

Компьютерный практикум №5

Компьютерный анализ прочности балок.

В данном компьютерном практикуме будет рассмотрена задача, которая часто возникает перед проведением различных экспериментальных исследований стальных балок. Для определения физико-механических свойств материала балок перед исследователем стоит задача выбора места отбора проб, с учетом того, чтобы нанести минимальный ущерб для конструкции.

В данном компьютерном практикуме будет рассмотрена задача анализа влияния вырезки стандартных проб для выполнения испытаний на прессовом оборудовании. Рассматриваются и сравниваются три случая напряженно-деформированного состояния балки под нагрузкой:

1. Расчет и анализ напряжений в стальной балке без повреждений.
2. Расчет и анализ стальной балки с учетом обора пробы из центра балки (нижняя полка балки).
3. Расчет и анализ стальной балки с учетом обора пробы из опорной зоны балки (нижняя полка балки).

Создание файла

Создайте файл с названием – *Балка*.

Описание схемы

Признак схемы
 5 - Шесть степеней свободы в узле (X,Y,Z,Ux,Uy,Uz)

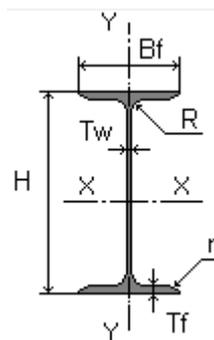
Имя задачи: балка

Результаты расчета в отдельной папке

Описание задачи (до 255 символов)

Для анализа будем рассматривать стальной двутавр №30Б1.

Геометрические характеристики приведены ниже в таблице.



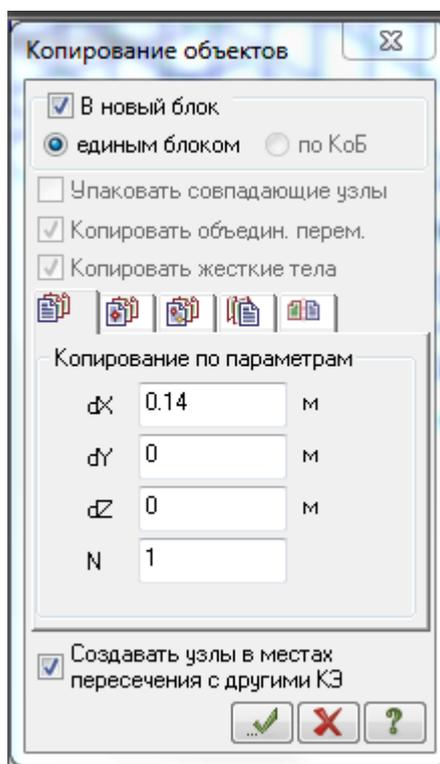
Наименование	H, мм	Bf, мм	Tw, мм	Tf, мм	R, мм	r, мм	A, см ²	Wt, кг/м	Ix, см ⁴	Iy, см ⁴	J, см ⁴	S, см ³	Sy, см ³	Sf, см ³	Zx, см ³	Zy, см ³	Cw, см ⁶	Перим, см	Уклон, %	Гр AS
20Б1	200	100	5.6	8.5	12	0	28.49	22.36	1943	142.3	7.017	110.3	22.31	92.6	220.6	44.61	12990	78.88	0	1
23Б1	230	110	5.6	9	12	0	32.91	25.82	2996	200.3	8.421	147.2	28.39	122.5	294.5	56.79	24380	88.88	0	1
26Б1	268	120	5.8	8.5	12	0	35.62	27.95	4024	245.6	8.522	176.6	32	139.2	371.2	64	41210	100.4	0	1
26Б2	261	120	6	10	12	0	39.7	31.15	4654	288.8	11.79	201.5	37.44	166.2	402.9	74.87	45360	99	0	1
30Б1	296	140	5.8	8.5	15	0	41.92	32.89	6328	390	10.9	240	43.43	195	481.3	86.85	80330	114	0	1

Необходимо создать двутавр из пластинчатых элементов. Расчетная длина балки (пролет) – 6 метров.

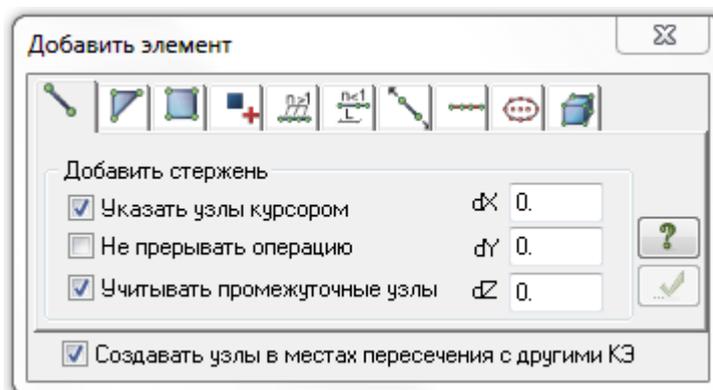
Создадим профиль двутавра.

В меню – *Добавить узел* – создадим первый узел с координатами X=0; Y=0; Z=0.

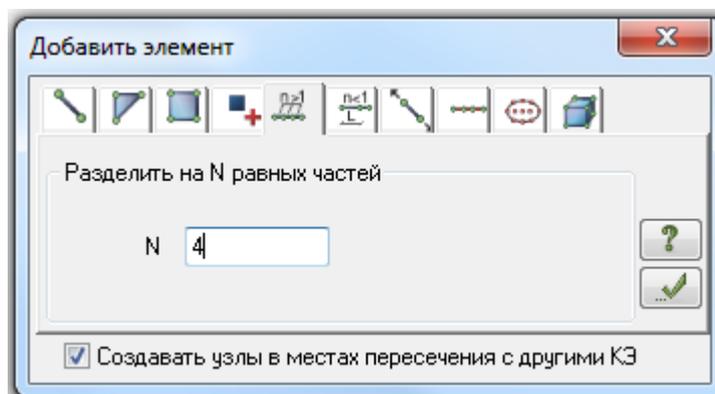
Создадим геометрию нижней полки. Для этого скопируем первый созданный узел по X на расстояние 0,14м. Для этого нажать кнопку- *Отметка узлов*. При этом выбранный узел окрасится в красный цвет. Далее нажать меню – *Копирование по параметрам* - в котором нужно вбить 0,14 в графе X. Далее нажать - *Применить*.



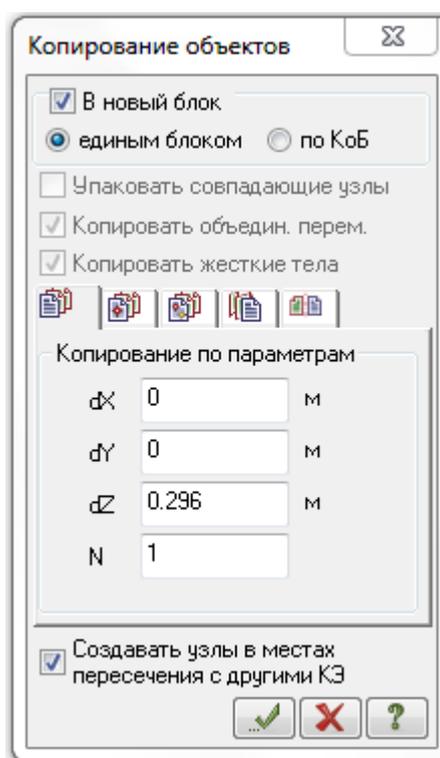
Далее нужно создать вспомогательные элемент - *Стержень*, соединяющий эти два узла. Для этого, при активном меню - *Добавить элемент* - необходимо соединить курсором два узла. После этого нажать - *Применить*.



Далее разобьем данный отрезок на 4 равные части. Для этого, выделим созданный ранее вспомогательный стержень курсовом через меню – *Отметка элементов*. Далее через меню – *Добавить элемент* - и закладку- *Разделить на N равных частей* - внести значение 4.



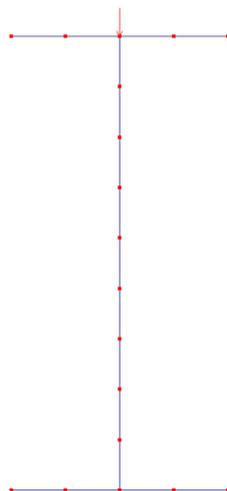
Скопируем созданные стержни вверх на 0,296 м. Для этого выделим все стержни резиновым окном. После чего скопируем через меню – *Копирование объектов*.



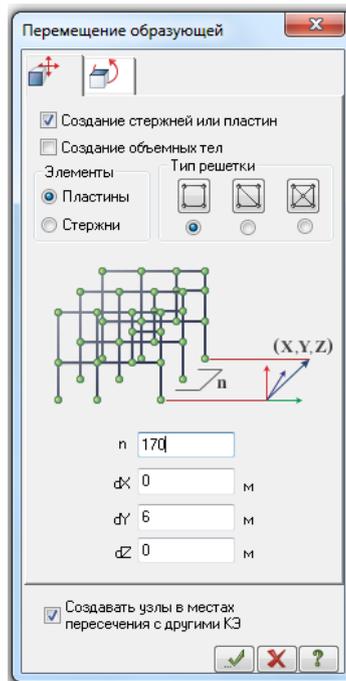
Создадим вспомогательный стержень стенки двутавра. Для этого нужно соединить два центральных узла в полках двутавра. Для этого, через меню - *Добавить элемент* - соединяем два узла полок балки. Полученный стержень

необходимо по аналогии с полками разделить на 9 равных частей. Это необходимо выполнить самостоятельно.

Должен получиться следующий вид сечения двутавра.

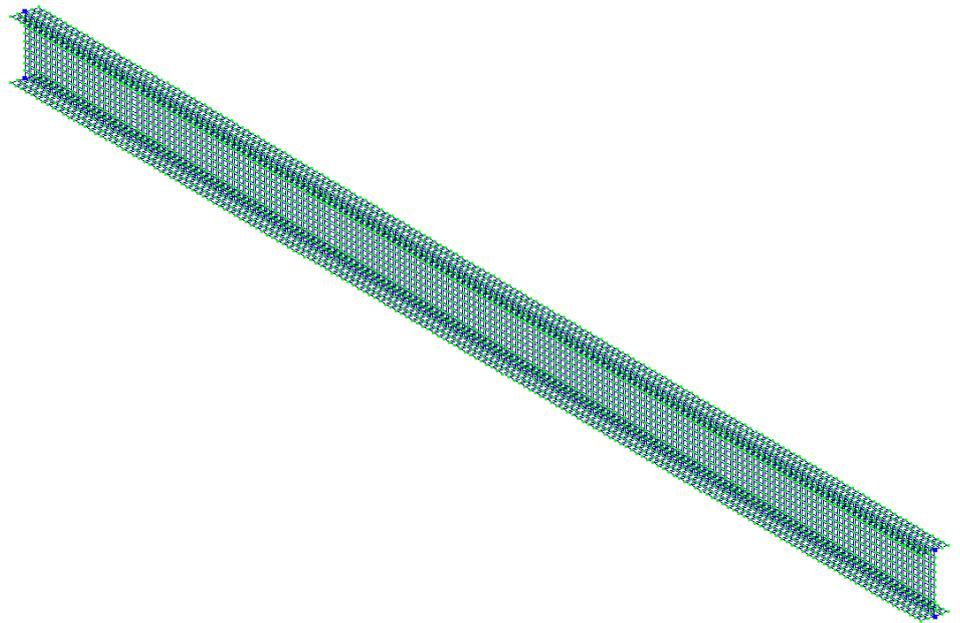


Далее с помощью меню – *Перемещение образующей* - создадим элементы оболочки для стенки и полок двутавра. Для этого выделяем все созданные стержни и узлы, примыкающие к ним с помощью меню – *Отметка узлов* и *Отметка элементов*. В меню - *Перемещение образующей* - внести количество повторений – 170, в графе dY внести значение 6 м. Нажать – *Подтвердить*.

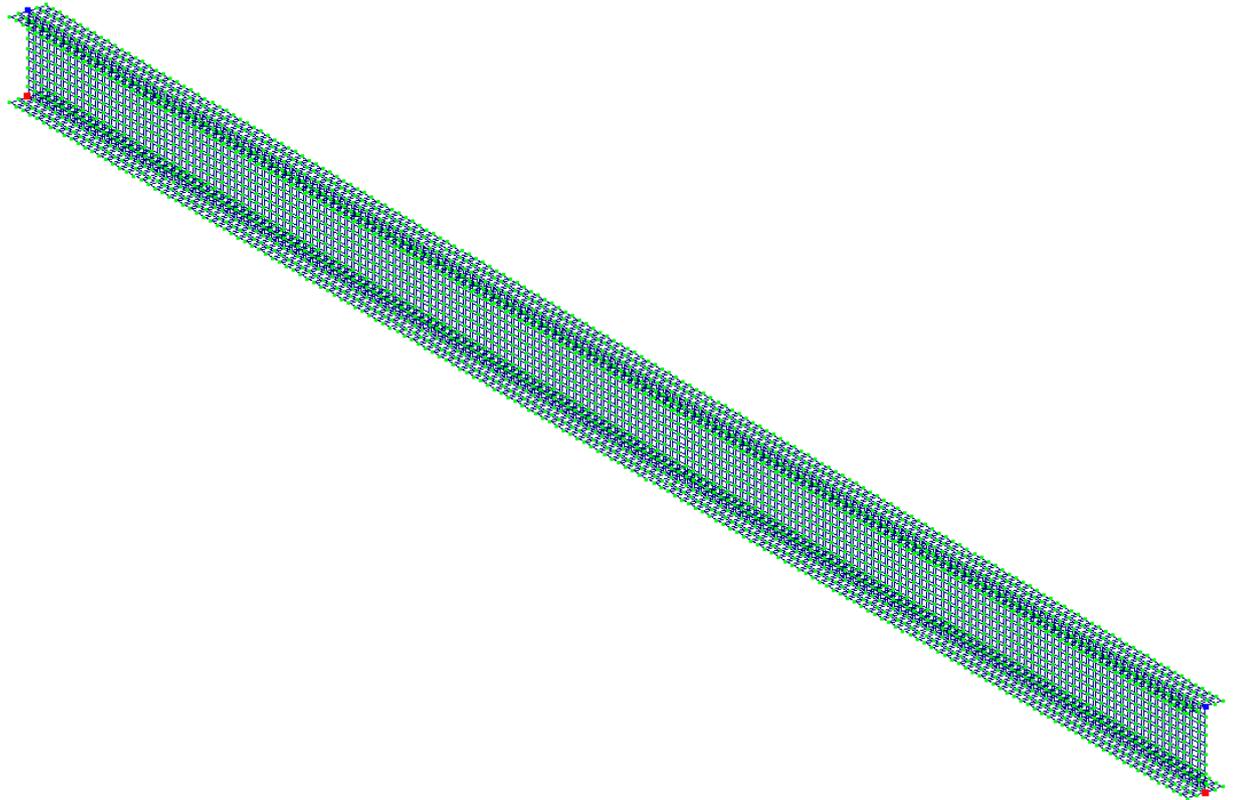


В итоге получаем созданную балку из элементов оболочки.

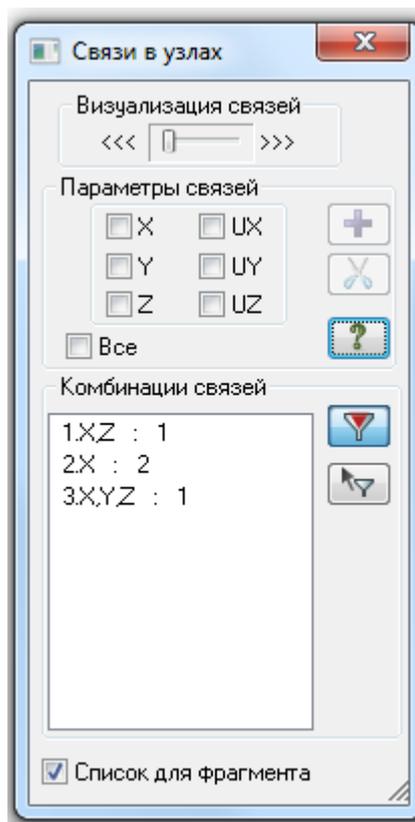
агружение 1



Создадим граничные условия для балки. Для этого выделяем два нижних крайних узла балки.



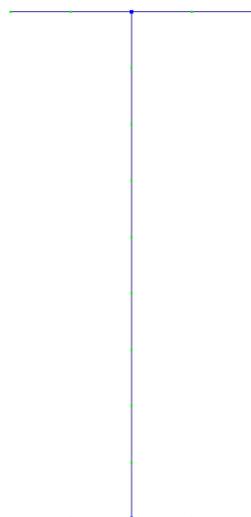
После этого через меню – *Жесткости и связи* - нажать кнопку – *Связи* - для одного из узлов задать с помощью установки соответствующих флажков закрепление по X и Z, для второго узла задать закрепление по X, Y, Z.



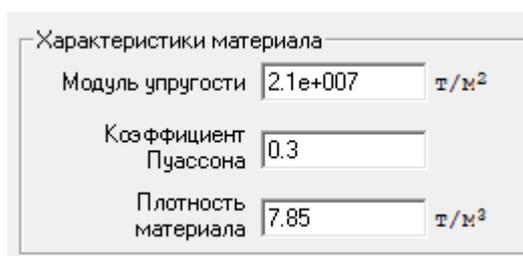
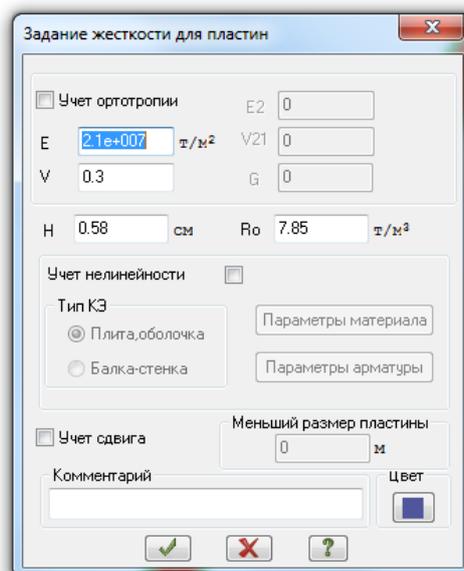
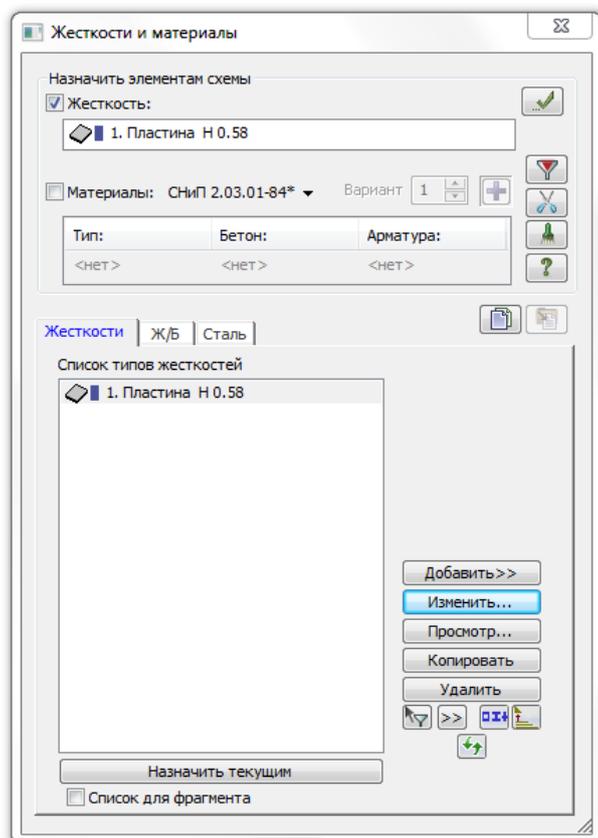
Также необходимо задать закрепление балки в пространстве. Для этого выделить два верхних узла и задать в них закрепление по X.

Далее необходимо присвоить типы жесткости для стенки и полок балки. Толщина стенки балки равна 5,8мм, толщина полок балки равна 8,5мм.

Для удобства выделения элементов перейдем в вид плоскости XOZ



Выделим обе полки балки с помощью меню – *Выделить элементы*. Далее через меню – *Жесткости и материалы* – *Добавить - Задание жесткостей для пластин* - ввести параметры для стенки, как показано на рисунке.

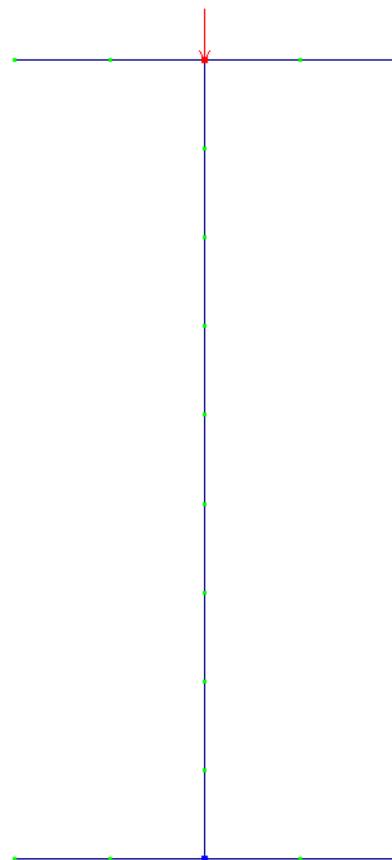
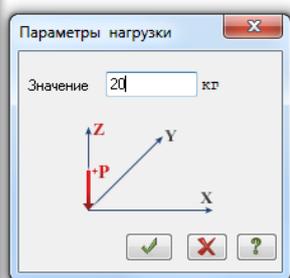


По аналогии нужно выделить элементы полок балки и внести соответствующие данные.

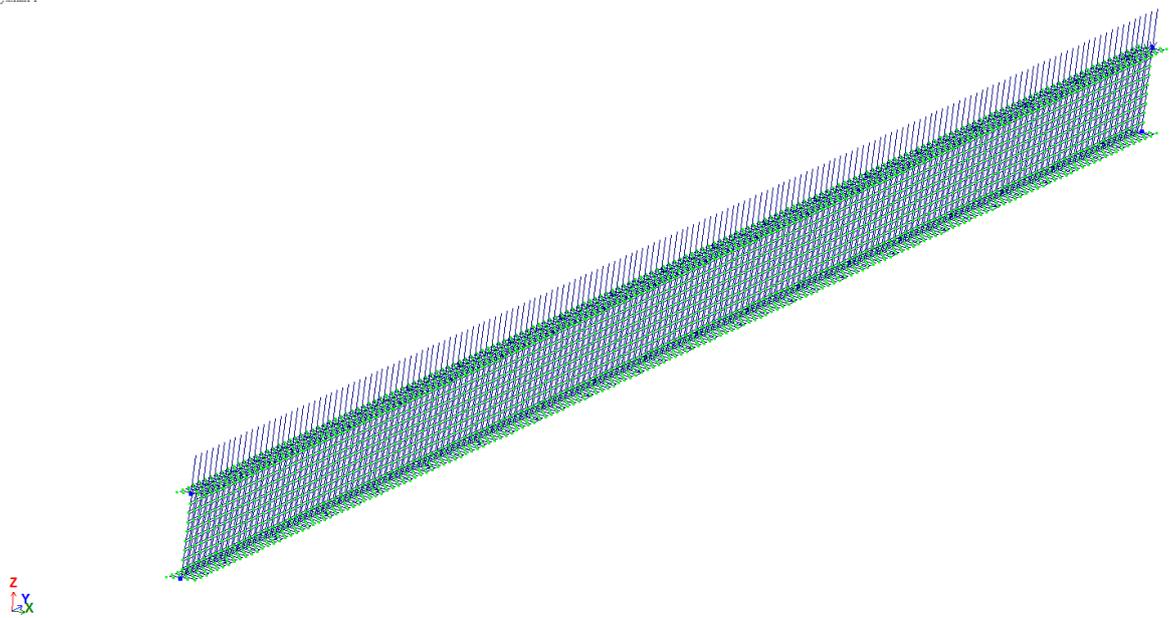
Создание нагрузок

Для удобства выделения элементов снова перейдем в вид плоскости XOZ. С помощью меню – *Выделение узлов* - выберем верхние центральные

узлы балки . Через меню - задание нагрузок - нагрузка в узлах, задать нагрузку 20 кг. Нажать – Применить.



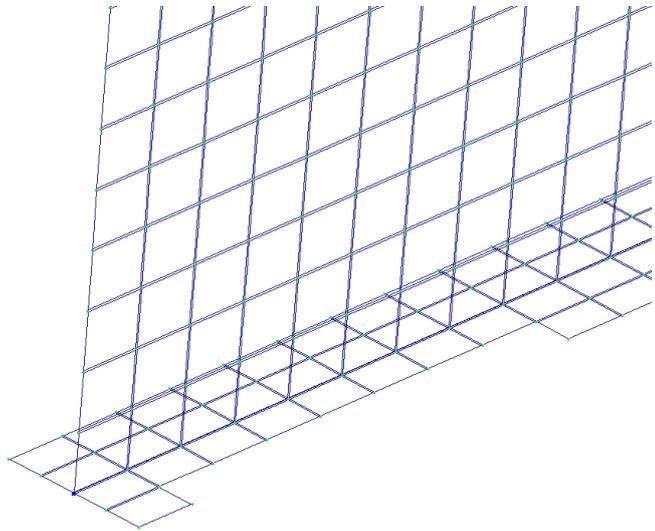
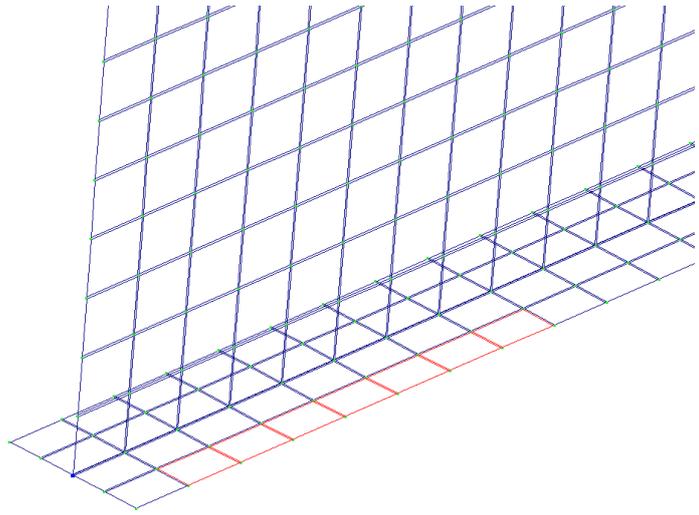
Таким образом, мы полностью создали расчетную схему балки. Сохраним файл.



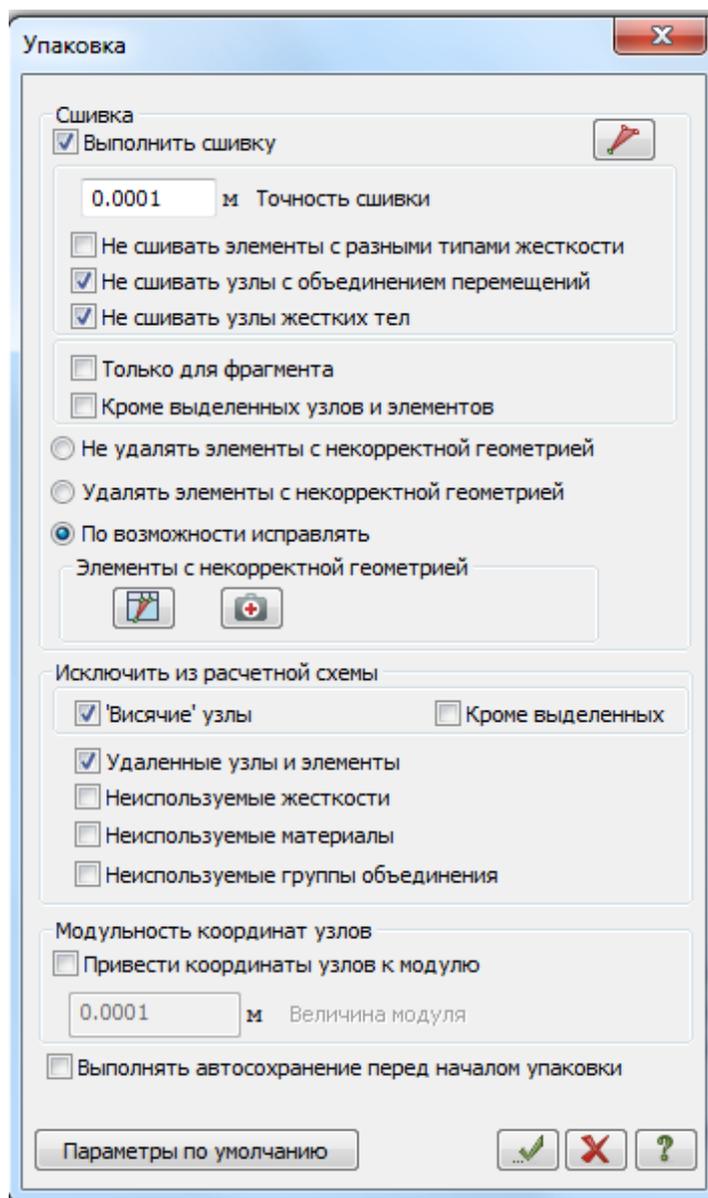
Далее смоделируем удаление части балки, например, для отбора пробы в качестве испытуемых образцов для механических испытаний на прессовом оборудовании. Согласно ГОСТ 1497 «Металлы. Методы испытания на растяжение» Размеры пластины должны составлять приблизительно 25x3,5см. Это соответствует удалению элементов в размере(1x7ячеек/элементов). Рассмотрим два случая вырезания образцов – в первом случае вырезание сделаем в центре балки, в нижней полке. Во втором случае сделаем вырезание образца в опорной зоне балки. В итоге, необходимо сравнить полученные значения напряжений в балке по сравнению с ее неповрежденным состоянием.

Сохраним файл, пользуясь функцией – *Сохранить как..* - сохраним файл с названием - *Балка опора*.

Выделим и удалим 7 элементов в полке вблизи опорной зоны, как указано на рисунке.

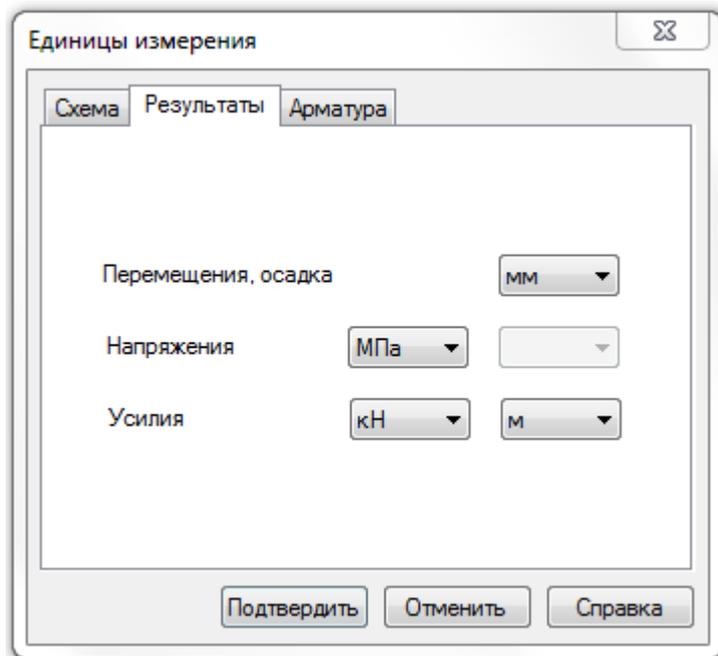


Через меню - *Редактирование* - выполним упаковку схемы

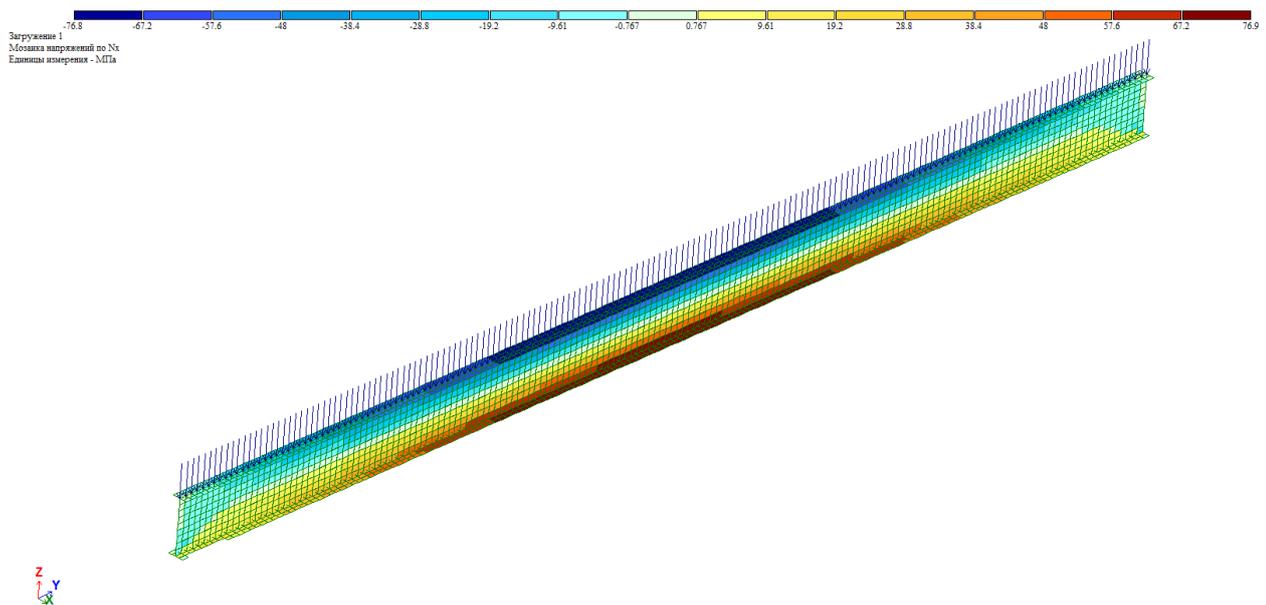


В меню - *Расчет*- нажать на кнопку – *Выполнить полный расчет*.

Перейдем к анализу напряжений. В меню – *Настройки* зайдём в подменю - *Единицы измерений* и установим в закладке *Результаты* – *Напряжения* – единицы *МПа*. В завершении нажать – *Подтвердить*.

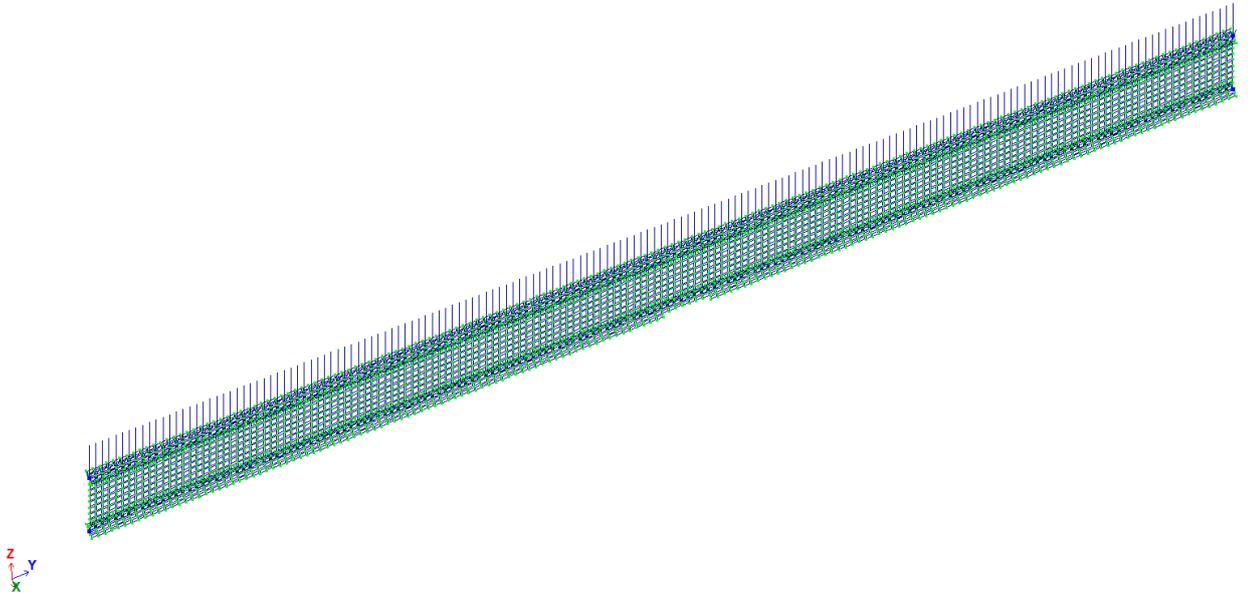


В результате для анализа мы можем наблюдать следующие изолинии напряжений N_x . Максимальные напряжения составляют 76.8 МПа.

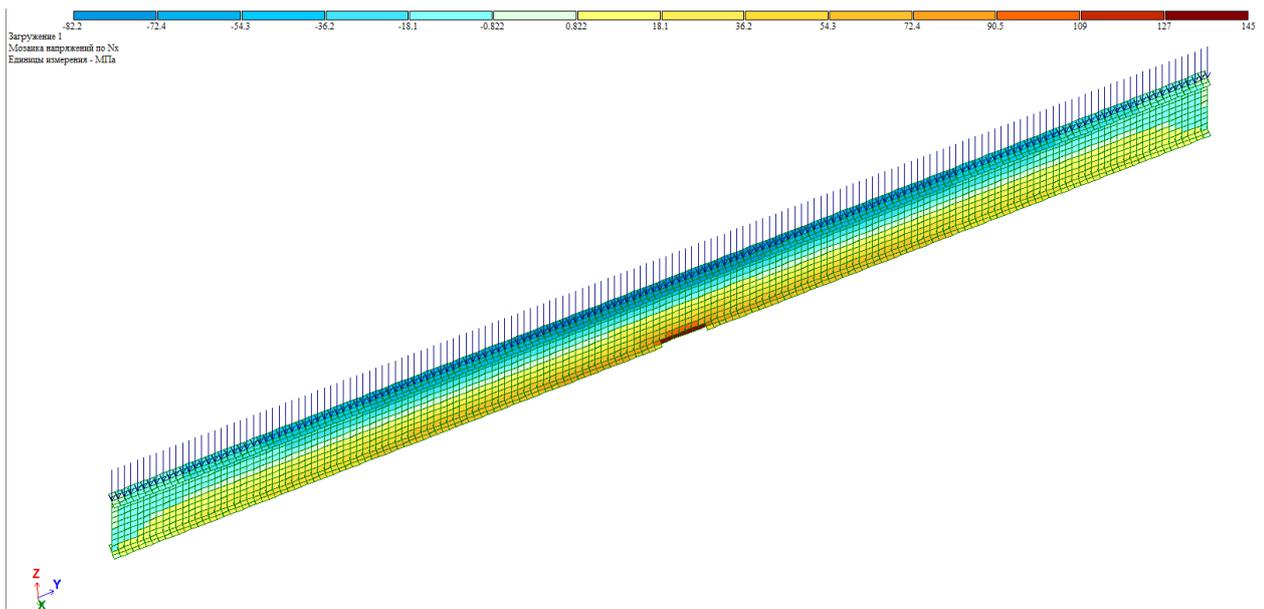


Теперь рассмотрим второй случай, когда вырезание образцов выполняется в центральной части балки. Для этого сохраним данный файл и обратимся еще раз к первому файлу – *Балка*. Открыв данный файл пересохраним его с названием – *Балка пролет*.

Удалим в балке в центральной ее части 7 элементов, как показано на рисунке. Выполним упаковку схемы.



В меню - *Расчет*- нажать на кнопку – *Выполнить полный расчет*.



В результате для анализа мы можем наблюдать следующие изолинии напряжений N_x . Максимальные напряжения составляют 145МПа, что значительно больше, чем в первом случае.

По результатам выполненной работы сформулируйте полученные **ВЫВОДЫ**.