рисунком. Выполнить анализ и сформулировать выводы самостоятельно.



Задача №4

Упругое сопряжение элементов разных типов, к примеру, стержня и пластины, можно смоделировать с помощью стержневого КЭ 55.

Данную задачу выполнить самостоятельно в произвольной форме, по аналогии с рисунком. Выполнить анализ и сформулировать выводы самостоятельно.



Численное описание для КЭ 55

Rx	5000	π/м
Ry	0	π/м
Rz	10000	π/м
Rix	0	π*м
Riy	0	π*м
Riz	0	π*м

Цвет ☐

Комментарий

☐ ☐ ☐